

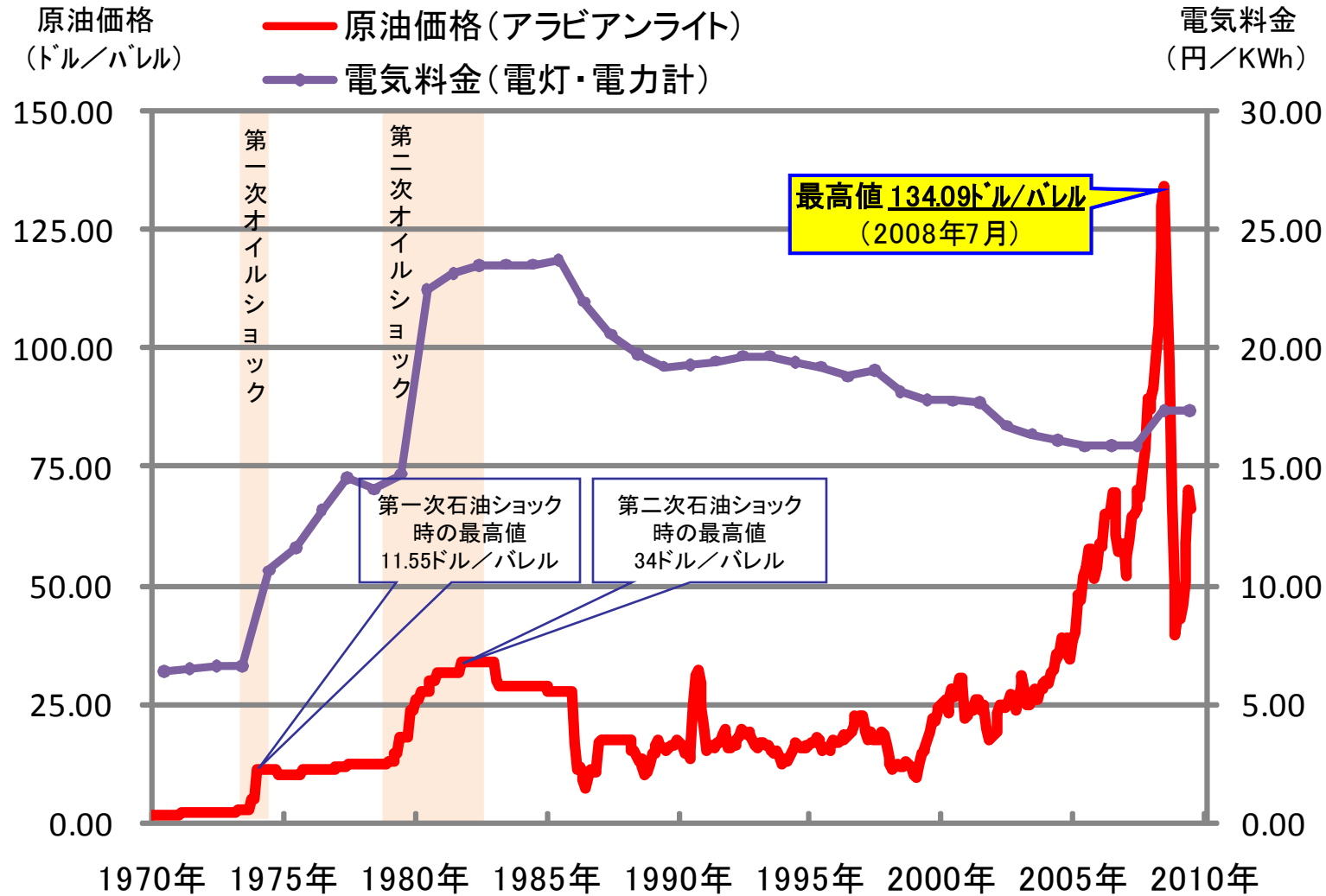
プルサーマルのエネルギー政策上の 必要性について

資源エネルギー庁

平成21年8月

原油価格と電気料金の推移

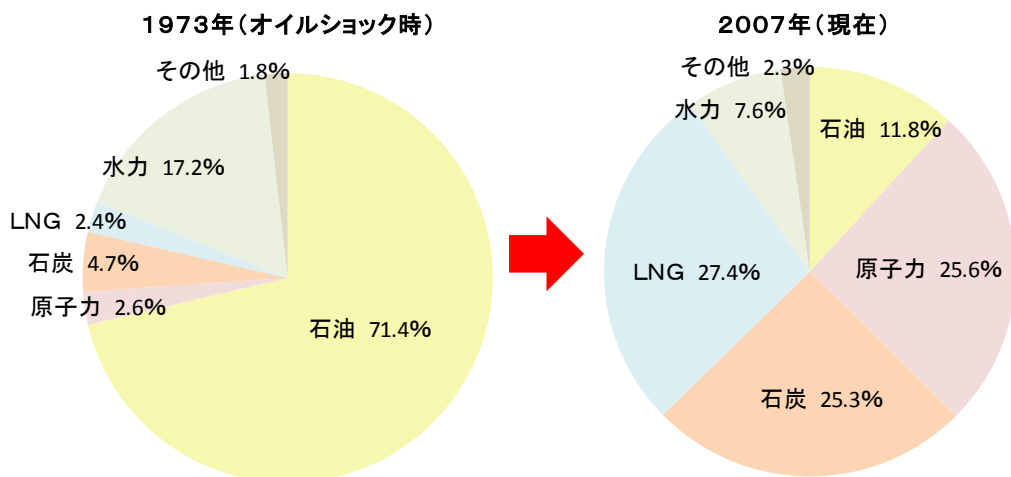
○急激な原油価格高騰にもかかわらず電気料金は安定



