

第12回技術小委(4月19日)宿題リスト

H24.4.19

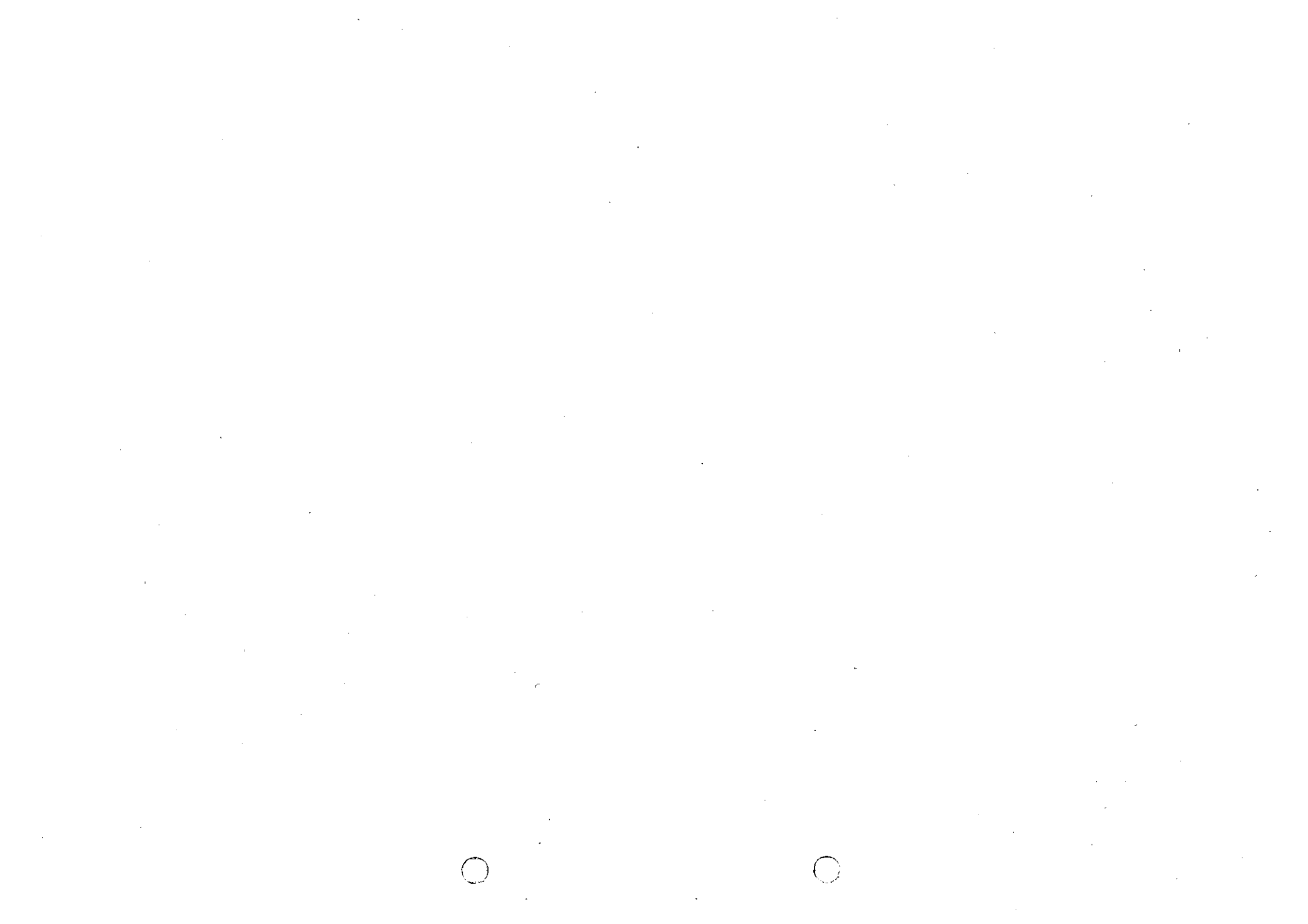
委員	資料No	概要	対応案	担当箇所
1 伴委員	共通	コストについては、バックデータがないと評価できない。 ⇒データの公開を	できるだけ速やかに公開する	内閣府、データ提供箇所
2 伴委員	1-2	コストは、割引率0%も計算して	バックデータ公開をもって対応 ✓	—
3 松村委員	1-2	P16、資料提示として「これからどれだけ国民負担となるか」を示して	松村委員にイメージ確認 (P)	内閣府 JNFL
4 山地委員	1-2	P16、再度整理が必要	同上	内閣府
5 田中委員	1-2	火力代替コストの計算はいる。可能性があるという位置づけで示すべきでは	参考として計算。計算方法(単価(コスト単価or燃料費のみ)、期間(5年、10年、15年中間貯蔵建たない?)は調整	資工庁 (内閣府)
6 伴委員	1-2	火力の炊き増しには、建設費が含まれている。燃料費だけでは		
7 又吉委員	1-2	火力代替コストの計算は示すべき		
8 松村委員	1-2	火力代替コストを示すのに反対		
9 山地委員	1-2	(火力代替コストの数値計算をしないのは姑息		
10 山名委員	1-2	火力代替コストをいうことは重要。簡易計算で良い		
11 近藤委員長	1-2	今回は、中間貯蔵を何年止まるかも議論した上で示した	資料で提示	日本原燃 ✓
12 松村委員	1-2	1000億の内訳を資料で提示を		
13 伴委員	1-2	P18、費用差の考え方が良く分からない	伴委員事前レクで補足説明	内閣府 ✓
14 尾本委員	1-2	P18、シナリオ2の直接処分には、費用差含むべきでは?	いれる? → 4/20 P16の資料が追加	内閣府
15 尾本委員	1-2	P16、根拠を示し透明性の確保を	できるだけ速やかに公開する	内閣府、電事連 ✓
16 尾本委員	1-2	再処理積立金がどうなるのかが大きな課題	制度論は、政策論が決まってから ✓	—
17 尾本委員	1-2	P29、「5年遅れる」「5年遅らせる」では大違い	留保で対応	—
18 山地委員	2	IIaでも部分再処理を計算したらどうか	計算する	JAEA
19 山名委員	2	プルバランスはどうなっているのか	次回資料で提示	JAEA
20 伴委員	1-2	(提出紙) 国が政策を実現できるように努力を	政策実現の課題で議論	—
21 伴委員	1-2	(提出紙) むつのことは「資源で」とは言っていない。削除を	再処理の前提を... 1/16/23	—
22 伴委員	1-2	(提出紙) P13、シナリオ1には失敗リスクも追記を	かく (再処理の前提を... 1/16/23)	—
23 伴委員	1-2	(提出紙) 廃棄物にJMOX入っているのか	(実施済) 既に入っている	—
24 伴委員	1-2	(提出紙) 20年遅れケースも計算を	定性的に、メリデメを提示 ✓	内閣府
25 又吉委員	1-2	地元問題は、大綱で議論を	大綱でも議論	—
26 松村委員	1-2	六ヶ所はいつから動くのか明示せよ	示せない。事務局で仮定して計算 (19と24)	内閣府
27 鈴木代理	2	IIbで、FRを入れて計算してみても	研究開発で議論	—
28 鈴木代理	全般	留保シナリオも次回提示	次回資料で提示	内閣府
29 田中委員	全般	小委の委員への宿題あるなら早めに教えて	何か宿題出すか? (P)	—
30 —	1-1	P18、比率II ⇒ 比率I、5.6兆kWh ⇒ 6.8兆kWh	誤記訂正	内閣府
31 —	1-1	P28、タイトルの「粗い」をとる	誤記訂正	内閣府
32 —	1-3	P7、P5のSF量の数値との整合確認	おそらく誤記	内閣府
33 —	1-3	P29、P29 ⇒ P30	誤記訂正	内閣府

9/27
金016

7/27 7-9 2/27

9/27

9/27
9/27



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

原子力委員会
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

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
小野研究主席
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
放射性廃棄物対策室
苗村室長

関係者

松村委員
又吉委員
伴委員
田中委員

関係者

経済産業省資源エネルギー庁
森本課長
経済産業省資源エネルギー庁
吉野課長
原子力政策課
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

事務局

クリーンエネルギー

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	ヌテツプ3の評価：2030年まで(原子力比率Ⅰのケース)
資料第1-2号	ヌテツプ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	ヌテツプ3の評価：2030年まで(原子力比率Ⅲのケース)
資料第1-4号	使用済燃料の返送リスクについて
資料第1-5号	サイクル関連施設の立地等にかかる社会受容性について
資料第2号	原子力比率Ⅱを対象とした長期のサイクル諸量評価
資料第3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

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)、日米原子力協定への影響、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をプルトニウムで利用することで、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(全量再処理+燃料サイクル)

- 六ヶ所再処理工場で再処理されたPuをプルトニウムで利用することで、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。

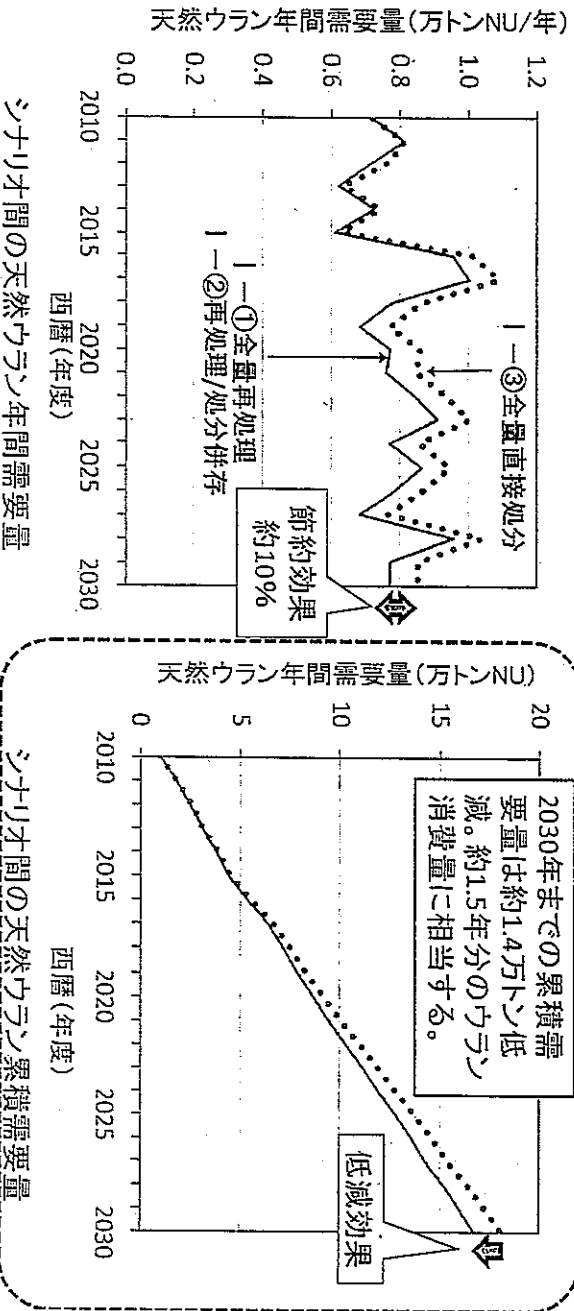
2012/4/19

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をプルトニウムで利用することにより、六ヶ所再処理が現行計画通りに運用を開始した場合(I-①、I-②)、直接処分シナリオ(I-③)に比べ、天然ウラン・濃縮ウランの年間需要の最大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ことが見込まれる。



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)

3

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

使用済燃料貯蔵量

- 2010年末時点の使用済燃料の総量は約1.7万tUである。2030年までに追加で発生する使用済燃料の発生量は、約2万tUであり、合計で約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RSJ」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。

再処理(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3(全量直接処分)

- 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RSJは再処理を前提とした貯蔵施設であるため、再処理を前提とした使用済燃料を貯蔵する。
- 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。

- 2030年まで廃棄物としての使用済燃料は約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RSJ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、六ヶ所再処理施設での貯蔵継続に課題がある。

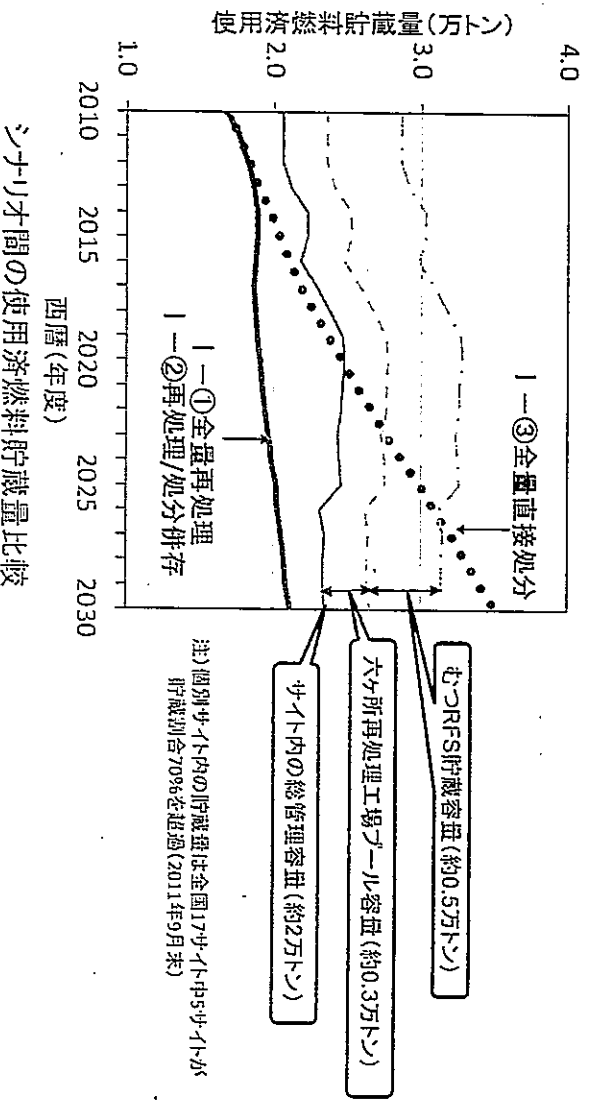
2012/4/19

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

解析結果(使用済燃料貯蔵量)

●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(手 入固体系)	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㎡	0.7万㎡	2.2万tU※1	6万㎡※2	236万㎡
シナリオ2(全量直接処分)	0.3万㎡	0.7万㎡	2.2万tU※3	6万㎡※4	236万㎡
				16.6万㎡※5	546万㎡
シナリオ3(全量直接処分)	0.04万㎡	0.1万㎡	3.6万tU※6	20万㎡※7	621万㎡

※1, 3, 6 2030年時点で貯蔵されている使用済燃料。
 ※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
 ※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)及び※3を再処理した場合に発生する放射性廃棄物の合計体積
 ※5 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※3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
 ※7 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※6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

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：低レベル放射性廃棄物(地層処分以外)

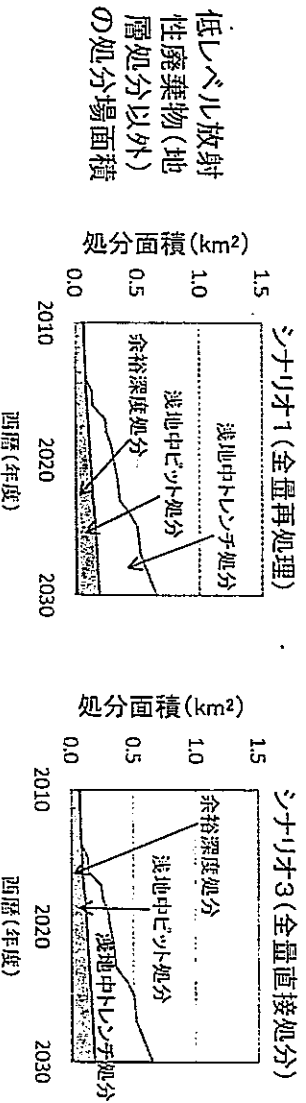
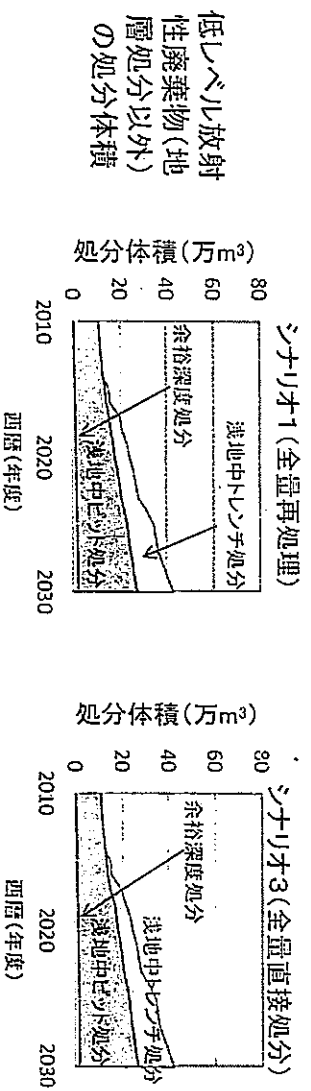
共通事項

・ 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廃止措置時に生じるもの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量の合計体積(換算)	廃棄物処分施設の合計面積(換算)
	各種処理処分・経過中に処分される廃棄物の合計	原子力燃料の廃棄物	再処理時に発生する廃棄物		
シナリオ1(全量再処理)	39万㎡	1.9万㎡	1.4万㎡	477万㎡※1	69万㎡※1
シナリオ3(全量直接処分)	39万㎡	4.7万㎡	1.4万㎡	45万㎡	68万㎡

※1 将来発生する再処理施設及びMOX燃料加工施設の廃止措置に伴う廃棄物を含めた値。

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) 8

核燃料サイクルを巡る国際的視点: Pu利用(在庫量)

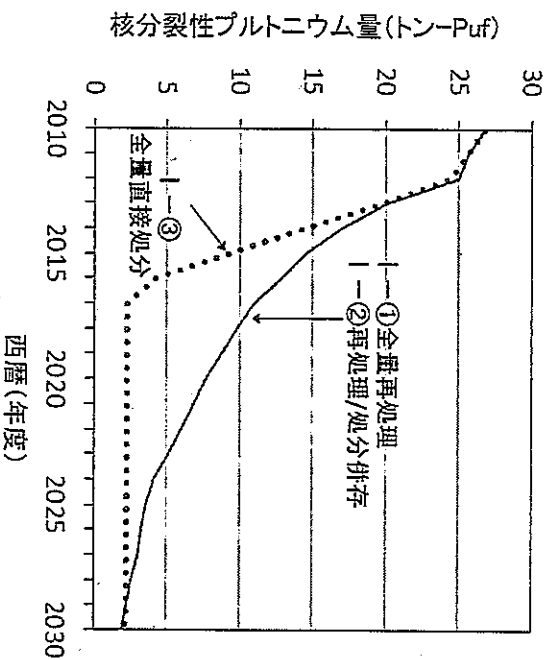
- 2010年末時点で、海外からの未返還分(約23tPu)、国内発電所保管分(約1tPu)及び抽出済み分(約2.3tPu)が存在するため※、これらを減らすことが必要。
- 海外未返還分と国内発電所保管分は約1700万kW相当の原子炉によるプルトニウム約10年で利用可能。

- 今後、再処理によってPuが発生(800t/年の場合、4tPu/年強)するが、プルトニウム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がなくなつた後もPuを増やさずバランスしながらプルトニウムの実施が可能。

- 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をMOX燃料に加工する能力の確保が必要である。

※我が国には、その他研究用として約3.3tPu存在する。

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視点： 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。

①再処理(全量再処理)

【シナリオ1(全量再処理)】

- 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か、多国間枠組みに我が国が積極的に関わることもできる。

②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シナリオ1、シナリオ2と比べて狭まる。但し、その範囲において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)

11

核燃料サイクルを巡る国際的視点：核拡散、核セキ キュリウムにおけるリスクへの影響

国際的視点

- IAEA保障措置や核セキキュリウムの要求項目を満足させる必要がある。
- 世界の核拡散、核セキキュリウムにおけるリスクへの低減に貢献することが重要である。

再処理技術

- 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、核セキキュリウム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、査察に毎年約1,000人日[※]の人工数を要している(2010年実績で、原子炉等規制法で規制される全ての施設を対象とした査察に毎年約2,500人日を要する)。
- ガラス固化体は保障措置の適用外となるが、核セキキュリウムへの対応は必要。

再処理施設等の国際的視点

- 基本的にはジュリオ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。

ジュリオ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、核セキキュリウム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。

※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実施等について」参照

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

選択肢の確保：開発の柔軟性、政策変更への柔軟性

再処理技術

- 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る)。
- 使用済燃料は資源として取扱われると固定される。
- 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。

再処理技術、高速炉技術の実用化

- 再処理もしくは直接処分のいずれかを選択できるので、他ジュ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る。
- 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。

ジュリオ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)。
- 使用済燃料は廃棄物として取扱われると固定される。
- 直接処分技術のみ実用化を目指すこととなるため、投資を集中できる。

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用 —算定の考え方—

共通事項

- 各シナリオ毎の総費用(2010～2030年)は下記の考え方で算出
シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用
ニベース値+シナリオを実現するために今後追加となる費用
- ベース値
サイクルコスト*(円/kWh)×2010～2030年の総発電電力量(kWh)

*:本小委員会にて実施した試算を元に各シナリオ毎のサイクルコストを試算。

- なお、立地自治体との条件の変更に伴い追加の可能性のある費用も算定

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 —ベース値—

- 本小委員会にて実施した試算を元に、各シナリオ毎のサイクルコストを試算。(単位:円/kWh)

単位:円/kWh, 割引率3%	シナリオ1 (全量再処理)	中間貯蔵分を再処理	中間貯蔵分を直接処分	シナリオ3 (全量直接処分)
ウラン燃料 MOX燃料※ (フロントエンド計)	0.77 0.07 (0.85)	0.77 0.07 (0.85)	0.78 0.06 (0.84)	0.81 --- (0.81)
再処理等 中間貯蔵 高レベル廃棄物処分 直接処分 (バックエンド計)	0.51 0.04 0.04	0.51 0.04 0.04	0.39 0.04 0.03 0.04	--- 0.09 --- 0.10~0.11 (0.19~0.21)
合計	1.43	1.43	1.34	1.00~1.02
× 6.8兆kWh (2010～2030年の総発電電力量)				
ベース値	9.7兆円	9.7兆円	9.1兆円	6.8~6.9兆円

※ 海外からの返還Puの利用費用及び返還放射性廃棄物処分費用は全シナリオとも含まれていない。
ただし、海外Pu利用は全てのシナリオで同等に扱っているため、各シナリオで費用は差は無い。

