

核燃料サイクル国際評価パネル報告書

ICRC Report

核燃料サイクル国際評価パネル

International Critical Review Committee on
Long Term Nuclear Program

目次

第1章 総説 吉岡 斉

1. なぜ「中間取りまとめ」を国際評価するのか	1
1-1. 「原子力政策大綱」策定へ向けての動き	1
1-2. 「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」	1
1-3. レビューの目的	2
2. I C R C の組織と活動	3
2-1. I C R C 発足の経緯	3
2-2. I C R C のメンバー	3
3. 「中間取りまとめ」の特徴と問題点	4
3-1. 「基本シナリオ」の「総合評価」の実施	4
3-2. 現行政策の堅持の結論	5
3-3. 「総合評価」の方法論上の問題点	5
3-4. 個別評価項目ごとの評価の問題点	6
3-5. 問題点の総括	8
4. 海外レビューの結果	8
4-1. 全体的な特徴	8
4-2. 各レビューの特徴的な部分の紹介	9
4-2-1. フレッド・バーカー（イギリス）	9
4-2-2. マイケル・シュナイダー（フランス）	9
4-2-3. クリスチャン・キュッパース（ドイツ）	11
4-2-4. フランク・フォン・ヒッペル（アメリカ）	12
5. 政策転換コスト問題に関する評価	13
5-1. なぜ政策転換コスト問題を独立に取り上げるか	13
5-2. 「中間取りまとめ」における政策転換コストの評価法	13
5-3. 原発長期停止シナリオの誤り	13
5-4. 政策転換に関わる真の問題	14
5-5. 明示されなかった政策不転換コスト	15
6. 結論	16

第2章 ICRC評価レポート フレッド・バーカー

1. はじめに	17
2. 策定会議による評価手法の欠陥	17
3. シナリオの優劣の判断における主要問題	18
4. より進んだ評価方法	22
5. ステークホルダーの評価への参加	24
6. 結論	25

第3章 ICRC評価レポート マイケル・シュナイダー

1. はじめに	27
2. 策定会議の方法論	27
3. 基本シナリオの定義	28
4. 基本シナリオの評価	30
5. 結論	40

第4章 ICRC評価レポート クリスチャン・キュッパース

1. はじめに	43
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	43
3. 再処理、使用済燃料の中間貯蔵、最終処分の安全性	46
4. 分離されたプルトニウムおよび使用済燃料に関連する核拡散の危険	47
5. 海外の動向	49
6. 結論	50

第5章 ICRC評価レポート フランク・フォン・ヒッペル

1. はじめに	51
2. 国内的に考慮すべき事項：経済性、安全性等	51
3. 国際的に考慮すべき事項：核テロによるプルトニウム転用の更なる危険性及び 国内核燃料サイクル施設の増加を抑制する取り組みへの被害	54
4. 結論	57

付録 1 原子力委員会新計画策定会議（第13回）参考資料 1

「核燃料サイクル政策に関する中間取りまとめ」（平成16年11月12日）	1
-------------------------------------	---

付録 2 原子力委員会委員長への書簡

	13
--	----

付録 3 原子力委員会委員長からの返信

	14
--	----

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、さまざまの要因による)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したリスクが、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¹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²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。

¹ 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。

² 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³」

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。

³ 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⁴ 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⁵。」

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

⁴ 「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。

⁵ 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⁶。」

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⁷。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⁸。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ずくないであろう⁹。

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。

⁶ F Berkhout. 1997. Reprocessing and the Environment in Energy and Security, No 2.

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

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

⁹ 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¹⁰」、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¹¹」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¹²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⁶¹³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。

¹⁰ 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。

¹¹ 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。

¹² 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。」

¹³ 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¹⁴（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」¹⁵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。

¹⁴ 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.

¹⁵ 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¹⁶。

しかしながら、多基準評価は万能薬ではない¹⁷。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

¹⁶ 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

¹⁷ 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¹⁸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

¹⁸ 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¹⁹。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²⁰。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²¹。
- 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²²。

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。

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

²⁰ 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

²¹ 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.

²² 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¹。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²（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

¹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。

² 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³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⁴。」

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。

³ 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://bcisia.ksg.harvard.edu/BCSIA_content/documents/spentfuel.pdf より入手可。

⁴ 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⁵。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⁶。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。

⁵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。

⁶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⁷、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

⁷ 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⁸。

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」⁹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、毎年何千人もの致命的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¹⁰によれば、非常

⁸ 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

⁹ Mycle Schneider et al. (前掲書) を参照。

¹⁰ 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の基準を著しく上まわ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¹¹。」

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¹²。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 m³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

¹¹ Mycle Schneider et al. (前掲書)を参照。

¹² 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²³⁵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¹³
- 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¹⁴（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るべきである。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

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

¹⁴ 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。¹⁵」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¹⁶。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¹⁷。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

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

¹⁶ 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。

¹⁷ 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¹⁸。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¹⁹。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²⁰。

「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²¹。

¹⁸ 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。

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

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

²¹ 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²²、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²³。
- 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

²² 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.

²³ 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²⁴。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²⁵」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²⁶」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²⁷。

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

²⁴ 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。

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

²⁶ 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.

²⁷ 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・アージュ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²⁸
- 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。

²⁸ 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²⁹。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³⁰。

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。

²⁹ 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。

³⁰ 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³¹。

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。

³¹ 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¹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。

¹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²、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-60³、国際原子力機関（IAEA）国際基本安全基準⁴、EU基本安全基準⁵、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能の放出は、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出放射能の規制値（ベクレル/年）

核種 / グループ	再処理施設	
	六ヶ所 ⁶	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

² 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。

³ International Commission on Radiological Protection. 1991. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication No. 60.

⁴ 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.

⁵ 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.

⁶ 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⁷。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⁸。
- 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⁹。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¹⁰。
- 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¹¹。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。

⁷ IMA-Report, chapter 3.5.1 を参照。

⁸ 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。

⁹ 例えば IMA-Report, chapter 3.4 を参照。

¹⁰ 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

¹¹ 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¹²。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

¹² 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¹³。

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¹⁴。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¹⁵。

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¹⁶。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¹⁷。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

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

¹⁴ IAEA Safeguards Glossary, section 3.16

¹⁵ IAEA Safeguards Glossary, section 3.17

¹⁶ IAEA Safeguards Glossary, section 3.14

¹⁷ 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¹⁸。
- 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。

¹⁸ 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¹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

¹ 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²。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³。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⁴。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⁵。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⁶。従って高レベル放射性廃液が、事故あるいは意図的に空气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キログラム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キログラム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⁷。

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。

² 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.

³ 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。

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

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

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

⁷ 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⁸）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。

⁸ 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⁹。

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）

⁹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¹⁰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¹¹。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¹²。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。

¹⁰ 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.

¹¹ 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。

¹² 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¹³。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¹⁴。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¹⁵。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¹⁶。

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。

¹³ 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。

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

¹⁵ 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。

¹⁶ 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

核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ

平成16年11月12日
原子力委員会新計画策定会議

1. 経緯

原子力委員会「新計画策定会議」は、新しい「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」を平成17年中にとりまとめることを目指して、本年6月15日に設置された。この会議は6月21日から検討を開始し、先ず、委員の最も関心の高いテーマとされた「核燃料サイクル」について集中的に検討を行うこととした。本日も含め12回の会合を開催し、延べ30時間にわたる審議（下記「技術検討小委員会」と合わせると、計18回、延べ45時間）を実施した。

審議においては、今後の核燃料サイクルの進め方について、使用済燃料の取り扱いに関する次の4通りの基本シナリオを想定した。

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。

シナリオ3：使用済燃料は、直接処分する。

シナリオ4：使用済燃料は、当面貯蔵し、その後再処理するか、直接処分するかのいずれかを選択する。

そして、これらの基本シナリオを、安全の確保、エネルギーセキュリティ、環境適合性、経済性、核不拡散性、技術的成立性、社会的受容性、選択肢の確保、政策変更に伴う課題、海外の動向の各視点から総合的に評価した。

今回の評価においては、総合資源エネルギー調査会「2030年のエネルギー需給展望」のリファレンスケースを基に、2000年から2060年までの原子力発電電力量を約25兆kWh（原子力発電の設備容量は今後増大していくが、2030年以降58GWで一定）と想定した。

なお、原子力委員会は、経済性の評価に資する技術的検討を行うために、策定会議に「技術検討小委員会」を設置した。この小委員会は、これまで6回の会合を開催し、この評価作業に必要な使用済燃料の直接処分に係る費用の試算、前記の4つの基本シナリオについての核燃料サイクルコストの算定等専門技術的事項について、延べ15時間にわたる審議を実施した。

2. 基本シナリオの評価

4つの基本シナリオの各視点からの評価結果は別添資料に示す。これらの視点は、1)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不可欠な視点、2)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、3)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、4)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の4つに分類することができる。そこで、以下には、各基本シナリオの評価の概要をそれぞれのグループごとにとりまとめて示す。

(1) 前提条件として必要不可欠な視点からの評価

- ・「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。なお、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。
- ・「技術的成立性」については、再処理技術は過去の経験を反映してスケールアップが図られてきていること、ガラス固化体(再処理後の高レベル放射性廃棄物)の処分については、既に制度整備がなされ実施主体も明らかになり、引き続き技術的知見の充実が継続的に行われているのに対して、直接処分については国内の処分環境における処分の妥当性を判断する技術的知見の蓄積が不足していることから、シナリオ1が最も技術的課題が少ない。シナリオ4については、長期間にわたって技術選択が先送りされることから、結果的に利用されない可能性がある技術基盤や人材を維持するための投資を長期間にわたって継続しなければならないという困難な課題がある。

(2) シナリオ間の政策的意義の比較衡量を行う視点からの評価

- シナリオ1は、現在のウラン価格の水準、現段階で得られる技術的知見等の範囲では「経済性」においては他のシナリオに劣るものの、「エネルギーセキュリティ（供給安定性、資源節約性）」の面では1～2割のウラン資源節約効果がある、「環境適合性」の面では、ウランやプルトニウムを含んだ使用済燃料を直接処分せずに、再処理してウランやプルトニウムを取り出し、利用するというプルトニウム管理を行うことにより、1000年後の高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の潜在的有害度が直接処分の約1/8、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となることから、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。さらに、高速増殖炉サイクルが実用化すれば、優位性が格段に高まることになる。なお、政策変更に伴う費用まで勘案すると、「経済性」の面でも劣るとはいえなくなる可能性が少なからずある。

これに対して、総合評価にあたっては、高速増殖炉が実用化されていない段階で、ウランの節約効果を追求する手段には、再処理に加えて、ウラン濃縮工程におけるテイルウラン（濃縮ウランを製造する際に、天然ウランを濃縮した後に残ったウラン）濃度の低減等があり、再処理よりも少ない費用で同程度の節約効果が得られることにも留意すべきとの指摘もある一方、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。

- シナリオ3は、再処理を行うシナリオに比べて、現在のウラン価格の水準、現段階で得られる技術的知見等の範囲では核燃料サイクルコストが0.5～0.7円/kWh低いと試算されていることから、「経済性」の面で優位性がある一方、利用可能なプルトニウムを、人間の管理下におかず、地層処分することから「エネルギーセキュリティ」、「環境適合性」の面ではシナリオ1に劣る。なお、政策変更に伴う費用まで勘案すると、「経済性」の面での優位性が失われる可能性が少なからずある。これに対して、循環型社会の実現を目指して行われている工業製品のリサイクルに要する費用の大きさ¹

¹ 工業製品のリサイクルに要する1台あたりの費用は、自動車で13000円、冷蔵庫で4830円、エアコンで3675円。他方、核燃料サイクルコストの差は、1世帯あたり年間600～840円に当たり、年間電気代（72000円）の1%程度、また平均的な事務所ビルでは年間7～9万円となり、同じく年間電気代（650万円）の1%程度となる。

等を踏まえれば、「環境適合性」等に優れるシナリオ1の核燃料サイクルコストがシナリオ3のそれより0.5～0.7円/kWh高いとされることについては、国民の理解が得られるとの指摘もあった。

- ・ 「核不拡散性」については、再処理を行う場合、核拡散や核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。シナリオ1では、再処理工場において純粋なプルトニウム酸化物単体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)を生成するという、日米間で合意された技術的措置を講じた上で、これらの国際約束を誠実に実行するとしていること、他方シナリオ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が高まる処分後数百年から数万年の間における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。
- ・ 「海外の動向」については、各国は、地政学要因、資源要因、原子力発電の規模やコスト競争力などに応じて、再処理路線あるいは直接処分路線の選択を行っている。総じていえば、フィンランド、スウェーデン、ドイツ、ベルギー等原子力発電の規模が小さい国や原子力発電からの撤退を基本方針としている国、米国、カナダ等国内にエネルギー資源が豊富な国などは直接処分を、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、国内に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。なお、直接処分を選択している米国においても原子力発電を今後とも継続利用するためには、それに伴って必要となる高レベル放射性廃棄物の処分場の規模や数の増大を最小限にすることが重要との判断から、それに役立つ先進的再処理技術の研究が始められている。
- ・ シナリオ2やシナリオ4は、再処理をする部分については上記シナリオ1、直接処分する部分については上記シナリオ3と同様の長所短所がある。

(3) 現実的な制約条件となる視点からの評価

- ・ シナリオ1には現行政策からの変更はないが、シナリオ3については、政策変更を伴うため、現時点においては我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出す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される、これまで再処理を前提に進められてきた立地地域との信頼関係を再構築することが不可欠であるが、これには時間を要し、その間、原子力発電所からの使用済燃料の搬出や中間貯蔵施設の立地が滞り、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状況が続く可能性が高い、といった「立地困難性」や「政策変更に伴う課題」がある。

- ・ シナリオ4には、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及び我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、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っていないために、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い可能性が高い、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、といった「立地困難性」や「政策変更に伴う課題」がある。

(4) 選択肢の確保(「将来の不確実性への対応能力」)の視点からの評価

今後の技術開発動向、国際情勢をはじめとする経済社会の将来動向には不確実性が存在することから、我が国に体力がある現在のうちに「将来の不確実性への対応能力」を確保することに役立つ事業や投資を進めておくことが望ましい。

この観点からすると、シナリオ1は、再処理事業に関連して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)や我が国が再処理を行うことについての国際的理解が維持されることから、他のシナリオに比べて「将来の不確実性への対応能力」が高いといえる。ただし、再処理施設のような大きな投資を必要とする施設を含むシナリオは、投資の回収に時間を要することから路線を変更し難いという点で、他のシナリオに比べて硬直性が高いので、このシナリオにより事業を推進する場合、再処理路線以外の技術の調査研究も進めておくべきではないかという指摘があった。一方、シナリオ4は、こうした対応能力を維持して将来において取るべき道を決めるとするものであるから、論理的には不確実性に対する対応能力があるはずであるが、現実には、長期間事業化しないままで、こうしたインフラ及び国際的理解を維持することは困難である。

3. 今後の我が国における核燃料サイクル政策のあり方に関する基本的な考え方

これらの基本シナリオの実現を可能にする核燃料サイクル政策のあり方に関する基本的考え方は、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に集約される。そこで策定会議は、これまで実施してきた4つの基本シナリオに関する上記2.で述べた評価を踏まえて、いずれが今後の我が国における核燃料サイクル政策のあり方に関する基本的考え方として適切であるかについて審議を行った。

これまでの審議の結果、今後の我が国における核燃料サイクル政策に関する基本方針、当面の政策の基本的方向、及び今後の進め方は以下のとおりとされた。

(1) 基本方針

我が国における原子力発電の推進にあたっては、経済性の確保のみならず、循環型社会の追究、エネルギーセキュリティの確保、将来における不確実性への対応能力の確保などを総合的に勘案するべきとの観点から、核燃料資源を合理的に達成できる限りにおいて有効に利用することを目指すものとし、「安全性」、「核不拡散性」、「環境適合性」を確保するとともに、「経済性」にも留意しつつ、使用済燃料を再処理し回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用することを基本方針とする。

この基本方針を採用する主な理由は以下のとおりである。

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、「エネルギーセキュリティ」、「環境適合性」、「将来の不確実性への対応能力」等の面で優れており、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優位と認められること。

国及び民間事業者が核燃料サイクルの実現を目指してこれまで行ってきた活動と長年かけて蓄積してきた社会的財産（技術、立地地域との信頼関係、我が国において再処理を行うことに関して獲得してきた様々な国際合意等）は、我が国が原子力発電を基幹電源に位置づけて適宜適切に技術進歩を取り入れつつ長期にわたって利用し、「エネルギーセキュリティ」、「環境適合性」、「将来の不確実性への対応能力」等の面での優位性を享受していくために、維持すべき大きな価値を有していること。

原子力発電及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、再処理路線から直接処分路線に政策変更を行った場合においても、立地地域との信頼関係の維持が不可欠であるので、国及び民間事業者はその再構築に最大限の努力を行うべきであるが、そのためには、時間を要することが予想され、その間、原子力発電所からの使用済燃料の搬出が困難になって原子力発電所が順次停止する事態が発生することや中間貯蔵施設と最終処分場の立地が進展しない状況が続くことが予想されること。

なお、基本的考え方の審議の過程で、直接処分路線は、再処理路線に対して、「経済性」においてのみならず、「安全性」、「核不拡散性」等においても優位であるので、この路線に基づくものを採用することが適切であるとの意見が表明された。基本シナリオの評価において、施設の設計・建設・運転が国の定めた安全基準に適合して行われ、国際社会で合意された厳格な保障措置・核物質防護措置が講じられるものとすれば、両路線は「安全性」、「核不拡散性」の面で有意な差がないとされたところであるが、こうした意見のあることも踏まえて、国や事業者は、事業の実施に当たり、内外に向けての透明性の確保に配慮しつつ安全確保活動や保障措置活動を厳格に実施するとともに、これらの規制や運用に係る技術基準の妥当性について定期的に再評価していくべきである。

また、民間事業者が再処理と直接処分のいずれを行うことも可能とするという政策の考え方も提出されたが、国の基本方針をこのような事業者の選択に委ねるものに転換しても、当面その効用が生じないにもかかわらず政府の技術開発活動を含む行政費用が増大すること、中間貯蔵施設の将来に対する疑念が生まれてその立地が困難になることなど前記のシナリオ4と同様の問題があるので、検討対象とならないとされた。

(2) 当面の政策の基本的方向

当面は、利用可能になる再処理能力の範囲で使用済燃料の再処理を行うこととし、これを超えて発生する使用済燃料は中間貯蔵することとする。中間貯蔵された使用済燃料の処理の方策は、六ヶ所再処理工場の運転実績、高速増殖炉及び再処理にかかる研究開発の進捗状況、核不拡散を巡る国際的な動向等を踏まえて2010年頃から検討を開始する。この検討は基本方針を踏まえ柔軟性にも配慮して進めるものとし、その処理に必要な施設の建設・操業が六ヶ所再処理工場の操業終了に十分に間に合う時期までに結論を得ることとする。

国においては、この基本方針に則って、必要な研究開発体制、所要の経済的措置の整備を行うとともに、安全の確保や核不拡散に対する誠実な取組み、国

民や立地地域との相互理解を図るための広聴・広報等への着実な取り組みを行うべきである。特に、プルサーマルの推進や中間貯蔵施設の立地について一層の努力を行う必要がある。

民間事業者には、これらの国の取り組みを踏まえて、この基本方針に則って、安全性、信頼性の確保と経済性の向上に配慮しつつ、核燃料サイクル事業を責任をもって推進することが期待される。特に、六ヶ所再処理工場に関しては、安全・安定操業の確保、トラブルへの対応策の準備を含む事業リスク管理の徹底とリスクコミュニケーションによる地域社会に対する説明責任の徹底を通じて、これを円滑に稼働させていくことが期待される。

また、プルトニウム利用の徹底した透明化を進めるため、事業者は、プルトニウムを分離する前に、プルトニウム利用計画を公表し、その利用量、利用場所、利用開始時期及び利用に要する期間の目途などからなる利用目的を明らかにすることが適切であり、事業の進展に応じて順次これらをより詳細なものにしていくなどにより、これを誠実に実施していくことが期待される。

なお、国及び民間事業者は、長期的には技術の動向、国際情勢等に不確実要素が多々あることから、それぞれにあるいは協力して、こうした将来の不確実性に対応するために必要な調査研究を進めていくべきである。

(3) 今後の進め方

今後、本策定会議は、現行長計の進展状況のレビューを踏まえ、高速増殖炉、軽水炉高度化、燃料サイクル技術等の技術開発、プルトニウムの平和利用に関する透明性の確保のあり方、広聴・広報のあり方、放射性廃棄物の管理・処分の進め方（海外からの返還廃棄物、TRU廃棄物の取扱い等）、将来の不確実性に対応するために必要な調査研究のあり方等、この基本方針に基づき核燃料サイクル政策を進めていくために必要な施策の方向性を検討していくものとする。

各視点からの基本シナリオの評価の要約

	評価の視点	シナリオ 全量再処理	シナリオ 部分再処理	シナリオ 全量直接処分	シナリオ 当面貯蔵	考慮すべき事項
前提条件として必要不可欠な視点	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。()	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。() 直接処分については、シナリオと同様の考慮すべき事項がある。	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。 現時点においては、使用済燃料の直接処分に関する我が国の自然条件に対応した技術的知見の蓄積や、大量のプルトニウム等によるアルファ線の影響等についての技術的課題への対応が必要である。	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。 直接処分を選択する場合には、シナリオと同様の考慮すべき事項がある。	安全を確保するための困難度はシナリオにより異なるものの、適切な安全規制の下で実施される限りにおいて人に与える放射線影響は十分小さくできると考えられる。 使用済燃料を取扱う施設数が増加するシナリオ(シナリオ)では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はあるが、公衆の被ばく影響は安全基準を十分に満足するものであり、自然放射線量によるものよりも十分に小さいことを踏まえると、シナリオ間の比較衡量に有意な差をもたらすことはない。
	技術的成立性	実施が不可能となるような特段の技術的課題は見あたらない。 ただし、経済性向上、高速増殖炉核燃料サイクル実用化等の研究開発の継続が必要。	再処理する部分については、シナリオに同じ。(ただし、高速増殖炉核燃料サイクル実用化等の研究開発は不要。) 再処理しない部分については、右記シナリオに同じ。	現時点においては、使用済燃料の直接処分に関する我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おり、研究開発が必要。	技術の選択が50年後になる状況下において、それまでの間、核燃料サイクルの技術基盤の維持及び研究開発の実施、並びに直接処分の研究開発の実施を平行して進めることが必要となるが、記録として残せない技術の維持や資金調達等の点で困難が大きい。	
政策的意義の比較衡量を行う視点	資源節約性及び供給安定性 (エネルギーセキュリティ)	軽水炉(プルサーマル)核燃料サイクルにより、1~2割程度のウラン資源節約効果がある。 さらに、将来、高速増殖炉核燃料サイクルに移行できれば、国内に半永久的な核燃料資源が確保できる可能性がある。 再処理技術はエネルギーセキュリティ方策の多様化に資する。	再処理する部分については、左記シナリオに同じ。(ただし、高速増殖炉核燃料サイクルのメリットはない。) 再処理しない部分については、右記シナリオに同じ。	ウラン資源を一次的に利用するだけの状況が続き、資源節約効果を受用できない。	将来、再処理を実施する場合には、軽水炉(プルサーマル)核燃料サイクルにより、1~2割程度のウラン資源節約効果がある。 さらに、高速増殖炉核燃料サイクルが実用化されれば、半永久的な核燃料資源が得られる可能性がある。 直接処分を選択した場合には、シナリオと同じ。	21世紀前半は中東情勢の動向、中国のエネルギー需要の動向など国際エネルギー情勢は不確実性があり、これに備える必要がある。 ウラン資源に関しては、中国等の需要増大、解体核からの供給終了等により、需給が急速に逼迫する可能性がある。 21世紀後半には化石資源の利用制約がより強くなる可能性がある。
	環境適合性 (循環型社会との適合性)	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、資源の再利用や再生利用等からなる循環型社会の哲学と整合的である。	再処理する部分については、左記シナリオに同じ。(ただし、高速増殖炉核燃料サイクルのメリットはない。) 再処理しない部分については、右記シナリオに同じ。	シナリオ(全量再処理)に比較して、循環型社会の哲学との整合性は低い。	将来、再処理を実施する場合には、シナリオに同じ。 将来、再処理を実施しない場合には、シナリオに同じ。	低レベル放射性廃棄物の処分より高レベル放射性廃棄物の処分の方が困難である。 なお、高レベル放射性廃棄物量と低レベル放射性廃棄物量とは単純に合算できない。

1年間の発電設備容量(58GWe)により最終的に発生する放射性廃棄物の体積〔及び処分に要する面積〕:

- 高レベル放射性廃棄物

ガラス固化体
約1,400m³〔約14万m²〕

ガラス固化体
約910m³〔約9万m²〕
使用済燃料
約2,300 ~ 3,200m³〔約13 ~ 16万m²〕
(うち使用済MOX燃料が約1,400 ~ 1,900m³〔約8 ~ 9万m²〕)

使用済燃料
約3,800 ~ 5,200m³〔約21 ~ 25万m²〕

将来、再処理を実施する場合には、シナリオに同じ。
将来、再処理を実施しない場合には、シナリオに同じ。

高レベル放射性廃棄物については、岩質は軟岩とし、直接処分における1キャニスタ当りの収納集合体数については2体と4体の幅で示した。
高レベル放射性廃棄物について、ガラス固化体の体積はオーバーパックの体積、直接処分の場合は処分用のキャニスターの体積から算出し、処分に要する面積は専有面積で換算した。
使用済MOX燃料の体積及び処分に要する面積は、単純に同量(tHM)の使用済ウラン燃料の4倍として計算した。

- 低レベル放射性廃棄物

約1.9万m³〔約1.7万m²〕
廃止措置に伴い発生する廃棄物を含む。

約1.7万m³〔約1.5万m²〕

約1.5万m³〔約1.1万m²〕

評価の視点	シナリオ 全量再処理	シナリオ 部分再処理	シナリオ 全量直接処分	シナリオ 当面貯蔵	考慮すべき事項
高レベル放射性廃棄物の放射能の潜在的な有害度	このシナリオでの高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の千年後における放射能の潜在的な有害度を基準として比較する。将来、高速増殖炉核燃料サイクルが実用化されれば、この基準より約1/30にできる可能性がある。	使用済燃料とガラス固化体が高レベル放射性廃棄物として混在する。それぞれの放射能の潜在的な有害度はシナリオ、と同じ。	シナリオ（全量再処理）の高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）を基準とすると、このシナリオでの高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の千年後における放射能の潜在的な有害度は約8倍となる。		
発生する二酸化炭素の量	どのシナリオでも、ほとんど差がない（発生しない）。				
資源の有効活用性（リサイクル）	軽水炉（プルサーマル）核燃料サイクルにより、1～2割程度（プルトニウム利用で約13%、さらに回収ウラン利用すると約26%）のウラン資源再利用効果がある。さらに、将来、高速増殖炉核燃料サイクルが実用化されれば、半永久的な核燃料資源が確保できる可能性がある。	再処理する部分については、左記シナリオに同じ。（ただし、高速増殖炉核燃料サイクルのメリットはない。）再処理しない部分については、シナリオに同じ。	資源であるウランやプルトニウムを廃棄物として対象に処分する。循環型社会の理念に整合的ではない。	将来再処理が選択されればシナリオに同じ。直接処分が選択されればシナリオに同じ。	
経済性（核燃料サイクルコスト） （数値は割引率2%の場合）	現在のウラン価格の水準の下では、直接処分した方が再処理するよりも核燃料サイクルコスト（注：発電コスト全体の2～3割の部分）は約0.5～0.7円/kWh低い。政策変更に伴う費用のうち定量化できるもの（六ヶ所再処理工場関連及び代替火力関連の費用）を59年間の発電量で均等化したものは約0.9～1.5円/kWhになる。				<p>発電コストと核燃料サイクルコストの差分は、総合エネ調電気事業分科会コスト等検討小委員会の試算（H16.1）を活用。設備利用率80%、割引2%の場合で、発電単価5.1円/kWh、核燃料サイクルコスト1.53円/kWhとなっており、その差分（5.1-1.53）3.6円/kWhをシナリオ～の核燃料サイクルコストに加算して発電コストを算定。</p> <p>今回の使用済燃料の直接処分コストの算定ではいくつかの不確実性については取り扱っていない。このため、現時点のコストの不確定幅は今回の算定結果よりも大きいと考えるのが妥当である。</p> <p>劣化ウラン及び回収ウランはシナリオにより処分又は貯蔵していずれ使用されることとなるが、これら物質の経済的価値及び費用（ ）は算定していない。プルトニウムの経済的価値はゼロとする。再処理工場における回収ウランの貯蔵費用は、再処理費用の中に含まれている。</p> <p>政策変更コスト欄のうち代替火力関連分については、火力3方式（石油、石炭、LNG）の発電コストを平均化したものを喪失電力量に乗じて試算している。年間の喪失電力量のうち1100億kWhは焚き増しで賄い、それを超過する分は石炭火力及びLNG火力を新設するといった仮定を行った追加検討試算でも、そのことによるコスト変動は-0.1円/kWh程度であり、シナリオ間の相対関係を変えるものではない。</p>
原子力発電コスト	約5.2円/kWh	約5.0～5.1円/kWh	約4.5～4.7円/kWh	約4.7～4.8円/kWh	
うち核燃料サイクルコスト	約1.6円/kWh うちフロントエンド:0.63円 うちバックエンド:0.93円	約1.4～1.5円/kWh うちフロントエンド:0.63円 うちバックエンド:0.77～0.85円	約0.9～1.1円/kWh うちフロントエンド:0.61円 うちバックエンド:0.32～0.46円	約1.1～1.2円/kWh うちフロントエンド:0.61円 うちバックエンド:0.49～0.55円	
政策変更コスト			約0.9～1.5円/kWh ・六ヶ所再処理関連分 約0.2円/kWh ・代替火力関連分 約0.7～1.3円/kWh		
（参考値） 原子力発電コスト+ 政策変更に伴う費用	約5.2円/kWh	約5.0～5.1円/kWh	約5.4～6.2円/kWh	約5.6～6.3円/kWh	
政策変更コストを計算する際の前提事項。			<p>政策変更に伴う課題としては、立地地域との信頼関係を損なう可能性など様々な項目が存在するが、ここでは、一定の仮定の基に定量化が可能なものについて算定結果を求めた。</p> <p>政策変更により原子力発電所が停止する蓋然性については確定的なことは言えないが、代替火力発電関連のコスト算定の際の政策変更後の運転再開時期は、2015年、2020年とした。これは、再処理を前提にしない中間貯蔵施設の立地やサイト内貯蔵容量の大幅増といった対策がこれだけの時間をかければ立地地域の理解を得て実現できると仮定しておいたものである。</p>		
	第二再処理単価を1/2とした場合、サイクルコストは1.5円/kWh		コストの幅は岩種の違い等によるもの		

