

3・11以後の核燃料サイクル政策：プルトニウム問題と日本の責任

日本軍縮学会
2013年8月31日

鈴木達治郎
原子力委員会委員長代理

tatsujiro.suzuki@cao.go.jp

本発表は筆者の個人的見解に基づくものであり、必ずしも原子力委員会や政府の見解を代表するものではない

要旨

- 3・11以降の原子力政策の優先順位は大きく変わり、福島対応が最も優先される課題。安全性向上、国民との信頼醸成、将来の行方に関わらず必要な取組を優先すべき。
- 核燃サイクルについては、上記最後の項目として、将来の状況に応じて柔軟性を高める取組を優先。中間貯蔵の拡大、直接処分を可能とする取組はその代表例。
- プルトニウム在庫量の削減は国際社会の安全保障上からも必須の課題。核燃サイクルの核拡散・セキュリティリスク削減が日本の責務。

原子力委員会 (JAEC)

○原子力基本法

日本では、原子力基本法が制定された昭和30年12月19日から、本格的な原子力の研究、開発及び利用が始まった。原子力基本法により、*原子力の研究、開発及び利用は平和の目的に限ると定められている*。この法律に基づき、昭和31年1月1日、原子力行政の民主的な運営を図ることを目的として原子力委員会が設立された。

○原子力委員会の役割

原子力委員会は内閣府に設置され、5人の委員から構成されており、原子力政策大綱を含め、原子力の研究開発利用の政策に関する基本方針の企画、審議、決定する役割を担っている。委員会は、その所掌事務を行うため必要があると認めるときは、内閣総理大臣を通じて関係行政機関の長に勧告、報告をもとめることができる。

5名の原子力委員(衆・参両議院の同意を得て内閣総理大臣により任命される)



近藤 駿介
委員長



鈴木 達治郎
委員長代理



秋庭 悦子
委員

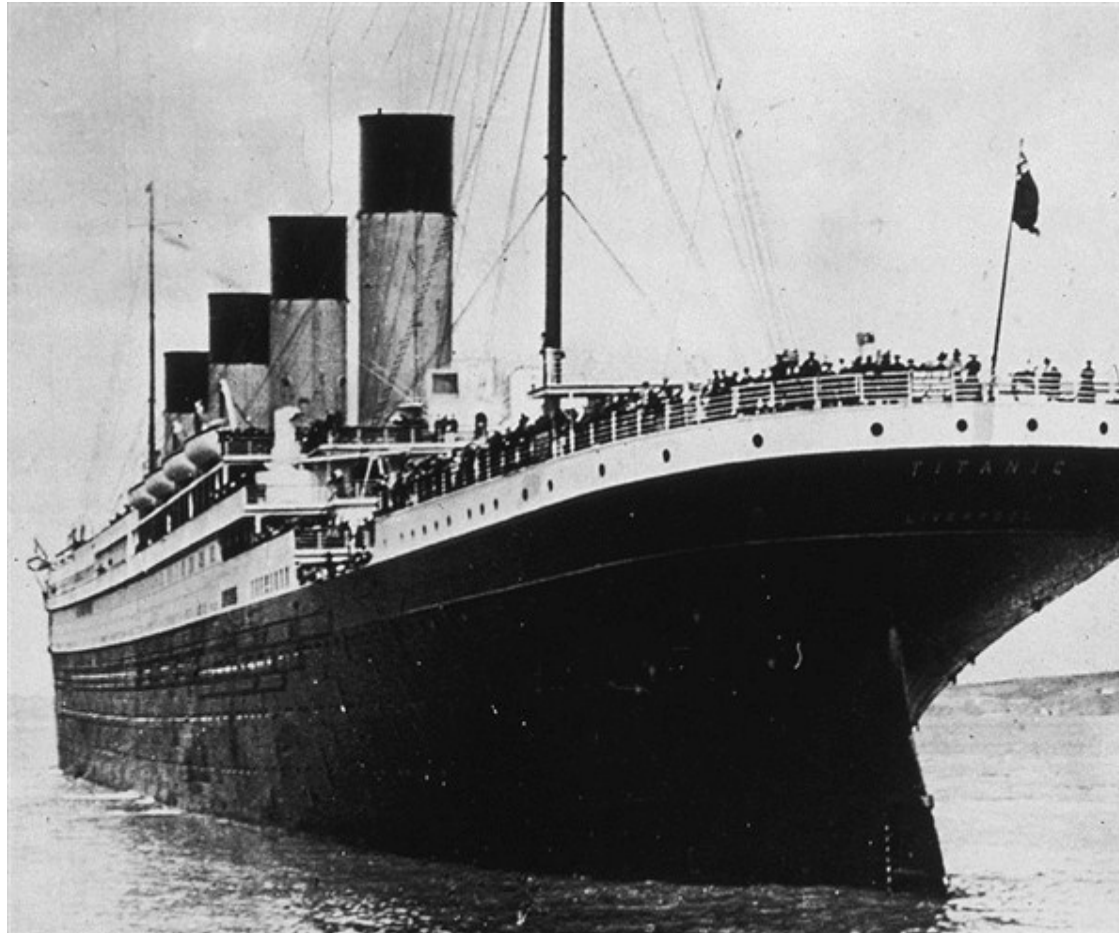


大庭 三枝
委員



尾本 彰
委員

原子力委員会の役割 (巨大な船を引っ張るミニタグボート？)