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

—シナリオを実現するために今後追加となる費用—

	シナリオ1, 2	シナリオ3
①再処理工場及び既存工済MOX工場の建物・設備の未償却資産見合いの費用	—	1.78 兆円
②廃止に必要な廃棄物処理設備等*の建設費及び既存施設も含めた工場全体の廃止までの操業費 *：現在未建設だが操業中と廃止中に使用する設備	ベース値に含む	0.27 兆円
③上記①及び②の建物・設備の廃止措置費用	同上	1.51 兆円
④発生済廃棄物(ガラス固化体及びYRU廃棄物)の輸送・処分費	同上	0.07 兆円
⑤回収済Puの貯蔵管理・処分関係費用	同上	α
既発生分の使用済燃料の直接処分とガラス固化体の費用差 (1.75ト×(14,500万円/ト)－8,500万円/ト)	—	1.02 兆円

出典：日本原燃からの提供等に基づく

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

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

—立地自治体との条件の変更に伴い追加の可能性のある費用—

- 六ヶ所再処理工場から国内各発電所に返送する可能性 0.05兆円
 - ◆ 上記に伴う使用済燃料輸送費用
- 海外からの返還廃棄物の受入れが滞って行き場を失う可能性 0.25兆円
 - ◆ 既存の海外返還廃棄物貯蔵施設(「高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター)の未償却資産見合いの費用
 - ◆ 海外返還廃棄物の移送費用
 - ◆ 新規海外返還廃棄物貯蔵施設と将来の廃止費用

※上記に加え、今後予定される海外返還予定廃棄物の返還時期延期による貯蔵費用の追加も発生し得る
- 六ヶ所低レベル放射性廃棄物処分施設の受入れが延滞する可能性 0.06兆円
 - ◆ 新規低レベル放射性廃棄物処分施設のうち港湾、敷地費用
- むつRFS建設計画中止の可能性(輸入予定の燃料が再処理されない場合) 0.03兆円
 - ◆ 現在までの建設投資額(キヤスク除く)

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

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用 —比率Ⅱ（総発電電力量5.6兆kWh）まとめ—

	シナリオ1 (全量再処理)		シナリオ2 (再処理と地産核燃料)		シナリオ3 (全量直接処分)	
	中間貯蔵分を再処理	中間貯蔵分を直接処分	中間貯蔵分を再処理	中間貯蔵分を直接処分	中間貯蔵分を再処理	中間貯蔵分を直接処分
1	ペーヌ値 未償却資産の 見合い費用	9.7兆円	9.7兆円	9.1兆円	6.8～6.9兆円	6.8～6.9兆円
2	廃止に必要な設備・ 廃止措置費用等	—	—	—	—	1.78兆円
	直接処分とガラス固化体の処分費用差	—	—	—	—	1.02兆円
上記に加え立地自治体との条件の変更に伴い下記費用が発生する可能性がある。						
3	—	—	—	0.03兆円	—	0.39兆円

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)

18

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(再処理と地産核燃料)

- 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、従来説明し理解を得ている内容に修正を加え、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、従来説明し理解を得ている内容に修正を加え、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)

19

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1.7万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とシナリオ2

- ・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いる。

シナリオ3（全量直接処分）

- ・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)

20

政策変更または 政策を実現するための課題

雇用への影響

シナリオ3(全量直接処分)

- 再処理事業を中止した場合には、サイクル事業に関連して働く約5,000人(県内出身約7割)の多くを占める事業の雇用へ影響を及ぼす可能性がある。

会社名	社員数	県内雇用数	備考
日本原燃(株)	2,442	1,374	昭和57年度以降の新規採用者数は1,718人で、うち地元採用は1,345人
株エエイチツク	295	259	
原燃輸送(株)六ヶ所輸送事業所	31	25	
むつ小川原原燃(株)	203	201	
六ヶ所原燃(株)	165	165	
関連会社*	1,902	1,594	
合計	5,038	3,618	

H23.4.1現在

*サイクル施設及び付帯施設の関連業務(メンテナンス等)を行う会社 合計51社

出典：「豊かで活力ある地域づくりをめざして～原子燃料サイクル施設等の立地に伴う地域振興しより抜粋

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)

22

経済面、技術基盤面への影響

- 我が国が培ってきた核燃料サイクルの技術力への影響(人材、技術基盤、インフラストラクチャーへの影響)

軽水炉サイクル及びFBRサイクル技術

- 軽水炉サイクル及びFBRサイクル技術は現計画のままであり、今後開発を進めることで更なる発展が期待される。

- 軽水炉サイクル技術については、現計画のままであり、今後開発を進めることで更なる発展が期待される。
- 直接処分技術について実用化に向けた研究開発を行うため、直接処分に関する人材、技術基盤、インフラが蓄積される。但し、ガラス固化体処分と技術的に重なる部分が多く、その研究開発成果を流用できる。
- FBRサイクル技術については、実用化に向けた研究開発から、その実施の判断に必要な研究レベルに変わること、FBRに対する民間の投資意欲が減退する可能性がある。

経済面、技術基盤面への影響

- 我が国が培ってきた核燃料サイクルの技術力への影響（人材、技術基盤、インフラストラクチャーへの影響）

シナリオ3（全量直接処分）

- 直接処分技術について実用化に向けた研究開発を行うため、直接処分に関する人材、技術基盤、インフラが蓄積される。但し、ガラス固化体処分と技術的に重なる部分が多く、その研究開発成果を流用できる。
- 発電炉に比べて建設機会が非常に少ない再処理事業は、現在の施設の運転や改良工事を通じて知見の蓄積と改良を図りながら独自に技術力を維持・向上させる必要があり、事業が中止されれば、現時点で民間に蓄積されている建設・運転・保守の知見や人材は失われるため、再び再処理政策を選択したとしても、失われた技術を取り戻すために、長い期間や多大な費用が必要となる。
- FBRサイクルの実用化に向けた研究開発を中止した場合、関連の研究開発については、基本的に規模の縮小／中止（予算減、人員減、関連研究施設の廃止）となり、これまで培ってきた技術を長期間維持することは困難になる。また、これまで、常陽、もんじゅ等の建設・運転や、FBR実用化に向けて進めてきた研究開発によって民間に蓄積された技術・人材は失われることとなり、再びFBR実用化を目指したとしても、失われた技術を取り戻すために、長い期間や多大な費用が必要となる。

（参考）○高速増殖炉サイクル開発に関わる人材規模

【JAEA】

（核燃料サイクル工学研究所：約730名、高速増殖炉研究開発センター（もんじゅ）：約210名、大洗研究開発センター（常陽など）：約540名、次世代原子力システム研究開発部門：約200名）

【メーカー】約900人（FBRサイクル開発業務に従事するエンジニア数）

○再処理事業に関わる人材規模
【日本原燃】約 2400人

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）

24

日米原子力協定への影響

再処理事業

- 1974年のインボの核実験を契機としたカーター米大統領による核不拡散政策の強化により、旧動力炉・核燃料開発事業団（現日本原子力研究開発機構）東海再処理施設（1971年建設開始）の運転にかかわる日米原子力協定に基づく米国の同意取り付けが難航。核不拡散強化方針を打ち出していた米国との間で10年にわたる交渉の結果再処理にかかる包括同意等を取り付けた（1988年）。

シナリオ3（全量直接処分）

- 再処理を継続する場合でも、福島事故を踏まえ、核セキュリティの強化など、より厳格な不拡散に関する措置が求められる可能性がある。

- 再処理を実施する場合はシナリオ1と同じ。
- 再処理能力を超えた使用済燃料の扱いが不明確のままであるため、その取扱いを米国と協議することが必要となる可能性がある。
- 将来再処理するかどうか不明確な場合、改訂交渉が難航し、再処理の包括同意をとりつけられない可能性がある。

シナリオ3（全量直接処分）

- 再処理を中止するため、日米協定にその内容を反映することが必要。
- 一旦再処理政策を取りやめ、再び再処理政策を選択しようとする場合、改訂交渉が難航し、長期に亘って再処理ができない可能性がある。

海外再処理に伴う返還放射性廃棄物

共通事項

- ・ 仏国からの低レベル廃棄物、英国からの高レベル廃棄物が返還される予定。
- ・ 返還放射性廃棄物は、青森県の協力のもとに、ガラス固化体に関する廃棄物管理施設へ一時的に受け入れ、管理期間終了後に搬出することとなっている。

ガラス固化体(再処理)

- ・ ガラス固化体に関する廃棄物管理施設の位置付けは変わらず、返還放射性廃棄物を現行の廃棄物管理施設に受け入れる現計画に変更なし。

ガラス固化体(再処理)の位置付け

- ・ ガラス固化体に関する廃棄物管理施設の位置付けは変わらず、返還放射性廃棄物を現行の廃棄物管理施設に受け入れる現計画に変更なし。

シナリオ3(全量直接処分)

- ・ 再処理を中止するため、六ヶ所再処理工場のガラス固化体に関する廃棄物管理施設への返還放射性廃棄物を受け入れることができなくなる可能性がある。
- ・ 上記の場合、返還放射性廃棄物を受け入れるための施設を準備する必要があるが、受け入れ先の選定に時間を有する場合、仏国で「放射性廃棄物管理の研究に関する法律」[※]に抵触する等、国際問題となる可能性がある。

※放射性廃棄物管理の研究に関する法律 第3条一 外国からの放射性廃棄物は、仮にその廃棄物が再処理委託によって発生した場合でも、再処理上、技術的に必要とされる期間を越えて貯蔵してはならない。

2012/4/19

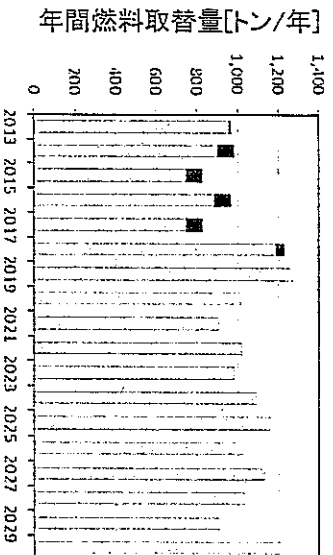
原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

26

参考:天然ウランの節約効果の推移

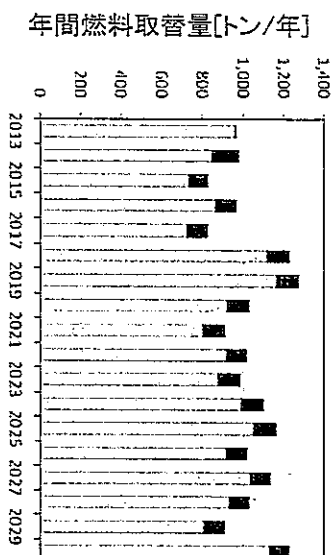
全量直接処分③

ウラン燃料 ■ MOX燃料



全量再処理①

ウラン燃料 ■ MOX燃料

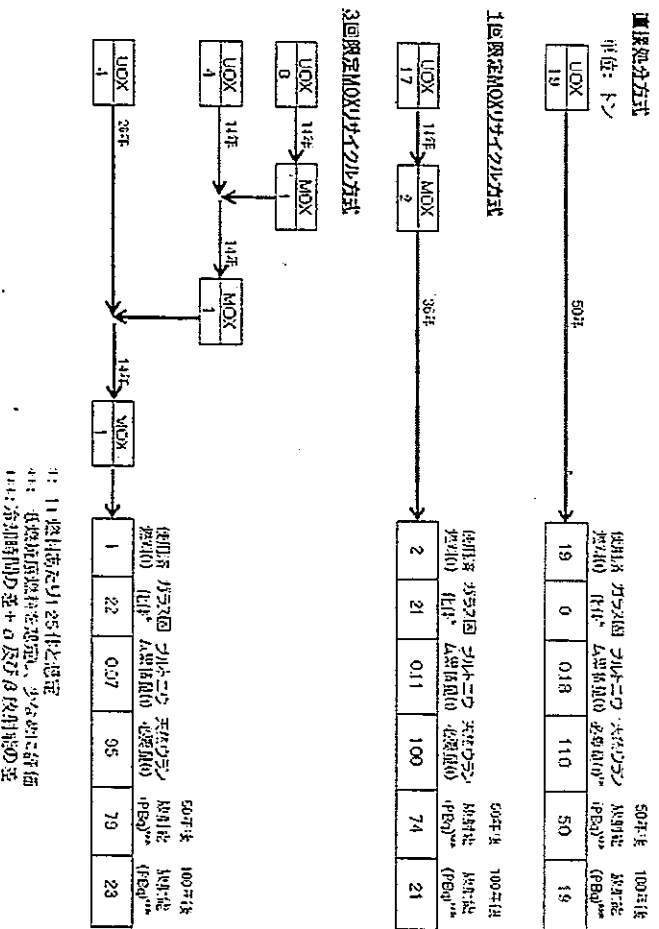


西暦(年度)

西暦(年度)

注)ウラン燃料には初裝荷分を含む

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

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）

28

参考：再処理等積立金

- 原子力発電所の使用済燃料を再処理する事業は、その費用が巨額であり、事業が長期にわたるため、世代間の公平性の観点から、必要な資金を透明性・安全性が担保された形で確保する必要がある。
- このため、法※に基づき、各電力会社は再処理等に必要な費用を積み立てることが定められており、その用途は再処理の実施に限られている。
- 再処理等積立金は、再処理事業者や各電力会社の内部積立とはせず、透明性・安全性の観点から、法※に基づき、外部の資金管理法人に積み立て、管理・運用することとなっている。

※原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律

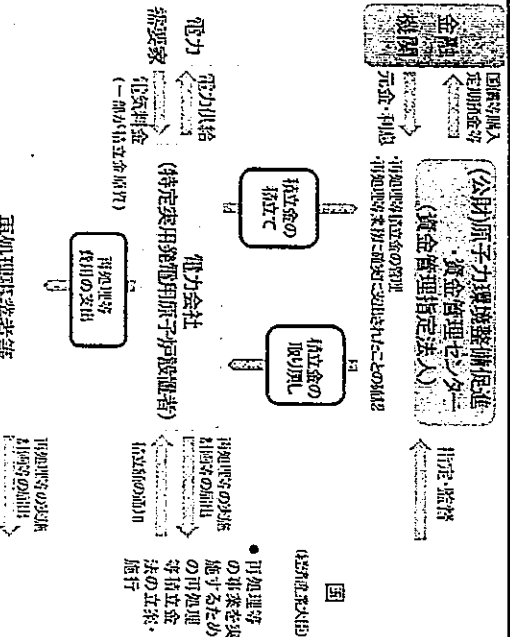


図 再処理等積立金の積立て状況

	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
積立金総額	126,090	126,873	127,036	118,958	121,300	122,516	122,237
積立金残高	10,384	12,479	15,082	18,300	21,443	24,416	26,572

※総見積額は法に基づき算定

- 総見積額は六ヶ所再処理工場で再処理される使用済燃料(32,000tU)に係る再処理等の金額。

再処理等積立金の基本的スキーム
出典：(公財)原子力環境整備促進・資金管理センターHP

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）

29

参考：最終処分積立金

- 原子力発電所の使用済燃料から生じる高レベル放射性廃棄物等の最終処分事業は、その費用が巨額であり、事業が長期間にわたるため、世代間の公平性の観点から、必要な資金を透明性・安全性が担保された形で確保する必要がある。
- このため、法※に基づき、各電力会社等は最終処分に必要な費用を、毎年度、高レベル放射性廃棄物等の発生量に応じて、実施主体である原子力発電環境整備機構(NUMO)に拠出することが定められており、その用途はNUMOが実施する最終処分事業に限られている。
- 最終処分拠出金は、NUMOの内部積立とせず、透明性・安全性の観点から、法※に基づき、外部の資金管理法人に積み立て、管理・運用することとなっている。

※特定放射性廃棄物の最終処分に關する法律

最終処分積立金の積立て状況

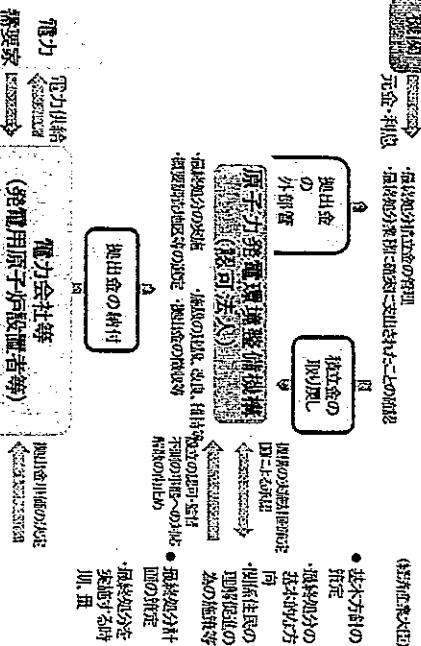
最終処分積立金運用残高	最終処分積立金に必要な最終処分費(総見込額)									
	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度
見込総額(億円)	27,652	27,728	27,879	27,982	27,922	27,760	27,183			
積立済額(億円)	—	—	7,430	7,506	7,637	7,540	7,404			
合計	27,652	27,728	35,316	35,088	35,559	35,317	34,587			

※平成26年度の見込額は、平成26年度に於ける見込額を基礎として算出されたものである。

最終処分積立金運用残高

見込総額(億円)	最終処分積立金に必要な最終処分費(総見込額)									
	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度
見込総額(億円)	4,236	4,999	5,763	6,498	7,394	8,201	8,798			
積立済額(億円)	—	—	—	95	137	175	216			
合計	4,236	4,999	5,763	6,592	7,530	8,375	9,014			

(単位：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)

30

参考：サイクルコスト試算条件(変更点)

項目	2011年10月技術小委		今回
	再処理モデル 現状モデル	BWR 3.7% PWR 4.6%	
ウラン燃料濃縮度	直接処分モデル	PWR 4.5%	←
平均取出燃焼度	U ₂ 燃料: 45,000 MWd/t MOX燃料: 40,000 MWd/t		←
炉内滞在時間	5年		←
熱効率	34.5%		←
為替レート	85.74 円/\$		←
割引率	0, 1, 3, 5 %		3%
再処理:中間貯蔵比率	50:50		62:38 (使用済燃料発生量の減少に伴う)
次世代生成率	15%		←
所内率	3.5%		4.0% (コスト等検証委員会に併せる)

※ 上表以外は変更なし。

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)、日米原子力協定への影響、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をプルトニウムで利用することで、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(全量直接処分)

- 六ヶ所再処理工場で再処理されたPuをプルトニウムで利用することで、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。

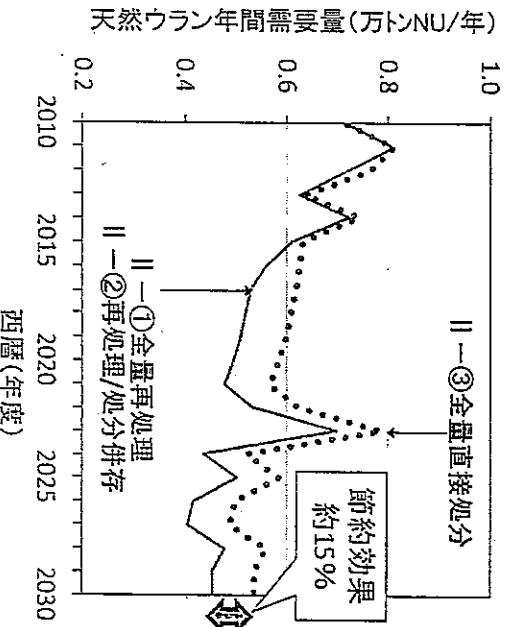
2012/4/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

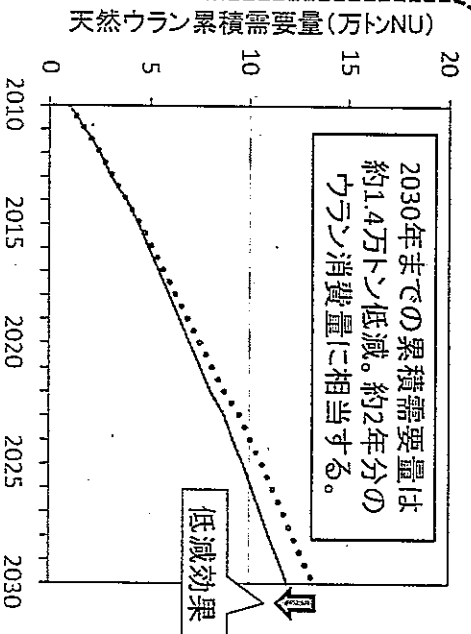
2

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をプルトニウムで利用することにより、六ヶ所再処理が現行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1.4万トン少なくなるが見込まれる。



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

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

- 2010年末時点の使用済燃料の総量は約1.746万tUである。2030年までに追加で発生する使用済燃料の発生量は、約1.6万tUであり、合計で約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2(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3(全量直接処分)

- 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、再処理を前提とした使用済燃料を貯蔵する。
- 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。

- 2030年まで廃棄物としての使用済燃料は約3.2万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べきなほ。また、六ヶ所再処理施設での貯蔵継続に課題があるべきなほ。

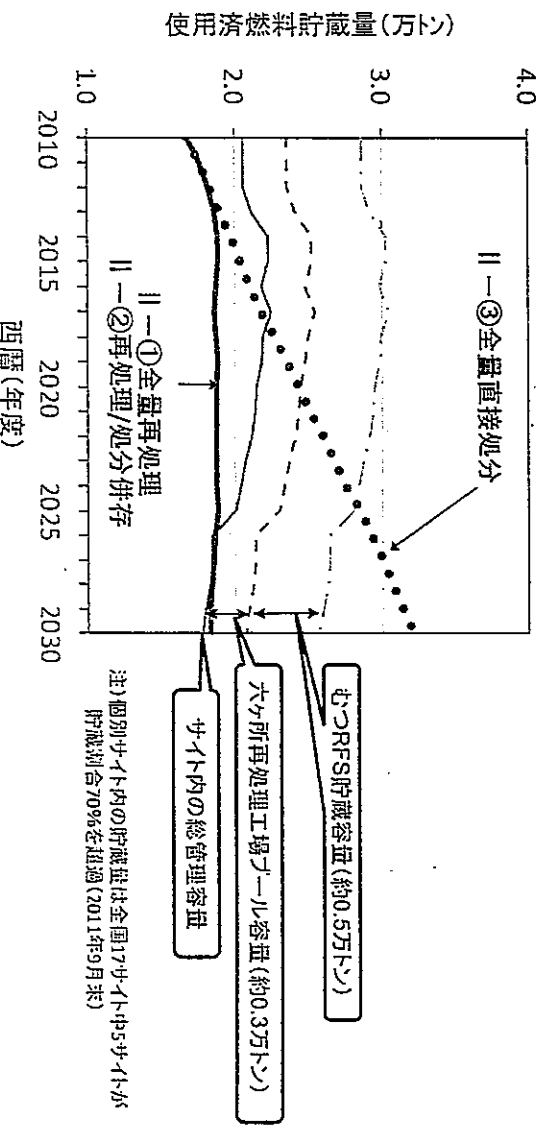
2012/4/19

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(使用済燃料貯蔵量)

