

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会メンバー
からの提出資料

田中回答 （平成 24 年 5 月 2 日）

以下回答です、勘違いもあるかと思いますが、その節はご容赦ください。

1. 原子力発電比率毎に 3 つの選択枝の総合評価

原子力発電比率 I のケース （資料 1－1）

○エネルギー安全保障

シナリオ 2 で、「FBR の実用化を目指す政策判断を先送りにするため、燃料確保に関する将来の確実性が高まらない」という説明になっているが、「政策判断を先送り」の中味について説明必要では。

○使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物

・全量直接処分：他の政策、原子力比率 II, III と比べて、貯蔵量の増加は大きい。貯蔵容量の増強が喫緊の課題であるが、同時に高レベル放射性廃棄物の量が多いことから、処分場サイト選定の課題もある。複数個を何年か毎に決めていかなければならない。全量再処理に比べて処分場の必要面積が大きいだけに、より困難が予想される。一方、全量再処理、並存ではリサイクルにより貯蔵量の増加を抑えることができる。この場合でも貯蔵量の増強を図る必要があるがその切迫性は全量再処理に比べて小さい。

・低レベルの放射性廃棄物の体積は、原子力比率 I, II, シナリオ 1, 2, 3 ではほぼ同じ値であるが、原子力比率 III では大きくなることに留意すべき。これは資料 1－3 の 8 ページにあるように廃炉に伴う廃棄物が短期的に発生するためであり、その処分サイト選定の課題は全てにあるが、体積が大きいと困難性は増す。

○核燃料サイクルを巡る国際的視点：Pu 利用（在庫量）

プルサーマルがどのように進むのかに大きく左右される。これは地域社会との関係も強い。全量再処理の場合、MOXSF の利用目的が明確になっているため、プルサーマルは他シナリオと比較して進む。並存の場合、MOXSF の措置が不明。全量直接処分ではプルサーマルで燃焼できず残る分がある。

海外からの未返還分を MOX 燃料にして輸送、再利用を考えているが、欧州で売却ということは考えなくていいか（議論するのは難しいでしょうね）。

プルトニウム利用計画の考慮期間にもよるが、MOX 燃料、MOXSF の貯蔵による備蓄効果は考えなくてよいか。

また、回収ウラン、劣化ウランについてはどのように整理しておくのがいいか。少なくとも回収ウランについて何らかの評価が必要では。

○核燃料サイクルを巡る国際的視点：国際貢献

国際貢献の規模は我が国での原子力発電規模、核燃料サイクルの規模による。従って、その貢献度は原子力比率 I、全量再処理の場合が最大である。

○核燃料サイクルを巡る国際的視点：核拡散、核セキュリティにおけるリスクへの影響

プルトニウム利用量に応じて、リスク程度は大きくなる、そのため、原子力比率 I、全量再処理の場合にはより考慮する必要がある。また、使用済燃料中の Pu は原子力比率 I、全量直接処分の場合に最大となり、このことに対する対応の程度は増す。

また、核燃料サイクルを巡る国際的視点の中に、日米協定についても記述しておく必要はないか。例えば、全量再処理：包括的事前同意の対象とし続ける。並存：包括的事前同意が得られない可能性がある。全量直接処分：包括的事前同意を失い、再処理が将来できない可能性がある。（資料 1－2 に記載あるが）

○選択肢の確保：開発の柔軟性、政策変更への柔軟性

政策選択肢の定義にもよるが、全量再処理の場合、「政策選択肢が全量再処理に固定されているため、政策変更の柔軟性は限定される。」という表現は誤解を生む。政策は頑健性と柔軟性を併せ持つことが重要であり、頑健性をもちつつ、状況に応じて柔軟性を持つものでなくてはならない。全量再処理の選択肢となった場合にも、将来、一部の SF を直接処分する可能性はある。したがって、「使用済燃料の有効活用を続ける」という頑健性はある。また、柔軟性を持たせる政策も可能である。」というような表現のほうが良くないか。また、「使用済燃料は資源として取り扱われると固定される。」という表現も硬直的ではないか。（同じようなことは、全量直接処分についても言える。）

全量再処理についても、将来直接処分が必要となった場合には、新たな開発は必要であるがそれは困難なものではない、というような記述は必要ではないか。

長期に用いる再処理技術、高速炉技術の実用化を目指すという観点では、原子力比率 I、全量再処理の場合にその効果は最大である

並存の場合、「再処理技術、高速炉技術、直接処分技術の実用化を全て目指す」というのは言い過ぎではないか。また、「頑健性が高い」ではなくて、「柔軟性

が高い。」のほうがいい。頑健性は低くなる。

また、全量直接処分の場合、返還廃棄物の処理の問題が残る。

○経済性

2つの計算方法について、割引率0%、3%の場合を示すべきでは。

また、返送リスクの中の、火力費用の数字についても可能性として17ページに示すべきでは。

経済性の中で、将来核燃料コストが高くなった場合の経済性への影響をどのように考えるか。高速増殖炉開発を進めることによって将来のエネルギーセキュリティリスクを低減できるメリットがあるが、これらは経済性評価の中に数字では表わしにくいものの、何らかの説明があっても良いのでは。この効果は、原子力比率Ⅰ、全量再処理の場合がもっとも大きい。

