

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会  
(第12回)

議事次第

日時：平成24年4月19日(木) 9:00～12:00

場所：全国都市会館 第2会議室

議題：

- (1) 核燃料サイクルの政策選択肢の定量的評価について
- (2) その他

配布資料：

資料第1-1号	ステップ3の評価：2030年まで(原子力比率Ⅰのケース)
資料第1-2号	ステップ3の評価：2030年まで(原子力比率Ⅱのケース) (改訂版)
資料第1-3号	ステップ3の評価：2030年まで(原子力比率Ⅲのケース)
資料第1-4号	2030年以降の評価(JAEA)＜P＞
資料第1-5号	政策変更または政策を実現するための課題＜P＞
資料第2号	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

# 原子力委員会

## 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第12回）

日時：平成24年4月19日（木） 9：00～12：00  
会場：全国都市会館 第2会議室

### 傍聴席

電気事業連合会  
小田部長 ☐

近藤委員長 ☐  
原子力委員会

秋庭委員 ☐  
原子力委員会

尾本委員 ☐  
原子力委員会

山名委員 ☐

山地委員 ☐

日本原燃株式会社

田中常務 ☐

日本原子力研究開発機構 ☐

〇〇〇〇 ☐

文部科学省原子力課

生川課長 ☐

経済産業省資源エネルギー庁  
放射性廃棄物等対策室 ☐

苗村室長 ☐

関係者

関係者

松村委員 ☐  
又吉委員 ☐  
伴委員 ☐  
田中委員 ☐

経済産業省資源エネルギー庁  
原子力立地・核燃料サイクル産業課  
森本課長 ☐  
経済産業省資源エネルギー庁  
原子力政策課  
吉野課長 ☐  
内閣府原子力政策担当室  
中村参事官 ☐  
鈴木座長 ☐  
内閣府原子力政策担当室  
吉野企画官 ☐  
内閣府原子力政策担当室  
泉政策統括官 ☐

スクリーン

事務局



# ステップ3の評価:2030年まで (原子力比率Ⅰのケース)

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会

平成24年4月19日

内閣府 原子力政策担当室

## シナリオ評価における評価項目について

- 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
- 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物
  - 使用済燃料貯蔵量、貯蔵容量、放射性廃棄物発生量
- 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
- 選択肢の確保(柔軟性)
  - 開発の柔軟性、政策変更への柔軟性
- 経済性
- シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用 など
- 社会受容性
- 立地困難性(使用済燃料貯蔵施設及び最終処分施設)
- 政策変更または政策を実現するための課題
  - 使用済燃料貯蔵への影響、立地自治体との信頼関係への影響、雇用への影響、技術力への影響(人材、技術基盤・インフラストラクチャの影響)、海外委託再処理に伴う返還廃棄物への影響、政策変更に伴う費用負担のあり方



# エネルギー安全保障：資源節約、燃料危機への抵抗力

## 共通事項

- ・ シナリオ1～3の如何にかかわらず、原子力発電の特徴である燃料危機（価格高騰化、供給途絶）に対する抵抗性を確保できるので、エネルギーの安定供給に貢献する。
- ・ FBRが実用化される迄の間は、天然ウラン・濃縮ウラン市場の逼迫への対応が必要。

### シナリオ1（全量再処理）

- ・ 六ヶ所再処理工場で再処理されたPuをプルサーマルで利用することで、我が国のウラン消費量は年間約10%節約される。
- ・ FBRが実用化された場合、ウラン資源制約から開放され、ウランの輸入なしに原子力発電が可能となる選択肢が確保される。

### シナリオ2（再処理処分併存）

- ・ 六ヶ所再処理工場で再処理されたPuをプルサーマルで利用することで、我が国のウラン消費量は年間約10%節約される。
- ・ FBRの実用化を目指す政策判断を先送りするため、燃料確保に関する将来の確実性が高まらない。

### シナリオ3（全量直接処分）

- ・ 直接処分にはエネルギー安全保障上の追加的な価値がなく、共通事項と同じ。

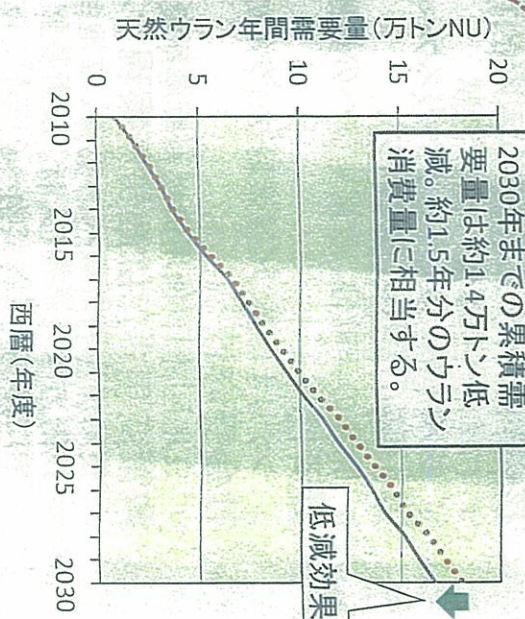
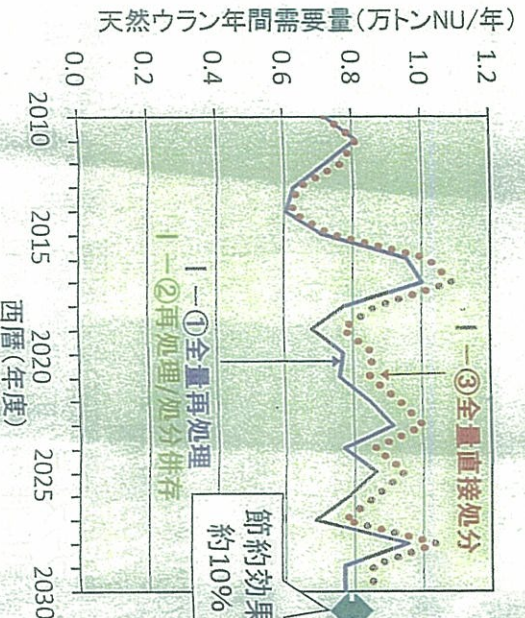
2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第12回）

2

## 解析結果（天然ウラン需要量）

- 六ヶ所再処理工場で回収されるPuをプルサーマルで利用することにより、六ヶ所再処理が計画通りに運用を開始した場合（I-①）、直接処分シナリオに比べ、天然ウラン・濃縮ウラン年間需要の最大10%程度が節約される。さらに累積需要量は2030年時点で約1.4万トン少なくなるが見込まれる。



山名コタ、累積需要量も記載すること  
→追加(復活)

シナリオ間の天然ウラン年間需要量

シナリオ間の天然ウラン累積需要量

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第12回）

3



# 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物、貯蔵容量

## 共通事項

- 2010年末時点の使用済燃料の総量は約1.6万tUである。2030年までに増加する可能性がある。
- 料の発生量は、約2万tUであり、合計で3.6万tUとなる。
- サイト内の使用済燃料プールの貯蔵容量は約2万tU(2010年時点)である。
- 六ヶ所再処理施設の貯蔵容量は0.3万tU、現在建設中のむつりサイクル燃料貯蔵施設(以下「むつRFS」という。)は0.5万tUの貯蔵容量がある。
- 今後は敷地内、敷地外にかかわらず、貯蔵容量の確保が課題。

## シナリオ1(全量再処理)

- 再処理を2030年まで運転した場合、使用済燃料の総量は約2.2万tUとなる。
- 再処理工場の稼働状況によっては、使用済燃料貯蔵容量が逼迫する可能性があるため、貯蔵容量の増強は必要である。

## シナリオ2(再処理/処分併存)

- 貯蔵容量と使用済燃料発生総量はシナリオ1と同じ。
- むつRFSは再処理を前提とした貯蔵施設であるため、再処理を前提
- 再処理工場の稼働状況によっては、使用済燃料貯蔵容量が逼迫する可能性があるため、貯蔵容量の増強は必要である。

## シナリオ3(全量直接処分)

- 2030年まで廃棄物としての使用済燃料は3.6万tU発生し、現在の貯蔵容量を超えることから、貯蔵容量の増強が喫緊の課題となる。
- むつRFSは再処理を前提とした貯蔵施設であるため、直接処分を前提とした利用に課題がある

できない。また、六ヶ所再処理施設への継続貯蔵に課題があるはできない。

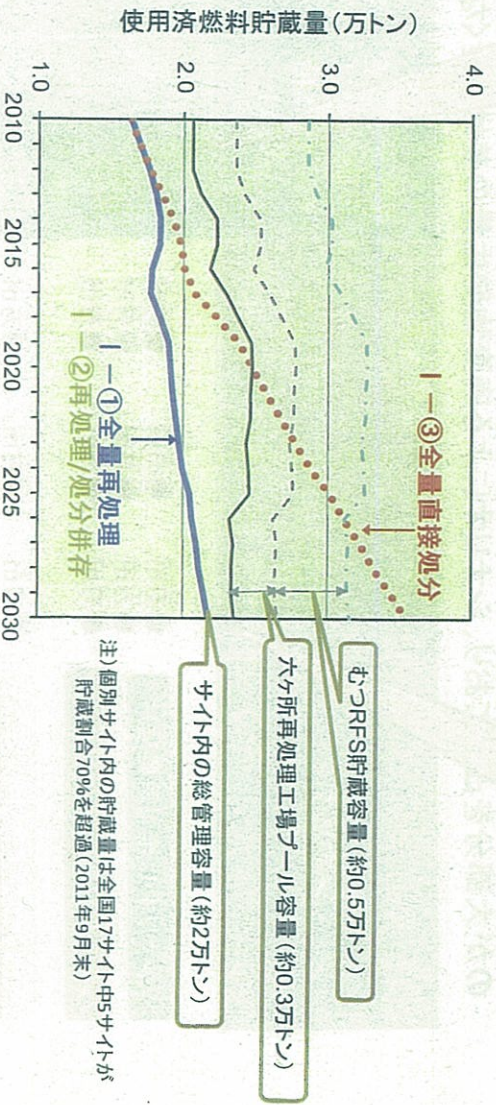
2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