- 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。



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)
	再処理済燃料 (地層処分) 体積	低レベル放射性廃棄物 (地層処分) 体積	高レベル放射性廃棄物 (地層処分) 体積		
シナリオ1(全量再処理)	0.3万m ³	0.7万m ³	1.9万tU ^{※1}	5万m ³ ※4	215206万m ²
シナリオ2(全量再処理+地層処分)	0.3万m ³	0.7万m ³	1.9万tU ^{※3}	15万m ³ ※5	493438万m ²
シナリオ3(全量直接処分)	0.04万m ³	0.1万m ³	3.2万tU ^{※6}	18万m ³ ※7	567500万m ²

※1, 3, 6 2030年時点で貯蔵されている使用済燃料。
 ※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。
 ※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)及び※3を再処理した場合に発生する放射性廃棄物の合計体積。
 ※5 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※3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。
 ※7 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※6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。

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：低レベル放射性廃棄物(地層処分以外)

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廃止措置時に生じるもの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量の合計体積(換算)	廃棄物処分施設の合計面積(換算)
	再処理済燃料 (地層処分) 体積	低レベル放射性廃棄物 (地層処分以外) 体積	高レベル放射性廃棄物 (地層処分) 体積		
シナリオ1(全量再処理)	37万m ³	1.9万m ³	1.3万m ³	4544万m ³ ※1	6865万m ² ※1
シナリオ2(全量再処理+地層処分)	37万m ³	1.9万m ³	1.3万m ³	4344万m ³ ※2	677万m ²

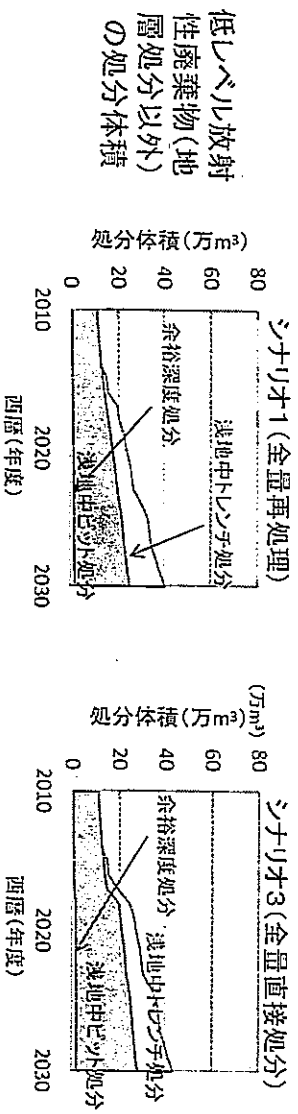
※1 将来発生する再処理施設及びMOX燃料加工施設の廃止措置に伴う廃棄物を含めた値。

2012/4/19

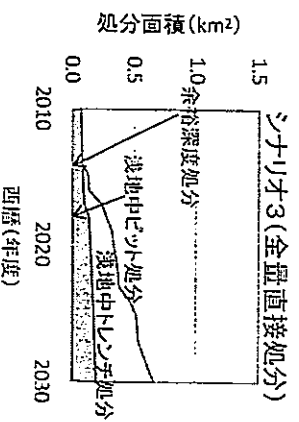
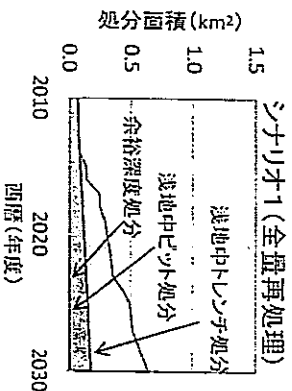
原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

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



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)

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トニウム約10年で利用可能。

再処理

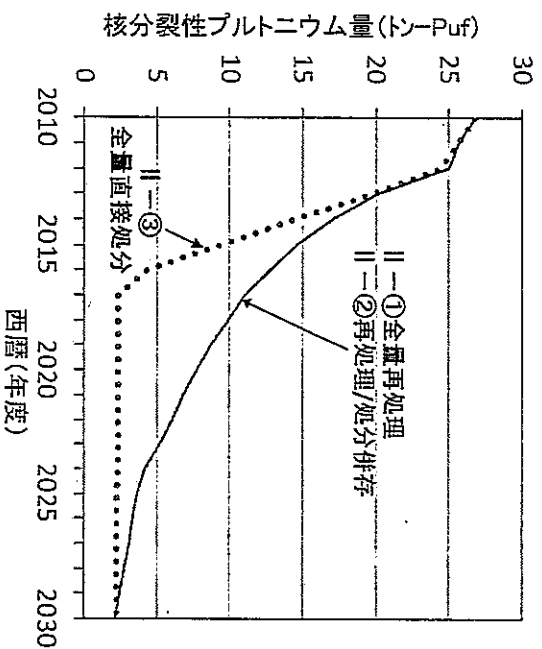
- 今後、再処理によってPuが発生(800t/年の場合、約54tPu/年強)するが、プルトニウムを実施する原子炉の規模を約1700万kWと仮定すると、現有Puを削減しつつ、現有Puがなくなった後もPuを増やさずバランスしながらプルトニウムの実施が可能。

プルトニウム(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。

※我が国には、その他研究用として約3.3tPu存在する。

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視点： 国際貢献

我が国

- 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を認められている国。

国際貢献

- 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ことができる。

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シナリオ1、シナリオ2と比べて狭まる。但し、その範囲において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委員会 (第12回)

11

核燃料サイクルを巡る国際的視点：核拡散、核セキ キュリテイにおけるリスクへの影響

国際的視点

- IAEA 保障措置や核セキュリテイの要求項目を満足させる必要がある。
- 世界の核拡散、核セキュリテイにおけるリスクへの低減に貢献することが重要である。

平和利用に限定することについて

- 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、核セキュリテイ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、査察に毎年約1,000人日[※]の人工数を要している(2010年実績)。
- 日本がプルトニウム施設を保有することによる核拡散・核セキュリテイにおけるリスクを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、核セキュリテイへの対応は必要。

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、核セキュリテイ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・核セキュリテイリスクの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「我が国における燃料循環推進状況等」について(後掲)

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

選択肢の確保：開発の柔軟性、政策変更への柔軟性

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るもの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(全量再処理)

- 再処理もしくは直接処分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るものの将来像が不明確であるため、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い可能性がある。

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るもの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。

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 —算定の考え方—

共通事項

- 各シナリオ毎の総費用(2010～2030年)は下記の考え方で算出
シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用
＝ベース値＋シナリオを実現するために今後追加となる費用
- ベース値
サイクルコスト*(円/kWh)×2010～2030年の総発電電力量(kWh)

*:本小委員会にて実施した試算を元に各シナリオ毎のサイクルコストを試算。

- なお、立地自治体との条件の変更に伴い追加の可能性のある費用も算定

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

—ベース値—

- 本小委員会にて実施した試算を元に、各シナリオ毎のサイクルコストを試算。(単位:円/kWh)

単位:円/kWh, 割引率3%	シナリオ1 (全量再処理)	中間貯蔵分を再処理	中間貯蔵分を直接処分	シナリオ3 (全量直接処分)
ウラン燃料 MOX燃料※ (フロントエンド計)	0.77 0.07 (0.85)	0.77 0.07 (0.85)	0.77 0.07 (0.85)	0.81 --- (0.81)
再処理等 中間貯蔵 高レベル廃棄物処分 直接処分 (バックエンド計)	0.57 0.02 0.04 (0.63)	0.57 0.02 0.04 (0.63)	0.51 0.02 0.04 (0.59)	--- 0.09 --- 0.10~0.11 (0.19~0.21)
合計	1.48	1.48	1.44	1.00~1.02
× 5.6兆kWh (2010～2030年の総発電電力量)				
ベース値	8.3兆円	8.3兆円	8.1兆円	5.6~5.7兆円

※ 海外からの返還Puの利用費用及び返還放射性廃棄物処分費用は全シナリオとも含めていない。
ただし、海外Pu利用は全てのシナリオで同等に扱っているため、各シナリオで費用は差は無い。

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)

15

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

—シナリオを実現するために今後追加となる費用—

	シナリオ1, 2	シナリオ3
①再処理工場及び既存工済MOX工場の建物・設備の未償却資産見合いの費用	—	1.78 兆円
②廃止に必要な廃棄物処理設備等*の建設費及び既存施設も含めた工場全体の廃止までの操業費 *：現在未建設だが操業中と廃止中に使用する設備	ペーエ値に含む	0.27 兆円
③上記①及び②の建物・設備の廃止措置費用	同上	1.51 兆円
④発生済廃棄物(ガラス固化体及びTRU廃棄物)の輸送・処分費	同上	0.07 兆円
⑤回収済Puの貯蔵管理・処分関係費用	同上	α
既発生分の使用済燃料の直接処分とガラス固化体の費用差 (1.7兆円×(14,500万円/トソU—8,500万円/トソU))	—	1.02 兆円

出典：日本原燃からの提供等に基づく

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

新規

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

—立地自治体との条件の変更に伴い追加の可能性のある費用

- 六ヶ所再処理工場から国内各発電所に返送する可能性
◆ 上記に伴う使用済燃料輸送費用 0.05兆円
- 海外からの返還廃棄物の受入れが滞って行き場を失う可能性
◆ 既存の海外返還廃棄物貯蔵施設(「高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター)の未償却資産見合いの費用 0.25兆円
◆ 海外返還廃棄物の移送費用
◆ 新規海外返還廃棄物貯蔵施設と将来の廃止費用
※上記に加え、今後予定される海外返還予定廃棄物の返還時期延期による貯蔵費用の追加も発生し得る
- 六ヶ所低レベル放射性廃棄物処分施設の受入れが延滞する可能性 0.06兆円
◆ 新規低レベル放射性廃棄物処分施設のうち港湾、敷地費用
- むつRFS建設計画中止の可能性(搬入予定の燃料が再処理されない場合) 0.03兆円
◆ 現在までの建設投資額(キヤヌク除く)

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

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用 —比率Ⅱ（総発電電力量5.6兆kWh）まとめ—

	シナリオ1 (全量再処理)	シナリオ2 (全量直接処分)	シナリオ3 (全量直接処分)
	中間貯蔵分を再処理	中間貯蔵分を直接処分	
1	ペーヌ値 8.3兆円	8.3兆円	8.1兆円
2	未償却資産の 見合い費用	—	—
	廃止に必要な設備・ 廃止措置費用等	ペーヌ値に含む	ペーヌ値に含む
3	直接処分とガラス固化体の処分費用差	—	—
	上記に加え立地自治体との条件の変更に伴い下記費用が発生する可能性がある。	—	0.03兆円
			0.39兆円

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)

18

社会受容性：立地困難性(使用済燃料貯蔵施設)

課題事項

- 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、貯蔵施設の増設、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RES一箇所のみである。むつRES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(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(全量直接処分)

- 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、従来説明し理解を得ている内容に修正を加え、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、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(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、従来説明し理解を得ている内容に修正を加え、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)

19

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1.7兆6千万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(全量中間貯蔵)

- ・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)

20

新規

政策変更または 政策を実現するための課題

雇用への影響

シナリオ3(全量直接処分)

- 再処理事業を中止した場合には、サイクル事業に関連して働く約5,000人(県内出身約7割)の多くを占める事業の雇用へ影響を及ぼす可能性がある。

会社名	社員数	県内雇用数	備考
日本原燃燃	2,442	1,374	昭和61年度以降の新 雇用者数は178人で、 うち地元雇用は1,345人
機ジェイテック	295	259	
原燃輸送㈱六ヶ所輸送事業所	31	25	
むつ小川原原燃興産㈱	203	201	
六ヶ所原燃整備㈱	165	165	
関連会社※	1,902	1,594	
合計	5,038	3,618	

H23.4.1現在

※サイクル施設及び付帯施設の関連業務(メンテナンス等)を行う会社 合計51社

出典:「豊かで活力ある地域づくりをめざして～原子燃料サイクル施設等の立地に伴う地域振興」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)

22

経済面、技術基盤面への影響

- 我が国が培ってきた核燃料サイクルの技術力への影響(人材、技術基盤、インフラストラクチャーへの影響)

- ・ 軽水炉サイクル及びFBRサイクル技術は現計画のままであり、今後開発を進めることで更なる発展が期待される。

- ・ 軽水炉サイクル技術については、現計画のままであり、今後開発を進めることで更なる発展が期待される。
- ・ 直接処分技術について実用化に向けた研究開発を行うため、直接処分に関する人材、技術基盤、インフラが蓄積される。但し、ガラス固化体処分と技術的に重なる部分が多く、その研究開発成果を流用できる。
- ・ FBRサイクル技術については、実用化に向けた研究開発から、その実施の判断に必要な研究レベルに変わること、FBRに対する民間の投資意欲が減退する可能性がある。

経済面、技術基盤面への影響

- 我が国が培ってきた核燃料サイクルの技術力への影響（人材、技術基盤、インフラストラクチャーへの影響）

シナリオ3（全量直接処分）

- 直接処分技術について実用化に向けた研究開発を行うため、直接処分に関する人材、技術基盤、インフラが蓄積される。但し、ガラス固化体処分と技術的に重なる部分が多く、その研究開発成果を流用できる。
- 発電炉に比べて建設機会が非常に少ない再処理事業は、現在の施設の運転や改良工事を通じて知見の蓄積と改良を図りながら独自に技術力を維持・向上させる必要があり、事業が中止されれば、現時点で民間に蓄積されている建設・運転・保守の知見や人材は失われるため、再び再処理政策を選択したとしても、失われた技術を取り戻すために、長い期間や多大な費用が必要となる。
- FBRサイクルの実用化に向けた研究開発を中止した場合、関連の研究開発については、基本的に規模の縮小／中止（予算減、人員減、関連研究施設の廃止）となり、これまで培ってきた技術を長期間維持することは困難になる。また、これまで、常陽、もんじゅ等の建設・運転や、FBR実用化に向けて進めてきた研究開発によって民間に蓄積された技術・人材は失われることとなり、再びFBR実用化を目指したとしても、失われた技術を取り戻すために、長い期間や多大な費用が必要となる。

（参考）○高速増殖炉サイクル開発に関わる人材規模

【JAEA】

（核燃料）サイクル工学研究所：約730名、高速増殖炉研究開発センター（もんじゅ）：約210名、大洗研究開発センター（常陽など）：約540名、次世代原子力システム研究開発部門：約200名

【メーカー】約900人（FBRサイクル開発業務に従事するエンジニア数）

○再処理事業に関わる人材規模
【日本原燃】約 2400人

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）

24

日米原子力協定への影響

共通事項

- 1974年のインボの核実験を契機としたカーター米大統領による核不拡散政策の強化により、旧動力炉・核燃料開発事業団（現日本原子力研究開発機構）東海再処理施設（1971年建設開始）の運転にかかると日米原子力協定に基づく米国の同意取り付けが難航。核不拡散強化方針を打ち出していた米国の間で10年にわたる交渉の結果再処理にかかる包括同意等を取り付けた（1988年）。

再処理事業

- 再処理を継続する場合でも、福島事故を踏まえ、核セキュリティの強化など、より厳格な不拡散に関する措置が求められる可能性がある。

再処理事業の進展

- 再処理を実施する場合はシナリオ1と同じ。
- 再処理能力を超えた使用済燃料の扱いが不明確のままであるため、その取扱いを米国と協議することが必要となる可能性がある。
- 将来再処理するかどうか不明確な場合、改訂交渉が難航し、再処理の包括同意をとりつづれない可能性がある。

シナリオ3（全量直接処分）

- 再処理を中止するため、日米協定にその内容を反映することが必要。
- 一旦再処理政策を取りやめ、再び再処理政策を選択しようとする場合、改訂交渉が難航し、長期に亘って再処理ができない可能性がある。

海外再処理に伴う返還放射性廃棄物

共通事項

- ・ 仏国からの低レベル廃棄物、英国からの高レベル廃棄物が返還される予定。
- ・ 返還放射性廃棄物は、青森県の協力のもとに、ガラス固化体に関する廃棄物管理施設へ一時的に受け入れ、管理期間終了後に搬出することとなっている。

シナリオ1(全量再処理)

- ・ ガラス固化体に関する廃棄物管理施設の位置付けは変わらず、返還放射性廃棄物を現行の廃棄物管理施設に受け入れる現計画に変更なし。

シナリオ2(全量直接処分)

- ・ ガラス固化体に関する廃棄物管理施設の位置付けは変わらず、返還放射性廃棄物を現行の廃棄物管理施設に受け入れる現計画に変更なし。

シナリオ3(全量直接処分)

- ・ 再処理を中止するため、六ヶ所再処理工場のガラス固化体に関する廃棄物管理施設への返還放射性廃棄物を受け入れることができなくなる可能性がある。
- ・ 上記の場合、返還放射性廃棄物を受け入れるための施設を準備する必要があるが、受け入れ先の選定に時間を有する場合、仏国で「放射性廃棄物管理の研究に関する法律※1」に抵触する等、国際問題となる可能性がある。

※放射性廃棄物管理の研究に関する法律 第3条一外国からの放射性廃棄物は、仮にその廃棄物が再処理委託によって発生した場合でも、再処理上、技術的に必要とされる期間を繰えて貯蔵してはならない。

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)

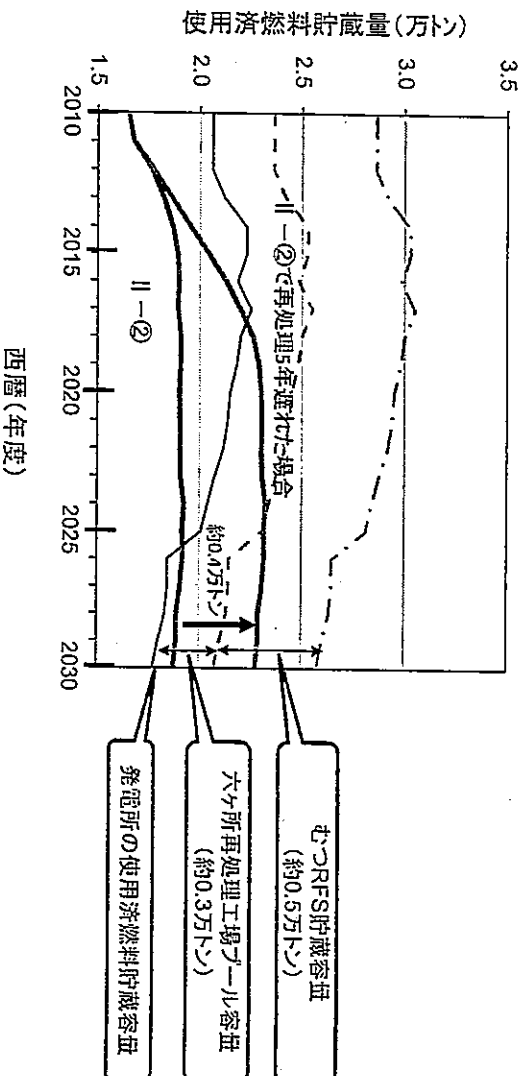
26

合併

六ヶ所再処理工場の稼働が
5年遅れた場合の評価

六ヶ所再処理工場の稼働が5年遅れた場合の解析結果（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年遅れた場合の影響）



注）個別サイト内の貯蔵量は全国17サイト中5サイトが貯蔵割合70%を超過（2011年9月末）

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)

28

六ヶ所再処理工場の稼働が5年遅れた場合の影響

使用済燃料貯蔵量

- ① 再処理の稼働が5年留保遅れも、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、再処理の稼働が5年遅れ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

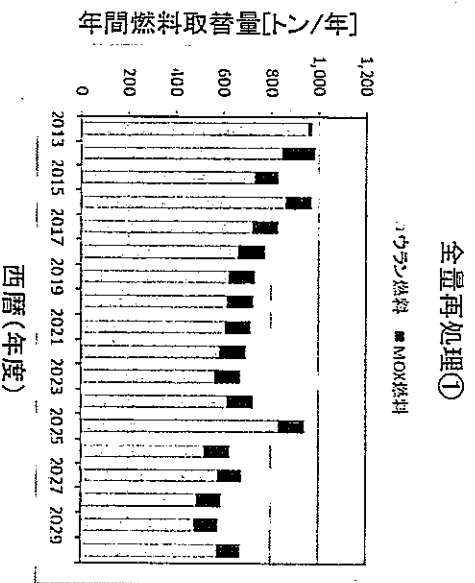
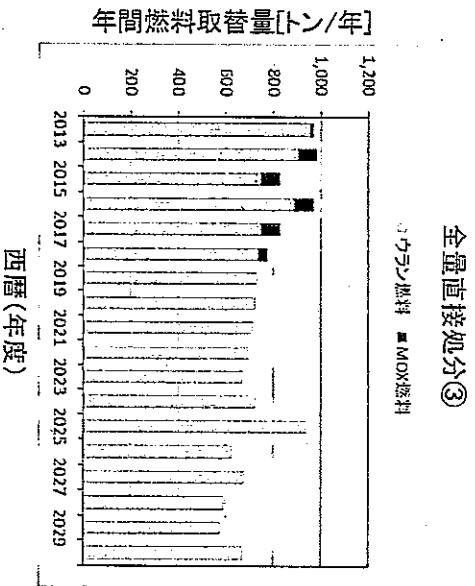
この間、六ヶ所再処理工場の安全確保、機能維持のために年間約1,000億円の出費が必要となる。

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)

29

参考：天然ウランの節約効果の推移



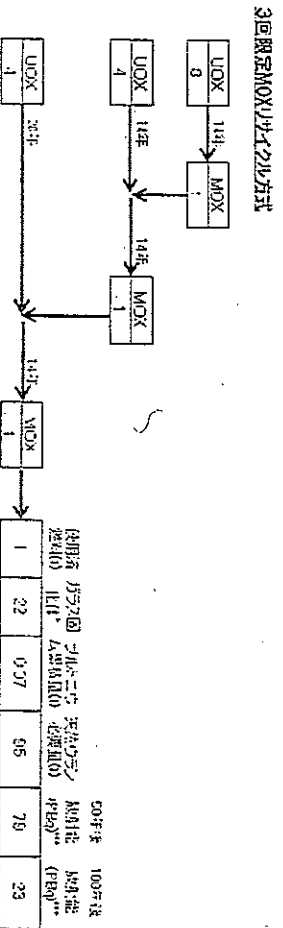
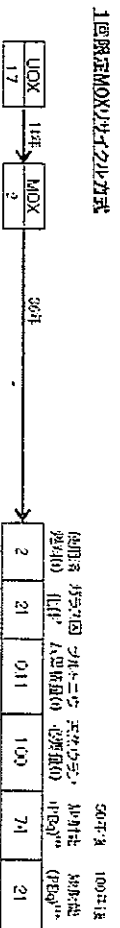
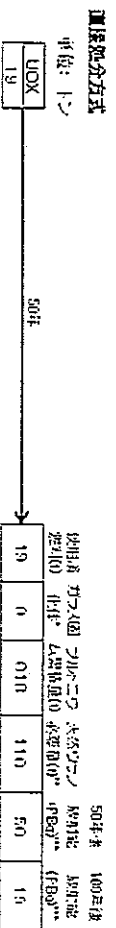
注)ウラン燃料には初裝荷分を含む