○社会的受容性

使用済燃料貯蔵量は原子力比率Ⅰ、全量直接処分で最大となる、また、処分すべき量も多くなり、他シナリオよりも困難が予想される。

原子力発電比率Ⅱのケース（資料1－2）

○エネルギー安全保障

ウラン資源価格上昇の効果は原子力比率Ⅰに対して比較的に小さい。また、節約効果は15%となり、原子力比率Ⅰの10%よりも増大。

○放射性廃棄物発生量は原子力比率Ⅰにたいしてやや減少。

核燃料サイクルの費用は原子力比率Ⅰに対してやや減少。総発電量に比例する部分と、それによらない部分がある。

○政策変更または政策を実現するための課題（この部分は、原子力比率Ⅰについてもあっていいのでは）

・経済面、技術基盤面への影響

原子力比率がⅠに比べて低下することにより将来の見通しがやや不透明になり、FBRサイクル技術研究開発活動が低下する恐れ。

○六ヶ所再処理工場の稼働が5年遅れた場合の評価

・原子力比率Ⅰの場合には使用済燃料貯蔵量への効果はさらに大きい。

原子力発電比率 III のケース（資料 1－3）

- ・使用済燃料貯蔵、処分にかかる多くの課題がある（5 ページに記載の通り）
- ・地層処分の必要面積は、原子力比率 I, II に比べて大きな減少にはならない
- ・低レベル放射性廃棄物の処分量は短期的には原子力比率 I, II に比較して逆に増加する
- ・核燃料サイクルを巡る国際的視点：10 ページに記載の通り、海外 Pu の措置を始めとして多くの国際努力が必要
- ・経済性：総発電量 2.0 兆 kWh は原子力比率 I（6.8 兆 kWh）の 29%であるが、それに比例して減少する部分と、依存しない部分がある。後者の割合が増えるため、全体としての費用は大きな減少にならない。

2. 各政策選択枝の総合評価とそれぞれの政策選択枝を実現するための課題

資料 2 と重複するところもありますが、追加も含めて重要な部分整理してみました。課題については下線を引きました。

○使用済燃料管理・貯蔵

- ・リサイクルにより貯蔵量の増加を抑えることができる。一方、使用済燃料貯蔵量増加などでリサイクルに柔軟性を持たすことが必要（シナリオ 1，2）
- ・使用済燃料は「廃棄物」として取り扱われる可能性があり、使用済燃料の貯蔵施設の社会的受容性に課題が出る可能性。（シナリオ 2，3）
- ・シナリオ 3 では使用済燃料の貯蔵が問題になる可能性あり、特にシナリオ 3、原子力比率 I の場合に顕著。

○核燃料サイクルを巡る国際的視点：Pu 利用

- ・バランスしながらプルサーマルが実施可能（シナリオ 1）
- ・MOXSF の処理が不明確のためプルサーマルが進まない恐れもある（シナリオ 2）
- ・シナリオ 3 についての心配は資料 2 の通り。

○核燃料サイクルを巡る国際的視点：国際貢献

- ・資料 3 の 17 ページの第一段落のように、「いずれのシナリオにおいても、、、国際貢献が期待される。」というのはいい過ぎでは。シナリオ 3 では期待は小さくなるのは当然。
- ・シナリオ 1，2 では核燃料サイクル技術で国際貢献できる。

・シナリオ3では貢献は狭まり、なくなる恐れも。

○核燃料サイクルを巡る国際的視点：核拡散・核セキュリティ

- ・プルトニウム取扱量、輸送量増加への対応要。（シナリオ1，2）
- ・シナリオ3ではPu在庫量をゼロにする対策が必要。
- ・直接処分でのPuが含まれることに対する対応が必要。

○核燃料サイクルを巡る国際的視点：日米協定

- ・シナリオ1においては包括的事前同意の対象とし続ける必要がある。
- ・シナリオ2においては包括的同意が得られない可能性がある。
- ・シナリオ3では、包括的事前同意を得るのは容易ではなく、再処理の選択を喪失するリスクあり。

○政策変更に関わる課題

- ・シナリオ2では、RFSで受け入れられないリスク、新規中間貯蔵の困難さ増加
- ・シナリオ3については資料2、20ページのように多くの課題がある。

○経済性

- ・資料2、22ページの通りであるが、原子力比率I，II，IIIの比較についても簡単に説明する必要あるのでは。

○エネルギー安全保障

- ・シナリオ1、短期的には燃料危機への抵抗は同程度。長期的にはFBR導入で大きく緩和する、このことを23ページは参考として記載しているが、シナリオ1、（2で再処理を進める場合）の特徴として記載すべきでは。
- ・原子力比率I，II，IIIでエネルギー安全保障に対する原子力の寄与は異なる。このことについての記載必要では。

○放射性廃棄物

- ・高レベル廃棄物の処分場面積は狭いものの、サイト選定作業は簡単ではない（シナリオ1）
- ・直接処分では必要面積大。また、Puを含むことへの配慮。（シナリオ2，3）
- ・原子力比率I，II，IIIの比較必要では。高レベルの量は大きな差なし、IIIでは低レベル廃棄物が廃炉にともなって増加する（短期間で多くの炉を廃炉できるかも心配ですが）

○政策選択肢の確保

・ 4. その他のところにも書きましたが重要な評価軸と考えるので丁寧な記述が必要と思います。

・ シナリオ 1：頑健性、継続性はあるが、柔軟性は限定されるものの柔軟性を持たず政策可能

・ シナリオ 2：柔軟性は他シナリオに対して大きいが、逆に頑健性が低く将来に対する透明性に劣る。

・ シナリオ 3：柔軟性が限定される。

3. どの政策選択肢を選ぶにせよ、重要と思われる共通の政策課題

課題名だけの列挙ですが、

- ・ 使用済燃料の処理
サイト内、サイト外の貯蔵容量を拡大することが必要
- ・ 放射性廃棄物処分（高レベル、低レベル、）
（・ 廃止措置）
- ・ 地元との良好な関係
- ・ 核不拡散、核セキュリティ対策
- ・ P u 利用計画
- ・ 日米協定対応
（・ 技術力、人材維持）