政策的意義の比較衡量を行う視点

評価の視点	シナリオ 全量再処理	シナリオ 部分再処理	シナリオ 全量直接処分	シナリオ 当面貯蔵	考慮すべき事項	
政策的意義の比較衡量を行う視点	核不拡散性	我が国では国際共同作業で合意できる厳格な保障措置・核物質防護を開発し大型再処理工場に適用すること、将来のMOX燃料加工工場についても厳格な保障措置・核物質防護を適用することが期待できることから、再処理・MOX燃料加工の核不拡散性を高く維持することは可能であると考えられる。() 将来の高速増殖炉システムについては、広範な利用が可能になるよう不純物を多く内包する再処理・燃料加工を採用するなど内在的核不拡散性を増す研究開発が進められている。 平和利用に限定することへの約束に対する国際理解の増進と核不拡散体制の充実を探索する努力、技術の改良改善活動の維持が重要。	再処理実施期間中はシナリオと同等の評価であり、その後はシナリオと同等の評価となる。()	使用済燃料の直接処分場は適切な保障措置及び核物質防護により核不拡散性を高く維持することは可能と考えられる。 ただし、処分後数百年から数万年にわたり転用誘引度が継続するので、この間の侵入活動に関するモニタリングや物的防護の効率的かつ効果的で国際的に合意できる手段の開発と実施が必須。()	将来、再処理を選択した場合はシナリオと同等、全量直接処分した場合はシナリオと同等。 政策決定後、IAEA、米国等(二国間協定)で締結した保障措置及び核物質防護に係る技術開発や交渉をやり直す必要性が高い。その後においても国際的に合意できる措置を確立するのに10年以上の時間がかかる可能性がある。	再処理を選択する場合にプルサーマル計画の進捗状態によっては一時的にプルトニウム在庫が増大する可能性がある。プルトニウムの透明かつ厳格な管理を行うことが極めて重要。 再処理を行うシナリオでは、プルトニウムが分離されMOX粉末の形態で貯蔵されることから、核拡散や核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。シナリオでは、硝酸ウラン溶液と硝酸プルトニウム溶液を混合させMOX粉末を生成し、純粋なプルトニウム酸化物単体が存在することがないようにするという技術的措置を講じた上で、これらの国際約束を誠実に実行すること、他方、シナリオでは左記欄に合致するモニタリングや核物質防護措置の実施手段が確立していないことを踏まえると、核不拡散性に関して有意な差を見出すことはできない。
	海外の動向	フランス ロシア 中国	ドイツ (1989年に国内再処理工場の計画を放棄、国外再処理は2005年7月まで実施) スイス (国外再処理を2006年末まで実施) ベルギー (1974年の国内再処理工場の運転停止以降、1991年まで国外再処理を実施。)	米国(ただし、ユッカマウンテンの施設は、使用済燃料の再取り出し可能) 韓国 カナダ スウェーデン フィンランド	主要国ではない。	(海外の動向のまとめ) 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。 原子力発電を継続的に利用し、原子力発電の規模が大きい国などは再処理路線を選択しているのではないか。
現実的な制約条件となる視点	社会受容性(立地困難性)					
	第二再処理施設	2050年度頃までに相当規模の再処理施設が必要。	不要。	不要。 ただし、六ヶ所再処理施設の廃止措置あるいは転用が必要。	当面、六ヶ所再処理施設の廃止措置あるいは転用が必要。 また、将来、再処理を実施する場合には、2050年度頃までに相当規模の再処理施設が必要。	
	MOX燃料製造施設	六ヶ所再処理施設の稼働後、早急に120トン/年程度の規模のMOX燃料製造施設が必要。また、2050年度頃までに相当規模のMOX燃料製造施設が必要。	六ヶ所再処理施設の稼働後、早急に120トン/年程度の規模のMOX燃料製造施設が必要。	不要。	将来、再処理を実施する場合には、2050年度頃までに相当規模のMOX燃料加工施設が必要。	
	中間貯蔵施設(5000トン規模)	2050年度頃までに順次3~6か所が必要。全量再処理が前提となっていることから、「中間」貯蔵施設としての位置付けが明確になっている。	当面の基数については、シナリオと同じ。 しかし、使用済燃料の直接処分に関する方策及び立地活動が具体的にないと、施設が「中間」貯蔵施設に留まると地元が確信しにくいいため、立地は困難になる可能性がある。	原子力発電所の運転を継続するためには、極めて近い将来に中間貯蔵施設が必要になる可能性がある。さらに、2050年度頃までに順次9~12か所が必要。(約5年ごとに1箇所の中間貯蔵施設が必要となる。) また、使用済燃料の直接処分に関する方策及び立地活動が具体的にないと、施設が「中間」貯蔵施設に留まると地元が確信しにくいいため、立地は困難になる可能性がある。	原子力発電所の運転を継続するためには、極めて近い将来に中間貯蔵施設が必要になる可能性がある。さらに、2050年度頃までに順次9~12か所が必要。(約5年ごとに1箇所の中間貯蔵施設が必要となる。) また、核燃料サイクルに関する方針が決まらない状況では、施設が「中間」貯蔵施設に留まると地元が確信しにくいいため、立地が困難にある可能性がある。	
	処分場	2035年度頃までにガラス固化体の処分場が必要。また、TRU廃棄物の処分場が必要。	ガラス固化体と使用済燃料の両方の処分場が必要となる。	使用済燃料の直接処分に関する十分な知見が得られるまでは、直接処分場の本格的な立地活動開始は困難。	使用済燃料の取扱いについての方針が決まるまでは、どのような処分場が必要になるか不明なので、立地活動は困難。	各国でも処分場のサイト決定には長い期間を要している。

	評価の視点	シナリオ 全量再処理	シナリオ 部分再処理	シナリオ 全量直接処分	シナリオ 当面貯蔵	考慮すべき事項
現実的な制約条件となる視点	政策変更に伴う課題	<p>現行政策であることから、政策変更に伴う課題はない。</p>	<p>(a) これまで国の政策に協力してきた立地地域との信頼関係を損なう可能性。 (b) 使用済燃料の直接処分に関する研究開発を開始することが必要。</p>	<p>(a) これまで国の政策に協力してきた立地地域との信頼関係を損なう可能性。 (b) 早急に使用済燃料の直接処分に関する研究開発を開始することが必要。 (c) 海外からの返還廃棄物の受入が滞って行き場を失う可能性。 (d) 原子力発電所から六ヶ所再処理施設への使用済燃料の搬出ができなくなり、順次原子力発電所が停止する可能性。</p> <p>本項目のうち、一定の仮定の基に定量化が可能なものを算定したところ、六ヶ所再処理関連分が約0.2円/kWh、代替火力関連分0.7～1.3円/kWhとなった。合計約0.9～1.5円/kWh。</p> <p>(e) これまでの民間事業者の核燃料サイクルへの投資等の経済的損失への対応が必要。</p>	<p>左記シナリオ と同じ項目に加え、以下の項目がある。 (f) 高レベル廃棄物の処分形態を決めないことにより、処分場の立地活動が進まない。 (g) 政策決定しないことにより、技術開発の方向性が不透明になる。 (h) 政策決定しないことにより、我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ない可能性がある。</p>	<p>政策変更した場合の地元の反応については、不確定要素はあるが、この影響をコストとして算定することは困難。</p> <p>政策変更について理解を得て、新しい事業を進めるには、相当の公的措置と時間を要する可能性がある。</p> <p>代替火力関連分については、火力3方式(石油、石炭、LNG)の発電コストを平均化したものを喪失電力量に乗じて試算している。年間の喪失電力量のうち1100億kWhは焚き増しで賄い、それを超過する分は石炭火力及びLNG火力を新設するといった仮定を行った追加検討試算でも、そのことによるコスト変動は - 0.1円/kWh程度である。</p>
選択肢の確保(将来の不確実性への対応能力)の視点	選択肢の確保(柔軟性)	<p>現在の技術革新インフラ(人材、技術、知識ベース)及び我が国が再処理を行うことについての国際的理解が維持されることから、様々な状況変化に対応が可能である。 原子力発電の規模が大幅に縮小する場合に原子力政策を変更して対応するには時間を要する。 ()</p>	<p>将来において核燃料サイクルの技術革新が享受できなくなる。ただし、これを享受するべく政策変更するのは、当分の間はシナリオ より容易である。 原子力発電の規模が大幅に縮小する場合に原子力政策を変更して対応するのはシナリオ より容易である。 ()</p>	<p>核燃料サイクルの技術革新は享受できない。これを享受するべく政策変更するのはシナリオ より困難である。() 原子力発電の規模が大幅に縮小する場合に原子力政策を変更して対応する必要はない。</p>	<p>将来に政策選択を行うため技術と人材を維持する必要があるが、国と民間の財政事情から、この維持は困難で、水準は低いのではない。 長期間事業化しないままで、我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。 原子力発電の規模の大幅縮小の場合を除き、原子力政策の変更はシナリオ より容易である。</p>	<p>今後の技術開発動向、国際情勢をはじめとする経済社会の将来動向には不確実性が存在することから、わが国に体力がある現在のうちに将来の不確実性への対応能力を確保することに役立つ事業や投資を進めておくべきとの意見がある。</p> <p>再処理施設のような大きな投資を行うシナリオは、投資の回収に時間を要することから硬直性が高いという指摘がある。他方、直接処分するシナリオは、技術革新インフラ及び我が国が再処理を行うことについての国際的理解の観点から、将来再処理に戻る事が困難であるとの指摘がある。</p>

Mycl e Schneider Consul ting

45, all ée des deux cèdres
91210 Draveil (Paris)
France

Tél : 01 69 83 23 79
Fax: 01 69 40 98 75
e-mail : mycle@wanadoo.fr

公開書簡

原子力委員会委員長
近藤駿介殿
〒100-8970
千代田区霞ヶ関 3-1-1

2004年3月12日 パリにて

拝啓

原子力長期計画の見直しにあたって、日本原子力委員会に意見を述べるためにお招き頂いたことを改めて感謝いたします。

しかしながら、次の点についての私の強い懸念をお伝えすることをどうかお許してください。

原子力委員会は最近の発表で、平和的な原子力の研究と利用のために民主的運営の重大さを次のように強調しています。「原子力委員会は、この基本方針を想起しながら我々の責務を果たしていく。」その文書はまた「原子力委員会は、（中略）原子力基本法の目的を達成する可能性が全体としては損なわれることのないように、最新の知見と情勢を踏まえて、政策評価と見直しを不断に行ってまいります¹」とも述べています。

そのような背景のもと、委員会は、私のような外部の独立した専門家からの意見聴取も含めた広聴を催されています。しかしながら、私は、原子力委員会の事務局は少なくともその一部が、原子力業界の私企業に雇用されているながら委員会からも給与を得ている公務員によって運営されていることを知りました。委員会の事務局の一員に、このような状況は「利害関係の衝突」に当たるのではないかと尋ねたところ、「恐らくそうだろう」との答えを得ました。

原子力委員会の事務局員が委員会と原子力産業界から同時に給与を受け取っているとすれば、これは「利害関係の衝突」の非常に深刻な事例であると考えます。このような状況は、国民の利益を代表する民主的な行動規範であるべき、独立機関としての委員会の信用を確実に大きく損なうものでありましょう。

この由々しき問題についてお考えをお聞かせいただければ幸甚です。

お読みいただき有り難うございました。

敬具

マイケル・シュナイダー

¹ Atomic Energy Commission of Japan, *New Year Policy Statement*, January 6, 2004
日本原子力委員会、年頭に当たっての所信、2004年1月6日

2004年3月19日

シュナイダー様

2004年3月4日の第5回の長計についてご意見を聴く会での貴殿の御講演に感謝しております。

3月4日付の書簡の利害関係の衝突について、以下の点を明らかにしたく存じます。

(1) 日本原子力委員会の任務は、原子力基本法の基本方針と目的に則り、原子力の研究、開発及び利用の長期計画を審議し、長期計画に基づく関係者の活動を精査し、必要があれば助言することである。委員は国会の承認のもとに内閣総理大臣に任命された国家公務員であり、任務を公平に達成する努力をするものである。

(2) 委員会と委員は、委員長の監督の下に委員会事務局から様々な事務的な助けを受けるが、委員会は全ての決定は広範な判断のもとに行う。事務局員は国家に雇用されており、国家公務員法の義務のもとで働く。

貴殿の書簡は我々への公開書状であることが示されていたので、貴殿の書簡とこの返信を当委員会のウェブページに掲載するように事務局に依頼する所存であります。そのような扱いが好ましくない場合には、できるだけ早くお知らせいただきたい。

当委員会への御尽力に重ねて感謝いたします。

敬具

委員長 近藤駿介

Contents

Chapter 1 Overview Hitoshi Yoshioka

1. Why do an International Assessment of the Interim Report?	1
1-1 . Events Leading Up to the Formulation of the Draft Nuclear Energy Policy Outline	1
1-2 . Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy	1
1-3 . Purpose of the Review	2
2. Organization and Activities of the ICRC	3
2-1. Background behind the establishment of the ICRC	3
2-2. ICRC Members	3
3. Characteristics of and Problems with the Interim Report	4
3-1. Conducting a “Comprehensive Evaluation” of the “Basic Scenarios”	4
3-2. The Conclusion to Adhere to the Current Policy	5
3-3. Problems with the Methodology of the Overall Assessment	5
3-4. Problems with each of the Individual Assessment Items	7
3-5. A Summarization of the Problems	9
4. Results of the Reviews by Overseas Panelists	9
4-1. Overall characteristics	9
4-2. Particular features of each individual report	10
4-2-1. Fred Barker (UK)	10
4-2-2. Mycle Schneider (France)	11
4-2-3. Christian Küppers (Germany)	11
4-2-4. Frank von Hippel (USA)	13
5. Assessment of the Cost of a Change of Policy	13
5-1. Why treat the cost of a change of policy as a separate issue?	13
5-2. The Interim Report’s evaluation methodology in regard to the cost of a change of policy	14
5-3. Errors in the long-term nuclear power plant shut down scenario	14
5-4. The real problem associated with a change of policy	15
5-5. The uncounted costs of not changing policy	16
6. Conclusion	16

Chapter 2 ICRC Review Fred Barker

1. Introduction	18
2. Deficiencies in the Planning Council's Assessment Method	18
3. Key Issues in Judgements of Scenario Performance	19
4. Methods for Improved Assessment	23
5. Stakeholder Participation in Assessment	25
6. Conclusion	26

Chapter 3 ICRC Review Mycle Schneider

1. Introduction	27
2. JAEC Methodology	27
3. Definition of the Scenarios	28
4. Evaluation of the Scenarios	29
5. Conclusion	39

Chapter 4 ICRC Review Christian Küppers

1. Introduction	42
2. Radiological Impact of Reprocessing, Interim Storage and Final Disposal of Spent Fuel	43
3. Safety of Reprocessing, Interim Storage and Final Disposal of Spent Fuel	46
4. Proliferation Risks Related to Separated Plutonium and Spent Fuel	47
5. Overseas trends	49
6. Conclusion	49

Chapter 5 ICRC Review Frank von Hippel

1. Introduction	50
2. Domestic considerations: economics, safety and other considerations	50
3. International considerations: the added danger of plutonium diversion by would-be nuclear terrorists and damage to the effort to contain the proliferation of national nuclear fuel-cycle facilities	52
4. Conclusion	56

Appendix 1: New Nuclear Policy-Planning Council 13th Meeting Reference Paper 1.

Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy, 12 November 2004	1
---	---

Appendix 2: Letter to the JAEC Chairman

Appendix 3: Reply from the JAEC Chairman

Chapter 1

Overview

Hitoshi Yoshioka

**Professor, Graduate School of Social and Cultural Studies, Kyushu University
Chair of ICRC**

1. Why do an International Assessment of the Interim Report?

1-1. Events Leading Up to the Formulation of the Draft Nuclear Energy Policy Outline

In June 2004, the Cabinet Office's Atomic Energy Commission established the New Nuclear Policy-Planning Council with the aim of revising the Long Term Nuclear Program (Chokei)*. A review of the Chokei is carried out approximately every five years. After a little more than a year's debate, on 28th of July 2005, the Council published the *Draft Nuclear Energy Policy Outline*, and on the following day began public comment on this document. The New Nuclear Policy-Planning Council will recommence debate in September 2005, and there is a possibility that the *Draft Nuclear Energy Policy Outline* will be finalized then. It is thought that the reason why the name "Long Term Program" (Chokei) disappeared this time was to clarify the assignment of responsibilities. The formulation of specific plans will be left up to each individual ministry, while the Atomic Energy Commission will only be responsible for formulation of the basic policy.

[*“Chokei” is the Japanese abbreviation for the “Long-term Nuclear Program”.]

Compared with the *Energy Basic Plan* and the *Science and Technology Basic Plan*, the formulation of which is required by law, the legal status of the *Nuclear Energy Policy Outline* is unclear. Furthermore, when the *Law for Establishment of the Atomic Energy Commission* was revised in 2001, Article 23, which outlined the legal obligation of the prime minister to respect the decisions of the Atomic Energy Commission, was deleted. Consequently, the legal authority and binding force of the *Nuclear Energy Policy Outline* is unclear, but it cannot be denied that the contents of the *Outline* have substantive authority over the government and also over the private sector.

The New Nuclear Policy-Planning Council, carried out a debate with regard to various fields and issues, and by June 2005 had compiled 10 “interim reports” and “summaries of points for discussion”. These reports express the majority opinion of the Council members. The main arguments outlined in the *Draft Nuclear Energy Policy Outline* are based upon the contents of the “interim reports” and “summaries of points for discussion”.

1-2. Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy

During the deliberations this time, the major focus of public interest was the nuclear fuel cycle backend policy. With construction of Japan Nuclear Fuel Ltd.'s (JNFL) Rokkasho Reprocessing Plant almost finished, and the starting date of operations (referred to as active tests) getting closer, it was a perfect time to stop and rethink the policy and assess whether or not it is appropriate to push forward with the spent nuclear fuel reprocessing option. Consequently, the debate in the New Nuclear Policy-Planning Council was being closely watched.

In principle, policy re-examination can be carried out at any time, but if this chance is lost, it is projected that there will be a huge cost (estimated at 1.55 trillion yen) associated with dismantling the reprocessing plant. This is because it will have been contaminated due to operation. The cost of withdrawal will become immense, resulting in a situation where it will be considered difficult to withdraw. That is why it was said that if the reprocessing policy is to be re-examined, now is the time to do it.

Looking at this situation from the standpoint of the people who want to stick with the nuclear fuel reprocessing policy, the New Nuclear Policy-Planning Council represents the last big hurdle before commencement of operations of the Rokkasho Reprocessing Plant. If the go-ahead to operate the facility is given, the path forward will be clear. In Japan, the reprocessing of spent nuclear fuel is carried out by the private sector, but a characteristic of Japanese policy is that private sector enterprise is strongly bound by government policy. Private sector entities have no legal obligation to abide by government policy, but practically speaking, because of the administrative direction associated with permission for siting nuclear power plants, power companies are left with no other option but to choose to reprocess their spent nuclear fuel. So, for all intents and purposes, the government decision is the private sector decision.

Under these circumstances, the nuclear fuel cycle backend policy was destined to be the biggest issue in the debate. The majority of the first 12 meetings were spent debating this issue. On 12 November 2004, as the first of the 10 “interim reports” and “summaries of points for discussion”, the *Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy* (referred to below as the *Interim Report*) was agreed to as a majority opinion. The main points of the *Interim Report* were embedded as is into the *Draft Nuclear Energy Policy Outline*. The gist of the argument is adherence to the historical policy and an expectation (in reality a demand) for smooth operation of the JNFL Rokkasho Reprocessing Plant.

Following the release of this report, JNFL and the Ministry for Economy Trade and Industry (METI) immediately took action. Uranium commissioning of the Rokkasho Reprocessing Plant commenced in December 2004 and in May 2005, the Reprocessing Fund Law* was passed and became law. In this way, even before the finalization of the Nuclear Energy Policy Outline, the Interim Report has already wielded an immense amount of influence. Even though it is classified as a provisional Interim Report, policy is already being forcefully carried out based on its conclusions.

[*Our abbreviated translation]

1-3. Purpose of the Review

During the debate regarding the *Interim Report* in the New Nuclear Policy-Planning Council, several members of the Council, including some who are not necessarily opposed to nuclear power, expressed many concerns about issues such as the following:

- i. the financial risk to the operators as a result of adherence to the historical policy;
- ii. the impact on the Japanese economy if this risk becomes a reality;
- iii. the risk of the imposition of an enormous public burden, due to a bail-out of the operators, or insolvency proceedings;
- iv. the fear that the start of operations of the Rokkasho Reprocessing Plant will further undermine the international nuclear disarmament and nuclear non-proliferation regimes.

It was also pointed out that the least that can be said is that there is no rational reason to justify the immediate commencement of full-scale operations of the Rokkasho Reprocessing Plant.

These concerns are well grounded. For this reason, it is necessary to re-examine the basic policy of the *Interim Report* prior to finalization of the *Nuclear Energy Policy Outline*. This is important because continuation of the historical policy which is fixated on the implementation of spent nuclear fuel reprocessing, does not simply stop at Japan's adoption of an energy policy for the immediate future. It also adds a future cause for concern for the Japanese economy and the daily lives of the citizen and it has the potential to precipitate a situation that fundamentally threatens Japan's future position in the international community.

In order to contribute to the debate concerning such a revision, we decided, as a joint project between Japanese and overseas nuclear power policy researchers, to carry out a scientific assessment of the *Interim Report*. Specifically, we carried out a professional assessment, in accordance with international

standards, in regard to the appropriateness of the *Interim Report*. By introducing the results of this assessment into Japan's policy decision-making process in real time, and by transmitting the results widely to the international community, we hope to arouse an international climate of opinion, and contribute to the improvement of Japan's policy. This is our main objective.

One more important goal is, by using this method of “international real-time policy assessment”, to establish a paradigm, (an exemplary practical example) so that when important decisions concerning Japan's nuclear and energy policy are made in the future, this method is available as an option for citizens to pursue. When attempting to establish a new approach, it is insufficient to only explain the approach verbally. It is also necessary to present an exemplary practical example, so that the people who follow can emulate the earlier example, which in turn entrenches and improves the new approach.

The main target readers of this report are all persons connected to nuclear and energy policy decision-making. Of course, included in this target group is any member of the general public who has an intention of participating in, or having an influence on, nuclear and energy policy decision-making.

2. Organization and Activities of the ICRC

2-1. Background behind the establishment of the ICRC

During the 12th meeting of the New Policy-Planning Council (held on 12 November 2004) when the *Interim Report* was adopted, Council member Professor Hitoshi Yoshioka of Kyushu University proposed conducting an international review of the report. The Atomic Energy Commission didn't reject the proposal outright, but it took no action in response to his proposal. However, the Takagi Fund for Citizen Science had for some time, at the proposal of then Director Mycle Schneider and Executive Director Tetsunari Iida, secured a budget allocation for a project to carry out a comparative evaluation of spent fuel management options, including the operation of the Rokkasho Reprocessing Plant, and various spent fuel storage options.

At this point, the Takagi Fund and the Institute for Sustainable Energy Policies (ISEP) (of which Mr. Iida is the Director) consulted together and, as a part of the Takagi Fund research project, it was decided to ask Professor Yoshioka to work as the Chairman of an international review project. Professor Yoshioka agreed to accept this role. The entrusted research project is divided into two projects, the “International Critical Review Committee on the Long Term Nuclear Program” (ICRC), and the “Backend Assessment Review” (BEAR). Overseas commission members were invited to Japan for the launching of the project and on 29 March 2005 a kickoff meeting was held, and the project was publicly announced at a press conference.

As for the procedures of the ICRC assessment, first the Japanese commission members proposed the basic review subject matter and issues and between April and August 2005 the overseas commission members each carried out an assessment review based on this framework. The Japanese commission members then made suggestions on the overseas commission members' reviews. At the same time, the Japanese commission members drafted an overall report (this ICRC Report) based on the contents of the four review reports and, after receiving the consent of the overseas commission members, inserted it at the beginning of the full report.

2-2. ICRC Members

In order to conduct an objective and critical assessment of the New Nuclear Policy-Planning Council's *Interim Report*, committee members with academic ability and high theoretical and empirical skills were chosen from Japan and abroad. The people selected are all experienced and well-respected research and consulting professionals in the nuclear energy policy field.

When selecting the committee members, a common criterion was that they be critical of the reprocessing option, but care was taken to include both people who are opposed to and people who are not-opposed to nuclear energy. With regards to the overseas committee members, it was decided to appoint one person from each of the following leading atomic energy using countries: United States of America, United Kingdom, France, and Germany.

International Critical Review Committee on the Long Term Nuclear Program (ICRC) Overseas Panel Members:

Frank von Hippel (USA)

Professor of Public and International Affairs at Princeton University. Former Assistant Director for National Security in the White House Office of Science and Technology Policy. International authority on nuclear energy policy, whose statements have significant influence on issues not only in the U.S., but internationally as well. He is an advocate of “Citizen Science”.

Fred Barker (United Kingdom)

Nuclear policy consultant. Member of the United Kingdom Committee on Radioactive Waste Management (CoRWM), appointed to the committee as an independent member by the UK government. Consultant specialising in nuclear policy analysis and stakeholder engagement.

Christian Küppers (Germany)

Deputy coordinator of the Nuclear Engineering & Plant Safety Division of the Institute for Applied Ecology (Oeko-Institute). Member of the German Commission on Radiation Protection. He is an international authority on nuclear safety and radiation protection, often in cooperation with Michael Sailer (Chairman of the German Reactor Safety Commission and Deputy Director of the Oeko-Institute).

Mycele Schneider (France)

International energy and nuclear policy consultant. Advisor to the German, French and Belgian governments on nuclear power policy. Former Director of WISE-Paris. Co-laureate of the Right Livelihood Award (also known as the Alternative Nobel Prize) with his colleague Jinzaburo Takagi for their joint work on plutonium issues.

