

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るれば、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等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。