原子力委員会平成24年度予算基本方針(決定)

(2011/07/19)

- 平成24年度原子力関係経費に係る取組は、**事故からの復旧及び原子力発電の安全対策の強化に係るものを中心とする。**
- 核燃料サイクル、放射性廃棄物、放射線利用、人材育成、保障措置及び国際的取組については、**継続しないと国益を損ねると考えられるものに限って継続する。**
 - － 原子力研究開発については、福島支援に高い優先順位を置くべきである。
 - － 高速増殖炉とその核燃料サイクルについては、将来の原子力政策におけるその位置づけが定まるまでの間は、技術基盤の維持や国際標準化への貢献のために必要な取組に限って実施するべきである。
 - － このような研究開発等を含む原子力の研究、開発、利用の取組に参加することを志す若い人材を確保するためには相当の努力が必要である。したがって、関係機関は創意工夫を凝らしてこうした人材の育成・確保に努めるべきである。

原子力委員会平成25年度予算基本方針(決定)

(2012/07/10)

- 事故からの復旧・廃止措置に係る取組及び自然災害に対する頑健性とそれに対する信頼性の向上に寄与する取組、国民的議論を踏まえてエネルギー・環境会議が定める革新的エネルギー・環境戦略に沿って核燃料サイクルの様々な状況に対応できるための取組に優先して向けられるべきである。
- 核燃料サイクル分野においては、使用済燃料の貯蔵容量を発電所敷地内外を問わず増強する取組や高レベル廃棄物の最終処分場の選定作業を、現在にも増して、国がリーダーシップを発揮して、強力に推進していく必要がある。
- 使用済燃料を直接処分することを可能にしておくことの必要性は明らかであり、これを可能とするための技術開発や所要の制度措置の整備に重点化し、早急に着手すべきである。

原子力委員会平成26年度予算基本方針 (2013/07/17)

- 我が国の原子力政策において最も重要な課題は・・東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る対応である。国及び東京電力は、事故の結果、今なお多くの人々が不安かつ不便な生活を送っておられることを片時も忘れることなく、(オフサイトの取組)、(オンサイトの取組)及び損害賠償の取組に全力を尽くさなければならない。
- 核燃料サイクル分野においては、平成24年6月21日の原子力委員会決定にあるように、将来の原子力政策の行方にかかわらず必要な取組がある。関係者は、こうした取組を、如何なる状況にも対応できるよう、その柔軟性を向上させつつ推進していくことが必要である。特に、乾式貯蔵法により原子炉建屋外の使用済燃料の貯蔵容量を増大する取組や使用済燃料の直接処分を可能とするための取組、高レベル放射性廃棄物の処分に向けた取組に関しては、現在にも増して、国がリーダーシップを発揮していく必要がある。
- 特にプルトニウム管理については、「利用目的のないプルトニウムを持たない」原則を厳守しつつ、透明性を高め、今まで以上に説得力のある取組を推進していくべきである

原子力委員会決定

「核燃料サイクル政策の選択肢について」(2012/06/21)(1)

推進に当たっての重要課題

- 技術小委の提言にもあるように、現時点でどの選択肢を選ぶにせよ、将来の政策変更に対応できるような備えを進めることが重要
- 政策変更決定の責任はすべて国が負うべきものであり、全国の原子力発電所所在自治体、特に国の核燃料サイクル政策に長年にわたり協力し、関連施設を受け入れてきた立地自治体との信頼関係を崩すことのないよう、万全の対策をとることが必要
- 現在の政策を変更して別の政策を選択し、推進していく場合には、様々な調整が必要になり、そのための投資も必要

原子力委員会決定「核燃料サイクル選択肢について」

今後の重要課題：(2012/06/21) (2)

1. 使用済燃料の貯蔵容量を増強する取組、高レベル放射性廃棄物の処分場の選定の強力な推進、直接処分を可能とするための技術開発や所要の制度措置の検討に早急に着手。
2. 六ヶ所再処理工場の稼働状況、プルトニウム利用の進展状況、国際的視点などを踏まえ、核燃料サイクルに関する事業運営のあり方にかかる総合的な評価の実施(数年以内)
3. 高速増殖炉のチェック・アンド・レビュー体制構築、革新的で競争力のある新型炉を生み出せる開発体制の整備、我が国内で完結する考え方にとらわれることなく国際協力を活用した取組の検討。また、直接処分政策を採用した場合でも、高度再処理・高速炉技術等の基礎・基盤研究の継続。
4. 世界の原子力発電の安全性向上、核不拡散、核セキュリティのリスク低減に十分配慮した国際的視点に立脚した核燃料サイクル政策の構築
5. 国が責任を持って政策を決定し、その実施における国と民間の責任分担の明確化