4

## 解析結果(使用済燃料貯蔵)

- 全量直接処分 I-③の場合、使用済燃料貯蔵量は直線的に増加し続けるが、六ヶ所再処理工場を運転する I-①および I-②の場合、使用済燃料貯蔵量はリサイクルするため、その増加を抑えることができる。



2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

5



# 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物：放射性廃棄物発生量(地層処分)

## 共通事項

- どのシナリオにおいても、最終処分施設の立地・建設が不可欠。

シナリオ	2030年までの発生量			埋設する場合の廃棄物としての合計体積(換算)	廃棄物処分施設の合計面積(換算)
	高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)	低レベル放射性廃棄物(地層処分)	使用済燃料		
シナリオ1(全量再処理)	0.3万m <sup>3</sup>	0.7万m <sup>3</sup>	2.2万tU <sup>※1</sup>	5万m <sup>3</sup> ※2	225万m <sup>2</sup>
シナリオ2(再処理/処分併存)	0.3万m <sup>3</sup>	0.7万m <sup>3</sup>	2.2万tU <sup>※1</sup>	5万m <sup>3</sup> ※2	225万m <sup>2</sup>
				16.5万m <sup>3</sup> ※3	542万m <sup>2</sup>
シナリオ3(全量直接処分)	0.04万m <sup>3</sup>	0.1万m <sup>3</sup>	3.6万tU	19万m <sup>3</sup> ※4	617万m <sup>2</sup>

- ※1 貯蔵されている燃料。  
 ※2 2030年時点で発生しているガラス固化体と低レベル放射性廃棄物(地層処分)及び※1を再処理した場合に発生する放射性廃棄物の合計体積  
 ※3 2030年時点で発生しているガラス固化体と低レベル放射性廃棄物(地層処分)及び※1を直接処分した場合に発生する放射性廃棄物の合計体積  
 ※4 2030年時点で発生しているガラス固化体と低レベル放射性廃棄物(地層処分)と使用済燃料の合計体積

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

6

山名コメ：発生源毎に低レベル廃棄物をまとめること  
→JAEA

使用済燃料  
放射性廃棄物(地層処分以外)

管理・貯蔵、放射性廃棄物  
放射性廃棄物(地層処分以外)

件コメ：シナリオ1、3にも再処理施設廃止廃棄物を含めるべき  
→追記

## 共通事項

- 低レベル放射線が大部分を占めており、シナリオによる廃棄物発生量の差は大きくない。

シナリオ	2030年までの発生量			埋設する場合の廃棄物の合計体積(換算)	廃棄物処分施設の合計面積(換算)
	上段：貯蔵からの廃棄物 中段：再処理からの廃棄物 下段：その他の施設からの廃棄物	浅地中ピット処分	浅地中トレンチ処分		
シナリオ1(全量再処理)	● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup>	● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup>	● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup>	43万m <sup>3</sup> (47万m <sup>3</sup> ※1)	67万m <sup>2</sup>
シナリオ2(再処理/処分併存)	● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup>	● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup>	● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup> ● 万m <sup>3</sup>	46万m <sup>3</sup> ※2	69万m <sup>2</sup>

- ※1 将来の再処理施設の廃止措置に伴う廃棄物を足した場合。  
 ※2 シナリオ3には再処理施設の廃止措置に伴う廃棄物約4万m<sup>3</sup>が含まれる。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

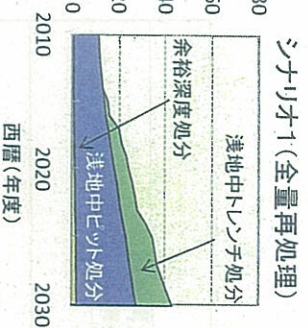
7



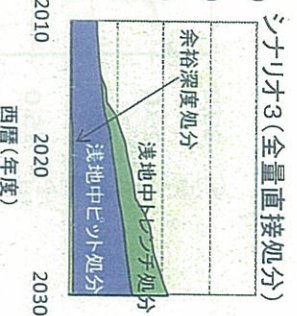
# 解析結果(低レベル放射性廃棄物(地層処分以外))

低レベル放射性  
廃棄物(地層  
処分以外)  
の処分体積

処分体積(万 $m^3$ )

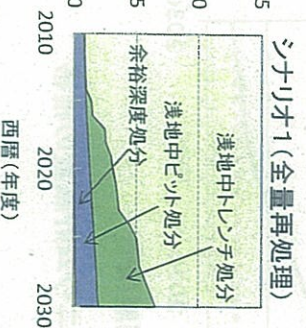


処分体積(万 $m^3$ )

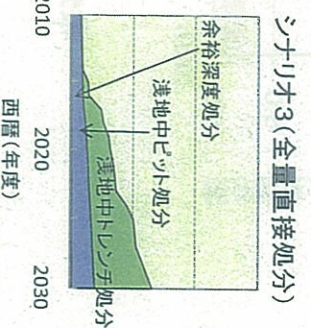


低レベル放射  
性廃棄物(地  
層処分以外)  
の処分体面積

処分面積( $km^2$ )



処分面積( $km^2$ )



2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

8

山地コク、海外にあるものは現在未返還  
→修正

## 核燃料サイクルを巡る国際的視点: Pu利用(在庫量)

共通事項

- 2010年末時点で、海外からの未返還分(約23tPu)、国内発電所保管分(約1tPu)及び抽出済み分(約2.3tPu)が存在するため、これらを減らすことが必要。
- 海外未返還分と国内発電所保管分は約1700万kW相当の原子炉によるプルスール約10年で利用可能。

シナリオ1(全量再処理)

シナリオ2(再処理/処分併存)

- 今後、再処理によってPuが発生(800t/年の場合、約5tPu/年)するが、プルスールを実施する原子炉の規模を約1700万kWと仮定すると、現有Puを削減しつつ、現有Puがなくなった後もPuを増やさずバランスしながらプルスールの実施が可能。

シナリオ3(全量直接処分)

- 国内MOX燃料加工工場の建設は中止されるため、国内で抽出済みのPu約2.3tPuをMOX燃料に加工する能力の確保が必要である。

※その他研究用として約3.3tPu存在する。

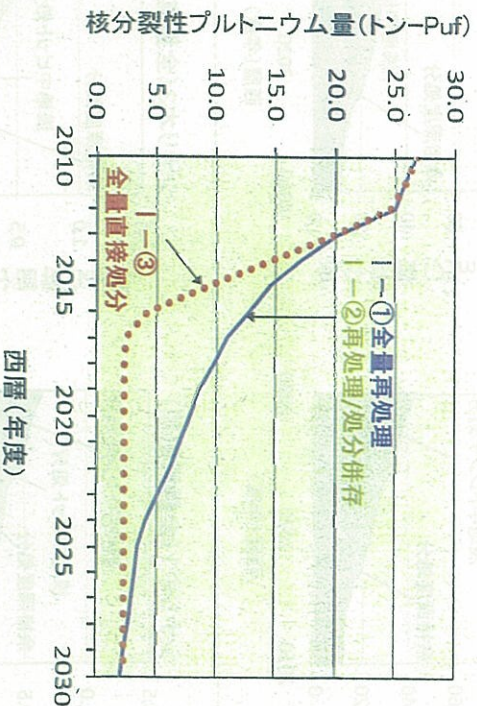
2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

9



## 解析結果(Pu貯蔵量)



核分裂性プルトニウム貯蔵量の推移

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

10

## 核燃料サイクルを巡る国際的相対的観点 国際貢献

### 共通事項

- アジア、中東等における原子力発電所の利用が拡大して使用済燃料の的確な管理等が避けられない課題。我が国は主要な技術保有国・輸出国であり、また、非核兵器保有国でありながら唯一核燃料サイクル能力を有する独特の位置づけにあると認められている国。

### シナリオ1(全量再処理)

### シナリオ2(再処理/処分併存)

- 高速炉サイクル技術を含む核燃料サイクル施設で培った安全、保障措置、核セキュリティに関する技術を他の国に技術支援することにより、国際貢献できる。我が国の設備規模、運転状況に依存するが、多国間枠組みに我が国が積極的に関わることもできる。

### シナリオ3(全量直接処分)

- 核燃料サイクル分野において国際貢献できる範囲は狭まるが、積極的にかかわることができる分野は再処理以外となる。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小

1

山地コメ: シナリオ3が『再処理以外』となると、シナリオ1, 2が『再処理技術の貢献』と解釈されるのではないかと  
→シナリオ3の表現修正



山地コメ：シナリオ3が『再処理  
以外』となると、シナリオ1、2が  
『再処理技術の貢献』と誤解さ  
れるのではないか  
→趣旨(Pu量)をスタートに配  
載し、二つのボツ項目を合体

## 燃料を巡る国際的視点 あるリスクへの影響

件コメ：査察増える定量評価もす  
べき  
→平成23年第29回定例会資料4  
より平成22年は1038人日、平成  
21年1060人日、全体の半分弱。

### 共通事項

A保障措置や核セキュリティの要求項目を満足させる必要がある  
早の核拡散、核セキュリティにおけるリスクへの低減に貢献する

重要である。

### シナリオ1(全量再処理)

- ・ 平和利用に限定することについて国際理解の増進が必要。
- ・ 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、Pu取扱量や輸送量が増えることに対して国際社会で合意された厳格な保障措置、核セキュリティ対策を講じることが求められる。

- ・ 我が国の再処理施設の保障措置のため、現状では毎年約1,000人日\*の人工を要している。

- ・ 日本がサイクル施設を保有することによる核拡散、核セキュリティにおけるリスク増大の防止への影響。
- ・ ガラス固化体は保障措置の適用外となるが、核セキュリティへの対応は必要。

### シナリオ2(再処理/処分併存)

- ・ 基本的にはシナリオ1と同様。
- ・ 使用済燃料の直接処分にはPuが含まれるため、処分後の保障措置についての国際的な検討が必要。

### シナリオ3(全量直接処分)

- ・ Pu取扱量や輸送量が減るものの、現有再処理施設等にPu等の核物質が存在する限り、核不拡散、核セキュリティの取り組みの維持が必要。
- ・ 再処理をやめることによる核拡散、核セキュリティリスク増大の防止への影響。
- ・ 使用済燃料の直接処分にはPuが含まれるため、処分後の保障措置についての国際的な検討が必要。

