



世界の再処理の 潮流と現状、 そして 六ヶ所再処理工場

陳述人 原告 笹田隆志

2022年10月7日
第119回口頭弁論

準備書面(193)

はじめに

フランク・フォンヒッペル、カン・ジョンミン、田窪雅文（以下、「著者ら」という）による『プルトニウム 原子力の夢の燃料が悪夢に』（甲A第584号証）の中で、著者らはプルトニウム経済の危険性に関する考え方を明確、簡潔に示し、「民生用核燃料サイクルにおけるプルトニウムの分離と使用の禁止」を提唱した。「核拡散及び核セキュリティ上のリスクと経済的な正当性の欠如」をその大きな理由としている。

著者らは、代案として、「使用済燃料を数年間プールで冷却した後乾式貯蔵し、深地下の地層処分場が準備できた段階で、直接処分する」ように提唱している。

本陳述では、著者らの提唱に則り、再処理をめぐる世界の状況となぜ再処理を中止しなければならないか、再処理（六ヶ所再処理工場の稼働）を国策とする日本の愚行を明らかにする。

再処理を国策とする（意図）（軍事・平和利用の両側面から）

- 1) プルトニウム増殖（原爆から平和利用へ）の夢
- 2) 増殖炉の不都合な点
- 3) 予想より多く発見されたウラン、少なかった需要
- 4) 発電用原子炉使用済燃料の再処理
- 5) インドの核実験の警鐘
- 6) 軽水炉用のプルトニウム燃料
- 7) 放射性廃棄物管理のための再処理
- 8) 日本——再処理プログラムを持つ唯一の非核兵器保有国
- 9) 再処理を正当化するための論理
- 10) 日本が再処理を許されている理由
- 11) 再処理と濃縮の権利を求める韓国などの主張

4 p

図2-1 ウラン内における核分裂連鎖反応とプルトニウムの生成

定常出力においては、平均して、1個のウラン235の原子の核分裂によって放出された中性子のうち1個がもう一つの核分裂を起こす。残りの中性子のほとんどは、連鎖反応を起こさないウラン238に吸収されて、ウラン239を生み出す。ウラン239の原子核は不安定で、平均して数日以内に、中の二つの中性子が崩壊して陽子となる。これによって、原子核は連鎖反応を起こすプルトニウム239となる（ウランの原子番号（陽子数）は92、プルトニウムは94）。

