

ステップ3の評価：2030年まで (原子力比率Ⅱ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12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）に対する抵抗力を確保できるので、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）

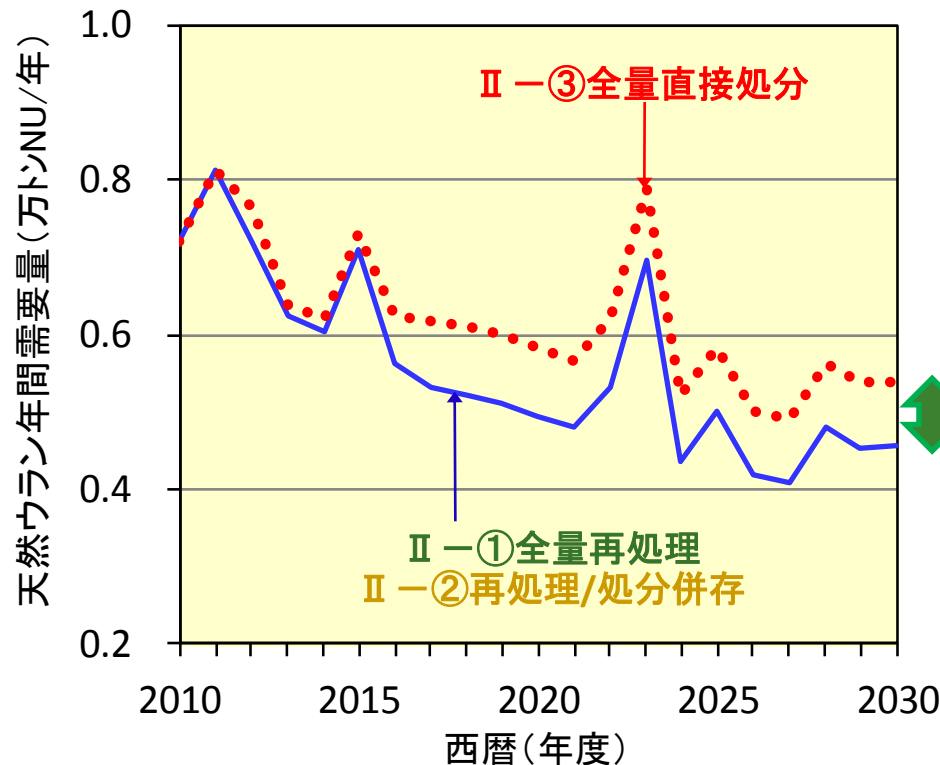
- 六ヶ所再処理工場で再処理されたPuをプルサーマルで利用することで、我が国のウラン消費量は年間約15%節約される。
- FBRの実用化を目指す政策判断を先送りするため、燃料確保に関する将来の確実性が高まらない。

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。

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ことが見込まれる。



2030年までの累積需要量は約1.4万トン低減。約2年分のウラン消費量に相当する。

シナリオ間の天然ウラン年間需要量比較

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

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)

