

環境適合性について(改訂版)

平成16年9月24日

目的

- これまで、以下に挙げる資料等において議論してきた環境適合性の視点について、本資料で評価のまとめを行う。
 - 核燃料サイクル諸量の分析
(第4回資料第4号、第8回資料第3号)
 - エネルギー需給に関する補足資料(二酸化炭素関連データ)(第4回資料第5号)
 - 循環型社会と原子力(第4回資料第6号)

新計画策定会議における委員のご意見

- ・国民は既に、循環型社会を目指して資源の有効活用のためリサイクルするとすれば応分の費用負担が発生することを理解しているのではないか。
- ・循環型社会形成推進基本法は、放射性物質を法の対象となる廃棄物から除外している。これは使用済み燃料のような放射性物質がこの法律の対象としてなじまないと考えられたからではないか。
- ・循環型社会形成推進基本法は環境基本法を受けており、この基本法は原子力活動にも適用される。だから、法の理念に適合しないから除外されているという解釈は間違いではないか。立法経緯を調査するべき。
- ・使用済み燃料の直接処分には、そもそも燃料として利用できるものを含んでいるのに使い捨てをしながら、他方で天然ウランを海外から調達しつづけることや機微物質であり、毒性が強いとされるプルトニウムを少なからざる量含む使用済み燃料を地下に処分することが社会的にゆるされるべきなのかという問題がある。
- ・原子力発電の廃止によるCO₂排出量の増加が気候変動に与える影響とか我が国が京都議定書における約束を達成するのに原子力発電がいかに貢献するかが見えてくると地球温暖化対策としての原子力の役割が生活者にも見えてくる。

天然ウラン資源採取量の減少の可能性

(循環型社会の概念のうち「天然資源の消費の抑制」に対応する評価)

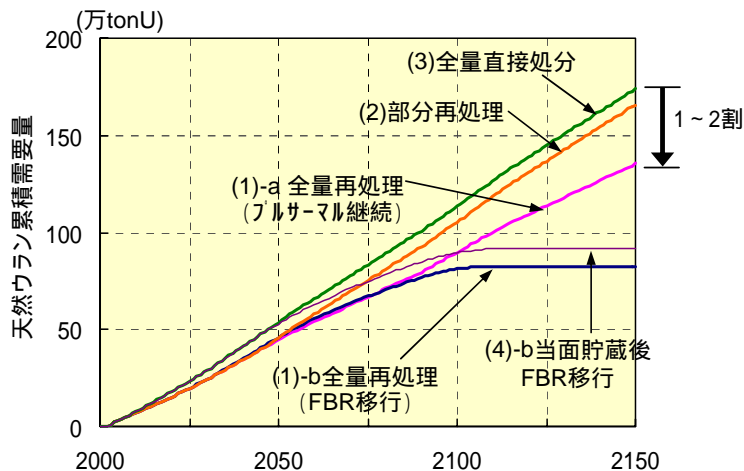
使用済燃料を再処理して有用成分を回収し、現行計画のとおり既存軽水炉で燃料として用いるとすれば、直接処分に比して同じ量の発電に必要な天然ウラン採取量は1-2割削減できる。

高速増殖炉を導入すれば、必要とする天然ウラン採取量はさらに削減可能となり、移行が進めば天然ウラン採取は不要となる。

2150年までの天然ウラン累積需要量

(新計画策定会議(第8回)資料第3号

「核燃料サイクル諸量の分析について(改訂版)」より)



放射性廃棄物の種類と発生量(体積)