※ 平成23年第29回定例会資料4号『我が国における保障措置活動状況等』について(参考)

山地コメ：『容易』は安易な表現。  
どれも難しい  
→削除(程度の差はあれ、どれも努力が必要)

## 保：開発の柔軟性、政策変更への対応

田中コメ：『柔軟性はない』はい  
過ぎではないか  
→表現見直し

### オ1(全量再処理)

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  
策課題が大きくなるない。

- ・ 使用済燃料は資源としての取扱われると固定され、の将来像が明確であるため  
国民、立地自治体への説明が容易。
- ・ 再処理技術、高速炉技術の実用化を目指すため、投資を集中できるが大きい。

### シナリオ2(再処理/処分併存)

- ・ 再処理もしくは直接処分のいずれかを選択できるので、他シナリオより柔軟性がある。
- ・ 使用済燃料は資源または廃棄物としての取扱われ、の将来像が不明確であるため  
め、国民、立地自治体への説明が容易でない。
- ・ 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ため、投資が分散する最も大きくなる可能性がある。

### シナリオ3(全量直接処分)

- ・ 政策選択肢が全量直接処分に固定されているため、政策変更の柔軟性は限定される(政策課題が大きくなる)ない。
- ・ 使用済燃料は廃棄物としての取扱われると固定され、の将来像が明確であるため  
国民、立地自治体への説明が容易。
- ・ 直接処分技術のみ実用化を目指すこととなるため、最も投資を集中できるが小さい。



# 経済性：燃料サイクルコスト

## 共通事項

- 核燃料サイクルの総費用算出に当たっての諸元は、原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会に基づく。割引率は3%を想定。

[単位：円/kWh]

	シナリオ1 (全量再処理)	シナリオ2 (再処理/処分併存)	シナリオ3 (全量直接処分)
ウラン燃料 MOX燃料 (フロンティア計)	X.XX X.XX X.XX	X.XX X.XX X.XX	X.XX X.XX X.XX
再処理等 SF中間貯蔵 高レベル廃棄物処分 直接処分 (バットエンド計)	X.XX X.XX X.XX X.XX X.XX	X.XX X.XX (X.XX)※1 (X.XX)※2 X.XX～X.XX	X.XX X.XX X.XX※3 X.XX X.XX
合計	X.XX	X.XX～X.XX	X.XX

※1 長期の判断で再処理を選択した場合  
 ※2 長期の判断で直接処分を選択した場合  
 ※3 海外からの返還ガラス固化体等の地層処分

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

14

# 経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

## 共通事項

- 原子力比率1における2010～2030年の総発電電力量は約7兆1千億kWh。

### シナリオ1(全量再処理)

- 2010～2030年の燃料サイクルの総費用約●兆●千億円。

### シナリオ2(再処理/処分併存)

- 2010～2030年の燃料サイクルの実施に係る費用約●兆●千億円～約●兆●千億円。

### シナリオ3(全量直接処分)

- 2010～2030年の燃料サイクルの実施に係る費用約●兆●千億円。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

15



## 社会受容性：立地困難性（使用済燃料貯蔵施設）

### 共通事項

- 政策選択肢の柔軟性の確保のため、使用済燃料の貯蔵容量の増強が必要である。
- 使用済燃料貯蔵容量の増強に関して、地元の理解、同意に時間を要する。（敷地内：使用済燃料プールの増強、貯蔵施設の追設、敷地外：貯蔵施設の建設）
- 敷地外の使用済燃料貯蔵施設に関しては地元の了解を得ているのはむつRFS一箇所のみである。むつRFSは、使用済燃料を資源として50年間貯蔵することで地元了解と国からの事業許可を得ている。

- いずれのシナリオでも、地元からは使用済燃料を搬出すること（特に時期）を求められる。

### シナリオ1（全量再処理）

- 貯蔵する使用済燃料の量は、他のシナリオと比較して相対的に少ない。
- 地元に対し、使用済燃料は資源として貯蔵することで申し入れる。

### シナリオ2（再処理/処分併存）

- 2030年まででは、貯蔵する使用済燃料の量はシナリオ1と同じ。
- 地元に対して、使用済燃料は資源として貯蔵するか廃棄物として貯蔵するか、不明確な位置付けで申し入れることになる。
- 申し入れに当たり、使用済燃料の扱いの将来像が不明な場合には、搬出先についても求められる可能性がある。

### シナリオ3（全量直接処分）

- 貯蔵する使用済燃料の量は、他のシナリオと比較して相対的に多い。
- 地元に対して、使用済燃料は廃棄物として貯蔵することで申し入れる。
- 申し入れに当たり、搬出先についても求められる可能性がある。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第12回）

16

## 社会受容性：立地困難性（最終処分施設）

### 共通事項

- 現時点で、貯蔵されている使用済燃料が約1.6万tU、ガラス固化体が約2,600本ある。放射性廃棄物の処分対策は将来世代に先送りすべきでない。
- 最終処分施設の立地はいずれのシナリオでも容易ではない。

### シナリオ1（全量再処理）

- 最終処分施設の面積は他のシナリオと比較して小さくなる。
- ガラス固化体を前提とした地層処分については、ガラス固化の安定性等の知見が得られており、それを踏まえた立地活動が行われてきている。

### シナリオ2（再処理/処分併存）

- 直接処分も行う場合には、最終処分施設の面積はシナリオ1と3の中間となる。（直接処分を行う使用済燃料の量に応じて増大する。）
- 直接処分も行う場合には、直接処分に関する十分な知見が得られるまで本格的な立地活動開始が困難なため、選定作業が遅れる可能性がある。
- プルトニウム等の核物質を埋設することに住民の理解の獲得が必要である。

### シナリオ3（全量直接処分）

- 最終処分施設の面積は他のシナリオと比較して大きくなる。
- 直接処分に関する十分な知見が得られるまで本格的な立地活動開始が困難なため、選定作業が遅れる可能性がある。
- プルトニウム等の核物質を埋設することに住民の理解の獲得が必要である。

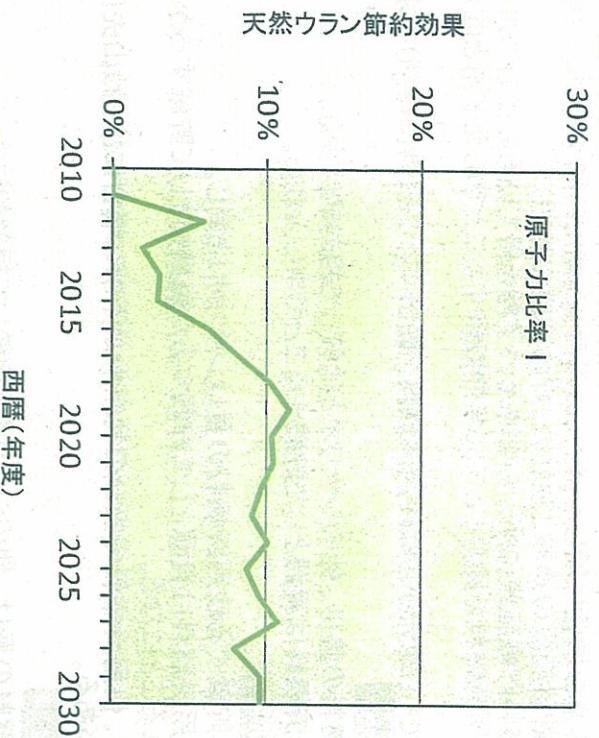
2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第12回）

17



## 参考：天然ウランの節約効果の推移



天然ウラン節約効果＝(全量直接処分③－全量再処理①)／全量直接処分③とした

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

18

## 参考：直接処分とMOXリサイクルの粗い比較

直接処分方式

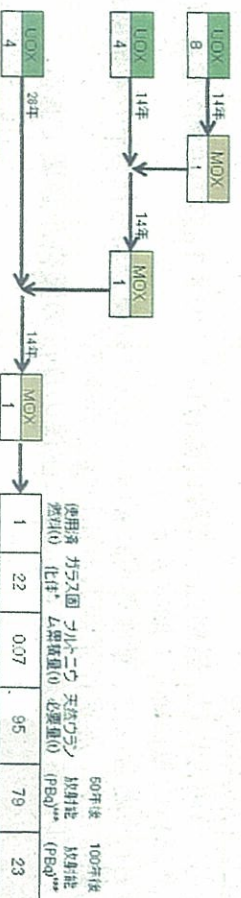
単位: トン



1回限MOXリサイクル方式



3回限MOXリサイクル方式



山名コメ: Puも同位体組成で特性が変わる  
→3/29資料をコピペしているが、  
山名委員に趣旨確認要

※: 1) 燃料あたり125年と想定  
※※: 低濃度核燃料を想定し、シナリオに依存  
※※※: 冷却時間の差による放射能の差

出典: 第11回新大綱策定会議(平成24年3月29日)、資料第5号、山名委員からの提出意見より抜粋

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

19



# ステップ3の評価:2030年まで (原子力比率Ⅱのケース) (改訂版)

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会

平成24年4月19日

内閣府 原子力政策担当室

## シナリオ評価における評価項目について

- 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
- 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物
  - 使用済燃料貯蔵量、貯蔵容量、放射性廃棄物発生量
- 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
- 選択肢の確保(柔軟性)
  - 開発の柔軟性、政策変更への柔軟性
- 経済性
- シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用 など
- 社会受容性
  - 立地困難性(使用済燃料貯蔵施設及び最終処分施設)
- 政策変更または政策を実現するための課題
  - 使用済燃料貯蔵への影響、立地自治体との信頼関係への影響、雇用への影響、技術力への影響(人材、技術基盤・インフラストラクチャの影響)、海外委託再処理に伴う返還廃棄物への影響、政策変更に伴う費用負担のあり方



