ＩＳＳＵＥ　ＢＲＩＥＦ

核燃料サイクルをめぐる議論

－再処理か、直接処分か－

国立国会図書館　ISSUE BRIEF NUMBER 473(Mar.17.2005)

Ⅰ　核燃料サイクルの見直しが求められている背景
　１　見通しの立たない高速増殖炉の実用化
　２　進まないプルトニウム利用と核拡散問題
　３　再処理事業の経済性の悪化と電力自由化の進展
Ⅱ　全量再処理路線のメリットと問題点
　１　原子力委員会における比較検討
　２　全量再処理路線のメリット
　３　全量再処理路線の問題点
Ⅲ　原子力委員会の「中間取りまとめ」と今後の課題
　１　原子力委員会の「中間取りまとめ」
　２　「中間取りまとめ」に対する評価と今後の課題

経済産業課

(山口（やまぐち）　聡（さとし）)

調査と情報

第４７３号

ウラン資源の全量を輸入にたよる我が国は、1950 年代の原子力開発・利用の草創期より、概ね 5 年ごとに原子力委員会が策定する「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」（以下、「原子力長期計画」という。）に基づき、核燃料サイクル（巻末の図を参照）の確立を目指してきた。

この核燃料サイクルの最終目標は、消費した以上の燃料を生成できる高速増殖炉を導入して、ウラン資源の飛躍的な有効利用を実現させ、我が国の脆弱なエネルギー供給構造を改善することにある。ただ、高速増殖炉を稼動させるためには、原子力発電所の使用済燃料を再処理して、大量のプルトニウムを回収し、その後、ウランと混合して、MOX（混合酸化物）燃料に加工する必要がある。このため、青森県の六ヶ所村に、商業規模の再処理工場の建設が進められてきた。しかし、現在、高速増殖炉の実用化計画は困難に直面している。そこで、高速増殖炉の代わりに、現在の原子力発電所の大部分を占める軽水炉において、MOX 燃料を利用する（プルサーマル）計画が全面的に打ち出されたが、こちらも問題を多くかかえている。

使用済燃料の再処理・プルサーマルを行わず、直接、地層に処分（直接処分）する考え方もあるが、これについては、十分な検討が行われてこなかった。六ヶ所再処理工場の本格稼動が、平成 18 年（2006 年）に迫っていることもあり、核燃料サイクルのあり方について、抜本的な見直しを求める意見が相次いでいる。

以下においては、まず我が国の核燃料サイクルの見直しが求められている背景を概観し、次に、全量再処理のメリットと問題点を整理する。最後に、今年の原子力長期計画の策定に向けて、原子力委員会が固めた方針を紹介して、今後の課題を考える。

Ⅰ　核燃料サイクルの見直しが求められている背景

1　見通しの立たない高速増殖炉の実用化

高速増殖炉の開発は、技術的・経済的な面で課題が多いうえ、事故の危険性も高い。さらに核兵器への転用が容易な兵器級プルトニウムを大量に生成するため、核拡散の可能性も高いと言われている[1]。

高速増殖炉の開発が積極的に進められたのは、1970 年代のことであった。当時は、化石燃料の枯渇と原子力発電の急速な拡大[2]から、ウラン資源の不足が予想されていた。ソ連、フランス、英国では、原型炉[3]が開発された。我が国でも、昭和 42 年（1967 年）の原子力長期計画において、高速増殖炉の開発スケジュールが示され、実用化の目標時期は、1980

---

[1] 近年では、プルトニウムを単独で分離せず、不純な形で取り出すことにより、核不拡散性を高めることが可能な、乾式再処理技術の研究開発が進められている。米国エネルギー省は、2003 年に「先進的燃料サイクル・イニシアチブに関する議会への報告書（*Report to Congress on Advanced Fuel Cycle Initiative: The Future Path for Advanced Spent Fuel Treatment and Transmutation Research* , 2003.＜http://www.ne.doe.gov/reports/AFCI_CongRpt2003.pdf＞）」を提出し、乾式再処理技術を導入した核不拡散性の高い高速炉サイクルを提案している。

[2] 第一次石油ショック直後に、経済協力開発機構原子力機関（OECD/NEA）が予測した 2000 年時点の世界の原子力発電設備容量は、2003 年 12 月現在の原子力発電設備容量の 6 倍以上に相当する。（日本原子力産業会議編『原子力年鑑』昭和 49 年版,p.240）。