全量再処理する場合は、高レベル放射性廃棄物の発生量が相対的に少ない。
再処理を行う場合は、直接処分の場合には発生しないTRU廃棄物が発生する。

年間発生量(58GWe) ¹		シナリオ(1) 全量再処理	シナリオ(2) 部分再処理 (800tHM/y)	シナリオ(3) 全量直接処分	シナリオ(4) 当面貯蔵
ガラス固化体 ²		約1400m ³	約910m ³		再処理する場合にはシナリオ(1)と、 直接処分する場合にはシナリオ(3)と 同程度の廃棄物が発生する。
使用済ウラン燃料 ²			約940m ³ ⁴ 約1300m ³ ⁵	約3800m ³ ⁴ 約5200m ³ ⁵	
使用済MOX燃料 ³			約1400m ³ ⁴ 約1900m ³ ⁵		
低レベル廃棄物 (TRU廃棄物)	L0	約480m ³	約320m ³		
	L1	約500m ³	約330m ³		
	L2	約900m ³	約600m ³		
低レベル廃棄物 (発電所廃棄物)	L1	約500m ³	約500m ³	約500m ³	約500m ³
	L2	約6,000m ³	約6,000m ³	約6,000m ³	約6,000m ³
低レベル廃棄物 (ウラン廃棄物)	L1	約380m ³ ⁶	約380m ³ ⁶	約410m ³	約410m ³
	L2	約170m ³ ⁶	約170m ³ ⁶	約180m ³	約180m ³

L0:地層処分
L1:余裕深度処分
L2:浅地中処分
(コンクリートピット)

- 1) 施設の解体に伴う廃棄物は含まない
- 2) 処分体体積の考え方は第8回資料第3号「核燃料サイクル諸量の分析について(改訂版)」に準ずる
- 3) 使用済MOX燃料の処分体体積は単純に同量(tHM)の使用済ウラン燃料の4倍と仮定して計算
- 4) 1キャスタ当りの使用済燃料4体のケース
- 5) 1キャスタ当りの使用済燃料2体のケース
- 6) シナリオ(1)と(2)は年間ウラン加工量に差はないため、両シナリオのウラン廃棄物発生量に差は発生していない。

放射性廃棄物の種類と発生量(処分に要する面積換算)

年間発生量(58GWe) ¹		シナリオ(1) 全量再処理	シナリオ(2) 部分再処理 (800tHM/y)	シナリオ(3) 全量直接処分	シナリオ(4) 当面貯蔵	
高レベル廃棄物 (専有面積)	軟岩	ガラス固化体 ²	約140,000 m ²	約90,000 m ²		
		使用済ウラン燃料 ³		約52,000 m ² ⁴ 約63,000 m ² ⁵	約210,000 m ² ⁴ 約250,000 m ² ⁵	
		使用済MOX燃料 ³		約77,000 m ² ⁴ 約92,000 m ² ⁵		
	硬岩	ガラス固化体 ²	約71,000 m ²	約47,000 m ²		
		使用済ウラン燃料 ³		約41,000 m ² ⁵	約160,000 m ² ⁵	
		使用済MOX燃料 ³		約60,000 m ² ⁵		
低レベル廃棄物 (TRU廃棄物)	L0	約3600 m ²	約2400 m ²		再処理する場合にはシナリオ(1)と、 直接処分する場合にはシナリオ(3)と同 程度の廃棄物が発生する。	
	L1	約500 m ²	約330 m ²			
	L2	約660 m ²	約440 m ²			
低レベル廃棄物 (発電所廃棄物)	L1	約500 m ²	約500 m ²	約500 m ²		約500 m ²
	L2	約4400 m ²	約4400 m ²	約4400 m ²		約4400 m ²
低レベル廃棄物 (ウラン廃棄物)	L1	約380 m ² ⁶	約380 m ² ⁶	約410 m ²		約410 m ²
	L2	約120 m ² ⁶	約120 m ² ⁶	約130 m ²	約130 m ²	

1) 施設の解体に伴う廃棄物は含まない

2) ガラス固化体の専有面積は縦置き処分とし、軟岩=90m²/本、硬岩=47m²/本

3) 使用済燃料の専有面積は縦置き処分とし、使用済MOX燃料の処分に要する面積は単純に同量(tHM)の使用済ウラン燃料の4倍と仮定して計算

4) 1キャニスタ当りの使用済燃料4体のケース(軟岩のみ、174m²/tU)