# エネルギー安全保障：資源節約、燃料危機への抵抗力

## 共通事項

- シナリオ1～3の如何にかかわらず、原子力発電の特徴である燃料危機（価格高騰化、供給途絶）に対する抵抗性を確保できるので、エネルギーの安定供給に貢献する。

## シナリオ1（資源節約）

この間は、天然ウラン・濃縮ウラン市場の逼迫への対応が必要。

- 六ヶ所再処理工場で再処理されたPuをプルスーサルで利用することで、我が国のウラン消費量は年間約15%節約される。
- FBRが実用化された場合、ウラン資源制約から開放され、ウランの輸入なしに原子力発電が可能となる選択肢が確保される。

## シナリオ2（再処理/処分併存）

- 六ヶ所再処理工場で再処理されたPuをプルスーサルで利用することで、我が国のウラン消費量は年間約15%節約される。
- FBRの実用化を目指す政策判断を先送りするため、燃料確保に関する将来の確実性が高まらない。

## シナリオ3（全量直接処分）

- 直接処分にはエネルギー安全保障上の追加的な価値がなく、共通事項と同じ。

2012/4/19

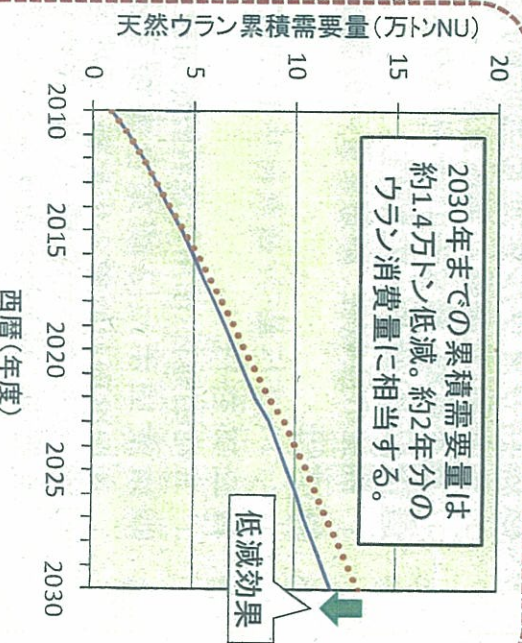
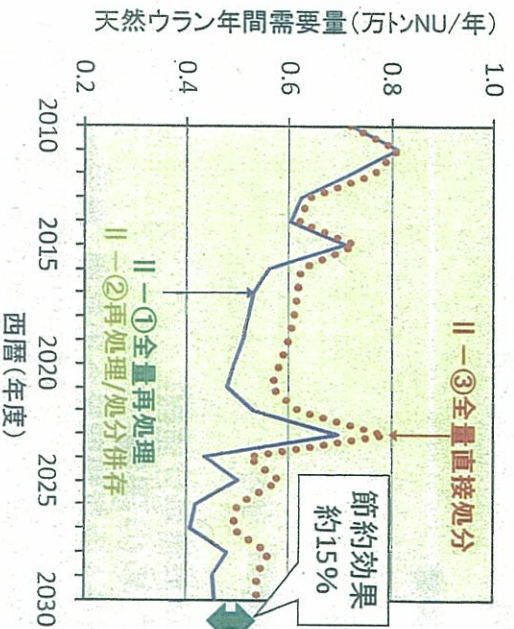
原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第12回）

2

## 解析結果（天然ウラン需要量）

- 六ヶ所再処理工場で回収されるPuをプルスーサルで利用することにより、六ヶ所再処理計画通りに運用を開始した場合（Ⅱ-①）、全量直接処分シナリオに比べ、天然ウラン、濃縮ウランの年間需要の最大15%程度が節約される。さらに累積需要量は2030年時点で最大約1.4万トン削減される。

山名コメ：累積需要量も記載すること  
→追加（復活）



シナリオ間の天然ウラン年間需要量比較

シナリオ間の天然ウラン累積需要量比較

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第12回）

3



# 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物、貯蔵容量

## 共通事項

- 2010年末時点の使用済燃料の総量は約1.6万tUである。2030年までの発生量は、約1.6万tUであり、合計で3.2万tUとなる。
- サイト内の使用済燃料プールの貯蔵容量は約2万tU(2010年時点)である。また、原子力比率Ⅱの場合、設備容量が3000万kWまで減るため、使用済燃料プールの管理容量が徐々に減少する。
- 六ヶ所再処理施設の貯蔵容量は0.3万tU、現在建設中のむつリサイクル燃料貯蔵施設(以下「むつRFS」という。)は0.5万tUの貯蔵容量がある。
- 今後は敷地内、敷地外にかかわらず、貯蔵容量の確保が課題。

## シナリオ1(全量再処理)

- 再処理を2030年まで運転した場合、使用済燃料の総量は約1.9万tUとなる。
- 再処理工場の稼働状況によっては、使用済燃料貯蔵容量が逼迫する可能性があるため、貯蔵容量の増強は必要である。

## シナリオ2(再処理/処分併存)

- 貯蔵容量と使用済燃料発生総量はシナリオ1と同じ。
- むつRFSは再処理を前提とした貯蔵施設であるため、再処理を前提として利用に課題がある可能性がある。
- 再処理工場の稼働状況によっては、使用済燃料貯蔵容量が逼迫する可能性があるため、貯蔵容量の増強は必要である。

## シナリオ3(全量直接処分)

- 2030年まで廃棄物としての使用済燃料は3.2万tU発生し、現在の貯蔵容量を超えることになる。
- 貯蔵容量の増強が喫緊の課題となる。
- むつRFSは再処理を前提とした貯蔵施設であるため、直接処分を前提とした利用に課題がある。  
できない。また、六ヶ所再処理施設への継続貯蔵に課題があるはできない。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

4

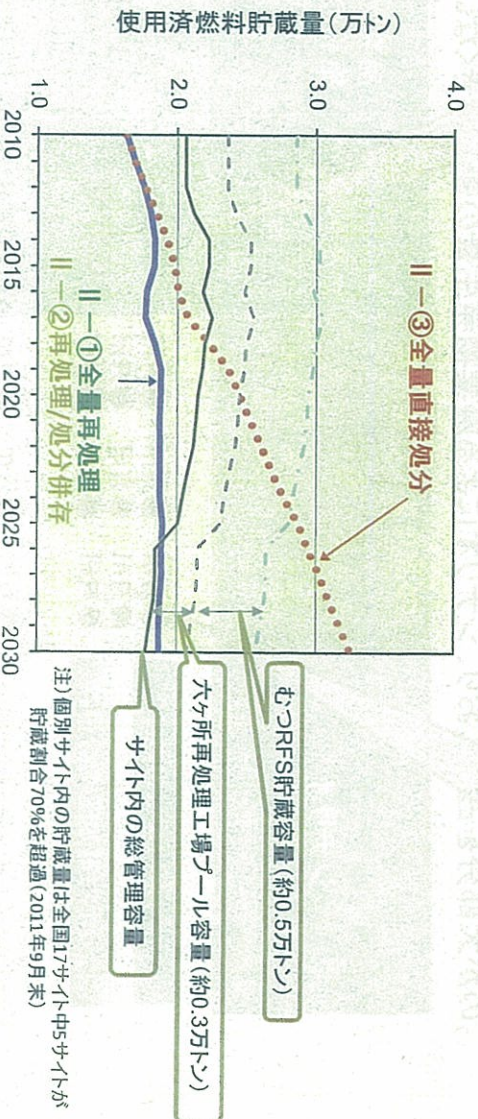
## 解析結果(使用済燃料貯蔵)

山名コメ: 直接処分とガラスで時間  
フランクターが違  
→JAEAによる長期シナリオ解析  
の中に貯蔵廃棄物の抽出し時期  
の違いを記載してもらおう(本紙は  
2030年までの評価であるため)

山名コメ: 『利用できない』は言  
い過ぎではないか  
→利用するうえで課題がある旨  
の表現に修正

山名コメ: 燃焼度からすると使用済燃料の貯蔵量を過大に  
評価しているのではないか  
→JAEA(数値情報として燃焼度に応じた取替量であるこ  
と、累積量であることを示すグラフを依頼済み)

- 全量直接処分Ⅱ-③の場合、使用済燃料貯蔵量は直線的に増加し続けるが、六ヶ所再処理工場を運転するⅡ-①およびⅡ-②の場合、使用済燃料貯蔵量はリサイクルするため、その増加を抑えることができる。



シナリオ間の使用済燃料貯蔵量比較

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

5



# 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物：放射性廃棄物発生量(地層処分)

## 共通事項

- どのシナリオにおいても、最終処分施設の立地・建設が不可欠。

シナリオ	2030年までの発生量			埋設する場合の廃棄物としての合計体積(換算)	廃棄物処分施設の合計面積(換算)
	高レベル放射性廃棄物から固化体	低レベル放射性廃棄物(地層処分)	使用済燃料		
シナリオ1(全量再処理)	0.3万m <sup>3</sup>	0.7万m <sup>3</sup>	1.9万tU <sup>※1</sup>	5万m <sup>3</sup> ※2	206万m <sup>2</sup>
シナリオ2(再処理/処分併存)	0.3万m <sup>3</sup>	0.7万m <sup>3</sup>	1.9万tU <sup>※1</sup>	5万m <sup>3</sup> ※2 15万m <sup>3</sup> ※3	206万m <sup>2</sup> 488万m <sup>2</sup>
シナリオ3(全量直接処分)	0.04万m <sup>3</sup>	0.1万m <sup>3</sup>	3.2万tU	18万m <sup>3</sup> ※4	560万m <sup>2</sup>

※1 貯蔵されている燃料。  
 ※2 2030年時点で発生しているガラス固化体と低レベル放射性廃棄物(地層処分)及び※1を再処理した場合に発生する放射性廃棄物の合計体積  
 ※3 2030年時点で発生しているガラス固化体と低レベル放射性廃棄物(地層処分)及び※1を直接処分した場合に発生する放射性廃棄物の合計体積  
 ※4 2030年時点で発生しているガラス固化体と低レベル放射性廃棄物(地層処分)と使用済燃料の合計体積