4. その他

・ 政策選択肢の定義

小委員会の時にも解釈を巡って混乱しましたが、政策選択肢の定義について明確にしたほうがいいと思います。定義について理想的なものもあっているのですが、現下の問題、及び種々のイナーシャがあるところ、現実的な定義が必要だと思います。

・ 経済性

2つの方法で計算したことでかなり特徴が見えてきたと思います。ただ、一方が割引率 3 %、他方が割引率 0 %となっていますが、様々な観点から比較がで

きるように両者について、3%と0%の計算結果を載せるべきではないでしょうか。これについては専門家委員の意見を待ちたいと思います。

- ・使用済燃料の返送コスト、燃料代替コストについて

資料1-4のように計算していただきました、その数字を資料1-1の17ページ等に、可能性のある費用として載せたほうが良いと思います。資料1-4を参照となっていますが、全ての人が両方見るとは限りません。

- ・柔軟性と頑健性

政策は頑健性と柔軟性を兼ね備えることが重要と考えます。小委員会の時にも意見させて頂きましたが、全量再処理と全量直接処分の政策について柔軟性が限定されるとなっていますが、これらについても柔軟性を持たせることができます。また、全量再処理（定義にもよりますが）は頑健性をもった政策であり、これに柔軟性を持たせることもできるのでは。並存は頑健性があるとは見えません、選択肢が増えることによる柔軟性は増しますが、逆に頑健性は低下します。

よく言われるように、将来の不確実性に対して選択肢を確保しておくことは大切です。

選択肢の総合評価を踏まえて、今後選択肢の優劣等の評価になって行くのかと思います、その場合、短中長期のエネルギーセキュリティ、環境負荷低減の観点を重視し、経済性にも留意しつつ、頑健性+柔軟性が重要な指標になると思います。

- ・留保について

何をいつ決めるか、その時の判断基準は何か、六ヶ所再処理工場のアクティブ試験を続け操業に進めることを前提にすること、などが大切では。また、どの判断基準で何を決めるかによってその時期は異なってくることにも注意が必要です。六ヶ所再処理工場の運転状況が一つの観点になるかと思われませんが、そこでもアクティブ試験の状況など技術的なことと、プルトニウム利用計画などそうでないことなど、異質なものが混じっているので注意する必要があります。プルトニウム利用計画についてはあまりにも短期的な視点になるといけない、MOX燃料の貯蔵期間とも関係するが、ある程度中期的な範囲で考える必要がある。

- ・全量再処理とFBR研究開発、実用化への道

極端な言い方をすれば原子力発電を一定規模維持し全量再処理を進めるのは

将来のウラン資源価格上昇、枯渇に備えてであり、核兵器を持たない国としてどのように進めるかは我が国にとって極めて重要なエネルギー政策である。30年以降の評価は JAEA によって参考的行われたがそれをどのように政策選択肢に評価に反映させるか悩ましいところ。

・ F R についても一つの技術選択肢としましたが、ステップ 3 では 30 年までの評価になったので F R の話が出てきませんでした。今後、どこかで、F B R、F R、A D S 等による廃棄物減容評価の話があってもいいかと思います。

(・技術的実現性評価と最適な処理量

政策選択肢の評価軸ではないと思うが、六ヶ所再処理工場の安全安定操業の確実性と様々な観点からの適切な処理量も気になるところです。)

(以上)

2012.5.2

伴英幸

原子力比率ごとの政策選択肢の評価

1. 原子力比率Ⅰ

- ① 全量再処理；FBRの実用化を前提としているが、この前提が崩れると、いつそう厄介な放射性廃棄物を抱え込むことになり、また、莫大な投資が無駄になる。
FBR実用化の可能性はほとんどないことから、前提が崩れる恐れは極めて高い。核拡散リスクや核セキュリティリスクが選択肢の中ではいちばん高く、厳しい対策が求められる。経済性もいちばん悪い。六ヶ所再処理工場の設備利用率が悪い場合には、コストが上昇し、再処理できない使用済み燃料が増える。
- ② 併存；六ヶ所再処理工場の試験運転に入っている段階では、政策変更にとまなう諸課題を避けることができる。ただし、再処理事業は破綻状態との指摘もあり、事業が破綻した場合、さらに多くの負担が消費者あるいは国民に求められるおそれがある。政策の柔軟性が確保できる。余剰プルトニウムを持たない政策の実施と、プルサーマル計画への合意を得る必要がある。
- ③ 全量直接処分：経済性が最も良い。放射性廃棄物の量の点でもそれほどの差はない（回収ウランの処分なども含めて）。国際的な核不拡散政策に大きく貢献できる。核セキュリティの点でも再処理に比べて容易といえる。FBR実用化の見通しが得られないこと、再処理の経済性が悪いことが明らかになった90年代に、もともと再処理政策を転換すべきだった。従って、まっとうな政策選択が行われていたらこの政策が取られていたと考えられる。政策変更は再処理事業が破綻状態の中では、長期的には合理的だが、短期的には政策変更にとまなう課題の解決が求められる。

2. 原子力比率Ⅱ

- ① 全量再処理；FBRの実用化に関する事項は比率Ⅰ-①と同じ。比率Ⅱで原発の割合の低減が続けば、六ヶ所再処理工場に続く再処理工場は成立しないか、規模をかなり縮小する必要があるが出ていく。
- ② 併存：比率Ⅰ-②に同じ。原子力比率の変化に対応しやすい。
- ③ 全量直接処分：比率Ⅰ-③と同じ。

