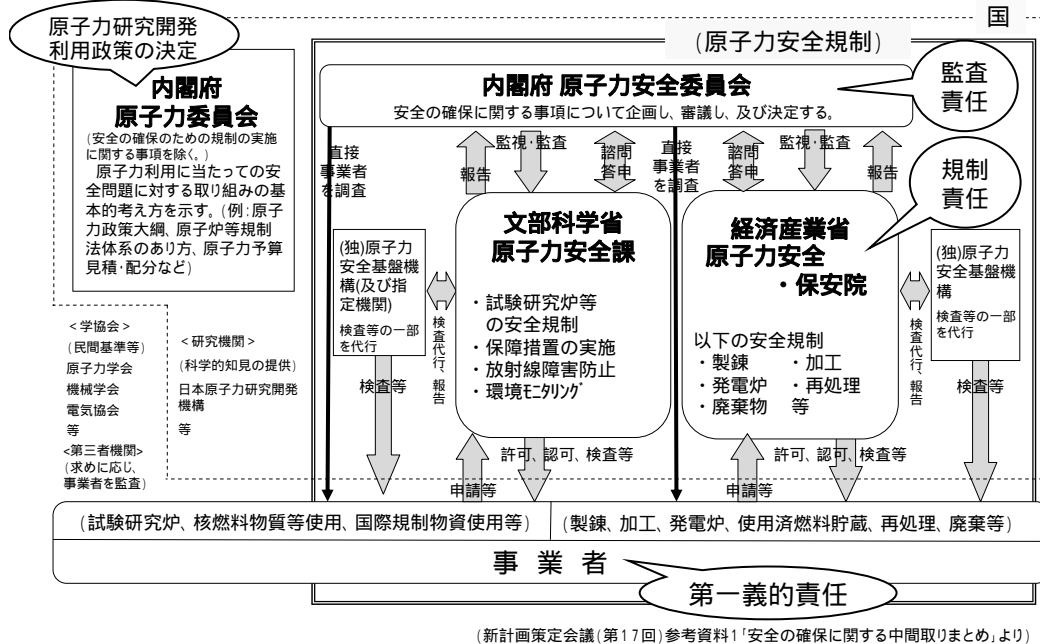


1. 安全の確保
2. 原子力発電
3. 核燃料サイクル
4. 放射線利用
5. 放射性廃棄物
6. 原子力研究開発
7. 国際的取組

## 1. 安全の確保

### 1.1 原子力安全確保の体制



### 1.2 関西電力美浜発電所3号機事故の対応

平成16年8月9日、美浜3号機で2次系配管が破損し、11人の方が死傷するという事故が発生

#### 肉厚管理の状況の調査・報告を命令

電気事業法に基づき、全原子力発電所と主要火力発電所を対象に、配管の減肉の可能性のある部位につき、肉厚管理の状況の調査・報告を命令（H16.8.11）。

その後、順次報告を受領。原子力安全・保安院として確認。

#### 美浜発電所への立入検査を実施（H16.8.13）

- 破損した配管に関し、破損に至ったメカニズムを究明するために必要な客観的事実を把握し、関西電力の保安活動において、当該部位の検査が行われない状況が放置された原因や同様の不適切な対応の有無の把握を行った。
- 関西電力は、福井県知事からの要請を受け、8月13日以降、全ての原子力発電所の運転を計画的に停止し、事故箇所と類似する箇所等について点検を開始。

#### 事故に関連して明らかになった課題への対応

（美浜発電所3号機2次系配管破損事故調査委員会「最終報告書」（H17.3.30））

- 原子力安全規制の改革
- 事業者における効果的な品質保証体制の構築の確認
- 原子力発電所の高経年化に対する対応
- 労働安全に関する取り組み
- 事故に伴う社会的・地域的影響とその対応

(新計画策定会議(第13回)資料第1号「新しい原子力安全規制について」より)

### 1.3 東京電力による不正問題とその発生要因

#### (1) 自主点検記録の不正問題

平成12年の申告(内部告発)事案2件が発端。

平成14年8月29日に29件の申告事案を原子力安全・保安院より公表。

その後の調査により、13件については問題がなく、16件については問題があることが判明。

#### (2) 総点検指示による更なる問題の究明

平成14年8月30日、原子力安全・保安院は、不正記録問題の調査結果を踏まえ、原子力事業者16社に対し、過去の自主点検記録を総点検するよう指示。

その結果、電力各社より、再循環系配管やシュラウドにひび割れやその兆候のあることが報告された。

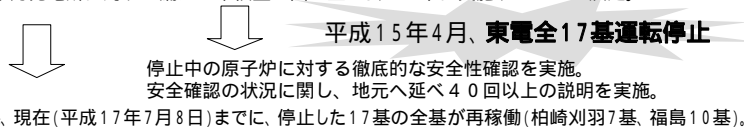
#### (3) 原子炉格納容器漏えい率検査に関する不正問題

東京電力福島第一原子力発電所1号機において国の定期検査事項である原子炉格納容器漏えい率検査

(平成3年及び平成4年)において不正を行っていたことが判明。

当該原子炉を1年間運転停止処分(平成14年11月29日)。

同社の全原子力発電所に対する漏えい率検査を国の立ち会いの下に実施することを決定。



#### (不正問題発生要因)

事業者側の要因：限られた者による独善的な判断が習慣化していた。点検結果の記録・保存と事後的な再評価が軽視されていた。品質保証活動の重要性に関する認識が不足していた。

国側の要因：事業者の自主点検について規制上の位置付けをせず、事業者の自主的な判断に委ねていた。

運転開始後の設備の健全性確認の手法が不明確であった。

双方に共通する要因：安全確保だけでなく、その科学的・合理的な根拠を含めた説明責任の認識が不足していた。

(新計画策定会議(第13回)資料第1号「新しい原子力安全規制について」より)

### 1.4 六ヶ所再処理施設における品質保証体制の総点検

平成14年2月に日本原燃㈱の使用済燃料受け入れ・貯蔵施設で確認された漏水をはじめとし、再処理施設で多数の不適切施工が判明。

平成15年6月、原子力安全・保安院は、同社に対し、品質保証体制の点検を行うよう指示。

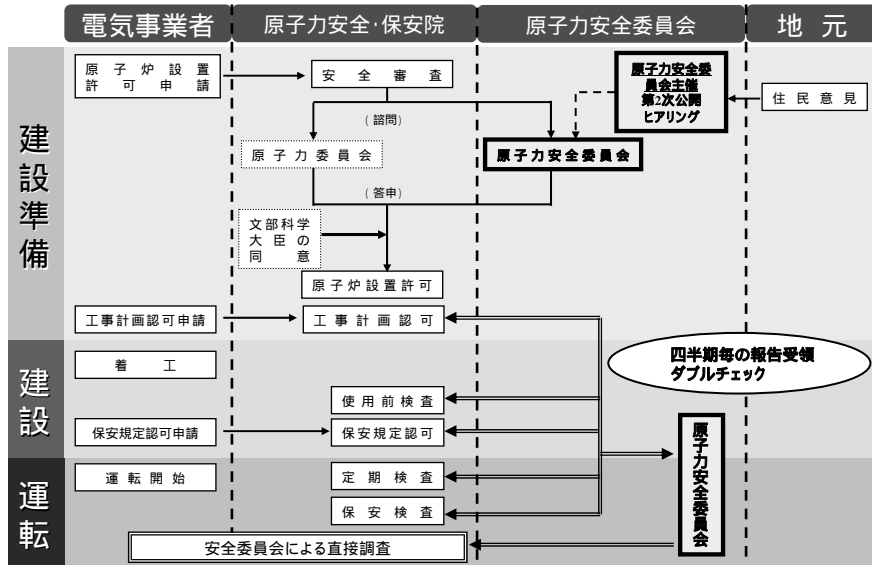
平成16年1月、不適切溶接施工に関する補修工事が終了。

平成16年2・3月、日本原燃㈱から点検結果報告書が提出され、原子力安全・保安院において評価を取りまとめ、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会核燃料サイクル安全小委員会六ヶ所再処理施設総点検に関する検討会及び原子力安全委員会の了承を得た。

その後、評価結果に関し、青森県知事、六ヶ所村長をはじめとし、地元議会、原子力委員会等へ報告・説明を行った。

(新計画策定会議(第13回)資料第1号「新しい原子力安全規制について」より)

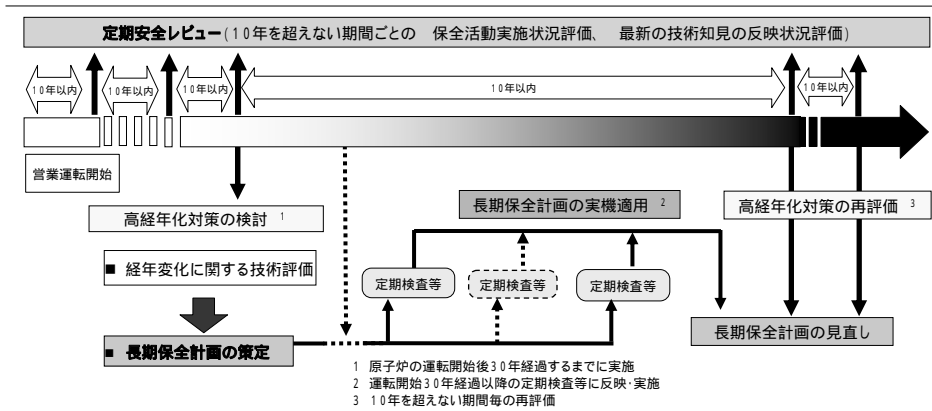
## 1.5 発電用原子炉安全規制の全体像(設置許可申請～運転中)



(新計画策定会議(第13回)資料第1号「新しい原子力安全規制について」より)

## 1.6 原子力発電所の定期安全レビューと高経年化対策

- 運転開始後30年を迎えるプラントについては、高経年化に係る技術評価とそれに基づく長期保全計画の策定を定期安全レビューに合わせて実施している。
- 策定された長期保全計画は、運転開始後30年以降の定期検査等で計画的に確認している。
- 長期保全計画は、10年を超えない期間毎に定期安全レビューに合わせて再評価する。