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)

30

参考：直接処分とMOXリサイクルの比較



※1: 燃料燃焼済みMOX燃料の再処理
 ※2: 天然ウラン燃料の再処理
 ※3: 燃料燃焼済みMOX燃料の再処理

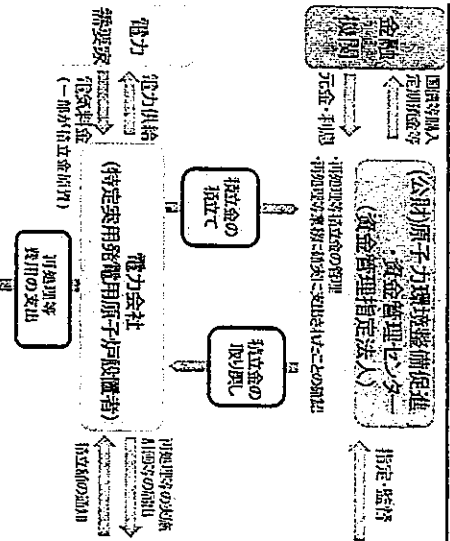
出典: 第11回新大綱策定会議(平成24年3月29日)、資料第5号、山名委員からの提出意見より

参考：再処理等積立金

新規

- 原子力発電所の使用済燃料を再処理する事業は、その費用が巨額であり、事業が長期にわたるため、世代間の公平性の観点から、必要な資金を透明性・安全性が担保された形で確保する必要があります。
- このため、法※に基づき、各電力会社は再処理等に必要な費用を積み立てることが定められており、その使途は再処理の実施に限られている。
- 再処理等積立金は、再処理事業者や各電力会社の内部積立とはせず、透明性・安全性の観点から、法※に基づき、外部の資金管理法人に積み立て、管理・運用することとなっている。

※原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律



国 再処理等積立金の積立て状況

年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
総見積額	126,872	126,872	127,036	118,959	121,300	122,510	122,237		
積立金残高	10,364	12,479	19,682	18,389	21,443	24,416	20,572		

※2023年度は法に基づき算定

●総見積額は六ヶ所再処理工場で再処理される使用済燃料(32,000tU)に係る再処理等の金額。

再処理等積立金の基本的スキーム
出典：(公財)原子力環境整備促進・資金管理センターHP
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) 32

参考：最終処分積立金

新規

- 原子力発電所の使用済燃料から生じる高レベル放射性廃棄物等の最終処分事業は、その費用が巨額であり、事業が長期間にわたるため、世代間の公平性の観点から、必要な資金を透明性・安全性が担保された形で確保する必要があります。
- このため、法※に基づき、各電力会社等は最終処分に必要な費用を、毎年度、高レベル放射性廃棄物等の発生量に応じて、実施主体である原子力発電環境整備機構(NUMO)に拠出することが定められており、その使途はNUMOが実施する最終処分事業に限られている。
- 最終処分拠出金は、NUMOの内部積立とせず、透明性・安全性の観点から、法※に基づき、外部の資金管理法人に積み立て、管理・運用することとなっている。

※特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律

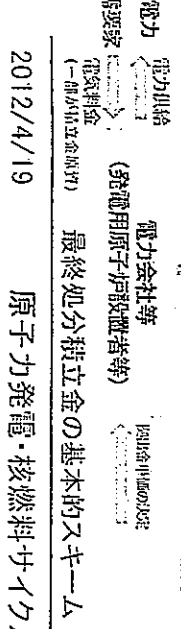


国 最終処分積立金の積立て状況

年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
積立金残高	27,652	27,728	27,679	27,592	27,922	27,769	27,183		
拠出金	—	7,430	7,506	7,637	7,548	7,404			
残高	27,652	27,728	35,319	35,088	35,559	35,317	34,587		

最終処分積立金の積立て状況

最終処分積立金運用状況	(単位：億円)									
	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度
積立金	4,236	4,099	5,763	6,498	7,394	8,201	8,798			
拠出金	—	—	—	95	137	175	216			
残高	4,236	4,099	5,763	6,592	7,530	8,375	9,014			



出典：(公財)原子力環境整備促進・資金管理センターHP
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) 33

参考; サイクルコスト試算条件(変更点)

項目	2011年10月技術小委		今回
	再処理モデル 現状モデル	BWR 3.7% PWR 4.6%	
ウラン燃料濃縮度	直接処分モデル	PWR 4.5%	←
平均取出燃焼度	UO ₂ 燃料: 45,000 MWd/t MOX燃料: 40,000 MWd/t		←
炉内滞在時間	5年		←
熱効率	34.5%		←
為替レート	85.74 円/\$		←
割引率	0, 1, 3, 5 %		3%
再処理: 中間貯蔵比率	50:50		80:20 (使用済燃料発生量の減少に伴う)
次世代生成率	15%		←
所内率	3.5%		4.0% (コスト等検証委員会に併せる)

※ 上表以外は変更なし。

ステップ3の評価:2030年まで (原子カ比率Ⅲのケース)

原子カ発電・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 原子カ政策担当室

原子カ比率Ⅲのケースにおける 評価シナリオについて

- 原子カ比率Ⅲの場合には、2020年までに原子カ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、原子カ比率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)、日米原子力協定への影響、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)

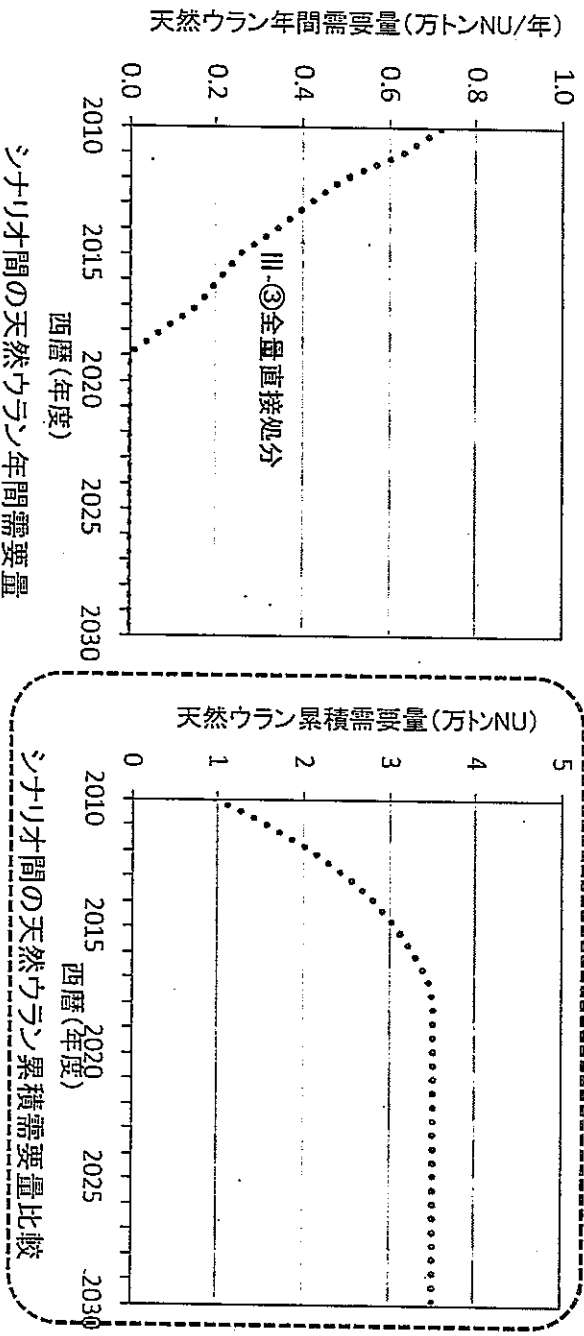
2

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)

- 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が、原子力比率が低くなるにつれてその効果は小さくなる。
- 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。

解析結果(天然ウラン需要量)



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)

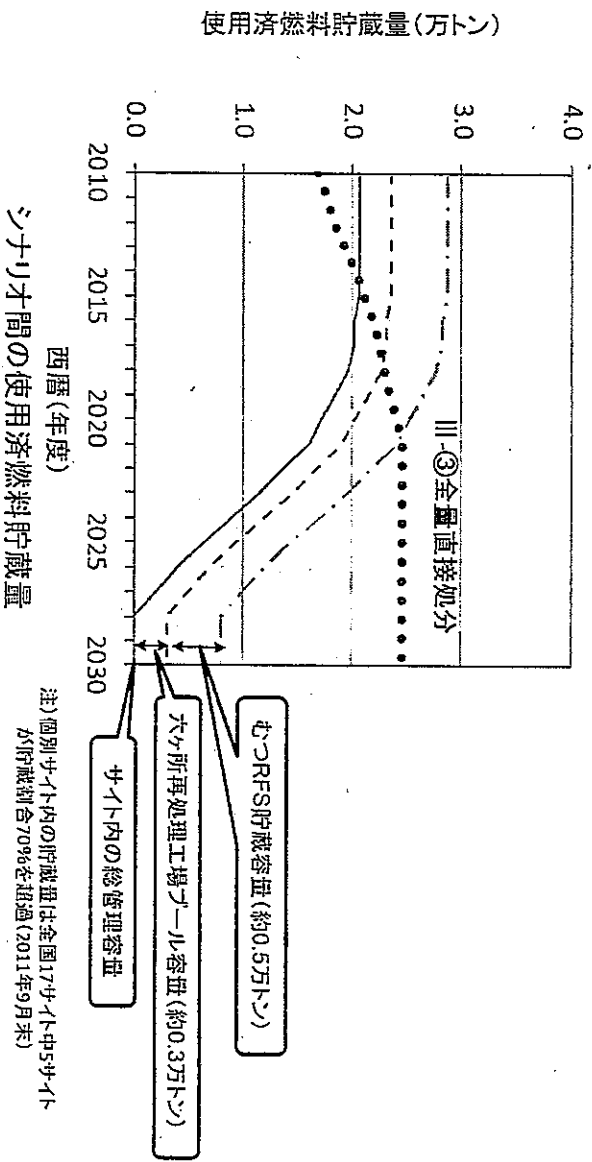
4

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1.7万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0.8万tUであり、合計で約2.4万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。
- 2020年まで廃棄物としての使用済燃料は約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。
- 今後は新たな貯蔵施設の早期の確保が必須。
- 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。また、六ヶ所再処理施設での貯蔵継続に課題がある。

解析結果(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：放射性廃棄物発生量(地層処分)

シナリオ3(全量直接処分)

- 最終処分施設の立地・建設が不可欠。
- 再処理を行わないため、ガラス固化体は新たに発生しないが、現在保有する約1.6万tUの使用済燃料及び2020年までの発電により発生する約0.9万tUの使用済燃料を地層処分する必要がある。
- しかしその結果、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m²を超え、処分施設の合計面積も400万m²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の固化体	低レベル放射性廃棄物(中層処分)	使用済燃料		
シナリオ3(全量直接処分)	0.04m ³	0.2m ³	2.4万tU※1	14万m ³ ※2	4377万m ²

※1 2030年時点で貯蔵されている使用済燃料。

※2 2030年時点まで発生しているガラス固化体と低レベル放射性廃棄物(中層処分)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

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。
- 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。

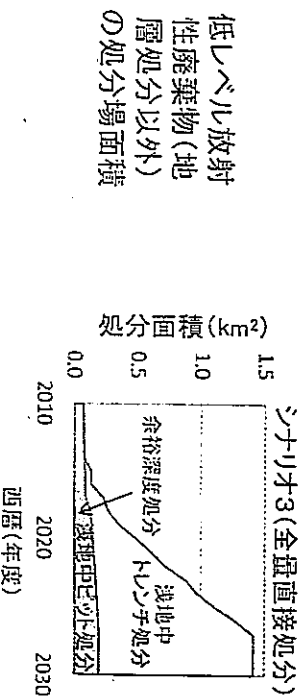
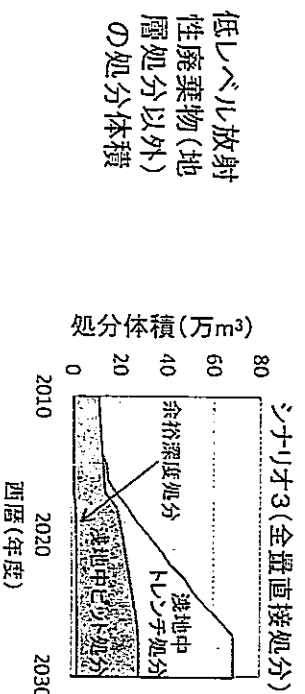
シナリオ	2030年までの発生量			埋設する場合の廃棄物の合計体積(換算)	廃棄物量の最終処分場の合計面積(換算)
	余格深度処分、浅地中処分及び、深地中処分、手処分廃棄物の合計	浅地中からの廃棄物	その他の廃棄物		
シナリオ3(全量直接処分)	63万㎡	4.7万㎡	1万㎡	68万㎡	142万㎡

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))



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_f）、国内発電所保管分（約1tPu_f）及び抽出済み分（約2.3tPu_f）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サークル約10年で利用可能。
- 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_fをMOX燃料に加工する能力の確保が必要である。

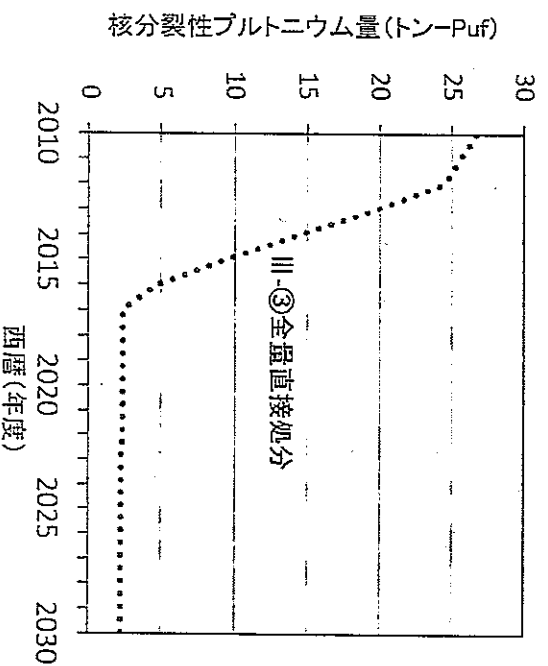
※我が国には、その他研究用として約3.3tPu_f存在する。

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)

- 原子力発電比率が0となるため、原子力発電を含め核燃料サイクル分野において国際貢献は困難となる。

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 キュリテにおけるリスクへの影響

シナリオ3(全量直接処分)

- IAEA保障措置や核セキキュリテの要求項目を満足させる必要がある。
- 世界の核拡散、核セキキュリテ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、核セキキュリテ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。

選択肢の確保：開発の柔軟性、政策変更への柔軟性

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)。
- 使用済燃料は廃棄物として取扱われると固定される。
- 直接処分技術のみ実用化を目指すこととなるため、投資を集中できる。

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)

14

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用 —算定の考え方—

共通事項

- 各シナリオ毎の総費用(2010～2030年)は下記の考え方で算出
シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用
＝ベース値＋シナリオを実現するために今後追加となる費用
- ベース値
サイクルコスト*(円/kWh)×2010～2030年の総発電電力量(kWh)

*:本小委員会にて実施した試算を元に各シナリオ毎のサイクルコストを試算。

- なお、立地自治体との条件の変更に伴い追加の可能性のある費用も算定

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

—ベース値—

- 本小委員会で実施した試算を元に、各シナリオ毎のサイクルコストを試算。(単位：円/kWh)

		シナリオ3 (全量直接処分)
単位：円/kWh、割引率3%		
ウラン燃料 MOX燃料※1 (フロントエンド計)		0.81 --- (0.81)
再処理等 中間貯蔵 高レベル廃棄物処分 直接処分※2 (バックエンド計)		--- 0.09 --- 0.11~0.12 (0.11~0.12)
合計		1.01~1.03
× 2.0兆kWh (2010~2030年の総発電電力量)		
ベース値		2.0~2.1兆円

※1 海外からの返還Puの利用費用及び返還放射性廃棄物処分費用は含めていない。

※2 原子力比率100の場合には2030年までに発生する使用済燃料は2.2万tU。処分施設のスケール効果を考慮し、直接処分単価を1.1倍とした。

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)

16

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

—シナリオを実現するために今後追加となる費用—

		シナリオ3
六ヶ所再処理事業中に伴う費用	①再処理工場及び既着工済MOX工場の建物・設備の未償却資産見合いの費用	1.78兆円
	②廃止に必要な廃棄物処理設備等*の建設費及び既存施設も含めた工場全体の廃止までの作業費 *：現在未建設だが操業中と廃止中に使用する設備	0.27兆円
	③上記①及び②の建物・設備の廃止措置費用	1.51兆円
	④発生済廃棄物(ガラス固化体及びYTRU廃棄物)の輸送・処分費	0.07兆円
	⑤回収済Puの貯蔵管理・処分関係費用	α
既発生分の使用済燃料の直接処分とガラス固化体の費用差 (1.775兆円×(14,500万円/t-U)-8,500万円/t-U)		1.02兆円

出典：日本原燃からの提供等に基づく

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

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

— 立地自治体との条件の変更に伴い追加の可能性のある費用

1. 六ヶ所再処理工場から国内各発電所に返送する可能性 0.05兆円
 - ◆ 上記に伴う使用済燃料輸送費用
2. 海外からの返還廃棄物の受入れが滞って行き場を失う可能性 0.25兆円
 - ◆ 既存の海外返還廃棄物貯蔵施設（「高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター」）の未償却資産見合いの費用
 - ◆ 海外返還廃棄物の移送費用
 - ◆ 新規海外返還廃棄物貯蔵施設と将来の廃止費用

※上記に加え、今後予定される海外返還予定廃棄物の返還時期延期による貯蔵費用の追加も発生し得る
3. 六ヶ所低レベル放射性廃棄物処分施設の受入れが延滞する可能性 0.06兆円
 - ◆ 新規低レベル放射性廃棄物処分施設のうち港湾、敷地費用
4. むつRFS建設計画中止の可能性（搬入予定の燃料が再処理されない場合） 0.03兆円
 - ◆ 現在までの建設投資額（キヤスク除く）

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

経済性：シナリオに基づく核燃料サイクルの総費用

— 比率Ⅲ（総発電電力量2.0兆kWh）まとめ—

		シナリオ3 (全量直接処分)
1	ベース値	2.0～2.1兆円
	未償却資産の見合い費用	1.78兆円
2	廃止に必要な設備・廃止措置費用等	1.85兆円
	直接処分とガラス固化体の処分費用差	1.02兆円
上記に加え立地自治体との条件の変更に伴い下記費用が発生する可能性がある。		
3		0.39兆円

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)

- 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。
- 地元に対して、従来説明し理解を得ている内容に修正を加え、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、地元からは使用済燃料を搬出すること(特に時期)を求められるほか、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)

20

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1.7万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容易ではない。
- 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。
- ナルトニウム等の核物質を埋蔵することに住民の理解の獲得が必要である。

政策変更または 政策を実現するための課題

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)

22

雇用への影響

シナリオ3(全量直接処分)

- 再処理事業を中止した場合には、サイクル事業に関連して働く約5,000人(県内出身約7割)の多くを占める事業の雇用へ影響を及ぼす可能性がある。

会社名	社員数	県内雇用数	備考
日本原燃燃	2,442	1,374	昭和65年度以降の新 規採用者数は178人で うち地元採用は134人
㈱ジェイテック	295	259	
原燃輸送㈱六ヶ所輸送事業所	31	25	
むつ小川原原燃興産㈱	203	201	
六ヶ所原燃整備㈱	165	165	
関連会社※	1,902	1,594	
合計	5,038	3,618	

H23.4.7現在

※サイクル施設及び付帯施設の関連業務(メンテナンス等)を行う会社 合計51社

出典:「豊かで活力ある地域づくりをめざして～原子燃料サイクル施設等の立地に伴う地域振興」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)

23

経済面、技術基盤面への影響

- 我が国が培ってきた核燃料サイクルの技術力への影響（人材、技術基盤、インフラストラクチャーへの影響）

シナリオ3（全量直接処分）

- 直接処分技術について実用化に向けた研究開発を行うため、直接処分に関する人材、技術基盤、インフラが蓄積される。但し、ガラス固化体処分と技術的に重なる部分が多く、その研究開発成果を流用できる。
- 発電炉に比べて建設機会が非常に少ない再処理事業は、現在の施設の運転や改良工事を通じて知見の蓄積と改良を図りながら独自に技術力を維持・向上させる必要があり、事業が中止されれば、現時点で民間に蓄積されている建設・運転・保守の知見や人材は失われるため、再び再処理政策を選択したとしても、失われた技術を取り戻すために、長い期間や多大な費用が必要となる。
- FBRサイクルの実用化に向けた研究開発を中止した場合、関連の研究開発については、基本的に規模の縮小／中止（予算減、人員減、関連研究施設の廃止）となり、これまで培ってきた技術を長期間維持することは困難になる。また、これまで、常陽、もんじゅ等の建設・運転や、FBR実用化に向けて進めてきた研究開発によって民間に蓄積された技術・人材は失われることとなり、再びFBR実用化を目指したとしても、失われた技術を取り戻すために、長い期間や多大な費用が必要となる。

（参考）○高速増殖炉サイクル開発に関わる人材規模

【JAEA】

（核燃料サイクル工学研究所：約730名、高速増殖炉研究開発センター（もんじゅ）：約210名、大洗研究開発センター（常陽など）：約540名、次世代原子力システム研究開発部門：約200名）

【メーカ―】約900人（FBRサイクル開発業務に従事するエンジニア数）

○再処理事業に関わる人材規模

【日本原燃】約 2400人

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）

24

政策変更または政策を実現するための課題 ：日米原子力協定

シナリオ3（全量直接処分）

- 再処理事業が中止になるため、日米協定にその内容を反映することが必要。
- 一旦再処理政策を取りやめ、再び再処理政策を選択しようとする場合、改訂交渉が難航し、長期に亘って再処理ができない可能性がある。
- 原子力発電比率が0となることもない、濃縮事業も中止となる可能性があるため、日米協定にその内容を反映することが必要。
- 一旦再処理政策を取りやめ、再び濃縮事業を再開しようとする場合、改訂交渉が難航し、長期に亘って濃縮ができない可能性がある。