3. 原子力比率Ⅲ

- ①全量再処理と②併存は成立せず、③のみ成立する。

各選択肢の諸課題

1. 全量再処理

(1) 特徴と得失

- ① この政策には国民的合意が得られていない（1996 年の三県知事提言および 2004 年の政策大綱の議論では、佐藤栄佐久福島県知事（当時）から日本の原子力政策は戦車のように地元を蹂躪すると否定的な評価が行われて今日に至り、また、福島原発事故で日本の原子力政策への信頼や合意が失われたといえる）。
- ② この政策は原子力比率が一定規模維持される場合にのみ成立する。さらに、原子力比率が下がった状態で再処理を継続することは、経済性をいっそう悪化させる。
- ③ この政策には政策は硬直化しており、柔軟性がない。これは 50 年代より続く日本の政策であり、これまでいく度も見直しの機会に恵まれたが、いずれも変更できずに今日に至っている。報道によれば 2002 年に再処理から撤退することが東京電力と経済産業省の間で議論されたが、東電の不正と社長らの交代により、なぜかこのチャンスは失われた。また、直接処分コストに関する情報隠しも話題となった。
- ④ この政策は FBR の実用化を前提としている。今からおよそ 60 年前にこの研究開発をめざすとしたが、今日まで実用化できた国はない。技術の面からも経済性の面からも実用化は極めて困難である。従って、FBR 実用化の見通しはないといえる。FBR の実用化が成立しなかった場合には、巨額の投資がむだとなる。この可能性が極めて高い。従って、本来再処理を行なう必要性がないし、プルトニウムを抽出するべきでない。この結果、さらに厄介な使用済み MOX 燃料が残り、この直接処分の技術開発ならびに費用の増大に直面することになる。
- ⑤ FBR が実用化されれば資源的に大きな節約になるが、実用化されない状態ではたいてい資源節約につながらない。
- ⑥ この政策は使用済み燃料の中間貯蔵施設の建設を阻害する要因となりかねない。

(2) 課題

- ① 福島原発事故により原子力発電ならびに核燃料サイクル政策に非常に厳しい批判が集中している。国民の信頼を得ることが最重要課題である。同様に、プルサーマル計画への同意を改めて得ることが求められる。
- ② FBR では超核兵器級のプルトニウムを製造することから、この取り扱いに対して国際的なコンセンサスを得る必要がある。これは極めて困難な課題といえる。
- ③ 日本が抱える余剰プルトニウム在庫を減らすこと。日本の大量のプルトニウム在庫に対して国際的に非常に厳しい批判があり、国際的なコンセンサスを得る必要がある。同時に、余剰プルトニウムを持たないという日本の政策を厳格に進めて行くことが求められる。国際的な批判を和らげるために、プルサーマル計画への合意が得られた量のみ再処理をする対応がもとめられる。実際にプルサーマルの合意が得られていないにもかかわらず、97年に発表された机上のプルサーマル計画や、数字をいれただけの「利用計画」を続けるべきではない。
- ④ 再処理事業の成立性。再処理の経済性がないことは六ヶ所再処理工場の建設に入る以前から明らかだったにもかかわらず、事業者は工場の建設にはいったのだから、この責任は電気事業者にある。かつ、国は再処理が民間事業との立場であるから、たとえ六ヶ所再処理事業が経営破綻に至ったとしても、国としての財政的支援は行わないことを決める。
- ⑤ 回収ウランの扱い。仮に再濃縮したとしても大部分が劣化ウランとなり（新大綱策定会議で意見を述べたベルナール・ブリス氏の資料によれば、950トンの回収ウランを再濃縮して800トンの劣化ウランが出る）、これは放射性廃棄物となるものである。この点の検討が行われていないが、これを廃棄物扱いとするべき。

2. 再処理・直接処分併存政策

(1) 特徴と得失

- ① 経済合理性のない再処理が「国策」の名の下に継続させられてきたことを考えると、併存政策は政策に柔軟性を与える。
- ② 直接処分を併存させることで、原子力比率に依存しないで政策を成立させることができる。
- ③ 全量直接処分ほどではないが、直接処分を導入することで経済性が向上する。
- ④ 抽出されたプルトニウムはプルサーマルで消費する。使用済み MOX 燃料は適切な期間貯蔵された後、直接処分されることになる。仮に FR の開発が国際協力体

制のなかで進展するとすれば、余剰プルトニウムやマイナーアクチニドのほんの一部を FR で消費することが可能となる。

(2) 課題

- ① 福島事故により原子力発電ならびに核燃料サイクル政策に非常に厳しい批判が集中している。国民の信頼を得ることが最重要課題である。同様に、プルサーマルへの事前合意を改めて得る課題がある。
- ② 六ヶ所再処理工場の稼働を継続するとすれば、日本が抱える余剰プルトニウム在庫を減らすこと。日本の大量のプルトニウム在庫に対して国際的に非常に厳しい批判があり、国際的なコンセンサスが求められる。また、余剰を持たないという日本の政策を厳格に進めて行くことが求められる。国際的な批判を和らげるために、具体的なプルサーマル合意が得られた量のみ再処理をする政策がもとめられる。実際にプルサーマルの合意が得られていないにもかかわらず、97年に発表された机上のプルサーマル計画に数字をいれれば「計画」とする政策を続けるべきではない。
- ③ 再処理事業の成立性。再処理の経済性がないことは六ヶ所再処理工場の建設に入る以前から明らかだったにもかかわらず、事業者は工場の建設にはいったのだから、この責任は電気事業者にある。かつ、国は再処理が民間事業との立場であるから、たとえ六ヶ所再処理事業が経営破綻に至ったとしても、国としての財政的支援は行わないことを決める。
- ④ 回収ウランの扱い。仮に再濃縮したとしても大部分が劣化ウランとなり（新大綱策定会議で意見を述べたベルナール・ブリス氏の資料によれば、950 トンの回収ウランを再濃縮して 800 トンの劣化ウランが出る）、これは放射性廃棄物となるものである。この点の検討が行われていないが、これを廃棄物扱いとするべき。
- ⑤ 直接処分を行なうとすれば、これに対する制度整備（通称、高レベル放射性廃棄物法に使用済み燃料を含めるための改正）などを進める必要がある。