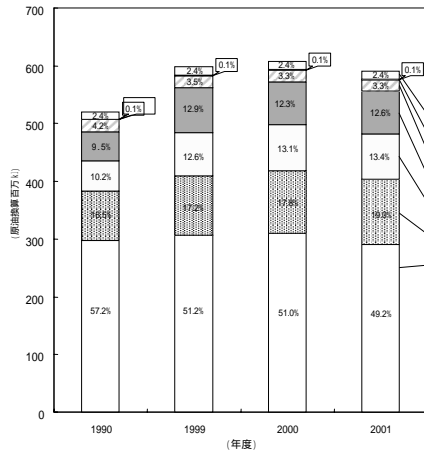
(新計画策定会議(第13回)資料第1号「新しい原子力安全規制について」より)

## 2. 原子力発電

### 2.1 1次エネルギー供給量、発電電力量

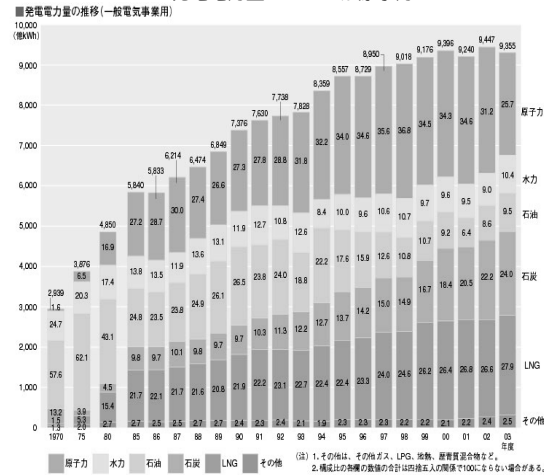
2005年6月末現在、53基の原子力発電所が稼働中。設備容量は、約4,700万kW。

<我が国の一次エネルギー供給の推移>  
一次エネルギーの1/8が原子力



出典: 2002年度(平成14年度)エネルギー需給実績(確報)

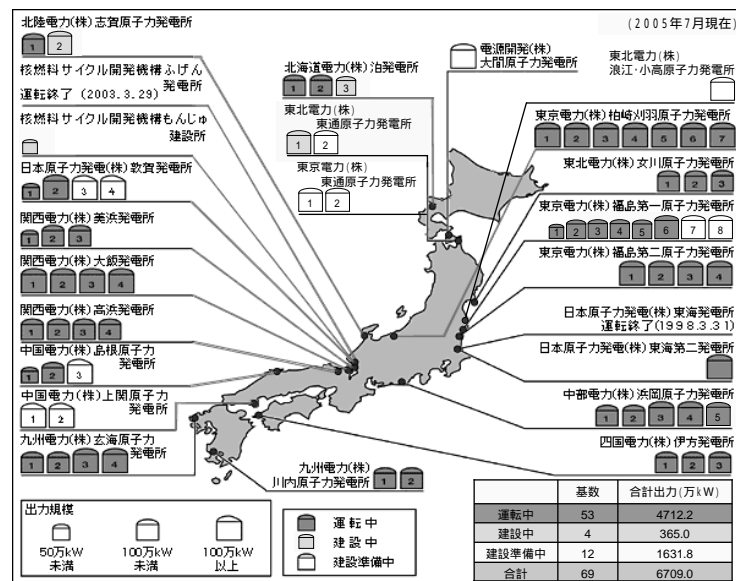
<我が国の発電電力量の推移>  
発電電力量の1/3が原子力



出典: 資源エネルギー庁 原子力2004

(新計画策定会議(第2回)資料第4号「原子力発電を巡る現状について」より)

### 2.2 原子力発電所 運転・建設状況



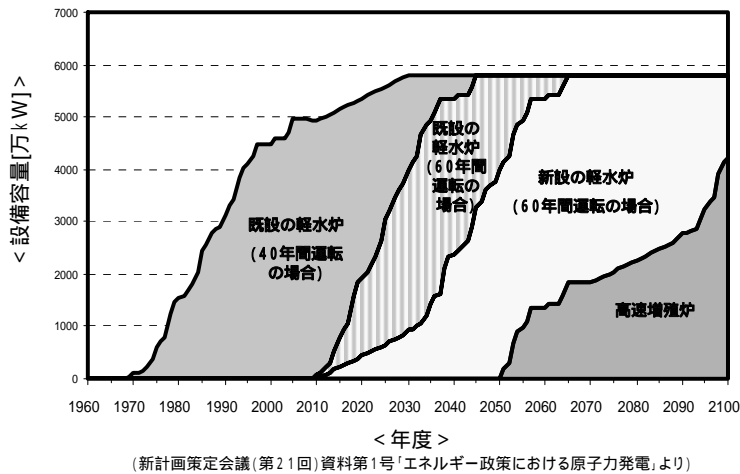
(資源エネルギー庁パンフレット「電源立地制度の概要」(平成16年度版)より)

## 2.3 原子力発電 中長期の方向性(イメージ)

下図は、イメージを示すためのものであり、設備容量は58GWで一定と仮定。

既設の軽水炉は40～60年で廃炉。2030年前後から現行の軽水炉を改良したものに順次代替。

2050年頃から高速増殖炉導入



## 2.4 地球温暖化対策と原子力発電

### (1) 各種電源のkWhあたりライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量

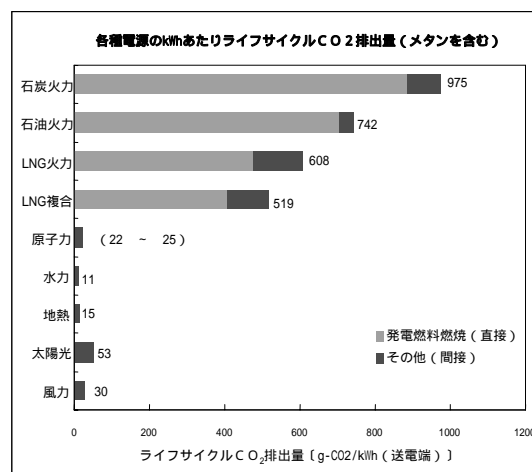
原子力はkWhあたりのCO<sub>2</sub>排出量が小さい。

< 二酸化炭素排出量削減 >

京都議定書目標達成計画  
(平成17年4月28日)

原子力発電の着実な推進

発電過程で二酸化炭素を排出しない原子力発電については、地球温暖化対策の推進上で極めて重要な位置を占めるものである。今後も安全確保を大前提に、原子力発電の一層の活用を図るとともに、基幹電源として官民相協力して着実に推進する。その推進に当たっては、供給安定性等に優れているという原子力発電の特性を一層改善する観点から、国内における核燃料サイクルの確立を国の基本的な考え方として着実に進めていく。



出典：原子力は、電力中央研究所の「ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量による原子力発電技術の評価 平成13年8月」における「リサイクルシステム」についての評価。それ以外は、電力中央研究所「ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量による発電技術の評価平成12年3月」

(新計画策定会議(第2回)資料第4号「原子力発電を巡る現状について」より)

## (2) 太陽光や風力など新エネルギー

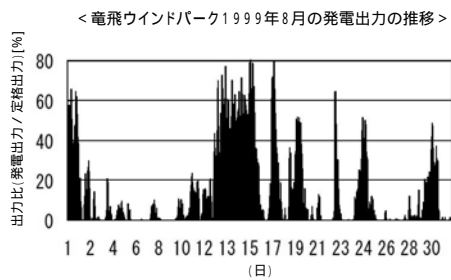
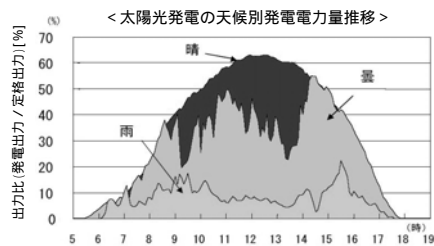
- ・CO<sub>2</sub>の排出削減には、太陽光や風力など新エネルギーの導入も非常に有効な手段。
- ・ただし、現時点では供給安定性や経済性などの課題が存在することも事実。

### <参考> 新エネルギーの課題(供給安定性)

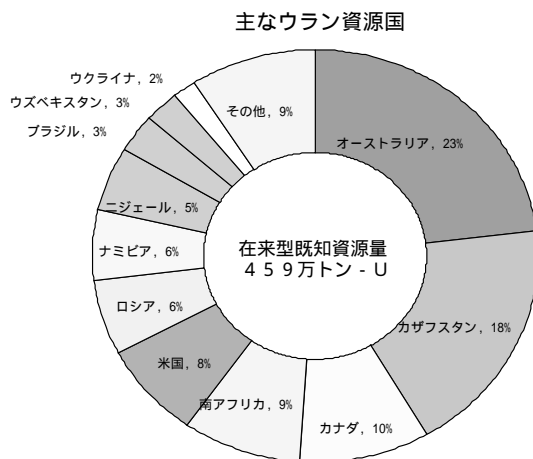
- ✓出力が不安定(日照や風況等)。
- ✓現時点では補完的な位置付け(エネルギー基本計画)。
- ✓電力の安定供給確保のためには、調整電源や蓄電池との組合せが必要。



太陽光発電や風力発電に蓄電池を併設したシステムに関する実証研究等を実施。



## (3) 世界のウラン資源量



世界のウランの在来型既知資源量  
(単位: 千t-U)

コスト区分	在来型既知資源量
40米ドル/kg-U未満	> 2523
80米ドル/kg-U未満	3537
130米ドル/kg-U未満	4588

ウランの在来型既知資源量(2003年)  
(OECD/NEA&IAEA, Uranium2003(2004))

(新計画策定会議(第5回)資料第3号「ウラン資源について」より)

#### (4) 燃料のエネルギー密度

100万kWの発電所を1年間運転するために必要な燃料

燃料の種類	燃料の必要量	試算の条件
濃縮ウラン	21トン	熱効率: 34.5%、燃焼度: 約45,000MWd/トン-U
天然ガス	97万トン	熱効率: 48.0%、発熱量: 約13,000kcal/kg
石油	131万トン	熱効率: 39.8%、発熱量: 約9,600kcal/リットル
石炭	236万トン	熱効率: 41.2%、発熱量: 約6,200kcal/kg