政策変更または政策を実現するための課題 ：海外再処理に伴う返還放射性廃棄物

サナリオ③(全量直接処分)

- 再処理を中止するため、六ヶ所再処理工場のガラス固化体に関する廃棄物管理施設への返還放射性廃棄物を受け入れることができなくなる可能性がある。
 - 上記の場合、返還放射性廃棄物を受け入れるための施設を準備する必要があるが、受け入れ先の選定に時間を有する場合、仏国で「放射性廃棄物管理の研究に関する法律※1」に抵触する等、国際問題となる可能性がある。
- ※放射性廃棄物管理の研究に関する法律 第3条一 外国からの放射性廃棄物は、仮にその廃棄物が再処理委託によって発生した場合でも、再処理上、技術的に必要とされる期間を越えて貯蔵してはならない。

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)

26

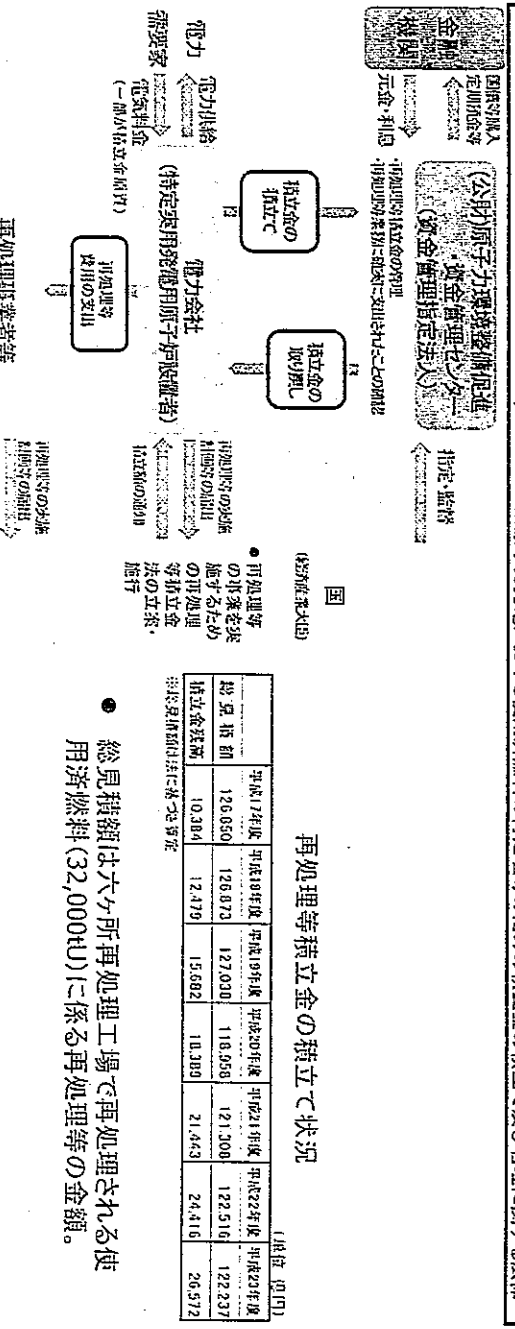
参考：再処理等積立金

○原子力発電所の使用済燃料を再処理する事業は、その費用が巨額であり、事業が長期にわたるため、世代間の公平性の観点から、必要な資金を透明性・安全性が担保された形で確保する必要がある。

○このため、法※1に基づき、各電力会社は再処理等に必要な費用を積み立てることが定められており、その用途は再処理の実施に限られている。

○再処理等積立金は、再処理事業者や各電力会社の内部積立とはせず、透明性・安全性の観点から、法※1に基づき、外部の資金管理法人に積み立て、管理・運用することとなっている。

※原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律



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)

27

参考：最終処分積立金

○原子力発電所の使用済燃料から生じる高レベル放射性廃棄物等の最終処分事業は、その費用が巨額であり、事業が長期間にわたるため、世代間の公平性の観点から、必要な資金を透明性・安全性が担保された形で確保する必要があります。

○このため、法※に基づき、各電力会社等は最終処分に必要な費用を、毎年度、高レベル放射性廃棄物等の発生量に応じて、実施主体である原子力発電環境整備機構（NUMO）に拠出することが定められており、その用途はNUMOが実施する最終処分事業に限られている。

○最終処分拠出金は、NUMOの内部積立とせず、透明性・安全性の観点から、法※に基づき、外部の資金管理法人に積み立て、管理・運用することとなっている。

※特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律

最終処分積立金の積立て状況

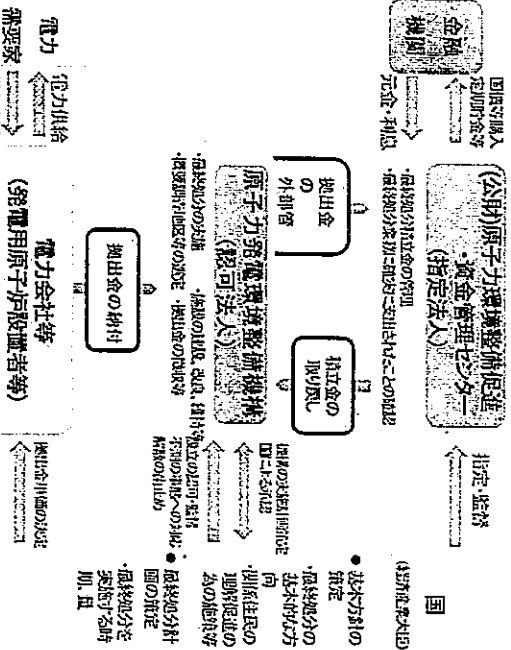
	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
最終処分業務見込額(総見込額)	27,692	27,720	27,879	27,582	27,922	27,760	27,183	27,000	26,819	26,638
原子力発電事業者の拠出額(総見込額)	—	—	7,430	7,506	7,637	7,516	7,404	7,292	7,180	7,068
国	27,692	27,720	35,310	35,088	35,559	35,317	34,587	34,508	34,439	34,370

出典：NUMO「最終処分業務に必要な最終処分費(総見込額)の算定状況」(平成24年度版)

最終処分積立金運用残高

	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
原子力発電事業者の拠出額(総見込額)	4,236	4,999	5,763	6,498	7,394	8,201	8,798	9,395	10,000	10,600
国	—	—	—	95	137	175	216	257	298	339
国	4,236	4,999	5,763	6,592	7,530	8,375	9,014	9,648	10,292	10,939

(単位：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) 出典：(公財)原子力環境整備促進・資金管理センターHP

28

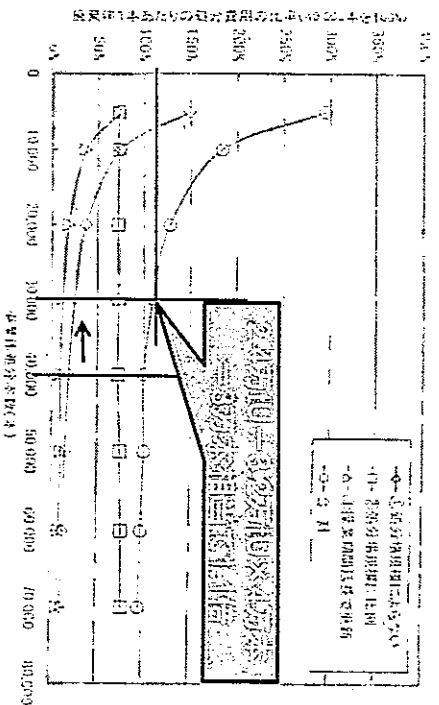
参考：サイクルコスト試算条件(変更点)

項目	2012年10月技術小委		今回
	再処理モデル 現状モデル	BWR 3.7% PWR 4.6%	
ウラン燃料濃縮度	直接処分モデル	PWR 4.5%	←
平均取出燃焼度	UO ₂ 燃料：45,000 MWd/l MOX燃料：40,000 MWd/l		←
炉内滞在時間	5年		←
熱効率	34.5%		←
為替レート	85.74 円/\$		←
割引率	0.1, 3, 5 %		3%
次世代生成率	15%		←
所内率	3.5%		4.0% (コスト等検証委員会に併せる)
直接処分単価	17,400~20,100万円/lU (3.2万lUの直接処分場で使用済燃料を処分する場合の単価)		19,100~22,100万円/lU (2.4万lUの直接処分場で使用済燃料を処分する場合の単価：29頁参照)

※ 上表以外は変更なし。

参考：直接処分施設のスケール効果

処分施設規模と処分スケジュールの設定



廃棄体処分本数と廃棄体一本当たりの処分費用の比較

先図はガラス固化体の処分単価に
関するスケール効果の評価結果(平
成11年原子力部会資料より)。ガラ
ス固化体の最終処分単価は4万本
(SFが3.2万tU相当)以下では、ス
ケールデメリットの効果で大きく上昇
する。

直接処分事業は深地下に坑道を掘
削し、廃棄体を定置、埋設すること
から、ガラス固化体の処分事業と同
様のスケール効果が適用できるとし
て推定した。

原子力比率Ⅲの場合では、2.4万tU
の使用済燃料が発生することから、
発生量は3/4となり、左記図を元に、
3.2万tUの処分単価の1.1倍と推定。

使用済燃料の返送リスクについて

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

使用済燃料の現状と懸念されるリスク

・ 現状

- ▶ 国内では、六ヶ所再処理工場、並びに各発電所サイトの貯蔵能力が満杯に近づきつつある。
- ▶ 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。
- ・ 懸念されるリスク
 - ▶ 六ヶ所再処理工場に貯蔵している使用済燃料が、搬出元の発電所に返送されるとした場合に、いくつかの発電所において使用済燃料プールの管理容量を超過し、順次、発電所の運転を停止せざるを得なくなるのではないか。



原子力発電所運転停止による発電電力量の
損失分を定量的に評価

六ヶ所貯蔵燃料返送による発電所管理容量の超過時期

電力会社	発電所	本機出力 (MW)	貯蔵容量/再処理	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
東北電力	田	2,070	2070																		
	安川	2,174	2077																		
東北電力	東通	1,100	2027																		
	福島第一(2号)	1,884	2012																		
東電	福島第二	4,400	2014																		
	柏崎刈羽	8,272	2014																		
中電	大田	3,617	2018																		
	大井	1,968	2021																		
西電	東浜	1,068	2015																		
	高浜	3,302	2015																		
中電	大浜	4,760	2018																		
	大井	1,290	2014																		
中電	伊勢	2,022	2011																		
	大井	3,426	2012																		
北電	川内	1,290	2022																		
	川内	1,300	2022																		
北電	川内	1,017	2018																		
	川内	1,017	2018																		
北電	川内	1,300	2011																		

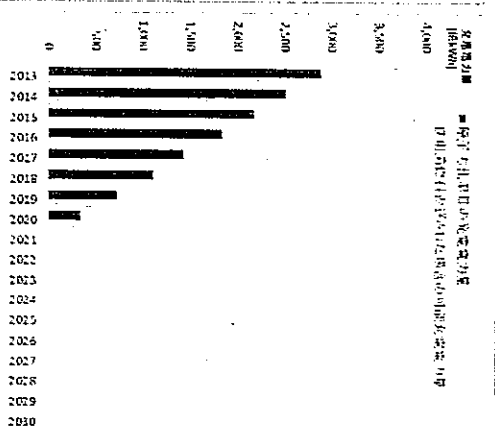
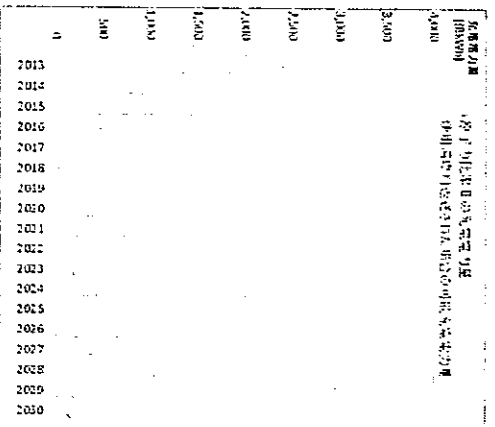
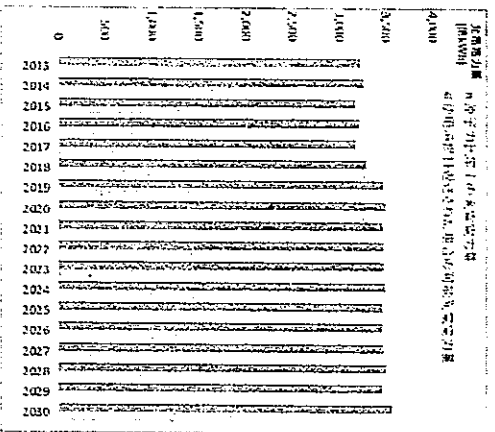
既設発電所における
運転可能期間

※使用済燃料の管理容量を超過した発電所は、運転できない。
(今年度中に六ヶ所再処理工場から搬出先の発電所に使用済燃料が運送された場合は仮定し試算)。
(今年度から運転を再開し、再処理構築など仮定し試算)

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)

使用済燃料が返送された場合に懸念される影響



2013~2030年度の合計発電電力量

原子力比率Ⅰ 約6.1兆kWh

原子力比率Ⅱ : 約4.9兆kWh

原子力比率Ⅲ 約0.5兆kWh

返送された場合: 約2.9兆kWh

返送された場合: 約1.7兆kWh

返送された場合: 約0.8兆kWh

損失分: 約3.2兆kWh

損失分: 約3.2兆kWh

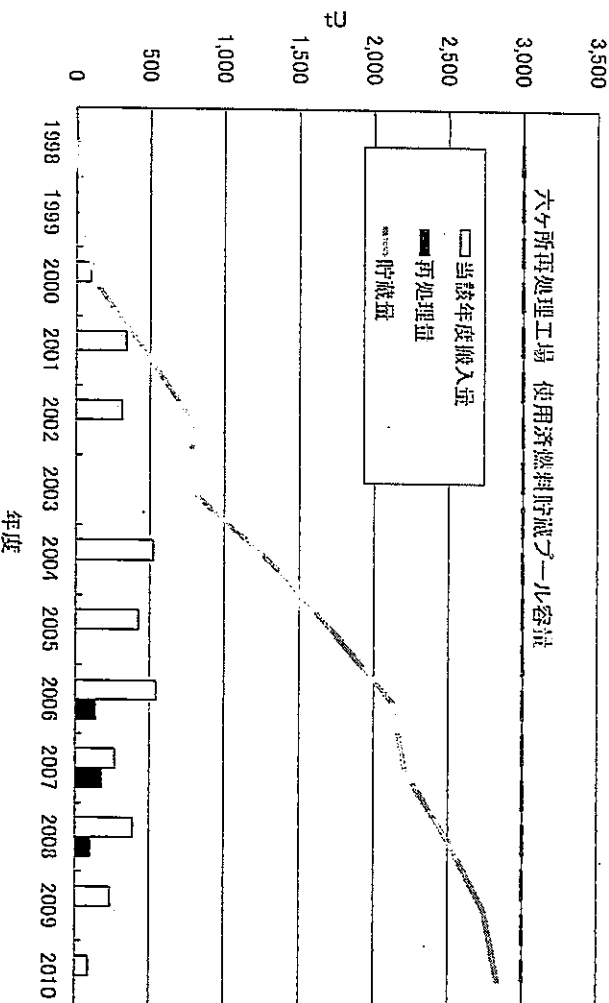
損失分: 約0.5兆kWh

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)

(参考)六ヶ所再処理工場における使用済燃料貯蔵の状況

- 六ヶ所再処理工場の使用済燃料貯蔵量は、余裕がなくなってきている。



第8回原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(H24.2.23)資料3-2を一部改訂

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

(参考)各発電所(軽水炉)における使用済燃料の貯蔵状況

- 各社発電所では使用済燃料を各発電所内の使用済燃料プール等に貯蔵している。

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
	美浜	160	50	680	390		57
北陸電力	高浜	290	100	1,730	1,180		68
	大飯	360	110	2,020	1,400		69
	島根	170	40	600	390		65
中国電力	伊方	170	50	940	590		63
	玄海	270	90	1,070	830		78
	川内	140	50	1,290	870		67
九州電力	敦賀	140	40	860	580		67
	日本原子力発電	130	30	440	370		84
	東海第二	5070	1,340	20,630	14,200		69
合計							

注1) 管理容量は、崩壊して貯蔵容量から減点を差し引いた管理量。
 注2) 四国電力の別添で各社別は、各項目を加算した数値と一致しない場合があります。
 注3) 中国電力の東岡1・2号機の管理容量は、1・2号機の運転終了に伴い、貯蔵容量と同量とされている。
 注4) 北陸電力の飯島第一は、東日本大震災による事故発生直前の値としている。
 注5) 中国電力の基岡は、1・2号機の運転終了に伴い、1炉心、11取替分を3~5号機の容量として算入している。

(参考) 立地自治体と事業者等との協定等

再処理工場の例

21 覚 書

青森県及び六ヶ所村と日本原子燃料株式会社は、電気事業連合会の立会いのもと、下記のとおり覚書を締結する。

記

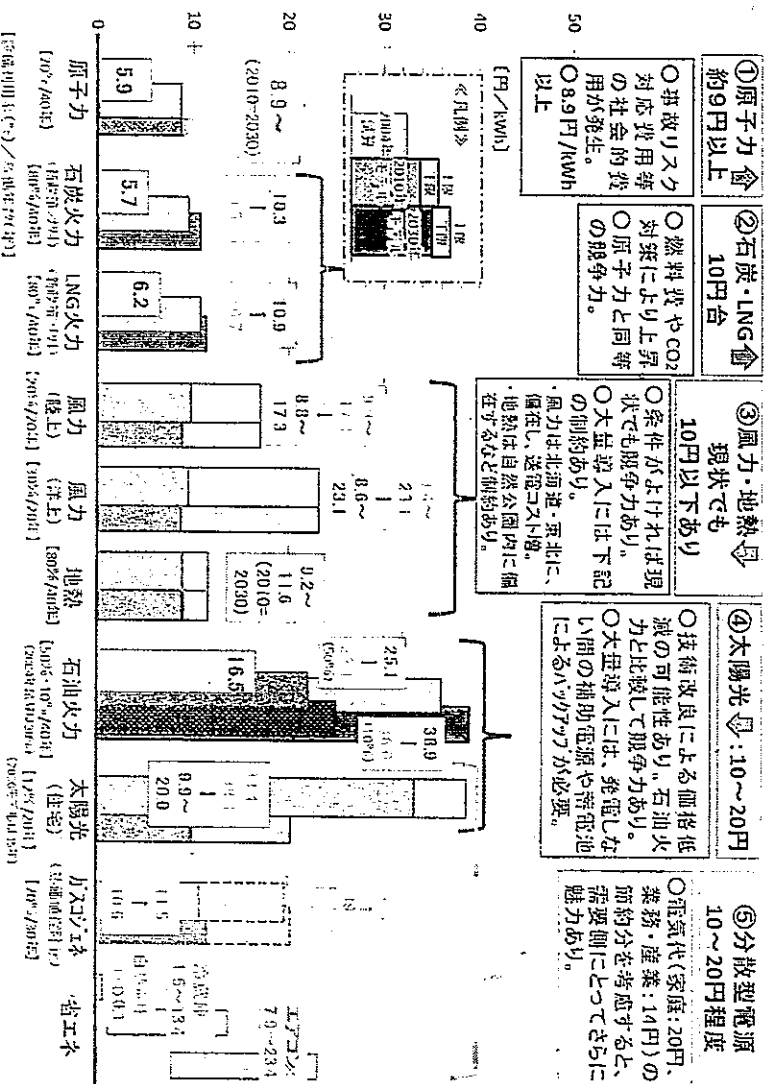
再処理事業の確実な実施が著しく困難となった場合には、青森県、六ヶ所村及び日本原子燃料株式会社が協議のうえ、日本原子燃料株式会社は、使用済燃料の施設外への搬出を含め、速やかに必要かつ適切な措置を講ずるものとする。

平成10年7月29日

出典：冊子青森県の原子力行政(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) 6
第8回原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(H24.2.23)資料3-2抜粋

(参考) 2030年における電源別コスト



サイクル関連施設の立地等にかかる 社会受容性について

(立地自治体との合意形成について)

2012年4月19日
電気事業連合会

サイクル関連施設の立地等に係るこれまでの状況

2

○事業者(電力・日本原燃)は、
「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核燃料サイクルを確立する」
(参考資料①)
という我が国の基本方針に沿って、核燃料サイクル施設等の立地
に関する地元理解活動を実施。

○事業者—地元自治体間の合意にあたっては、上記基本方針を前
提とした協定・覚書等を締結している。 3頁

【青森県との間の核燃料サイクル事業にかかる事項】(参考資料②)

- ▶ サイクル三施設(再処理施設等)は、長期に亘る理解活動の上で、国のエネルギー政策、原子力政策に沿う重要な事業との認識のもと、立地を受諾いただいている。
- ▶ 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、使用済燃料の施設外への搬出を含めた、適切な措置を講ずることを約束。
- ▶ むつ市の中間貯蔵施設(RFS)は、「使用済燃料を再処理するまでの間一時貯蔵する施設」として立地を受諾いただいている。

【原子力発電所立地自治体との間の使用済燃料貯蔵等にかかる事項】

(使用済燃料貯蔵容量増強)(参考資料③)

- ▶ 原子力発電所で発生する使用済燃料は、再処理施設へ搬出される前に、使用済燃料プール等に一時的に保管することを前提としている。
- ▶ リラッキング等の使用済燃料貯蔵容量の増強にかかるご了解についても、リサイクル資源としての使用済燃料を、再処理施設への搬出前に一時的に保管することを前提としている。
- (プルサーマル計画)(参考資料④)
- ▶ プルサーマル計画は、国のエネルギー政策である核燃料サイクルの一環であることのご理解を頂いたうえで実現・推進できたものと認識。

核燃料サイクルに関する基本方針を変更した際に考えられる影響 4

- サイクル関連施設の立地・計画の推進にかかる事業者一地元自治体との合意は、核燃料サイクルの確立という国の基本方針が前提。

基本方針が変更された場合には、白紙の状態から協議することになり、困難を極める。

- サイクル政策の直接処分路線への変更や、再処理・直接処分並存への変更といった核燃料サイクルに関する基本方針の変更、ないし不透明化は、これまでの事業者一地方自治体間の合意の前提を否定するものであり、立地の困難性が増す。