原子力委原子力発電・核燃料サイクル検討小委

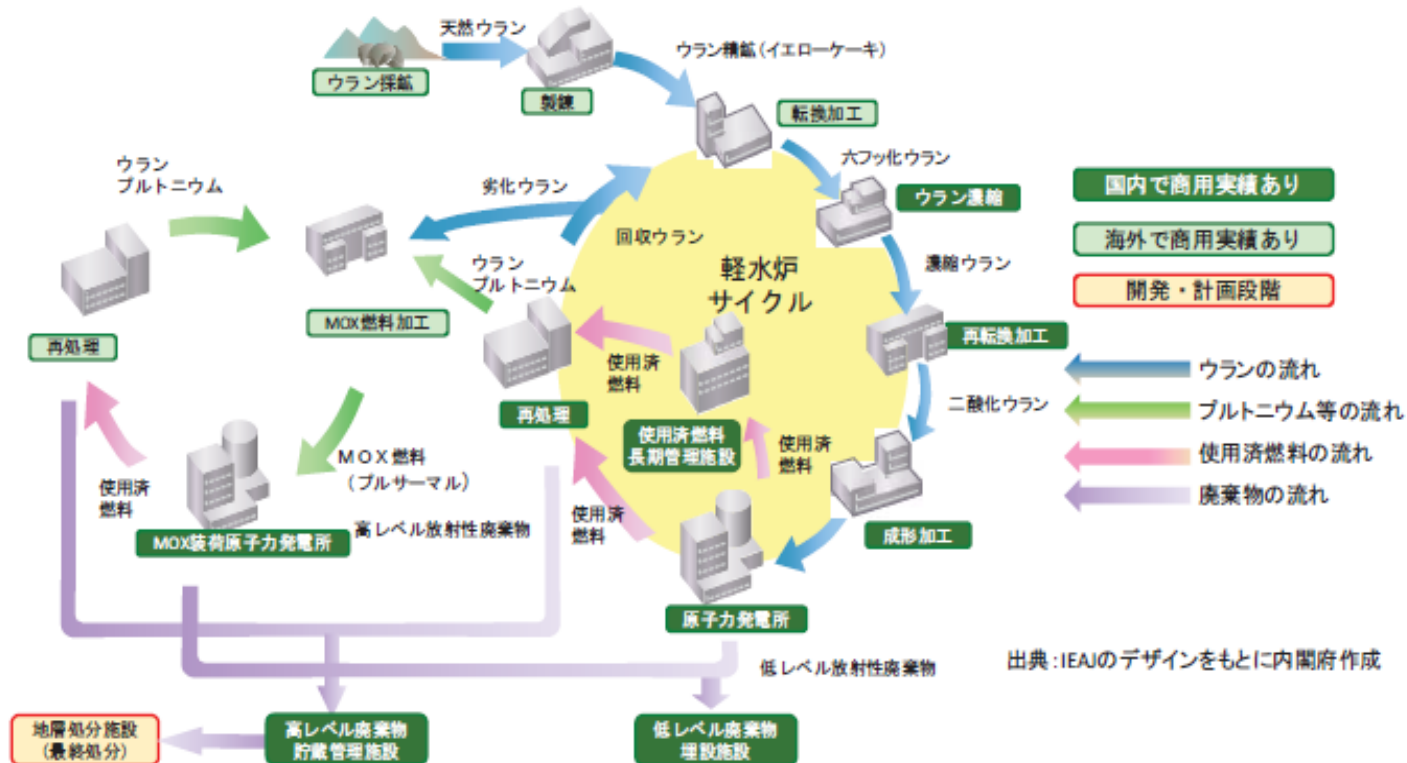
目的と経緯

- エネルギー・環境会議は、昨年3月11日に発生した福島第一原子力発電所の事故への深い反省に立って、革新的エネルギー・環境戦略を策定するため、原子力政策の徹底検証を行うことを決定した。
- 原子力委員会は、上記の検証を行うために、平成23年9月、原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会を設置し、下記の事項に関して、総合評価に資するデータの整理を実施。
 - ① 使用済燃料の直接処分方法等の概念（報告済み）
 - ② 原子力発電・核燃料サイクルの経済性試算（報告済み）
 - ③ 原子力発電・核燃料サイクルオプション
 - ④ その他の専門技術的な事項
- 検討小委としては提言や統一見解をまとめるのではなく、「データ（根拠）に基づく」議論を進め、合意する点、できない点を整理して提示することとする。透明性を重視して、議論の経過やデータをすべて公開する。