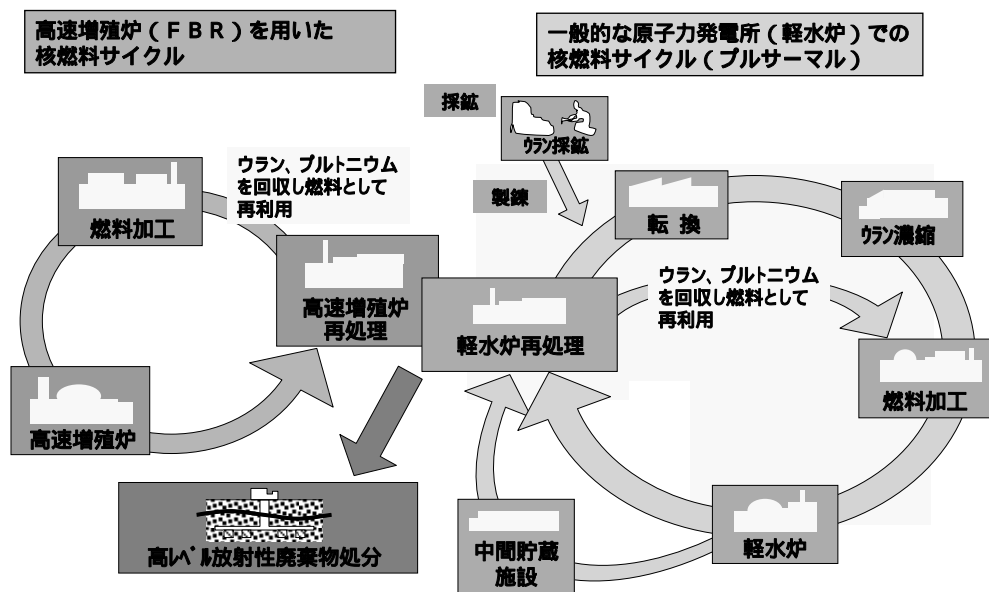
(出典: 原子力2003、経済産業省資源エネルギー庁編集)

注1) 設備利用率は、すべて80%とした。

注2) 濃縮ウランの重量は、燃料となる二酸化ウランの重量。

(新計画策定会議(第2回)資料第4号「原子力発電を巡る現状について」より)

### 3.1 核燃料サイクル

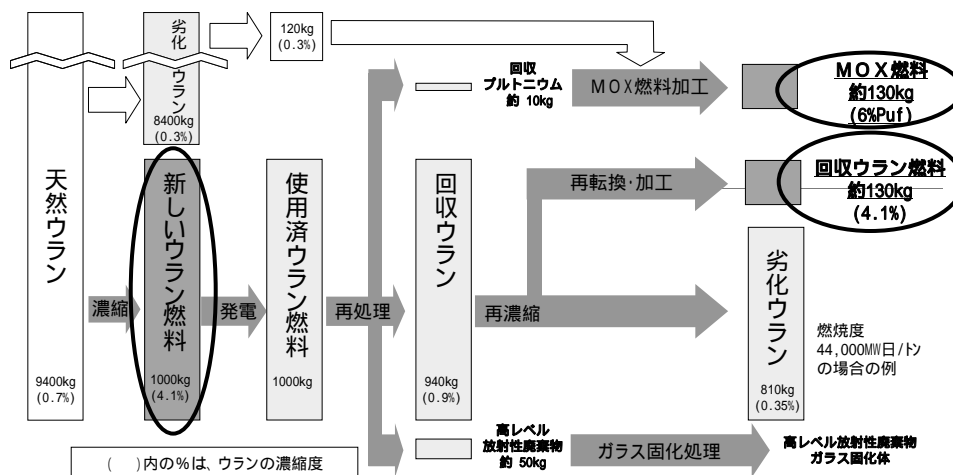


(新計画策定会議(第1回)資料第6号「原子力発電を巡る現状について」より)



### 3.2 プルサーマルによるウラン資源節約効果

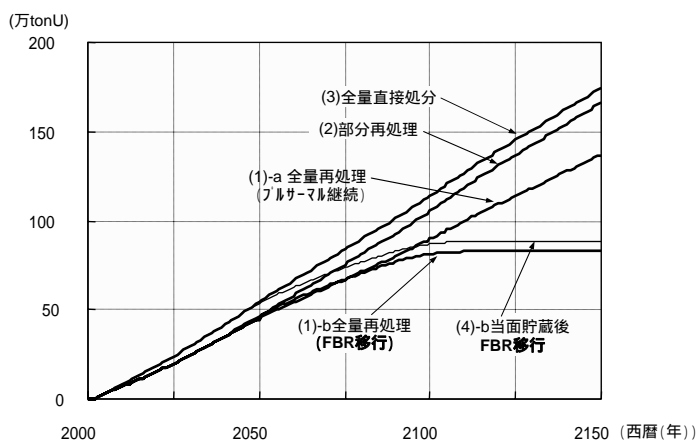
1,000kgの使用済燃料を再処理すると、約130kgのMOX燃料と約130kgの回収ウラン燃料を再生できる



(新計画策定会議(第5回)資料第4号「核燃料サイクルによるウラン資源の節約について」より)

### 3.3 高速増殖炉によるウラン資源節約効果

高速増殖炉（FBR）サイクルは、ウラン資源の利用効率を飛躍的に高めることができる。将来、完全なFBRサイクルに移行すれば、天然ウランの累積需要量は飽和し、その後は海外からのウラン調達を必要としない可能性がある。



(新計画策定会議(第9回)資料第13号「核燃料サイクル諸量の分析について」より)

### 3.4 今後のプルトニウムの回収と利用

#### 〔回収〕

これまでの海外再処理委託契約に基づいて回収されるプルトニウムは、累計約30トン<sup>\*1</sup>と見積もられる。

国内再処理工場においては、六ヶ所再処理工場が本格操業した段階で年間約5トン弱<sup>\*1</sup>のプルトニウムを回収することが予定されている。

#### 〔利用〕

もんじゅが運転再開した後は、研究開発用に年間数百キログラムのプルトニウム需要が見込まれる。

電気事業者は、プルトニウムの利用について以下のように計画<sup>\*2</sup>している。

- 1) 2010年度までにプルサーマルを16～18基の規模まで順次拡大しつつ実施していく計画である。  
プルサーマルには、既に具体化している計画では一基当たり年間約0.3-0.4トン<sup>\*1</sup>のプルトニウムの利用が見込まれる。
- 2) 全炉心MOX燃料装荷の大間原子力発電所では年間約1.1トン<sup>\*1</sup>の利用が見込まれる。
- 3) プルサーマルの実施規模の拡大に合わせて、六ヶ所MOX燃料加工工場の操業開始までは海外再処理により回収されるプルトニウムが利用されるが、その後は国内再処理工場で回収されるプルトニウムも利用される予定。
- 4) 六ヶ所MOX燃料加工工場で使用されるプルトニウムは、MOX燃料加工されるまでの間、六ヶ所再処理工場内で保管される予定。

\* 1) 核分裂性プルトニウム量

\* 2) 2003年12月、電気事業連合会プレスリリース

(新計画策定会議(第27回)資料第3号「プルトニウム利用の透明性確保について」より)

### 3.5 プルトニウム利用

#### 3.5.1 我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方 (平成15年8月5日原子力委員会決定)

わが国の原子力利用は、原子力基本法に則り、厳に平和の目的に限り行なわれてきた。今後プルトニウム利用を進めるにあたり、平和利用に係る透明性向上の観点から基本的考え方を示した。

##### プルトニウムの平和利用に対する考え方

- 我が国では、核不拡散条約(NPT)を批准し、それに基づき厳格な保障措置制度の適用を受けることにより、プルトニウムの平和利用に対する国際的な担保がなされている
- 一方、プルトニウム利用に対する国内的、国際的懸念にも配慮し、プルトニウム利用についての一層の透明性を図ることにより内外の理解獲得も重要。したがって、原子力委員会は、利用目的のないプルトニウムを持たない、すなわち余剰プルトニウムを持たないとの原則を示し、毎年のプルトニウム管理状況の公表など積極的な情報発信の方針を示してきた。

##### プルトニウムの利用目的の明確化のための措置

- 六ヶ所再処理工場の稼働に伴い、今後は相当量のプルトニウムが分離、回収されるため、当該プルトニウムの利用目的を明確に示すことにより、より一層の透明性の向上を図ることが必要。
- 電気事業者はプルトニウム利用計画を毎年度プルトニウムの分離前に公表
- 原子力委員会は、その利用目的の妥当性について確認

##### プルトニウム利用計画

- 電気事業者は、プルトニウムの所有者、所有量及び利用目的を記載した利用計画を毎年度プルトニウムを分離する前に公表する。
- 利用目的は、以下を含む。
  - 利用量
  - 利用場所
  - 利用開始時期
  - 利用に要する期間の目途
- 透明性を確保する観点から進捗に従って順次、利用目的の内容をより詳細なものとして示す。

##### 海外で保管されるプルトニウム及び研究開発に利用されるプルトニウム

- 海外でMOX燃料に加工された上で我が国に持ち込まれるため、その利用について平和利用の面から懸念が示されることはないと考えられるが、透明性の一層の向上の観点から、燃料加工される段階において国内のプルトニウムに準じた措置を行う。
- 核燃料サイクル開発機構東海再処理施設において分離、回収されるプルトニウムについては、核燃料サイクル開発機構など国の研究機関は、商業用のプルトニウムに準じた措置を行う。

(新計画策定会議(第27回)資料第3号「プルトニウム利用の透明性確保について」より)

### 3.5.2 今後の取組:プルトニウムの平和利用に関する透明性の確保のあり方の方向性 ～「我が国におけるプルトニウム利用の基本的考え方について」の運用について～

#### 意義

我が国のプルトニウムについては、国際的には国際原子力機関(IAEA)の保障措置の下で、核物質、施設等を厳格に管理するとともに、核物質防護条約や具体的な核物質防護の具体的な水準の目安などを設定したIAEAのガイドラインを踏まえ、防護措置を実施してきた。国内的には原子炉等規制法に基づく保障措置制度の運用、および核物質防護措置を行ってきた。このように我が国では厳重な国内の規制及び国際機関の監視の下、プルトニウムは厳重に管理され、その平和利用は国際的に担保されている。