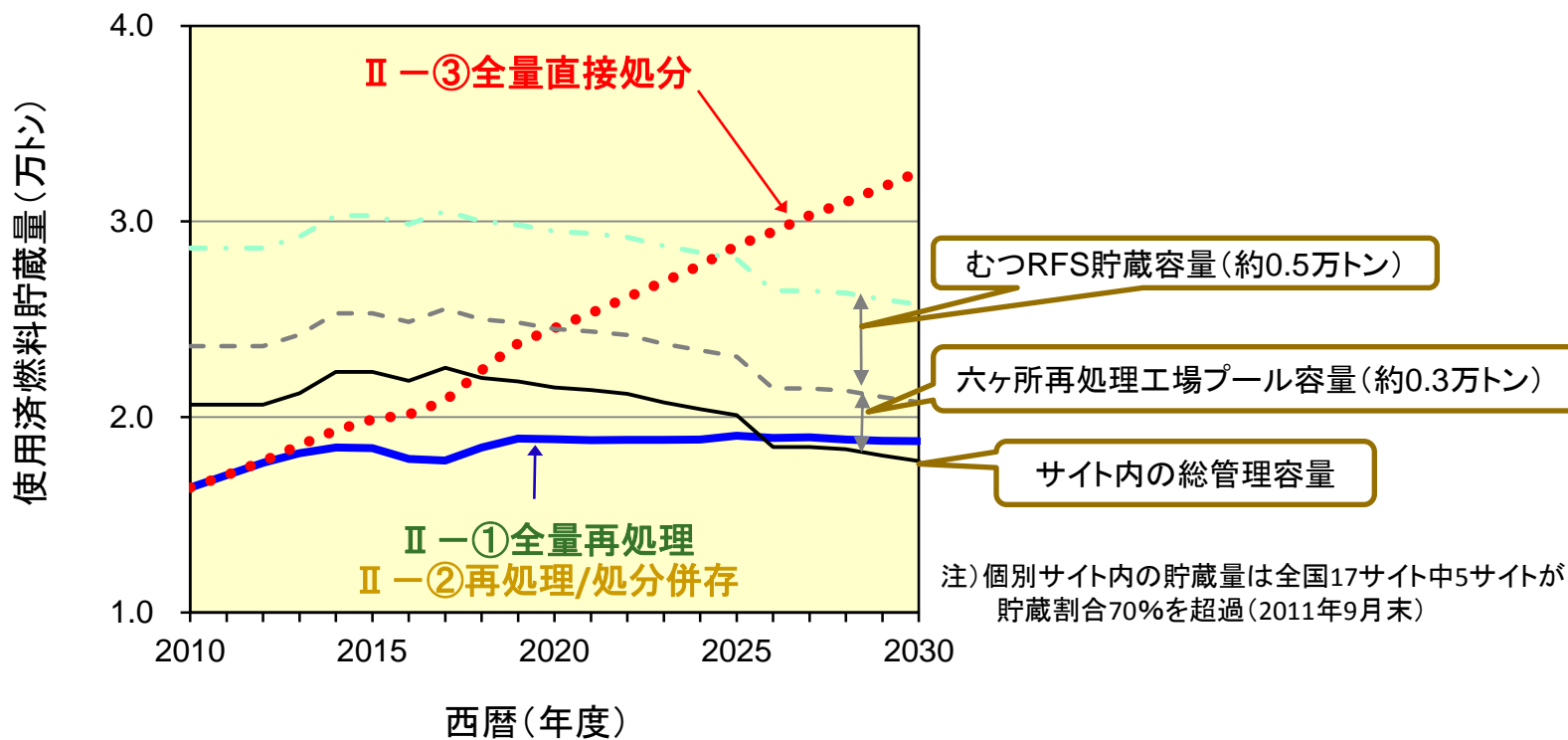
- 貯蔵容量と使用済燃料発生総量はシナリオ1と同じ。
- むつRFSは再処理を前提とした貯蔵施設であるため、再処理を前提とした使用済燃料を貯蔵する。
- 再処理工場の稼働状況によっては、使用済燃料貯蔵容量が逼迫する可能性があるため、貯蔵容量の増強は必要である。

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、利用できない。また、六ヶ所再処理施設への貯蔵はできない。

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。



シナリオ間の使用済燃料貯蔵量比較

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 ³	0.7万m ³	1.9万tU ^{※1}	5万m ³ ^{※2}	206万m ²
シナリオ2(再処理/処分併存)	0.3万m ³	0.7万m ³	1.9万tU ^{※1}	5万m ³ ^{※2}	206万m ²
				15万m ³ ^{※3}	488万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	18万m ³ ^{※4}	560万m ²

※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

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

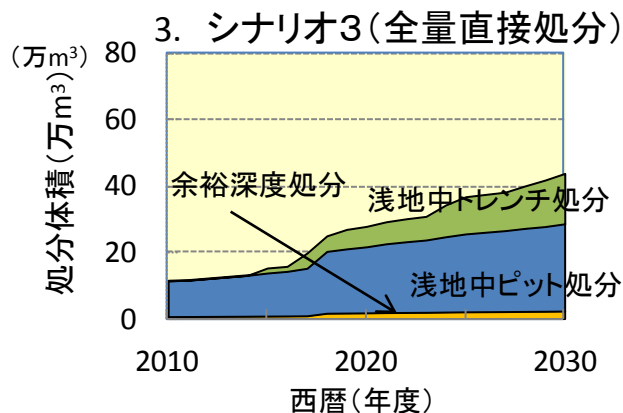
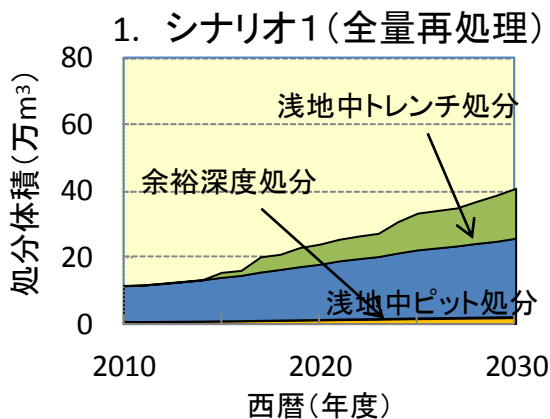
- 低レベル放射性廃棄物は、原子力発電所の通常運転時及び廃止措置時に生じるものが大部分を占めており、シナリオによる廃棄物発生量の差は大きい。

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）
	余裕深度処分	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）	2万 m ³	24万 m ³	15万 m ³	41万 m ³	65万 m ²
シナリオ2（再処理/処分併存）					
シナリオ3（全量直接処分）	2万 m ³	26万 m ³	15万 m ³	44万 m ³ ※1	67万 m ²