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

6

山名コメ:発生源毎に低レベル廃棄物をまとめること  
→JAEA

## 放射性廃棄物(地層処分以外)

伴コメ:シナリオ1、3にも再処理施設廃止廃棄物を含めるべき  
→追記

## 共通事項

- 低レベル放射性廃棄物は、原子力発電所の通常運転時及び閉鎖時に発生する放射性廃棄物であり、シナリオ1による廃棄物発生量の差は大きくない。

シナリオ	2030年までの発生量			埋設する場合の廃棄物の合計体積(換算)	廃棄物処分施設の合計面積(換算)
	上段:炉からの廃棄物 中段:再処理からの廃棄物 下段:その他の施設からの廃棄物	浅地中 ヒット処分	浅地中ト レンチ処分		
シナリオ1(全量再処理)	● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup>	● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup>	● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup>	41万m <sup>3</sup> (45万m <sup>3</sup> ※1)	65万m <sup>2</sup>
シナリオ2(再処理/処分併存)	● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup>	● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup>	● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup>	44万m <sup>3</sup> ※2	67万m <sup>2</sup>
シナリオ3(全量直接処分)	● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup>	● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup>	● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup> ● 1万m <sup>3</sup>	44万m <sup>3</sup> ※2	67万m <sup>2</sup>

※1 将来の再処理施設及びMOX燃料加工施設の廃止措置に伴う廃棄物を足した場合。  
 ※2 シナリオ3には再処理施設の廃止措置に伴う廃棄物約4万m<sup>3</sup>が含まれる。

2012/4/19

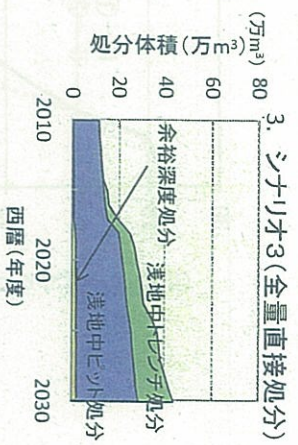
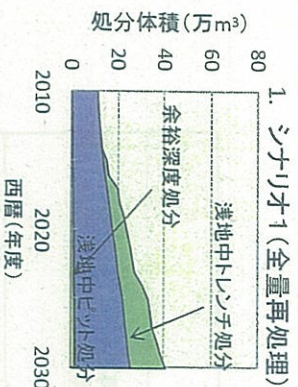
原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

7

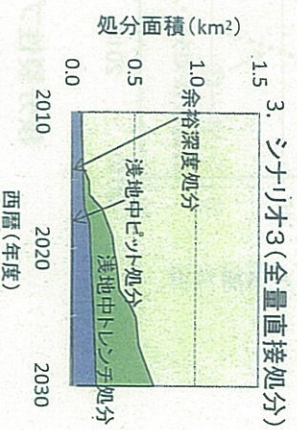
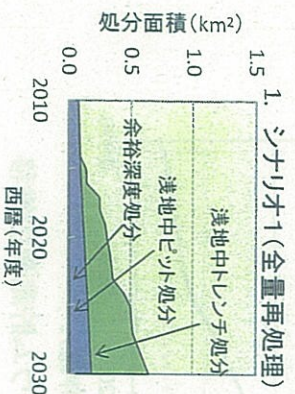


# 解析結果(低レベル放射性廃棄物(地層処分以外))

低レベル放射性  
廃棄物(地  
層処分以外)  
の処分体積



低レベル放射  
性廃棄物(地  
層処分以外)  
の処分場面積



2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

8

山地コメ:海外にあるものは現在未返還  
→修正

## プールの巡る国際的視点: Pu利用(

江岸里)

共通事項

- 2010年末時点で、海外からの未返還分(約23tPu<sub>f</sub>)、国内発電所保管分(約1tPu<sub>f</sub>)及び抽出済み分(約2.3tPu<sub>f</sub>)が存在するため、これらを減らすことが必要。
- 海外未返還分と国内発電所保管分は約1700万kW相当の原子炉によるプールの利用約10年で利用可能。

シナリオ1(全量再処理)

シナリオ2(再処理/処分併存)

- 今後、再処理によってPuが発生(800t/年の場合、約5tPu<sub>f</sub>/年)するが、プールサーマルを実施する原子炉の規模を約1700万kWと仮定すると、現有Puがなくなった後もPuを増やさずバランスしながらプールの実施が可能。

シナリオ3(全量直接処分)

- 国内MOX燃料加工工場の建設は中止されるため、国内で抽出済みのPu約2.3tPu<sub>f</sub>をMOX燃料に加工する能力の確保が必要である。

※その他研究用として約3.3tPu<sub>f</sub>存在する。

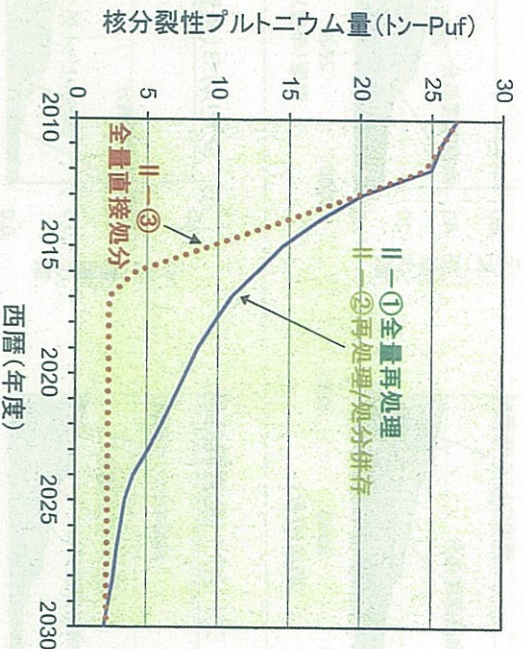
2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

9



## 解析結果(Pu貯蔵量)



核分裂性プルトニウム貯蔵量の推移

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

10

## 核燃料サイクルを巡る国際的相対的国際貢献

### 共通事項

- アジア、中東等における原子力発電所の利用が拡大して、核不拡散、特に使用済燃料の的確な管理等が避けられない課題。我が国は原子力発電に関する主要な技術保有国・輸出国であり、また、非核兵器保有国でありながら唯一核燃料サイクル能力を有する独特の位置づけにあると認められている国。

### シナリオ1(全量再処理)

### シナリオ2(再処理/処分併存)

- 高速炉サイクル技術を含む核燃料サイクル施設で培った安全、保障措置、核セキュリティに関する基盤技術を他の国に技術支援することにより、国際貢献できる。我が国の設備規模、運転状況に依存するが、多国間枠組みに我が国が積極的に関わる可能性がある。

### シナリオ3(全量直接処分)

- 核燃料サイクル分野において国際貢献できる範囲は狭まるが、積極的にかかわることができる分野は再処理以外となる。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小

山地コメ: シナリオ3が『再処理以外』となると、シナリオ1, 2が『再処理技術の貢献』と誤解されるのではないかとシナリオ3の表現修正



山地コメ：シナリオ3が『再処理  
以外』となると、シナリオ1、2が  
『再処理技術の貢献』と誤解さ  
れるのではないか  
→趣旨(Pu量)をストレートに記  
載し、二つのポリシー項目を合体

## 燃料を巡る国際的視 るリスクへの影響

伴コメ：査察増える定量評価もすべき  
→平成23年第29回定例会資料4より  
平成22年は1038人日、平成21年  
1060人日、全体の半分弱。

### 共通事項

- ・ A保障措置や核セキュリティの要求項目を満足させる必要がある
- ・ 早期の核拡散、核セキュリティにおけるリスクへの低減に貢献す

が重要である。

### シナリオ1(全量再処理)

- ・ 平和利用に限定することについて国際理解の増進が必要。
- ・ 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
- ・ Pu取扱量や輸送量が増えることに対して国際社会で合意された厳格な保障措置、核セキュリティ対策を講じることが求められる。

- ・ 我が国の再処理施設の保障措置のため、現状では毎年約1,000人日※の人工を要している。

- ・ 日本がサイクル施設を保有する上でのことによる核拡散、核セキュリティにおけるリスク増大の防止への影響。

- ・ シナリオ3(全量直接処分)の適用外となるが、核セキュリティへの対応は必要。

- ・ 基本的にはシナリオ1と同様。
- ・ 使用済燃料の直接処分にはPuが含まれるため、処分後の保障措置についての国際的な検討が必要。

### シナリオ3(全量直接処分)

- ・ Pu取扱量や輸送量が減るものの、現有再処理施設等にPu等の核物質が存在する限り、核不拡散、核セキュリティの取り組みの維持が必要。
- ・ 再処理をやめることによる核拡散、核セキュリティリスク増大の防止への影響。
- ・ 使用済燃料の直接処分にはPuが含まれるため、処分後の保障措置についての国際的な検討が必要。

※ 平成23年第29回定例会資料4号『我が国における保障措置活動状況等について』参照

山地コメ：『容易』は安易な表現。  
どれも難しい  
→削除(程度の差はあれ、どれも努力が必要)

## 保：開発の柔軟性、政策

田中コメ：『柔軟性』は無い、はい  
過ぎではないか  
→表現見直し

### シナリオ1(全量再処理)

- ・ 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
- ・ 政策課題が大きくならない。
- ・ 使用済燃料は資源として取扱われると固定され、今後の将来像が明確であるため
- ・ 国民、立地自治体の説明が容易。
- ・ 再処理技術、高速炉技術の実用化を目指すため、投資を集中できるが大きい。

### シナリオ2(再処理処分併存)

- ・ 再処理もしくは直接処分のいずれかを選択できるので、他シナリオより柔軟性がある。
- ・ 使用済燃料は資源または廃棄物として取扱われ、今後の将来像が不明確であるため
- ・ 国民、立地自治体の説明が容易でない。
- ・ 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ため、投資が分散する最も大きな可能性がある。

### シナリオ3(全量直接処分)

- ・ 政策選択肢が全量直接処分に固定されているため、政策変更の柔軟性は限定される(政策課題が大きくならない)。
- ・ 使用済燃料は廃棄物として取扱われると固定され、今後の将来像が明確であるため
- ・ 国民、立地自治体の説明が容易。
- ・ 直接処分技術のみ実用化を目指すこととなるため、最も投資を集中できるが小さい。