原子力発電・核燃料サイクル技術等 検討小委の進め方

- 第1ステップ
 - － 政策選択肢の議論に必要な技術の特性についての情報共有と課題の整理。既存のサイクル路線以外の代替技術についても検討。
- 第2ステップ
 - － 政策選択肢を評価するうえで、重要と思われる政策課題について議論、及び整理。
- 第3ステップ
 - － 政策選択肢(使用済み燃料の取扱いについての基本方針)の特性を評価するうえで「代表シナリオ」を定量的・定性的に評価
 - － 原子力発電の将来像に応じて、それぞれの政策選択肢の得失と政策実現に向けての共通課題を整理。

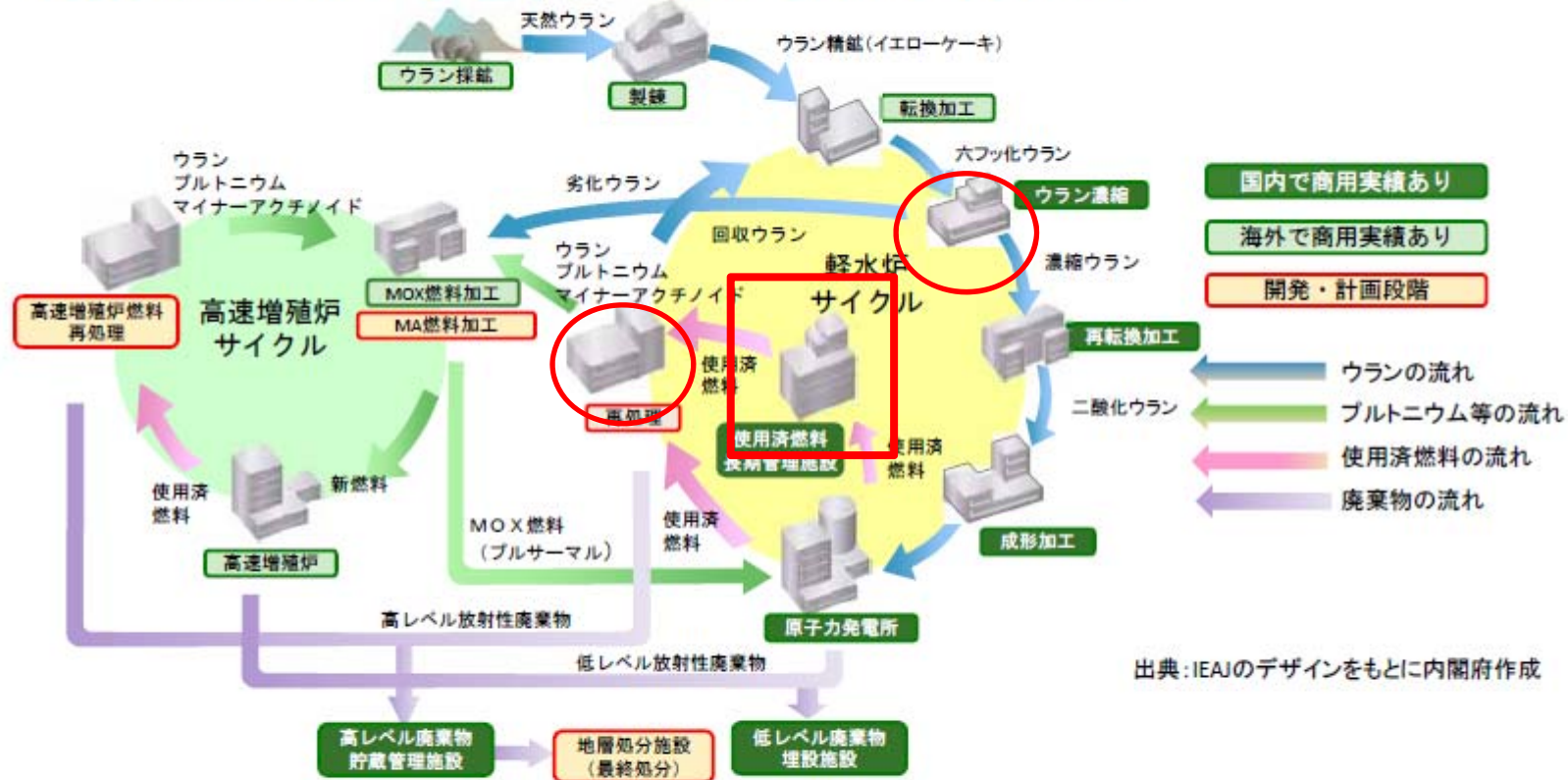
現状の燃料サイクル(LWR-MOX多重リサイクル)