International Critical Review Committee on the Long Term Nuclear Program (ICRC) Japanese panel members:

Hitoshi Yoshioka,	Professor, Graduate School of Social and Cultural Studies, Kyushu University (Chair of ICRC)
Tetsunari Iida,	Executive Director of Institute for Sustainable Energy Policies
Yuichi Kaido,	Lawyer
Takeo Kikkawa,	Professor, Institute of Social Science, The University of Tokyo
Yo Fujimura,	Assistant Professor, Graduate School of Science, Kyoto University

3. Characteristics of and Problems with the *Interim Report*

3-1. Conducting a “Comprehensive Evaluation” of the “Basic Scenarios”

First of all, in this section we will provide an overview of the characteristics of and problems with the *Interim Report*. The viewpoint presented in this section represents the common view shared by the Japanese and overseas commission members. Then, in the next section, we will introduce the main features of the reviews of the four overseas members.

In the *Interim Report*, the following four “basic scenarios” were established:

- i. reprocessing of all spent nuclear fuel (presumes the operation of a second reprocessing facility);

- ii. partial reprocessing (only the first reprocessing plant to reprocess spent fuel, interim storage followed by direct disposal of spent fuel that exceeds reprocessing capacity);
- iii. direct disposal of all spent fuel;
- iv. moratorium case (interim storage for the time being, then at sometime in the future decide between reprocessing of all spent fuel or direct disposal of all spent fuel).

The *Interim Report* assumed that for those scenarios involving reprocessing, the reprocessing plant will always operate at planned capacity (100% capacity, costs held within cost estimates). With regards to these four scenarios, a comprehensive evaluation was carried out for the following ten issues:

- (1) safety assurance
- (2) energy security
- (3) environmental compatibility
- (4) economic considerations
- (5) nuclear non-proliferation
- (6) technical viability
- (7) social acceptability
- (8) assurance of choice (flexibility)
- (9) issues associated with policy change
- (10) overseas trends.

The *Interim Report* concluded that, with regards to the nuclear fuel cycle backend policy, it was rational to adhere to the reprocessing centered option.

3-2. The Conclusion to Adhere to the Current Policy

In addition, the *Interim Report* determined that the basic policy would be adherence to current policy. The three most important points of the historical reprocessing policy are as follows.

- i. With regards to the management of spent nuclear fuel, reprocessing is considered the only implementable option. Laws and ordinances which effectively bind private companies are firmly maintained and legal interpretation of them by the administration is not altered. Legal measures to make direct disposal of spent fuel possible will not proceed.
- ii. *Private enterprise is expected to smoothly startup and operate the Rokkasho Reprocessing Plant. The government will not intervene to adjust output in order to maintain balance between plutonium supply and demand.*
- iii. A mechanism will be put in place to enable private enterprise to retrieve the costs associated with reprocessing. (In this regard, the Electricity Industry Committee of METI's Advisory Committee for Natural Resources and Energy proposed the enactment of a *Reprocessing Fund Law*. The Atomic Energy Commission gave its approval for this.)

However, there is one important change from existing policy. This is that research and development into direct disposal was suggested on the grounds that technological development takes place in order to respond to future uncertainties. (This is specified in the *Draft Nuclear Energy Policy Outline*.)

3-3. Problems with the Methodology of the Comprehensive Assessment

The *Interim Report* adopted an "comprehensive assessment" method based on multiple options. The adoption of this methodology is to be commended. However, the most obvious approach, namely to choose the best policy based on an overall policy assessment was not adopted.

Policy is something which indicates the government's views regarding the methods of achieving a certain goal. The government chooses as its policy the best of the various options available. The priority and

weighting assigned to the various criteria and issues of assessment are determined depending on the objectives established. Of course, the appropriateness of the policy goal itself must be examined from the point of view of public benefit.

As policy options, aiming to reprocess all spent nuclear fuel, or aiming to directly dispose of all spent nuclear fuel, are policy options with specific meaning. The strategies required in order to aim for a desired state must also be included within these options. When such strategies are drawn up, of course, all de facto conditions (initial conditions, boundary conditions) concerning the backend operations, must be taken into consideration. Among these, the six most important points are as follows:

- i. Japan already holds over 40 tons of plutonium from reprocessing carried out in England and France.
- ii. There is no existing program capable of consuming huge quantities of plutonium (such as the use of MOX fuel in light water reactors, or the fast-breeder reactor cycle program) and there is no prospect in sight of realizing such a program.
- iii. The Japanese government has publicly pledged to the international community that it will not hold surplus plutonium.
- iv. The international nuclear disarmament and nuclear non-proliferation regime is in serious danger of falling apart and the commencement of operations at the Rokkasho Reprocessing Plant will have an effect on this situation.
- v. There is no prospect in sight for final disposal of the high-level radioactive waste (vitrified waste) which results from reprocessing.
- vi. There is no prospect in sight for dealing with the spent MOX fuel that results from the utilization of plutonium.

When developing a strategy, it is necessary to take into account these various de facto conditions, along with the uncertainties associated with reprocessing and the business risks which accompany these uncertainties. The best policy from among those policy options that incorporate such a strategy should be chosen. Of course, what is deemed the best policy will change depending on how the various factors governing the backend operations change in the future. However it is not possible to estimate future changes with a high degree of accuracy. Therefore, there are hazards associated with making a judgment about the best option and it is necessary to include many disclaimers in regard to future uncertainties. When future generations retrospectively assess today's policies, they will also scrutinize whether or not consideration of the uncertainties was appropriate.

However the *Interim Report* completely bypassed the above mentioned comprehensive policy evaluation and instead did something that is similar but not the same. It presented abstract "project implementation scenarios" under the name of "basic scenarios", which take into consideration neither policy goals, nor de facto conditions, nor project uncertainties, nor the risks associated with them, then conducted a comprehensive evaluation of these scenarios. This effectively became a "general comparative assessment" between the reprocessing and direct disposal methods. (Actually, it is also inadequate as a "general comparative assessment". A symbolic proof of this is the addition of the cost of a change of policy to the issues for assessment. In a general comparative assessment, a smuggling of initial conditions cannot be done. A partial, methodologically eclectic assessment was carried out so as to obtain a result that is advantageous to adhering to the pro-reprocessing policy.)

The fatal defect which resulted from employing this methodology was that an assessment of some selectable policies was bypassed and the policy which was considered to be the best by the great majority of people was left out of the options from the outset. That option was as follows: regardless of the route taken in future, put a freeze on reprocessing until progress is made in consuming the existing plutonium from reprocessing in Britain and France. (If this policy option had been adopted, a situation similar to the moratorium case in the *Interim Report* might or might not have been attained. Generally speaking, just because a policy option aiming for a certain condition is adopted, it does not necessarily follow that the "basic scenario" corresponding to that condition will be realized. Rather, it would not be surprising if the correlation between the two were low.)

Abruptly, from the general comparative assessment of the two methods, a conclusion which completely adheres to current policy, was derived as a realistic policy choice. Even supposing that one arrives at the conclusion that the reprocessing option is in general a better choice, it is still a big logical jump to get from there to a conclusion which entirely affirms the current policy. Is it not necessary to carry out a careful assessment from the point of view of the public benefit for each and every policy?

3-4. Problems with each of the Individual Assessment Items

The scenario assessment in the *Interim Report* is effectively a comparison of the reprocessing and direct disposal methods. However, it is not necessarily possible to conduct a simple comparison of the strengths and weaknesses of these two methods. Therefore, for each issue assessed (nuclear non-proliferation, safety, energy security, economics, environmental compatibility, etc), depending on which assessment criteria are employed and which criteria are prioritized, the result of the assessment of the advantages and disadvantages of the two methods will change greatly. In this context, it must be said that the balance of the assessment criteria used in the *Interim Report* was seriously distorted. An overall characteristic was that those perspectives which were advantageous for reprocessing were emphasized, while those which were disadvantageous were either not taken into consideration or were downplayed. With regards to direct disposal, there was a pronounced tendency to take the opposite approach. The real weaknesses of reprocessing were considered to be of no significance. On the other hand, imagination was employed to the utmost when listing the weaknesses of direct disposal, while no opposite point of view was provided. The assessment problems of each individual item are concisely listed below.

(i) Nuclear Non-Proliferation

The *Interim Report* concludes that as long as appropriate safeguards and measures to protect nuclear material are adopted, there is no significant difference between reprocessing and direct disposal. In other words, they assume that the rules will be strictly followed, and find reprocessing and direct disposal to be equal. However, it is clear that the proliferation risk brought about by the separation of plutonium (reprocessing) places a further burden on nuclear material management, so the grounds for determining them to be equal is obscure.

(ii) Safety Assurance

Following the same line of argument, the *Interim Report* judged both scenarios to be equal. However, it inappropriately assumed that there could not be a severe accident at the reprocessing plant, or that an accident could not occur at one of the various facilities associated with the reprocessing plant (for example, an accident involving a leak of high-level liquid waste). Also, this approach is inappropriate with regards to radiation exposure and radioactive leaks during normal operations, because it is not in keeping with the spirit of the ALARA principle (As Low As Reasonably Achievable). Daily releases of radioactivity from nuclear reprocessing plants are thousands of times greater than those of nuclear power plants [see STOA Report].

(iii) Energy Security

The *Interim Report* only considered uranium resource savings in concluding that the reprocessing scenario was superior. However, for decades to come, it is hard to imagine a situation where uranium will become difficult to obtain due to shortage of supply. Even if this is assumed, a comparative assessment of the effectiveness of other alternative countermeasures (such as increasing a uranium reserve) should have been carried out, so the grounds for the *Interim Report's* conclusion are obscure here too. The *Interim Report* also ignored the management risk which will result from the heavy economic burden of reprocessing and the consequential risk of unstable electricity supply.

(iv) Economic Considerations

The *Interim Report* found the direct disposal scenario to be superior for this item. The results of calculations of backend related costs for the 59 year period to the year 2060 were that the scenario

involving reprocessing of all spent fuel would cost 1.6 yen/kWh, while the scenario involving direct disposal of all spent nuclear fuel would cost between 0.9 and 1.1 yen/kWh. The ratio of the two scenarios was between 1.5 and 1.8. Of all the assessments carried out, this was the most quantitative analysis and the only analysis to yield a well-founded result. However, by accentuating the cost of a change of policy (where full spent fuel storage pools lead to the stoppage of nuclear power plants), the *Interim Report* drew the conclusion that the direct disposal option was not necessarily superior. But the grounds for this conclusion were extremely weak. The *Interim Report* completely ignored the extremely high economic uncertainties of the reprocessing option (accidents etc., supply balance adjustment, changes in the international political situation, changes in public opinion, and so on) and the management risks which accompany these uncertainties. When a concrete policy for action is decided, it is essential that these uncertainties and management risks be taken sufficiently into consideration. However, in a project assessment of abstract, fanciful business plans under the name of "basic scenarios", such factors fall outside the scope of consideration.

(v) Environmental Compatibility

The *Interim Report* pointed to the compactness of the high-level waste repository site and argued that since plutonium reutilization would be a method of "recycling", as such it would be highly compatible with the goal of achieving a closed-loop economy*. On this basis the *Interim Report* found the reprocessing scenario to be superior. On the one hand, it strongly emphasized that risks associated with final waste disposal are greatly reduced by removing the plutonium, even though in reality the effect of removing plutonium is not very great. On the other hand, it concluded that emissions of radioactivity (during regular operations, and during accidents) are of no significance. The fact that huge amounts of low and intermediate level waste are generated as a result of reprocessing and the dismantling of associated facilities was also not taken into consideration. With regards to spent MOX fuel, the *Interim Report* assumed that it could be reprocessed and reused over and over again without problem, but no consideration was given to the effects of its strong radioactive toxicity and its degrading plutonium quality. [* 'Closed-loop economy' is one possible translation of the Japanese term 'jungkangata shakai', but there is no completely satisfactory translation. It is a uniquely Japanese term, which refers to a society where the environmental impact due to waste is kept to a minimum. In Japanese bureaucratic parlance it is commonly translated as 'recycling-based society'. Promoting recycling is certainly one of the means, but if one takes into consideration the fact that recycling doesn't always result in a reduced environmental burden, it is a misleading translation.]

(vi) Flexibility (Assurance of Choice)

The Interim Report made the assumption that, because reprocessing leaves open the possibility for future development, a fundamental quality of reprocessing is that it provides flexibility of choice. In addition, it took the view that by proceeding with reprocessing, the current technological infrastructure and international understanding (previously obtained agreement) in regard to Japan's reprocessing operations will be maintained. For these reasons it found reprocessing to be superior. However, as noted above, the Interim Report suggested that research and development into direct disposal should be carried out in order to respond to future uncertainties. It is therefore difficult to comprehend why the conclusion that adherence to the reprocessing option is highly flexible was not adopted consistently throughout the report.

In addition to the above, the *Interim Report* also carried out investigations in regard to "technical viability" and "social acceptability". An acknowledgment of "overseas trends" was also included. The overall conclusion was that the reprocessing scenario was superior to the direct disposal scenario. In order to reach this conclusion, it is necessary to apply a weighting to each of the individual items, but this was not done. Admittedly, given that the *Interim Report* judged that direct disposal was inferior under every criterion (putting to one side the validity of that assessment), regardless of the weighting applied, the same conclusion would have been reached.

3-5. A Summarization of the Problems

As indicated above, the *Interim Report*, contains serious flaws in both the logical structure and in the assessment of the individual items. This is the conclusion of the international assessment carried out by Japanese and overseas experts. The suggestion that foreigners are unable to assess the Japanese case is fundamentally not applicable. This is because the reasoning of the *Interim Report* pays almost no attention to the peculiarities of the Japanese situation. The style of debate developed in the report is essentially universal.

4. Results of the reviews by overseas panelists

4-1. Overall characteristics

In this section the overall characteristics of the review by the four overseas panelists, along with the characteristics of each of their individual reports, will be briefly introduced. All of the panelists, with respect to their special fields of expertise, provided a broader and deeper analysis and evaluation than was offered in the brief overview in the previous section. Each in his own different words identified a general problem with the Interim Report. This was the lack of clarity in regard to the evaluation criteria and the lack of any clear weighting system for the ten issues evaluated. The Interim Report's evaluation criteria for the ten issues are not in themselves particularly complicated. The reason why they were criticized in this way is that the Interim Report emphasized those issues which are favorable for reprocessing and ignored or downplayed those issues which are unfavorable for reprocessing. As a result, the priority of the issues for evaluation is difficult to understand in any systematic way. The Interim Report used these unbalanced evaluation criteria to draw the conclusion that reprocessing is superior. However, because of the low reliability of the evaluation method, all of the overseas panelists judged that the reliability of the conclusion was extremely low.

In regard to the evaluation of each individual issue, the overseas panelists made many similar comments to those made by the Japanese panelists and also to the comments made by those members of the New Nuclear Policy-Planning Council who were critical of the reprocessing option. This confirmed and strengthened our own understanding.

The overseas panelists' reviews contained very critical comments on three of the issues: safety, environmental compatibility and non-proliferation. On the other hand, there was little discussion of the cost of a change of policy. Also there wasn't much discussion about energy security. To some extent this reflects the peculiar realities of Japan. However, more importantly, from an international perspective, it might have been quite unbelievable for them that the Japanese government would decide to use plutonium on the basis of this type of reasoning.

Below are some of the important points made by more than one of the panelists.

In regard to safety, the Interim Report made no mention of the fact that highly active liquid waste at reprocessing facilities in both the UK and France has accumulated beyond the quantity predicted. This is due to the fact that the reprocessing plants and the vitrification facilities have not operated smoothly. The panelists pointed out that this is a very serious problem.

In regard to environmental compatibility, for the full reprocessing scenario the Interim Report only considered the glass canisters from reprocessing spent uranium fuel. The effect of the radioactivity and the heat generation of spent MOX fuel were completely ignored. The overseas panelists assumed that since an evaluation of the scenarios was carried out for the Interim Report, obviously a life cycle assessment for the reprocessing scenarios must also have been carried out, including an assessment of the environmental compatibility conditions of the spent fuel from plutonium-containing MOX fuel. They raised questions about concluding that reprocessing was superior without conducting such an assessment. The unsoundness of the evaluation of the scenarios was clearly demonstrated in regard to this point.

Besides these points, they also raised questions about the Interim Report's emphasis on Japan's lack of technical know-how in regard to direct disposal, despite the fact that there are countries which have chosen the direct disposal option. This point was repeated to a surprising degree in the Interim Report under such issues as 'safety assurance' and 'technical viability'.

The overseas panelists' comments also showed their great interest in the international problem of nuclear proliferation. The Interim Report stated that on this issue there was no significant difference between reprocessing and direct disposal. However, the overseas panelists made several incisive criticisms of this view. They pointed out that, in regard to preventing proliferation, totally different scales in time (present and distant future) and space (surface facilities for handling plutonium and sub-surface disposal facilities) were conflated. The point was made that the so-called 'plutonium mine' problem identified for the direct disposal option also applies to the disposal of glass canisters. The overseas panelists also noted the grave implications of Japan's choice for international peace.

4-2. Particular features of each individual report

4-2-1. Fred Barker (UK)

Mr. Barker welcomed the fact that the New Nuclear Policy-Planning Council developed several future scenarios for the management of spent fuel and evaluated a broad range of issues, both technical and social. However, because the evaluation method itself was not sufficiently robust or rigorous, he concluded that it did not produce a reliable policy decision.

Mr. Barker pointed out that an overall problem with the evaluation method is that two obvious analyses were not carried out. First, there was no sensitivity testing, for example of the effect on the relative merits of each scenario of changes in quantitative conditions, such as energy supply and demand. Second, there was no systematic analysis of the implications of changes in key assumptions ('what if' analysis), for example, failure of reprocessing and vitrification facilities to operate smoothly, as has occurred in the UK.

In his review he gave specific examples of how each issue evaluated in the Interim Report was evaluated from a very narrow point of view. In particular, he cited the situation in the UK, where a large quantity of highly active liquid waste has accumulated at the commercial scale reprocessing plant in Sellafield due in part to difficulties with the vitrification facility. This has become a matter of considerable regulatory concern. It is a major failure of the Interim Report that this important safety issue was not considered.

The lack of balance in the discussions carried out by the New Nuclear Policy-Planning Council can be seen throughout the Interim Report. Problems which have actually occurred as a result of reprocessing were mentioned above, but the Interim Report treated them as if they were insignificant. On the other hand, the reduction in the 'inherent radioactive harm' as a result of extracting the plutonium from the final waste was emphasized as evidence of the superiority of reprocessing. This argument has been around for a long time. However, in regard to geological disposal, it is recognized by people in the nuclear energy field that the important issue is the mobility of the radioactive isotopes. Therefore, the problem for safe disposal is isotopes other than plutonium. Reducing the level of radioactivity by removing the plutonium does not translate directly into increased safety in terms of reduced radiological dose. Mr. Barker also indicated that there may be little difference between disposal of glass canisters and direct disposal in regard to the level of safety.

In regard to the cost of a change of policy, he said that, in the case where the reprocessing plant is not operated, including the cost of building replacement thermal power plants is an extreme scenario. In a more realistic scenario, new interim storage facilities could be built to avoid nuclear power plant closures. He also said that the money already invested in the construction of the reprocessing plant should be treated as a sunk cost and should not be included in the cost of a change of policy.

Mr. Barker did not attempt to refute the conclusion that reprocessing is superior. He provided a constructive assessment. The nuclear fuel cycle is an issue with sharp divisions between those for and against. He recommended that the scenarios to be evaluated and the evaluation criteria, which he critiqued in his review, should be improved. He said it is desirable that a policy decision should be informed by analytical methods such as numerically weighted multi-criteria assessment and strengthened implementation analysis. The view of people with different points of view should be obtained and assessed through stakeholder participation, as is being done in the UK.

4-2-2. Mycle Schneider (France)

Mr. Schneider investigated in detail the unbalanced, one-sided nature of the evaluation criteria for all of the ten issues evaluated in the Interim Report. His report overlaps with those of the other panelists, but Mr. Schneider emphasized in particular the gaps in the Interim Report from the perspective of safety and security in the context of terrorism, such as the September 11, 2001 attack in the US.

The Interim Report emphasized the 10-20% uranium saving resulting from reprocessing. However, Mr. Schneider presented the reality in his own country, France, which is the world leader in the commercial use of plutonium and where in 2004 nuclear power accounted for 78% of electricity supply. However, nuclear power plants supplied only 42% of commercial primary energy use in France and only 17.5% of final energy use. The use of plutonium in light water reactors accounts for about 10% of that, so plutonium is of only marginal significance to France's energy supply, providing only 1% to 2% of the final energy consumed in the country. Mr. Schneider pointed out that it would be quite possible to replace it in ways with lower associated economic and social costs. It is still the case that 71% of France's final energy consumption is covered by fossil fuels and that both these and uranium are imported. Furthermore, he questioned why Japan should be in a rush to start up a reprocessing plant, given that the 40 tons of plutonium already owned by Japan is equal to the amount consumed by France over 25 years.

Mr. Schneider pointed out the ineffectiveness of reprocessing for energy security, given that fast breeder reactors have failed worldwide. He also emphasized that throughout the world in recent years the recognition that acceptance of nuclear power is increased if plutonium is not used has been gaining strength, even among proponents of nuclear energy.

The Interim Report said that in the case of direct disposal, because the final waste contains plutonium, it is more difficult to find disposal sites. Mr. Schneider questioned the basis for this claim, pointing out that the strongest opposition worldwide has been to facilities which handle plutonium, such as reprocessing facilities. The Interim Report said that if a policy decision is postponed and temporary storage is continued, local residents will fear that a final repository will not be found and interim storage facilities will become semi-permanent facilities. Consequently, it is difficult to find interim storage sites. Mr. Schneider's response was that the role of the operators and local and federal authorities is precisely to resolve this mistrust.

Mr. Schneider is well versed in the circumstances of nuclear energy in Japan. He provided a detailed analysis of each issue for evaluation. He emphasized that, considering the Japanese public's great mistrust towards nuclear energy, to choose to use plutonium on the basis of the unbalanced arguments provided in the Interim Report would do nothing to reduce that public distrust.

4-2-3. Christian Küppers (Germany)

Mr. Küppers focused principally on three of the Interim Report's issues for evaluation: safety assurance, environmental compatibility and nuclear non-proliferation. From these perspectives, he concluded that reprocessing is the least desirable and that direct disposal is the most desirable choice. He argued

powerfully for the opposite conclusion to the Interim Report on the grounds that the Interim Report was wrong to ignore;

- i. radiation doses below the dose limits established by the International Commission on Radiological Protection (ICRP);
- ii. the possibility that accidents beyond the design basis might occur;
- iii. differences in the number and kind of facilities where major accidents could occur;
- iv. the physical limits of safeguards;
- v. appropriate weighting of the different evaluation criteria.

Mr. Küppers's conclusion is not based on a comprehensive analysis of all the issues for evaluation, so it is debatable whether it can be accepted as is. However, his review is a good example of how the conclusion reached from an evaluation of the scenarios can change as a result of the choice and weighting of criteria. The Interim Report concluded that there is no significant difference between reprocessing and direct disposal in regard to safety and nuclear non-proliferation and that reprocessing is superior to direct disposal in regard to environmental compatibility. However, Mr. Küppers (along with all the other overseas panelists) concluded that direct disposal is far superior on all these issues. Thus, it is not possible to deduce that reprocessing is the superior option in the simplistic fashion of the Interim Report. It is necessary to redo the assessment, fairly evaluating each criterion and giving appropriate weightings to the different criteria. Mr. Küppers's arguments are briefly summarized below.

Regarding safety assurance, of course nuclear energy facilities must fulfill the required safety standards, but that doesn't amount to a guarantee of safety. There is a big difference between the reprocessing path and the direct disposal path with respect to the risk of a disastrous accident and the risk of worker exposure to radiation. In the reprocessing path, reprocessing plants, which discharge at least four orders of magnitude more radioactivity than nuclear reactors, and MOX fuel fabrication plants, which result in two orders of magnitude higher radiation exposure for workers than uranium fuel fabrication plants, will be operated. Compared to the direct disposal path, in which the radioactive materials are sealed in the spent fuel through interim storage to final disposal, in the reprocessing path there are many scenarios in which large quantities of radioactivity may be released. The reprocessing path entails great risk of radiation exposure to workers and to the general public. Although the dose during normal operations of a reprocessing plant may be lower than natural radiation and the ICRP limits, the exposure of the public should be kept as low as reasonably achievable. Therefore, it is a mistake to argue that there is no difference between direct disposal and reprocessing.

In regard to compatibility with a 'closed-loop economy', Mr. Küppers points out that after reprocessing the volume of radioactive waste is larger than before, but only a negligible part of the radioactivity in the spent fuel is separated for reuse. Also the heat generation and radioactivity of the spent MOX fuel is very great, so it is absolutely wrong to say that reducing the quantity of resources used and waste produced, reusing and recycling create a closed-loop economy and that reprocessing is consistent with this philosophy.

From the perspective of nuclear proliferation, a problem for reprocessing and MOX fuel fabrication plants is that international safeguards, designed to prevent theft of plutonium and its diversion to nuclear weapons, cannot function effectively. This is a physical limitation of safeguards-based inspections. When managing the quantity of plutonium on the basis of 'countable items', for example spent fuel assemblies, the error is small. However, in 'bulk-handling facilities' like reprocessing plants and MOX fuel fabrication plants, where plutonium is handled in great amounts in free-flowing separated form, unavoidably the measurement error far exceeds the quantity required to produce a nuclear weapon. The Interim Report downplays these practical risks. It gives the same weight to the risk of plutonium being dug up from a geological repository in the far distant future, when plutonium and nuclear weapons may have lost the military importance that they now have, as to the real and present above ground risk. In this future scenario it assumes, completely unrealistically, that this massive operation could be carried out unnoticed. Mr. Küppers is very sceptical of this comparison.

4-2-4. Frank von Hippel (USA)

Mr. von Hippel provided examples to precisely and concisely illustrate the one-sided nature of the Interim Report's evaluation. He expressed great concern regarding the safety of the reprocessing plant. Also, from the standpoint of an overseas panelist, he placed great importance on the problem of proliferation, arguing that the start-up of the Rokkasho Reprocessing Plant is not just a domestic issue but also an international issue. The first problem is that it makes it easier for terrorists to get hold of plutonium. As he points out, "plutonium separated *anywhere* is a potential threat to cities *everywhere*". The second problem is that, at a time when countries suspected of being a proliferation concern are making moves to build nuclear fuel cycle facilities, Japan's example undercuts ongoing international efforts to resist this growing trend.

Mr. von Hippel pointed to serious problems with the Interim Report's argument that the proliferation risk associated with reprocessing is of the same level as the risk associated with direct disposal. The proliferation risk associated with direct disposal is that in hundreds of years' time terrorists might raid the spent fuel repository a few hundred meters underground and steal the plutonium. This plutonium would have to be extracted from the strongly gamma-emitting spent fuel inside metal containers, each weighing tens of tons. Mr. von Hippel argues that, if there are central governments hundreds or thousands of years in the future, "they ought to be able to keep terrorist groups from recovering plutonium from a central nuclear-waste repository hundreds of meters underground much more easily than a government today could prevent the theft of plutonium in surface storage, processing or transport." Terrorists can approach MOX fuel without heavy shielding from gamma rays. This is a definitive difference between the scenarios. The Interim Report said that once the gamma radiation has decreased, between a few hundred and a few tens of thousands of years from now, the spent fuel repositories in the direct disposal scenario will become ideal plutonium mines for terrorists. However, Mr. von Hippel points out that there will also be significant quantities of plutonium in the glass canisters produced in the reprocessing scenario. If the reprocessing plant operates for forty years, enough plutonium for 400 nuclear weapons will accumulate in the material buried with the glass canisters. Furthermore, he warns, "if plutonium is still being separating and recycled in that distant future, it will still be more difficult to protect on the surface than the dilute plutonium stored in a few national repositories under hundreds of meters of rock."

The large-scale use of plutonium extracted through reprocessing will indicate to other countries that Japan has gained the nuclear-weapons option. Consequently, proceeding with reprocessing in Japan provides a justification for other countries which say that all countries have the right to their own nuclear fuel-cycle plants. In support of this position, Mr. von Hippel cited the example of statements made to him by high-level Iranian officials. He concluded that if Japan, the only country thus far to have cities devastated by nuclear bombs and the home to the world's leading nuclear disarmament movement, decides to use plutonium, it will have a huge impact on other countries and will do severe damage to the international nonproliferation regime.