日本のエネルギー資源を巡る現状

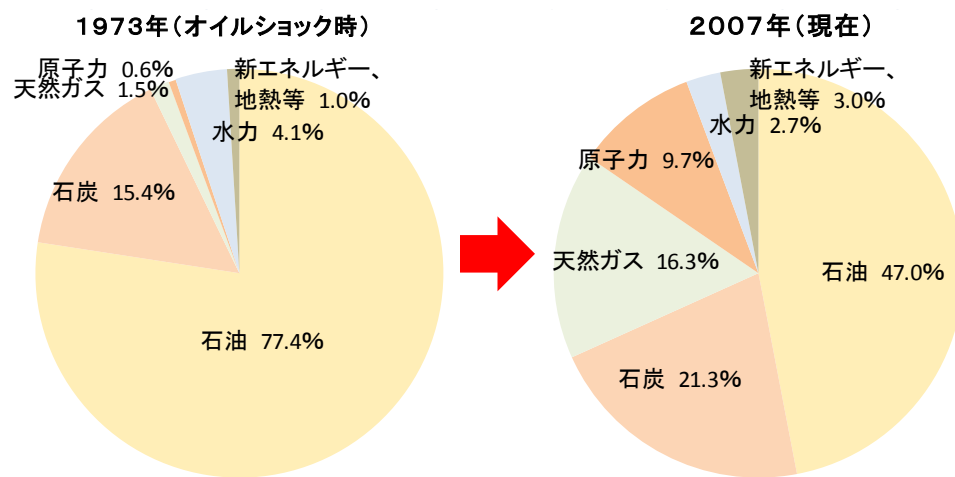
- 石油危機以降、原子力や天然ガスの導入、新エネルギーの開発など、多様なエネルギー開発・導入及び利用を加速
- 電源構成では、石油火力発電の比率を大きく低減。ただし、一次エネルギー供給で見れば、現在でもその半分は石油に依存。