# 経済性：燃料サイクルコスト

## 共通事項

- 核燃料サイクルの総費用算出に当たっての諸元は、原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会に基づく。割引率は3%を想定。

[単位：円/kWh]

	シナリオ1 (全量再処理)	シナリオ2 (再処理/処分併存)	シナリオ3 (全量直接処分)
ウラン燃料	X.XX	X.XX	X.XX
MOX燃料	X.XX	X.XX	X.XX
(フロントエンド計)	X.XX	X.XX	X.XX
再処理等	X.XX	X.XX	X.XX
SF中間貯蔵	X.XX	X.XX	X.XX
高レベル廃棄物処分	X.XX	(X.XX)※1	X.XX※3
直接処分	X.XX	(X.XX)※2	X.XX
(バックエンド計)	X.XX	X.XX～X.XX	X.XX
合計	X.XX	X.XX～XX.XX	X.XX

※1 長期の判断で再処理を選択した場合

※2 長期の判断で直接処分を選択した場合

※3 海外からの運搬カラス固化体等の地層処分

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

14

# 経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

## 共通事項

- 原子力比率Ⅱにおける2010～2030年の総発電電力量は約5兆9千億kWh。

### シナリオ1(全量再処理)

- 2010～2030年の燃料サイクルの総費用約●兆●千億円。

### シナリオ2(再処理/処分併存)

- 2010～2030年の燃料サイクルの実施に係る費用約●兆●千億円～約●兆●千億円。

### シナリオ3(全量直接処分)

- 2010～2030年の燃料サイクルの実施に係る費用約●兆●千億円。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

15



## 社会受容性：立地困難性（使用済燃料貯蔵施設）

### 共通事項

- 政策選択肢の柔軟性の確保のため、使用済燃料の貯蔵容量の増強が必要である。
- 使用済燃料貯蔵容量の増強に関して、地元の理解、同意に時間を要する。（敷地内：使用済燃料プールの増強、貯蔵施設の追設、敷地外：貯蔵施設の建設）
- 敷地外の使用済燃料貯蔵施設に関して地元への理解を得ているのはむつRFS一箇所のみである。むつRFSは、使用済燃料を資源として50年間貯蔵することで地元へ理解と国からの事業許可を得ている。
- いずれのシナリオでも、地元からは使用済燃料を搬出すること（特に時期）を求められる。

### シナリオ1（全量再処理）

- 貯蔵する使用済燃料の量は、他のシナリオと比較して相対的に少ない。
- 地元に対して、使用済燃料は資源として貯蔵することで申し入れる。

### シナリオ2（再処理/処分併存）

- 2030年まででは、貯蔵する使用済燃料の量はシナリオ1と同じ。
- 地元に対して、使用済燃料は資源として貯蔵するか廃棄物として貯蔵するか、不明確な位置付けで申し入れることになる。
- 申し入れに当たり、使用済燃料の扱いの将来像が不明な場合には、搬出先についても求められる可能性がある。

### シナリオ3（全量直接処分）

- 貯蔵する使用済燃料の量は、他のシナリオと比較して相対的に多い。
- 地元に対して、使用済燃料は廃棄物として貯蔵することで申し入れる。
- 申し入れに当たり、搬出先についても求められる可能性がある。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第12回）

16

## 社会受容性：立地困難性（最終処分施設）

### 共通事項

- 現時点で、貯蔵されている使用済燃料が約1.6万tU、ガラス固化体が約2,600本ある。放射性廃棄物の処分対策は将来世代に先送りすべきでない。
- 最終処分施設の立地はいずれのシナリオでも容易ではない。

### シナリオ1（全量再処理）

- 最終処分施設の面積は他のシナリオと比較して小さくなる。
- ガラス固化体を前提とした地層処分については、ガラス固化の安定性等の知見が得られており、それを踏まえた立地活動が行われてきている。

### シナリオ2（再処理/処分併存）

- 直接処分も行いう場合には、最終処分施設の面積はシナリオ1と3の中間となる。（直接処分を行う使用済燃料の量に応じて増大する。）
- 直接処分も行いう場合には、直接処分に関する十分な知見が得られるまで本格的な立地活動開始が困難なため、選定作業が遅れる可能性がある。
- プルトニウム等の核物質を埋設することに住民の理解の獲得が必要である。

### シナリオ3（全量直接処分）

- 最終処分施設の面積は他のシナリオと比較して大きくなる。
- 直接処分に関する十分な知見が得られるまで本格的な立地活動開始が困難なため、選定作業が遅れる可能性がある。
- プルトニウム等の核物質を埋設することに住民の理解の獲得が必要である。

2012/4/19

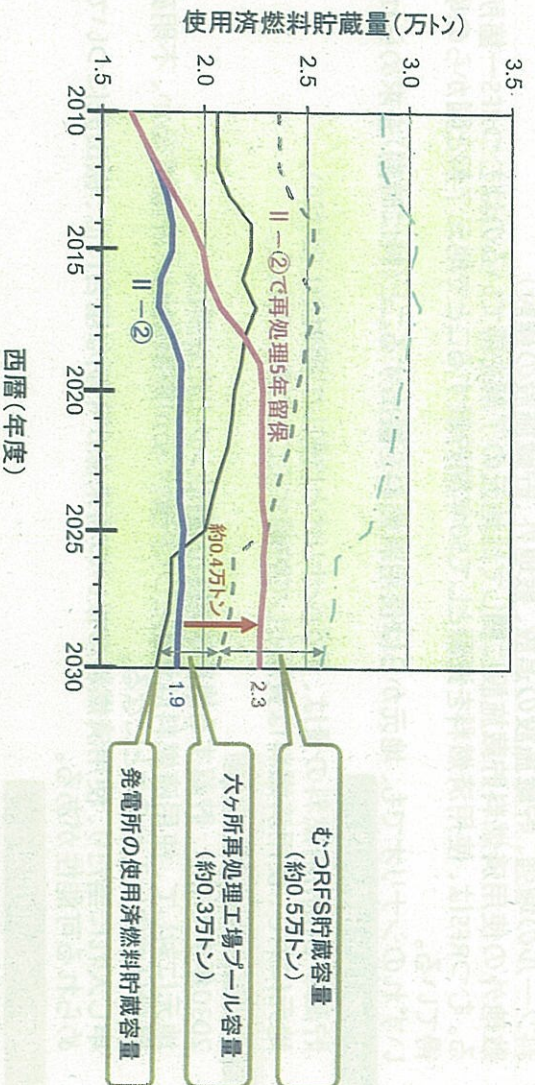
原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第12回）

17



# 解析結果(使用済燃料貯蔵量の推移)

使用済燃料貯蔵量の推移(六ヶ所再処理工場5年遅れの影響)



2012/4/12

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第11回)

18

## 六ヶ所再処理工場の稼働を5年遅らせる場合の影響

### 使用済燃料貯蔵量

- ① 再処理を5年留保し、その後再処理を開始した場合には、国内における使用済燃料貯蔵量が2030年時点で再処理されない分(約0.4万トン)増加する。(青の実線⇒ピンクの実線)
- ② この場合、発電所の使用済燃料貯蔵容量に六ヶ所再処理工場プール容量を加えた容量(灰色の破線)を2025年頃に上回ることとなる。
- ③ なお、再処理を5年留保することによって、六ヶ所再処理工場から使用済燃料を搬出することを求められた場合※には、使用済燃料貯蔵量(ピンクの実線)は2018年頃に貯蔵容量(黒の実線)を上回ることとなる。
- ④ ②及び③の場合は、発電所毎に貯蔵状況は異なるので、上記の時期よりも早く貯蔵容量を超える発電所が出てくる可能性がある。

※青森県と事業者との覚書(H10.7.29)では、再処理事業の確実な実施が著しく困難となった場合には、協議の上、使用済燃料の施設外への搬出を含め、速やかに必要な措置を講ずることとなっている。

### サイクル関連事業の停滞

留保の間、六ヶ所再処理工場の安全確保、機能維持のために年間約1,000億円の必要経費が要る。

2012/4/12

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第11回)

19



## 各発電所(軽水炉)における使用済燃料の貯蔵状況

電力会社名	発電所名	1炉心(tU)	1取替分(tU)	管理容量(tU)	貯蔵量(tU)	(2011年9月末現在)	
						貯蔵割合(%)	
北海道電力	泊	170	50	1,000	380	38	
	女川	260	60	790	420	53	
	東通	130	30	440	100	23	
東北電力	福島第一	580	140	2,100	1,960	93	
	福島第二	520	120	1,360	1,120	82	
	柏崎刈羽	960	230	2,910	2,300	79	
中部電力	浜岡	410	100	1,740	1,140	66	
	志賀	210	50	690	150	22	
北陸電力	美浜	160	50	680	390	57	
	高浜	290	100	1,730	1,180	68	
	大飯	360	110	2,020	1,400	69	
中国電力	島根	170	40	600	390	65	
	伊方	170	50	940	590	63	
四国電力	玄海	270	90	1,070	830	78	
	川内	140	50	1,290	870	67	
	敦賀	140	40	860	580	67	
日本原子力発電	東海第二	130	30	440	370	84	
	合計	5,070	1,340	20,630	14,200	69	

注1) 管理容量は、原則として貯蔵容量から1炉心+1取替分を差し引いた容量。  
 なお、中部電力の床岡1・2号機の管理容量は、1・2号機の運転終了により、貯蔵容量と同量としている。  
 注2) 中部電力の床岡は、1・2号機の運転終了により、「1炉心」+「1取替分」を3～5号機の合計値としている。  
 注3) 四捨五入の問題で合計値は、各項目を加算した数値と一致しない部分がある。  
 注4) 東京電力の福島第一は、東日本大震災による事故発生前の値としている。