- ・ 軽水炉で発電し、PUREX法により再処理
- ・ 使用済燃料を再処理してU,Puを回収し、PuはMOX燃料として軽水炉で利用。
- ・ 高レベル放射性廃液はガラス固化

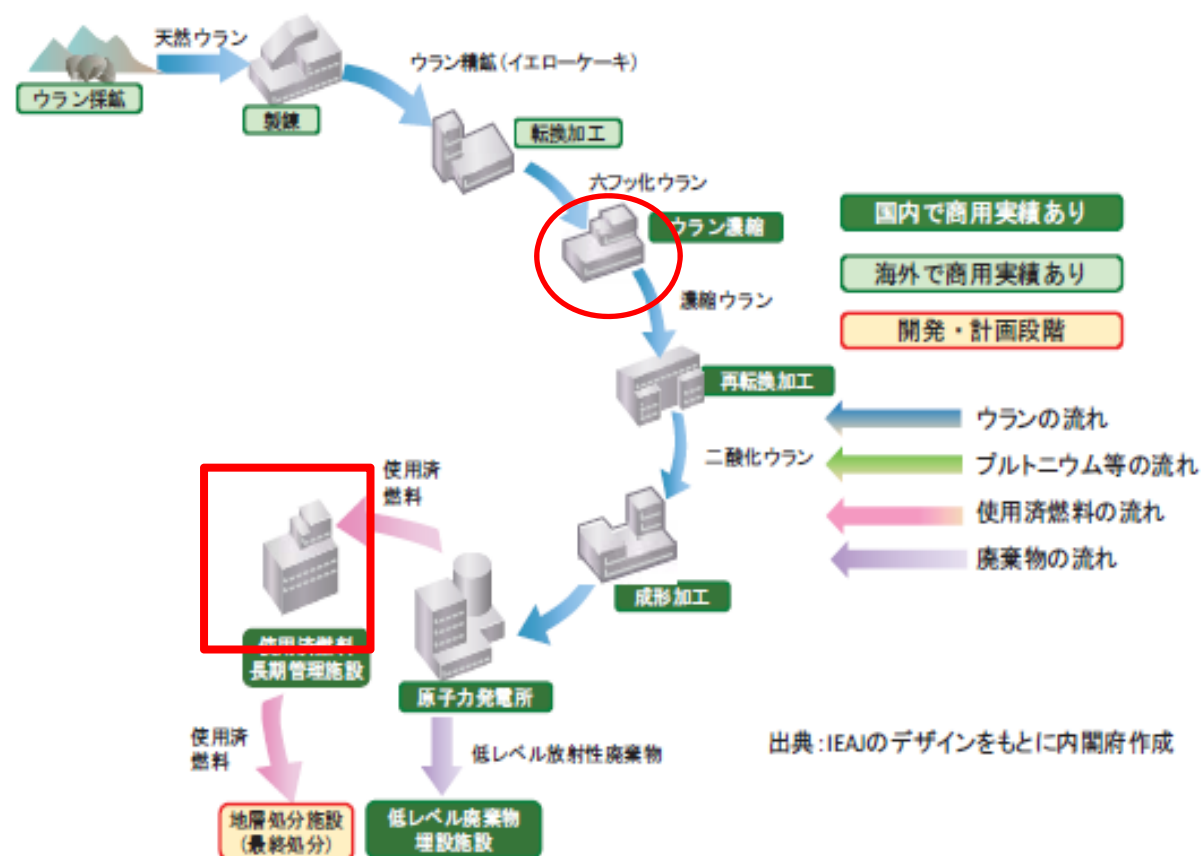
現大綱で目指す燃料サイクル(FBR)

(現行のLWR-MOX多重リサイクルからFBRサイクルへ)



軽水炉を順次高速増殖炉で代替

LWRワンスルー



- ・ U、Puのリサイクルは行わない
- ・ 使用済燃料は(長期管理を経て)直接処分

LWR-MOX限定リサイクル



- ・ U、Puをリサイクルする
- ・ 再処理からのPuを軽水炉で1回燃焼する

2012/3/1

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第9回)

15

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryō2012/siryō22/siryō1-2.pdf>

まとめ(6)

■ **核不拡散**: ワンススルーが最もリスクが低く、MOXリサイクル、FR/FBRの順でリスクが高くなるため、より高度な保障措置が必要となる。

- ワンススルーでは使用済燃料中にプルトニウムが含まれるため、地層処分後も長期的な保障措置の必要性が指摘されている。
- リサイクルオプションでは、分離プルトニウムが生成され、在庫量管理が重要。純度の低いプルトニウムでも軍事転用は可能だが、FBRでは特に純度の高いプルトニウムが生成されることが課題。核拡散抵抗性を高めたリサイクル技術が開発されているが、その効果については意見が分かれている。

直接処分の保障措置について (IAEAの見解)

「事前に計画をすれば、他の原子力施設の保障措置より困難となることはない」と判断される」(2010)

- The IAEA has examined the safeguards challenge raised by geological disposal of spent fuel and determined that “*with appropriate advanced planning, the operational and safety impacts of applying routine traditional IAEA safeguards in a geological repository is no greater or more technically challenging than those affecting other types of nuclear facilities.*”
 - Technological Implications of International Safeguards for Geological Disposal of Spent Fuel and Radioactive Waste, IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-1.21, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2010.