[3] 試験的規模の実験炉、大型化への技術的実証のための原型炉、経済的実証のための実証炉、の各段階を経て、実用化段階の商用炉が建設される。

年代後半とされた。昭和 52 年（1977 年）には、実験炉「常陽」が初臨界に達し、現在まで運転を継続している。

しかし、1980 年代以降、スリーマイルアイランド原発事故（1979 年）やチェルノブイリ原発事故（1986 年）の影響で、各国の原子力発電所の建設が停滞し、ウラン資源価格[4]は大幅に低下した。このため、欧米では、緊急に高速増殖炉を開発する必要性がなくなり、開発計画の中止が相次いだ。フランスでは、1985 年に、商業規模の実証炉「スーパーフェニックス」の運転が開始されたものの、ナトリウム漏洩事故等のトラブルを繰り返し、技術的に制御が困難なことや経済性に問題があることから、1998 年に閉鎖が決定された[5]。米国や英国、ドイツでも、1980～90 年代に原型炉計画が中止された[6]。現在、開発に積極的なのは、エネルギー需要の大幅な伸びが見込まれる中国とインド、それにロシアである[7]。

我が国では、高速増殖炉の開発スケジュールが大幅に遅れ、平成 6 年（1994 年）策定の原子力長期計画では、実用化の目標時期は、2030 年頃とされた。さらに、平成 6 年（1994 年）にようやく初臨界に達した原型炉「もんじゅ」が、平成 7 年（1995 年）にナトリウム漏れ火災事故を起こし、実用化は一層遠のいた。この事故を受け、平成 12 年（2000 年）策定の原子力長期計画では、高速増殖炉は、将来のエネルギーの「有力な選択肢の一つ」という位置付けに格下げされたうえ、実用化の時期も明示されなかった。研究開発のために、「もんじゅ」を再稼動させようとする動きもあるが、高速増殖炉の実用化の検討が行われるのは、平成 27 年（2015 年）以降になりそうである。

2 進まないプルトニウム利用と核拡散問題

使用済燃料に含まれているプルトニウムは、原料としての品質は劣るものの、核兵器に転用することは、技術的に可能である。そのため、再処理により、プルトニウムを分離することは、核武装の意図があるのではとの国際的な懸念を招くおそれもある。近年、テロリストが、プルトニウムを盗取するのではないかとの懸念も高まっている[8]。

このような懸念が強まると、プルトニウムの平和利用に対して、制限が課せられる可能性がある。米国製の濃縮ウランを利用してきた我が国は、米国の核不拡散政策の影響を受けやすい面があることも否定できない[9]。

なお、我が国で、再処理により分離されたプルトニウムの核拡散問題が注目されるようになったのは、1990 年頃からである。当時、電力会社は、英国核燃料公社（BNFL）とフ

---

[4] スポット価格は、1978 年に、1 ポンド当たり 43 ドルの最高値をつけた後、急落し、1991 年には、8 ドルまで低下した（武井 毅「最近の世界のウラン需給状況と市場動向」『原子力eye』Vol.51,No.2,2005.2,pp.54-59）。

[5] 海外電力調査会欧州事務所「フランスにおける原子力政策およびエネルギー多様化方針」『海外電力』Vol.40, No.4,1998.4,pp.29-42.

[6] 日本原子力産業会議編『原子力年鑑』昭和 59 年版,pp.121-122 ,平成 3 年版,pp.259-260,平成 6 年版,pp.112-113.

[7] 「中国が高速増殖炉　2020 年メド　原型炉」『日本経済新聞』2005.1.1；窪田 秀雄「世界の原子力 インド、迷いなく核燃料サイクルを推進　FBRとトリウムを積極利用」『エネルギー』Vol.38,No.2,pp.81-85；藤井晴雄・西条泰博「ロシアの原子力事情」『電気評論』Vol.89.No.9,2004.9,pp.49-54.

[8] 神谷万丈「第 7 章　日本のプルトニウム平和利用への国際的批判」『プルトニウム利用に関する海外動向の調査：核燃料サイクル開発機構契約業務報告書. 3』アイ・イー・エー・ジャパン,2004,pp.159-174.

[9] 米国製濃縮ウラン経由の使用済燃料を再処理する場合や、米国から移転された原子炉から出る使用済燃料を再処理する場合は、米国の同意が必要である（日米原子力協定第 5 条）が、1988 年に協定の改定が行われ、再処理の都度、米国の同意を得る必要はなくなった。

ランス核燃料公社（COGEMA）に委託し、再処理されたプルトニウムを、我が国に輸送することを計画していた。原子力委員会は、核不拡散問題についての国際的な懸念が生じないように、「計画の推進に当たって必要な量以上のプルトニウムを持たないようにする」との原則[10]を、1991 年に公表した。以後、政府は、国際原子力機関（IAEA）総会等の対外的な場においても、この原則を保持してきた[11]。しかし、平成 7 年（1995 年）に「もんじゅ」事故が発生し、プルトニウムの早期利用のために計画された新型転換炉の開発も、経済性を理由に中止された。そこで、当面の核燃料サイクルは、プルサーマルを中心とすることが閣議了解[12]された。電力会社は、平成 22 年（2010 年）までに 16～18 基の原子力発電所で、プルサーマルを導入する計画を発表しているが、こちらも実績が少なく[13]、安全面での問題点が指摘されている[14]。そのうえ、平成 11 年（1999 年）の英国核燃料公社（BNFL）によるMOX燃料データねつ造問題をはじめ、相次いで発生した原子力関連の事故や不祥事の影響もあり、地元自治体はプルサーマルの実施に慎重になっている。