5. Assessment of the cost of a change of policy

5-1. Why treat the cost of a change of policy as a separate issue?

The four overseas panelists discussed the issues of nuclear non-proliferation and safety in detail, but there were relatively few critical remarks regarding the other issues (security of supply, cost of a change of policy, etc.).

As in Japan, in Europe and in the US, common sense dictates that due economic compensation should be provided in a situation where freezing or terminating the reprocessing option would have a large impact on the local economy. However, the Interim Report argued that freezing or terminating the reprocessing option would rapidly lead to a deadlock in the management of spent nuclear fuel; that there was a high possibility that this in turn would cause the majority of nuclear power plants to cease operating long-term; and that the cost of constructing and operating replacement thermal power plants should be included in the cost of a change of policy. This story line was probably all a bit too far-fetched for not only to Japanese Panelists, but also the European and US panelists. It was difficult for us to come to terms with

the fact that the Interim Report was seriously arguing this case and that this argument permeated the overall assessment.

Nevertheless, this issue played an important role in the deliberations of Japan's New Nuclear Policy-Planning Council. Furthermore, the costs the *Interim Report* links to a policy change are quite large. To the extent possible, people associated with Japan's nuclear industry wanted to avoid these costs. It could be interpreted to be a major motivation for their support for sticking with the existing policy. For that reason it was judged necessary that the Japanese panelists provide a separate analysis for this one issue. The issue is discussed below.

5-2. The Interim Report's evaluation methodology in regard to the cost of a change of policy

The Interim Report assumes that if the current reprocessing policy were frozen or changed, there would be no further increase in spent fuel storage capacity (onsite storage and interim storage) and the 1,000 tons of spent nuclear fuel already accepted by the Rokkasho Reprocessing Plant would be returned to the nuclear power plants where it originated.

As a result, it was assumed that the spent fuel storage pools established at the nuclear power plants would fill up one by one, and, one by one, the nuclear power plants would shut down. The view of the Interim Report was that there was a high probability that this would happen. Even in the most favorable case there would be no extra storage capacity until 2015, while in unfavorable circumstances this situation would continue until 2020.

As a result, almost all nuclear power plants would cease operating. The Interim Report judges that the cost of this would be between 11 trillion and 22 trillion yen (for replacement thermal power plants and increased use of existing thermal plants).

Furthermore, in addition to the above costs, the Interim Report included the cost of construction and dismantling of the Rokkasho Reprocessing Plant (a little less than 3 trillion yen) in the total cost. This is a relatively low figure compared to the above amount, but it is nevertheless huge and it gives the reader the impression that a change of policy would entail a huge economic burden.

5-3. Errors in the long-term nuclear power plant shut down scenario

However, it is inappropriate to include the cost of construction and dismantling of the Rokkasho Reprocessing Plant (a little less than 3 trillion yen in total) in the total cost. The construction cost has already been invested and the cost of dismantling is an unavoidable cost. These are not costs which will be incurred in future as a consequence of a change of policy. These are sunk costs. In fact, there would be considerable savings linked to policy change if it occurs before the plant goes into active testing and gets plutonium contaminated.

In addition, the long-term nuclear power plant shut down scenario contains the following three errors.

1. Even if reprocessing proceeds, in the case of accidents, or due to adjustments in the plutonium supply and demand balance, there is still the risk of a long-term shut down of the Rokkasho Reprocessing Plant, or that it will be forced to operate for an extended period of time at low capacity. In such cases the same risks as those discussed above arise, so there should be no great difference between proceeding with reprocessing and freezing or changing the existing policy. However, no consideration is given to this in the Interim Report.
2. Long-term dry storage of spent nuclear fuel has relatively few safety problems compared to other types of nuclear facilities. Therefore, from the perspective of protection from risks to life and health, it

should be easier to find a site for this type of facility than for other nuclear facilities. The idea that it would take even longer to find a site for such a facility than for a nuclear power plant (that in the most favorable case there would be no progress for 10 years) is unreasonable. For example, in Germany since July 2005 spent fuel shipments to reprocessing plants are totally banned, and all spent nuclear fuel is stored at on-site dry storage facilities. We are told that gaining the acceptance of the local communities was not particularly problematic.

3. A long-term stoppage of the majority of nuclear power plants as a result of the overflow problem of spent fuel storage pools would be a serious situation for all concerned. The consequence would be that the whole nuclear power system (including the nuclear fuel cycle system) would be seen as high risk and inadequate in regard to security of supply. It would lose the support of the market and of the general public and be faced with extinction.

However, this is not a risk associated solely with a change of policy. It is a risk that could also easily re-emerge in association with repeated accidents, or with adjustments to the plutonium demand and supply balance. So if there is any reality in this scenario, it is because nuclear power by nature entails high risk of cost escalation and is inferior in regard to security of supply. Nuclear power is having enough problems surviving in a liberalized electricity market. It is quite likely that it will disappear as a result of natural selection. Moreover, if lots of replacement thermal power plants were built, they would take away the demand for existing nuclear power plants which had been closed for a long period of time. One would predict that they would be shut down permanently.

Consequently, the long-term nuclear power plant shut down scenario is not realistic. If it ever began to happen, there is a strong possibility that it would develop into an organized nuclear phase-out scenario.

5-4. The real problem associated with a change of policy

Despite the fact that the above scenario is not realistic, the fact that it was given prominence in the Interim Report suggests that the ‘real costs of a change of policy’ associated with putting a freeze on reprocessing are considerable. These ‘real costs of a change of policy’ are not costs of a type which the public will pay. They are costs which people associated with the nuclear power industry will have to pay. Of course, some of them will be passed on to the public, but the consequences primarily will concern companies and institutions directly associated with the nuclear power industry.

The greatest of these ‘real costs of a change of policy’ is that people associated with the nuclear power industry will lose some of their special privileges. Even if reprocessing is not cancelled, just frozen for a while, the impact could be significant. The continued existence not just of reprocessing itself, but also of related businesses and of businesses which were approved on the assumption that reprocessing would become problematic. One such example is research and development into fast breeder reactor cycle technology. Furthermore, by freezing reprocessing, the sense of the whole nuclear power industry as an industry with poor development potential could be strengthened, or at least there is a high probability that this impression will be conveyed to the public. It is felt that there is a danger that the whole nuclear power industry could incur significant damage this way. This damage would not only be felt by people directly involved in the nuclear power industry, but by all people with a vested interest in the nuclear power industry.

Another important ‘real cost of a change of policy’ relates to the fact that the existing policy is propped up through the alignment of the vested interests of a large number of people. Changing this will arouse conflicts between these people. There is a strong possibility that constructing a stable new community of interests will be a slow process. There will be many associated risks and costs.

For example, the power companies signed a safety agreement with Aomori Prefecture regarding its acceptance of spent fuel on the assumption that the spent fuel would be reprocessed. If they breach this agreement, consultations will be demanded regarding return of this spent fuel and they will lose the

temporary destination for their spent fuel. It is appropriate to take the view that this will not cause spent fuel pools to overflow and the majority of Japan's nuclear power plants to close down long-term, but it is true that power companies will be faced with a major problem. There is a high risk that they will have to pay various costs in the short term, even if they would save considerable funds in the future. As for the government, it is highly likely that as a result of a change of policy it will be forced to reallocate staff and budgets. Furthermore, if the policy change is carried out against the will of the power companies, it is possible that they, as the owners of the Rokkasho Reprocessing Plant, will claim damages from the government. Local districts that are economically and budgetary heavily dependent on the nuclear fuel cycle will not be able to look forward to the tax income that would have arisen from the operation of the reprocessing plant. They would be forced to drastically change their local development plans. They would demand preventative action and claim compensation, so it is understandable that no one wants to change this rigid status quo.

However, the Japan Atomic Energy Commission should not keep postponing a change of policy in deference to vested interests. It should decide on the best policy from the perspective of the public good. It should also devise policy measures adequate to ameliorate regional economic difficulties.

5-5. The uncounted costs of not changing policy

In evaluating the scenarios, if the cost of a change of policy is considered, but the cost of not changing policies is not considered, then clearly the evaluation is unbalanced. Most significant in this regard are the financial costs and the increased risk thereof. In regard to reprocessing, a huge investment has already been made in the Rokkasho Reprocessing Plant, including construction costs of 2.19 billion yen. However, if it is decided to proceed with the reprocessing option, there will be huge costs to pay in future, including the cost of constructing and operating a MOX fuel fabrication facility. If a second reprocessing plant is constructed, the costs will escalate further. Furthermore the Interim Report estimates that the reprocessing option will be much more expensive than the direct disposal option. However, this estimate is based on the assumption that the Rokkasho Reprocessing Plant will operate perfectly at full capacity. The risk that it might not achieve this for one reason or another is not considered at all.

If that risk becomes a reality, besides the fact that reprocessing will come to a standstill, the unit cost of reprocessing will escalate. There is a real possibility that this will put pressure on the management of the power companies. This will stimulate action from investors and influence financial markets. The impact could even ripple through the entire Japanese economy. If the financial difficulties become long-term, reprocessing will be abandoned. There is also the possibility that the public will have to pay the huge bankruptcy costs.

Some members of the New Nuclear Policy-Planning Council repeatedly demanded that an assessment be made of the uncertainties associated with reprocessing and the management risks and the financial risk to the public that these entail. However, in contrast to the cost of a change of policy, this was almost totally ignored. The two cases should have been compared from the perspective of public benefit.

6. Conclusion

Given that in the past the back end of the nuclear fuel cycle had been completely excluded from policy debate, the fact that this Interim Report considered placing a freeze on reprocessing and direct disposal as policy options could be seen as a step forward. It was also laudable that the Interim Report acknowledged that economic analysis showed that direct disposal is much more economic than reprocessing. However, in regard to the other judgments made, there were serious deficiencies both in logical structure and in the evaluation of individual issues. Consequently, it failed to prove that, from the point of view of public benefit, the existing policy regarding the reprocessing of spent fuel is the best policy. The report of the international assessment panel proves that the Interim Report was a failure in this regard.

Overall, this report confirms that both overseas and Japanese panelists shared the same basic understanding, the overseas panelists identifying the same problems as the Japanese panelists. In particular, both agreed that the Interim Report based its decision on a very crude evaluation.

The main aim of the International Committee was to investigate the appropriateness of the Interim Report, rather than to propose an alternative policy. The latter is the job of a sister group, known as the BEAR Group. This group is working in parallel with the International Committee. Many of the members of the International Committee are also participating in, or cooperating with the BEAR Group.

The conclusion that can be drawn from the International Committee's investigation is that the Atomic Energy Commission should re-evaluate the policy on the back end of the nuclear fuel cycle articulated in its draft Nuclear Policy Outline. It should demand that Japan Nuclear Fuel Ltd. put a freeze on operations at the Rokkasho Reprocessing Plant, while it conducts an investigation, based on correct methodology, to discover what is the appropriate policy option.

If the Atomic Energy Commission conducts this investigation itself, it will be necessary for a new council to be chosen, with membership that can debate for and against the current policy in a holistic and balanced fashion, under a neutral chairperson with a neutral secretariat.

If the Atomic Energy Commission is unable to establish an appropriate policy decision-making forum, the government should take responsibility for establishing a new decision-making forum, in an organization other than the Atomic Energy Commission, to conduct a new review. This review should not focus narrowly on nuclear energy policy, but should investigate nuclear energy policy, including the back end of the nuclear fuel cycle, in the context of the entire energy policy framework.

Chapter 2

ICRC REVIEW

**Fred Barker,
Independent Nuclear Policy Analyst (UK), Member of the International Critical Review Committee
on the Long Term Nuclear Program (ICRC).**

1. Introduction

This paper is a contribution to the international review of the interim decision of the New Nuclear Policy Planning Council on nuclear fuel cycle policy in Japan.

In preparing the paper, the author has used the translation of the Planning Council's Interim Report by the Citizens' Nuclear Information Centre (CNIC)¹. The author has also had the benefit of discussions with members of the ICRC and its secretariat during a visit to Japan at the end of March, 2005.

The paper has the following structure:

- Section 2: Deficiencies in the Planning Council's Assessment Method
- Section 3: Key Issues in Judgements of Scenario Performance
- Section 4: Methods for Improved Assessment
- Section 5: Stakeholder Participation in Assessment
- Section 6: Conclusions

2. Deficiencies in the Planning Council's Assessment Method

In principle, two central features of the Planning Council's approach to assessment are to be welcomed:

- the development of scenarios² which encompass a wide range of possible spent fuel management futures; and
- the identification of assessment criteria that encompass a broad range of relevant technical and social issues.

However, as far as the author can judge from available material, this promising start is not built upon to develop a robust and rigorous assessment method. In particular:

a). There is an insufficiently systematic and rigorous approach to judging scenario performance against criteria

As outlined in Section 3, many of the evaluations against specific criterion are open to criticism, with a need for a more robust and rigorous approach.

¹ CNIC [Internet]. Translation of the AEC Planning Council's Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy. [updated 12 November 2004]. Available from: <http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/longterminterim.html>. (Also attached at the end of this report).

² The four scenarios are: 1 reprocess all spent fuel; 2 reprocess spent fuel, but direct dispose of the quantity which exceeds the capacity of the Rokkasho reprocessing plant; 3 direct dispose of all spent fuel; and 4 store spent fuel and decide in the future whether to reprocess or dispose.

b.) There is no formal assessment of the relative importance of the different criteria

It is not immediately obvious whether the Planning Council considers all criteria to be equally important, or whether it is making implicit assumptions that some criteria are more important than others. The Planning Council's views and reasoning about the relative importance of different criteria should be made explicit, as should the impact of these views on the overall assessment.

c.) There is no attempt to undertake any sensitivity testing to explore how varying assumptions and judgements might impact on the overall assessment

For example, the assessment is based on an official reference case for the total electricity generated by nuclear power between 2000 and 2060. However, it is possible to envisage different plausible energy futures with varying contributions from nuclear power. A comprehensive approach would explore the potential impact of different energy futures on the assessment of spent fuel management scenarios. In addition, a more formal assessment method (see Section 4) would allow the impact of varying judgements of (i) scenario performance against criteria and (ii) the relative importance of criteria to be explored.

d.) There is no systematic attempt to analyse 'what if' questions across the scenarios

Although this is done to a degree for direct disposal scenarios, there appears to be very little analysis of the implications of the failure to meet key assumptions in reprocessing scenarios. Obvious examples of 'what if' questions relate to poor reprocessing or vitrification plant performance. A systematic analysis of such questions can help inform more robust decision-making (see Section 4).

3. Key Issues in Judgements of Scenario Performance

The following examples support the argument that many of the Planning Council's evaluations of scenario performance against specific criterion are insufficiently rigorous.

3-1. 'Safety Assurance'

Although a serious safety issue, there is no discussion in the Interim Report about the hazards associated with the accumulation of highly active liquid (HAL) waste from reprocessing. This accumulation could occur if the performance of vitrification plant did not meet expectations, as has been the case in the UK where the accumulation of HAL at Sellafield has been a matter of considerable regulatory concern.

In particular, in February 2000, the UK Nuclear Installations Inspectorate (NII) announced that it was requiring BNFL to reduce stocks of HAL to a 'buffer volume' by around 2015. This was because the NII believes:

“that there has to be a demonstrable reduction in potential hazard (and hence risk) by reducing the amount of HLW stored as Highly Active Liquor and that the around 2015 date must therefore be achieved, as any shortfall will be publicly unacceptable.”³

The lack of consideration of the safety implications of the potential accumulation of highly mobile, long-lived radioactive material, is a significant omission in the Interim Report.

³ NII, 'The Storage of Liquid High Level Waste at BNFL Sellafield', 2000, p1. In January 2001, the NII formalised its requirements for HAL stock reduction by issuing BNFL with a 'Specification', Health and Safety Executive, 'HSE Enforces Waste Reductions at Sellafield', Press Release, 31 January 2001.

3-2. 'Energy Security'

The Interim Report considers energy security largely in terms of the impact of the scenarios on the supply of uranium. This is a very limited and narrow way of looking at energy security issues.

In the UK in the 1990s, attention focussed on how most effectively to enhance diversity in electricity supply as a response to unpredictability in the costs, technical performance, risks and environmental impacts associated with any single electricity source. In general, the argument goes, the greater the variety, balance and disparity of electricity generation sources within a supply system, the more diverse, and secure, is that electricity system⁴.

The converse argument is that the more an electricity supply system relies on a single source of electricity supply, whether it be coal, nuclear or a specific type of renewable power, the less diverse and ultimately less secure is that system. It follows that any steps that perpetuate over-reliance on particular electricity sources is arguably contributing to reduced energy security.

It has been argued that this is particularly the case with over-reliance on nuclear power:

“The two most serious accidents of recent years (Three Mile Island and Chernobyl) provide evidence of the contagious effect of a nuclear accident. An accident anywhere affects nuclear power almost everywhere. Given the strength of public reaction to accidents and feared accidents ..., introducing more nuclear power into an electricity supply system may well reduce security. Although the primary fuel may appear to be available, there is a constant danger that, because of events at home or abroad, future building might be deferred, some existing capacity might be shutdown or derated, and stricter regulation might lead to high costs.”⁵

3-3. 'Environmental Compatibility'

The Interim Report appears to make the argument that reprocessing is advantageous on environmental grounds because of the reduced toxicity of HLW compared with spent fuel, particularly over time. The implication appears to be that the removal of plutonium from the HLW stream significantly improves repository safety. Once again, this is a limited and narrow approach to assessment of an important issue in the comparison of scenarios.

One starting point for a more complete assessment is acknowledgement that the long-term safety of deep geological disposal depends on the immobilisation of radioactivity. Then, as has been pointed out:

“Studies of plutonium mobilisation suggest that it will not move far out of the near-field of the repository under most conditions. Removing plutonium does not therefore bring great improvements to long-term safety, which is determined more by the prevalence of nuclides like neptunium-237, technetium-99 and iodine-129. These occur in the same amounts in spent fuel and reprocessing waste.”⁶

This position is supported in an appraisal from the IAEA. This shows that in terms of (a) the delay between disposal and the start of dispersal of nuclides from a deep repository and (b) the rate of dispersal

⁴ 'Variety' represents the number of electricity sources in a portfolio. 'Balance' takes into account the relative magnitudes of the contributions of the different sources. 'Disparity' involves consideration of factors such as the geographical origins of fuel supplies, the firms involved in trading fuels or operating stations, the vendors involved in supplying equipment, and the different regulatory and political issues invoked by different electricity sources. For further discussion see, A Stirling. 1994. New Nuclear Investment and Electricity Portfolio Diversity. COLA Nuclear Review Submission Volume 5.

⁵ C Robinson. 1990. Reviewing Nuclear Power in Prospects for Nuclear Power in the UK and Europe. SEEDS. Discussion Paper. 53p.

⁶ F Berkhout. 1997. Reprocessing and the Environment in Energy and Security, No 2.

into the environment, a range of nuclides are likely to have a far more significant radiological impact than plutonium⁷. Overall, although highlighting that a complete and detailed safety assessment is not yet possible, the IAEA appraisal concludes that:

“For the direct disposal of spent fuel, the order of magnitude of the individual doses to the public are not expected to be significantly different from the impacts from disposing of high level reprocessing waste.”

A number of factors complicate this picture of broad comparability:

- Firstly, reprocessing generates significant quantities of plutonium contaminated Intermediate Level Waste (ILW), introducing additional concerns about the mobility of plutonium in a repository containing such wastes. These concerns arise from the formation and mobility of colloids (very fine suspended particles). In the UK, it is thought that the organic material contained in ILW can enhance the production of colloids⁸.
- Secondly, the recycling of plutonium in MOX could increase the quantity of more mobile actinides, such as neptunium-237 that are consigned to a repository⁹.

The Interim Report also suggests that the space required for the deep disposal of VHLW is between a half and two thirds of that for the disposal of spent fuel. The basis for this suggestion should be explored in more detail. For VHLW and spent fuel, required repository volume is largely determined by the heat outputs of the wastes. The Interim Report’s suggestion therefore appears to be linked to a view that the heat output of VHLW is typically two thirds that from spent fuel.

In addition, it should be noted that the Interim Report does not appear to consider VHLW from reprocessing spent MOX fuel in this assessment. This VHLW requires more repository volume due to its higher heat output than VHLW from uranium fuel. Taking into account the volume of VHLW from spent MOX fuel and ILW produced during reprocessing, the overall repository volume required for reprocessing wastes is unlikely to be significantly smaller than for the equivalent amount of spent fuel¹⁰.

3-4. Nuclear non-proliferation

The Interim Report argues that there is no significant difference between the scenarios in terms of non-proliferation. The basis for this position appears to be that the short-term storage of MOX powder and the deep disposal of spent fuel would both be required to meet internationally agreed monitoring and physical protection systems. However, this type of argument is weak because it is premised on the assumptions that these systems will provide equivalent levels of protection for each scenario, and that they will be applied consistently and work effectively over time (i.e. that they will not breakdown).

A more thorough and rigorous analysis would assess the resistance of the different scenarios to the main classes of proliferation and terrorist threats, including ‘host nation breakout’¹¹, theft for a proliferant nation or for a sub-national group, and terrorist attack. Resistance to these threats arises not only from engineered and institutional protection systems, but also from the intrinsic properties of the forms of plutonium. A full assessment would consider the intrinsic properties of the forms of plutonium material

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

⁸ Following the Public Inquiry into the siting of a Rock Characterisation Facility in the UK, it was accepted that further research was required on this issue, C S McDonald, ‘Cumbria County Council: Appeal by UK Nirex Ltd’, Report of the Inquiry Inspector, 1997, paras 6c.60, 6C.65 and 6C.185-188.

⁹ C Kueppers, M Sailor. 1994. The MOX Industry or the Civilian Use of Plutonium. IPPNW report Table 7/1, 64p.

¹⁰ Where separated plutonium is recycled as MOX fuel, account should also be taken on the reprocessing side of the need to dispose of spent MOX fuel. As this is likely to have a heat output of 2-3 times higher than conventional spent fuel, it will require a correspondingly greater repository volume.

¹¹ Where a country holding the plutonium containing material decides to recover it for use in nuclear weapons.

at different stages within a scenario, and how resistant the material form is to theft, plutonium separation, and hostile attack.

The Committee on International Security and Arms Control (CISAC) of the US National Academy of Sciences has assessed the relative importance of a range of ‘intrinsic barriers’ to host nation breakout and theft, when analysing which plutonium forms could be considered to meet the so-called ‘Spent Fuel Standard’¹². These intrinsic barriers include:

- Barriers to theft: the mass and bulk of the item¹³, concentration of plutonium in the item, radiation hazard, technical difficulty of part separation of plutonium from the item on site, and thermal, chemical and nuclear signatures aiding detection.
- Barriers to separation: technical difficulty of disassembly, technical difficulty of dissolution and separation, quantity of material to be processed, hazards to separators, signatures aiding detection.
- Barriers to use: deviation of isotopic composition from ‘weapons grade’.

In principle, it would be possible to build upon this type of approach to develop a more complete analysis of the proliferation resistance of each scenario.

3-5. Extra cost in reversing reprocessing policy

The Interim Report refers to the results of some basic cost comparisons of the four scenarios that were carried out by the Secretariat to the Planning Council. These cost comparisons are based on a ‘greenfield’ analysis, which assumes all new facilities (and no sunk costs). The Interim Report then outlines the results of further work that estimates the costs involved in reversing the current reprocessing policy.

The basic cost comparisons are contained in a translation provided by the CNIC¹⁴. Table 6 in the translation presents the results in terms of unit costs in yen/kWh. For Back End costs alone, the unit cost for scenario 1 (all reprocessing) is estimated at 0.94 yen/kWh and for scenario 3 (all direct disposal) at 0.33 – 0.46 yen/kWh. In other words, the costs of reprocessing and disposal of the resulting radioactive wastes are estimated as around 2-3 times higher than the costs of storage and direct disposal of spent fuel.

This estimate is consistent with the results of a critical review of an OECD/NEA assessment of the economics of the nuclear fuel cycle¹⁵, which was co-authored by the current author. This critical review (the ‘Sadnicki et al report’) explained how - based on a ‘greenfield’ analysis - the OECD/NEA report found reprocessing to be twice as expensive as interim storage and direct disposal, even using assumptions heavily biased towards the reprocessing case. Examination of more plausible assumptions indicated that reprocessing was up to three times more expensive than direct disposal.

The Sadnicki et al report pointed out that this dramatic difference in costs raised the possibility that a switch from reprocessing in THORP to storage and direct disposal could actually offer financial benefits. The report went on to estimate the future cash flows involved, focussing on the important case of the spent fuel from German reactors that was to be reprocessed in THORP. It estimated that savings could be made by switching to storage and direct disposal.

¹² CISAC. 2000. The Spent Fuel Standard for the Disposition of Excess Weapon Plutonium: Application to Current DOE Options.

CISAC argued that judgements about compliance with the SFS should depend only on the intrinsic properties of the final plutonium form, not on the extent of engineered and institutional protection.

¹³ CISAC defined an item as the “smallest embodiment of the final plutonium form that could be removed from a storage facility without a degree of on-site physical processing (cutting, blasting etc) likely to be impractical for anybody but the host state”.

¹⁴ CNIC [Internet]. New Nuclear Policy-Planning Council: Costings for Direct Disposal of Spent Nuclear Fuel. Available from: <http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/disposalcost.html>.

¹⁵ The OECD/NEA assessment is contained in “The Economics of the Nuclear Fuel Cycle”, 1994. The critical review is contained in M Sadnicki, F Barker and G MacKerron. 1999. THORP: The Case for Contract Renegotiation. Friends of the Earth. pp7-12.

The Sadnicki et al report argues that the correct approach to estimating the costs of reversing a reprocessing policy is to undertake a ‘future economic analysis’¹⁶. In this type of analysis the pattern of *all* cash flows over *future* years is evaluated, including capital, operating and decommissioning costs, and payments for the provision of products or services. This approach does not therefore take into account *past* costs and payments, which are considered sunk.

For the current review, the key questions then become: is the Interim Report’s approach to estimating the costs of reversing reprocessing policy based on an assessment of future cash flows alone? And, if so, are reasonable assumptions made for all the main activities that have to be costed?

Although limitations of time and source material do not allow a detailed assessment of these questions, two points of concern arise immediately. Firstly, it appears that the Interim Report’s finding that extra costs would arise from reversing reprocessing is based on an analysis that includes a figure of 2440 billion yen invested in Rokkasho. If this money has already been spent, it should be considered as sunk costs and should not be included in the analysis.

Secondly, the Interim Report assumes that the reversal of policy would result in the shutting down of nuclear power plants (as spent fuel storage facilities become full), with their replacement by new fossil powered stations. The costs of new stations are then included in the analysis. However, it is questionable that the analysis should be based on such an extreme scenario, when it seems plausible that despite the hurdles to doing so, new interim storage facilities could be built to avoid nuclear power station closures. The costs of additional storage facilities should then be included, rather than the costs of new stations.

These two changes alone could make a significant impact on whether financial benefits or costs are estimated to arise from a change in policy.

4. Methods for Improved Assessment

Section 2 outlined a number of deficiencies in the Planning Council’s assessment method. These were summarised as:

- An insufficiently systematic and rigorous approach to judging scenario performance against criteria
- No formal assessment of the relative importance of the different criteria
- No attempt to undertake any sensitivity testing to explore how varying assumptions and judgements might impact on the overall assessment
- No systematic attempt to analyse ‘what if’ questions across the scenarios

These deficiencies suggest that the Planning Council’s approach would benefit from the use of more formal *decision-aiding* tools. Two potentially helpful methods are outlined below.

4-1. Multi-Criteria Assessment

The first tool that could in principle enable a more robust and rigorous assessment is ‘Multi-Criteria Assessment’ (MCA). The main steps in a MCA are normally:

1. identify the decision context, aims and starting assumptions.
2. identify and characterize the options that will be assessed.
3. identify the criteria against which the options will be assessed.

¹⁶ Sadnicki et al. 1999. pp57-60.

4. evaluate the performance of each option against each criterion (leading, for example, to the allocation of numerical 'scores').
5. assign 'weights' to each of the criteria to reflect their relative importance.
6. combine the weights and scores for each of the options to derive overall values.
7. conduct a sensitivity analysis of the results to changes in scores and weights.
8. discuss the results and their implications for decision-making.