プルトニウム利用計画の公表は、それらに加えて、我が国独自の取組みとして、我が国のプルトニウムの平和利用について国内外の懸念を生じさせないために、プルトニウム利用のより一層の透明性の向上を図るものである。

「我が国におけるプルトニウム利用の基本的考え方について」の位置づけ

プルトニウム利用計画の公表は、国際的な必要条件ではなく、我が国が自主的にプルトニウム利用のより一層の透明性の向上の観点等から行うものであることから、法律で義務づけるものではなく、電気事業者等の公表を促すものである。

#### 電気事業者等の公表内容

プルトニウム利用計画の公表の目的が透明性の一層の向上にあることを踏まえ、公表される内容は以下を含むことを期待する。なお、電気事業者等は、事業の進捗に応じて内容をより詳細なものとしていくことが望ましい。

当該年度の再処理予定量及びプルトニウムの回収見込み量

前年度末のプルトニウム保管量の目途

再処理したプルトニウムの利用場所(発電所名又はプラント名)の目途

再処理したプルトニウムの年間利用目安量(トン/年)

利用場所ごとの利用開始時期及び利用に要する期間の目途

【国内外においてMOX燃料に加工される段階以降順次追加する内容】

当該年度のMOX燃料加工予定量及び加工体数

MOX燃料の装荷予定プラント名及び装荷予定時期

原子力委員会は、電気事業者等の公表内容についてヒアリングを行い、法令等に基づいて電気事業者等から政府に提出された資料や公開されている情報を参考にしつつ、次の観点から、利用目的の妥当性を確認する。

プルトニウムの利用内容が、原子力政策大綱等(使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウムを有効利用していくこと等)の考えに合ったものであるか

分離・回収され保管される量に見合ったプルトニウムの利用が計画されているか

プルトニウム利用に向けた電気事業者等の取組(例:プルサーマル実施に向けた地元との調整や法令上の手続きの状況、再処理、MOX燃料加工の現状等)

#### <プルトニウム利用計画の公表時期について>

・六ヶ所再処理工場において分離、回収されるプルトニウムについては、毎年度、適切な時期(例えば1月末など)までに、電気事業者が保管するプルトニウム量に見合った利用計画を公表し、原子力委員会に報告する。ただし、六ヶ所再処理工場のアクティブ試験において分離、回収されるプルトニウムについては、アクティブ試験開始前の適切な時期に利用計画を公表し、原子力委員会に報告する。

・海外再処理委託分については、国内のプルトニウムに準じた措置として、電気事業者がMOX燃料に加工される段階で公表される。

・研究開発に利用されるプルトニウムについては、商業用のプルトニウムに準じた措置として、毎年度、適切な時期(例えば1月末など)までに、保管するプルトニウム量に見合った利用計画を公表する。公表の開始時期については電気事業者の公表開始に合わせることにする。

(新計画策定会議(第27回)資料第3号「プルトニウム利用の透明性確保について」より)

## 4. 放射線利用

### 4.1 放射線利用の市場規模

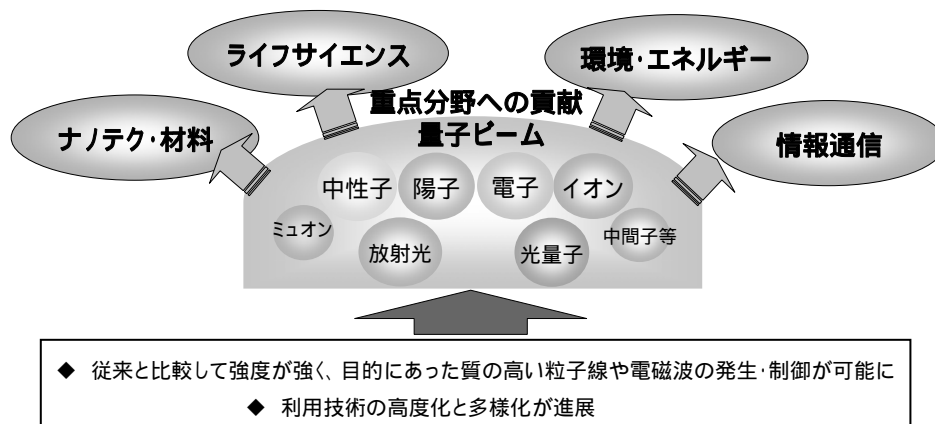
放射線の利用例	平成9年度	平成15年度
半導体加工 (リソグラフィ、不純物導入等の加工)	5.4兆円	6.3兆円 (世界半導体市場日本協議会の統計データより試算)
突然変異育種の育成品種	91種	140種
PET(陽電子断層撮像法)装置の導入台数	36台 (平成9年)	56台 (平成14年)
新たな放射線利用	<p>床ずれ防止マット:天然高分子に電子線・ガンマ線を照射することにより、保温性、弾力性に優れる材料を開発し、平成15年に商品化。市場シェアはほぼ100%。</p> <p>絆創膏:天然高分子に電子線・ガンマ線を照射することにより、傷口に優しい絆創膏を開発。平成16年に商品化。</p>	

(新計画策定会議(第19回)資料第3号「放射線利用について」より)

### 4.2 科学技術・学術分野における放射線利用

#### 量子ビームテクノロジー

加速器、高出力レーザー装置、研究用原子炉等の施設・設備を用いて、高強度で高品質な光量子、放射光等の電磁波や、中性子線、電子線、イオンビーム等の粒子線を発生・制御する技術、及び、これらを用いて高精度な加工や観察等を行う利用技術からなる先端科学技術の総称

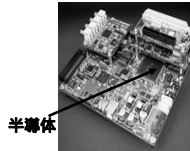


(新計画策定会議(第19回)資料第3号「放射線利用について」より)

## 4.3 工業分野における放射線利用

### < 工業分野の主な放射線利用 >

#### 半導体の製造



電子線を利用した微細加工によるリソグラフィや、イオンビームや中性子ビームを利用した不純物導入等、放射線によって可能となる加工技術を利用して半導体を製造。  
(市場規模: H15年度6.3兆円)

#### ラジアルタイヤの製造



電子線照射によりゴムの粘着性の制御を容易にできることを利用して、ラジアルタイヤを製造。  
(市場規模: H15年度1兆円)

#### 電池用隔膜の製造



電子線、線照射による放射線グラフト重合で容易に物質に電気伝導性を付与できることを利用して、ボタン電池用隔膜を製造。世界で使用されているボタン型電池全てに使用。

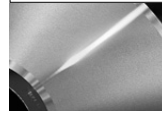
### < 今後有望な利用 >

#### 燃料電池用膜の開発



電子線を利用した橋かけにより耐久性を高めるとともに、グラフト重合によりイオン伝導度を高めることが可能であることから、燃料電池膜の有望な製造方法と考えられている。

#### ナノデバイスの開発



中性子や放射光の利用により材料の磁気構造、電子構造の解明が可能となることから、磁気特性、電子特性を応用した高密度ナノ記憶素子等の開発が可能となる。

(新計画策定会議(第19回)資料第3号「放射線利用について」より)

## 4.4 医療分野における放射線利用

### < 放射線による診断 >

国内の病院における診断機器類保有状況

	台数 (平成11年)	台数 (平成14年)
X線CT(全身用)	7361	7920
RI 診断装置	1319	1570
SPECT	1003	1252
PET	36(1)	56

厚生労働省「医療施設調査」

1: 日本画像医療システム工業会調べによる

#### X線CT

CTとは、Computed Tomographyの略で、コンピュータを使って断層撮像を行う装置。X線発生装置が身体の周りを360°回転しながらX線を照射し、身体を透過したX線の情報をコンピュータ処理することにより、断層画像が得られる。



#### PET(陽電子放射断層撮像法)装置

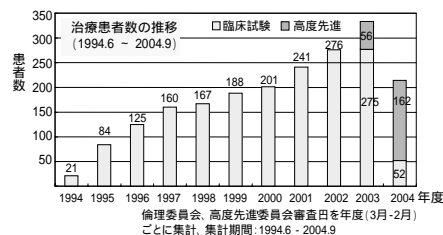
PETとは、Positron Emission Tomographyの略であり、がんの悪性度、部位、大きさ及び治療効果判定や脳機能障害などの診断や病態解明などができる新しい診断方法である。がん細胞など特定の部位に集積する特性を有する短半減期の放射性医薬品(陽電子を放出するブドウ糖薬剤など)を用いることで、がんの早期発見などが可能である。



### < 重粒子線がん治療の進展 >

これまでの経過

- ・平成6年より炭素線を用いた臨床試験を開始。
- ・平成15年10月、厚生労働省より高度先進医療の承認。
- ・平成16年9月までに2,010名に適用。



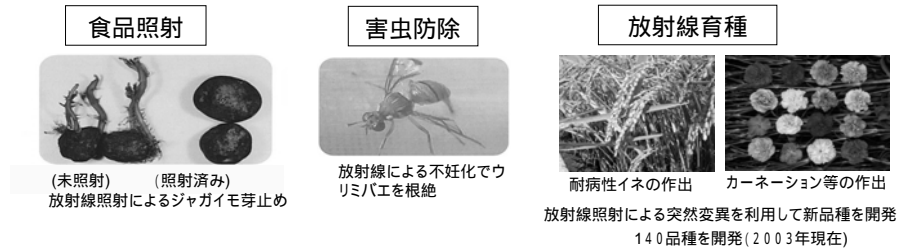
#### 重粒子線がん治療の今後の展開

- ・臨床試験の継続
- ・超難治性がんへの適用の拡大のための高度な治療法の開発等
- ・小型治療装置の開発
- ・照射方法の高度化に関する研究開発等
- ・スポットスキャンニング(点描)照射法、呼吸同期照射法などの研究開発