我が国のプルトニウム保有量は、平成 15 年（2003 年）末には、40 トンに達している。プルサーマルが実施されないまま、六ヶ所再処理工場を稼働させると、プルトニウム保有量は、さらに増加し、核拡散に対する国際的な懸念が強まる可能性がある。

3　再処理事業の経済性の悪化と電力自由化の進展

1980 年代以降、ウラン資源価格が低下したことや、再処理工場の建設コストが増加したことにともない、ウラン資源を購入して燃料加工する方が、再処理して、プルトニウムを MOX 燃料に加工するよりも経済的に有利となった。

そのため、再処理工場の建設計画を中止し、使用済燃料を直接処分する方針に変更する国も出てきた。米国では、1980 年代に、建設途中のバーンウェル再処理工場が、経済性を理由に放棄された[15]。以後、核不拡散政策に基づき、直接処分路線が採用されている。ドイツにおいても、バッカースドルフ再処理工場の建設が進められたが、安全対策のための設計変更が行われ、建設費用は当初の見積もりの約 3 倍に高騰した。そのため、1989 年に、建設計画が放棄された[16]。2002 年には、脱原子力に伴い、再処理が禁止されている。

使用済燃料の一部を再処理している英国でも、高コストの再処理が一因で、経営危機に陥っている原子力発電事業者もある[17]。

我が国では、電力会社の出資により設立された日本原燃によって、六ヶ所再処理工場の建設が進められたが、建設費は、昭和 54 年（1979 年）の当初見積もりと比較して、3 倍

---

10 原子力委員会リサイクル専門部会報告書「我が国における核燃料リサイクルについて」1991.

11 第 36 回～第 43 回（1992 年～1999 年）国際原子力機関総会の場で、発表されている。

12「当面の核燃料サイクルの推進について」（1997 年 2 月閣議了解）。

13 2002 年末現在、我が国における軽水炉でのMOX燃料装荷体数は、6 体である。世界全体では、フランスとドイツを中心に 3998 体の実績がある。

14 高木仁三郎、上澤千尋「第 3 章　軽水炉でのMOX使用の安全性問題」『MOX総合評価』七つ森書館,1998, pp.171-209. なお、原子力安全委員会は、MOX燃料の特性はウラン燃料と大きな差はなく、炉心全体の 3 分の 1 程度までの範囲ならば、現在の安全設計・評価手法を使うことができると判断している。

15 日本原子力産業会議編『原子力年鑑』昭和 58 年版,p.249,昭和 60 年版,p.271.

16 「西ドイツが新バックエンド政策を決定」『原子力資料』No.223,1989.8,pp.43-45.

17 梅村康洋「電力自由化下の英国原子力発電事業 BE社の経営危機についての一考察」『海外電力』Vol.45, No.12,2003.12,pp.11-21.

以上に当たる約 2.2 兆円に膨れ上がっている[18]。

また、電力自由化が再処理事業に与える影響も大きい。割高である電気料金の水準を是正するために、平成 7 年（1995 年）以降、段階的に自由化が進められており、平成 17 年 4 月には、小売自由化の範囲が、電力需要量の過半を超えることが予定されている。新規参入者との価格競争が激化していく中で、電力会社は、自己の意思決定で、責任を持って投資を行い、収益を確保しなければならない。巨額の資金負担を要し、投資リスクの高い再処理事業は、電力会社の経営を圧迫し、原子力発電投資を萎縮させる可能性もある。エネルギーの安定供給と、地球温暖化対策に貢献する原子力発電の競争力を維持していくためにも、核燃料サイクルの見直しが求められている[19]。

II　全量再処理路線のメリットと問題点

1　原子力委員会における比較検討

高速増殖炉の開発の見通しが立たなくなったことで、核燃料サイクルの最大の目的であったウラン資源の飛躍的な有効利用は遠のいた感が強い。その一方で、平成 17 年に予定されている原子力長期計画の策定を間近に控え、核燃料サイクルの経済性や核拡散に関する問題が注目を集めるようになった。原子力委員会は、平成 16 年 6 月より、原子力長期計画の策定に向けて、新計画策定会議を設け、核燃料サイクルに関する下記の 4 つのシナリオを想定して、エネルギーの安定供給、経済性、核不拡散性等、10 項目による総合的な比較検討に着手した。

表．4つのシナリオ

全量再処理路線	部分再処理路線	全量直接処分路線	当面貯蔵路線
発生する使用済燃料を全量、再処理する。六ヶ所再処理工場だけでは、処理能力が不十分なため、使用済燃料の一部は、各原子力発電所のサイト外に建設される中間貯蔵施設において、一時的に貯蔵される。その後、2050 年頃までに建設予定の第二再処理工場において、再処理を行う。	第二再処理工場は建設せず、六ヶ所再処理工場の処理能力を超える使用済燃料は、直接処分する。	再処理を中止し、使用済燃料を全量、地層処分する。	当面の間、再処理を中止し、ウラン価格が高騰するか、高速増殖炉が実用化されたときに、再処理を再開できるよう、高速増殖炉や再処理技術の研究は継続する。その間、使用済燃料は、全量中間貯蔵する。

[18] 原子力未来研究会「時代遅れの国策の下では原子力に未来はない」『原子力eye』Vol.49 No.9,2003.9, pp.49-55.