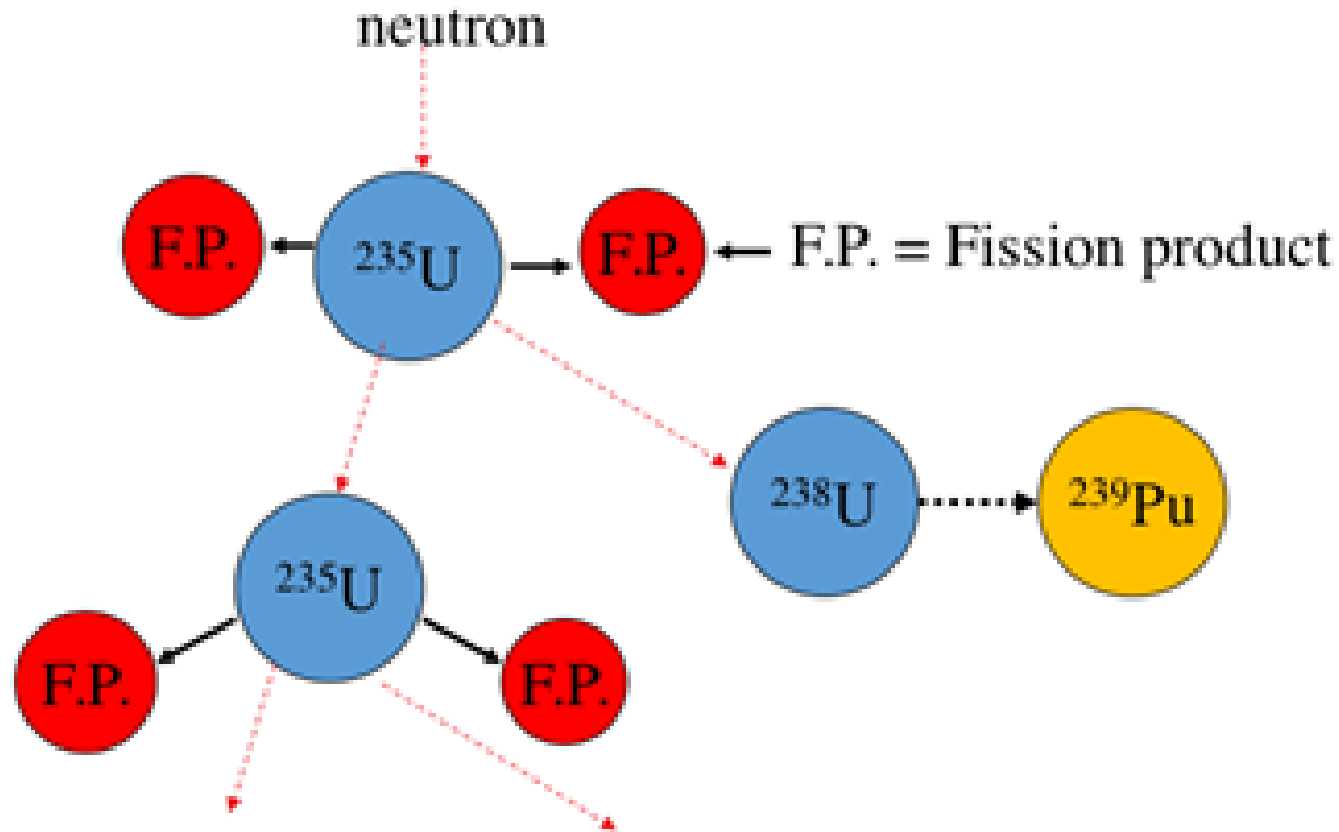