地方自治体からは、国の明確な方針や説明責任を求める声が強まる可能性が高い。

- なお、実施主体であるNUMOによる高レベル放射性廃棄物の最終処分場の立地においても、直接処分への変更ないし不透明化により、立地が更に困難となる可能性が高い。

原子力政策大綱(平成17年10月11日)より抜粋

(4) 軽水炉によるMOX燃料利用(プルサーマル)

我が国においては、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という基本的方針を踏まえ、当面、プルサーマルを着実に推進することとする。このため、国においては、国民や立地地域

使用済燃料は、当面は、利用可能になる再処理能力の範囲で再処理を行うこととし、これを超えて発生するものは中間貯蔵することとする。中間貯蔵された使用済燃料及びプルサーマルに伴って発生する軽水炉使用済MOX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技術に関す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という基本的方針を踏まえ、柔軟性にも配慮して進めるものとし、その結果を踏まえて建設が進められるその処理のための施設の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。

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)

国は、これらの進捗状況等を適宜評価して、柔軟性のある戦略的な研究開発の方針を国民に提示していくべきである。特に、「実用化戦略調査研究」の取りまとめを受け、高速増殖炉サイクルの適切な実用化線と2050年頃からの商業ベースでの導入に至るまでの段階的な研究開発計画について2015年頃から国としての検討を行うことを念頭に、実用化戦略調査研究フェーズIIの成果を速やかに評価して、その後の研究開発の方針を提示するものとする。なお、実用化に向けた次の段階の取組に位置付けられるべき実証炉については、これらの研究開発の過程で得られる種々の成果等を十分に評価した上で、具体的計画の決定を行うことが適切である。

「原子力政策大綱」の基本方針に沿ったものとして、次のような「基本シナリオ」を想定することが適当であり、この「基本シナリオ」の実現を目指して、国際的動向を十分注視しながら、選進することなく、技術開発等必要な取組を進めるべきである。

＜基本シナリオ＞ (図3.31、図3.32)

- 1) 早期にFBR原型炉「もんじゅ」の運転を再開し、“発電プラントとしての信頼性の実証”と“運転経験を蓄じたナトリウム取扱技術の確立”を実現する。
- 2) 商業ベースでのFBR導入までは、軽水炉使用済燃料を再処理して回収したプルトニウムはプルサーマルで再利用し、プルサーマル使用済燃料はFBR用に貯蔵する。
- 3) 2015年頃までに「高燃伸炉炉サイクルの実用化戦略調査研究」を完了し、FBRサイクルの適切な実用化像とそこに至るまでの研究開発計画を提示する。
- 4) その後、実用化戦略調査研究の検討結果を踏まえ、実証炉及び関連サイクル施設の2025年頃までの実現を目指し、必要な実証プロセスを実施する。併せて、FBRサイクルの実用化に向けた再処理及び燃料加工に関するポット工学規模試験及び実用規模試験を行う。
- 5) 2030年前後から始まる陽極線の代替に伴う大林建設に際しては、次世代軽水炉を開発して対応する。
- 6) 2050年前の商業ベースでのFBRの導入に間に合うように、炉及び後燃料サイクル関係施設の実証プロセスを完了する。
- 7) 六ヶ所再処理工場の操業終了時頃(2045年頃)に第二再処理工場の操業を開始し、回収されるプルトニウムはFBRで再利用する。
- 8) 2050年より前に商業ベースでのFBRの導入を開始し、以降、運転を終える既設の軽水炉は順次FBRにリプレイスする。

参考資料②-1

8

原子燃料サイクル 基本協定書 抜粋

7 原子燃料サイクル施設の立地への協力に関する基本協定書

青森県 (以下「甲」という。) 及び六ヶ所村 (以下「乙」という。) と日本原燃サービズ株式会社 (以下「丙」という。) 及び日本原燃燃産業株式会社 (以下「丁」という。) は、電気事業連合会 (以下「戊」という。) が甲及び乙に協力を要請した原子燃料サイクルの主要施設である再処理施設、ウラン濃縮施設及び低レベル放射特性廃棄物の再施設 (以下「サイクル三施設」という。) の立地に関する次のとおり協定を締結する。

(基本的事項)

- 第1条 甲及び乙は、丙及び丁がサイクル三施設を青森県上北郡六ヶ所村のむつ小川原開発地区内に立地することに関し協力をするものとし、丙及び丁は、甲及び乙がこれを契機に推進を図る地域振興対策に協力するものとする。
- 2 丙及び丁は、甲及び乙がサイクル三施設の立地が国のエネルギー政策、原子力政策に沿う重要事業であるとの認識のもとに、同施設の安全確保を第一義に、地域振興に寄与することを前提としてその立地協力を要請を受諾したものであることを確認し、同施設の建設及び管理運営並びに前項の地域振興対策への協力を当たっては、甲及び乙の意向を最大限に尊重するものとする。

昭和60年4月18日

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 覚 書

青森県及び六ヶ所村と日本原燃株式会社は、電気事業連合会の立会いのもと、下記のとおり覚書を締結する。

記

再処理事業の確実な実施が望しく困難となった場合には、青森県、六ヶ所村及び日本原燃株式会社が協議のうえ、日本原燃株式会社は、使用済燃料の施設外への搬出を含め、速やかに必要かつ適切な措置を講ずるものとする。

平成10年7月29日

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)

参考資料②-3

10

使用済燃料中間貯蔵施設 協定書 抜粋

38 使用済燃料中間貯蔵施設に関する協定書

青森県（以下「甲」という。）及びむつ市（以下「乙」という。）は、東京電力株式会社（以下「丙」という。）及び日本原子力発電株式会社（以下「丁」という。）が、使用済燃料を再処理するまでの間一時貯蔵する施設である使用済燃料中間貯蔵施設（以下「貯蔵施設」という。）を青森県むつ市大字間根字水川日地内に立地することに關して承し、甲、乙、丙及び丁は、県民の安全、安心を確保する観点から、貯蔵期間終了後における使用済燃料の搬出及び品質保証体制の構築のため、次のとおり協定を締結する。

参考資料③-1

伊方原子力発電所 安全協定 抜粋

伊方原子力発電所周辺の安全確保及び環境保全に関する協定書

愛媛県（以下「甲」という。）及び伊方町（以下「乙」という。）と四国電力株式会社（以下「丙」という。）は、丙が設置する伊方原子力発電所（以下「発電所」という。）に関し、丙が発電所周辺の安全確保及び環境保全について、最大の努力をする責務を有するものであることを確認し、これが一層の徹底を期することにより、地域住民の福祉に資することを目的として、次のとおり協定する。

（使用済燃料の処理）

第3条 丙は、使用済燃料を、浄化冷却装置を備えた使用済燃料ピット内で、その崩壊熱を除去し、安全を十分確認した後、再処理工場へ搬出したなければならない。

2 丙は、使用済燃料の処理に当たっては、その計画をあらかじめ、甲及び乙に提出しなければならない。

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)

参考資料④ 12
北海道電力:泊3号(プルサーマル)主要経緯 泊3号 プルサーマル

※ 下記の2年程度前から、自治体、議会議員および各種団体等に対して、世界・日本のエネルギー情勢やプルサーマルを含む核燃料サイクルの必要性などについて説明を実施。

平成20年	4月18日	安全協定に基づき、北海道および地元4町村（泊村、共和町、岩内町、神恵内村）に事前協議を申し入れ
	5月7日	道・4町村が有識者検討会議設置（12月14日まで計9回開催）
	5月24日	北海道電力主催の地元説明会開催（～25日）
	5月30日	道・4町村主催「ご意見を伺う会」開催（～6月1日）
	6月16日	北海道電力主催の地元地区別説明会開催（～7月26日）
	8月31日	国主催「プルサーマルシンポジウム」開催
	10月12日	道・4町村主催の公開シンポジウム開催
	12月14日	有識者検討会議の最終報告取りまとめ、知事・4町村長に提言
平成21年	1月15日	道議会委員会にて集中審議
	3月5日	道・4町村が事前了解、道から北海道電力に対し8項目の要請
	3月9日	原子炉設置変更許可申請
	3月30日	道から国に対し9項目の要望

泊安全協定第2条	⇒	別紙1
国への要望書	⇒	別紙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)

別紙1

泊原子力発電所 安全協定 抜粋

泊発電所周辺の安全確保及び賠償保全に関する協定書

北海道（以下「甲」という。）並びに泊村、共和町、岩内町及び抑圧内村（以下「乙」という。）と北海道電力株式会社（以下「丙」という。）とは、丙の設置する泊発電所（1号機、2号機及び3号機をいう。以下「発電所」という。）周辺における地域住民の健康を守り、生活環境の保全を図る目的で次のとおり協定する。

（計画等に対する事前了解）

第2条 丙は、原子炉施設及びこれに関連する主要な施設を新増設し、変更し、又は廃止しようとするときは、甲及び乙と協議し、事前に了解を得るものとする。

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)

別紙2

14

泊原子力発電所3号機 プルサーマル計画に関する北海道知事から国への要望書 抜粋

北海道では、平成20年4月18日に「泊発電所周辺の高レベル放射性廃棄物の安全確保に関する協定」第2条に基づき、北前遊電力行営会社から北前核燃料の引入れがあった。約1000tの3号機におけるプルサーマル計画について、丙による「核燃料の搬入、核燃料の搬出及び原子炉の増設に関する協定」第2.6条に基づき安全審査を前段に了解することとし、平成21年3月5日付けで北海道電力株式会社へ回答したところです。

本計画の役割にあたり、北海道として、これまで地元自治体（泊村、共和町、岩内町、抑圧内村）と共同で「プルサーマル計画」に関する行政組織的役割を分担するなど、地道に賛同を進めるとともに、道民から数多くの意見等に丁寧に対応してきたところです。プルサーマルは、国のエネルギー政策である核燃料サイクルの一環であり、その推進のため、高レベル放射性廃棄物の安全確保、地元の雇用にあつた地域振興政策の推進が必要不可欠であると考えられます。

このため、本道においてプルサーマルを進めるにあたり、原子力発電の徹底的な安全性の確保とともに、立地地域との共生や道民の信頼感・安心感を高めるべく、現場から、次の事項について適切に協議されるよう強く要望します。

平成21年3月30日

内閣府 特命担当大臣（科学技術政策）
野田 聖子 様

内閣府 特命担当大臣（防災）
佐藤 勉 様

経済産業大臣
二階 俊博 様

文部科学大臣
道谷 立 様

厚生労働大臣
外 添 翼 一 様

原子力委員会 委員長
近藤 隆 介 様

原子力安全委員会 委員長
鈴木 茂 之 様

2 使用済 MOX 燃料の再処理の検討及び高レベル放射性廃棄物の最終処分場の確保

（経済産業省）

使用済 MOX 燃料が泊発電所に長期間貯蔵され続けられないよう、使用済 MOX 燃料の処理の具体的方策について、可能な限り速やかに検討を進めること。また、使用済燃料の高レベル放射性廃棄物の最終処分場を早期に確保し、適切な処理処分が確実に行われるよう最大限努めること。

原子力比率Ⅱを対象とした 長期のサイクル諸量評価

第12回 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

日本原子力研究開発機構

次世代原子炉システム研究開発部門

小野 清

評価の目的

技術等検討小委員会で提示された2030年までの3つの原子力比率のうち、比率Ⅱ「2030年までに30GWまで減少」について、参考として2030年以降の期間も含め、天然ウランの需要量、使用済燃料の貯蔵量、廃棄物の発生量や処分量等の核燃料サイクル諸量を試算する。

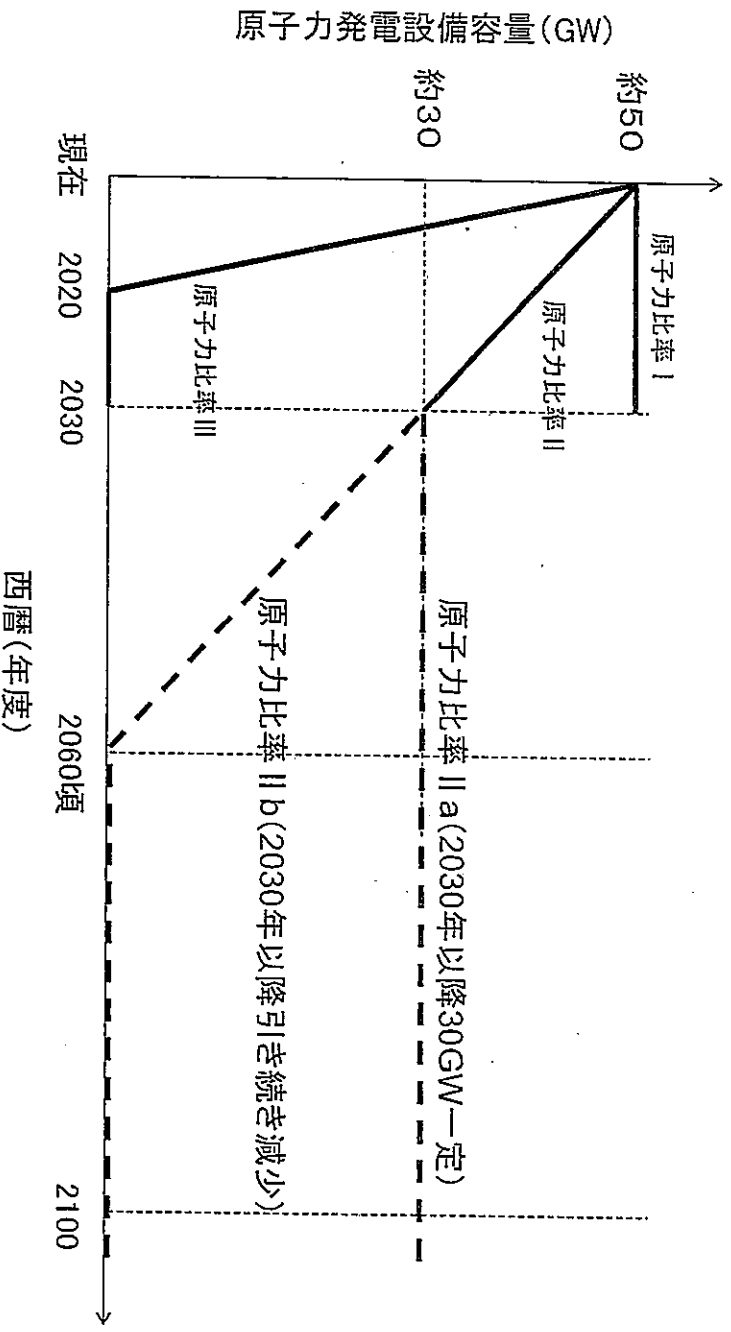
【対象としたシナリオ】

- ①全量再処理(高速炉導入)
- ②部分再処理(六ヶ所再処理工場導入)
- ③全量直接処分

【対象とした期間】

軽水炉から高速炉への移行の影響が現れる2150年頃までを対象とする。

原子力発電設備容量の設定(1/2)

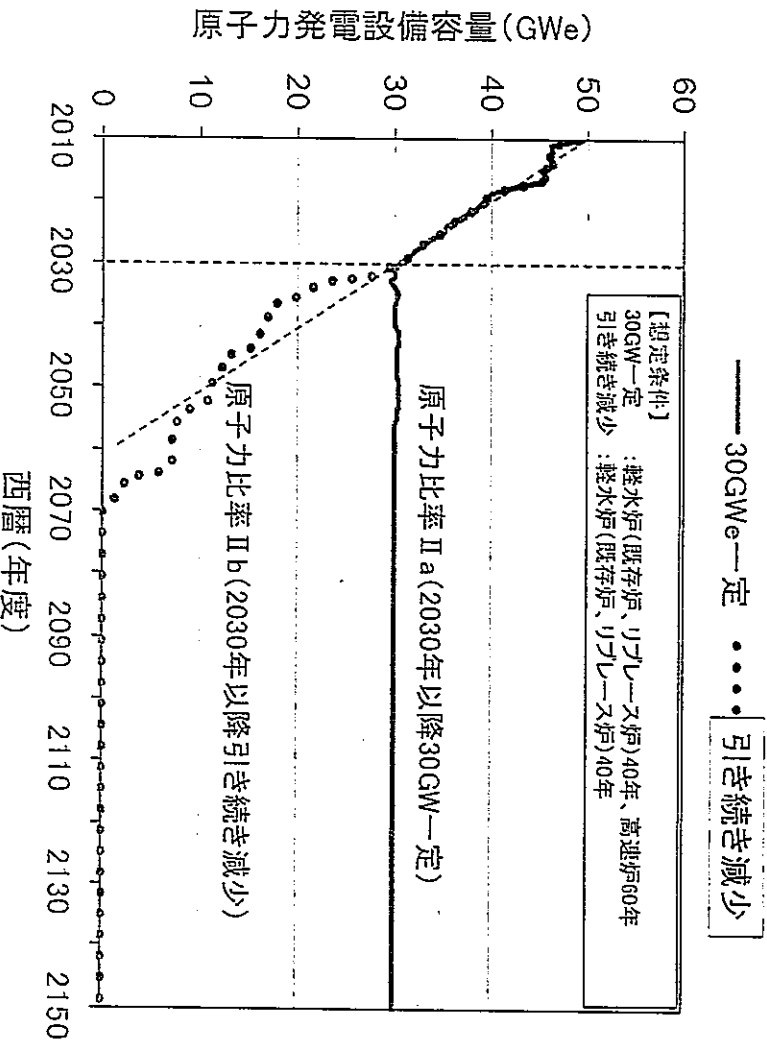


原子力発電設備容量の設定の考え方

2012/04/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

原子力発電設備容量の設定(2/2)



想定した原子力発電設備容量

2012/04/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

原子力比率と代表シナリオの組合せ

	①全量再処理	②部分再処理/処分並行	③全量直接処分
原子力比率 I (2030年50GW)	I-①	I-②	I-③
原子力比率 II (2030年30GW)	II-①	II-②	II-③
原子力比率 III (2020年0GW)	III-①	III-②	III-③

2012/04/19

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

解析ケース

シナリオ	① 全量再処理 (高速炉導入)	② 部分再処理* (六ヶ所再処理導入)	③ 全量直接処分
原子力比率 II			
II a 2030年以降 30GWe一定	II a-①	—	II a-③
II b 2030年以降 引き続き減少	—	II b-②	II b-③

* 14年度は小委員会での議論に合わせ「②再処理/処分併存」としているが、本長期計画においては、原子力比率が2030年以降引き続き減少するケースを対応に六ヶ所再処理施設のみを導入し再処理できなくなった使用済燃料は直接処分することを想定したので、5頁以降は「部分再処理」と表現する。

【シナリオの概要】

- ①全量再処理
全ての使用済燃料を再処理する。2050年以降、軽水炉のリプレースにより高速炉を導入する。
- ②部分再処理
現在の再処理施設の処理能力を超えるもの及び同施設閉鎖後の使用済燃料は、中間貯蔵後に直接処分する。
- ③全量直接処分
全ての使用済燃料を直接処分する。

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
 - 天然ウラン需要量
 - ⇒再処理施設や高速炉の導入による天然ウラン需要量への影響を示す。
- 使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物
 - 使用済燃料貯蔵量
 - 放射性廃棄物発生量(高レベル廃棄物、低レベル廃棄物)
 - 処分場面積
 - ⇒再処理施設や高速炉の導入による使用済燃料貯蔵量、放射性廃棄物発生量、および処分場面積への影響を示す。

2012/04/19 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

2030年以降の定量評価の前提条件(原子炉)

項目	条件*1	シナリオ			
		1	2	3	
高速炉	導入時期等	実証炉：2025年度に導入 実用炉：2050年度に導入(フルトニウムバランスに応じて導入)	○	×	×
	平均燃焼度	実証炉：60(初期)～150MW/t 実用炉：約150 GWd/t	○	×	×
	増殖比	実証炉：1.1 実用炉：導入初期は約1.1、その後1.03	○	×	×
	単基の容量	実証炉：0.75GW/基 実用炉：1.5GW/基	○	×	×
軽水炉	プラント寿命	60年	○	×	×
	設備利用率	約80%	○	×	×
	平均燃焼度	2030年度以降60GWd/t	○	○	○

*1)上記以外の軽水炉関係の前提条件は、第11回小委員会資料第4-1号の「2030年までの定世評価の前提条件(13～15頁)」に同じ。

2030年以降の定量評価の前提条件(加工、再処理)

項目	条件*1	シナリオ		
		1	2	3
高速炉燃料加工施設	燃料加工施設	○	×	×
	高速炉サイクル実証施設(加工)	○	×	×
高速炉再処理施設	廃棄物発生量	○	×	×
	再処理施設	○	×	×
高速炉再処理施設	再処理施設	○	×	×
	高速炉サイクル実証施設(再処理)	○	×	×
	使用済燃料輸送	○	×	×
	ガラス固化施設	○	×	×
軽水炉再処理施設	廃棄物発生量	○	×	×
	第二再処理施設以降	○	○	○

*1) 上記以外の軽水炉関係の前提条件は、第11回小委員会資料第1-1号の「2030年までの定量評価の前提条件(13～15頁)」に同じ。

2012/04/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

2030年以降の定量評価の前提条件(貯蔵、処分他)

項目	条件*1	シナリオ		
		1	2	3
貯蔵施設	SF貯蔵施設	○	○	○
	高レベル廃棄物受入れ・貯蔵管理施設	○	○	○*2
	地層処分場(ガラス固化体処分)	○	○	○*2
廃棄物処分施設	地層処分場(SF直接処分)	×	○	○
	低レベル廃棄物処分場	○	○	○
	炉外サイクル時間	○	×	×
その他	海外回収Puの利用	○	○	○
	高速炉サイクルのロス率	○	×	×

リサイクルの場合は貯蔵期間40年以内
直接処分の場合は貯蔵期間:48年、需要に応じて増設することを想定

貯蔵期間:50年、当面は計画にしたがって建設、以降は
需要に応じて増設

2037年度頃から操業開始:硬岩縦置きを想定
2047年度頃から操業開始、基本的には前回政策大綱の
結果に基づくが、硬岩縦置きを想定

需要に応じて操業開始(地層処分低レベル廃棄物は除く)
高速炉サイクル:最長5年(冷却期間4年)

燃料製造0.1%、再処理約0.1%(原子力機構想定値)
フルサーマル利用と想定

*1) 上記以外の軽水炉関係の前提条件は、第11回小委員会資料第1-1号の「2030年までの定量評価の前提条件(13～15頁)」に同じ。
*2) シナリオ3であっても、東海再処理施設や六ヶ所再処理工場で既に発生した廃棄物は貯蔵あるいは処分する。