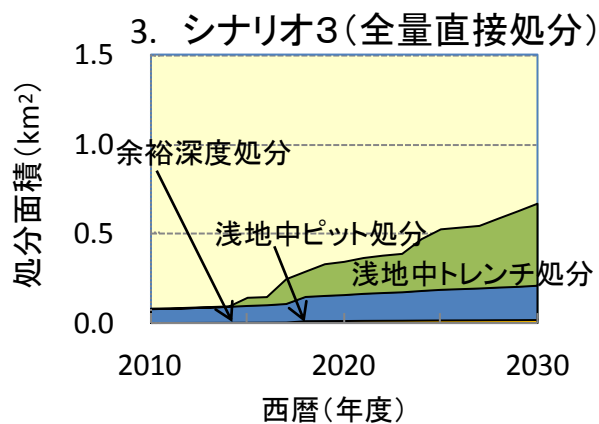
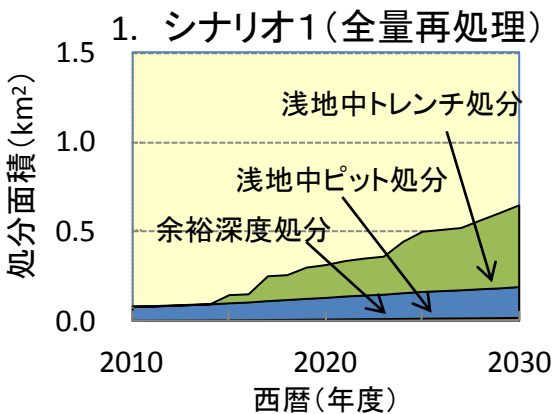
※1 シナリオ3には再処理施設の廃止措置に伴う廃棄物約4万 m³が含まれる。

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
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



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、海外返還分（約23tPuf）、国内発電所保管分（約1tPuf）及び抽出済み分（約2.3tPuf）が存在するため、これらを減らすことが必要。
- 海外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サーマル約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）

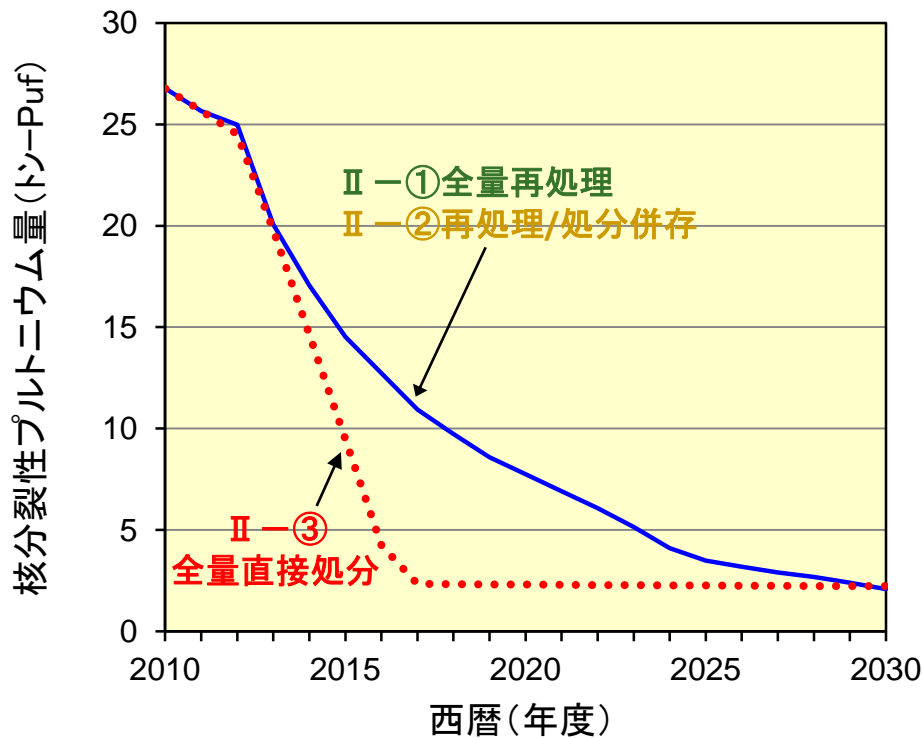
- 今後、再処理によってPuが発生（800t/年の場合、約5tPuf/年）するが、プルサーマルを実施する原子炉の規模を約1700万kWと仮定すると、現有Puを削減しつつ、現有Puがなくなった後もPuを増やさずバランスしながらプルサーマルの実施が可能。

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2.3tPuf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3.3tPuf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

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、非核兵器保有国で唯一核燃料サイクルを認められている国。

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分野は再処理以外となる。

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

共通事項

- 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。

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、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。
- 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)

- 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。

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ない。
- 使用済燃料の扱い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。
- 使用済燃料の扱い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ない。
- 使用済燃料の扱い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、最も投資が小さい。

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

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。

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。