3. 全量直接処分

(1) 特徴と得失

- ① 原子力比率に左右されないで成立する政策である。
- ② 核燃料サイクルの政策選択肢の中では最も経済性がよい。
- ③ プルトニウムを抽出しない、核不拡散、核セキュリティなど諸点で国際的に、もっとも高く評価され、歓迎される政策である。

- ④ 放射性廃棄物は 2030 年時点かつ再処理工場の解体に伴う廃棄物を加えるとやや多いが、技術選択肢で検討したようにサイクル全体ではむしろ他の選択肢の方が多い（上述の回収ウランも考慮に入れる）。

(2) 課題

- ① 六ヶ所再処理工場への地元合意が取り消されることに対して、国と事業者は説明責任を果たす。事業者は再処理工場の解体に伴う雇用確保を図り、政府は使用済み燃料の一定期間の貯蔵に対する支援策を講じる。
- ② 政策変更に伴う費用負担について、新たな枠組みで議論する場を設置する。
- ③ 使用済み燃料を直接処分するための制度整備（通称、高レベル放射性廃棄物法に使用済み燃料を含めるための改正）などを進める。
- ④ 処分費用の見積もりと積立金に関して調整する。

各選択肢共通の課題

- ① 使用済み燃料の中間貯蔵施設の整備
全量再処理路線をとれば、再処理を前提とした中間貯蔵施設となるが、他の選択肢の場合には最終処分までの間の一定期間の貯蔵で、合意を得るようにする。
- ② 最終処分場の確保
現行の処分場建設計画をいったん白紙に戻して、ゼロから丁寧に地元合意をえる努力を進めていくことが求められる。
原発比率がゼロとなる場合は最終処分場建設に対する地元理解は他の選択肢に比べて得やすいと考えられる。
- ③ 原子力は国策民営と言われてきた。電力の自由化が進む中で、この国策民営のあり方を再考するべきである。その方向は、核燃料サイクル事業などに関して事業者の判断に任せ、国は核不拡散、核セキュリティ、安全性の面からの審査を行なうこととする。

留保（モラトリアム）について

政策選択肢にモラトリアムをいれる必要性は、これまで議論してきたように、プルサーマルへの合意、六ヶ所再処理工場のガラス固化の不具合、余剰プルトニウムを持たない政策、プルトニウム利用計画などの諸課題に加えて、東電が経営破綻して国有化される状況の中で、再処理事業の将来が見通せないと考えられるからである。

モラトリアム期間中は、再処理を行なわない。

事業者はプルサーマルへの合意を改めてはかる。むつ市の使用済み燃料貯蔵の位置づけのし直しについて事業者と国は青森県ならびにむつ市と交渉する。

国は、原子力ムラの枠を超えて新たな組織を作り、改めて原子力委員会の過去および今回の評価作業を検証し、改めて総合評価し直す。加えて、原子力政策への合意について議論する。国際公約である余剰プルトニウムを持たないための諸策を探る（プルサーマルだけが唯一の解決策ではない）。国策民営を改める方策を議論する。FBRの実用化の見通し、現時点での総合評価を実施する。

又吉委員提出資料

1. 原子力比率毎に、3つの政策選択枝の総合評価（特徴、得失など）。
2. 各政策選択枝の総合評価とそれぞれの政策選択枝を実現するための課題。

→それぞれの特徴、得失、実現するための課題については概ね議論されていると考えます。

シナリオ・原子力比率のマトリックスで整理を試みようとも思いましたが、政策選択枝の評価についてのまとめ（案）の内容の重複になるので、割愛させていただきたいと思います。

3. どの政策選択枝を選ぶにせよ、重要と思われる共通の政策課題。

→以下5点を挙げさせていただきます。

1) 使用済燃料貯蔵能力の増強の確実な推進

-原子力に対する価値観が変化した現状下、関連施設立地関係者との意見調整は従来より困難に。
政策としての重要性をより真摯に説明する等の取組も必要に。

2) 政策変更に関する地元理解

-原子燃料サイクル施設が立地する自治体との信頼関係への影響への考慮が重要に。

3) 最終処分地選定へのさらなる取り組み

-中間貯蔵施設等の建設に際しても、最終処分地選定への取り組みへのコミットメントが重要に。

4) 政策変更によって発生する事象が、燃料サイクル事業を担う民間企業的意思決定によらない場合の責任所在の明確化

-政策変更により民間企業が事業の事業性が著しく変化した場合、何らからのセイフティー・ネットが必要と考える。

過去の政策意思決定を変更する責任を国がとらないのであれば、民間企業を取り巻くステイクホルダーは国策にコミットする企業をサポートできなくなる点には注意が必要と考える。