原子力比率Ⅱa(2030年以降30GWe一定)の結果

- ① 全量再処理(高速炉導入)
- ③ 全量直接処分

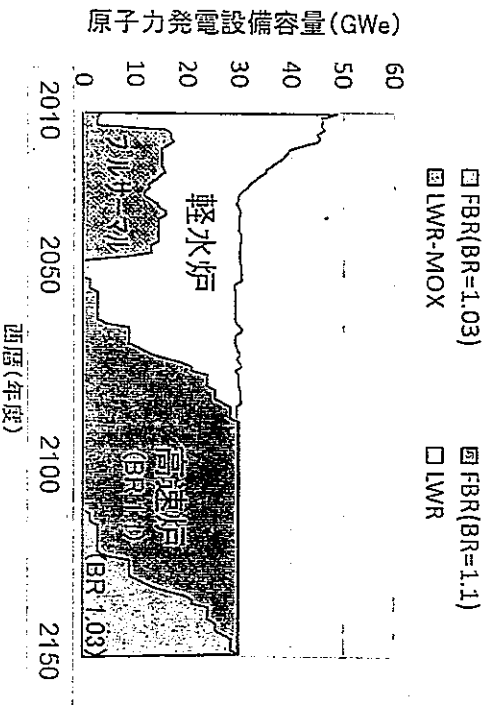
2012/04/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

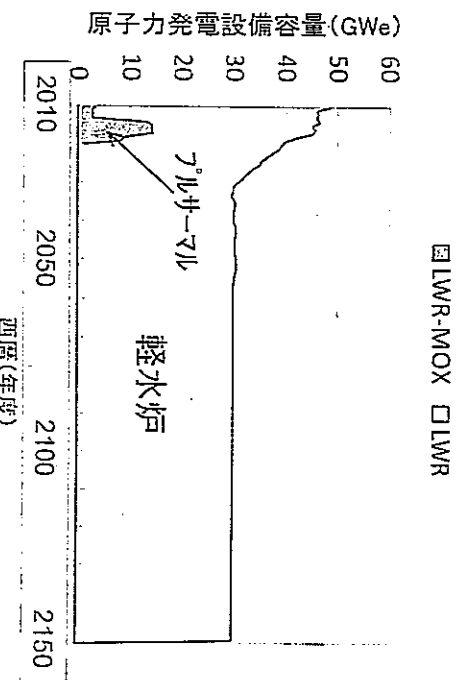
10

「30GWe一定」の解析結果(発電設備構成)

- 「全量再処理」では、高速炉の実用化以前は、最大18GW程度のプルスーラールを40年程度に亘って導入し、海外および六ヶ所再処理から回収したPuを利用する。
- 高速炉の実用化以降は、軽水炉再処理および高速炉再処理から回収したPuを利用し、約40年で全ての軽水炉が高速炉に置き換わる。
- 「全量直接処分」では、最大14GW程度のプルスーラールを10年程度導入し、海外から回収したPuを利用する。



原子力発電設備容量(全量再処理/高速炉導入)



原子力発電設備容量(全量直接処分)

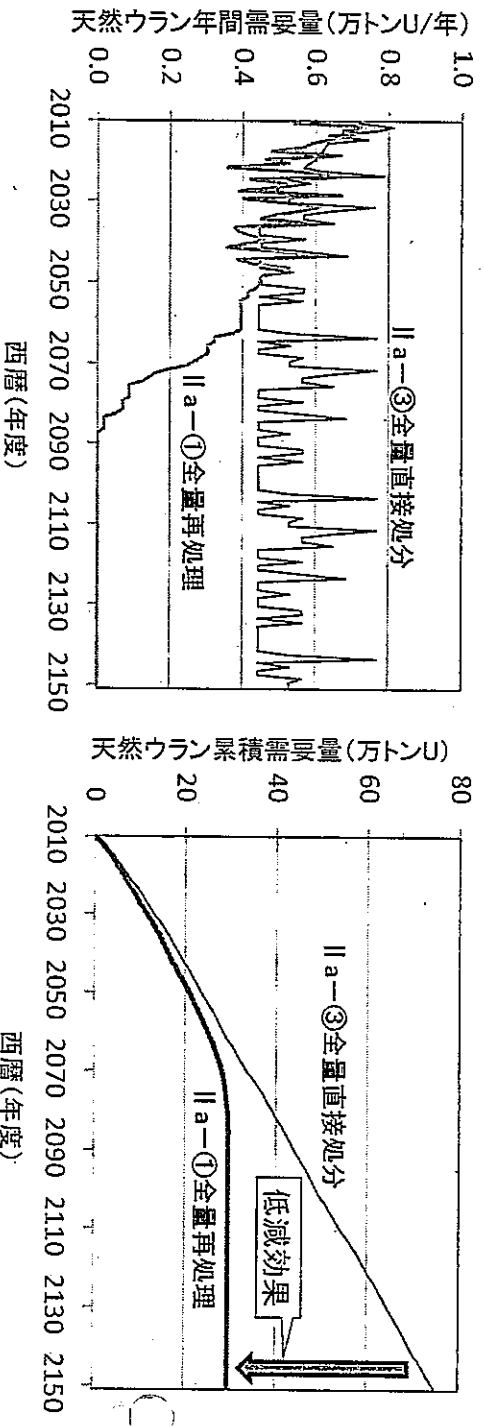
2012/04/19

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

「30GWe一定」の解析結果(天然ウラン需要量)

- 「全量再処理」では、高速炉の実用化以前においては、六ヶ所再処理工場で回収されるPuをプルトニウムで利用することにより、「全量直接処分」に比べ、天然ウランの年間需要が節約される。
- さらに、高速炉の実用化以降においては、ウラン消費量は減少し、2087年以降ウラン資源輸入の必要が無くなり、ウランの輸入なしに原子力発電が可能となる。
- 「全量直接処分」に比べ、累積需要量は2150年時点で約45万トン少なくなることが見込まれる。



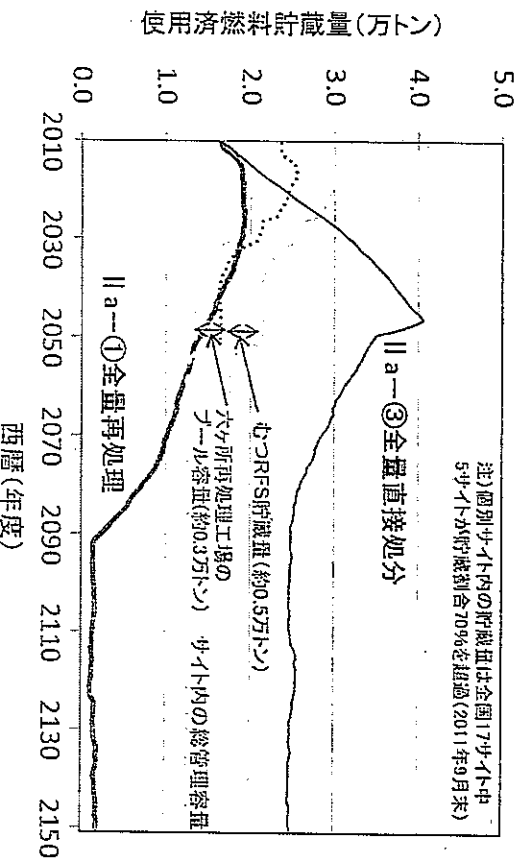
2012/04/19

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

「30GWe一定」の解析結果(使用済燃料貯蔵量)

- 「全量再処理」では、2060年頃までは約2~約1.2万トンで推移する。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。また、2060年以降もむつリサイクル燃料貯蔵施設の閉鎖等によって使用済燃料貯蔵容量が逼迫する可能性があるため、貯蔵容量の増強が必要である。
- 「全量直接処分」では、2050年手前で最大約4万トンに達し、2080年以降、約2.5万トンで一定となる。1万~2万トンの貯蔵容量の増強が課題となる。なお、むつリサイクル燃料貯蔵施設や六ヶ所再処理工場のプールの利用できない場合は最大で3万トン近くの増強が必要となる。



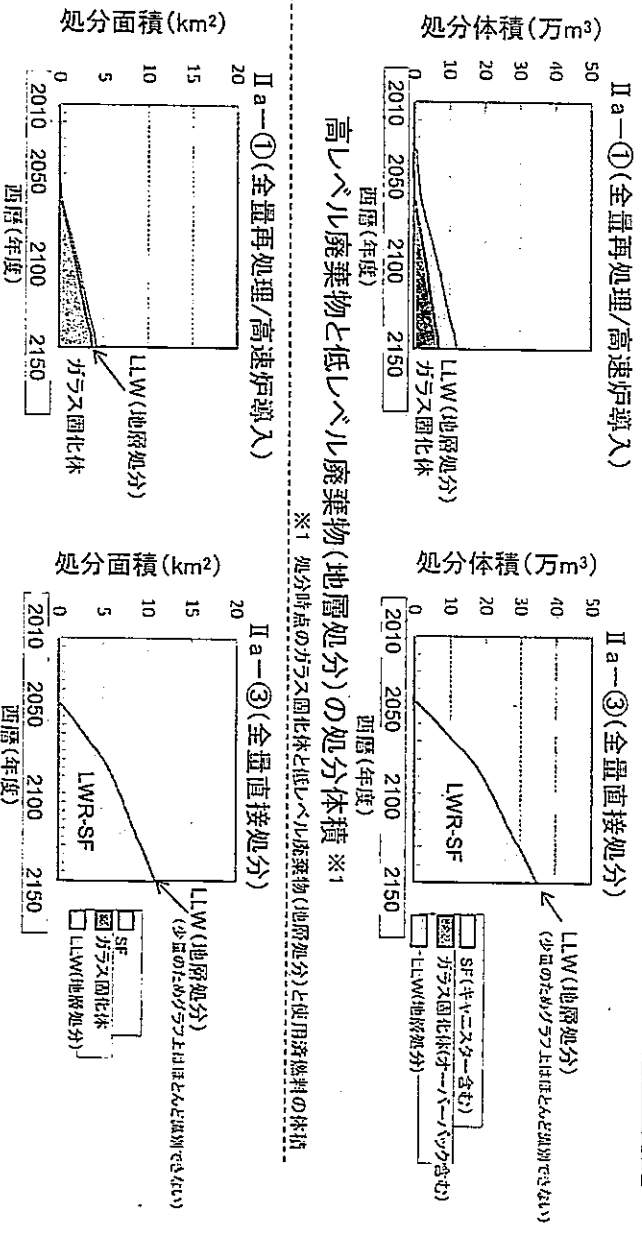
2012/04/19

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

「30GWe一定」の解析結果(放射性廃棄物発生量(地層処分))

◎「全量再処理」では、再処理施設等の導入により低レベル廃棄物(地層処分)の発生量は増加するものの、高レベル廃棄物(ガラス固化体)の発生量が減少するため、処分体積及び処分面積全体としては、「全量再処理」の方が「全量直接処分」よりも減少する。



2012/04/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

「30GWe一定」の解析結果(低レベル放射性廃棄物(地層処分以外))

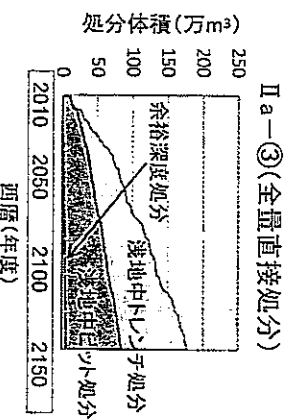
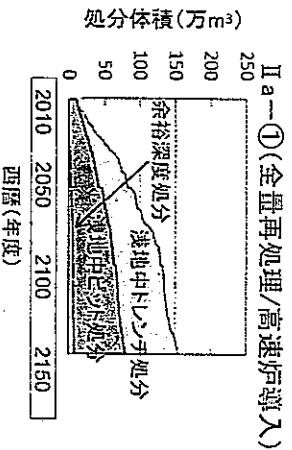
- 低レベル廃棄物(地層処分以外)は、原子力発電所の通常運転時及び廃止措置時に生じるものが大部分を占める。
- 再処理施設の導入により余裕深度処分廃棄物の発生量は増加するものの、高速炉からの操業時の浅地中ピット処分廃棄物および廃止時の浅地中トレンチ処分廃棄物の発生量が減少するため、処分体積及び処分面積全体としては、「全量再処理」の方が「全量直接処分」よりも減少する。

シナリオ	2150年までの累積処分量(体積) 余裕深度処分、浅地中ピット処分、 及び浅地中トレンチ処分の廃棄物の合計				合計	2150年までの 累積処分場面積
	原子炉からの 廃棄物	再処理施設 からの廃棄物	その他の 廃棄物			
II a-1① 全量再処理 (高速炉導入)	135万m ³	16万m ³	4万m ³	155万m ³	285万m ²	
II a-3③ 全量直接処分	171万m ³	5万m ³	4万m ³	179万m ³	345万m ²	

四捨五入の関係で数値が合わない場合がある。

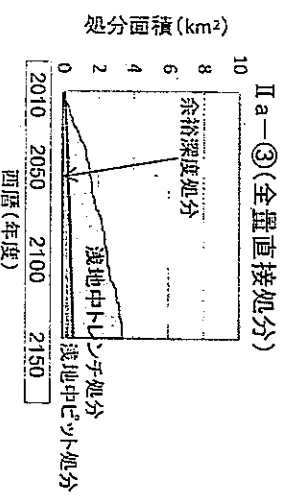
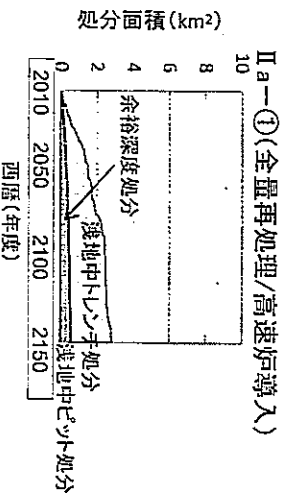
「30GWe一定」の解析結果(低レベル放射性廃棄物(地層処分以外))

●再処理施設の導入により余裕深度処分廃棄物の発生量は増加するものの、高速炉からの操業時の浅地中ピット処分廃棄物および廃止時の浅地中トレンチ処分廃棄物の発生量が減少するため、処分体積及び処分面積全体としては、「全量再処理」の方が「全量直接処分」よりも減少する。



※1 処分時点の低レベル廃棄物(地層処分以外)の処分体積

※2 処分時点の低レベル廃棄物(地層処分以外)の体積



※1 処分時点の低レベル廃棄物(地層処分以外)の面積

※2 処分時点の低レベル廃棄物(地層処分以外)の体積

2012/04/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

「30GWe一定」の解析のまとめ

【エネルギー安全保障、ウラン供給確保】

- 「全量再処理(高速炉導入)」では、「全量直接処分」に比べウラン消費量は減少し、累積需要量は2150年時点で約45万トン少なくなる。
- 高速炉の導入により、2087年以降ウラン資源輸入の必要が無くなり、ウランの輸入なしに原子力発電が可能となる。

【使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物】

- 「全量再処理」では、2030年以降も再処理工場の稼働状況やむつりサイクル燃料貯蔵施設の閉鎖等によって、使用済燃料貯蔵容量が逼迫する可能性があるため、貯蔵容量の増強が必要である。
- 「全量直接処分」では、将来、1万~2万トンの貯蔵容量の増強が課題となる。むつりサイクル燃料貯蔵施設や六ヶ所再処理工場のゾールが利用できない場合は最大で3万トン近くの増強が必要となる。
- 地層処分する廃棄物(高レベル廃棄物、地層処分低レベル廃棄物)については、処分時の体積および面積のいずれで比較しても「全量再処理」の方が「全量直接処分」よりも小さい。
- 低レベル廃棄物(地層処分低レベル廃棄物を除く)の処分については、再処理施設等から発生する廃棄物の分は増加するものの、原子炉等から発生する低レベル廃棄物も含めた全体で比較した場合、体積・面積ともに「全量再処理」の方が「全量直接処分」より小さい。

原子力比率Ⅱb(2030年以降引き続き減少)の結果

- ②部分再処理(六ヶ所再処理導入)
- ③全量直接処分

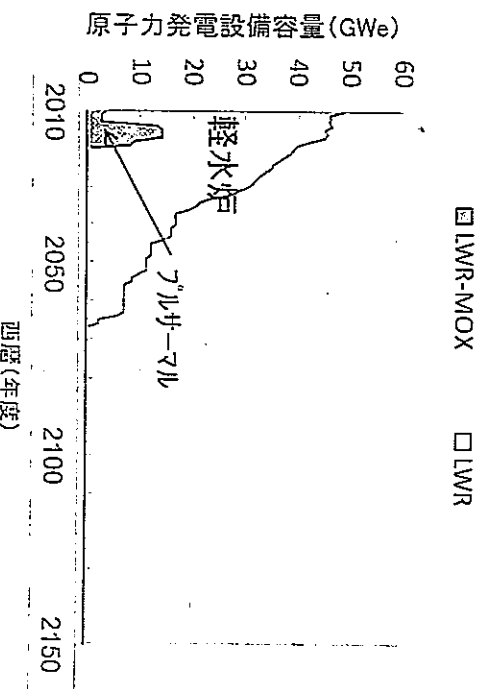
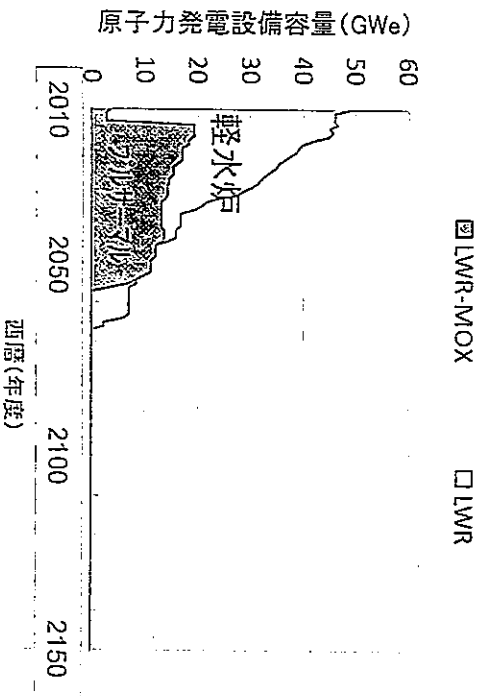
2012/04/19

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

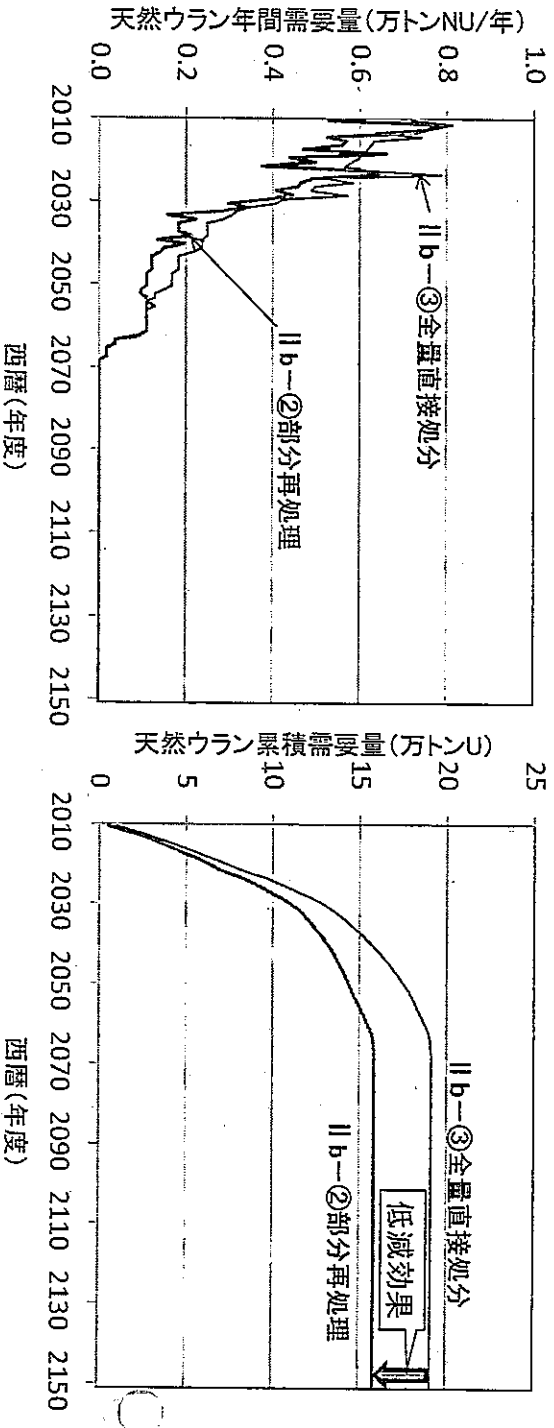
「引き続き減少」の解析結果(発電設備構成)

- 「部分再処理」では、最大20GW程度のプルトウランを50年程度に亘って導入し、海外および六ヶ所再処理から回収したPuを利用する。
- 「全量直接処分」では、最大14GW程度のプルトウランを10年程度導入し、海外から回収したPuを利用する。



「引き続き減少」の解析結果(天然ウラン需要量)

- 部分再処理シナリオでは、六ヶ所再処理施設で回収されるPuをプールの利用することにより、全量直接処分シナリオに比べ、天然ウランの年間需要が節約される。
- 全量直接処分シナリオに比べ、累積需要量は2150年時点で約3万トン少なくなることが見込まれる。



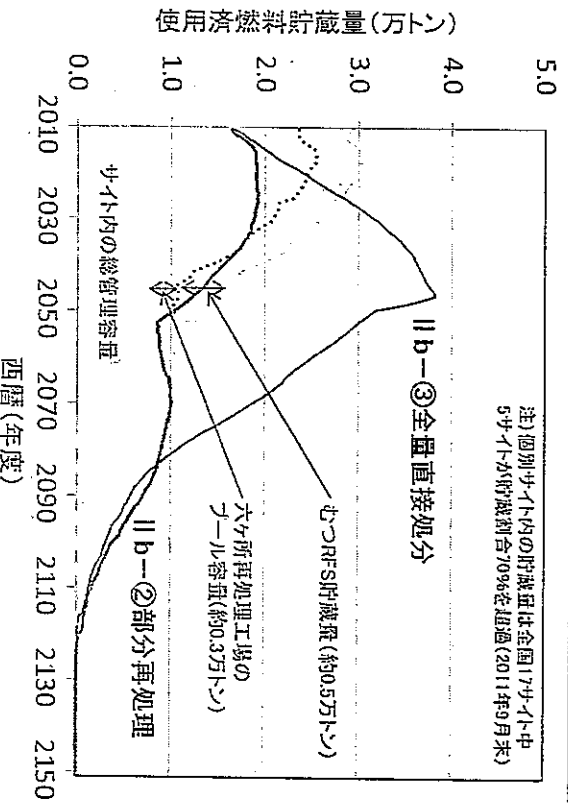
2012/04/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

20

「引き続き減少」の解析結果(使用済燃料貯蔵量)