In a sense, the Planning Council has gone part of the way through a MCA by identifying scenarios and assessment criteria, and carrying out a fairly rudimentary evaluation of scenario performance against criteria (steps ii-iv). In principle, it would be possible to extend and develop the Planning Council's assessment by adopting a more formal MCA approach.

It should be noted that there are many ways of undertaking a MCA, depending on the aims of the assessment, and the availability of time, resources, data and analytical skills. All MCA approaches follow the basic steps, but differ, for example, in how they 'score' option performance, 'weight' criteria, combine weights and scores, and facilitate sensitivity testing. Various software packages are available to assist with these steps. In the UK, detailed guidance is available on how to undertake and make the best use of MCA for the appraisal of policy and other decisions¹⁷.

Using an MCA method does not however provide a panacea¹⁸. Care has to be taken to avoid a number of pitfalls associated, for example, with a lack of clarity about when value judgements are being made, or placing too much emphasis on the numerical outputs from combining scores and weights. Nonetheless, MCA does offer advantages over less formal forms of assessment. These include:

- a systematic approach that enables the basis for judgements to be visible, documented and capable of presentation to outside audiences;
- the inclusion of appropriate specialist knowledge, particularly in identifying the metrics and data that can be used to inform judgements of option performance against criteria;
- the inclusion of a wide range of stakeholder perspectives in reaching judgements about scores and criteria weighting;
- an approach that allows uncertainties and differences of view to be identified, documented and addressed through systematic and comprehensive sensitivity testing;
- an approach that enables large amounts of complex information to be handled in a consistent way; and
- an iterative approach, allowing steps in assessment to be re-visited and revised as appropriate in the light of further information or discussion.

4-2. Implementation Analysis

In his detailed assessment of decision-making about THORP in the UK¹⁹, Walker argues that decisions about major technological developments should be subject to a test of achievability that might be termed an 'implementation analysis'. For Walker, the purpose would be to make transparent:

¹⁷ J Dodgson, M Spackman, A Pearman and L Phillips. 2001. DTLR Multi-Criteria Analysis Manula. Office of the Deputy Prime Minister. A more accessible introduction to MCA can be found in G Butler, C McCombie and A Pearman. 2004. Review of Options Assessment Methodologies and their Possible Relevance to the CoRWM Process. IDM18

¹⁸ See, for example, A. Stirling. 1995. The Nirex Multi-Attribute Decision Analysis, Proof of Evidence to the Rock Characterisation Facility Public Inquiry. This sets out the disputes that can arise around the application of an MCA method.

¹⁹ W Walker. 1999. Nuclear Entrapment: THORP and the Politics of Commitment. Institute for Public Policy Research.

- the actions and activities (current and future) entailed when a given proposal is put into effect;
- the plans (or options) that have been developed or are being developed in regard to those actions and activities; and
- the status of those plans in terms of acceptance and implementation.

Walker argues that such an analysis would help decision-makers and stakeholders:

- to form judgements about the probability that the claimed outcomes can be achieved;
- identify areas where special difficulties and risks might emerge;
- gain a better understanding of the commitments that are being entered into;
- make explicit the additional actions that will be required of governments so as to realise the proposal;
- help identify the important “what if” questions; and
- enable a full comparison of the relative merits of the alternatives.

The application of this sort of analysis to the ‘back end’ of the fuel cycle has much to recommend it. Indeed, there would be merit in applying it systematically to each of the scenarios identified in the Interim Report. In addition to helping decision makers develop a clear understanding of the risks, commitments and required actions (and consequent actions) in different courses of action, it would highlight the need to avoid ‘all or nothing’ policies, and the strategic value of flexibility in spent fuel management.

5. Stakeholder Participation in Assessment

There is increasing recognition internationally that decision-making in controversial policy areas can be improved by engaging with stakeholders with a wide range of perspectives and knowledge.

In the UK, there are a number of examples of programmes of stakeholder engagement, intended to inform decision-making at policy, strategic, or operational levels. These include:

- *Committee on Radioactive Waste Management (CoRWM)*: this independent committee has been set up to advise the UK Government on long-term approaches to the management of radioactive wastes and materials. The Committee has its own budget to commission specialist papers, and to organise public and stakeholder engagement. The Committee is proposing a short-list of options that include various forms of long-term interim storage, and/or shallow or geological disposal. The Committee is developing plans for assessing these options using a participative form of MCA²⁰. It is due to make recommendations to the UK Government in July 2006.
- *BNFL sponsored National Dialogue*: this ran from 1998 to 2004 and involved key stakeholder groups, including industry regulators, local government officials, trade unionists and environmentalists. The Dialogue was facilitated by an independent third party called The Environment Council and produced a variety of detailed reports that have encouraged BNFL to work on contingency plans and alternative approaches²¹. In the process of producing these reports, a number of formal *decision-aiding* tools were used, including MCA and ‘Strategic Action Planning’²².

²⁰ CoRWM. 2005. How should the UK manage radioactive waste? 2nd Consultation Document. Section 2. See also www.corwm.org.uk. [Internet]

²¹ Environmental council [Internet]. BNFL National Dialogue Reports. Available from: http://www.the-environment-council.org.uk/templates/mn_template.asp?id=221.

²² Strategic Action Planning can be seen as a form of implementation analysis. See the basic introduction in G Butler, C McCombie and A Pearman. 2004. Review of Options Assessment Methodologies and their Possible Relevance to the CoRWM Process. IDM18.

- *Dounreay Best Practicable Environmental Option (BPEO) Consultation*: the UKAEA has been developing the use of participative BPEOs around the Dounreay site in North Scotland as an aid to decision-making on site clean-up and decommissioning. These participative BPEOs are based on a form of MCA²³.

If the Planning Council's assessment were to be developed and extended using the *decision-aiding* methods outlined in Section 4, there would be a strong case for involving representatives from key stakeholder groups. A participative form of MCA would, for example, allow uncertainties and differences of view in performance scoring and criteria weighting to be identified and addressed through sensitivity testing, and for joint discussion of the implications for decision-making.

6. Conclusions

This review has argued that there is a wide range of deficiencies in the Planning Council's assessment. In particular, there is:

- An insufficiently systematic and rigorous approach to judging scenario performance against criteria
- No formal assessment of the relative importance of the different criteria
- No attempt to undertake any sensitivity testing to explore how varying assumptions and judgements might impact on the overall assessment
- No systematic attempt to analyse 'what if' questions across the scenarios.

The review has illustrated how many of the Planning Council's evaluations of scenario performance against specific criterion are open to criticism, and require a more robust and rigorous approach. This is argued to be the case with regard to evaluation against the criteria of 'safety assurance', 'energy security', 'environmental compatibility', 'nuclear non-proliferation', and 'cost in reversing reprocessing policy'.

The deficiencies in the Planning Council's approach suggest that it would benefit from the use of more formal decision-aiding tools. Two potentially helpful methods are outlined in the review: Multi-Criteria Assessment and Implementation Analysis.

Finally, the review suggests that if the Planning Council's assessment were to be developed and improved using these sorts of methods, then there would be added benefit from involving representatives of key stakeholder groups in the assessment. This should result in more robust analysis and improved decision-making.

²³ Entec UK Ltd. 2004. *Particles Best Practicable Environmental Option Public Consultation: Review of the Proposed Consultation Process.* and Faulkland Associates. 2004. *Evaluation of the Dounreay BPEO Stakeholder Programme: Main Report, C2014 R01-1.*

Chapter 3

ICRC REVIEW

Mycle Schneider,
Independent Nuclear Policy Analyst (France), Member of the International Critical Review Committee on the Long Term Nuclear Program (ICRC).

1. Introduction

In November 2004 the Japan Atomic Energy Commission (JAEC) has released its *Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy* (hereafter the Interim Report)¹. After requests from members of a JAEC working group to get the document officially reviewed by international experts remained vain, the establishment of the International Critical Review Committee on the Long Term Nuclear Program (ICRC) was initiated. The present paper is part of the ICRC analysis process.

It should be clearly stated that neither the mandate of the ICRC nor its resources are designed to prepare its own in depth analysis of possible futures of the Japanese nuclear power program. The ICRC, as its name suggests, has been established to provide an external, independent view on the coherence and nature of the JAEC Interim Report.

2. JAEC Methodology

The Interim Report lacks a clear explanation of the applied methodology. The reader would like to have precise understanding of the mandate, the definition of the role of the various actors² (secretariat, composition of working groups, external experts) and the justification of their selection. The rules of the interaction between the various actors and members of the public also remain unexplained. Effective and democratic stakeholder involvement is excluded if the public is merely invited to listen but occasions to voice opinions that have to be taken into account are not provided for.

The Interim Report states, that, “if the deliberations of the Technical Investigation Subcommittee are counted, 18 meetings were held over a total of 45 hours.” In order to appreciate the work accomplished it would be helpful to know how many person-days of research and analysis work has been carried out under the auspices of JAEC and by whom prior to the editing of the report.

It is also unclear by what mechanism the elements of information and analysis provided by external experts were to be taken into account in the process. Analysis and comments offered by independent experts have neither been reflected in the Interim Report nor have they been visibly refuted.

Overall, it is not transparent for the reader of the Interim Report *why* JAEC reached the conclusions it has reached. Most of the statements are not backed up by arguments nor by scientific references. It is not a

¹ CNIC [Internet]. Translation of the AEC Planning Council’s Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy. [updated 12 November 2004]. Available from: <http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/longterminterim.html>. (Also attached at the end of this report). The author is not in a position to judge whether other elements of information have been made available by JAEC in Japanese language.

² In a letter to the JAEC Chairman dated 4 March 04, the author has expressed concern about possible conflict of interest in the case of JAEC secretariat staff that is at the same time on the pay-role of the nuclear industry (see Appendix 2). In his reply dated 19 March 04, the JAEC Chairman simply indicated that the JAEC secretariat “is composed of government employees, who act under the obligation of the National Public Service Law” (see Appendix 3).

problem if JAEC reaches different conclusions from other authors as long as those conclusions are backed up by a transparent and solid chain of argumentation. This is not the case in the Interim Report.

In addition, there are areas where additional in depth research is urgently needed – in particular relating to safety and security aspects that derive from a post-911 perspective – but that have not been mentioned in the Interim Report. In a recent testimony in the US House of Representatives, Matthew Bunn, Senior Research Associate at the University of Harvard’s Belfer Center for Science and International Affairs, who is also lead author of a major study into spent fuel management options³ stated: “No complete life-cycle study of the safety and terrorism risks of reprocessing and recycling compared to those of direct disposal has yet been done by disinterested parties. But it seems clear that extensive processing of intensely radioactive spent fuel using volatile chemicals presents more opportunities for release of radionuclides than does leaving spent fuel untouched in thick metal or concrete casks.”⁴

JAEC has chosen a number of spent fuel management scenarios that do not reflect the entire spectrum of issues involved. The underlying rationale for the selection and definition of these scenarios remains obscure (see next point for further discussion of the scenarios). Certain options have been ruled out from the start. For example, the four selected scenarios have not been compared to one or several nuclear phase-out scenarios. If JAEC is convinced that the nuclear options are clearly favourable over non-nuclear options, the explicit comparison of the entire range of options would help decision makers and the public to understand the reasoning.

3. Definition of the Scenarios

The definition of the scenarios is essential to the evaluation of possible policy options. In the following part, possible shortcomings of the scenario definitions are discussed.

Scenario 1: “Reprocess spent fuel after storing it for an appropriate period of time”.

Scenario 1 seems to suggest the reprocessing of *all* spent fuel. This is technically and economically difficult and seems practically impossible. Since the amount of spent fuel currently discharged annually already reaches a higher tonnage than the design throughput of the Rokkasho plant, the scenario implies the building of a second reprocessing plant.

However, there will always be some spent fuel to be disposed of in the end. In particular, if the reprocessing option suggests the reuse of the separated plutonium in the form of Light Water Reactor (LWR) MOX fuel, at least some spent MOX fuel will have to be disposed of at some point, even in the highly unlikely case of multi-recycling. While the reprocessing of MOX has been technically demonstrated, currently there is no utility in the world that seriously considers reprocessing spent MOX. The quality and fissile content of the plutonium degrades during the use in the reactor. Therefore the incentive to extract plutonium further decreases after a MOX passage in the reactor from any point of view (energy, toxicity, economics etc.).

In the evaluation sheet of the scenarios, JAEC indicates a certain volume of spent MOX fuel in Scenario 2. It is unclear why this would apply to Scenario 2 and not to Scenario 1.

³ Matthew Bunn et al. 2001. Interim Storage of Spent Nuclear Fuel - A Safe, Flexible, and Cost-Effective Near-Term Approach to Spent Fuel Management. A Joint Report from the Harvard University Project on Managing the Atom and the University of Tokyo Project on Sociotechnics of Nuclear Energy. Available from: http://bcsia.ksg.harvard.edu/BCSIA_content/documents/spentfuel.pdf

⁴ Matthew Bunn. 2005. The Case Against a Near-Term Decision to Reprocess Spent Nuclear Fuel in the United States. Testimony for the Subcommittee on Energy, Committee on Science, US House of Representatives 2005.

The scenario does not specify what shall happen to the over 40 tons of already separated Japanese plutonium. However, it seems logical that Japan demonstrates a way how to deal with such a large amount of plutonium – the quantity corresponds to the total amount of plutonium that has been absorbed in the French fast breeder reactor and LWR MOX programs over a 25 year period (1973-1998) – *before* a decision on the separation of further amounts of plutonium is taken or even put into practice.

Alternatives to plutonium reintroduction into reactors, in particular the management as radioactive waste, either in glass or ceramic form, are not presented and do not seem to have been evaluated.

The scenario assumes that all intermediate and high-level wastes from reprocessing would be smoothly conditioned and brought to final storage. It does not envisage any technical difficulties neither potential evolution of technical specification and therefore the potential need to review the waste management schemes. This is of particular interest to already generated waste forms, including from overseas reprocessing operations.⁵ As for spent fuel and plutonium, a number of different management and disposal routes are to be envisaged.

Scenario 2: “Reprocess spent fuel, but directly dispose of that quantity which exceeds reprocessing capacity.”

This scenario explicitly takes into account the fact that current reprocessing capacity is not sufficient in order to handle the current or foreseeable spent fuel output of the Japanese nuclear power plants. It also explicitly envisages the direct disposal of spent MOX fuel. Otherwise, comments on Scenario 1 apply.

Scenario 3: “Directly dispose of spent fuel”.

Supposedly Scenario 3 designates what usually is called the “once through” option. This means that none of the spent fuel that is not currently under reprocessing contract abroad would be reprocessed.⁶ While the scenario does not explicit what would happen to the existing already separated plutonium, it would allow for the option not to generate any MOX fuel and bring existing plutonium stocks under a waste management scheme. However, no indication is given as to what the management of existing waste streams would look like.

Scenario 4: “Store spent fuel for the time being and at some time in the future choose whether to reprocess it or directly dispose of it.”

In the short and medium term, Scenario 3 and 4 do not seem to present significant differences. However, the report does not clarify what are the main implications envisaged. Essentially, the question is to what extent the interim spent fuel storage management would be altered under the two scenarios. This is not specified in the Interim Report.

4. Evaluation of the Scenarios

The JAEC states to have carried out a “comprehensive evaluation” of the four scenarios. In order to do this it has established 10 criteria: (1) safety assurance, (2) energy security, (3) environmental compatibility, (4) economic considerations, (5) nuclear non-proliferation, (6) technical viability, (7) social

⁵ In France, for example, it is illegal to store foreign nuclear waste. It would therefore be simplistic to assume that there will be a swap of intermediate level and “old” conditioned waste (bitumen, concrete) for a smaller volume of additional high level waste.

⁶ All of the fuel under contract with the French company COGEMA has been reprocessed already. The remaining spent fuel to be processed at BNFL’s Sellafield facility is unknown. After the detection of a significant spill at the Sellafield THORP plant, it is not excluded anymore that the facility will remain shut down permanently. What should happen in that case to foreign yet unprocessed fuel remains unclear. A German utility has definitely renounced a shipment to Sellafield that was contracted and already scheduled for the month of June 05.

acceptability, (8) assurance of choice, (9) issues associated with policy change, (10) overseas trends. JAEC has broken down the criteria into the following four categories:

Category I: Prior conditions, which are essential to the viability of the scenarios, such as safety assurance and technical viability;

Category II: Factors, which can be used to compare the policy significance of the scenarios, such as energy security, environmental compatibility, economic considerations, nuclear non-proliferation, and overseas trends;

Category III: Practical, restrictions such as social acceptability (problems finding a site) and issues associated with a change of policy; and

Category IV: Assurance of choice, that is adaptability in the light of future uncertainty associated with the scenarios.

The Interim Report does not clarify whether the criteria have been looked at under lifecycle analysis conditions that include all necessary activities at and between all of the necessary facilities. This is particularly relevant for safety and security issues linked to transports. There are great differences between the scenarios as to the need for particularly problematic shipments (eventually separated plutonium⁷, fresh MOX fuel, spent fuel). Key issues concerning strategic choices in spent fuel management strategies are not addressed. Those include wet versus dry storage, centralised versus decentralised storage, away-from-reactor (AFR) versus on-site storage.

While each single criteria stipulated by JAEC could and should be discussed, there seem to be at least two major lacking criteria:

- the level of security and possibility to protect against terrorism and its effects;
- the compatibility of a plutonium economy under all circumstances with the requirements of a functioning democracy.

Also, not only the definition of each qualitative criterion is insufficient but it is unclear how they are weighted against each other. For example, how is the choice to be made between an option that increases energy security but is less proliferation proof and an option that provides the opposite qualities? How do you weigh an option that is higher risk for 50 years but lower risk after 1,000 years versus another that is lower risk for 500 years, but higher risk after 1,000 years? The Intermediate Report does not ask leave alone answer these fundamental questions.

Category I: Criteria (1): Safety Assurance

The sentence “almost no possibility that a difference between the scenarios will arise in regard to safety assurance” does not have a single reference. There are dozens of major reports that have discussed safety issues linked to plutonium separation and use versus non-reprocessing options in great detail and length and have come to significantly different results.⁸

⁷ Unforeseen plutonium shipments might be seen necessary in the case of the lack of expected performance of MOX fuel fabrication facilities. Following repeated delays in MOX fabrication, the Sellafield MOX plant subcontracted MOX fabrication to the French company COGEMA, which used plutonium of other origin. The equivalent quantity of plutonium will eventually have to be shipped from the UK to France.

⁸ In particular see Matthew Bunn et al.

The author has been involved in several major projects on the plutonium economy including:

a) Mycle Schneider et al. 2001. Possible toxic effects from the nuclear reprocessing plants at Sellafield (UK) and Cap de La Hague (France), commissioned by the Scientific and Technological Option Assessment (STOA) programme at the European Parliament. WISE-Paris. 154 p.

Also see: http://www.wise-paris.org/english/stoa_en.html

One has to differentiate between safety under normal operating and under accidental conditions. The reprocessing scenarios demand the transformation of a solid waste form – the spent fuel assemblies – subsequently into liquid and oxide form. It is obvious that the physical-chemical condition of the materials involved has potentially a great impact on the relative safety of plant operators and the population.

One major study, the “STOA Report”⁹, concludes on releases from La Hague, the French site that houses the reference plant for the Rokkasho reprocessing facility:

“Releases of radioactivity from La Hague to the environment are several orders of magnitude larger than releases from a nuclear reactor. Releases of some radionuclides have decreased in the past while liquid and gaseous discharges of other key radionuclides have increased significantly. A further group of radionuclides is not being measured in effluents. Increases of radioactive releases from La Hague in the 1990s and expected future discharges are in violation of obligations under the OSPAR Convention.” During a European Parliament hearing on 12 March 2002, Margot Wallström, then European Commissioner for the Environment, told the parliamentarians that the analysis of the discharge data in the « STOA Report » was “*found to be consistent*” with data collected by Commission services.

JAEC states that “the point has been made that scenarios 1 and 2, which involve reprocessing, require more facilities to handle spent fuel than the other scenarios, and therefore could entail a higher release of radioactivity into the environment. However, the exposure doses resulting from these releases will be low and well within the regulatory limits. They will also be much lower than exposure from natural radiation.

The reference to exposure from natural radiation is misleading. Background radiation is not without harm. Currently available radiation models indicate that there is no threshold for health impact from low levels of radiation. In other words, current knowledge indicates that people exposed to background radiation experience health detriment equivalent to the level of exposure, without any level being considered as safe. In the case of a country like France this means that the relative risk of exposure to background radiation corresponds to several thousand lethal cancer cases every year.

A recent large study¹⁰ on over 400,000 workers from 15 countries indicates a significant risk increase through radiation exposure including in very small doses: “Overall, on the basis of our central risk estimates, we estimate that 1-2% of deaths from cancer (including leukaemia) among workers in this cohort may be attributable to radiation. This assessment actually increases the risk estimate that is currently underlying the international radiation protection regime.

In addition to exposure from normal operating conditions, the “STOA Report” concludes on the accident hazard in the case of La Hague:

“Past accidents at La Hague include at least one accident that led to population doses significantly exceeding EU limits. Accidents are estimated to be responsible of 36% of the leukaemia risk level for the 0-24 year age category around the La Hague site. The hazard potential of the La Hague spent fuel stores is very large. The accidental release of a fraction of the caesium inventory in the cooling pools could cause up to 1.5 million fatal cancers.”¹¹

b) Jinzaburo Takagi (Dir.), Mycle Schneider (Ass. Dir.) et al. 1997. Comprehensive Social Impact Assessment of MOX Use in Light Water Reactors. Final report of the International MOX Assessment. Citizen Nuclear Information Center (CNIC), Tokyo, Japan. English, Japanese and Russian editions, 335p.

Also see: <http://cnic.jp/english/topics/cycle/MOX/ima/>

⁹ see Mycle Schneider et al.

¹⁰ 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.

¹¹ see Mycle Schneider et al.

Similar consequences, or worse, are to be envisaged under a terrorist attack scenario.¹² Under non-reprocessing schemes there are many ways to avoid large spent fuel inventories in pools.

If JAEC does disregard the findings of international assessments it should explain in detail why and what the own statements are based on, so as to allow for detailed analysis and debate.

Category I: Criteria (6): Technical Viability

While it is true that the reprocessing and vitrification technologies have been fully developed, until today it proves complex and difficult to implement. The lack of operability of the Sellafield vitrification facilities led to the regulator required shut-down of the THORP reprocessing plant in the past. The current post-accidental situation after a serious Level-3 incident in the THORP clarification cell is another indicator of the complexity of the system. As of the end of 2004, La Hague – and this is much less well known – as well as the Sellafield site had 1,000 m^3 or more high active waste in liquid form stored on the site. This liquid, easily dispersable, contains on each site several dozen times the amount of cesium-137 released during the Chernobyl accident that accounts for about three quarters of its radiological impact. A high active liquor backlog of such a size had never been planned. It is several times larger, in both cases, than envisaged on design basis. It is very surprising therefore that JAEC seems to consider that the problem is solved.

The Interim Report estimates that “there is a lack of accumulated technical knowledge on which to judge the suitability of direct disposal in the Japanese disposal environment”. That is certainly true. However, it is unclear, why JAEC considers it “by contrast” to the reprocessing option. In fact, the final disposal problem remains in the case of vitrified waste. In addition, while the plutonium path inherently leads to several different waste streams (vitrified high-level waste, cemented and bitumen intermediate level waste, solid, gaseous and liquid low level waste) that considerably increase the complexity of the waste management compared to Scenarios 3 and 4 that induce a solid high active waste (the spent fuel) and minor quantities of low level radioactive waste in the case of wet storage (which can be prevented through adoption of a dry storage option).

Category II: Criteria (2): Energy Security

Historically the question of energy security has been an important argument used in favour of nuclear power in Japan, just as in France. JAEC states that scenarios 1 and 2 have “the effect of reducing the amount of uranium required by between 10% and 20%”. Since plutonium can be reintroduced into reactors replacing a certain amount of uranium, the principle of that statement is theoretically obvious, even if one can discuss the figures. However, while Japanese spent fuel has been reprocessed for almost 30 years (in Japan since 1977), no plutonium has so far been reintroduced into an LWR and little into fast breeder reactors. As stated above, the current amount of already separated Japanese plutonium corresponds to the quantity that has been reused in breeders and LWRs in France over a 25-year period.

Energy security should not be measured in mere terms of additional primary energy content. In this respect, the Interim Report fundamentally lacks the identification many and discussion of most possible alternatives to the separation and use of plutonium. As a matter of supply security, should be integrated into the consideration, for example, the potential of:

- Enrichment tailings: the waste from the process of uranium enrichment still contains considerable amounts of fissile uranium-235 that could be separated at low cost if justified by high uranium prices;
- The build-up of a strategic uranium reserve;¹³

¹² Following the 7 July 05 London terrorist attacks up to 5,000 “non-essential” Sellafield workers were told to stay at home for four days after the site that houses the UK’s plutonium facilities went on “amber alert” although the site was said to be at no specific risk.

¹³ See for example Paul Leventhal, Steven Dolly. 1995. A Japanese Strategic Uranium Reserve: A Safe and

- Uranium extraction from seawater;
- Uranium separation from phosphate mining activities;
- Increase in uranium fuel burn-up to levels difficult to achieve with plutonium fuels;
- Thorium resources;
- Finally, a whole range of non-nuclear energy services options (efficiency, CHP, renewables¹⁴, etc.) that could be combined with Scenarios 3 and/or 4 in order to increase supply security.

The Intermediate Report refers to the first point and states that a view was held that “a comprehensive assessment should consider, in addition to reprocessing, reducing the concentration of the tailings. It seems like a quite obvious case of “cart-before-horse” to consider reprocessing before the efficient implementation of an already practiced industrial activity, which is uranium isotope separation or enrichment. The Intermediate Report further notes that “in response to this view it was pointed out that the superiority of scenario 1 becomes much more pronounced if the fast breeder is established, so the path towards implementation of the fast breeder should be made clearer.” The argumentation is identical to the one that has led to the conceptualisation of the first generation of breeder reactors, including the Monju reactor that has been consuming rather than generating electricity over the past 10 years.

Considerations on supply security must take into account historical experiences in Japan and in other countries. The devastating failures of the fast breeder programs in Europe and the US have led to the subsequent abandoning (or eternal moratoria) of reprocessing programs in most of the European countries. In the UK, one of the two only countries that operate commercial reprocessing plants, there is now open debate about the question whether to restart the THORP facility, currently shut down for an indefinite period of time after the detection of a major leak. The internal BNFL inspection report on the incident notes: “This event has demonstrated that despite high quality construction, serious faults can occur within THORP which breach primary containment. Given the history of such events so far, it seems likely that there will remain a significant chance of further plant failures occurring in the future even with the comprehensive implementation of the recommendations in this report.”¹⁵ Under those circumstances a potential strategic dependency on a scheme to produce a difficult-to-use primary energy material seems a questionable way to take care of the legitimate concern of supply security.

In addition, nuclear power only provides electricity, while the energy consumption of any given society is mainly non-electric. The role of an energy source should be examined according to its potential to cover the energy *service* needs of a given society. In France, for example, in 2004 nuclear power plants supplied 78% of the electricity, but just 42% of commercial primary energy and only 17.5% of the final energy consumed in the country. The plutonium fuel loaded into 20 French reactors (max. one third of the core) generates 8%-10% of the nuclear electricity in the country.¹⁶ In other words, plutonium fuels provide between 1% and 2% of the final energy consumed in France. The contribution of plutonium to “supply security” is not only marginal, it is irrelevant since it can easily and cheaply be substituted by a number of other options. At the same time, 71% of French final energy is still being provided by fossil fuels (oil, gas, coal). All of the French uranium and all of the fossil fuels are imported.

Finally, supply security has to take into account other parameters like flexibility, security and system robustness that are not reflected in the parameters used in the Intermediate Report on this specific criterion.

Economic Alternative to Plutonium. Science & Global Security: Vol.5. pp1-31.

¹⁴ See for example 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. Available from: <http://www.ieer.org/reports/wind/summrec.html/>.

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

¹⁶ The quantity of plutonium absorbed in the French MOX program corresponds to the output of one of the two reprocessing lines at La Hague and is equivalent to the expected throughput of the Rokkasho plant.

Category II: Criteria (3): Environmental Compatibility

In the scenario evaluation, the JAEC Secretariat is noted as stating: “Reprocessing aims to recover and reuse resources and thus reduce waste. Reducing the quantity of resources used and waste produced, reusing and recycling create a closed-loop economy. Reprocessing is consistent with this philosophy.”