[19] 山地憲治「原発の経済的リスクは減らせるか」『エコノミスト』Vol.82.No.58,2004.10.19,pp.46-49.

以上４つのシナリオのなかでも、全量再処理路線と全量直接処分路線との比較検討が、議論の焦点となった。

以下では、新計画策定会議における試算や議論を踏まえて、現行の全量再処理路線が、全量直接処分路線に対して優位性があると考えられている諸点、すなわち「ウラン資源の節約」、「放射性廃棄物の環境負荷と最終処分場の確保」、「放射性廃棄物の処理・処分技術の確立」、「使用済燃料の中間貯蔵施設の確保」について、紹介する。次に、全量再処理路線の問題点として指摘されることの多い、「経済性」、「核不拡散性」、「過酷事故による放射能汚染のリスク」、「放射性物質の環境放出」、「将来の不確実性への対応能力」について考える。

2　全量再処理路線のメリット

（1）ウラン資源の節約

全量再処理路線は、全量直接処分路線と比較して、ウランを約１割節約できるという。さらに、再処理によってプルトニウムと共に回収されるウランも再利用すると、約 2 割の節約効果があるという[20]。

ウラン資源は、世界に十分な量が存在すると考えられており、直接処分方式で計算したウラン資源の可採年数は、既知資源が 85 年、未発見資源を含めると、270 年である[21]。再処理して、プルトニウムを 1 回だけリサイクルする場合を想定すると、既知資源が 100 年、未発見資源も含めると 300 年である[22]。そのため、今後もウラン資源価格に大きな変動はなく、今直ちに、再処理を行う必要性はないとの意見がある[23]。

逆に、需給が逼迫し、ウラン価格が高騰する可能性も指摘されている[24]。現在、価格が低位に安定しているのは、ロシアの解体核弾頭からの高濃縮ウラン等の二次供給が過剰なためである。2020 年以降、二次供給の割合が減少することが予想されており、既存のウラン鉱山の生産能力拡大や、新規のウラン鉱山の開発により、一次供給を増加させない限り、東アジアを中心としたウラン資源需要の増加に追いつかない可能性もあるといわれる[25]。

（2）放射性廃棄物の環境負荷と最終処分場の確保

原子力発電において、最も大きな課題は、高レベル放射性廃棄物の最終処分場を確保することである。全量再処理路線は、高レベル放射性廃棄物の量を減らし、放射能を弱めて、環境に与える負荷を小さくできるので、処分場を確保するうえでも、直接処分路線よりも優位性があるとの意見[26]が多い。

直接処分路線では、使用済燃料が高レベル放射性廃棄物として、地層処分の対象となる。

---

[20] 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」2004.11.12.

[21] OECD/NEA and IAEA, *Uranium 2003 :Resources, Production and Demand,*2004, p.66.OECDホームページ　＜http://www1.oecd.org/publications/e-book/6604081e.pdf＞

[22] *Ibid.*,p.67.

[23] 山地憲治,前掲論文,p.37.

[24] OECD/NEA and IAEA *op.cit.*,p.63.

[25] *Ibid.*,pp.63-64.

[26] 河田東海夫「なぜ原子力開発を進めるのか（その２）リサイクルか、直接処分か？」『エネルギー』Vol.37, No.6 ,2004.6,pp.44-49.

体積の大きいウランと、半減期が長く、放射能による潜在的な毒性が強いプルトニウムやマイナーアクチニド[27]を、残存させたままで地層処分されるため、2150 年までに必要な処分場は、約 21～25 万㎥に達する[28]。

一方、全量再処理路線では、再処理によって発生する高レベル放射性廃液をガラス固化したものが、高レベル放射性廃棄物とされ、これが地層処分の対象となる。再処理により、体積の大きいウランが分離されるため、ガラス固化体は、使用済燃料と比較すると、体積が小さく、処分に要する面積も約 14 万㎥と、全量直接処分路線よりも小さくてすむ。プルトニウムも分離されるため、1000 年後の放射能毒性も小さく、使用済燃料と比べて、約 8 分の１である[29]。高レベル放射性廃液に含まれるマイナーアクチニドを高速炉[30]により、半減期の短い物質に核変換させる技術が実用化されれば、放射能毒性を一層低減させることもできるという。