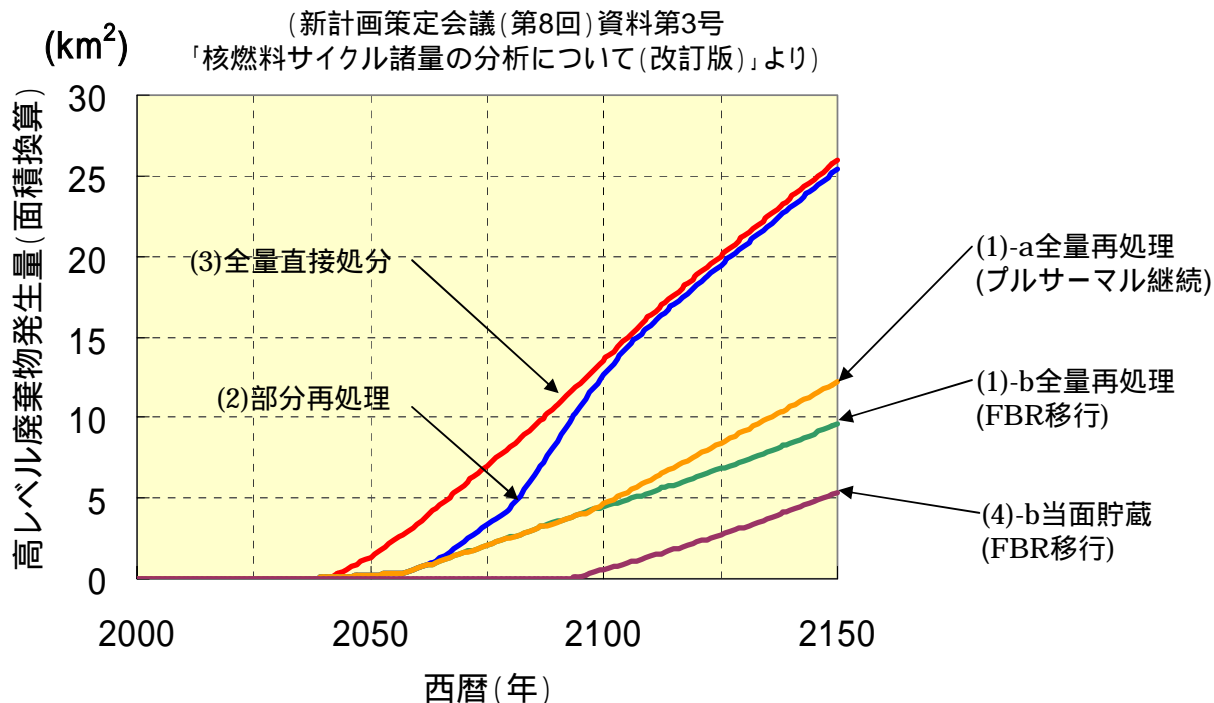
5) 1キャニスタ当りの使用済燃料2体のケース(軟岩:209m²/tU、硬岩:137m²/tU)

6) シナリオ(1)と(2)は年間ウラン加工量に差はないため、両シナリオのウラン廃棄物発生量に差は発生していない。

L0: 地層処分(7.53 m²/m³)
 L1: 余裕深度処分(1.0 m²/m³)
 L2: 浅地中処分(コンクリートピット)
 (0.73 m²/m³)

高レベル放射性廃棄物の処分について(1/2)

処分に要する面積で比較すると、直接処分を行う場合の方が再処理を行う場合より大きくなる。



直接処分について、ここでは「軟岩-4体収納キャニスター」、「軟岩-2体収納キャニスター」、「硬岩-2体収納キャニスター」の3ケースのうち、体積・面積とも最大となる「軟岩-2体収納キャニスター」で計算した。面積は専有面積換算とした。使用済MOX燃料は、使用済ウラン燃料に比較して専有面積が4倍になるとした。

参考)

ガラス固化体の専有面積	【縦置き処分時】	軟岩=90m ² /本	硬岩=47m ² /本
使用済燃料の専有面積	【縦置き処分時】	(軟岩,2本キャニスター)=209m ² /tU、(軟岩,4本キャニスター)=174m ² /tU、(硬岩,2本キャニスター)=137m ² /tU	

高レベル放射性廃棄物の処分について(2/2)