The Secretariat correctly states that reprocessing *aims* to recover and reuse resources. Unfortunately, this is the theory, not the practice. Hardly any of the recovered Japanese plutonium has been reused. On the contrary, it is quite likely that, to date, the overall lifecycle analysis of Japanese plutonium separation and use would result in a negative energy balance.

There is no other “closed loop” industry that would be permitted to emit as many pollutants, in quantity and quality, to the environment than the plutonium industry. Furthermore, the statement that reprocessing is “reducing the quantity of (...) waste produced” is factually wrong.

The Intermediate Report states: “The volume of high-level waste would be reduced to between 30% and 40% and the space required to bury it would be reduced to between a half and two thirds of that if the spent fuel had been disposed of directly. Therefore, this scenario is superior.” It would be interesting to see the underlying calculations to this affirmation. Other comparative calculations on waste generation get to significantly different results.¹⁷ Under all circumstances, it is indispensable to appropriately address the following issues in the evaluation:

- There is no incentive to reprocess MOX fuel. Spent MOX fuel has to be either cooled much longer prior to final disposal than uranium fuel (roughly an additional 100 years, according to a scenario by the French utility EDF) or it needs a much larger final storage volume (four times the volume of uranium fuel, as envisaged by JAEC itself) because of the much higher heat output.
- Waste volumes are not limited to high-level wastes. Significant amounts of intermediate level wastes arise in the reprocessing scheme that don’t even exist in the once-through path. In addition, large amounts of low level wastes are generated and either discharged into the environment or conditioned as solid waste. Volumes are particularly significant in the case of decommissioning wastes from the reprocessing plant. In volume terms it is obvious that reprocessing entails the generation of a significant larger quantity of waste than the once-through option.

Category II: Criteria (4): Economic Considerations

The following economic criteria have been spelled out in the Intermediate Report:

- How should differences in economic merit be measured?
- In regard to economic merit, from the point of view of the burden on households, how does this compare with recycling of such things as cars, electrical appliances and general industrial items?
- What is the difference in the cost of the nuclear fuel cycle in terms of the cost of production of electricity?

While the first question has not been explicitly answered in the Intermediate Report, the two other criteria are heavily biased and set out from the start to lower significance of the economic advantage of the once-through options over the plutonium fuel scenarios. The question is altered implicitly from what is the most economic option in the framework of a global cost-benefit analysis to what could Japanese electricity and taxpayers afford to pay for. Comparisons with consumer goods like cars and refrigerators are grossly misleading. The impact of an individual given consumer good and its recycling, the level of individual taxpayers’ choice and the level of intergenerational consequences of a given practice are by no

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

means comparable. While JAEC clearly admits that Scenario 1 is the most expensive one, it does not clarify what system lifecycle analysis based cost-benefit evaluation actually looks like.

As the author has pointed out in his presentation to JAEC on 2 March 04, even if Rokkasho did operate for 40 years with an unlikely load factor of 100%, the cost per gram of separated plutonium (based on TEPCO's 40 year plutonium economy cost estimate) would be 40 times the current price of gold. At the same time, the British and French owners of dozens of tons of plutonium attribute into their official accounts a zero value to their plutonium stocks. It is unclear why the Japanese electricity customer and taxpayer should pay an exceptionally large sum of money for a substance that is considered worthless in the countries that hold the world's largest stocks of the same substance.

In fact, one might wonder, whether Japan has approached the European plutonium stockholders in order to inquire under what conditions they would transfer those stocks to Japan and what the outcome would have been. It is quite likely that, independent of any strategic and security considerations, the European plutonium stockholders would actually pay the Japanese counterpart to take over responsibility for the awkward material.

JAEC does not seem to pay attention to the relative level of economic risk. A large number of additional facilities obviously induce a larger potential for construction delays, incidents and accidents during building and operation and therefore disruption of economic income. Japan Nuclear Fuel Ltd. (JNFL) announced on 28 March 05 that Rokkasho is now scheduled to start-up in May 2007, another 10 months later than expected. The construction cost estimate was increased yet another time by 2.3% to reach ¥ 2.19 trillion. Already in 2004, the start-up had been delayed by a full year, following the discovery of defective quality-control measures on welds in the spent fuel pools¹⁸. As a result, "tens of kilometres of welding have to be re-examined in detail", noted the nuclear department of the French embassy in Tokyo.¹⁹ In other words, the cost figures that have been taken into account in the Intermediate Report are already obsolete a few months after its publication.

The latest THORP accident is another good illustration of high economic risk in the plutonium industry. THORP was expected to contribute about a quarter to the Nuclear Decommissioning Agency's £ 2.2 billion annual budget. This is now jeopardized. Besides the loss of income, the accident will entail either significant repair costs or will leave the plant with a significantly reduced nominal capacity. The costs are in any case adding up to several hundred million pounds sterling.

Category II: Criteria (5): Nuclear Non-Proliferation

There are essentially two primary materials for a nuclear explosive device: highly enriched uranium (like in the case of the Hiroshima bomb) and plutonium (like in the Nagasaki bomb). The Intermediate Report states that "when conducting reprocessing, in order to avoid giving rise to international concerns about nuclear proliferation and nuclear terror, it is necessary to create strict, internationally agreed safeguards and measures for the protection of nuclear materials". It is unclear to what extent JAEC considers that beyond the existing national and international safeguards regime it considers it necessary "to create" additional or different safeguards and physical protection measures.

The Intermediate Report states that "in the case of scenario 1, so that pure plutonium oxide doesn't exist at the reprocessing plant, uranium nitrate and plutonium nitrate solutions are combined to make MOX powder (mixed oxide powder)". If at any point in time, Japan decided to legally withdraw from the Nuclear Non-Proliferation Treaty because it intended to produce nuclear weapons, it would be technically no problem to add a chemical unit that allows for the transformation of plutonium nitrate into plutonium metal that can be used directly in nuclear weapons. In other words, the existence of a large-scale plutonium separation plant – a situation that does not exist in any other non-nuclear weapons state –

¹⁸ A number of serious potential implications of the incident have been raised by Yves Marignac, John Large. 2004. Submission to the Inquiry Committee on Rokkasho Reprocessing Plant Comprehensive Inspection.

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

makes Japan a latent nuclear weapons state. The country would be technically within months rather than within years of a significant nuclear weapons capability.

The perception of international observers of the original nuclear weapons taboo has changed remarkably over the last ten years or so. A paper on nuclear weapons and Japan published by the Federation of American Scientists²⁰ concludes:

“Japan’s nuclear power program based on reprocessed plutonium has aroused widespread suspicion that Japan is secretly planning to develop nuclear weapons. Japan’s nuclear technology and ambiguous nuclear inclinations have provided a considerable nuclear potential, becoming a ‘paranuclear state’. Japan would not have material or technological difficulties in making nuclear weapons. Japan has the raw materials, technology, and capital for developing nuclear weapons. Japan could possibly produce functional nuclear weapons in as little as a year’s time. On the strength of its nuclear industry, and its stockpile of weapons-useable plutonium, Japan in some respects considers itself, and is treated by others as, as a virtual nuclear weapons state.”

The International Atomic Energy Agency (IAEA) has recently raised the “possibility of ‘break out’ from the Non-Proliferation Treaty (NPT) by non-nuclear weapon States (NNWS) with advanced nuclear fuel cycle technology and/or stocks of enriched uranium or separated plutonium – intentions cannot be verified”²¹.

If Japan intends to dissipate “widespread suspicion” about potential nuclear weapons ambitions²², Japanese leaders will have to provide a reasonable and solid argumentation about the “raison d’être” of its plutonium programme. JAEC has not.

The Intermediate Report states: “In the case of scenario 3, the temptation for diversion of this material will increase in the period between hundreds and tens of thousands of years after disposal, so it will be necessary to develop and implement an efficient and effective internationally agreed monitoring and physical protection system. When these things are taken into account, there is no significant difference between the scenarios on the issue of non-proliferation.” JAEC again mixes timeframes that differ by orders of magnitude without applying a transparent weighing mechanism. Under all scenarios, most likely will remain some spent fuel containing still plutonium quantities equivalent to thousands of nuclear weapons. Depending on the geological environment, in any system of deep geological disposal efficient safeguards are technically extremely difficult or even impossible to implement (in salt formations, for example). However, with the monitoring difficulty also increases the access problems.

JAEC does not seem to have looked at the proliferation implications of the fact that the plutonium oxide can be extracted chemically from the mixed oxide fuel and therefore represents a potential prime target for subnational groups.

Category II: Criteria (10): Overseas Trends

The vast majority of spent nuclear fuel discharged from reactors worldwide is not reprocessed. The representation in the Intermediate Report is one-sided and superficial. The Intermediate Report states that “countries with large scale nuclear power generation, such as France, Russia, China, and countries with a

²⁰ Federation of American Scientists. 2000. Nuclear Weapons Program – Japan.

²¹ Tariq Rauf. 2005. Background & Report of the Expert Group on Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle. presentation at the International Conference Multilateral, Technical and Organizational Approaches for the Nuclear Fuel Cycle Aimed at Strengthening the Non-Proliferation Regime, Moscow, 13-15 July 05

²² see also 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.

basic policy of continuing with nuclear power, or poor energy resources within their own borders are choosing reprocessing". The Intermediate Report omits to mention that:

- France, Russia and China are nuclear weapons states;
- Russia reprocessed a very limited amount of fuel in an old, particularly polluting facility and has abandoned the construction of a commercial size facility in Krasnoyarsk²³;
- China does not have any commercial reprocessing facility operating and is only in the course of building a small-scale pilot plant;
- France has lost all of its foreign clients for commercial reprocessing, besides a small contract for Dutch fuel and faces now a gigantic overcapacity or the closure of one of the two reprocessing lines;
- As of 1st July 05, the shipment of spent fuel from German nuclear power plants to any reprocessing plant is prohibited by law;
- In the UK, following the most recent serious incident, subsequent to the edition of the Interim Report, there is now open debate about the possible permanent closure of the THORP facility.

While only a small fraction of spent fuel generated in the world has been reprocessed in the past, there is a clear tendency to even more marginalise the plutonium industry in the future.

However, one current international trend is the substantial increase of the uranium price. The question is whether this would be a lasting development and whether it could constitute a new incentive for the separation of plutonium. The answer is no, because the price is to a large extent an artificial one and its impact on the cost of the nuclear kWh is marginal.²⁴ The uranium mining industry has been trying for many years to get the price back up that in 2003 was on the level of 1974, about a quarter of the peak in 1978, the time when the large scale plutonium programmes, including major overseas reprocessing contracts were launched. Since 2000 the uranium industry has produced only about 55% of the world consumption, the rest being drawn from large stocks, down-blending of weapons grade uranium and the re-enrichment of recycled uranium. No wonder, after several incidents in operating uranium mines and difficulties to implement the US-Russia agreement on down-blending of weapons uranium, the uranium price went up, "the historically low price of uranium reaching a 'floor' as approached or perhaps even dropped below the production costs of uranium producers".²⁵

Category III: Criteria (7): Social Acceptability and Criteria (9): Issues Associated With Policy Change

The current official Japanese plutonium policy is met by increasing distrust of Japanese and international public opinions. As the Australia based Uranium Information Centre (UIC) puts it: "Public support for nuclear power in Japan has been eroded in the last few years due to a series of accidents and scandals."²⁶ The sodium fire at Monju, the fire in the waste conditioning facility at Tokai and various serious cover-up and criminal cases like the Monju video manipulation, the MOX fuel and reactor quality-control falsification brought public trust in the Japanese nuclear industry to an all time low. Also, all these cases had serious economic consequences. As the UIC reports, the shut down of TEPCO's 17 reactors, some of

²³ The author has visited the facility, which in many publications is still listed as "under construction". However, no active building work has been ongoing for over 10 years and the already existing parts (basements and walls, no roofs) would certainly have to be torn down because they were exposed unprotected to Siberian weather for many years.

²⁴ According to French government figures, at a price of US \$20/lb, the share of the natural uranium purchase corresponds to 5% of the cost of the nuclear kWh (see Approvisionnement en matière et intérêt du recyclage Material supplying and reprocessing-recycling benefit. by Florence Fouquet, sous-directrice de l'industrie nucléaire, Cyrille Vincent, chef du bureau Politiques publiques et tutelles et Arnaud Locufier, adjoint au chef du bureau Politiques publiques et tutelles, Direction générale de l'énergie et des matières premières (DGEMP), in *Contrôle*, n° 162, February 05

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

²⁶ Uranium Information Centre. 2005. Nuclear Power in Japan. Briefing Paper. 79p.

them for over two years, led to replacement power costs on average 50% higher than the official nuclear generating costs (5.9 yen/kWh). TEPCO “expects the whole fiasco to cost it about 200 billion yen”²⁷.

The series of accidents and scandals also eroded Japanese Prefectures’ confidence into the MOX fuel “Pluothermal” program. The use of MOX fuel is – correctly – seen as additional risk and is even less accepted by public, local and regional administrations than the operation of nuclear power plants itself.

The Intermediate Report argues in favour of reprocessing because “at this stage Japan lacks accumulated technical knowledge in regard to direct disposal that takes into account Japan’s natural conditions and finding a locality which will accept the final disposal of spent fuel, which contains plutonium, would be expected to be much more difficult than finding a site for the final disposal of glass canisters”. At this stage, Japan lacks accumulated knowledge and a mechanism for the selection of appropriate disposal concepts and sites for *any* waste category. It would be interesting to know why JAEC expects that finding a final disposal site for spent fuel would be “much more difficult” than in the case of vitrified high-level waste. Are there any social studies available, any opinion polls carried out? In addition it would be interesting to include studies on how the final disposal of MOX fuel, including five times more plutonium than uranium fuel – inherent to any realistic reprocessing option – would be accepted as compared to direct disposal of uranium fuel.

In every country that has operated nuclear power plants and plutonium facilities the latter have caused vastly more opposition than in the case of nuclear power plants. In fact, there is an increasing number of nuclear industry and utilities representatives, including in France, that consider the plutonium business harmful to the future of nuclear power. Also, no pro-nuclear government that followed the Green-Red administration that decided in 1998 to shut down permanently the Superphénix fast breeder reactor has ever envisaged to overturn that decision and restart the reactor or the breeder program. No other nuclear project drew as much public and internal criticism in France than the plutonium program.

However, the idea that the disposal of high-level vitrified waste would be easier to implement in terms of public opinion than the spent fuel direct disposal is entirely contradicted by the experience in Germany. Massive protests accompany every single return of vitrified high-level waste from the French La Hague plutonium factory to the German Gorleben site. Over 30,000 policemen had to protect railways, transfer stations and storage site. This high-level opposition takes place although Gorleben so far is only an interim storage facility and has been investigated so far only under the mining law and not under the nuclear legislation for final disposal and while all of the reactor sites have implemented intermediate dry store concepts without major disruption.

The Intermediate Report argues that Scenario 4 would suffer from the problem of “maintaining over a long time period the technology and human resources, as well as the international understanding, in regard to Japan’s reprocessing program”. The relevance of this point largely depends on the time frame and the significance that the country would assign after several decades to plutonium as an energy resource or as a primary ingredient for nuclear weapons. The maintenance of competence in the nuclear sector is not a specific issue concerning reprocessing in particular but a general problem, which has to be addressed effectively. Concerning the “international understanding” of the Japanese plutonium program, this could certainly only improve over the current situation.

The Intermediate Report also argues that “many interim storage facilities will become necessary (9~12 sites by 2050), but because no policy decision has been made about disposal after storage, it will be difficult for local people to remain confident regarding the 'interim' status of the facilities, so there is a strong possibility that attempts to find a site will stall and, one by one, currently operating nuclear power plants will be forced to cease operating”. It is unclear why 9-12 sites for interim storage facilities would be necessary. The spent fuel could be maintained in dry storage at the reactor sites as in the German case and at an increasing number of sites in the world. It is quite possible that local people have difficulties “to remain confident” regarding the interim status of the facilities. However, it is the responsibility of

²⁷ *ibid.*

operators, local and federal authorities to implement a credible policy scenario. The policy that has been promoted over the past three decades and that continues to be advocated by JAEC certainly lacks that high level of credibility. It is unclear why this should lead to premature closure of operating units.

JAEC suggests an original analysis approach in looking at the consequences that would stem from the mere fact that there would be a policy change under certain scenarios in addition to looking at advantages/disadvantages of a given scenario itself. The Intermediate Report stipulates that “there is a strong possibility that the search for a final high-level waste disposal site, which has already begun, will be affected by the policy change and become stalled for a long period of time”. The Intermediate Report does not elaborate on the statement, but if a policy shift is considered necessary as a result of a cost/benefit analysis then it would be absurd to argue that one has drops the policy change because it would possibly delay the implementation of a final repository scheme. This conclusion seems all the more surprising as Japan seems decades away from the opening of a high-level waste repository anyway.

Category IV: Criteria (8): Assurance of Choice

JAEC considers that the all-reprocessing Scenario 1 is “superior” to the other scenarios “because it maintains infrastructure for technical innovation which can respond to changes of circumstances in regard to reprocessing (human resources, technology, knowledge, etc.), while maintaining international understanding of Japan's reprocessing program”.

This is another example of the systematic bias in the Intermediate Report in favour of the reprocessing option. The reprocessing option, the logical “fait accompli” scenario is presented as “superior” because of the disproportionate and unjustified weighting of a single parameter that is maintaining competence. The methodology of the building and operating for decades of a multi-trillion yen operation for the mere purpose of maintaining competence is not only extremely inefficient. There are many characteristics of the plutonium economy that are of specific non-reversible nature including the following:

- The invested huge amounts of capital into the infrastructure of the plutonium economy.²⁸
- The intrinsic danger of the operation of additional high-risk facilities and shipments.
- The permanent exposure of concentrated large radioactive inventories and shipments to attack.
- Massive discharges of radioactive and other toxic pollutants into the environment.

5. Conclusion

JAEC, in the conclusion of the Intermediate Report, narrows the four original scenarios down into two options, “a path based on reprocessing and a path based on direct disposal”. A thorough argumentation why the scenario variations have been abandoned at the end has not been given.

JAEC stipulates as “basic stance” for Japan’s future nuclear fuel cycle policy “to adopt the effective use of plutonium, uranium, etc. recovered by reprocessing spent fuel”. Essentially three reasons are given for this opinion that will be commented on one by one:

1. While the reprocessing option is recognized as being more expensive under current conditions, it is judged “superior from the perspective of 'energy security', 'environmental compatibility' and 'adaptability to future uncertainty', etc.” It is also felt that future pressure on the uranium markets and a long term commitment to nuclear power could even reverse the economic disadvantage of the plutonium option.

JAEC has failed to demonstrate the relative advantage of the plutonium fuel option in the area of environmental protection and system flexibility. It has flatly dismissed or ignored substantial evidence for

²⁸ In this regard it would constitute a helpful illustration to calculate the comparative cost of the build-up of a strategic uranium reserve at a uranium price of US \$10 /lb, an average price level that was held on the international spot market for 15 years between 1988 and 2003.

the particular problems of the plutonium economy in these areas. JAEC has also given unjustified weight to a theoretical minor uranium saving of 10%-20% and has ignored or downplayed numerous other options that could achieve the same or better results at lower economic and social cost.

JAEC obviously vastly overstates and misrepresents the impact on “energy security” of the plutonium economy. This is well illustrated by the analysis of the French case, the only one to have actually implemented the scheme that is being promoted by JAEC:

- Japan has separated plutonium for over 25 years and has still not reused a single gram of the over 40 tons of stocks of the material into one of its commercial reactors. It took the French State utility 25 years to absorb the same quantity of plutonium into its reactor program. Considering the uncertainties and costs of its future use, it is logical that the owner – just like its British counterpart – has allocated a zero value to its stocks in the accounts;
- In 2004 French nuclear power plants supplied 78% of the electricity, but not more than 42% of commercial primary energy and only 17.5% of the final energy consumed in the country. The plutonium fuel (MOX) generates 8%-10% of the nuclear electricity in the country.²⁹ In other words, plutonium fuels provide between 1% and 2% of the final energy consumed in France. At the same time, 71% of French final energy is being provided by fossil fuels (oil, gas, coal), all which are imported into France just as all of the uranium.

None of this is taken into account in JAEC’s final judgement. Considering the weight JAEC seems to allocate to the energy supply issue, the explicit critical analysis of the French case should impact heavily on the outcome of JAEC’s recommendations.

2. JAEC argues that the Japanese government and industry have heavily invested in the past in order to implement the plutonium economy. This investment, labelled “social capital”, JAEC states “has great value and should be maintained”, since Japan “has established nuclear power as a core ingredient of its electric power generation”.

The value of that proclaimed “social capital” is highly doubtful. First of all, the definition is questionable. JAEC defines it in terms of “technology, trust of local communities, international agreement on numerous issues related to reprocessing”. The idea of *social collective benefit* is entirely missing. The plutonium option does not provide anything more to the Japanese society than, at best, an insignificant fraction of energy service.

It should be clearly stated that, so far, a large share of the social *cost* of the Japanese plutonium program is being paid for by non-Japanese citizens since the vast majority of Japanese plutonium has been separated at European reprocessing plants. The essential cost is being paid for by European citizens in terms of the impact of the radioactive emissions of the two European reprocessing facilities into air and sea that account for over 80% of the collective dose stemming from the past use of nuclear power in Europe.

There is a great difference between technical analysis and political decision-making. JAEC seems to have great difficulties in separating both. Its very influential secretariat staff is co-financed by the nuclear industry, which induces a conflict of interest unacceptable by international standards. It also makes technical *and* policy based evaluations. Its role is ambiguous. Its composition is neither independent nor representative. JAEC’s ambition seems to be limited to guarantee continuity of Japan’s nuclear policy, not to provide analysis based policy recommendations. JAEC’s performance risks to be counter-productive by all means, and especially when it comes to public trust. While nuclear issues have always

²⁹ The quantity of plutonium absorbed in the French MOX program corresponds to the output of one of the two reprocessing lines at La Hague and is equivalent to the expected throughput of the Rokkasho plant.

been surrounded by the myth of “unintelligible” expert knowledge, citizens in all countries have shown that they have an unmistakable understanding of the limits of trust in institutions.³⁰

3. JAEC states that “in order to further nuclear power and the nuclear fuel cycle, it is essential to obtain the understanding and support of the public”. Policy change would lead to distrust and therefore to potential difficulties in the acceptance of intermediate spent fuel storage and further operation of power plants.

JAEC seems to be more driven by the acceptance of nuclear power than by the in depth cost-benefit analysis of a spent fuel management option assessment. This attitude does not seem to be appropriate for the task JAEC has been appointed for. However, it can be argued that even if JAEC’s key objective was a high-level of adherence to nuclear power use in Japan, the unbalanced support of the plutonium option could turn out to be counterproductive. There is a growing pro-nuclear community internationally that thinks that public acceptance of nuclear power would grow strongly if the plutonium economy was cut out.³¹

For an international observer it is surprising that, at a time of profound public distrust in Japan, JAEC considers that the nuclear industry’s credibility would benefit from an unmodified, literally stubborn attitude of business-as-usual towards long-term energy policy-making.

JAEC has chosen to publish a document that repeats the erroneous visions of the 1970s that urged for the implementation of a plutonium fuel based energy economy following sky-rocketing uranium prices in view of an expected exponential growth of nuclear energy programs that never occurred. While the errors of the past have already led to substantial social costs, 30 years later, it seems indispensable to take into account not only past errors – nationally and internationally – but also new dimensions like the post-911 situation, the development of uranium resources and prices, technical developments like high burn-up uranium fuels, smaller electricity generating units in liberalised energy markets and the unprecedented potentials of energy efficiency and non-nuclear energy options.

The JAEC Intermediate Report appears like a document of the past. It ignores historical developments, disregards evidence that has been submitted and seems to be heavily biased towards the perpetuation of the status quo. It does not seem to be the appropriate basis for political decision-making in an area that entails consequences for hundreds of generations to come.

³⁰ In a recent poll for the French Institute for Radiation Protection and Nuclear Safety; on the question “do you trust the French authorities on their protective actions of people in the following areas?” on radioactive waste 22.7% answered Yes, but 46.5% said No (29.1% said More or Less). On the question of the Chernobyl fallout in France only 9.5% said Yes but 68.2% said No (17.4% said More or Less). Source: Baromètre IRSN. – Perception des Risques et de la Sécurité.

³¹ One of the outspoken proponents of international restrictions and control of reprocessing activities is the Director General of the UN’s International Atomic Energy Agency who initiated a proposal to put a number of strategic facilities – that would include the reprocessing plant at Rokkasho - under international management, stated: ““We should be clear: there is no incompatibility between tightening controls over the nuclear fuel cycle and expanding the use of peaceful nuclear technology. In fact, by reducing the risks of proliferation, we could pave the way for more widespread use of peaceful nuclear applications. Also see: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=14996&Cr=nuclear&Cr1=terrorism>

Chapter 4

ICRC REVIEW

Christian Küppers,
Oeko-Institute, Darmstadt (Germany), Deputy Coordinator of the Nuclear Technology and Plant Safety Division. Member of the International Critical Review Committee on the Long Term Nuclear Program(ICRC).

1. Introduction

This paper is a contribution to the international review of the interim report of the New Nuclear Policy-Planning Council on nuclear fuel cycle policy in Japan (in the following quoted as the “Interim Report”). The Interim Report compares four scenarios how to deal with spent nuclear fuel. The scenarios differ in the amounts of spent fuel that are reprocessed, stored for reprocessing in the future or stored for direct final disposal.

In preparing the paper, the author has used the translation of the Planning Council’s Interim Report by the Citizens’ Nuclear Information Centre (CNIC)¹. The author has also had the benefit of discussions with members of the ICRC and its secretariat during a visit to Tokyo at the end of March, 2005.

The paper is focused on the aspects of the interim decision of the New Nuclear Policy-Planning Council on nuclear fuel cycle policy in Japan that are related to high-level radioactive waste management. The following aspects are discussed in this paper:

- Section 2.: Radiological Impact of Reprocessing, Interim Storage and Final Disposal of Spent Fuel
- Section 3.: Safety of Reprocessing, Interim Storage and Final Disposal of Spent Fuel
- Section 4.: Proliferation Risks Related to Separated Plutonium and Spent Fuel
- Section 5.: Overseas Trends
- Section 6.: Conclusions

These sections refer to the criteria (1) safety assurance, (3) environmental compatibility, (5) nuclear non-proliferation and (10) overseas trends in the Interim Report.

A general weakness of the arguments in the Interim Report is that there are no statements about the relative importance of the different criteria. It is not immediately obvious whether the Planning Council considers all criteria to be equally important, or whether it is making implicit assumptions that some criteria are more important than others. The Planning Council’s views and reasoning about the relative importance of different criteria should be made explicit, as should the impact of these views on the overall assessment. Probably, some of the misleading conclusions would not have been drawn by regarding differences in the importance of the different criteria.

¹ CNIC [Internet]. Translation of the AEC Planning Council’s Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy. [updated 12 November 2004]. Available from: <http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/longterminterim.html>. (Also attached at the end of this report).

2. Radiological Impact of Reprocessing, Interim Storage and Final Disposal of Spent Fuel

The Interim Report states:

“The point has been made that scenarios 1 and 2, which involve reprocessing², require more facilities to handle spent fuel than the other scenarios, and therefore could entail a higher release of radioactivity into the environment. However, the exposure doses resulting from these releases will be low and well within the regulatory limits. They will also be much lower than exposure from natural radiation. Therefore, it cannot be said that these releases represent a significant difference between the scenarios.”

The common approach to evaluate radiation exposures from artificial sources is to discuss the justification of the practice, the optimisation of radiation protection and the compliance with dose limits (this is the bases of the recommendations of the ICRP, e.g. ICRP-60³, IAEA Basic Safety Standards⁴, EU Basic Safety Standards⁵ and national rules).

The principle of justification means that a practice should only be adopted if its intention cannot be achieved without or with significantly lower radiation exposure. In the case of reprocessing the intention to use plutonium cannot be achieved without reprocessing the spent fuel.

The optimisation means that the resulting radiation exposures must be as low as reasonably achievable (ALARA principle). The statement in the Interim Report totally ignores the ALARA principle. It is stated that the releases of radioactivity from a reprocessing facility are not significantly higher than those from an interim storage and final disposal facility only on the grounds that radiation exposure is low, well below the limits and much lower than natural exposure. Table 1 shows the limits for releases of radioactivity of the German reprocessing facility in Wackersdorf (licensed but construction stopped in 1989) and the Rokkasho reprocessing facility.