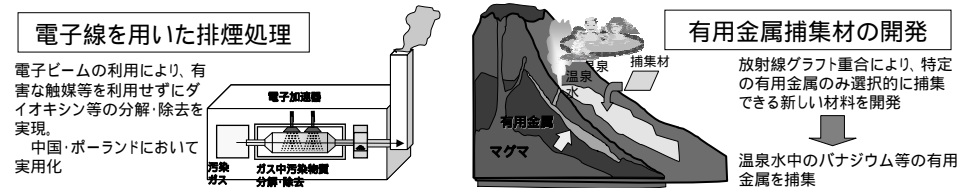
(新計画策定会議(第19回)資料第3号「放射線利用について」より)

## 4.5 農業・環境・資源分野における放射線利用

### < 農業分野の利用の現状 >



### < 環境・資源分野の利用の現状 >



(新計画策定会議(第19回)資料第3号「放射線利用について」より)

## 4.6 食品照射の状況

### < 食品衛生法に基づく規格基準 >

食品衛生法に基づく「食品、添加物等の規格基準(昭和34年厚生省告示第370号)により食品を製造、加工及び保存の目的での放射線照射を原則として禁止。  
但し、ばれいしょの発芽防止の目的で照射する場合のみ、以下の条件を付して認めている。(1972年に許可、1974年から実用照射開始)

- ・放射線の線源及び種類は、コバルト60のガンマ線とすること。
- ・ばれいしょの吸収線量が150グレイを超えてはならないこと。
- ・照射加工を行ったばれいしょに対しては、再度照射してはならないこと。
- ・放射線を照射した旨の表示を行うこと。
- ・放射線照射業を営もうとする者は、都道府県知事の許可を得ること。
- ・当該施設には、専任の食品衛生管理者を置くこと。

なお、規格基準を定める際には、食品安全基本法により食品安全委員会によるリスク評価が必要とされている。

### < 国際的な状況 >

国際的には、1980年に国際食糧農業機関(FAO)、国際原子力機関(IAEA)、世界保健機関(WHO)の合同専門家委員会が「総体平均線量が10kGy以下の照射食品の健全性に問題が無い」ことを宣言し(1)、これを反映して1983年にCodex食品規格委員会により、照射食品の国際基準「Codex General Standard for Irradiated Foods」(Codex STAN 106-1983)が定められた。

各国の照射許可及び実用化品目

国名	豆類	鶏肉	魚(含む冷凍)	肉類	玉ねぎ	パパイア	じゃがいも	米	えび(含む冷凍)	スパイス	いちご	乾燥野菜	小麦	その他許可品目
ブラジル														果実ジュース、濃縮果実ジュース
チリ														カカオ豆
中国														ソーセージ
フランス														家禽肉
イスラエル														穀類
日本														
韓国														粉末味噌・醤油
オランダ														シリアルフレーク
南アフリカ														ベビーフード
タイ														ムーヨー(調理済みソーセージ)
英国														無菌食
米国														鶏卵
その他40カ国	8	13	10	16	5	24	12	23	13	9	34	11	10	13
許可国数	14	22	15	22	7	32	18	32	20	14	45	17	17	20

許可及び実用化されている品目 許可されている品目

上表は、平成15年版原子力白書の許可国一覧表(出典:原産会議データ2003年4月時点)に、実用国データ(出典:原産会議データ2003年5月時点)を併せて作成。  
個別表記した国は、日韓中、米英仏に加え、許可品目の比較的多い国を抽出。

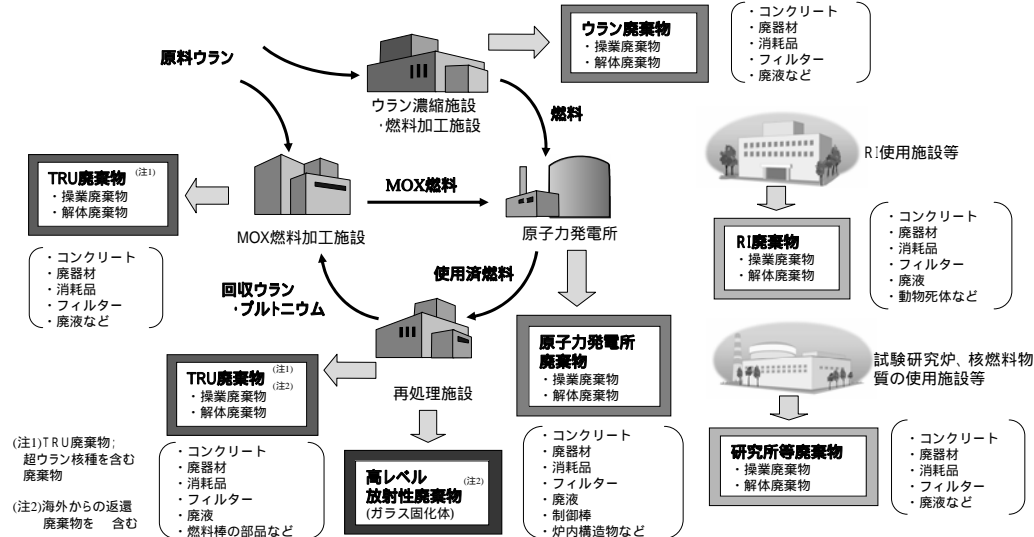
(1)WHO(1981).Wholesomeness of irradiated food. Report of a Joint WHO/FAO/IAEA Expert Committee. Geneva. WHO TRS, No659.

(新計画策定会議(第20回)参考資料2「放射線利用について(改訂版)」より)

5. 放射性廃棄物

5.1 概要

放射性廃棄物は、原子力発電所や再処理施設、ウラン濃縮・燃料加工施設などの核燃料サイクル施設、医療機関や研究機関等の操業や廃止措置に伴い発生。



(新計画策定会議(第19回)資料第2号「放射性廃棄物処理処分について」より)

5.2 放射性廃棄物の発生量推計

(ガラス固化体の単位:ガラス固化体キャニスタ本数(JNC分120リットル、その他は150リットル)  
(その他の廃棄物の単位:200%ドラム缶換算本数及び体積)

		平成15年度末保管量 <sup>(注1)</sup>	今後の累積発生量推定
高レベル放射性廃棄物	国内分	高レベル廃液: 425m <sup>3</sup> ガラス固化体: 130本	ガラス固化体: 約4.1万本 <sup>(注2)</sup>
	返還分	892本	約2,200本 <sup>(注3)</sup>
低レベル放射性廃棄物	発電所廃棄物	約64万本(約128千m <sup>3</sup> )	約275万本(約550千m <sup>3</sup> ) <sup>(注4)</sup>
	超ウラン核種を含む放射性廃棄物(TRU廃棄物)	国内分: 約13万本(約25千m <sup>3</sup> ) 返還分: 0本	約65万本(約130千m <sup>3</sup> ) <sup>(注5)</sup> 約6.3万本(約13千m <sup>3</sup> ) <sup>(注6)</sup>
	ウラン廃棄物	約14万本(約27千m <sup>3</sup> )	約43万本(約85千m <sup>3</sup> ) <sup>(注7)</sup>
	R・研究所等廃棄物	約24万本(約49千m <sup>3</sup> ) <sup>(注9)</sup>	約35万本(約70千m <sup>3</sup> ) <sup>(注8)(注9)</sup>

(注1) 原子力施設運転管理年報(平成16年度版)等より  
(注2) [JNFL、JNCの合計] JNFL分(約4万本)は電気事業分科会・コスト等検討小委員会に提出された電気事業者資料により2046年度までの再処理施設の操業を前提に試算。JNC分(約0.1万本)は事業計画により、現在保管中の高レベル廃液を含めて今後の役割契約分(電力)及びびげんの使用済燃料の再処理に伴い発生する高レベル廃液を全てガラス固化することを想定  
(注3) 電気事業分科会・コスト等検討小委員会に提出された電気事業者資料より  
(注4) [電気事業者、JNCの合計] 電気事業者分は原子力施設運転管理年報(平成16年度版)及び総合エネ調原子力部会報告(平成11年5月)等を基に2050年度末の操業及び解体廃棄物量を推定。JNC分はJNCの試算による2048年度末の操業及び解体廃棄物の廃棄物量  
(注5) [JNFL、JNC、原研の合計] JNFL分は電気事業分科会・コスト等検討小委員会に提出された資料より。JNC分及び原研分は両機関の試算による2048年度末の操業及び解体廃棄物の廃棄物量  
(注6) 電気事業分科会・コスト等検討小委員会に提出された電気事業者資料より  
(注7) [ウラン燃料加工事業者、JNFL、JNC、原研の合計] ウラン燃料加工事業者、JNFL分(2030年度までに38万本)は原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会「ウラン廃棄物処理処分の基本的考え方」(平成12年12月)より。JNC、原研分(2048年度末までに4.5万本)は両機関の試算による操業及び解体廃棄物の廃棄物量  
(注8) [日本アイソトープ協会、JNC、原研の合計] 日本アイソトープ協会は日本アイソトープ協会の試算による2052年度末の操業及び解体廃棄物の廃棄物量。JNC、原研分は両機関の試算による2048年度末の操業及び解体廃棄物の廃棄物量  
(注9) R・研究所等廃棄物に分類されていた発電所廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物についてはそれぞれ発電所廃棄物・TRU廃棄物・ウラン廃棄物の欄に掲載。今後の累積発生量推定については、上記(注2)～(注8)の報告に基づくもので、発生期間はそれぞれ異なる。

(略称) JNFL: 日本原燃, JNC: 核燃料サイクル開発機構, 原研: 日本原子力研究所

(新計画策定会議(第19回)資料第2号「放射性廃棄物処理処分について」より)