まとめ(7)

■ 核セキュリティ: ワンススルーが最もリスクが低い。リサイクル、FBR・FRと分離プルトニウムを取り扱うため、より高度な核セキュリティ対策が必要。

- ワンススルーでは、使用済燃料に100年近くアクセスが困難であるので、相対的にリスクは低い。
- MOXリサイクル、FR・FBRでは分離プルトニウムの利用・在庫量、プルトニウム燃料輸送量などの増加により、テロリズムのリスクが高くなるので、より強固なセキュリティ対策が必要。

まとめ(8)

- 今後20～30年を見通した場合、MOXリサイクルとワンススルーのみが実用化する技術選択肢である。
両者の相違点は、資源効率、経済性・核拡散・セキュリティリスクである。
 - 資源効率でリサイクル、経済性・核拡散・セキュリティリスクでワンススルーが優位。安全面、廃棄物面では決定的差異はない。
- 長期的(30年後以降)な選択肢としては、資源効率や廃棄物面でFBRが最も優れた特徴を有する。
一方で、核拡散リスク・セキュリティ面で課題がある。
 - 他の革新的技術については不確実性が極めて高いが、ウラン資源制約の緩和案を含め、代替案となりうる可能性がある。

第2ステップ

第2ステップに向けて指摘された重要課題

- ① エネルギー安全保障・ウラン燃料供給確保問題
- ② 使用済燃料管理・貯蔵問題
- ③ 核燃料サイクルを巡る国際的視点

③核燃料サイクルを巡る国際的視点(1)

- 福島事故以降も、世界では原子力発電がより広く用いられる傾向にあることに変わりはなく、日本への期待は引き続き継続している。
 - 原子力先進国として、3S(safety, security, safeguards)の分野で、日本が果たしてきた役割と責任は引き続き極めて重要。
 - 福島事故の影響として、原子力安全や核セキュリティの分野など、日本への信頼が揺らいだとの見方もある。
 - 一方で、核拡散、核テロへの懸念は継続して国際政治・安全保障上の重要課題である。

③核燃料サイクルを巡る国際的視点(2)

- 日本は、非核兵器国でありながら核燃料サイクル能力(濃縮・再処理を含む)を有する独特の位置づけにある。
 - 平和利用に徹した核燃料サイクルを有する模範国(role model)との見方がある。
 - 技術の拡散防止や保障措置技術の開発、核拡散抵抗性の高い技術の開発等を通じ、透明性を高めている。
 - Pu利用計画(含む高速炉計画)が計画通り進められておらず、プルトニウムの在庫が増えていることに対する懸念や抑止力として潜在的能力をめぐる議論がある。
 - 日本のサイクル政策が他国に再処理等を実施するインセンティブを与えているとの見方があるが、サイクル能力所有を奪い得ない権利と主張する国は、日本の動向にかかわらず開発を推進するとの見方もある。

③核燃料サイクルを巡る国際的視点(3)

- 核燃料サイクル施設や技術の拡散をできるだけ避けようとする「多国間枠組み」の議論がある。
 - 燃料備蓄、ウラン濃縮では一部実現。
 - 使用済燃料貯蔵、処分、再処理といったバックエンド分野ではまだ実現していない。
- 日本の核燃料サイクル政策を議論する際には、世界の核拡散・セキュリティリスクへの低減に積極的に貢献するとの視点が求められる。
 - これまでの「日本は例外」、「一国完結主義」の枠では、国際社会の理解が得られず、限界があるとの見方。
 - 独自の「国力」「外交で勝ちえた権利」としての希少価値やその意義を重視すべきとの見方。

第3ステップ： 核燃料サイクル政策の選択肢

使用済み燃料をどう取り扱うか。

- **全量再処理政策：**

使用済燃料はすべて再処理し、回収したウラン・プルトニウムを再利用する。高速増殖炉/高速炉（FBR/FR）が将来実用化されることを前提。

- **再処理・直接処分併存政策：**

使用済燃料の再処理と直接処分のいずれも可能とする。FBR/FRは将来の不確実性に対する選択肢として位置付ける。

- **全量直接処分政策：**

使用済燃料は一定期間貯蔵後、全て直接処分する。FBR/FRの選択肢は存在しない。

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2012/siryo22/siryo1-1.pdf>

核燃料サイクル政策選択肢 評価軸

短期的に重要な課題

- 使用済燃料管理・貯蔵
- 核燃料サイクルを巡る国際的視点
 - Pu利用(在庫量)、国際貢献
 - 核不拡散、核セキュリティリスクへの影響
 - 日米原子力協定への影響
- 政策変更または政策を実現するための課題(立地困難性を含む)