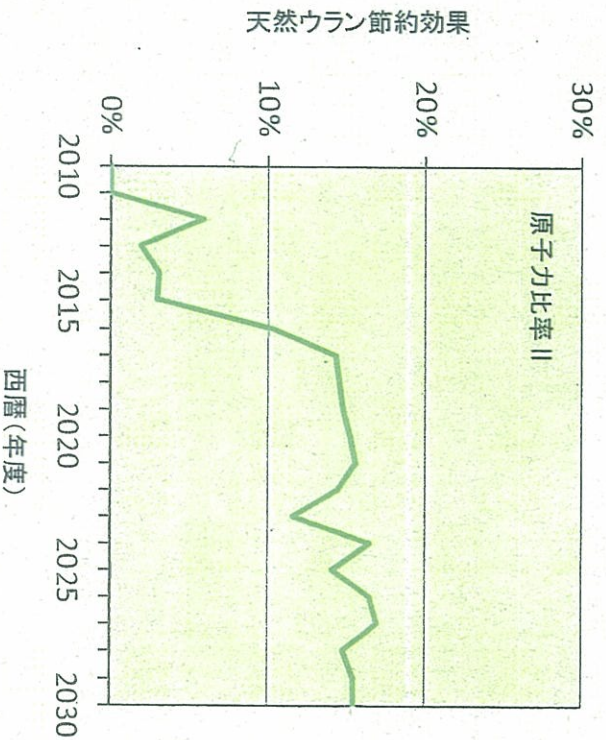
(再掲) 第8回原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(2012年4月12日)資料3-2

2012/4/12

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第11回)

20

## 参考:天然ウランの節約効果の推移



天然ウラン節約効果=(全量直接処分③-全量再処理①)/全量直接処分③とした

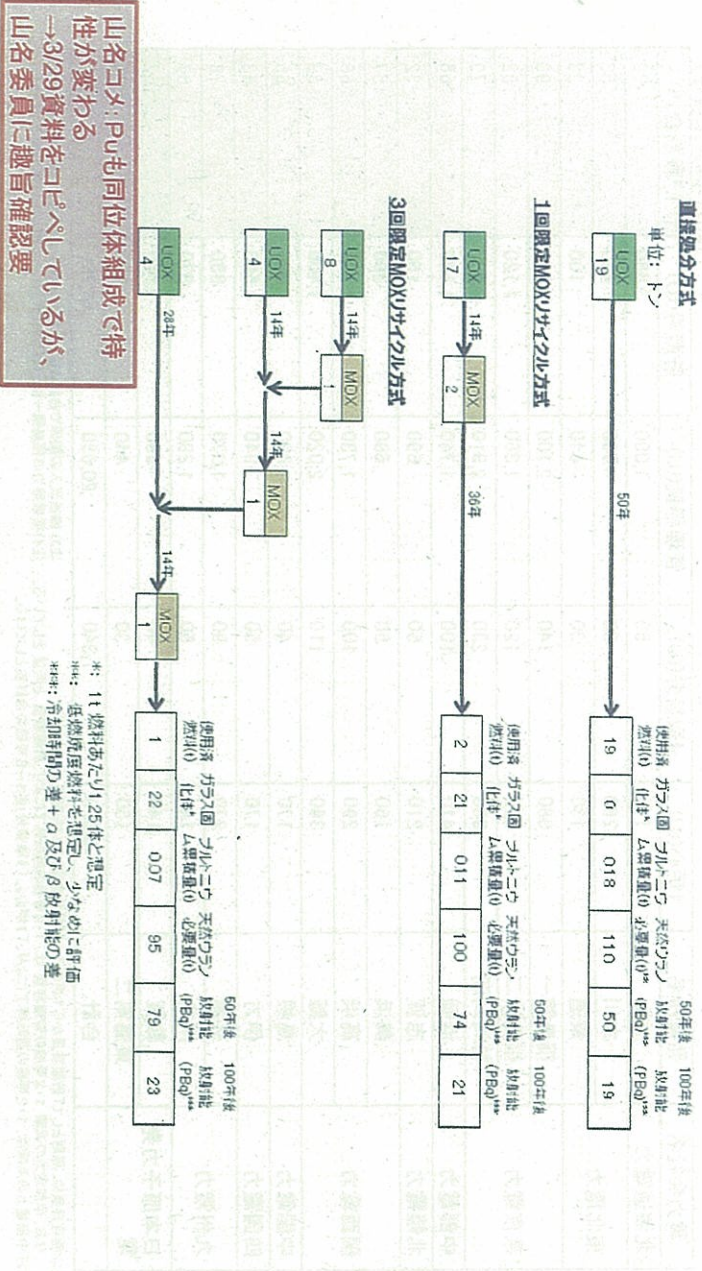
2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

21



# 参考：直接処分とMOXリサイクルの粗い比較



出典：第11回新大綱策定会議(平成24年3月29日)、資料第5号、山名委員からの提出意見より抜粋



## ステップ3の評価:2030年まで (原子力比率Ⅲのケース)

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会

平成24年4月19日

内閣府 原子力政策担当室

### 原子力比率Ⅲのケースにおける 評価シナリオについて

- 原子力比率Ⅲの場合には、2020年までに原子力発電比率がゼロとなることから、再処理路線を採るシナリオを想定することは困難である。

- よって、原子力比率Ⅲのケースにおいては、シナリオ3(全量直接処分)のみを評価する。

シナリオ1、シナリオ2は全削除。

原子力比率Ⅱの共通事項、シナリオ3からの変更点を赤字で示す。



# シナリオ評価における評価項目について

- 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
- 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物
  - 使用済燃料貯蔵量、貯蔵容量、放射性廃棄物発生量
- 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
- ~~■ 選択肢の確保(柔軟性)~~
  - ~~□ 開発の柔軟性、政策変更への柔軟性~~
- 経済性
  - シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用 など
- 社会受容性
  - 立地困難性(使用済燃料貯蔵施設及び最終処分施設)
- 政策変更または政策を実現するための課題
  - 使用済燃料貯蔵への影響、立地自治体との信頼関係への影響、雇用への影響、技術力への影響(人材、技術基盤・インフラストラクチャの影響)、海外委託再処理に伴う返還廃棄物への影響、政策変更に伴う費用負担のあり方

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

2

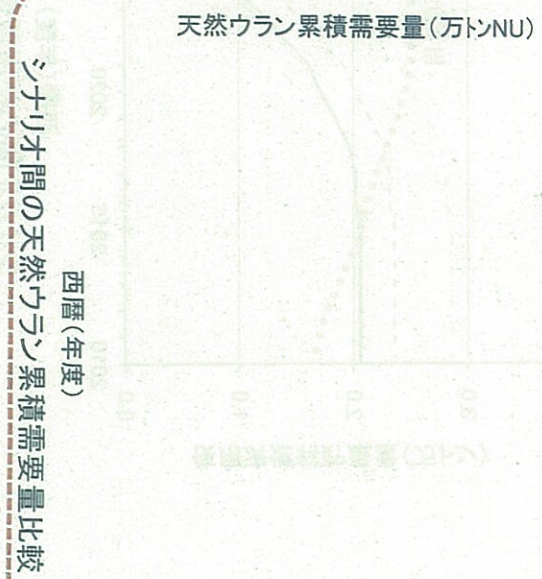
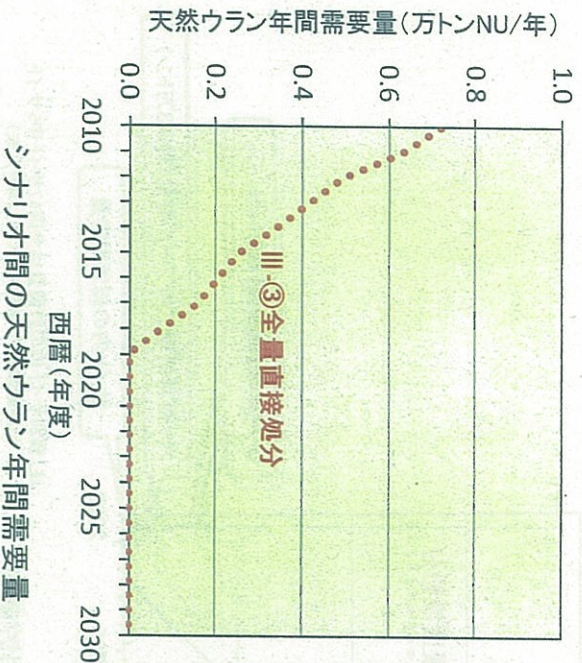
## エネルギー安全保障：資源節約、燃料危機への抵抗力

### シナリオ3(全量直接処分)

- ~~■ シナリオ1～3の如何にかかわらず、原子力発電の特徴である燃料危機(価格高騰化、供給途絶)に対する抵抗性を確保できるので、エネルギーの安定供給に貢献する。~~
- ~~■ FBRが実用化される迄の間は、天然ウラン濃縮ウラン市場の逼迫への対応が必要。~~
- ・ 直接処分にはエネルギー安全保障上の追加的な価値がない。なく、共通事項と同じ。



## 解析結果(天然ウラン需要量)



累積需要量を追加

## 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物：使用済燃料貯蔵量、貯蔵容量

### シナリオ3(全量直接処分)

- 2010年末時点の使用済燃料の総量は約1.6万tUである。2020年までに追加で発生する使用済燃料の発生量は、約0.9万tUであり、合計で2.5万tUとなる。
- サイト内の使用済燃料プールの貯蔵容量は約2万tU(2010年時点)である。
- 六ヶ所再処理施設の貯蔵容量は0.3万tU、現在建設中のむつりサイクル燃料貯蔵施設以下「むつりRFS」という、これは0.5万tUの貯蔵容量がある。
- 2020年まで廃棄物としての使用済燃料は2.5万tU発生し、2015年頃、サイト内の使用済燃料プールの貯蔵容量を超える。
- また、2020年までに原子力比率がゼロとなるため、全ての原子力発電所の廃止措置が必要である。
- 原子力発電所の廃止措置のためにはサイト内の使用済燃料プールから使用済燃料を搬出する必要がある。
- 今後は敷地内、敷地外にかかわらず、貯蔵容量の確保が課題。
- むつりRFSは再処理を前提とした貯蔵施設であるため、直接処分を前提とした利用に課題がある。また、六ヶ所再処理施設への継続貯蔵に課題がある。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