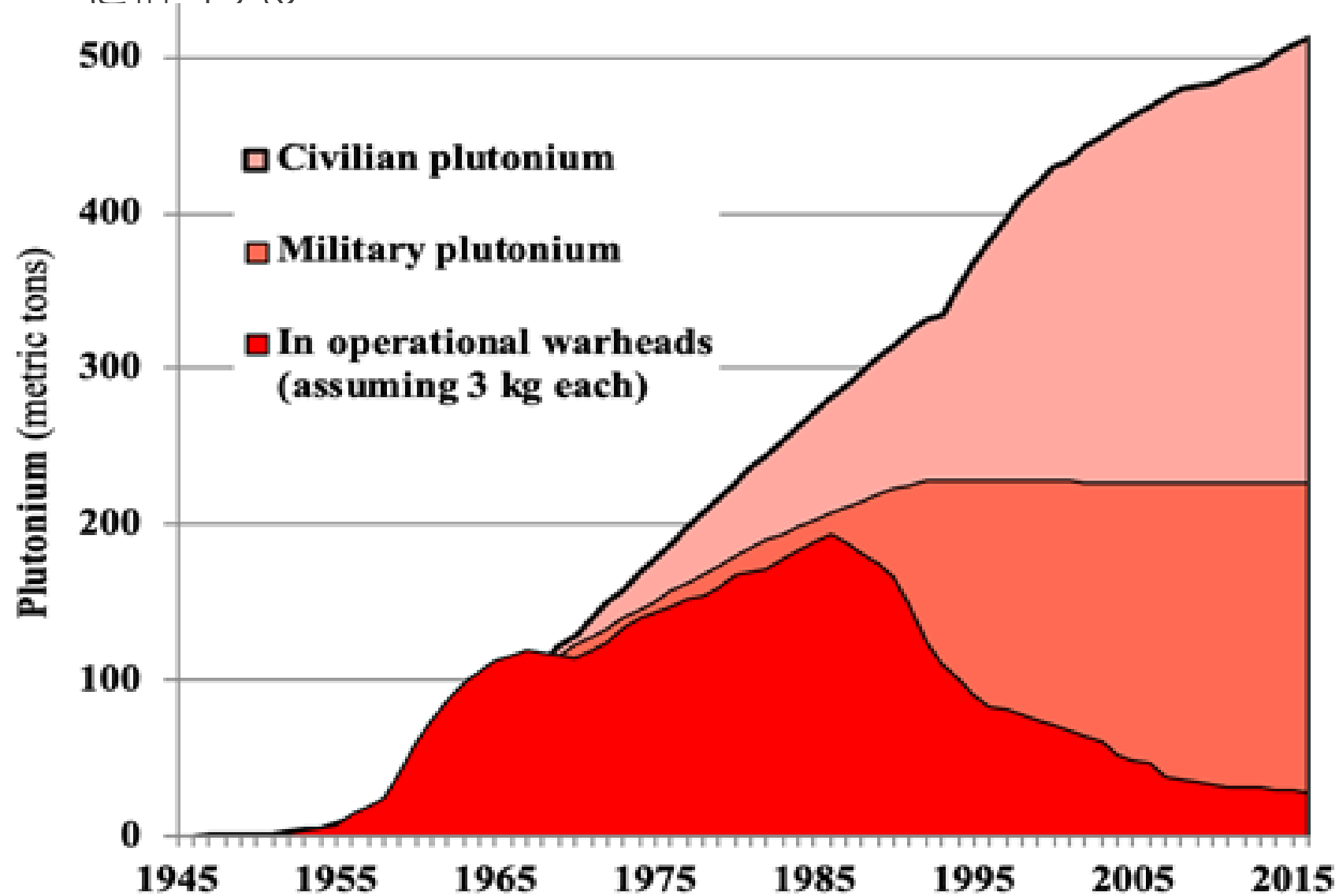