5.3 放射性廃棄物の処分方法

放射性廃棄物の処分方法は、深さや放射性物質の漏出を抑制するためのバリアの違いにより、4つに分類される。

・浅地中トレンチ処分

人工構築物を設けない浅地中埋設処分

・浅地中ビット処分

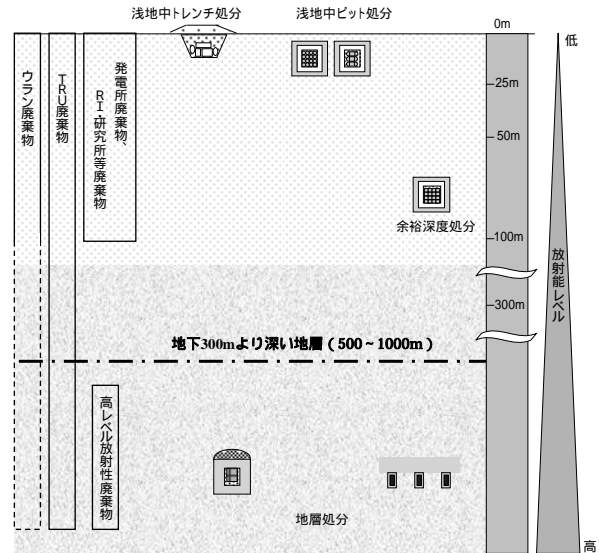
コンクリートビットを設けた浅地中への処分

・余裕深度処分

一般的な地下利用に対して十分余裕を持った深度（地下50～100m）への処分

・地層処分

地下300mより深い地層中に処分



(新計画策定会議(第19回)資料第2号「放射性廃棄物処理処分について」より)

5.4 放射性廃棄物処分のための諸制度整備状況

廃棄物の区分			原子力委員会	原子力安全委員会			安全規制関係法令等			
			処分方針	安全規制の考え方	濃度上限値等	安全審査指針	政省令*1	規則，告示		
高レベル放射性廃棄物			報告 (1998年5月)	報告（暫定） (2000年11月)	共通的な重要事項 報告 (2004年6月)	今後検討	今後整備			
低レベル放射性廃棄物	発電所廃棄物	放射能レベルの比較的高いもの【余裕深度処分】	報告 (1998年10月)	報告 (2000年9月)			報告 (2000年9月)	今後検討	制定 (2000年12月)	今後整備
		放射能レベルの比較的低いもの【浅地中ビット処分】	報告 (1984年8月)	報告 (1985年10月)		報告 (1987年2月、1992年6月)	報告 (1988年3月)	制定 (1987年3月、1992年9月)	制定 (1988年1月、1993年2月)	
		放射能レベルの極めて低いもの（コークス等廃棄物）【浅地中トレンチ処分】				報告 (1992年6月)	報告 (1993年1月)	制定 (1992年9月)	制定 (1993年2月)	
		放射能レベルの極めて低いもの（金属等廃棄物）【浅地中トレンチ処分】				報告 (2000年9月)	今後検討	制定 (2000年12月)	今後整備	
	超ウラン核種を含む放射性廃棄物（TRU廃棄物）		報告 (2000年3月)	検討中 (2000年6月～)		今後検討	今後検討	今後整備		
	ウラン廃棄物		報告 (2000年12月)	検討中 (2001年2月～)		今後検討	今後検討	今後整備		
R I ・研究所等廃棄物		報告 (1998年6月)	検討中 (1998年6月～；R I 廃棄物は報告：2004年1月)	今後検討 (研究所等廃棄物)		今後検討 (研究所等廃棄物)	今後整備			
放射性物質として取り扱う必要のないもの	放射性物質として取り扱う必要のないものの放射能濃度		報告 (1984年8月)	報告 (原子炉施設及び核燃料使用施設：2004年10月)				今後整備		
	クリアランスレベル検認			報告 (原子炉施設のみ：2001年7月)						

\*1：核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律に係る政省令（2005年7月現在）

(新計画策定会議(第19回)資料第2号「放射性廃棄物処理処分について」より)

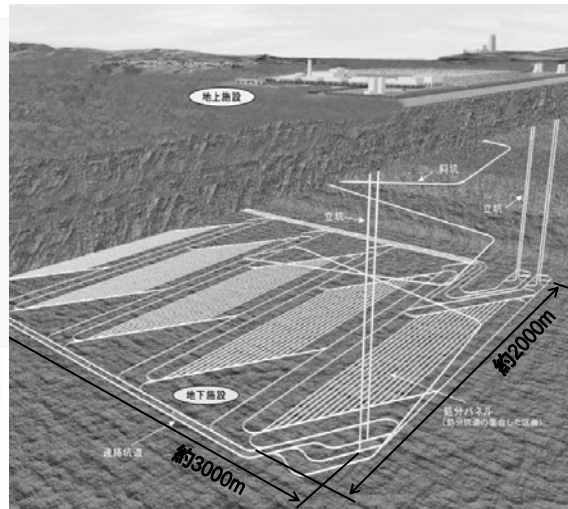
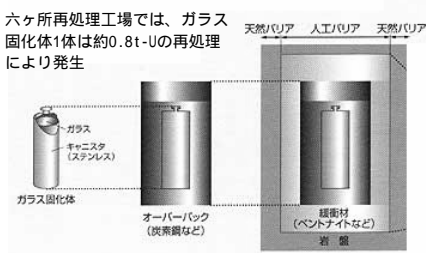
## 5.5 高レベル放射性廃棄物の処分

### (1) 高レベル放射性廃棄物の処分とは

- ・再処理で有用物質を分離した後に残存する高レベル放射性廃液を安定なガラス固化体にした後、30～50年程度冷却のため貯蔵を行い、その後、地層処分する。



六ヶ所再処理工場では、ガラス固化体1体は約0.8t-Uの再処理により発生

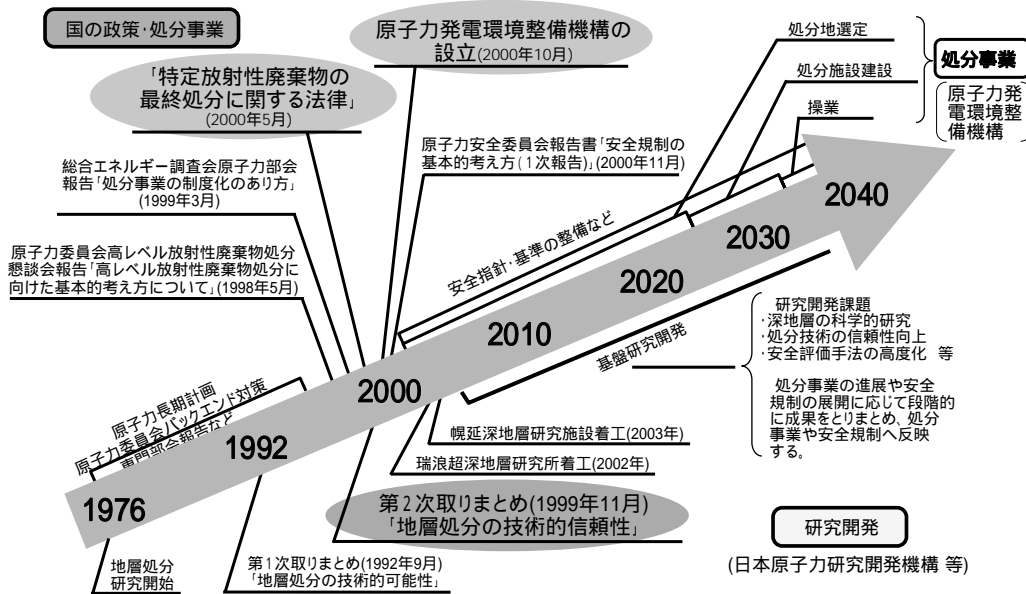


・結晶質岩、深度1000mにおける検討事例の比較

出典：原子力発電環境整備機構「処分場の概要(高レベル放射性廃棄物地下施設)」に一部加筆。

(新計画策定会議(第19回)資料第2号「放射性廃棄物処理処分について」より)

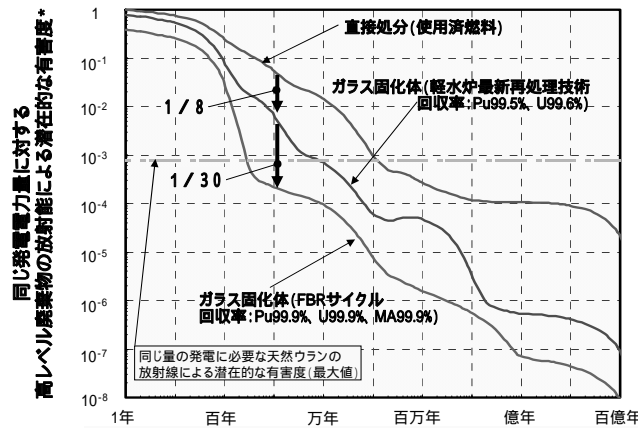
### (2) 高レベル放射性廃棄物処分政策・事業・研究開発の経緯と今後の展開



(新計画策定会議(第19回)資料第2号「放射性廃棄物処理処分について」より)

### (3) 処分される高レベル放射性廃棄物の放射能の潜在的な有害度の相対値

直接処分では、ウラン(U)、プルトニウム(Pu)、核分裂生成物等を全て含んだまま高レベル廃棄物となる。再処理後のガラス固化体中には、核分裂生成物とごくわずかなウラン(U)、プルトニウム(Pu)等しか存在しないため、潜在的な有害度は小さい。千年後には、直接処分に比べて軽水炉サイクルで1/8に、マイナーアクチニド(MA)回収を行うFBRサイクルではさらにこれの1/30にまで減少する。



\* ) 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、潜在的な有害度を示している。使用済燃料の1年目の潜在的な有害度を1とした相対値。

(新計画策定会議(第9回)資料第13号「核燃料サイクル諸量の分析について」より)

### (4) ガラス固化体、使用済燃料の処分に関する諸外国の状況

再処理 : ガラス固化体  
直接処分 : 使用済燃料 } の処分に関する諸外国の状況

国名	処分実施主体	廃棄物形態	処分地	処分開始予定時期	地下研究所
フランス	放射性廃棄物管理機関 (ANDRA)	ガラス固化体	未定	未定	ビュール(粘土)(注2)
日本	原子力発電環境整備機構 (NUMO)	ガラス固化体	未定	2033 ～2037年頃	瑞浪市(花崗岩)(注2) 幌延町(堆積岩)(注2)
アメリカ	エネルギー省 (DOE)	使用済燃料 (一部ガラス固化体)	ユッカマウンテン	2010年頃	ユッカマウンテン(凝灰岩)
ドイツ	連邦放射線防護庁 (BfS)	使用済燃料 / ガラス固化体	ゴアレーベン (再検討中)	2030年頃	コアレーベン(岩塩) アッセ(岩塩)(注2)
スイス	放射性廃棄物管理共同組合 (NAGRA)(注1)	使用済燃料 / ガラス固化体	未定	2050年頃	グリムゼル(結晶質岩)(注2) モンテリ(粘土)
フィンランド	ポシヴァ社 (Posiva)	使用済燃料	オルキオ	2020年頃	オルキオ(結晶質岩)
スウェーデン	スウェーデン核燃料・廃棄物 管理会社 (SKB)	使用済燃料	エストハンマル オスカーシャム(候補地)	2023年頃 (本格処分の開始)	エスボ島(花崗岩)(注2)
カナダ	核燃料廃棄物管理機関 (NWMO)	使用済燃料	未定	未定	ホワイトセル(花崗岩)(注2)