しかし、全量再処理路線では、プルサーマルに伴い発生する軽水炉使用済ＭＯＸ燃料の取り扱いが明確になっていない。第二再処理工場で繰り返し、再処理することも考えられている[31]が、再処理実績は少ない[32]。将来的に、高速増殖炉の実用化に失敗し、部分再処理路線に路線変更せざるを得ない場合には、軽水炉使用済ＭＯＸ燃料を地層処分することが必要となるが、発熱が大きいため、処分面積も大きくなってしまう問題がある[33]。

(3) 放射性廃棄物の処理･処分技術の確立

我が国では、使用済燃料の再処理を前提として、ガラス固化体の処理・処分技術の研究開発が進められており、技術的な信頼性も示されている[34]。一方、使用済燃料の直接処分については、これまで研究開発が行われてこなかった。

全量再処理路線にも課題は多い。降水量が多く、地殻変動が激しいわが国では、ガラス固化体から放射能が生活圏に漏れ出さないように数万年以上先まで保障することは、現在の技術水準では不可能であるとの意見もある[35]。また、再処理工場や、ＭＯＸ燃料加工工場の運転･解体に伴って発生するＴＲＵ廃棄物（低レベル放射性廃棄物に分類されている。）や、軽水炉使用済ＭＯＸ燃料の処分技術についても、問題点が指摘されている[36]。

(4) 使用済燃料の中間貯蔵施設の確保

使用済燃料の発生量は、年間 1,000 トン前後であり、各原子力発電所に貯蔵されている。

---

27 使用済燃料には、ウランやプルトニウムの他に、マイナーアクチニドと呼ばれる一群の放射性核種（ネプツニウム、アメリシウム、キュリウムなど）や核分裂生成物（セシウムやストロンチウム）が含まれる。特に、半減期が数千年以上もあるマイナーアクチニドによる環境負荷を低減することが課題となっている。

28 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」2004.11.12.

29 同上

30 フランスや米国においては、ウラン資源を有効利用することよりも、高レベル放射性廃棄物の放射能毒性を低減することを主眼として、高速炉の研究を見直す動きがある。

31 原子力委員会「原子力長期計画」2000.11,p.32.しかし、明確な方針は打ち出されていない。

32 軽水炉使用済MOX燃料の再処理実績は、日本では、約 10.5 トン、フランスでは、約 12 トンのみである。

33 伴英幸「再処理からの撤退を望む」『エネルギーレビュー』Vol.24,No.11,2004.11,pp.28-30.

34 核燃料サイクル開発機構『わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性　地層処分研究開発第 2 次取りまとめ』1999.

35 土井和巳「放射性廃棄物処分とウランの鉱床学」『原子力eye』Vol.49,No.7,2003.7,pp.54-58.

36 伴英幸,前掲論文p.29.

貯蔵能力は、合計約 1 万 7,000 トンであるが、既に約 1 万 1,000 トンが使われている。貯蔵プールが満杯に近づいている発電所もある。各原子力発電所に貯蔵されている使用済燃料は、再処理されることを前提に、順次、六ヶ所再処理工場（貯蔵能力 3,000 トン）に搬出されているが、処理能力は 800 トンにすぎないため、稼動したとしても、じきに貯蔵能力を超えると予測されている。このため、全量再処理路線の場合、2050 年頃までに、貯蔵能力 5,000 トン規模の中間貯蔵施設が 3～6 箇所は必要である[37]。

全量直接処分路線の場合、使用済燃料は、最終処分される前に、その放射能が十分減衰するまで、全量、数十年間、冷却・貯蔵される。このため、貯蔵能力 5,000 トン規模の中間貯蔵施設は、2050 年頃までに、9～12 箇所必要となる[38]。

再処理を中止した場合、各原子力発電所から、六ヶ所再処理工場への使用済燃料の搬入が拒否される恐れもある。さらに、既に六ヶ所再処理工場に搬入された使用済燃料が、各原子力発電所に返還される可能性もある。中間貯蔵施設が確保できない限り、各原子力発電所の貯蔵能力を超過し、順次、原子力発電所の運転を停止せざるを得ない事態も想定されるという。

このような事態を回避するために、貯蔵プールが満杯に近づいている原子力発電所のサイト内に、新たに貯蔵施設を設置する案[39]、政府の責任で使用済燃料を有償で引き受け、六ヶ所再処理工場の貯蔵プールを、中間貯蔵施設として利用する案[40]が提言されている。

3 全量再処理路線の問題点

(1) 経済性

発電コストは、資本費＋維持運転費＋燃料費（核燃料サイクルコスト）で構成される。このうち、燃料費（核燃料サイクルコスト）は、全量再処理路線の場合が 1.6 円/kWh、全量直接処分路線の場合が 0.9～1.1 円/kWhと試算されている。その格差は、約 1.5～1.8 倍である。発電コストは、全量再処理路線の場合が 5.2 円/kWh、全量直接処分路線の場合が 4.5～4.7 円/kWhと試算されており、格差は約 1.1～1.2 倍である[41]。金額にして、年間約 2000～3000 億円の差となる[42]。