5) 研究開発・技術者の離散回避

サイクル評価最終とりまとめについての鈴木座長からの依頼に対する回答

for 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会

山地憲治、120507

0. 政策選択肢の明確化が必要

- 1) **全量再処理政策**：現行政策。分離されたプルトニウムは最終的には FBR/FR に装荷するが、これらの実用化前にはプルサーマルに用いる。回収されたウランも利用する。
- 2) **全量直接処分政策**：使用済み燃料は、一定期間貯蔵後すべて直接処分する。
- 3) **再処理・直接処分併存政策**：使用済み燃料の一定量のみを再処理し回収されたプルトニウムとウランは軽水炉で利用、残りは一定期間貯蔵後すべて直接処分する。現行政策が全量再処理であることを考慮すれば、この政策の第一の特徴は、必ず一定量は直接処分するという点にある。一定量の再処理として最も可能性が高いのは六ヶ所再処理工場の稼働（稼働量は詳細シナリオの選択肢）による再処理。一定量の直接処分として最も可能性が高いのは、使用済み MOX 燃料の直接処分（それ以外の使用済み燃料の直接処分量は詳細シナリオの選択肢）。この政策が、再処理するか直接処分するか決めない留保状態を指すと誤解されることのないように注意が必要。
- 4) 上記 3 つの選択肢について、時間軸上の展開など定量的な将来像を提示することはシナリオ評価としては重要であるが、不確定要素が多く、現時点で時間軸を含めて政策として決定するのは拙速。これが、**留保期間**を持つことの意義。留保期間を設ける場合には、期間を明示し、各選択肢について留保期間中に行うべきことを特定する必要がある。なお、再処理・直接処分併存政策については、採用を決定した後でこの政策の詳細シナリオの政策決定までにさらに留保期間を持つという選択肢もありうる。

1. **原子力比率ごとの 3 つの政策選択肢の総合評価**：今までの議論を整理するだけでよいので省略。総合評価は次項参照。

2. 各政策選択肢の総合評価と課題

- 1) **全量再処理政策**：不確定性を考慮しても、原子力規模見通しが従来より縮小するのは確実で、プルトニウム利用の必要性は大幅に低下している。FR を活用した高レベル廃棄物の毒性緩和も費用に見合うだけの効果があるか疑問。全量再処理でなくとも、一定規模での再処理を含めて核燃料サイクル技術を保持することで我が国の国際貢献は可能。青森県をはじめ原子力施設が立地する関係自治体に丁寧な説明を行って理解を得て、長期間続いたこの現行政策を変更する必要がある。
- 2) **全量直接処分**：我が国では直接処分に関する技術開発がほとんど行われていないので、政策として採用するには技術基盤の形成を待つ必要がある。一方、現行の全量再処理

政策を全否定する大幅な政策変更であり、政策変更に伴う障害が大きく、特に使用済み燃料の貯蔵容量不足に陥る可能性が高い。ただちに脱原発を行う場合以外には採用できない政策ではないか。

- 3) **再処理・直接処分併存政策**：上記した1)、2)の評価からこの選択肢が最も現実的で合理的。再処理の規模の確定、使用済み燃料直接処分技術の開発、再処理量を上回って発生する使用済み燃料の貯蔵容量の確保、政策変更について関係自治体に対する理解活動等が必要。

3. 重要と思われる共通の政策課題

- 1) **使用済み燃料貯蔵容量の確保**：いずれの選択肢においても（脱原発を目指す場合でも政策変更に伴うリスクを考慮）、現在の各原子炉サイト、六ヶ所再処理プラント、建設中のむつ中間貯蔵に加えて、さらに貯蔵容量の増強が必要。福島事故によりプール貯蔵のリスクが顕在化したことを考慮して、今後の貯蔵技術としては乾式キャスク貯蔵が望ましい。乾式貯蔵は長期貯蔵の場合の経済性や核テロ対策の点からも望ましい。
- 2) **将来に備えた研究開発**：使用済み燃料直接処分技術、先進再処理基盤技術、FBR/FRなどの将来炉の基盤技術などの研究開発は共通に必要。ただし、選択肢によって重点は異なる。
- 3) **高レベル放射性廃棄物処分**：使用済み燃料直接処分でも再処理後のガラス固化体でも、高レベル放射性廃棄物処分の必要性は変わらない。処分場立地に向けた制度的検討、国民に対するリスクコミュニケーションが必要。
- 4) **政策変更への備え**：現行政策が維持される場合を含めて、政策変更に関する議論が透明性をもって合理的に行える環境整備を行う必要がある。特に政策変更に伴い必要となる原子力施設が立地する自治体への説明については、国が責任を持って行い、事業者と協力して、理解を得る必要がある。
- 5) **国際的視点の確保**：国内にのみ目を向けた一国主義に陥らないよう政策議論において国際的視点からの評価を行う必要がある。
- 6) **国の責任の明確化**：国が決定した原子力政策に関する責任は国にあることを認識したうえで、実施に当たっての事業者の役割を明確にする必要がある。また、放射性廃棄物処分など民間事業でカバーできない長期間の管理やそれに伴うリスクが含まれる場合には、国の責任を明確にする制度的仕組みが特に必要である。

燃料サイクル政策選択肢に関わる評価と意見

山名 元

基本的な考え方

- 核燃料サイクルの意義は、使用済燃料の「核物質として価値への認識」や「放射性廃棄物としての管理の在り方」への判断に基づくものであるから、原子力規模など原子力利用の長期展望に依存する。この原子力依存の計画が、基本問題委員会から提示されることが重要。
- 「原子力利用を続ける（比率Ⅰ、Ⅱ）」においては、“サイクル路線”と“処分路線”の両方があり得るが、核燃料資源を持たない我が国においては、使用済燃料の資源ポテンシャルへの認識は高くなる。一方、これにかかるコストが、不確実な将来の資源見通しとの関係で、合理的に許容出来る範囲にある事が問われている。
- 「原子力利用を終了する（比率ⅢあるいはⅡの一部）」においても、「積極的に人工核種を減らす（核変換）」という積極的方法と、「手間をかけずに埋設処分する（直接処分）」という二つの方策があり得る。同じく、コストのかけ方の程度の問題である。
- 使用済燃料という特殊物質の長期的な管理の問題（放射性物質管理戦略）であり、経済性で全てが決まるものではない。一方、コストが「妥当な範囲であるか」の認識が重要なのも確か。将来における国民へのリスクや問題の発生を回避し、将来の選択肢を狭めない事を重視。
- 原子力を長期に利用するのであれば、将来の不確実性に対処出来るような柔軟性が必要である。使用済燃料として保管量の増大、廃棄物負荷の増大、プルトニウム管理、ウラン資源リスク対応等、については特に重視。
- 国民負担として妥当かどうか重要。コストとしては「電気料金としての負担の程度（kWh当たりの負担額）」が一つの指標ではないか。
- 既構築インフラや社会合意については、それらを失うことの影響を重視し、これらを尊重する。