高レベル放射性廃棄物の体積で比較すると、直接処分を行う場合の方が再処理を行う場合より大きくなる。

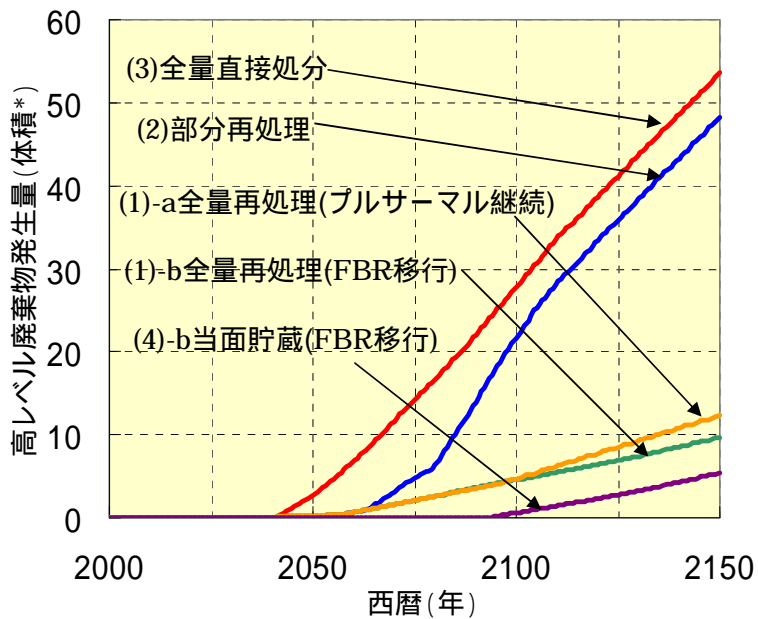
処分される放射能の潜在的影響について比較すると、再処理しガラス固化体にすることで減ずる。また将来の技術開発の可能性を踏まえれば、その効果はさらに大きくなりうる。

処分される高レベル放射性廃棄物の体積

(新計画策定会議(第8回)資料第3号

「核燃料サイクル諸量の分析について(改訂版)」より)

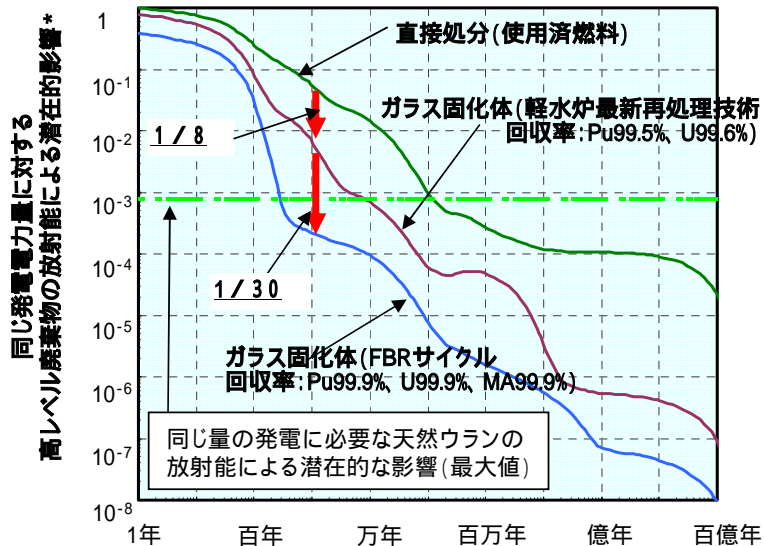
(万m³)



処分される高レベル放射性廃棄物の放射能の潜在的な影響の相対値

(新計画策定会議(第8回)資料第3号

「核燃料サイクル諸量の分析について(改訂版)」より)



* ガラス固化体はオーバパックの体積から算出。
直接処分の場合は2本収納用のキャニスターの体積から算出。

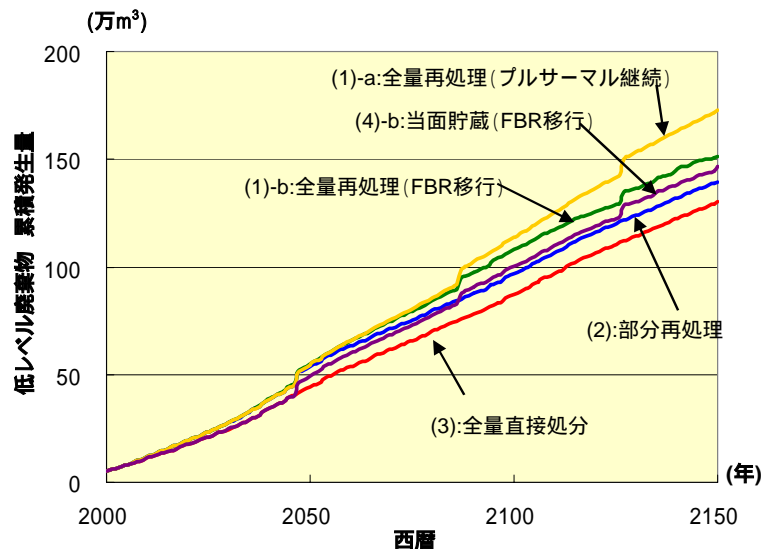
* 高レベル放射性廃棄物と人間との間の障壁は考慮されておらず、高レベル放射性廃棄物の実際の危険性ではなく、潜在的な有害性を示している。使用済燃料の1年目の潜在的影響を1とした相対値。