図1.1世界の分離済みプルトニウム.

約300トンに達する現在の民生用プルトニウムの量は、長崎型核弾頭3万5千発分に上に相当する



再処理の炉型

- 1) 世界の増殖炉・再処理プロジェクトの現状と稼働状況 24p
- 2) 増殖炉・再処理プロジェクトが生き延びている原因
- 3) 使用済燃料の種類による区別
- 4) 燃料別の世界の再処理工場

図2.2 プルトニウム核分裂連鎖反応と増殖

高速中性子がプルトニウム原子核の核分裂を起こした場合、その核分裂からは低速中性子による核分裂の場合よりも多くの中性子が放出される。このため、核分裂したプルトニウム原子1個当たり、平均して1個より多くのプルトニウム原子を生み出すことが可能となる。この例では、1個のプルトニウム239の核分裂から出た1個の中性子によって1個のプルトニウム239の原子核が作られている。

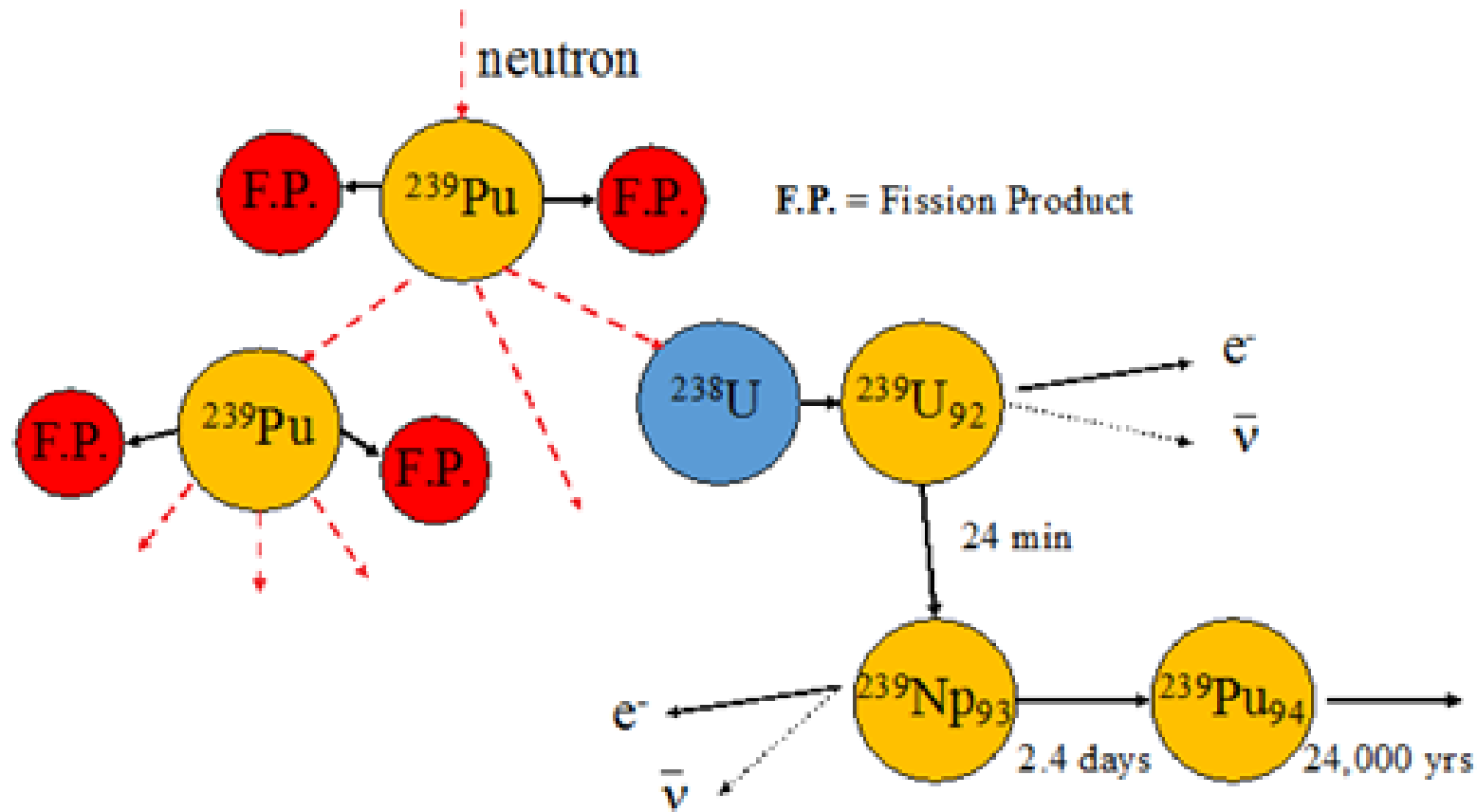


図3.7 遊園地に改造された増殖炉

60億ドル（約6600億円）の費用をかけながら運転されることなく終わったドイツの増殖炉SNR-300は、現在は遊園地となっている。後方の建物には原子炉容器が収納されているが、炉心が装荷されることはなかった。手前の建造物は冷却塔だが、現在は、内側には回転ブランコが、外側にはクライミング・ウォールが取り付けられている。



再処理の現状と中止の理由

39p

- 1) 再処理の基本的問題
- 2) 民生用再処理の執拗な継続と中止
- 3) フランス 軽水炉でのプルトニウム・リサイクル
- 4) 英国 再処理プログラムがついに閉幕へ
- 5) 日本 再処理プログラムをもつ唯一の非核兵器保有国
- 6) ロシア 増殖炉開発の継続
- 7) 原子炉級プルトニウムの兵器利用の可能性
- 8) 再処理と核拡散
- 9) 再処理の危険性
- 10) 結論

使用済燃料プールの火災事故の危険と汚染

- 1) 使用済燃料プールの構造と稠密貯蔵の危険性
- 2) 使用済燃料プールにおける火災の懸念
- 3) セシウム137による地表の汚染
- 4) 米国における規制の検討
- 5) 韓国における使用済燃料プール火災の影響予測