この格差が何十年も継続することの影響を重く受けとめるべきであるとの意見がある[43]。また、再処理工場の技術的問題、さらには、プルサーマル計画の遅延により、設備利用率が想定（100%）の半分以下に留まり、コストが大幅に増加することも危惧されている[44]。

しかし、再処理による数十銭のコスト差は、世界的なエネルギー需給の変化による化石燃料の価格変動幅と比較した場合には、有意なコスト差ではないとの意見もある[45]。

---

37 原子力委員会新計画策定会議　前掲中間取りまとめ。

38 同上。

39 飯田哲也「見直しは今しかない」『毎日新聞』2004.7.26.

40 八田達夫「核燃再処理、経済的に破綻」『日本経済新聞』2004.7.16.

41 原子力委員会新計画策定会議　前掲中間取りまとめ。

42 原子力委員会新計画策定会議「経済性について（新計画策定会議（第 9 回）資料第 1 号）」2004.10.7,p.23.

43 山地憲治「実用化の緊急性なし　実現は長期的課題」『日本経済新聞』2004.9.8.

44 吉岡斉「過大かつ無用な負担」『毎日新聞』2004.7.26.

45 伴金美「再処理中止　選択肢狭める」『日本経済新聞』2004.9.9.

(2) 核不拡散性

既に我が国が保有している約 40 トンのプルトニウムだけでも、全て使い切るには相当長期間を要すると考えられている。そのうえ、全量再処理路線を継続して、六ヶ所再処理工場を本格稼動させることは、余剰プルトニウムを持たないとの我が国の政策[46]に反し、国際的な理解が得られなくなる可能性もある[47]。

全量直接処分路線の場合も、核拡散の懸念はある。使用済燃料は、数百年後には、放射能レベルが減衰して、人間がアクセス可能な状態になるが、プルトニウムは、数万年程度、大量に残存するため、この間は、核拡散上の危険が存在する。極めて長期間にわたる厳重な防護と管理が必要になる[48]。

(3) 過酷事故による放射能汚染のリスク

再処理工場では、放射能の強い使用済燃料が溶かされ、膨大な量の放射性物質が取り扱われるため、事故が発生した場合には、軽水炉よりも過酷な事故に発展する可能性が高い。

商業用の再処理工場では、1973 年に、英国ウインズケール再処理工場で 35 名が被曝した事故があった。日本では、平成 9 年（1997 年）に東海再処理工場のアスファルト固化処理施設で、火災と爆発が発生し、37 名が微量の内部被爆をした[49]。

過酷事故の大部分は、安全確保の技術が未成熟であった初期の軍事用施設・研究施設で発生している。1990 年代に操業が開始されたフランスの商業用再処理工場では、長期間にわたり安全が確保されている[50]。

(4) 放射性物質の環境放出

再処理工場からは、高レベル放射性廃液以外にも、気体と液体の放射性物質が大気中と海に放出されることで、周辺住民の被爆線量が問題となる。最も放出量が多いのは、クリプトンと呼ばれる気体である。六ヶ所再処理工場の事業申請書によると、放射性物質の放出により周辺住民が受ける被爆線量は、法令に定める値の約 50 分の１、自然放射線により受ける線量の約 100 分の 1 であり、非常に小さいことが確認されているという。

これに対し、六ヶ所再処理工場は、大型原子力発電所と比較して、200 倍以上放出量が多いとの指摘もある。ドイツで建設計画が放棄されたバッカースドルフ再処理工場と比較しても、数倍放出量が多く、周辺住民への皮膚被曝や環境への悪影響が懸念されている[51]。半減期が 1570 万年と、非常に寿命が長いヨウ素などの放射性物質の放出・蓄積と、それによる内部被曝も問題とされている[52]。

---

[46] 2000 年策定の原子力長期計画では、「利用目的のない余剰プルトニウムは持たない」と表現が改められ、プルトニウムの利用目的を示せば、保有が可能であると捉えることもできる。

[47] 福島県エネルギー政策検討会「中間とりまとめ」2002.9,pp.21-22. <http://www.pref.fukushima.jp/chiiki-shin/energy/kentou23/chuukantorimatome(honpen).pdf>

[48] 原子力委員会新計画策定会議　前掲中間取りまとめ。

[49] 原子力委員会新計画策定会議「安全の確保の観点からの評価（新計画策定会議（第 9 回）資料第 5 号）」2004.10.7,p.23-31.

[50] フランス原子力庁「原子力発電の将来　マサチューセッツ工科大学（MIT）による学際的調査研究に対するコメント」『原産マンスリー』No.91,2003.11,pp.45-75.

[51] 高木仁三郎、上澤千尋,前掲書,pp.200-205.