(2005年7月現在)

ガラス固化体とは、使用済燃料を再処理した後に残存する廃液を、ガラス原料と溶かし合わせて安定な形態に固化処理したもの。再処理を行う場合にはガラス固化体を高レベル放射性廃棄物と呼ぶが、再処理を行わない場合には使用済燃料を高レベル放射性廃棄物という。

(注1) サイト選定までを担当  
(注2) 研究開発用として設置

(新計画策定会議(第3回)資料第3号「核燃料サイクルの主要要素に係る基礎資料」より)

## 5.6 低レベル放射性廃棄物埋設事業の現状

### ・低レベル放射性廃棄物埋設センター (青森県六ヶ所村)の操業状況

(平成17年3月末現在)

- 原子力発電所の操業に伴い発生する低レベル放射性廃棄物(ドラム缶)を埋設
  - 1号埋設地埋設量:135,899本  
(埋設容量20万本相当)
  - 2号埋設地埋設量: 38,512本  
(埋設容量20万本相当)
- 廃棄物埋設見通し:1~2万本/年



### ・次期埋設(余裕深度処分)の調査

- 原子炉内構造物等、放射能レベルの比較的高い発電所廃棄物等が対象
- 平成14年11月より、六ヶ所村の低レベル放射性廃棄物埋設センター敷地内に調査用のトンネルを掘削し(深度約100m)、地質・地盤・地下水についての調査・試験を実施。



(新計画策定会議(第19回)資料第2号「放射性廃棄物処理処分について」より)

## 5.7 クリアランスレベル

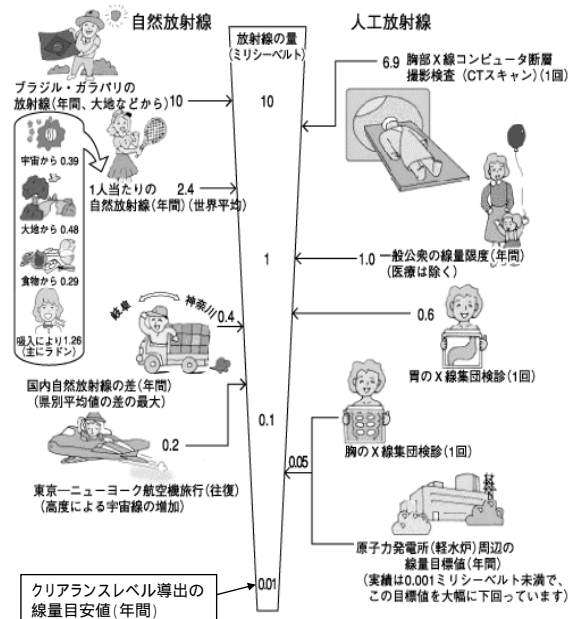
クリアランスレベルとは、当該物質に起因する放射線の線量が自然界の放射線レベルと比較して十分小さく、また、人の健康に対するリスクが無視でき、「放射性物質として扱う必要がないもの」を区分する値のこと。

クリアランスレベルは、対象物に含まれる放射性核種ごとの放射能濃度として定められている。

クリアランスレベルは、対象物がどのように再生利用、処分されたとしても、人が受ける放射線の量が、年間0.01ミリシーベルト(自然放射線量の1/100以下を超えないよう、様々なシナリオを想定した上で、算出されている。

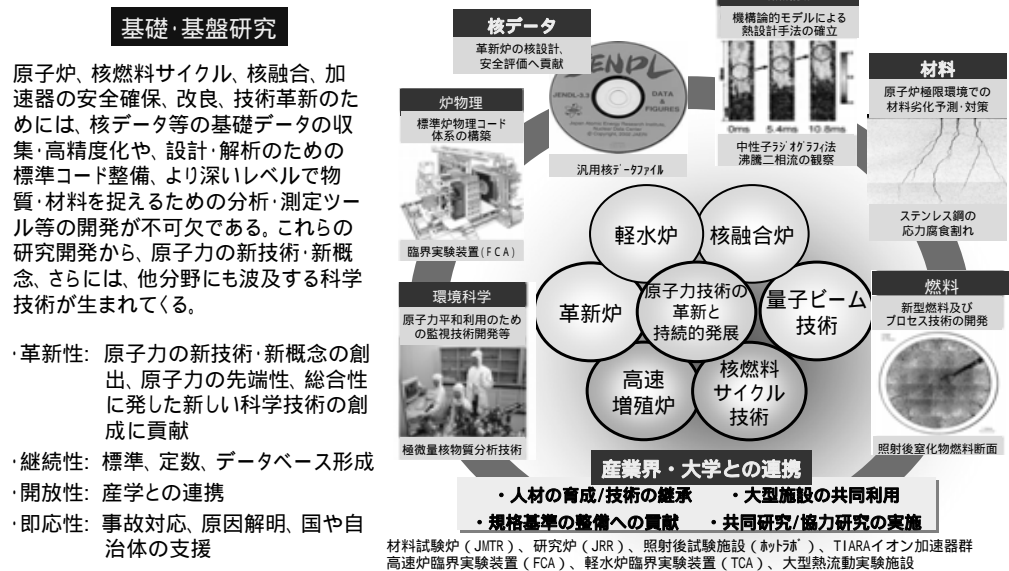
ベクレル  
クリアランスレベル(単位: Bq/g)  
[IAEA安全指針の値]

H-3: 100 (トリチウム)	Cs-134: 0.1 (セシウム)
Mn-54: 0.1 (マンガン)	Cs-137: 0.1 (セシウム)
Co-60: 0.1 (コバルト)	Eu-152: 0.1 (ユーロピウム)
Sr-90: 1 (ストロンチウム)	Eu-154: 0.1 (ユーロピウム)
全核種: 0.1	



## 6. 原子力研究開発

### 6.1 原子力の研究、開発及び利用に係る共通の基盤技術分野



(新計画策定会議 (第20回) 資料第2号「原子力の基礎・基盤研究の現状」より)

### 6.2 核融合研究の我が国の状況

#### [段階的研究開発の実施]

我が国の核融合研究は、原子力委員会の定める長期計画、第三段階核融合研究開発基本計画等に従い、段階的に目標を定め着実に実施。

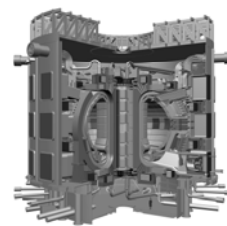
#### 第三段階における主な研究開発目標

- ・自己点火条件の達成
- ・長時間燃焼の実現
- ・原型炉の開発に必要な炉工学技術の基礎の形成



#### 研究開発の中核装置としてトカマク型の実験炉を開発

実験炉と並行して、トカマク型装置による補完的・先進的研究、トカマク型以外の装置による研究開発を推進



実験炉(ITER)

#### ITER計画 (国際熱核融合実験炉 (International Thermonuclear Experimental Reactor) 計画) の現状

1988年より活動が開始された国際共同プロジェクト、現在は日本、欧州、米国、韓国、中国、ロシアの6極が参加している。2005年6月の6極閣僚級会合では、欧州 (フランス・カダラッシュ) をITER建設地とすることが決定されるとともに、日本は幅広いアプローチの実施など、ITER計画の準ホスト国というべき地位を得ることとなった。

(新計画策定会議 (第20回) 資料第3号「核融合研究開発について」より)  
資 - 21

### 6.3 超高温ガス炉と核熱利用による水素製造

水素利用の意義と原子力による水素製造

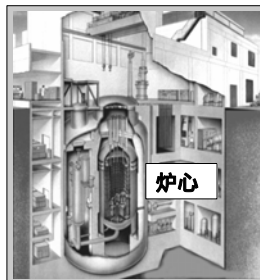
- 産業部門での炭酸ガス排出量は減少しているものの、運輸・業務その他・家庭部門からの排出量は大きく増加している。(平成15年度エネルギー白書のあらまし、資源エネルギー庁)
- 水素利用は運輸、家庭部門等からの炭酸ガス排出削減に大きく貢献できる。しかし、水素は二次エネルギー源なので、水素を製造するための一次エネルギー源も可能な限り炭酸ガスの排出量が小さいものであることが必要。原子力発電の電気を用いて水を電気分解する方法に加えて、核熱利用による水素製造は低コストで大量に水素を供給できる可能性がある。

核熱利用のための要件

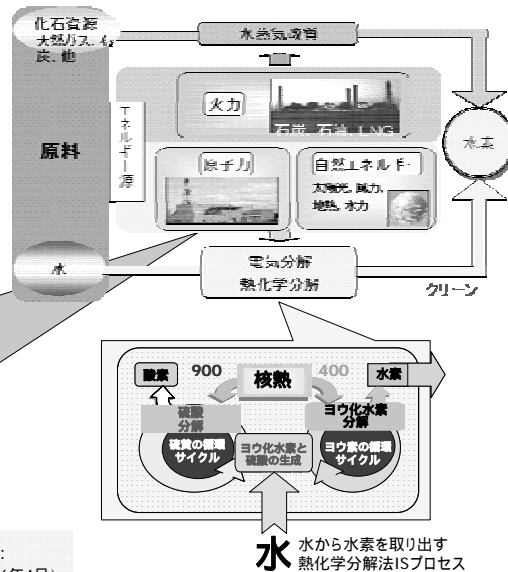
- 高度な安定性:  
電力グリッド上で電気を相互に融通し合える発電と違って、核熱利用では炉停止の影響が熱利用プロセス側に直接波及する
- 異常時の温度変化が緩やか:  
熱利用側の対処のための時間余裕が大きい
- 高温: 熱利用効率大