70p

図5.5 2011年3月15日の水素爆発の後の福島第一4号機建屋

当初、水素が発生したのは、4号機内で高温に達した使用済み燃料の被覆材と水蒸気が反応した結果だと考えられた。これは、原子炉のプール内の使用済み燃料の露出を意味することになる。しかし、その後、3号機の炉心で水蒸気とジルコニウムが反応して生みだされた水素が、共用の排気システムを通して4号機の原子炉建屋に入ってきた、との結論が出された。右側に見える赤いブーム（腕）を持つコンクリート・ポンプ車「キリン」は、プールに水を追加するのに使われた。水素爆発によって原子炉建屋が損傷していたため、プールにおける使用済み燃料火災で放射性物質放出が生じていれば、それは全くさえぎられることなく大気中に出ていくことになっていただろう。



再処理撤退（衰退）の理由（民生用プルトニウムの分離）

83p

1) フランス

2) イギリス

3) 日本

4) ロシア

5) 再処理衰退の理由	その1	技術問題
6) 再処理衰退の理由	その2	再処理の経済性
7) 再処理衰退の理由 (汚染)	その3	危険性 人体・環境に与える影響

再処理撤退（衰退）の理由（民生用プルトニウムの分離） その2

1) フランス

84p

- 分離済みプルトニウムを普通の軽水冷却炉用のプルトニウム・ウラン「混合酸化（MOX）」燃料として使用
- わざわざ使用済燃料を再処理してプルトニウムを分離するのはまったく非経済的
- あたかもフランスにおける電力コストの増大は、何千人もの雇用を意味する巨大なウ・ア・グ再処理工場を維持するためには許容できる代価とのフランス政府の考え
- 軽水炉使用済燃料を商業用に年間1600トン再処理（UP3とUP2 - 800）している唯一の国

再処理撤退（衰退）の理由（民生用プルトニウムの分離） その3

2) イギリス

- 英国で再処理が続けられ、拡大したのは、政府所有の英国核燃料公社（BNFL）を、フランスのコジエマ社と競合する国際的再処理サービスの提供者として確立するため
- 英国の分離済みプルトニウムのストックは、使用計画のないまま増え続けている
- 海外顧客用の再処理工場として建設されたTHORP工場は軽水炉使用済燃料の再処理委託の更新されず、2014年に操業を中止し、2018年11月より廃止措置に入っている

再処理撤退（衰退）の理由（民生用プルトニウムの分離）その4

3）日本

- 日本は、カーター政権の反対をよそに、東海村のパイロット再処理工場の運転を続け、産業規模の再処理工場を建設する計画を変えなかった
- 増殖炉がない（原型炉「もんじゅ」の事故・廃炉）ため、フランスの例に倣って、余剰プルトニウムを軽水炉の燃料にすること（プルサーマル計画）を決めた
- 1993年に建設が始まった六ヶ所再処理工場は2022年度上期の竣工予定が2022年9月7日、26回目の延期が公表されたばかり（竣工時期未定）

再処理撤退（衰退）の理由（民生用プルトニウムの分離）その5

5）再処理衰退の理由 その1 技術問題

85p

- 高速増殖炉計画を放棄せざるを得なかった最大の理由は、増殖炉のナトリウム冷却材が水や空気に触れると発火し、火災事故を起こすという問題を克服できないからであった
- 発電用原子炉として、増殖炉への夢を壊し、競争に勝った軽水炉が主流となり、その使用済燃料を再処理して分離したプルトニウムをMOX燃料として軽水炉で使用方法が核燃料サイクルとして登場した
- 2011年までに、原子力発電所で発生した使用済燃料の再処理を自国内で実施していた国は、フランス、イギリス、ロシア、日本、インド、そして中国である
- このうち、大型の商業用再処理工場を持ち、国際的な再処理役務契約に基づいて事業を行った経験をもつのはフランス（UP3とUP2-800）とイギリス（THORP）の2カ国のみであり、いずれの再処理工場もアメリカで開発された高燃焼度の軽水炉使用済燃料をPUREX法で再処理している
- イギリスのTHORP再処理工場は、1992年に建設完了、1994年に操業開始、1997年に本格運転したが、2018年11月に操業を終了
- 現在操業中の再処理工場はフランスのUP3工場とUP2-800工場だけであり、これに同じPUREX法を採用し竣工未定の六ヶ所再処理工場を加えると3工場となる。