低レベル放射性廃棄物の処分について

再処理を行う場合の方が、サイクル施設から発生する廃棄物の分だけ多い。
 体積で比較すると、総量としては発電所からの廃棄物が支配的となる。

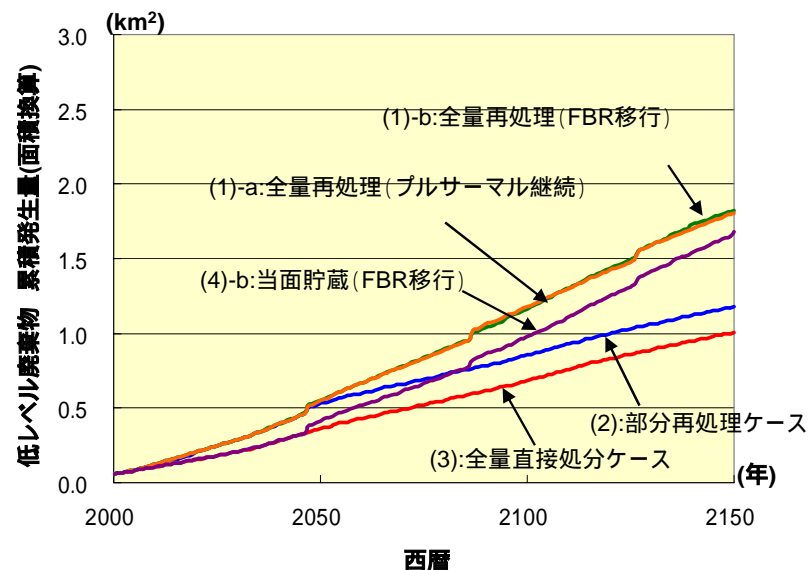
低レベル放射性廃棄物の累積発生量 (体積)

(新計画策定会議(第8回)資料第3号
 「核燃料サイクル諸量の分析について(改訂版)」より)



低レベル放射性廃棄物の累積発生量 (処分に要する面積に換算)

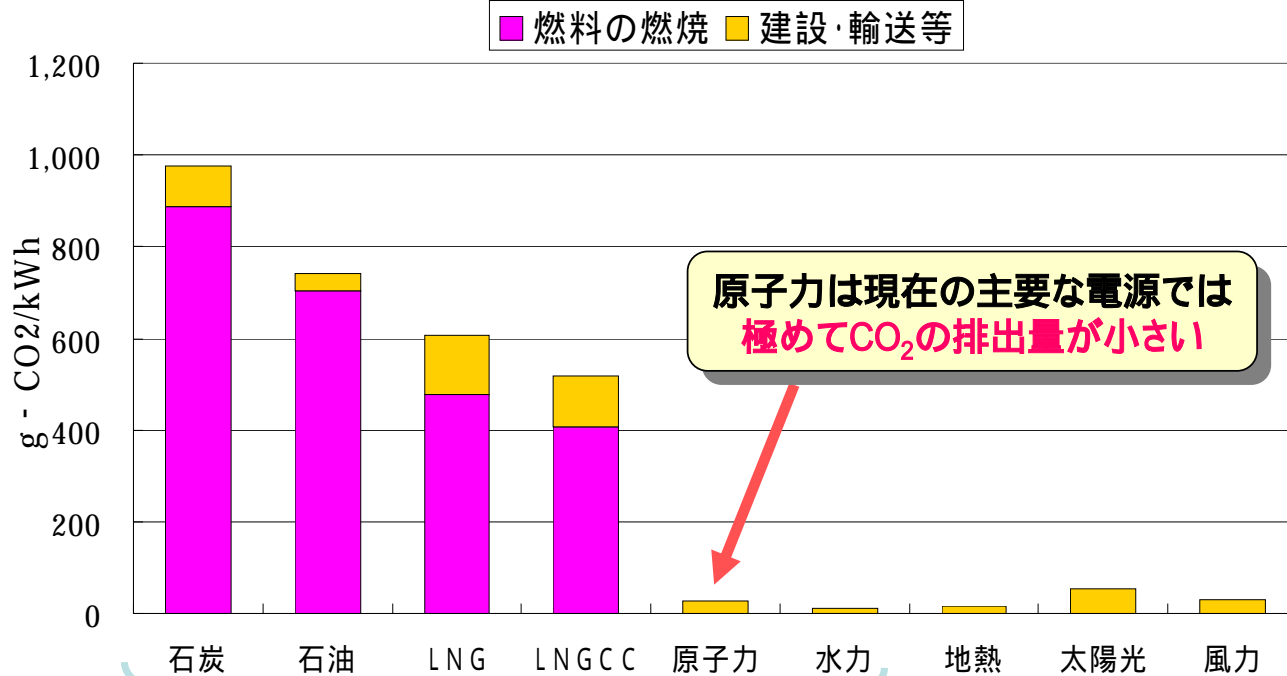
(新計画策定会議(第8回)資料第3号
 「核燃料サイクル諸量の分析について(改訂版)」より)