中・長期的に重要な課題

- 経済性
 - － シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用
- エネルギー安全保障、ウラン供給確保
 - － 資源節約、燃料危機への抵抗力
- 放射性廃棄物発生量
- 選択肢の確保(柔軟性)
 - － 開発の柔軟性、政策変更への柔軟性

核燃料サイクルを巡る国際的視点: Pu 利用(在庫量)

原子力比率Ⅰ

原子力比率Ⅱ

原子力比率Ⅲ

原子力比率Ⅳ

- いずれのシナリオにおいても余剰プルトニウム(利用目的のないプルトニウム)※¹を保有しないことが大前提となる。
- いずれのシナリオにおいても、2010年末時点で海外からの未返還分約23トンPu_f、国内発電所保管分約1トンPu_f、抽出済み分約2.3トンPu_fの在庫量※²があり、これを減少させていくことが必要である。
- いずれのシナリオにおいてもプルサーマルを実施することに対する地元の理解が重要な課題である。また、シナリオ2においては、使用済MOX燃料の処理処分の方針が不透明となるため、地元の理解を得るためにより一層の努力が必要となる。
- シナリオ1、2においては、六ヶ所再処理工場が稼働すれば、年約4トンPu_f強のPuが発生するが、Puを増やさずバランスしながらプルサーマルを実施可能である。また、過去を含め再処理に伴う回収Uが現在国内に約1,900tU存在し、その取扱いが課題。

原子力比率Ⅰ

原子力比率Ⅱ

原子力比率Ⅲ

- シナリオ3においても、最大限のプルサーマル利用を進めることができれば、海外のプルトニウムを消費可能である。

原子力比率Ⅲ

- シナリオ1、2においては、再処理を2030年まで運転する間、稼働率はある程度低下するが、プルサーマルを実施する原子炉の基数を増やすことで、800tU/年の再処理を行うことが可能。

原子力比率Ⅳ

- 海外におけるMOX燃料製造スケジュールによっては、2020年までに燃焼しきれない可能性がある。国内に在庫しているPuを消費するためにはMOX燃料の加工能力の確保や他の代替案が必要である。※¹ 平成15年8月原子力委員会決定「我が国におけるプルトニウム利用の基本的考え方」参照 ※² 研究用のPuを除く

2012/5/23

新大綱策定会議(第19回)

16

「余剰プルトニウムを持たない政策」

- 2003年8月、原子力委員会は、従来の「余剰プルトニウムを持たない政策」を強化して「プルトニウムの基本的考え方」を発表。
- 電力会社は、再処理を実施する前に、プルトニウム利用計画を毎年発表することとする。
- その計画は以下の情報を含むこと:
 1. プルトニウムの所有者及び所有量
 2. プルトニウムの利用量、利用開始時期及び利用に要する期間の目途等の利用目的
 3. 透明性を確保する観点から、利用目的の内容をより詳細なものとして示すもの（例えば、年間の再処理量やMOX燃料加工量）

六ヶ所再処理工場からのプルトニウム利用計画(FY2010)

	在庫量(f FY 2009末時点)	Pu 回収量 (FY2010)	Pu 在庫量 (FY2010末 時点)	Pu利用される原 子炉	年間Pu消費 量	利用期間
北海道	72kgfis	0	72kgfis	泊i#3	0.2tonfis/y	FY2015~
東北	78	0	78	女川#3	0.2	FY2015~
東京	748	0	748	3~4基(福島 第一#3を含む) (計画中)	0.9~1.6	FY2015~
中部	182	0	182	浜岡#4	0.4	FY2015~
北陸	9	0	9	志賀#1	0.1	FY2015~
関西	556	0	556	高浜#3,4 大飯(1~2基)	1.1~1.4	FY2015~
中国	84	0	84	島根#2	0.2	FY2015~
四国	133	0	133	伊方 #3	0.4	FY2015~
九州	315	0	315	玄海 #3	0.4	FY2015~
日本原電	140	0	140	敦賀#2. 東海 i#2	0.5	FY2015~
J-Power	(他電力から購入)			大間	1.1	NA
総計	2,317	0	2,317	--	5.5~6.5	--

電力会社 プルトニウム利用見通したたず

- 電力10社:プルトニウム26.5トン保有

毎日新聞 2013年03月26日 12時00分(最終更新
03月26日 12時31分)

電気事業連合会は26日に開かれた原子力委員会の定例会で、[電力10社](#)が保有する核分裂性プルトニウム(海外保有分を含む)は昨年末時点で約26.5トンに上ることを報告した。一方、プルトニウム利用計画については、現時点では作成のめどが立っていないとした。福島原発事故の影響で原発の再稼働の見通しが立たないうえ、原発の燃料としてプルトニウムを使用するプルサーマル計画の実施も困難な情勢のためだ。