4

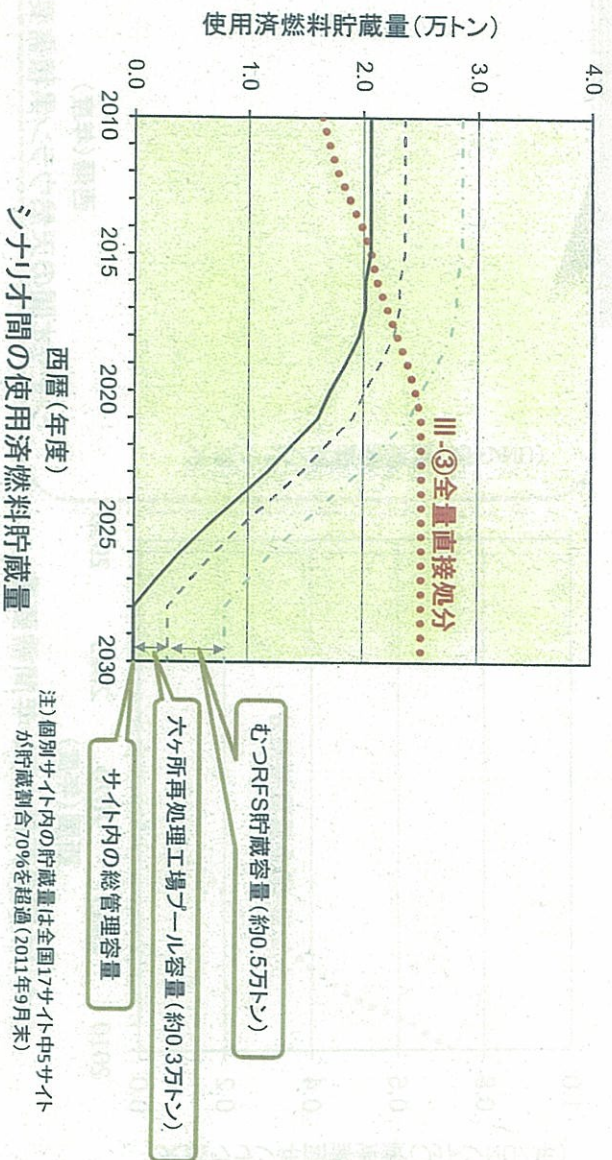
2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

5



## 解析結果(使用済燃料貯蔵量)



シナリオ間の使用済燃料貯蔵量

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

6

## 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物発生量(地層処分)

シナリオ3(全量直接処分)

どのシナリオにおいても、最終処分施設の立地・建設が不可欠。

- 2030年までのガラス固化体の発生量は極めて小さい。
- しかし、深い地層に埋設する場合の廃棄物としての合計体積は10万m<sup>3</sup>を超え、処分施設の合計面積も400万m<sup>2</sup>を超える。

シナリオ	2030年までの発生量			埋設する場合の廃棄物としての合計体積(換算)	廃棄物処分施設の合計面積(換算)
	高レベル放射性廃棄物ガラス固化体	低レベル放射性廃棄物(地層処分)	使用済燃料		
シナリオ3(全量直接処分)	0.04m <sup>3</sup>	0.2m <sup>3</sup>	2.5万tU	14万m <sup>3</sup> ※1	445万m <sup>2</sup>

※1 2030年時点で発生しているガラス固化体と低レベル放射性廃棄物(地層処分)と使用済燃料の合計体積

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

7



# 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物：低レベル放射性廃棄物(地層処分以外)

シナリオ3(全量直接処分)

- 低レベル放射性廃棄物は、原子力発電所の通常運転時及び廃止措置時に生じるものが大部分を占めている。おり、シナリオ3による廃棄物発生量の差は大きくない。
- 2030年までに原子力発電所をはじめとする廃止措置が集中するため、放射性廃棄物の発生量が短期的に増加する。

シナリオ	2030年までの発生量			埋設する場合の廃棄物の合計体積(換算)	廃棄物量の最終処分場の合計面積(換算)
	余裕深度処分	浅地中ビット処分	浅地中トレンチ処分		
シナリオ3(全量直接処分)	● 5万m <sup>3</sup> ● 5万m <sup>3</sup> ● 5万m <sup>3</sup>	● 5万m <sup>3</sup> ● 5万m <sup>3</sup> ● 5万m <sup>3</sup>	● 5万m <sup>3</sup> ● 5万m <sup>3</sup> ● 5万m <sup>3</sup>	69万m <sup>3</sup> ※1	142万m <sup>2</sup>

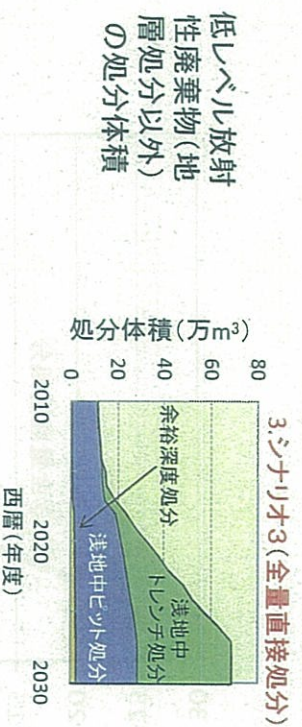
※1 シナリオ3には再処理施設の廃止措置に伴う廃棄物約4万m<sup>3</sup>が含まれる。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

8

## 解析結果(低レベル放射性廃棄物(地層処分以外))



2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

9



## 核燃料サイクルを巡る国際的視点：Pu利用（在庫量）

### シナリオ3（全量直接処分）

- 2010年末時点で、海外からの未返還分（約23tPu<sub>f</sub>）、国内発電所保管分（約1tPu<sub>f</sub>）及び抽出済み分（約2.3tPu<sub>f</sub>）が存在するため、これらを減らすことが必要。
- 海外未返還分と国内発電所保管分は約1600万kW相当の原子炉によるプールの約10年で利用可能。
- 国内MOX燃料加工工場の建設は中止されるため、国内で抽出済みのPu約2.3tPu<sub>f</sub>をMOX燃料に加工する能力の確保が必要である。

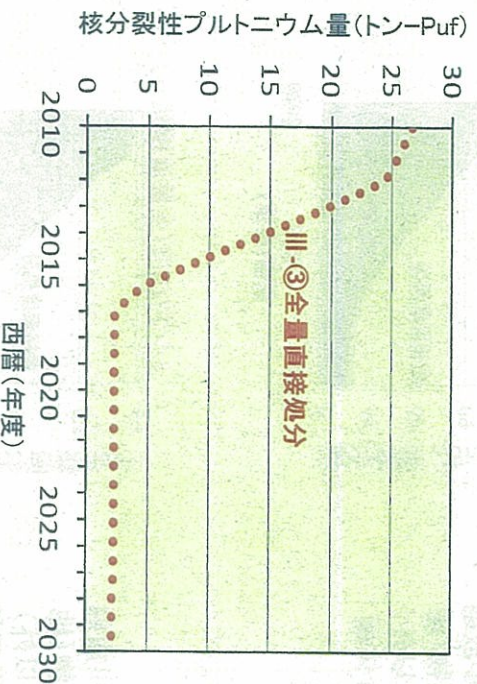
※その他研究用として約3.3tPu<sub>f</sub>存在する。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

10

## 解析結果（Pu貯蔵量）



核分裂性プルトニウム貯蔵量の推移

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

11



# 核燃料サイクルを巡る国際的視点： 国際貢献

## シナリオ3(全量直接処分)

~~アジア、中東等における原子力発電所の利用が拡大していく中で、核不拡散、特に使用済燃料の的確な管理等が避けてられない課題。我が国は原子力発電に関する主要な技術保有国・輸出国であり、また、非核兵器保有国でありながら核燃料サイクル能力を有する独特の位置づけにある。~~

- 核燃料サイクル分野において国際貢献できる範囲は狭まるが、積極的にかかわることができる。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

12

## 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

### シナリオ3(全量直接処分)

- IAEA保障措置や核セキュリティの要求項目を満足させる必要がある。
- 世界の核拡散、核セキュリティにおけるリスクへの低減に貢献することが重要である。
- Pu取扱量や輸送量が減るものの、現有再処理施設等にPu等の核物質が存在する限り、核不拡散、核セキュリティの取り組みの維持が必要。
- 使用済燃料の直接処分にはPuが含まれるため、処分後の保障措置についての国際的な検討が必要。

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

13



## 経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

定量評価中

2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

14

## 社会受容性：立地困難性(使用済燃料貯蔵施設)

シナリオ3(全量直接処分)

- ~~政策選択肢の柔軟性の確保のため、使用済燃料の貯蔵容量の増強が必要である。~~
- 2020年までに原子力比率がゼロとなるため、全ての原子力発電所の廃止措置が必要である。
- 原子力発電所の廃止措置のためにはサイト内の使用済燃料プールから使用済燃料を搬出する必要がある。
- 使用済燃料貯蔵容量の増強に関して、地元の理解、同意に時間を要する。(敷地内：使用済燃料プールの増強、貯蔵施設の追設、敷地外：貯蔵施設の建設)
- 敷地外の使用済燃料貯蔵施設に関しては地元の了解を得ているのはむつRFS一箇所のみである。むつRFSは、使用済燃料を資源として50年間貯蔵することで地元了解と国からの事業許可を得ている。
- ~~いずれのシナリオでも、地元からは使用済燃料を搬出すること(特に時期)を求められる。~~
- ~~貯蔵する使用済燃料の量は、他のシナリオと比較して相対的に多い。~~
- 地元に対して、使用済燃料は廃棄物として貯蔵することで申し入れる。
- 申し入れに当たり、搬出先についても求められる可能性がある。



## 社会受容性：立地困難性（最終処分施設）

### シナリオ3（全量直接処分）

- ・ 現時点で、貯蔵されている使用済燃料が約1.6万tU、ガラス固化体が約2,600本ある。放射性廃棄物の処分対策は将来世代に先送りすべきでない。
- ・ 最終処分施設の立地は~~いずれのシナリオでも~~容易ではない。
- ・ ~~最終処分施設の面積は他のシナリオと比較して大きくなる。~~
- ・ 直接処分に関する十分な知見が得られるまで本格的な立地活動開始が困難なため、選定作業が遅れる可能性がある。
- ・ プルトニウム等の核物質を埋設することに住民の理解の獲得が必要である。