[52] 高木仁三郎『下北半島六ヶ所村核燃料サイクル施設批判』七つ森書館,1991,pp.178-196.

⑸ 将来の不確実性への対応能力

全量再処理路線では、再処理事業に関連する技術や人材を蓄積できるほか、外交努力により、これまで積み重ねてきたプルトニウムの平和利用に関する国際理解を維持していくことができるメリットがあると言われている[53]。将来、高速増殖炉が実用化された場合には、そのメリットも享受できる。しかし、前記の（1）～（4）で述べたように、安全性や経済性、核不拡散性についての不確実性も大きい。

このような不確実性に備え、なおかつ、高速増殖炉のメリットも享受するためには、当面貯蔵路線を採用すべきであるとの意見がある。研究開発面においても、20 年前の技術で設計された六ヶ所再処理工場の運転・維持・補修技術に追われなくて済み、その分、最先端の技術開発に投資していくこともできるというのである[54]。

III 原子力委員会の「中間取りまとめ」と今後の課題

1 原子力委員会の「中間取りまとめ」

原子力委員会の新長期計画策定会議は、平成 16 年 11 月に、現行の全量再処理路線を継続する方針を固め、「中間取りまとめ」を発表した。路線選択に大きく影響したのは、再処理を中止した場合に、使用済燃料が行き場を失い、原子力発電所が停止するのではないかとの懸念であった。また、「エネルギーセキュリティ」と「環境適合性」面での、高速増殖炉が実用化された場合の優位性も考慮に入れられた。

各項目についての評価は以下に示す通りであるが、全量再処理路線の問題点として指摘の多かった、「核不拡散性」や「安全性」については、有意な差は認められないとされた。「将来の不確実性への対応能力」については、逆に全量再処理路線の優位性が評価された。

⑴ 全量再処理路線に優位性があると評価された項目

【エネルギーセキュリティ】全量再処理路線の方が、ウラン資源節約効果があり、優位性がある。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。

【技術的成立性】全量再処理路線の方が、技術的課題が少ない。全量直接処分路線においては、直接処分の技術的知見の蓄積が不足している。

【環境適合性】全量再処理路線の方が、高レベル放射性廃棄物の潜在的有害度が小さく、処分場の面積も小さいため、優位性がある。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。

【立地困難性（政策変更に伴う課題）】全量直接処分路線の方が、高レベル放射性廃棄物の最終処分場と、使用済燃料の中間貯蔵施設の立地に困難性をともなう。全量再処理路線においては、立地地域との信頼関係を再構築するのに時間がかかり、中間貯蔵施設の立地が滞ることにより、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。

【将来の不確実性への対応能力】全量再処理路線が、最も不確実性への対応能力が高い。当面貯蔵路線を採用した場合、長期間事業化しないままで、技術や人材、国際的理解を維

---

53 原子力委員会新計画策定会議　前掲中間取りまとめ。

54 原子力未来研究会「六ヶ所再処理プロジェクト決断への選択肢」2003.<http://park.itc.u-tokyo.ac. jp/yamaji/atom/ docs/rokkasho.pdf>

持していくことは困難である。
【海外の動向】原子力発電の規模が小さい国（フィンランド）や原子力発電からの撤退を基本方針としている国（スウェーデン、ドイツ、ベルギー）、エネルギー資源が豊富な国（米国、カナダ）は、直接処分路線を選択している。原子力発電の規模が大きく、原子力発電を継続利用する基本方針の国（フランス、ロシア）は、再処理路線を選択する傾向がある。

⑵ 全量再処理路線が劣ると評価された項目

【経済性】全量直接処分路線の方が、優位性がある。しかし、原子力発電所が停止され、それを代替する火力発電を稼動させるコストまで勘案すると、全量直接処分路線の優位性が失われる可能性もある。

⑶ 有意な差はないと評価された項目

【核不拡散性】全量再処理路線と全量直接処分路線の間に有意な差はない。全量再処理路線においても、国際原子力機関（IAEA）による厳格な保障措置や核防護措置を講じることにより、核不拡散性を高く維持することが可能である。
【安全の確保】全量再処理路線と全量直接処分路線の間に有意な差はない。全量再処理路線においても、適切な対応策を講じることにより、安全を確保できる。また、放射性物質の環境放出による公衆の被ばく線量は、十分に低い水準である。