原子力比率Ⅰ・Ⅱでのバックエンド選択肢比較

黄色は評価すべき点
ピンクは懸念される点

	評価の視点	全量再処理	併存	全量処分
考え方	基本的コンセプト	プルトニウムとウランは廃棄物とせず、核分裂生成物だけを地層処分(分別処理)	状況を見ながら、既存インフラを利用しつつ、将来の可能性を探る	プルトニウムを含めて全てを廃棄物として埋設
	考え方への注意	二次資源の長期的な資源価値への判断が重要	二次資源の資源価値の時代変化を注視しながら対応	原子力の長期展望を限定的に見ることが前提
	海外の状況	仏が本格実施中、露印中韓が戦略的に指向している	英国は得失分析により臨機応変に対応	フィンランドが準備を進めているが、米独は実施できていない
諸量比較	2030年での累積ウラン需要	-15%	中間	-
	2030年での使用済燃料貯蔵量	1.9万トン	1.9～3.2万トン	3.2万トン
	2030年での地層処分放射性廃棄物面積	215万m ²	215～493万m ²	567万m ²
	2030年での非地層処分放射性廃棄物面積	68万m ²	68万m ²	67万m ²
	使用済燃料貯蔵バランス	六ヶ所工場稼働により貯蔵余裕確保、但し、中間貯蔵施設は必要	六ヶ所工場稼働により貯蔵余裕確保、但し、中間貯蔵施設は必要	近い将来、使用済燃料貯蔵余裕を喪失。中間貯蔵施設の建設が喫緊の課題。
	プルトニウム消費	1700万kWでバランス可	1700万kWでバランス可	海外分の処理が必要
	プルトニウムの累積蓄積量	最小	中間	最大
	将来不確実性への対応余地	SF貯蔵量や地層処分ボリュウムを下げることで、バックエンド管理の融通性を確保。ウラン危機に対応。	中間	全量地層処分を前提とし、社会合意や処分場確保が必須。ウラン危機への対応性低。
核物質管理	核セキュリティ措置	必要	必要	必要
	保障措置	保障措置作業量が国際的認知が必要(既得)	中間	保障措置作業量が少 国際圧力低
	核不拡散(長期視点)	プルトニウム保持量小。プルサーマルによる同位体組成による転用抵抗性	中間	使用済燃料中にプルトニウム保持量大

原子力比率Ⅰ・Ⅱでのバックエンド選択肢比較

黄色は評価すべき点
ピンクは懸念される点

	評価の視点	全量再処理	併存	全量処分
原子力の 本質 課題に向 けて	バックエンド問題への可能性	FP地層処分→アクチニド燃焼・核変換の 可能性を追求	FP地層処分→アクチニド燃焼・核変換の 可能性を残す。直接処分の可能性を残 す。	使用済燃料(全核物質)の地層処分を、最 終結末として固定
	資源利用可能性	U-238の有効利用。天然ウラン依存から の解放。プルトニウムを燃焼/消費/増殖	中間	U-235の限定利用。天然ウランへの全面 依存
経済性	ベース値	8.3兆円	8.1～8.3兆円	5.6～5.7兆円
	今後必要となる費用	-	-	4.62兆円
	立地自治体対応費用	-	-	0.39兆円
	2011年以前を除く総費用	15.4兆円	15.4兆円	11.8～12.6兆円
	電気料金として	一般家庭で100円/月程度？負担	中間	-
実態や 現状	社会的準備状況(地元合意やイン フラ等)	青森については既構築	青森については既構築	白紙から再構築
	制度や法律上の準備状況	制度は構築済	法律や料金制度の修正が必要	法律や料金制度の再構築必要
	中間貯蔵施設	むつRFSは進行中	むつRFSの再検討必要	むつRFSの再検討必要
	最終処分の立地問題	候補地公募の難しさの実績	地層処分受入れ地の難しさは同じ	ガラス固化体処分以上の難しさの可能性
	技術的取り組み	もんじゅの遅れに見る高速炉開発の遅れ。	高速炉開発や直接処分開発を、並行実施	再処理技術及び高速炉技術の放棄
		民間企業による技術開発の進展		
	技術ポテンシャル等	日本がリードするループ型高速炉技術。 成熟したガラス固化体の地層処分技術。	中間	従来の地層処分技術の発展利用で対応
	海外技術との関係	第四世代炉開発路線と整合。仏露印中の 高速炉開発路線と同格	中間	スウェーデン技術。我が国の地質学的な 特徴への整合が重要
	技術や産業の現状	高速炉開発体制は既存。メーカに技術が 存在。	ガラス固化体処分技術を転用した処分開 発。高速炉開発の新路線の可能性。	ガラス固化体処分技術を転用した処分開 発が必要