日本のプルトニウム在庫量 (2011)

	2010 (kg)	2011 (kg)
国内在庫量(全Pu)		
再処理施設	4,362	4,364
MOX 加工施設	3,365	3,363
原子力発電所	2,208	1,568
小計 (内核分裂性Pu)	9,936(6,730)	9,295 (6,316)
欧州にある在庫量(全Pu)		
英国	17,055	17,028
フランス	17,970	17,931
小計 (内核分裂性Pu)	35,025(23,373)	34,959(23,308)
総計 (内核分裂性Pu)	44,961(31,237)	44,254(31,837)

“Japan’s Nuclear Mistake” 日本原子力 政策の失敗 (12/11/28)

- November 28, 2012 By FRANK N. VON HIPPEL and MASAFUMI TAKUBO The New York Times

“...,but just one successful theft by would-be nuclear terrorists would create a global crisis. Of even more concern is how reprocessing provides cover for other countries to acquire a nuclear option....The two countries should instead jointly lead a global effort to reduce existing stocks of separated plutonium by discouraging reprocessing and encouraging safe disposal of already separated stocks, which could be done, for example, by immobilizing the plutonium and placing it in three-mile-deep boreholes.

「たった一度の盗難でさえ、テロにより世界の危機が訪れかねない。また再処理をすることで他の国が核のオプションを手に入れることを隠すことにもつながる。。。日米両国は再処理しないように呼び掛け、すでに分離されたプルトニウム在庫は安全に処分する、例えば固形化して3マイル(~4.8km)地下の深い穴に埋設処分する、ことを奨励すべきである。」

米専門家・政府高官が日本のプルトニウム問題に懸念(2013)

- **Recommendation: Credible Strategy for Japan's Plutonium Stockpile**

The disposition of Japan's sizeable plutonium stockpile is an outstanding issue that must be addressed regardless of whether or not Japan decides to move forward with nuclear power. ..*Absent a credible strategy for reducing Japan's plutonium stockpile, nonproliferation and security concerns will grow over time, undermining Japan's international leadership on nuclear nonproliferation.* (US-Japan Working Group, Mansfield Foundation, Sasakawa Peace Foundation)

Source: "U.S.-Japan Nuclear Working Group Statement on Shared Strategic Priorities in the Aftermath of the Fukushima Nuclear Accident," <http://mansfieldfdn.org/mfdn2011/wp-content/uploads/2012/04/US-Japan-Nuclear-Working-Group-Statement.pdf>

- U.S. Assistant Secretary of State Thomas Countryman as saying *that if Japan conducts nuclear spent fuel reprocessing while its profitability remains unclear, there is a chance that Japan's international reputation may be significantly damaged.* (Kyodo, 13/04/22)

Source: Kyodo News, "U.S. officials concerned about Japan's plan to reprocess nuclear fuel." Mon, 04/22/2013

プルトニウム利用計画に3つの提案

-個人的見解(2013/03/26) 原子力委メルマガ(13/03/29)

1. 「供給ありき」からの転換

- 「利用の見通しのないプルトニウムは生産しない」、という原則を厳守し、利用の見通しを明確にしたうえで、再処理を実施する
- この考え方を実現するためには「使用済み燃料の貯蔵容量拡大」が不可欠

2. 在庫量の削減

- 核セキュリティや核拡散問題が深刻化する今、在庫量の削減につながるような利用計画にすることが極めて重要

3. 柔軟な利用・処分計画

- 今後の原子力政策の不透明性を考えれば、現在の計画(16~18基でプルサーマル利用)に固執することなく、柔軟にプルトニウム利用や処分の方法・選択肢を検討する必要がある
- その際重要な原則として、国民負担をできるだけ少なくするよう「コスト」の最小化、核セキュリティリスクを少なくするために「輸送や施設数の最小化」、できるだけ早く削減を進めるために「削減量の最大化」を考慮すること

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/melmaga/2013-0123.html>

アジア諸国の安全保障に与える影響

- 韓国：対米原子力協定交渉で日本と同様の再処理権利（"Sovereign Right"）を主張。
- 北朝鮮、イラン：再処理、濃縮を平和利用目的と主張してさらに進める計画。
- 中国：民生用核燃料サイクル・増殖炉の商業化を計画中。
- インド：二国間協定で再処理の技術協力を要請。



プルトニウム在庫量削減と柔軟な核燃サイクル政策

- 今後核燃サイクル導入を要望している国に対し、あらたな「模範」(role model)を示すことができる。
- 核セキュリティ上の実質的なリスク削減にも貢献できる。
- 日本の「潜在核抑止」能力に対する疑念も減少させ、地域の安定化に貢献する。