発電電力量シェアの推移



資料: 資源エネルギー庁「電源開発の概要」、原子力委員会「平成20年版 原子力白書」
(注) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降の数値について算出方法が変更されている。

日本の一次エネルギー総供給の推移



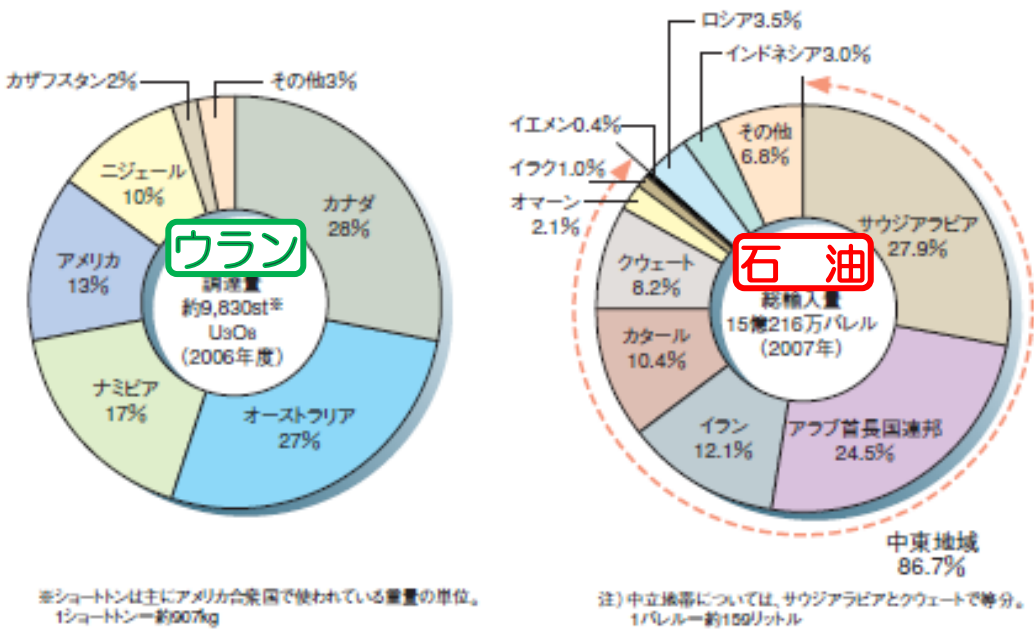
資料: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