)低レベル廃棄物(TRU地層処分、余裕深度処分、浅地中処分)の合計
 詳細な前提条件は第8回資料第3号参照

CO₂排出量の削減効果について

原子力発電は化石燃料電源と比べて発電あたりのCO₂発生量がかなり小さい。いずれのシナリオにおいても、化石燃料電源と比べてCO₂排出量がかなり小さいことに変わりはない。



原子力は現在の主要な電源では
極めてCO₂の排出量が小さい

現在の主要な電源

【出典】：電力中央研究所報告書

環境適合性にかかるシナリオ間の比較(1/2)

		全量再処理	部分再処理	全量直接処分	当面貯蔵
1年間の発電(58GWe)で最終的に発生する放射性廃棄物の体積(及び処分に要する面積)	高レベル放射性廃棄物 ¹	(ガラス固化体) 約1,400 m ³ (約14万 m ²)	(ガラス固化体) 約910 m ³ [約9万 m ²] (使用済燃料) 約3,200 m ³ (約16万m ²) (うち使用済MOX燃料分) 約1,900 m ³ (約9万 m ²)	(使用済燃料) 5,200 m ³ [25万 m ²]	将来、再処理を実施する場合には左記シナリオに同じ。 将来、再処理を実施しない場合には左記シナリオに同じ。
	低レベル放射性廃棄物 ²	2,400 m ³ [5,300 m ²]	1,800 m ³ [3,700 m ²]	590 m ³ [540 m ²]	
高レベル放射性廃棄物の放射能の潜在的な影響		このシナリオでの高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)の千年後における放射能の潜在的な影響を基準として比較する。 将来、高速増殖炉核燃料サイクルが実用化されれば、この基準より約1/30にできる可能性がある。	使用済燃料とガラス固化体が高レベル放射性廃棄物として混在する。それぞれの放射能(潜在的影響)はシナリオ、のとおり。	シナリオ(全量再処理)を基準とすると、このシナリオでの高レベル放射性廃棄物(使用済燃料)の千年後における放射能の潜在的な影響は約8倍となる。	
発生する二酸化炭素の量		どのシナリオでも、ほとんど差がない(発生量は小さい)。			

1)ここでは、直接処分については「軟岩-4体収納キャニスター」、「軟岩-2体収納キャニスター」、「硬岩-2体収納キャニスター」の3ケースのうち、体積・面積とも最大となる「軟岩-2体収納キャニスター」で計算した。高レベル放射性廃棄物の処分に要する面積は1体当りの専有面積で換算した。使用済MOX燃料の体積及び処分に要する面積は、単純に同量(tHM)の使用済ウラン燃料の4倍として計算した。

2)発電所廃棄物を除く。

環境適合性にかかるシナリオ間の比較 (2/2)