再処理撤退（衰退）の理由（民生用プルトニウムの分離）その6

5）再処理衰退の理由 その2 再処理の経済性 98p

- ・使用済燃料を再処理し残存核燃料物質をリサイクルする再処理方式と再処理せずに放射性廃棄物として直接処分する方式を比較し、再処理の経済的意義を検討した結果、軽水炉の場合、発電コストに占める核燃料サイクルコストは再処理する方式が直接処分する方式よりも現状において約2倍高いとの試算
- ・2000年のフランス首相の求めによる研究では、軽水炉燃料の再処理によるMOX燃料の製造コストは、低濃縮ウラン燃料コストの5倍とする報告
- ・軽水炉使用済燃料を再処理工場においてPUREX法で分離した民生用未照射プルトニウムによるMOX燃料はこれまで述べてきたように需要も市場性もないことからアメリカやドイツなど原発を有する主要な国では再処理を放棄し、イギリスも2018年にTHORP再処理工場を閉鎖した
- ・市場性がないにもかかわらず大規模施設で再処理を続けているのは、フランスだけ

再処理撤退（衰退）の理由（民生用プルトニウムの分離）その7

5）再処理衰退の理由 その3（危険性 人体・環境への影響） 98p

1 ウラルのキシュティム再処理工場の事故（1957年）

実際、広範な地域からの避難を必要とした最初の大きな核事故は、1957年にソ連の再処理工場で起きた高レベル廃液貯蔵タンクの爆発である

2 ゴアレーベン再処理工場建設の二つの条件

1979年、ドイツのゴアレーベンの再処理工場の設計について、サイトに①「受動的安全性」を備えた使用済燃料貯蔵施設を設けることと、②高レベル廃液を貯蔵しないことの二つの条件を付けた

電力会社は結局、再処理工場を建設しないことに決め、このサイトは最終的に、使用済燃料と、英仏でのドイツの使用済燃料の再処理で生じた高レベル廃棄物ガラス固化体を置く中間貯蔵サイトとなった

3 再処理工場に付属する高レベル廃液タンクの危険性

4 レッド・オイルの加熱爆発の危険性

5 平常時被曝の危険性

日本はただちに核燃サイクル政策を放棄すべき

105P

- 日本の核燃料サイクル政策；軽水炉原子炉による原子力発電を推進し、その両輪として使用済燃料を全量再処理し、再処理で分離回収したプルトニウムを燃料にした高速増殖炉で発電を行うという政策
- 2016年の高速増殖原型炉「もんじゅ」の廃炉決定；使用済燃料の再処理で分離したプルトニウム239とウラン238を燃料にした高速増殖炉計画を放棄→軽水炉でプルトニウムをMOX燃料として消費する以外に道はない
- MOX燃料のコストは低濃縮ウラン燃料の5倍、経済性も市場性もない
- 福島第一原発事故以来、プルサーマル自体もうまく操業されず、日本は余剰プルトニウム（約46トン）をかかえている
- IAEAをはじめ国際的な懸念；日本の核兵器保有、核兵器用に外国へ売却、核の抑止力としての保持の恐れ
- 日本は、ただちに再処理計画をとりやめ、六ヶ所再処理工場を閉鎖・廃棄する政策を決定すべき