Table 1: Limits for releases of radioactivity of two reprocessing facilities (in Bq/yr)

Nuclide/group	Reprocessing facility	
	Rokkasho ⁶	Wackersdorf
Aerial discharges		
krypton	$3.3 \cdot 10^{17}$	$1.6 \cdot 10^{17}$
tritium	$2 \cdot 10^{15}$	$1.5 \cdot 10^{15}$
iodine-129	$1.3 \cdot 10^{10}$	$1.8 \cdot 10^9$
Liquid discharges		
tritium	$1.8 \cdot 10^{16}$	$3.7 \cdot 10^{13}$
all beta-emitters (except tritium)	$7 \cdot 10^{11}$	$1.3 \cdot 10^{10}$
all alpha-emitters	$9.8 \cdot 10^9$	$4.4 \cdot 10^8$
iodine-129	$2.6 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^8$

² Scenario 1: all spent fuel is reprocessed; Scenario 2: quantity of spent fuel that exceeds reprocessing capacity is disposed.

³ International Commission on Radiological Protection. 1991. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication No. 60.

⁴ 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.

⁵ 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.

⁶ see, for example, 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.

The data presented in Table 1 show a significant difference of the limits for releases of radioactivity for those radionuclides that are relevant for the resulting doses to the public from the Rokkasho and Wackersdorf facility. Dose-relevant radionuclides are iodine-129 and the beta-emitters (except tritium) and alpha-emitters in waste water. The limits that were licensed for the Wackersdorf facility are much lower than those of the Rokkasho facility, even when the annual capacities of the facilities are taken into account (800 tHM in Rokkasho versus 500 tHM in Wackersdorf). This means that the releases of radioactivity to the environment from the Rokkasho reprocessing facility are not as low as reasonably achievable and that the ALARA principle is violated. Natural radiation exposure is no adequate criterion to compare radiation exposures in the different scenarios.

The situation at existing reprocessing facilities is as follows:

- Discharges of dose-relevant long-lived radionuclides from reprocessing facilities (including the Rokkasho facility) are at least four orders of magnitude higher compared with nuclear power plants⁷. Liquid discharges from the Sellafield plant have been reduced since the 1970s but are still at least four orders of magnitude higher compared with real liquid discharges from nuclear power plants.
- There is an accumulation of long-lived radionuclides especially in the marine environment around the reprocessing facilities that is much higher than nearby nuclear power plants⁸.
- Long-lived radionuclides are spread over very long distances, e.g. technetium-99 from Sellafield is measured at different Scandinavian coasts, in Greenland etc.

Additional exposures and risks result from the following facts:

- Reprocessing causes transports of radioactive materials over long distances (from nuclear power plant to reprocessing facility, from reprocessing facility to waste storage facilities and to fuel fabrication facilities).
- The fabrication of MOX fuel causes enhanced radiation exposure of workers, compared to fabrication of uranium fuel⁹. In the (meanwhile decommissioned) Siemens fuel fabrication facilities for MOX and for uranium fuel fabrication the individual and collective dose for workers was two orders of magnitude higher per tHM of produced fuel for MOX than for uranium fuel. Due to the difference in specific activity and inhalation dose coefficients, the standards for protection against inhalation are roughly a million times stricter in plutonium processing than in uranium processing (related to the mass). Additionally, the dose rate from gamma radiation is higher for plutonium than for uranium because of the americium-241-content of plutonium, growing with the time after separation from spent fuel¹⁰.
- The difference in specific activity and inhalation dose coefficients between plutonium and uranium also means that there is a major difference in risks to the public by possible accidents. Such accidents can be fire or external impacts like earthquake and aircraft crash that cause a release of relevant amounts of fuel material. The release of a defined mass of plutonium has roughly a one million times higher radiological consequence than the release of the same amount of uranium.

⁷ see, for example, IMA-Report, chapter 3.5.1.

⁸ this is evident by the results of activity measurements according to the related reports by the operators and authorities; see, for example, C. Küppers and A. Benischke. 2000. 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. (in German).

⁹ see, for example, IMA-Report, chapter 3.4.

¹⁰ for details, for example see, C. Küppers, M. Sailer. 1994. 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).

- The use of MOX fuel in nuclear power plants can enhance the probability of incidents and accidents in these plants. Radiation exposure can be higher after severe accidents with core damage in MOX-fuelled reactors¹¹. If, in a long-term view, plutonium is used as fuel in fast breeder reactors, the special safety aspects of such reactors, due to a very high power density and the use of liquid metals for cooling, must be taken into account.

Direct final disposal (including interim storage) has the following advantages from the perspective of radiation protection:

- Spent fuel is stored in casks that prevent releases of radionuclides to the environment and that give protection even against severe impacts. The spent fuel is housed in a container of steel or cast iron with a wall thickness of 30 to 40 cm. The cask consists of a container body and a cap system, which normally comprises two caps and different sealings for each cap. The sealing systems for both caps should be leak-proof for more than forty years. The thick wall of the storage cask serves as the protection against radiation as well as heavy external impacts. The dry storage of spent fuel in casks is in large part based on passive safety features with low failure probability. Therefore, there are very low risks by interim storage facilities in comparison to other nuclear facilities. Dry storages for spent fuel even are the nuclear facilities with the lowest routine releases of radioactivity to the environment, whereas reprocessing facilities cause the highest contamination of the environment among all facilities of the nuclear “fuel-cycle”.
- In the case of reprocessing the amount of plutonium in the final disposal is reduced, but the use of plutonium as fuel causes a much higher inventory of other long-lived transuranium nuclides in the spent fuel, the reprocessing wastes and in the final disposal (e.g. neptunium-237). Therefore, the radiological long-term safety of a final disposal is not necessarily higher, if plutonium is separated from spent fuel by reprocessing.

Taking into account all these aspects the conclusion is that reprocessing (and use of plutonium in fuel) is the option with the highest radiation exposures to workers and the public. There is a significant difference in radiation exposures and risks between the scenarios defined in the Interim Report. The higher the quantity of reprocessed fuel in a scenario is, the higher will be the radiation exposure and risk. The difference in radiation exposure between the scenarios is several orders of magnitude (resulting from the exposure by reprocessing versus the much lower exposure by nuclear power plants and the nearly-zero exposure by dry storage facilities for spent fuel), so that this difference is obviously very significant. The oppositional statement of the Interim Report is the result of its very restricted perspective, reduced to the question of compliance with dose limits and to the comparison with natural exposure.

3. Safety of Reprocessing, Interim Storage and Final Disposal of Spent Fuel

The Interim Report states:

“In regard to ‘safety assurance’, by preparing appropriate response measures, taking into account the evaluation of assumed accidents based on the safety evaluation guidelines, it is possible to assure safety to the required standards. However, at this stage, Japan lacks technical knowledge in regard to direct disposal that takes into account Japan’s natural conditions. It is necessary to accumulate this knowledge.”

The criterion used in the Interim Report is absolutely insufficient to compare safety aspects of the different scenarios. Of course, all facilities must fulfil the required safety standards, but there are significant differences in the possibility of severe accidents beyond the requirements and their radiological consequences.

¹¹ see, for example, IMA-Report, chapter 3.2 and 3.3

The different parts of reprocessing facilities have very high inventories of radioactivity. There are storing pools for spent fuel, storing (and vitrification) facilities for the high-active fission product solution, storing facilities for plutonium etc. All mentioned facilities have inventories of radioactivity that are much higher than those of a nuclear power plant. Compared to a dry storage of spent fuel there are lots of scenarios which cause a release of high amounts of radioactivity from a reprocessing facility (fire, severe earthquake, terrorist attack etc.). The real problem of accidents in reprocessing facilities results from accidents beyond the design and required standards. It was impossible to evaluate these differences to dry storage facilities for spent fuel in the Interim Report because an insufficient criterion was used for the evaluation.

Remark to the “closed-loop economy”: The waste storage facilities at reprocessing sites are necessary for the interim storage of the wastes from reprocessing. After reprocessing the volume of radioactive waste is larger than before. Only a negligible part of the radioactivity in the spent fuel is separated for reuse, the major part remains in waste that must be disposed of. Therefore, the following statement in Annex (tables) of the Interim Report is absolutely wrong: *“Reducing the quantity of resources used and waste produced, reusing and recycling create a closed-loop economy. Reprocessing is consistent with this philosophy.”*

Regarding the final disposal there is an additional inventory of plutonium in it, if spent fuel is not reprocessed. However, some aspects should not be ignored:

- Every final disposal for high-level radioactive waste will contain plutonium and other fissionable material. The absolute inventory depends mainly from the number of cycles in which plutonium is reused, considering that the quality of the plutonium (fissile part of its isotopes) is reduced with every reuse and separation.
- The reuse of plutonium causes additional problems in respect to the final disposal. There is a significantly enhanced heat production in spent MOX fuel compared to spent uranium fuel and the inventory of some long-lived transuranium nuclides grows up. The enhanced heat production creates a need for long-term cooling. For example, spent MOX fuel elements with a burn-up of 33 GWd/tHM after about 100 years have dropped to a heat output of spent uranium fuel elements with the same burn-up after a cooling period of 10 years¹². With higher burn-up this effect grows up and the time, when the same heat production is reached, can be several hundreds of years. Reprocessing of spent MOX fuel cannot significantly reduce this effect, because the major part of the enhanced heat results from transuranium nuclides.

4. Proliferation Risks Related to Separated Plutonium and Spent Fuel

The Interim Report states, that *“there is no significant difference between the scenarios on the issue of non-proliferation”*. The reasons, presented to support this conclusion, are:

- In the case of reprocessing, MOX is fabricated from the separated plutonium and this is done in accordance with technical procedures agreed with the US.
- In the case of direct final disposal the temptation for diversion of nuclear fuel will be increased in the period between hundreds and tens of thousands of years after disposal, so that a monitoring and physical protection system must be developed and implemented.

Due to its suitability for weapons plutonium especially must be carefully observed in order to avoid proliferation (misuse of civil plutonium for military purposes), or at least to discover it early on. For this control the so-called safeguard measures are used. Inspectors from international organisations (IAEA and in Europe also Euratom) control the civil nuclear plants using certain methods. The methods must be

¹² for details, for example see the figures in IMA-Report, chapter 5.4.1 or IPPNW-Report, chapter 7.2.

adapted to the prevailing technical processes in the observed plant and to the proliferation resistance of each handled material containing plutonium. The isotopic composition is not considered because of plutonium's fundamental suitability to weapons on examination of proliferation resistance.

Safeguards can relatively easily be implemented as long as countable items containing fissile materials are handled. Regarding fuel, this is done by measuring the fissile material content. As long as this element is not dismantled it can be surveyed easily during handling, storage or transportation, because only the methods of containment and surveillance have to be applied. Sealed containers are, in view of safeguards, similar countable "items" as fuel. Interim storage sites are, therefore, relatively easy to survey if safeguard aspects were considered during construction.

One main weakness of the safeguard concept is exposed through all the so-called "bulk-handling facilities". These are plants where plutonium (and other fission products) are handled in great amounts in their free-flowing separated form, for example, reprocessing facilities and MOX fuel fabrication facilities. As long as the plutonium is packed and kept together (e.g. in fuel assemblies), it can be accurately counted using the methods mentioned above. If, however, material containing plutonium appears in a non-countable form (powder, solution, pellets, abrasive dust and other scrap material) accuracy is not guaranteed during counting - up to 1% inaccuracy is unavoidable with every check carried out. The calculated material balance differs then from stock-take to stock-take. This can lead to considerable amounts of material unaccounted for (MUF).

The IAEA states¹³: For item material balance areas (MBAs), MUF should be zero, and a non-zero MUF is an indication of a problem (e.g. accounting mistakes) which should be investigated. For bulk handling MBAs, a non-zero MUF is expected because of measurement uncertainty and the nature of processing. The operator's measurement uncertainties associated with each of the four material balance components are combined with the material quantities to determine the uncertainty of the material balance.

Should there appear a MUF greater than zero, the safeguard organisations are faced with the problem of not being able to distinguish between a real proliferation and a statistical inaccuracy. The bigger the inventory handled in a plant, the greater the inaccuracy. This in turn means that the absolute amount of MUF which can be tolerated is greater- due to this inability to distinguish between real proliferation and inaccuracy.

Dealing with these inaccuracies, the IAEA defines a "detection probability" and a "false alarm probability". The detection probability is the probability, if diversion of a given amount of nuclear material has occurred, that IAEA safeguards activities will lead to detection. The values of accountancy detection probability currently in use are 90% for 'high' and 20% for 'low' probability levels¹⁴. False alarm probability is the probability that statistical analysis of accountancy verification data would indicate that an amount of nuclear material is missing when, in fact, no diversion has occurred. It is usually set at 0.05 or less, in order to minimize the number of discrepancies or false anomalies that must be investigated¹⁵.

So-called significant quantities are used in establishing the quantity component of the IAEA inspection goal. The quantity value currently in use for plutonium is 8 kg¹⁶. The combination with the above mentioned detection probability and false alarm probability results in the fact that the amount of plutonium diverted from a reprocessing facility with high through-put that can be detected is much higher than the significant quantity of 8 kg, for example 50 to 100 kg.

¹³ International Atomic Energy Agency, IAEA Safeguards Glossary, 2001 Edition, International Nuclear Verification Series No. 3, Vienna, section 6.43.

¹⁴ IAEA Safeguards Glossary, section 3.16.

¹⁵ IAEA Safeguards Glossary, section 3.17.

¹⁶ IAEA Safeguards Glossary, section 3.14.

This cannot be avoided by using “near real time accountancy (NRTA)”. This is a form of nuclear material accountancy for bulk handling material balance areas in which itemized inventory and inventory change data are maintained by the facility operator and made available to the IAEA on a near real time basis so that inventory verification can be carried out and material balances can be closed more frequently than, for example, at the time of an annual physical inventory taking by the facility operator¹⁷. However, it inevitably includes the estimation of in-process inventory by calculation because the plant operation cannot be stopped at each time. Therefore, NRTA does not mean that the material balance data are available nearly continuously, but for shorter time periods than one year.

Due to the fundamental problems of balancing as a measurement technique, the proliferation risk of free-flowing plutonium is high. It is therefore preferable to keep plutonium in spent fuel from the view-point of non-proliferation. The Interim Reports referred to “*internationally agreed safeguards*” and “*accordance with technical procedures agreed with the US*” to argue that there is no major proliferation risk associated with reprocessing spent fuel. This evaluation ignores the insufficiencies of physical measurements and the inherent inaccuracy on which the safeguards are based. Obviously, these physical facts cannot be substituted by international agreements or agreements with the US.

Regarding plutonium in a final disposal the following facts must be considered:

- In a final disposal with irradiated fuel elements, the protective effect of the fission products remains over very long periods. Should an interest in a clandestine military use arise after several hundreds or thousands of years, the opening of the final disposal and salvage of the fuel elements would still be a massive operation. Substantial radiation shielding measures would still be necessary, and the centuries-old fuel elements would still have to be manipulated by remote control. Due to the extensive measures necessary, the recovery of such old irradiated fuel elements could hardly pass unnoticed. A lot of concepts exist for the monitoring of a final disposal site, see, for example papers of the IAEA¹⁸.
- It is highly questionable whether plutonium and nuclear weapons will still have the same military importance in the more distant future than today. It is rather to be expected that the relevance of plutonium will be that of flint stones to us, which also had a key military function several thousand years ago.
- The future effort required to salvage plutonium from a final repository must also be viewed in comparison to the effort required for new production. It is technically simpler to create plutonium in a small special reactor and separate this plutonium from the fresh spent fuel than to salvage irradiated fuel elements from a final disposal and to reprocess the salvaged elements, which will be in a very “undefined” condition.

5. Overseas Trends

Only some short comments will be given here to the overseas trends as they are described in the Interim Report.

The Interim Report states in its Annex (tables), that Germany, Switzerland and Belgium are examples of countries following scenario 2 (reprocess spent fuel, but directly dispose of that quantity which exceeds reprocessing capacity). This is not comprehensible at all because all these countries do not operate national reprocessing facilities (at least since a lot of years) but had spent fuel reprocessed abroad. The decision for a phase-out of reprocessing was not drawn because of missing reprocessing capacity abroad.

¹⁷ IAEA Safeguards Glossary, section 6.3.

¹⁸ see, for example, A. Fattah. 1999. Safeguards Policy and Strategies. An IAEA Perspective for Spent Fuel in Geological Repositories. International Atomic Energy Agency (IAEA)/Department of Safeguards, EPR-55. Vienna.

The French and British reprocessing facilities can offer a lot of capacity to foreign customers. Therefore, the classification in the Interim Report is not correct.

The evident disadvantages of reprocessing spent fuel lead to the German decision to stop the transport to reprocessing at July 1st, 2005. This was fixed in the atomic law as a result of an agreement between the German federal government and the German operators of nuclear power plants. Another important change in the atomic law was the definition of a remaining plant-specific amount of electricity that is allowed to be produced in the nuclear power plants. Meanwhile, the Christ democrats proclaimed that they would change the atomic law again, if they will be the winners of the next federal elections (probably taking place in autumn 2005), so that the nuclear power plants can run for a longer time-period. But there is no wish to restart transports to reprocessing in Germany.

6. Conclusions

The main conclusions can be summarized as follows:

- The higher the quantity of reprocessed fuel in a scenario is, the higher will be the radiation exposure of workers and the public. The difference in radiation exposure between the scenarios is several orders of magnitude.
- The higher the quantity of reprocessed fuel in a scenario is, the higher will be the risk resulting from accidents. These accidents can occur at the reprocessing facility, during fabrication of MOX fuel and during the use of the MOX fuel in a nuclear reactor.
- The higher the quantity of reprocessed fuel in a scenario is, the higher will be the amount of plutonium that is handled in bulk-facilities and not in an itemized status. Due to the corresponding difficulties of possible safeguard measures this results in growing proliferation risks.

Therefore, regarding radiation protection, safety and non-proliferation, scenario 1 (reprocessing of all spent fuel) shows the most disadvantages and scenario 3 (direct final disposal of all spent fuel) shows the most advantages.

The different results in the evaluation by the New Nuclear Policy-Planning Council on nuclear fuel cycle policy in Japan are due to

- generally ignoring optimization below dose limits,
- generally ignoring differences in respect to accidents beyond the design basis,
- generally ignoring differences in the number and kind of facilities where such accidents can occur,
- generally ignoring the physical basis and restrictions of safeguards,
- abandoning the weighting of the importance of different criteria.

Chapter 5

ICRC REVIEW

Frank von Hippel,
Professor of Public and International Affairs, and Co-Director Program on Science and Global Security, Princeton University. Independent Nuclear Policy Analyst (USA), Member of the International Critical Review Committee on the Long Term Nuclear Program (ICRC).

1. Introduction

I divide this review into two parts:

2. Domestic considerations: economics, safety and other, and
3. International considerations: the added danger of plutonium diversion by would-be nuclear terrorists and damage to the effort to contain the proliferation of national nuclear fuel-cycle facilities.

As an international reviewer, I focus more on the latter aspects. However, I hope that my comments on nuclear safety issues may have special value as well.

2. Domestic considerations

I divide the discussion of domestic considerations into three subsections:

1. Economics,
2. Safety, and
3. Other considerations.

2-1. Economics

The Interim Report¹ concludes that direct disposal of 32,000 tons of spent fuel instead of reprocessing it and recycling the plutonium it contains would save Japan about:

- 0.6 ¥/kWh of nuclear-generated electricity or
- 173 billion ¥ per year or
- 7 trillion ¥ over the 40-year operating life of the Rokkasho plant.

Comment. This is the only part of the report that contains significant analysis. I agree with its conclusion that the reprocessing/recycle option would be extraordinarily costly.

2-2. Safety

The Interim Report dismisses concerns about a possible accidental or terrorist dispersal of radioactivity from Rokkasho, stating without analysis that the risks to the Japanese population would be no greater from reprocessing than from direct disposal of spent fuel.

¹ CNIC [Internet]. Translation of the AEC Planning Council's Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy. [updated 12 November 2004]. Available from: <http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/longterminterim.html>. (Also attached at the end of this report).

Comment. Most of the danger from spent fuel occurs while it is still in the spent-fuel storage pools associated with the reactors from which it has been discharged.² The risks from reprocessing and plutonium recycle therefore are *additive, not alternative* to most of the safety risk from unprocessed spent-fuel.

In 2000, the twenty one radioactive-waste tanks at the United Kingdom's THORP facility contained about 185 Mega-Curies (MCi) of 30-year halflife cesium-137, almost 100 times as much as was released by the Chernobyl accident.³ The amount of 30-year halflife strontium-90 would have been about the same. The UK Nuclear Installations Inspectorate expressed concern about the possibility of hydrogen or red oil explosions occurring in these tanks and dispersing some of their contents.⁴ An explosion in a radioactive waste tank in the Soviet Union's RT-1 reprocessing plant in the Urals ejected about 0.5 MCi of strontium-90 and caused the long-term evacuation of 1000 km².⁵ The economic damages from hypothetical releases of 3.5 and 35 MCi of Cs-137 from 5 U.S. reactor sites have been estimated at \$100-400 billion.⁶ The risk of accidental or deliberate dispersal into the atmosphere of liquid high-level waste therefore deserves serious consideration.

Potential large releases of plutonium-oxide aerosol from storage at the reprocessing plant, from the plutonium-fuel fabrication plant or during transport in between must also be considered. Eight thousand kilograms of plutonium oxide powder would be processed annually at Rokkasho and it is likely that a much larger quantity would be stored there. The accidental dispersal of only 10 kilograms of plutonium-oxide aerosol 30 kilometers upwind from Seattle would cause hundreds to thousands of additional cancer deaths.⁷

2-3. Other considerations

The Interim Report concludes that the huge economic costs, the safety issues, and the security and nonproliferation objections to plutonium recycle that I discuss below in the section on international considerations are outweighed by the following considerations:

i. The lack of experience with the direct disposal of spent fuel.

Comment. Japan and the world nuclear industry lack experience also with the disposal of the high-level vitrified waste generated by reprocessing, and the transuranic waste from the fabrication of fuel containing plutonium and the decommissioning of the reprocessing and fuel-fabrication facilities. The issues raised by all these radioactive-waste disposal problems have much in common. Therefore, this consideration does not weigh for reprocessing.

ii. The problem of maintaining the technology base and human skills required for reprocessing if the Rokkasho reprocessing plant and plutonium-fuel fabrication facility are not operated.

² 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.

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

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

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

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

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

Comment. Japan developed its current expertise in reprocessing and mixed-oxide fuel fabrication without operating the Rokkasho plant. If these capabilities are needed in fifty or a hundred years, Japan's nuclear-power R&D community could devise programs to preserve and restore them at a cost far less than 170 billion ¥ per year operating cost of the Rokkasho plant. The benefit of embarking on reprocessing for this reason is therefore is far outweighed by the costs.

iii. The 10-20 percent uranium resource savings that would result from recycling plutonium recovered by reprocessing.

Comment. At the average uranium price paid by U.S. reactor operators in 2004 (\$33 per kilogram⁸) Japan could replace the annual savings of 800-1600 tonnes of natural uranium that would result from reprocessing and recycling plutonium (and possibly uranium) for a few percent of the cost of operating the Rokkasho plant. Therefore, this benefit would be far outweighed by the costs.

Uranium savings are not an argument for operating Rokkasho now, however, because the plutonium separated at Rokkasho would not be used until the 40 tons of separated plutonium that Japan has already stockpiled have been recycled. This is not likely to have been accomplished in less than 15 years.

Furthermore, if Japan chooses direct disposal as its spent-fuel policy and changes its mind later, the fuel value of the plutonium and uranium in today's spent fuel will still be available for recovery until a final decision is made to close Japan's first radioactive waste repository, many decades in the future.

iv. The problem of finding interim storage sites.

Comment. Vitrified high-level waste also requires interim storage until geological disposal becomes available. Aomori Prefecture has agreed to provide interim storage for Japan's foreign and domestic high-level reprocessing waste at the Rokkasho plant for up to 50 years. It will also store for decades most of the plutonium that will be recovered there. Thus the Aomori Prefecture has already agreed to supply interim storage for Japan's spent fuel for decades -- only in the form of separated radioactive materials instead of the mixture in spent fuel.

Why would the prefecture not accept the lower risks of interim storage of the intact, self-protecting spent fuel if the same tax revenues and number of jobs were guaranteed? Has this formulation of the question been discussed with the leadership of the prefecture?

3. International considerations

As my comments above suggest, the arguments being made in the Interim Report for the operation of the Rokkasho reprocessing plant evaporate under close and critical inspection. At the same time, the safety issues relating to the storage and processing of liquid high-level waste and plutonium oxide have not been addressed seriously.

If these were the only issues, however, the debate over the operation of Rokkasho would be a domestic matter for Japan. What makes it an issue of international concern is the risk of plutonium diversion to terrorists and the impact of Japan's example on the current effort to stem the spread of nuclear fuel-cycle facilities to countries of proliferation concern. Plutonium separated *anywhere* is a potential threat to cities *everywhere*.⁹

⁸ Energy Information Administration. 2004. Uranium Marketing Annual Report. 2004 Edition.

⁹ Japanese reprocessing advocates often argue that power-reactor plutonium, unlike weapon-grade plutonium, cannot be made into a nuclear weapon. This is despite repeated briefings to the contrary from U.S. nuclear-weapon

In the remainder of this review, I therefore discuss the Interim Report's treatment of the diversion and proliferation costs of operating the Rokkasho plant and sketch out some of the issues that should have been analyzed but were not.

3-1. Risks of plutonium diversion

The Interim Report states that the increased risk of diversion of plutonium due to plutonium separation in reprocessing is offset by the danger that plutonium could be mined from buried spent fuel hundreds or thousand of years in the future.

Comment. This is a problematic comparison because no one can predict the type of society that will exist so far in the future. If there are central governments, they ought to be able to keep terrorist groups from recovering plutonium from a central nuclear-waste repository hundreds of meters underground much more easily than a government today could prevent the theft of plutonium in surface storage, processing or transport.

On the surface, diversion resistance comes from two sources:

- i. The physical characteristics of a plutonium-containing material, and
- ii. Added barriers (guards, barriers, intrusion alarms, etc.)

i. Inherent diversion resistance. The interim report does not and cannot claim that stealing the 8 kg of plutonium that the IAEA considers sufficient to make a crude nuclear explosive, and the 8 kg of uranium diluent in the Rokkasho reprocessing plant product¹⁰ would be as difficult as stealing two half-ton spent-fuel assemblies containing the same amount of plutonium.

The gamma field around an unshielded spent fuel assembly, 20 years after discharge from a reactor, would deliver a lethal dose one meter away in 15 minutes.¹¹ A cask weighing tens of tons therefore would be required to provide shielding during transport, and the mechanical and chemical separation of the plutonium from the fission products would have to be carried out behind heavy shielding -- i.e. in an improvised reprocessing plant. This makes quite implausible the idea of terrorist theft and reprocessing of spent fuel.

In contrast, the plutonium-uranium oxide mix produced by the Rokkasho reprocessing plant could be transported in lightweight airtight containers. Similarly, a unirradiated mixed-oxide (MOX) fuel

designers. The technical issues relate to the effects of the higher concentrations of Pu-238 and Pu-240 in power-reactor plutonium. Because of its short half-life, Pu-238 generates heat. A kg of power-reactor plutonium generates decay heat at a rate of about 20 Watts per kg vs. about 2 Watts/kg for weapon-grade plutonium. Inside a thick insulating blanket of high-explosive such as in the Nagasaki bomb design, the plutonium would eventually heat up to a level where the high-explosive would start to decompose. However, for safety reasons, the Nagasaki design had the plutonium inserted not long before detonation. This would also avoid the overheating problem. Pu-240 is problematic because it releases neutrons by spontaneous fission that could start the fission chain-reaction before the imploded plutonium reached its maximum supercriticality. This would reduce the yield of a Nagasaki-bomb design but the lowest yield expected from that design would still be equivalent to about 1000 tons of chemical explosive, J. Carson Mark. 1993. Explosive properties of reactor-grade plutonium. Science & Global Security 4. 111p. The yields of modern weapon designs are not sensitive to pre-initiation of the chain reaction.

¹⁰ 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.