	全量再処理	部分再処理	全量直接処分	当面貯蔵
資源の有効利用性 (リサイクル)	<p>軽水炉(プルサーマル)核燃料サイクルにより、1～2割程度(プルトニウム利用で約13%、さらに回収ウラン利用すると約26%)のウラン資源再利用効果がある。</p> <p>さらに、将来、高速増殖炉核燃料サイクルが実用化されれば、半永久的な核燃料資源が確保できる可能性がある。</p>	<p>再処理する部分については、左記シナリオに同じ。(ただし、高速増殖炉核燃料サイクルのメリットはない。)</p> <p>再処理しない部分については、右記シナリオに同じ。</p>	<p>資源は、循環(再利用)されない。</p> <p>循環型社会の考え方(3R:リデュース、リユース、リサイクル)に適合しない。</p>	<p>将来再処理が選択されれば左記シナリオに同じ。</p> <p>直接処分が選択されれば左記シナリオに同じ。</p>

環境基本法

目的：環境の保全について、基本理念を定め、並びに国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、環境の保全に関する施策の基本となる事項を定めることにより、環境の保全に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与するとともに人類の福祉に貢献することを目的とする。(第1条)

基本理念

・環境の恵沢の享受と継承等(第3条)

現在及び将来の世代の人間が健全で恵み豊かな環境の恵沢を享受するとともに人類の存続の基盤である環境が将来にわたって維持されるように適切に行われなければならない。

・環境への負荷の少ない持続的発展が可能な社会の構築等(第4条)

環境の保全は、社会経済活動その他の活動による環境への負荷をできる限り低減することその他の環境の保全に関する行動がすべての者の公平な役割分担の下に自主的かつ積極的に行われるようになることによつて、健全で恵み豊かな環境を維持しつつ、環境への負荷の少ない健全な経済の発展を図りながら持続的に発展することができる社会が構築されることを旨とし、及び科学的知見の充実の下に環境の保全上の支障が未然に防がれることを旨として、行われなければならない。

・国際的協調による地球環境保全の積極的推進(第5条)

地球環境保全は、我が国の能力を生かして、及び国際社会において我が国の占める地位に応じて、国際的協調の下に積極的に推進されなければならない。

原子力事業に対する適用：この法律が原子力活動(に係る国、地方公共団体、事業者及び国民)に対しても適用されることは自明である。

循環型社会形成推進基本法

目的：循環型社会の形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与すること。

循環型社会の形成

・総物質投入量・資源採取量・廃棄物等発生量・エネルギー消費量の抑制(リデュース)、再使用(リユース)・再生利用(リサイクル)の適切な推進を図り、天然資源の消費の抑制と環境負荷の低減を目指した取組を本格的に進める。

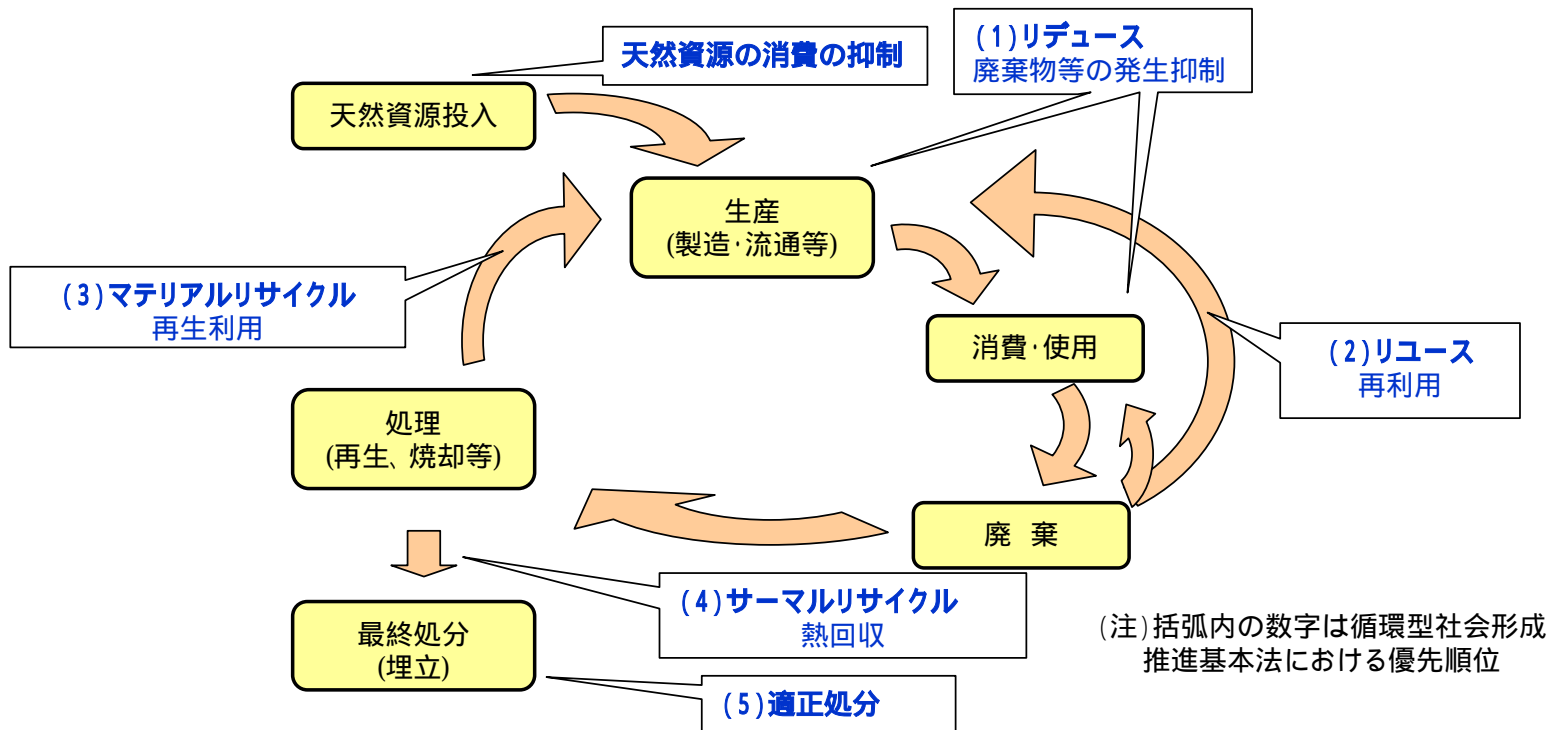
(原子力について)