高温ガス炉の特長の発現

減圧事故が起きても燃料温度が上昇せず炉心溶融は生じない



HTTR(初臨界平成10年11月):  
世界初取り出しガス温度950 (平成16年4月)



(新計画策定会議(第20回)資料第2号「原子力の基礎・基盤研究の現状」より)

### 6.4 高速増殖炉の研究開発

進め方:

高速増殖炉の開発は、実用化に向け実験炉から原型炉へとステップを踏み進めてきた。その成果を踏まえ、経済性があり、信頼性の向上した実用炉に向けた研究開発を柔軟性を持たせつつ進めている。

実用化戦略調査研究:

経済性・信頼性を向上させる革新技术の開発

原型炉「もんじゅ」・発電プラントとしての信頼性の実証  
・ナトリウム取り扱い技術の確立



出力 : 714MWt / 280MWe  
温度 : 529

実験炉「常陽」



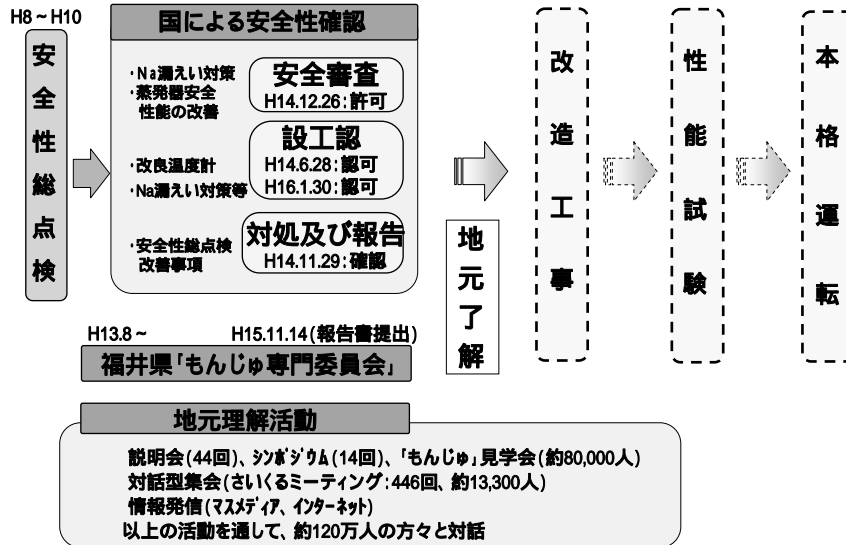
・高速増殖炉の原理の確認  
・安全かつ安定的な運転の実証

出力 : 50MWt 100MWt 140MWt  
温度 : 435 500 500

発電システム技術開発、  
スケールアップ、高性能化

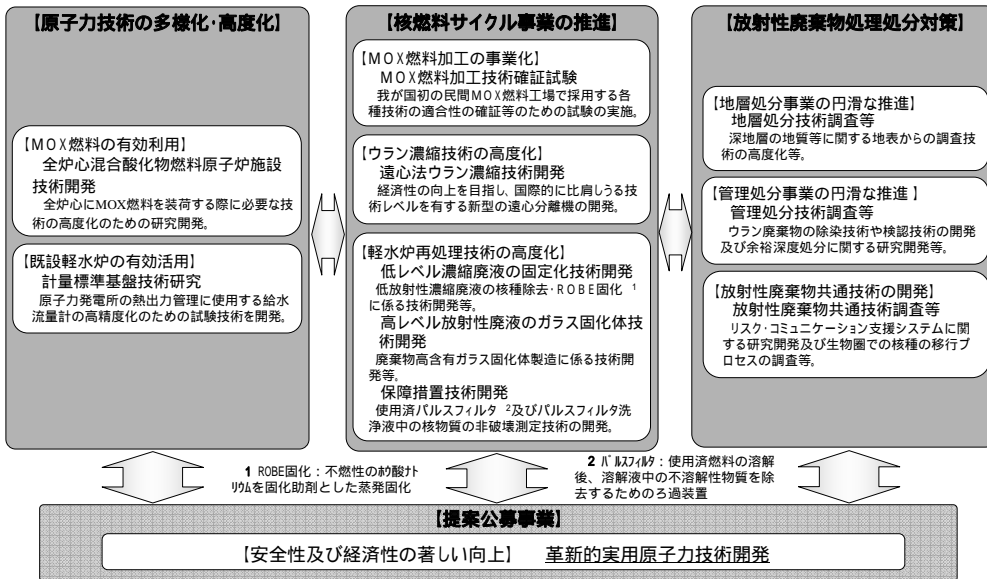
(新計画策定会議(第17回)資料第3号「我が国における高速増殖炉サイクルに関する研究開発の現状」より)

## 6.5 「もんじゅ」の状況



(新計画策定会議(第17回)資料第3号「我が国における高速増殖炉サイクルに関する研究開発の現状」より)

## 6.6 軽水炉サイクルの技術開発

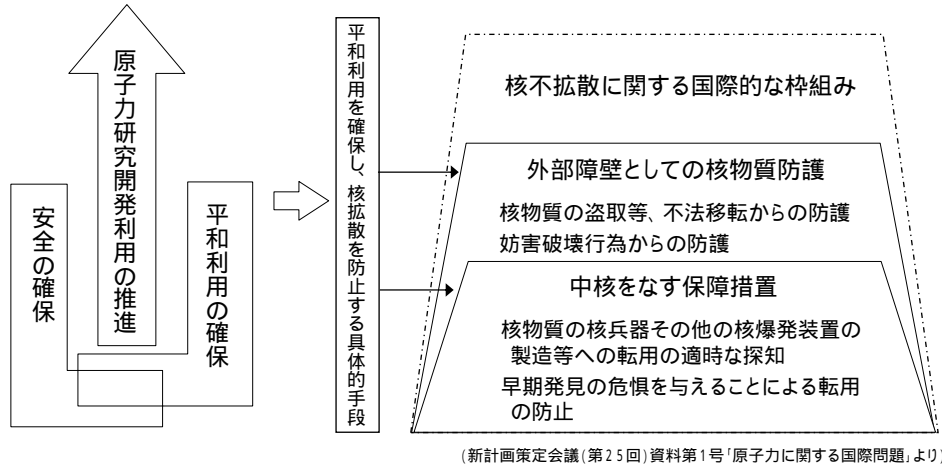


(新計画策定会議(第20回)資料第4号「軽水炉サイクルの技術開発」より)

## 7. 国際的取組

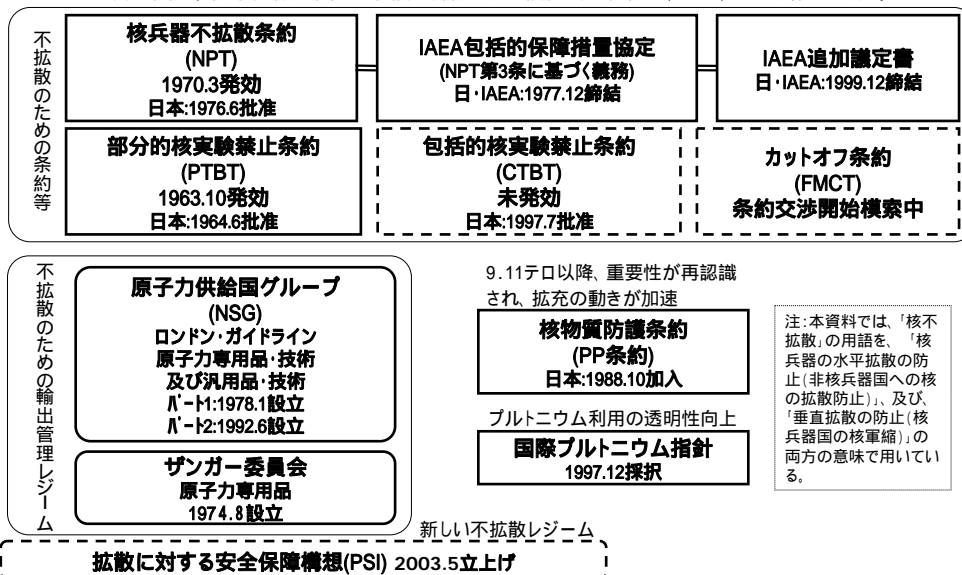
### 7.1 原子力の平和利用を担保する核不拡散体制

核物質や原子力技術、資機材は核兵器の材料や製造への転用が可能であることから、原子力の研究開発及び利用に当たっては、核不拡散への配慮が不可欠である。そのため、下記のような核不拡散体制が構築されている。



### 7.2 核不拡散に関する国際的枠組み

我が国は、核不拡散に関する国際的枠組みに積極的に参加し、また、その強化に努力。



(新計画策定会議(第25回)資料第1号「原子力に関する国際問題」より)  
資 - 24



### 7.3 近隣アジアを中心とした各国・地域の原子力利用、関連条約・枠組みへの加盟等の状況

	ASEAN	原子力 発電	研究炉	原子力 安全条約	NPT	IAEA 保障措置 協定	同左 追加 議定書	PP条約 (注2)	ロンドン ガイド ライン	ウィーン 条約	FNC A	RCA	その他
シンガポール													
マレーシア													
タイ													
フィリピン													
インドネシア		計画あり											
ベトナム		計画あり											
ラオス													IAEA非加盟
カンボジア													IAEA非加盟
ミャンマー													
中国						自発的							
韓国													
バングラデシュ													FNCA参加 希望あり
インド					非加盟	個別							
パキスタン					非加盟	個別							
北朝鮮					(注1)								IAEA非加盟
日本													

ASEANは、他にブルネイがメンバー、FNCAは、他にオーストラリアがメンバー

:署名のみ

RCAは、他にニュージーランド、モンゴル、スリランカがメンバー

(注1) 北朝鮮は、2003年1月10日にNPTからの「脱退発効の中断」を撤回し、よって北朝鮮のNPT脱退が即時発効する旨宣言

したが、我が国は、北朝鮮の脱退通告がNPTの規定に則って適正に行われたか否か疑義があると考えている。

(注2) 核物質防護条約

(新計画策定会議(第25回)資料第1号「原子力に関する国際問題」より)