¹¹ 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. Five Sieverts (500 rem) is a median lethal dose.

assembly containing 30+ kg of plutonium could be placed in the back of a truck without shielding. In both cases the plutonium could be separated later in an unshielded glove box.

ii. Added barriers to diversion. The risks of theft of separated plutonium and MOX fuel are reduced by the addition of physical barriers, access controls, intrusion sensors, and guards. The U.S. spends almost a billion dollars per year on such protections for its military plutonium and high-enriched uranium. Major shortcomings have been identified, however, that make this material vulnerable to theft.¹² Such vulnerabilities are typical of added barriers. Physical self-protection is much more reliable.

The Interim Report points out that the self-protection of spent fuel will die down “in the period between hundreds and tens of thousands of years” and hence “it will be necessary to develop and implement an efficient and effective internationally agreed monitoring and physical protection system.” The concern is that spent fuel repositories could become “plutonium mines.”

The Interim Report ignores, however, the fact that the buried wastes from reprocessing and MOX fuel fabrication also will contain significant quantities of plutonium. On the order of one percent of the plutonium in the spent fuel ends up in the waste. In 40 years one percent of the 8,000 kg/yr plutonium output of the Rokkasho plant would mount up to enough material for 400 nuclear weapons.

There is also about 2% as much Americium-243 as plutonium in spent fuel. If the spent fuel is reprocessed, the Am-243 is to be buried with the vitrified high-level waste., It decays with a 7400-year half-life into plutonium-239.

Of course, if plutonium is still being separating and recycled in that distant future, it will still be more difficult to protect on the surface than the dilute plutonium stored in a few national repositories under hundreds of meters of rock.

3-2. Effect of Japan’s decision upon the proliferation of national fuel-cycles

The Nuclear Policy-planning Commission dismisses with a meaningless sentence the entire issue of the impact on the international nonproliferation effort of a Japanese decision to separate hundreds of tons more plutonium:

“each country is making a choice between reprocessing and direct disposal in response to geological factors, resource factors, scale of nuclear power generation, and cost competitiveness.”

“Resource factors” are irrelevant to the operation of Rokkasho any time in the next decades, however. And, as the Interim Report acknowledges, reprocessing and plutonium recycle are not cost competitive with direct disposal.

The current global concern about Iran’s acquisition of a nominally civilian but inherently dual-use fuel-cycle facilities indicates, however, that the proliferation of such facilities is also a major international-security issue.

In the case of reprocessing, it is easy to see that a country that has only spent fuel is much further from possessing nuclear weapons than an otherwise identical country that has a large stockpile of separated plutonium.

Consider a scenario in which the governments of these two hypothetical countries both decide one day that they wish to make nuclear weapons. The government that does not have separated plutonium or a

¹² See e.g. 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>.

reprocessing plant will require a considerable amount of time to build a reprocessing plant and begin to separate plutonium from its spent fuel. This could give time for domestic anti-nuclear-weapon groups and allied governments to persuade the government to change its mind. This is, in fact, what happened in a number of countries, including Sweden in the late 1960s, and Argentina and Brazil in the 1980s and early 1990s.

Japan, of course, is different. Even without putting Rokkasho into operation, Japan already has over 5 tons of separated plutonium, enough to make 600 first-generation nuclear weapons because of its previous reprocessing activities at Tokai Mura and early imports from the U.S. and perhaps other countries.

The Interim Report does not even consider, however, the fact that Japan's example, as the only non-nuclear-weapon state with a reprocessing facility, undercuts ongoing international efforts to discourage the proliferation of nuclear fuel-cycle facilities.

Recently, I participated in a two-day discussion of Iran's nuclear program with a high-level group of Iranians in Vienna. Repeatedly, the Iranians insisted on their country's "inherent right" under the Nonproliferation Treaty to acquire enrichment technology. Repeatedly the Iranians asked why their country should not acquire the same technology as Japan. When I responded that acquiring the technology would put Iran in a position to very quickly acquire a nuclear weapon. The response was, "Why should not Iran have a nuclear-weapons option like Japan? All we want is the option. Don't worry, we won't use it!" I have had similar discussions with nuclear analysts in Brazil, South Korea and other countries.

The IAEA Director General has proposed multilateral fuel-cycle facilities as an alternative the proliferation of national enrichment and reprocessing plants.¹³ The issue mostly concerns enrichment plants, which are required by today's nuclear power plants. Reprocessing plants are neither required nor even economic. In any case, this option is not discussed in the Interim Report.

I criticize my own Government frequently these days for policies that undercut the nonproliferation regime.¹⁴ In this case, Japan too would set a terrible example by insisting on operating a facility that is designed to produce annually enough separated plutonium to make 1000 nuclear weapons. As the discussion above shows, Japan has *no justification whatsoever* for doing this. Its example therefore undercuts those who would challenge the justification of fuel-cycle plants in other countries and urge those countries to explore alternatives such as interim spent-fuel storage.

What makes the situation even more extreme in this case is that the Government of Japan proposes to violate its own commitment to "the principle of no surplus plutonium."¹⁵ It is proposing to launch the operation of a huge domestic reprocessing plant at a time when it already has a stockpile of 40 tons of separated plutonium that it has not yet been able to recycle. These considerations have put the importance of delaying operation of the Rokkasho plant near the top of the international nonproliferation agenda.¹⁶

¹³ See , 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.

¹⁴ See e.g. Steve Fetter and Frank N. von Hippel. 2005. U.S. Reprocessing? Still unnecessary, uneconomic and risky. Arms Control Today. (in press).

¹⁵ See Japan's submission to the IAEA, "Plutonium utilization plan of Japan," attached to Inf/Circ/549, Add. 1, March 31, 1998 on the IAEA's web site.

¹⁶ See "A call on Japan to strengthen the NPT by indefinitely postponing operation of the Rokkasho Spent Fuel Reprocessing Plant," released by the Union of Concerned Scientists at the Nonproliferation Treaty Review Conference, May 5, 2005. The 28 prominent scientists who were the first signatories include four winners of the Physics Nobel Prize and Joseph Rotblat, who was awarded the Nobel Peace Prize because of his life-long work for nuclear disarmament starting with his resignation from Los Alamos after the defeat of the Nazis, Available from: http://www.ucsusa.org/global_security/nuclear_terrorism/page.cfm?pageID=1765.

If it is impossible to get Japan, the only country thus far to have cities devastated by nuclear bombs and the home to the world's leading nuclear disarmament movement, to set a good example, what basis is there for hope that other countries will behave responsibly?

4. Conclusion

I can find no basis in the Nuclear Policy-Planning Council's interim report for its conclusion that the benefits of operating the Rokkasho plant and recycling the recovered plutonium would exceed the costs. To the contrary:

- The cited benefits are minor or nonexistent;
- The financial cost to Japan would be huge;
- The increased risks of radioactive contamination within Japan and of nuclear terrorism to all countries would be significant; and
- The damage to the international nonproliferation regime could be severe.

In contrast, if Japan postponed the operation of Rokkasho for at least a decade -- or even for the duration of the 5-year moratorium called for by IAEA Director General ElBaradei -- that action would give hope to nuclear nonproliferation and disarmament advocates worldwide.

New Nuclear Policy-Planning Council
13th Meeting
Reference Paper 1

Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy

12 November 2004
Japan Atomic Energy Commission
New Nuclear Policy-Planning Council

1. Proceedings to Date

The Japan Atomic Energy Commission's (AEC) New Nuclear Policy-Planning Council (Planning Council) was established on 15 June 2004 with the aim of bringing together by mid 2005 Japan's 'new long-term program for the research, development and utilization of nuclear energy'. The first meeting was held on June 21. The Planning Council decided to commence by intensively studying the topic of most interest to its members, namely the nuclear fuel cycle policy. Including the first meeting, 12 meetings were held over a total of 30 hours. (If the deliberations of the Technical Investigation Subcommittee are counted, 18 meetings were held over a total of 45 hours.)

In regard to the future direction of the nuclear fuel cycle policy, deliberations on how to deal with spent nuclear fuel considered the following 4 basic scenarios:

Scenario 1: Reprocess spent fuel after storing it for an appropriate period of time [CNIC's note: i.e. reprocess all spent fuel];

Scenario 2: Reprocess spent fuel, but directly dispose of that quantity which exceeds reprocessing capacity [CNIC's note: i.e. reprocess to the capacity of the Rokkasho Reprocessing Plant, which is currently undergoing uranium tests, and dispose of the rest by deep burial without reprocessing];

Scenario 3: Directly dispose of spent fuel [CNIC's note: i.e. all spent fuel];

Scenario 4: Store spent fuel for the time being and at some time in the future choose whether to reprocess it or directly dispose of it.

A comprehensive evaluation of these scenarios was carried out against the following criteria: (1) safety assurance, (2) energy security, (3) environmental compatibility, (4) economic considerations, (5) nuclear non-proliferation, (6) technical viability, (7) social acceptability, (8) assurance of choice, (9) issues associated with policy change, (10) overseas trends.

The evaluation was based on the reference case in the Advisory Committee for Natural Resources and Energy's 2030 Energy Supply and Demand Forecast. Under this case the total electricity generated by nuclear power between 2000 and 2060 is assumed to be around 25 billion kWh. (Generation capacity from nuclear power is expected to increase before stabilizing at 58 GW from 2030.)

AEC established a Technical Investigation Subcommittee within the Planning Council to carry out technical investigations, in order to make an assessment of the economics of the scenarios. So far this subcommittee has met 6 times for a total of 15 hours to consider expert technical issues. It calculated the costs associated with the direct disposal of spent fuel, the costs of the nuclear fuel cycles associated with the above 4 scenarios, and other matters necessary for the evaluation.

2. Assessment of the Basic Scenarios

The results of the evaluation of the 4 scenarios, considered against the various criteria, are shown in the appendix. [CNIC has added its comments to this appendix.] The evaluation criteria can be broken down into the following 4 categories: (1) prior conditions which are essential to the viability of the scenarios, such as safety assurance and technical viability; (2) factors which can be used to compare the policy significance of the scenarios, such as energy security, environmental compatibility, economic considerations, nuclear non-proliferation, and overseas trends; (3) practical restrictions such as social acceptability (problems finding a site) and issues associated with a change of policy; and (4) assurance of choice, that is adaptability in the light of future uncertainty associated with the scenarios. An outline of the evaluation of each basic scenario is presented below in terms of these 4 categories.

(1) Evaluation of prior conditions which are essential to the viability of the scenarios

* In regard to 'safety assurance', by preparing appropriate response measures, taking into account the evaluation of assumed accidents based on the safety evaluation guidelines, it is possible to assure safety to the required standards. However, at this stage, Japan lacks technical knowledge in regard to direct disposal that takes into account Japan's natural conditions. It is necessary to accumulate this knowledge. The point has been made that scenarios 1 and 2, which involve reprocessing, require more facilities to handle spent fuel than the other scenarios, and therefore could entail a higher release of radioactivity into the environment. However, the exposure doses resulting from these releases will be low and well within the regulatory limits. They will also be much lower than exposure from natural radiation. Therefore, it cannot be said that these releases represent a significant difference between the scenarios.

* In regard to 'technical viability', reprocessing technology is being scaled-up, reflecting past experience with the technology; the system for glass canister (high level waste left after reprocessing) disposal has been prepared and the implementing organization made clear, and technical knowledge is being continually improved. By contrast, there is a lack of accumulated technical knowledge on which to judge the suitability of direct disposal in the Japanese disposal environment. Therefore, scenario 1 presents fewest technological problems. In regard to scenario 4, due to the fact that technological choices will be postponed for a long period of time, there will be problems associated with the need to continue to make investments to maintain a technology base and human skills that may never be used.

(2) Evaluation of factors which can be used to compare the policy significance of the scenarios

* At current uranium prices and with the current level of technological knowledge, scenario 1 is the least 'economic' of the scenarios. However, (1) from the point of view of 'energy security (stability of supply, resource conservation)', it has the effect of reducing the amount of uranium required by

Appendix 1

between 10% and 20%; (2) from the point of view of 'environmental compatibility', by not directly disposing of the spent fuel with the uranium and plutonium contained therein, by reprocessing the spent fuel and extracting that uranium and plutonium, and by dealing with this uranium and plutonium by [re]using it, the inherent radioactive harm from the high level waste (glass canisters) after 1,000 years has elapsed will be one eighth of that if the spent fuel had been disposed of directly. The volume of high level waste would be reduced to between 30% and 40% and the space required to bury it would be reduced to between a half and two thirds of that if the spent fuel had been disposed of directly. Therefore, this scenario is superior. It is highly compatible with the closed-loop economy objectives of using resources as effectively as possible, and reducing waste to the greatest extent possible. Furthermore, if the fast breeder cycle is implemented, the superiority of this scenario is even more marked. Moreover, if the costs associated with a change of policy are considered, it is not unlikely that it will also cease to be less economic.

Against this argument was the view that, at a stage when the fast breeder has not been implemented, in pursuing a method of achieving the effect of uranium conservation, a comprehensive assessment should consider, in addition to reprocessing, reducing the concentration of the tailings (the uranium left after the process of enriching natural uranium). It has been pointed out that this would have the same uranium conservation effect as reprocessing, but at a reduced cost. In response to this view it was pointed out that the superiority of scenario 1 becomes much more pronounced if the fast breeder is established, so the path towards implementation of the fast breeder should be made clearer.

* At current uranium prices and with the current level of technological knowledge, the nuclear fuel cycle cost of scenario 3 was calculated to be 0.5-0.7 yen per kWh cheaper, so from that angle scenario 1 is superior. However, because usable plutonium will be buried instead of being placed under human control, this scenario is inferior to scenario 1 from the point of view 'energy security' and 'environmental compatibility'. Moreover, if the costs associated with a change of policy are considered, it is not unlikely that it will also cease to be more economic. The point was made that considering the fact that, with a view to realizing a closed-loop economy, large costs are incurred in order to recycle industrial goods¹, it will be possible to gain the public's understanding for the extra 0.5-0.7 yen per kWh required for the nuclear fuel cycle of scenario 1, given that this scenario is superior from the point of view of 'environmental compatibility'.

[Note 1: The cost of recycling industrial goods per item is 13,000 yen for automobiles, 4,830 yen for refrigerators, and 3,675 yen for air conditioners, whereas the difference in the nuclear fuel cycle costs would be 600-840 yen per year per household, which represents 1% of annual electricity costs (72,000 yen). For the average office building the difference would be 70,000-90,000 yen per year, being 1% of annual electricity costs (6,500,000 yen).]

* In regard to 'non-proliferation', when conducting reprocessing, in order to avoid giving rise to international concerns about nuclear proliferation and nuclear terror, it is necessary to create strict, internationally agreed safeguards and measures for the protection of nuclear materials. In the case of scenario 1, so that pure plutonium oxide doesn't exist at the reprocessing plant, uranium nitrate and plutonium nitrate solutions are combined to make MOX powder (mixed oxide powder). This is to implement Japan's promise to the international community and is done in accordance with technical procedures agreed with the US. In the case of scenario 3, the temptation for diversion of this material will increase in the period between hundreds and tens of thousands of years after disposal, so it will be necessary to develop and implement an efficient and effective internationally agreed

Appendix 1

monitoring and physical protection system. When these things are taken into account, there is no significant difference between the scenarios on the issue of non-proliferation.

* In regard to 'international trends', each country is making a choice between reprocessing and direct disposal in response to geological factors, resource factors, scale of nuclear power generation, and cost competitiveness. The overall trend shows that countries with small scale nuclear power generation, or which have made a policy decision to exit from nuclear power generation, such as Finland, Sweden, Germany and Belgium, and countries with abundant energy resources within their own borders, such as the US and Canada, are choosing direct disposal, while countries with large scale nuclear power generation, such as France, Russia, China, and countries with a basic policy of continuing with nuclear power, or with poor energy resources within their own borders are choosing reprocessing. However even the US, which has chosen direct disposal, in order to continue to use nuclear power in future, because it judges that it is important keep to a minimum the increase in number and size of disposal sites for the high level waste that accompanies nuclear power, has begun research into advanced reprocessing technology to assist with this problem.

* Scenarios 2 and 4 have strengths and weaknesses similar to scenario 1 in regard to the reprocessing component and similar to scenario 3 in regard to the direct disposal component.

(3) Evaluation of practical restrictions

* Scenario 1 is no different from the current policy, however scenario 3 involves a policy change. For this reason, (i) at this stage Japan lacks accumulated technical knowledge in regard to direct disposal that takes into account Japan's natural conditions and finding a locality which will accept the final disposal of spent fuel, which contains plutonium, would be expected to be much more difficult than finding a site for the final disposal of glass canisters; (ii) it will be necessary to rebuild the trust of regions with proposed sites, which until now have assumed reprocessing would proceed. This will take time. During that time, the removal of spent fuel from nuclear power plants and the creation of interim storage facilities will stagnate. There is a strong possibility that, one by one, currently operating nuclear power plants will be forced to cease operating. These are issues connected to 'problems finding a site' and 'issues associated with a change of policy'.

* In the case of scenario 4, (i) there is the problem of maintaining over a long time period the technology and human resources, as well as the international understanding, in regard to Japan's reprocessing program; (ii) many interim storage facilities will become necessary (9~12 sites by 2050), but because no policy decision has been made about disposal after storage, it will be difficult for local people to remain confident regarding the 'interim' status of the facilities, so there is a strong possibility that attempts to find a site will stall and, one by one, currently operating nuclear power plants will be forced to cease operating; (iii) there is a strong possibility that the search for a final high level waste disposal site, which has already begun, will be affected by the policy change and become stalled for a long period of time. These are issues connected to 'problems finding a site' and 'issues associated with a change of policy'.

(4) Evaluation from the perspective of assurance of choice ('adaptability to future uncertainty')

There is uncertainty in regard to the direction of future socioeconomic developments, such as the direction of technological development and the international situation, so, while Japan is strong, it is desirable to advance projects and investment that will assure 'adaptability to future uncertainty'.

From this perspective scenario 1 is superior to the other scenarios in regard to 'adaptability to future uncertainty', because it maintains infrastructure for technical innovation which can respond to changes of circumstances in regard to reprocessing (human resources, technology, knowledge, etc.), while maintaining international understanding of Japan's reprocessing program. However, it was pointed out that, since it is difficult to change direction with scenarios that involve facilities which require large investments, such as reprocessing facilities, due to the time required to recover the investment, these scenarios are more rigid than the other scenarios, and therefore, if projects are promoted in accordance with these scenarios, research should also proceed into technologies required for options other than reprocessing. On the other hand, scenario 4, because it maintains adaptability and postpones to the future the decision about the direction that should be taken, logically should be adaptable to future uncertainty. In practice, however, by not undertaking any projects for a long period of time, it will face problems maintaining infrastructure and international understanding.

3. Basic thinking regarding Japan's future nuclear fuel cycle policy

The basic thinking regarding nuclear fuel cycles which would make each of these basic scenarios possible can be condensed into a path based on reprocessing and a path based on direct disposal. The Planning Council considered which of these two options, taking into account the evaluation already carried out of the 4 basic scenarios (discussed in section 2 above), is suitable to become Japan's future nuclear fuel cycle policy.

The result of our deliberations to date - the basic stance regarding Japan's future nuclear fuel cycle policy, the basic policy direction for the time being, and the way forward for the future - are discussed below.

(1) Basic stance

In order to promote Japan's nuclear power generation, it is necessary to make a comprehensive assessment: to assure not only the most economic outcome, but also to assure energy security and adaptability in the face of future uncertainty and to pursue a closed-loop economy. From this perspective, striving as far as is reasonable to use nuclear fuel resources effectively, assuring 'safety', 'non-proliferation' and 'environmental compatibility', while also taking into account 'economic considerations, our basic stance is to adopt the effective use of plutonium, uranium, etc. recovered by reprocessing spent fuel.

The main reasons for selecting this basic policy stance are as follows.

At the current price of uranium and level of technical knowledge, if the cost of a change of policy is not taken into account, the reprocessing option is less 'economic' than the direct disposal option. However, it is superior from the perspective of 'energy security', 'environmental compatibility' and 'adaptability to future uncertainty', etc.. When the policy significance is compared, bearing in mind that there might be supply and demand pressures on uranium in future, and considering that nuclear power will be a core ingredient of Japan's electric power generation for the long term, taking a comprehensive view the reprocessing option is recognized as superior.

Appendix 1

Both government and private companies have undertaken activities and accumulated social capital (technology, trust of local communities, international agreement on numerous issues related to reprocessing) over a long period of time with the aim of bringing to fruition the nuclear fuel cycle. Japan has established nuclear power as a core ingredient of its electric power generation. In order to continue to use nuclear energy over the long term and enjoy the superior 'energy security', 'environmental compatibility' and 'adaptability to future uncertainty' that it offers, introducing technological advances as appropriate, this social capital has great value and should be maintained.

In order to further nuclear power and the nuclear fuel cycle, it is essential to obtain the understanding and support of the public. If a change of policy were made from the reprocessing option to the direct disposal option, due to the fact that it is essential to maintain the trust of the regions where facilities are located, the government and private companies would have to make every effort to rebuild that trust. That would be expected to take time. During that time removal of spent fuel from nuclear power plants would become problematic. A situation can be imagined where, one by one, power plants have to cease operating and progress in the search for sites for intermediate storage facilities and for final disposal might cease.

During deliberations about the basic thinking, the view was expressed that the direct disposal option should be chosen on the grounds that it is superior to the reprocessing option, not just from the point of view of 'economic considerations', but also from the point of view of 'safety' and 'non-proliferation'. In the assessment of the basic scenarios, it was judged that there is no significant difference between the two options from the point of view of 'safety' and 'non-proliferation' if the design, construction and operation of the facilities is carried out in accordance with the safety standards established by the government and if strict, internationally agreed safeguards and measures for the protection of nuclear materials are in place. However, bearing in mind that the above view was expressed, both the government and companies, when implementing the project, must ensure transparency within Japan and internationally. As well as ensuring the implementation of safety and safeguards measures etc., they should periodically reassess the appropriateness of these regulations and the technical standards related to their application.

A view was presented that a policy allowing private companies to choose either reprocessing or direct disposal should be adopted. However, even if the government decided to change its policy to one of leaving it up to the company to choose, despite the fact that any benefits would not materialize for some time, the government's administrative expenses, including for technological development activities, would increase, and concerns about interim storage facilities would emerge, causing problems finding a site. The problems would be similar to scenario 4, so this was judged not to be an option for consideration.

(2) Basic policy direction for the time being

For the time being, to the extent of the reprocessing capacity that will become available, spent fuel will be reprocessed, and the spent fuel generated in excess of this capacity will be placed in interim storage. Consideration of what to do with the spent fuel placed in interim storage will commence around 2010, and be based on the track record of the Rokkasho Reprocessing Plant, progress in research and development relating to the fast breeder reactor and reprocessing, international developments in relation to nuclear non-proliferation, and so on. Consideration of this matter will be based on the basic stance and will pay regard to flexibility. A decision will be made in plenty of

Appendix 1

time to construct and commence operations at the necessary facilities before the Rokkasho Reprocessing Plant ceases operation.

The government should, in accordance with the basic policy, put in place the necessary research and development system, make economic arrangements to cover expenses, take sincere steps to ensure safety and non-proliferation, and, in order to develop mutual understanding with the public and the regions where facilities are located, proceed steadily with public hearings and provision of information. In particular, still greater efforts are required to advance the pluthermal program and to find sites for interim storage facilities.

It is hoped that private companies will, in accordance with the basic stance, take responsibility for advancing the nuclear fuel cycle, based on the steps taken by the government, bearing in mind the need to ensure safety and trust and to improve the economics of the project. In particular, in regard to the Rokkasho Reprocessing Plant, it is hoped that they will ensure the smooth operation of the plant by thoroughly securing safe and stable operations, by undertaking thorough risk management for the project, including preparing measures to deal with problems that arise, and by thorough accountability to the local community through risk communication.

In order to promote thorough transparency in regard to the use of plutonium, companies should publish their plans for the use of plutonium before it is separated. It is appropriate that they clarify the purpose of use, by providing estimates of the quantity to be used, the place where it is to be used, when use will commence and for how long the use will continue. It is hoped that companies will carry this out sincerely, by providing more and more detailed information as the project proceeds.

Due to the fact that, over the long-term, there are many uncertainties in regard to technological development, the international situation, etc., both government and private companies, separately and cooperatively, should conduct research as necessary in order to be able to respond to future uncertainties.

(3) Way forward for the future

From now on, via reviews of the progress of the existing long term plan, this Planning Council will consider the future direction of policies which, based on this basic policy, are necessary in order to advance the nuclear fuel cycle policy: the fast breeder reactor; improvement of light water reactors; technological development of fuel cycle technology etc.; the system for ensuring transparency of the peaceful use of plutonium; the system of public hearings and provision of information to the public; the advancement of the management and disposal of radioactive waste (how to deal with waste returned from overseas and transuranic waste, etc.); the system for the research which is needed in order to be able to respond to future uncertainties; etc..

CNIC (This document is translated by CNIC)

Citizens' Nuclear Information Center

TEL.03-5330-9520

FAX.03-5330-9530

Mycle Schneider Consulting

45, allée des deux cèdres
91210 Draveil (Paris)
France

Tél : 01 69 83 23 79
Fax: 01 69 40 98 75
e-mail : mycle@wanadoo.fr

Open Letter
to

Shunsuke KONDO
Chairman of the Japan Atomic Energy Commission
3-1-1 Kasumigaseki
Chiyoda-ku 100-8970
Japan

Paris, 12 March 04

Sir,

Thank you very much again for the invitation to give evidence to the Japan Atomic Energy Commission in the framework of its reappraisal of the Atomic Energy Long-Term Plan.

Please, however, allow me to express my deep concern over the following issue.

In a recent paper, the Atomic Energy Commission stressed the significance of “democratic management” in the pursuance of peaceful nuclear research and use: “We, the Atomic Energy Commission, fulfil our responsibility incessantly recalling this principle (...)”. The document also states that “the Commission itself shall continually conduct policy evaluations and reappraisals, taking into consideration the most recent information and state of affairs so that the possibility of attaining overall objectives stipulated in the Atomic Energy Basic Law is not impaired.”¹

It is in this context that the Commission is organising public hearings, including evidence given by independent experts like myself. However, I have learned that at least part of the Atomic Energy Commission’s Secretariat is carried out by officials who are receiving a salary by the Commission while are also on the payroll of the private nuclear industry. Asked whether this situation would not constitute a case of Conflict of Interest, one of the members of the Commission’s secretariat answered: “May be.”

I consider it a very serious case of Conflict of Interest, if members of the Atomic Energy Commission’s Secretariat are simultaneously receiving salaries by the Commission and by the nuclear industry. Such a situation would certainly severely damage the Commission’s credibility as independent State body acting in an exemplary democratic manner in collective public interest.

I would be grateful if you could share with me your thoughts on this serious matter.

Thank you very much for your attention.

Sincerely,

Mycle Schneider

¹ Atomic Energy Commission of Japan, *New Year Policy Statement*, January 6, 2004

Appendix 3

19 March 04

Dear Mr. Schneider,

I appreciate your presentation at our 5th Public Hearing on March 2, 2004.

Par your letter on the conflict of interest dated March 4, I would like to make the following points clear to you.

(1) The mission of the Atomic Energy Commission is to act as a guardian of principles and objectives set in the Atomic Energy Basic Law, deliberate the long term program of research, development and utilization of atomic energy, review the relevant actions taken by various stakeholders along the program, and make advice them, if necessary. Commissioners are the government officer appointed by the Prime Minister with the approval of the Diet and endeavor to accomplish the mission impartially.

(2) The Commission makes any decision collectively though the Commission and the Commissioners receive various secretariat services from the Commission's Secretariat which is under the supervision of the Chairman. The Secretariat is composed of national government employees, who act under the obligation of the National Public Service Law.

As you indicated that your letter is an open letter to us, I would like to ask the Secretariat to put your letter with this response on the Opinion Corner of our Web page. If you have any serious problem on this treatment, please let me know it at your earliest convenience.

Thank you again for your kind service to us.

Sincerely

Shunsuke Kondo
Chairman

- ・ ICRC の活動に関する詳しい情報は <http://www.takagifund.org/> (高木基金ホームページ) をご覧下さい。

発効日：2005年9月

発行元：核燃料サイクル国際評価パネル (ICRC)

連絡先：「核燃料サイクル国際評価パネル」事務局
(特定非営利活動法人環境エネルギー政策研究所気付)

住所：〒164-0001 東京都中野区中野4-7-3

TEL: 03-5318-3331 FAX: 03-3319-0330