原子力の必要性 その1：安定供給の確保

○原料のウランは輸入先が政治的に安定、複数の地域に分散、国内での燃料備蓄
効果が非常に高い、燃料価格の変動に影響されにくい。

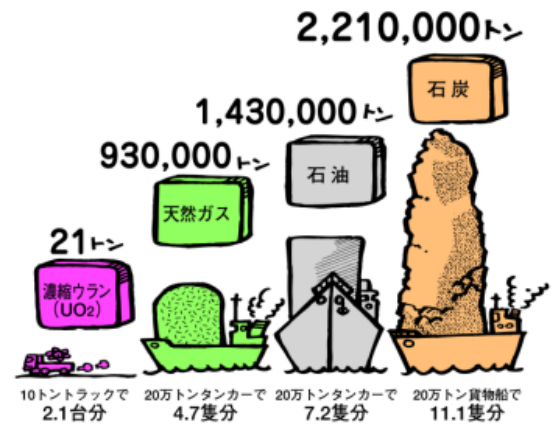
→ 資源確保の観点から供給安定性に優れる

【日本のエネルギー資源の国別輸入比率】

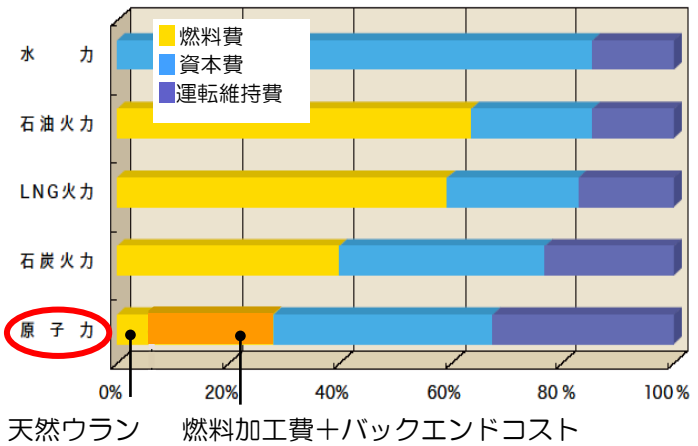


出典：経済産業省「資源エネルギー統計」、
財務省「日本貿易月報」、電気事業連合会

100万kWの発電所を1年間運転するために必要な燃料



電源別発電コスト構成比 (モデル試算)

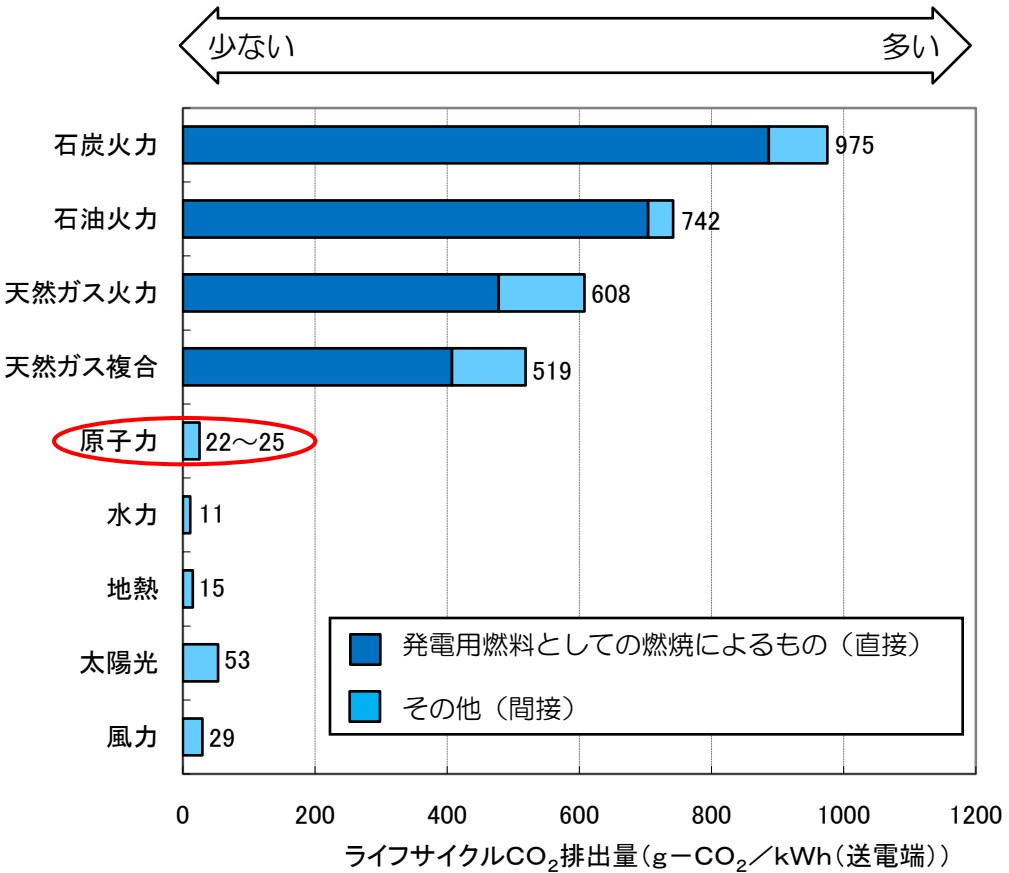


原子力の必要性 その2：環境への適合

- 原子力は発電の際、CO₂を排出しない。発電所の建設、燃料の輸送などを含めたライフサイクル全体で見ても排出量は微々たるもの。
- 地球温暖化対策の切り札。

各種電源の発電量当たりの温室効果ガス排出量(CO₂換算)