放射性物質はこの法律の対象となる「廃棄物」から除外されているが、これは放射性物質がこの理念に基く取り扱いから除外すべき特性を有しているということではなく、その管理について原子力基本法及びその関係法律が既に整備されているからとされている。

使用済み燃料を再処理して有用成分を回収利用し、廃棄物の量を減らす活動が目指し、実現しようとしているところは、循環型社会への転換が目指す資源採取量や廃棄物発生量の抑制、資源の再使用や再生利用と同じ考え方である。

循環型社会とは

廃棄物等の発生抑制、循環資源の循環的な利用及び適正な処分が確保されることによって、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会



現行の長期計画における「循環型社会」に関する記述

(第1部第3章 1 - 2 . エネルギー供給を考えるに当たって)

・我が国の社会を持続可能な発展を実現できる**循環型社会**に変えていくには、大量生産、大量消費型の経済社会を見直し、資源の効率的利用と再利用のための技術とシステムの整備充実を図り、人々のライフスタイルの在り方をこの社会にふさわしいものに変革することが不可欠である。これには設備の更新、大きな意識改革等を要する場合も多く、効果が現れるまでに時間を要することに留意しておかなくてはならないが、国はこれらの実現に向けて国民の協力と参加を求めつつ様々な施策を着実かつ継続的に進めていかななくてはならない。

(第1部第3章 1 - 2 . 我が国のエネルギー供給における原子力発電の位置付け)

・我が国が、質の高い国民生活を持続しつつ、21世紀にふさわしい**循環型社会**の実現を目指すには、エネルギー需給構造そのものを転換していくことが重要である。このため、国は、適切な水準の資源備蓄の確保やエネルギー利用技術の効率性向上を絶えず追求しながら社会の様々なシステムや国民のライフスタイルの変革をも視野に入れて、省エネルギー、再生可能エネルギーの量及び質的な特性を踏まえた利用等を、様々な規制的及び誘導的手段を通じて最大限に推進していくことが必要である。

(第1部第5章 21世紀に向けて)

・エネルギー利用の分野では、原子力は、環境への負荷を抑制しつつ、長期間にわたって人類にエネルギーの安定供給をもたらすエネルギー源としての可能性を有しており、今後、長期的視点に立ってその可能性を追求、実証し、不透明な将来に備えていくことは重要である。また、このことは、地球社会の持続可能な発展を目指し、消費型社会から**循環型社会**への転換という21世紀文明の目指すべき方向に向けた様々な努力の一つとして有意義である。