シナリオの選択の考え方・A

- A.** 原子力規模を将来も維持するという判断(原子力比率Ⅰ、Ⅱ)であれば、「使用済燃料の資源ポテンシャルの利用」および「将来の、核種変換の可能性」を、現時点で放棄する事は時期尚早。仏、印、露、中、(韓)が燃料サイクル路線を指向していることが参考。
- 将来の様々な不確実性に対処する(資源展望、廃棄物処分、使用済燃料保管)上で、六ヶ所工場を動かしプルサーマルを進めるのが、現実的。青森県による協力を「比類なき価値」として重視すべき。
 - 現時点で、直接処分を路線として固定化する事に伴う問題(社会合意の喪失、処分場確保の問題、短期的な使用済燃料貯蔵容量の問題、長期的な使用済燃料保管量の増加、種々のインフラの喪失等)に対する解が不確定であることを重視すべき。
 - 六ヶ所工場稼働路線に必要な国民負担は、評価の結果では、少なくとも「過大ではない」と理解。
 - その先の将来における高速炉や分離核変換を、現時点において、放棄すべきではない。仏、印、露、中、(韓)が高速炉開発を進めているのと同様に、高速炉技術の探求は継続すべきである。
 - 一方、高速炉の実用が、現状のリサイクル路線の「必要条件」と考えることは適切ではない。あくまで、軽水炉の時代を継承する次世代炉(第四世代炉)としての可能性を追求するものであって、将来の不確実性に対する「有力な技術的選択肢」としての位置付けである。
 - 将来の状況に応じて、軽水炉使用済燃料(MOXを含む)を直接処分する合理性が現れる可能性も否定は出来ない。したがって、直接処分技術の開発も同時並行に進めるべきである。

シナリオの選択の考え方・B

- B.** 原子力規模を早期に縮小するという判断(原子力比率Ⅲ)であれば、資源持続性確保の意味はほとんどない。脱原子力のドイツが直接処分を採用していることは参考。
- その場合、脱原子力の速度に応じて、「限定的規模の再処理」が適切か、「全てを直接処分」にするのが適切かの判断が分かれるが、これは、原子力規模の減少カーブに応じて、精査するまで答えが出ない。
 - なお、原子力依存度の大きな国として、「脱原子力＋直接処分」を最終決定している国は、ドイツだけであり、そのドイツにおいても直接処分の実行を出来ないでいることには注意が必要。我が国における直接処分に、どのような現実的な課題や不確実性が存在するかについては、別途精査が必要ではないか。
 - ただしその場合でも、“負レガシー”縮小(プルトニウム燃焼や放射性核種燃焼)の可能性を探ることは必要。脱原子力のドイツが、過去に再処理したプルトニウムをプルサーマル利用していること、核種分離変換開発に参加していること、は一つの例である。

選択肢に対する判断(意見)

原子力利用が一定規模で継続の場合、「併存シナリオ」を基本とするのが良いのではないか。将来の高速炉利用(増殖炉や核変換)の探求は有力な選択肢として続け、直接処分も可能性のある選択肢として重視し研究開発を進める。既構築された制度、仕組み、社会合意等を尊重し、これらに必要な修正を行うための政策的な措置を実施する。なお、原子力規模の大きな“比率Ⅰ”では、併存であっても、「全量再処理を主軸とする考え方」がより強くなる。

- プルトニウム収支に沿った再処理計画を、六ヶ所再処理工場の本格稼働までの技術的な取り組みロードマップと共に具体化する事。事業としての着実さの確保が重要。
- この際、使用済燃料の貯蔵量問題を回避するための、六ヶ所工場の早い稼働、中間貯蔵施設の建設、サイト内貯蔵等の当面の措置、を総合的に進めるための政策措置。
- 六ヶ所工場の稼働状況、プルトニウム利用計画、社会的な理解、関連する技術開発の進捗について、率直なレビューを継続的に行うこと。
- 10年～20年後に、それまでの進捗や最新環境を反映した上で、その後の路線に関わる政策判断を行うこと。仏の廃棄物法のように、成果を報告した上で路線判断を決めるような、重みを持った仕組みの構築を期待。なお、将来の選択肢としては、多様性を持たせるべき。
- 併存シナリオにおける中間貯蔵の政策的な位置づけを再定義。貯蔵後の使用済燃料の取り扱いについて時限付きで決定するなど、先を曖昧にしない政策が必要。
- 実効性の高い高速炉の新しい開発政策の構築。FBRとFRの両者を重視し、民間技術の最大限の利用が重要。直接処分技術の研究については、早めの取り組みが必要。
- 高速増殖炉および直接処分技術の開発と並行して、他の技術ポテンシャルに関わる研究開発(加速器駆動未臨界システム、トリウム利用、高温ガス炉等)を、一定規模で進めるための政策的な措置を期待。 →別途、研究開発政策についての審議を期待。

なお、原子力規模早期縮小の場合は、規模縮小の具体的カーブを想定した再吟味が必要。

共通に求められること

- 原子力規模についての明確で現実的なビジョンを定めることが、何よりも重要。バックエンド戦略は、原子力シナリオによって、大きく変わる。原子力戦略によって、「将来の持続性を持たせる」「過去の負債を消す」「経済性重視で最安の措置で乗り切る」など、様々な戦略があり得る。
- その際、将来の国民に選択肢を残すこと。あるいは、将来の国民の選択肢を敢えて狭めない視点も重要。
- 現在、電力事業の自由化や送電分離などの議論があるが、原子力バックエンドに関しては国民への影響が特殊であるから、民間の自由選択に任せることは危険。国の責任で管理するか、国策に沿った方策を民間に求めるべき。
- 既に構築している、事業や設備、社会合意や約束、技術的な体制や人材、技術力、国際的な関係、等が存在しているわけで、これらを急激に反故にするべきではない。大きく政策変更する場合には、全体影響を緩和するような政策措置が伴わねばならないし、徐々に変える慎重な姿勢が必要。
- 原子力に関わる人材の確保は、いずれの選択においても重要である。様々な路線に沿って必要とされる人材確保のための方策が、国策レベルで求められる。なお、福島第一発電所事故の修復に関しても次世代層の強化は不可欠。
- 同様に、原子力、あるいは原子核現象を扱う上での基礎基盤技術の維持は重要。研究開発基盤の強化は、いずれの路線であっても必要な政策。