- 「部分再処理」では、使用済燃料貯蔵量は2万トン以下で推移する。2030年以降も再処理工場の稼働状況やむつりサイクル燃料貯蔵施設の閉鎖等によって、使用済燃料貯蔵容量が逼迫する可能性があるため、新たな中間貯蔵施設の建設等貯蔵容量の増強が必要である。
- 「全量直接処分」では、2050年手前で最大4万トン弱に達する。必要とされる貯蔵容量は最大2万トン程度となり、貯蔵容量の増強が「部分再処理」以上に課題となる可能性がある。なお、むつりサイクル燃料貯蔵施設や六ヶ所再処理工場のプールの利用できない場合は最大で3万トン近くの増強が必要となる。



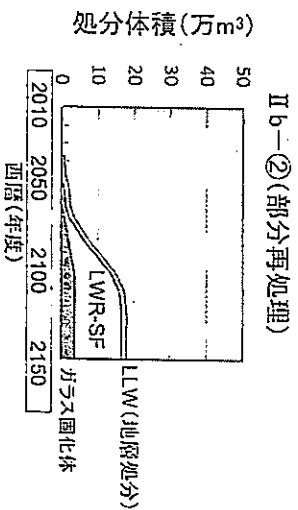
2012/04/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

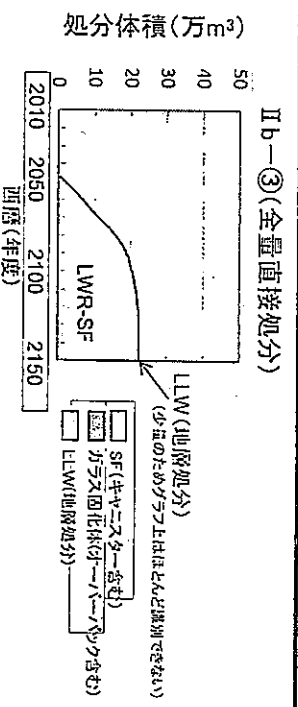
21

「引き続き減少」の解析結果(放射性廃棄物発生量(地層処分))

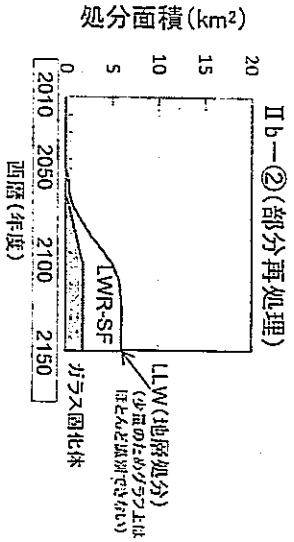
◎「部分再処理」では、「全量直接処分」と比較して、地層処分低レベル廃棄物が増加するものの、低レベル廃棄物も含めた地層処分対象の廃棄物全体としては、処分時の体積と面積は減少する。



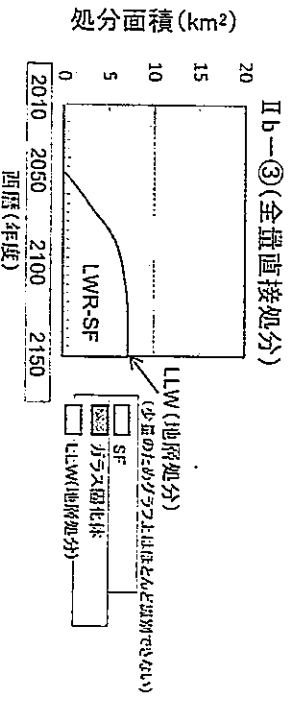
Ib-②(部分再処理) 高レベル廃棄物と低レベル廃棄物(地層処分)の処分体積 ※1



Ib-③(全量直接処分) ※1 処分時点のガラス固化体と低レベル廃棄物(地層処分)と使用済燃料の体積



Ib-②(部分再処理) 高レベル廃棄物と低レベル廃棄物(地層処分)の処分場面積 ※2



Ib-③(全量直接処分) ※2 処分時点のガラス固化体と低レベル廃棄物(地層処分)と使用済燃料の面積

2012/04/19

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

「引き続き減少」の解析結果(低レベル放射性廃棄物(地層処分以外))

◎低レベル廃棄物は、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。
 ◎「部分再処理」では「全量直接処分」に比べて若干増加する。これは、主に六ヶ所再処理施設の運転時に発生する廃棄物(余裕深度処分、浅地中ピット処分)に起因する。

シナリオ	2150年までの累積処分量(体積) 余裕深度処分、浅地中ピット処分、 及び浅地中トレンチ処分の廃棄物の合計			合計	2150年までの 累積処分場面積
	原子炉からの 廃棄物	再処理施設 からの廃棄物	その他の 廃棄物		
IIb-② 部分再処理	85万m ³	87万m ³	27万m ³	95万m ³	184万m ²
IIb-③ 全量直接処分	85万m ³	57万m ³	27万m ³	91万m ³	181万m ²

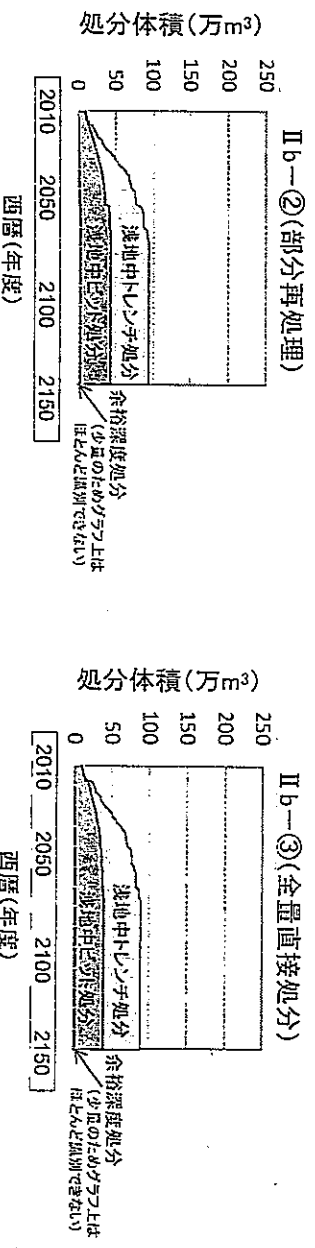
四角印入の箇所は数値が合わない場合がある。

2012/04/19

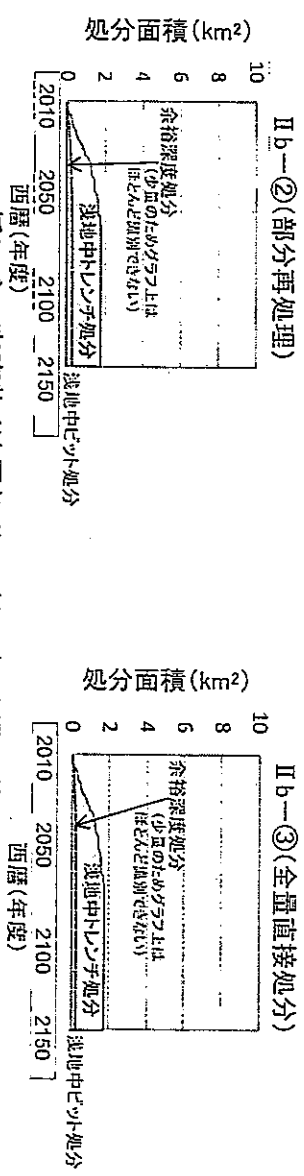
原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第12回)

「引き続き減少」の解析結果(低レベル放射性廃棄物(地層処分以外))

●「部分再処理」は、「全量直接処分」と比較しても、六ヶ所再処理施設の廃止措置時に発生する低レベル廃棄物(余裕深度処分、浅地中ピット処分)の発生が若干増加するものの、大きな差は見られない。



※1 処分時点の低レベル廃棄物(地層処分以外)の体積



※2 処分時点の低レベル廃棄物(地層処分以外)の面積

「引き続き減少」の解析のまとめ

- 【エネルギー安全保障、ウラン供給確保】**
- 「部分再処理」では、「全量直接処分」に比べウラン消費量は減少し、累積需要量は2150年時点で約3万トン少なくなる。

- 【使用済燃料管理・貯蔵、放射性廃棄物】**
- 「部分再処理」では、2030年以降も再処理工場の稼働状況やむつりサイクル燃料貯蔵施設の閉鎖等によって、使用済燃料貯蔵容量が逼迫する可能性があるため、貯蔵容量の増強が必要である。
 - 「全量直接処分」では、将来、最大2万トン程度の貯蔵容量の増強が課題となる。むつりサイクル燃料貯蔵施設や六ヶ所再処理工場のプールの利用できない場合は最大で3万トン近くの増強が必要となる。
 - 地層処分する廃棄物(高レベル廃棄物、地層処分低レベル廃棄物)については、処分時の体積および面積のいずれで比較しても「部分再処理」の方が「全量直接処分」よりも小さい。
 - 低レベル廃棄物(地層処分低レベル廃棄物を除く)の処分については、「部分再処理」では再処理施設の運転時に発生する低レベル廃棄物量(余裕深度処分、浅地中ピット処分)が若干増加するものの、全体量としては「全量直接処分」と比較して大きな差は見られない。

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

2012.4.19

原子力資料情報室 伴英幸

1. 再処理を20年間遅らせる案を政策選択肢に入れるべき。一案として、定量評価では、六ヶ所再処理工場を解体するのではなく、最低限の措置を講じて、建物などを維持しておき、20年後に再処理が有利となれば、使うようにすればよい。そしてその案は政策選択肢としてはあり得ると考える。定量評価をするべきだ。
2. 核燃料サイクルを巡る国際的視点の中に、具体的な利用計画がない状態では再処理をしないこと明記するべきだ。これまで原子力委員会の決定に基づく利用計画は机上の計画に近かった。しかし、オバマ大統領の核サミットでの発言に見られるように、余剰プルトニウムを持たないことへの国際的な関心がいっそう高まっている。この状況を考えれば、例えば、ドイツではMOX製造契約がないと再処理できないと規制されているように、より厳しい姿勢が求められている。
3. 選択肢の確保：開発の柔軟性で、シナリオ1（全量再処理）では開発失敗のリスクが書かれていない。FR/FBRの実用化に失敗するリスクがある。そうになると、集中した投資が無駄になる。その可能性があることを書き込むべきだ。
4. 社会的受容性：立地困難性に、「むつRFSは使川済み燃料を資源として50年間貯蔵」と書いてあるが、使川済み燃料を資源というべきではない。むつ市との協定でも「資源」という言葉は使われていない。また、資源にもなるし、廃棄物にもなると前回の会合で山地委員が主張されていた。私もそう考える。このスライドから資源を削除することを求める。
5. シナリオ1と2では、J-MOXの建設が前提となるが、燃料製造工場の廃棄物は計算に入っているのか。加えるべきだと考える。
6. 電気事業者が言うように、再処理を国策として進めているのなら、国の責任で、むつ市の使用済み燃料の貯蔵の位置づけを期間限定のものへと変えるよう働きかけるべきではないか。六ヶ所再処理工場に関しても同様のことがいえる。現在、貯蔵されている使川済み燃料について、原発が止まることのないように青森県との交渉を働きかけるべきではないか。

X. 2 原子力利用の取組と国民・地域社会との共生に向けて

- 新大綱策定会議における政策課題領域（2）：国民の信頼を醸成するための取組に関する主な意見は以下のとおりである。
 - ▶ SPEEDIの情報提供や線量測定が迅速に行われなかったこと、不十分な徐染、避難されている方々の現状など、現に問題となっていることを議論することが、国民の理解を得るために必要な活動である。（金子委員）
 - ▶ 原子力の一番の問題は、なぜ原子力が必要で、どのように安全を確保しているか、どうやって利益を分かち合っているかという全体像が国民と共有できていないことだ。（山名委員）
 - ▶ 国民全体に不信感が広がっている。国として正確な情報発信と安全に対する国の取組を強くアピールしてほしい。（河瀬委員）
 - ▶ 現在の原子力政策は難解な言葉が多いため、国民に理解してもらおう意味でも、わかりやすい言葉を使用すべきである。（南雲委員）
 - ▶ 原子力発電所の運転再開の可否について判断が変わるなど、原子力政策について国の一貫性のない対応により、不安・不信を招いている。（三村委員）
 - ▶ 原子力関連の利害関係者が産業のアピールをして原子力政策を決定するのはいかなるものか。（金子委員）
 - 利害関係者は構成員に加えるべきではないのか。
 - 利益相反の発生可能性を厳格に排除すべきではないか。
 - ▶ 現在は審議事項の専門家（利害関係者、審議事項に関心を有する団体を含む）、市民、利害関係を有しない学識経験者等から見解等のバランスを考えながら構成しているが、今後のあり方については検討する用意がある。
- 新大綱策定会議における政策課題領域（3）：原子力事業者と立地自治体が共生していくための取組に関する主な意見は以下のとおりである。
 - ▶ 自治体は十分な情報が提供されないまま住民避難を余儀なくされたことにより、国や事業者に対して不信感を抱いている。（河瀬委員）
 - ▶ 原子力施設の立地地域は比較的交通の便がよくないところが多く、避難道路や支援道路が整備されていないところもある。（河瀬委員）
 - ▶ 政策の中で立地地域がどうかかわるかを考え直さなければならぬ。少なくとも、周辺自治体あるいは広域自治体に十分な発言権が確保されることが必要である。（浅岡委員）

▶ 隣接している自治体とも連絡を取っているが、原子力発電所は立地自治体だけの問題ではない。これからの原子力政策がどういう方向になるうとも、立地自治体が孤立することがないようにしてほしい。(河瀬委員)

● これらに関する今後の取組の在り方

(1) 信頼される安全規制機関の整備

福島第一原子力発電所事故は多くの国民に原子力に対する嫌悪感を引き起こし、原子力施設の周辺に居住している人々に不安感を与えている。この状況において、今後とも原子力の研究、開発及び利用の取組を進めていくためには、今後の原子力発電の利用のあり方を意見分類Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳのいずれとする場合でも、原子力安全の確保を確かにする方策が信頼される機関によって示され、丁寧に説明される必要がある。

安全規制行政組織の改廃は安全・安心の確保のための施策の大きな柱ではあるが、原子力施設が存在する以上、国民が信頼できる安全規制行政の不在は一瞬たりとも許されない。求めている安全確保の取組が災害の防止上支障のないものであることを確認し、安全確保の取組みには終わりが無いことを踏まえて、緊急安全対策が始まる、施設の安全確保の取組の向上／基準体系の高度化を目指すロードマップを作成し、内外における今回の事故の検証活動から得られる教訓を踏まえて随時にこれを改定し、取組の向上が着実に推進されるよう規制していくべきである。その過程において、適宜にその取組について、国際社会の権威ある組織、専門家の評価を受けるべきである。また、これらの取組及び規制している施設の安全性についての情報を国民に公開するべきである。

(2) 原子力施設周辺の人々との意思疎通

政府は、原子力施設の立地地域に、当該施設の活動における原子力の安全性及び放射線防護に関する調査、情報収集及び評価を行い、公衆に対する情報周知、施設における事業の監視を行い、併せて政府、地方自治体、事業者の間で情報共有をはかり、相互に意思疎通を図り、それを通じて把握された周辺公衆のニーズを踏まえて、必要があれば事業方針等の見直しを行うための仕組みを整備するべきである。

この取組みは既に自治体単位で行われており、その改良改善は自治体の主権でおこなわれるべきという意見と、政府と自治体の共同作業であることを明確にするために、

フランスの地域情報委員会のような仕組みに集約するべきではないかという意見がある。

参考例：フランスで設置が義務づけられている地域情報委員会

フランスの地域情報委員会は、原則的に、原子力基本施設がある地域の県議会議員、市町村議会議員、県選出の国会議員等、並びに環境保護団体、経済団体、労働組合、医師及び専門家団体の代表者からなる。なお、原子力の安全及び放射線防護に関する国の機関の代表者及び事業者は、出席し、発言することはできるが、決定権は持たない。地域情報委員会は、県議会議長の決定によって(原子力施設が複数の地域に跨っている場合には当該複数県の県議会議長の共同決定によって)設置される。そして、県議会議長は、地域情報委員会のメンバーを任命する。地域情報委員会は、県議会議長又はその議長が任命する1人の県議会議員が主宰する。原子力安全庁及び関係省庁は、原子力施設が設置されている地域でのすべての事業計画について地域情報委員会に諮問することができる。また、地域情報委員会は、健康、衛生及び技術的な問題に関して権限を有する県の委員会からの諮問を受け、それに答申することができる。この諮問は、住民からの意見聴取が必要な事業計画においては義務となっている。

(3) セキュリティ情報の取り扱い

こうした取組においてはオーストラリアで透明な取組が必須であるが、同時に、国際的な核物質防護の強化の動きに伴い、関連情報に秘密を設定することが規範になっていることに留意する必要がある。そこでこれを所掌する規制機関は、そうした情報の取り扱いについて、その趣旨の周知徹底に努めるとともに、秘密の範囲に関する国の確認状況等を学識経験者等の第三者に対して説明し、それが公共の福祉の観点から妥当であるとの評価を得る等により、その厳格かつ適正な運用に努めることが重要である。

(4) 双方向コミュニケーション活動の充実

国、事業者等は、原子力の研究、開発及び利用に関して国民や地域社会と議論し、認識を共有する双方向コミュニケーション活動を進めていくべきである。この際、取組の進捗のみならず、失敗の反省など活動をきめ細かく発信するとともに、国民や社会からの意見を聴くことにも十分配慮することや、電力の供給地と消費地の人々の相互理解、絆の確認が重要とされていることを念頭に置くことが重要である。

(5) 国民のための学習機会の整備・充実

国、事業者及び研究開発機関は、互いに連携を図り、ウェブサイトの充実をはじめ

として、国民の原子力とエネルギーに関する生涯学習の機会を多様化し、一層充実することに取り組みべきである。知識の普及には実体験の機会が重要であるから、原子力研究施設や科学館、博物館等が廃炉、放射性廃棄物の管理と処分等を含む取組に関してこの機会を提供する場として活用されることを期待する。

また、国は、引き続き、児童生徒の発達段階に応じて、放射線や原子力を含めたエネルギー問題に関する小・中・高等学校における指導の充実や、エネルギーや原子力に関する教育の支援の充実に取り組みべきである。地方公共団体にはこうした支援制度を積極的に活用することを期待する。

(6) 国民参加

国は、今後も引き続き、審議会等における政策の審議・検討の場を公開してその透明性を確保し、公聴会や意見募集を行い、政策決定過程への国民参画の機会を留意することに誠実に取り組んでいかなければならない。なお、原子力利用に係る施策の審議会の構成員については、現在は、審議事項の専門家(大学、研究機関在籍の関係する分野の専門家、審議事項に関心を有する非政府組織を含む)、市民、利害関係を有しない学識経験者等のバランスを考えながらお願いしている。これは、原子力の研究、開発及び利用に関する施策の在り方の審議には、関係分野の科学技術的知見に基づく見解が必要であるからである。しかしながら、原子力教育研究に従事している者、特に原子力産業界から研究費を受け取っている研究者は加えるべきではないとする意見がある。そういう人々はバイアスの掛かった発言をすると見なされ、審議が客観的であると評価されない恐れがあるとの理由からである。また、審議の結果で経済的利益を生じる株式や(知的)財産を有する者は利益相反に当たるから、依頼するべきではないと認識しつつ、そのことを自己申告いただき、処理する仕組みも整備されていないことも事実である。そこで、こうした審議会の構成の在り方について、今後、検討するべきである。

(7) 国と地方自治体との関係 (1) 財政面

地方公共団体においては、原子力施設の立地を受け入れることにより、道路等の関連するインフラの整備がおこなわれ、雇用が増大する。また、固定資産税等の収入が増大するから、地域社会の開発計画実現のための資産を獲得することも可能である。さらに環境モニタリングや施設の保守補修の取組のために整備される企業や学術組織は地域の発展に貢献することも期待できる。

最近に至り、地域の持続的发展を目指すためのビジョンを地域が自ら主体的に構築し、原子力施設が所在することを長期的、広域的、総合的な地域振興に生かしていく

ための取組が始まっている。そこで、従来は、当該地域に所在する事業者、若しくは広域的な関係のある大学や研究開発機関等は、その地域の一員としてその有する資源やノウハウを活用してこのような取組に企画段階から積極的に参加していくことを期待するとしてきた。

しかしながら、今後、減原子力依存の方針に則って立地している原子力施設が廃止措置段階に移行すると、資産価値が激減するから、関連地域は地域の発展を他の手段に求めなければならない。そこで、政府は地方自治体が都市計画を改定し、新しい生き様を考えることを支援する観点から、ある期間激変緩和措置を講じるべきではないか。

また、原子力発電の規模が縮小していく場合、競争市場において「低廉で安定した電力供給」が実現するために、発電事業者の原子力事業の統合などが行われる可能性も考慮する必要があるのではないか。

(8) 国と地方自治体との関係 (1) 非財政面

90年代末に3次にわたって開催された原子力政策円卓会議では、立地地域の人々から、原子力発電が地球温暖化対策やエネルギー資源輸入費用の削減に貢献していることは事実であるところ、そうした利益を国民が享受していることについて「利益の衡平」の観点からの措置が十分かという問題提起とともに、電力消費者の感謝の声が聞きたいという意見が寄せられ、電力生産地と消費地域の対話の促進が2000年長計の柱になった。原子力発電を推進していくためにはこうした取組が必要であることは、福島事故を経験している現時点において、より強く認識されるべきではないか。

(9) 電源三法交付金制度

この制度は、原子力発電施設等の立地に伴い、地域の実情に応じて描かれる多様な地域活性化策に対して充当が可能な交付金が支払われる制度である。これに関して、原子力委員会は、これまで、この制度がその趣旨に則って適切に運用されるよう、国に対して、不断の見直しを行うべきであるとしてきた。

この制度は、これがエネルギーセキュリティ向上という今後も重要視される政策目標の達成を目指して石油代替エネルギーの導入を誘導するべく整備されたものではあるが、現在、電力システム改革を含むエネルギー政策の見直しが行われているのであるから、当然にその一貫としてこの制度の今後の在り方についても今後検討がなされるものと考えられる。

その際には、エネルギー政策の政策目標達成に貢献する公益のある施設の受け入れ

の見返りとして交付金が地方公共団体に交付されるこの制度を外部性に対する手当と見立て、内部化を図る（電気料金から支払うことは変わらないが、事業者が自ら負担するものにするなど）ことや発電事業者に電源のポータフォリオを維持することを買い取り制度とセットで規制する制度なども議論されることになると思われるが、原子力委員会としては、高レベル放射性廃棄物の処分施設の立地活動への影響についての考察の重要性を指摘しておく必要があるのではないかと。