六ヶ所再処理工場の中止と廃止措置 その1

106P

- 2022年3月現在、1993年に着工した六ヶ所再処理工場は2022年9月現在いまだに竣工していない 建設費用は約3.13兆円
- 設備更新費用、操業費等と工場の廃止措置費用、返還廃棄物管理、廃棄物輸送処分費用の総事業費は約14.44兆円
- 2006年3月までアクティブ試験で425トンの軽水炉使用済燃料を再処理し、ウラン製品366トンとプルトニウム製品6.66トンを分離
- 全プルトニウム量は、約2.944トン
- アクティブ試験が停止したのは、ガラス固化工程での不具合
- ガラス固化体の製造 2007年11月から再開され5年8カ月で346体
- 再処理工場の高レベル廃液タンクには廃液211m³ が貯蔵中
- 2022年7月2日、高レベル廃液の小型タンクで冷却機能を8時間にわたり喪失するという事故

六ヶ所再処理工場の中止と廃止措置 その2

- 六ヶ所再処理工場の冷却貯蔵プール 3393トンのPWRとBWR燃料が搬入
現在は2968トンが貯蔵（プールの占有率は98.93%で満杯状態）
 - 日本の軽水炉使用済燃料は年々燃焼度が上がり、その分硝酸に対する難溶度が上がっている→硝酸の濃度を高めることにより、溶解槽の腐食の問題と白金族などの溶解残渣が発生→ガラス固化工程でのトラブルが続く
 - 使用済燃料中の比放射能の増大→抽出溶媒の放射線劣化→抽出の効率悪化
 - 六ヶ所再処理工場は「もんじゅ」と同じ運命をたどることになる
-
- 一刻も早く再処理をやめる決断をし、六ヶ所再処理工場の操業計画を中止し、廃止に向けた準備を行なうべき
 - そのうえで、使用済み燃料の処分を確定し、残余の高レベル廃液の処分方法を確立させるのが急務

使用済燃料を全量直接処分すべき

107P

世界で商業用再処理を実施しているのは、フランスのみ

六ヶ所再処理工場の操業が事実上無理なことから、全量再処理政策を堅持するかぎり、フランスに再処理委託する以外にない

使用するあてのないプルトニウムを再処理で分離する無駄をやめるべきであり、政策の転換が必須となっている

日本は、今後すべての使用済燃料の再処理計画を取りやめ、貯蔵期間の長い燃料から順次、キャスクに移し、全量直接処分に転換すべき

プルトニウムやウランを含む使用済燃料は、各原発で5年間冷却貯蔵し、5年を超える燃料から順次中間貯蔵施設に搬出すべき

六ヶ所再処理工場の燃料プールで貯蔵されている約3000トンの使用済燃料は、搬出元の原発に返却されるべき

日本は原子力政策を根本から見直すべきとき

108P

昨年（2021年）の総裁選に出た自民党の河野太郎氏は、2015年に次のように主張している。「今回、（六ヶ所）再処理工場が完成しても、この工場を稼働させる必要がそもそもない。（核燃料サイクルと呼ばれる）我が国の原子力政策だが、もはや核燃料サイクルは国民にとってまったくメリットがない。

「そのため、経産省と電力会社は、再処理の継続を明言し、使用済燃料の問題を先送りする道を選び続け、巨額の無駄なコストを支払ってでも再処理を進める、あるいは進めるふりをしてきた。そこで、再処理を継続するための理由として、経産省はウラン資源のリサイクルだと言い張った。しかし、使用済燃料を再処理しても、再利用できるウラン資源はごくわずかであり、そのために莫大なコストがかかる再処理に経済的な合理性はない。」

河野氏の弁を借りるまでもなく、これまで述べてきたとおり、日本は核燃料サイクル政策を直ちに放棄すべきである。そして、竣工時期の見通しの立たない日本原燃の六ヶ所再処理工場を廃止・閉鎖すべきである。もちろん使用済燃料は、今後とも再処理することなく直接処分をし、残余の高レベル廃液を早急に安全に処理処分すべきである。そして、全ての原発について、再稼働中の原発も含め停止して、廃炉に向けた具体的な政策をとらなければならない。