2 「中間取りまとめ」に対する評価と今後の課題

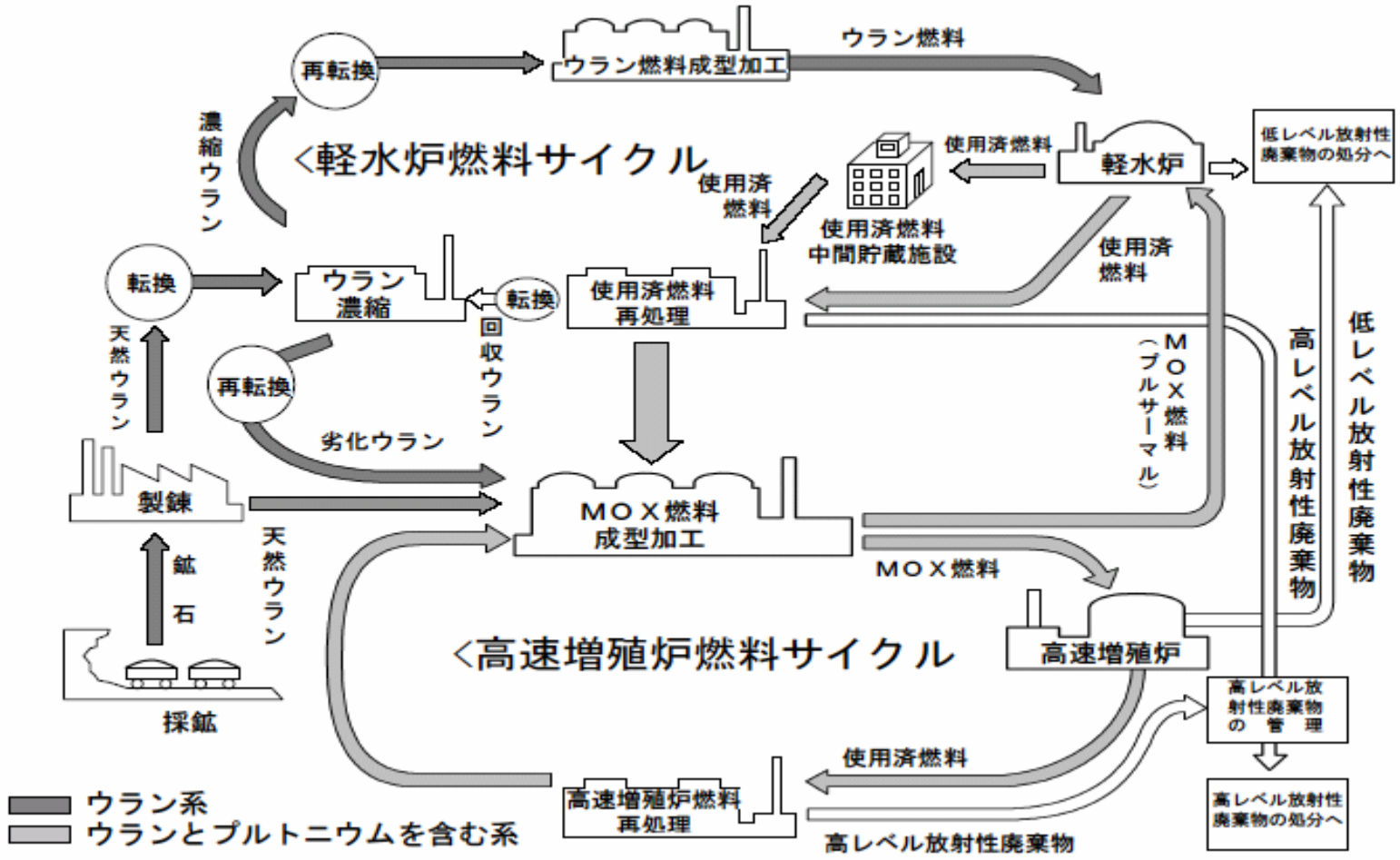
「中間取りまとめ」に対しては、「大変長期間にわたる真摯な議論」が行われ、「画期的な試み」であったとの評価がある[55]一方、15 年かけて、多様な選択肢について研究を行い、2006 年に政策決定を行うことになっているフランスと比較すると、原子力委員会でのわずか 4 カ月の議論では不十分である、との批判もある[56]。再処理工場の技術的・社会的トラブルによる運転中止や稼働率の低下等、全量再処理路線のリスクが考慮されず、再処理路線に有利な評価が行われたとの見方もある[57]。

今回の原子力長期計画の策定においては、六ヶ所再処理工場の本格稼働を間近に控え、最も注目を集めている核燃料サイクルに関する議論が優先的に行われた。その結果、高速増殖炉の実用化や、原子力発電のエネルギー供給における位置づけ、放射性廃棄物の処分問題等、核燃料サイクルの議論の前提となる問題や、関連する重要な問題についての議論が後回しになっていることは否めない。今後、これらの問題について十分に詰めた議論を行い、国民に説得力のある形で、原子力長期計画をとりまとめることが求められているのではないだろうか。

---

55 原子力委員会新計画策定会議（第 12 回）議事録。
56 佐藤栄佐久「核燃サイクル　決定過程に国民の声を」『朝日新聞』2004.12.21.
57 吉岡斉,新計画策定会議（第 10～12 回）意見書。

図. 核燃料サイクルの概念



（出典）原子力委員会『原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画』2000,p.52