CO₂排出削減効果【例】



- 平均的な火力発電所が135万kWの原子力発電所1基に置き換わることにより、年間約600万トンのCO₂の削減が可能。
- 600万トンのCO₂は、1990年における我が国のCO₂排出量(12億3700万トン)の0.5%に相当。



出典：電力中央研究所

新エネルギーへの代替可能性

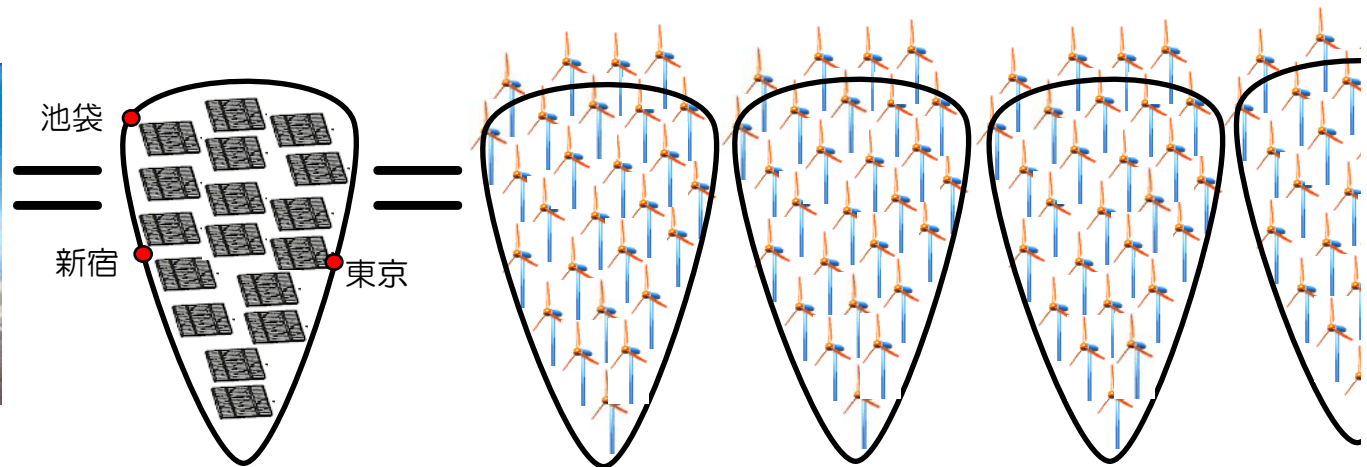
- CO₂の排出削減には、太陽光や風力など新エネルギーの導入も非常に有効な手段。
- 日本は太陽光発電導入量世界2位。世界の発電容量の30%。
(ドイツ50%、米国11%)
- 風力発電導入量は10年前(1996年)に比べて100倍以上。
- ただし、現時点では新エネルギーは供給安定性(雨の日や風の吹かない日は発電しない)や経済性などの課題が存在。

各種発電の比較

原子力発電所一基
100万kW級
(2800億円)

太陽光発電
山手線のほぼ一杯の面積(約58km²)
(3.9兆円)

風力発電
山手線の3.4倍の面積(約214km²)
(8700億円)



※現状では、太陽光発電や風力発電のような自然エネルギーを利用したシステムは、出力が変動しやすくバックアップ電源等が不可欠。

原子力に関する政府決定等

原子力政策大綱（平成１７年１０月閣議決定）

- ２０３０年以後も発電電力量の３０～４０％程度以上
- 核燃料サイクルを推進

低炭素社会づくり行動計画（平成２０年７月閣議決定）

- ２０２０年を目途に原子力等の「ゼロ・エミッション電源」の割合を５０％以上とする。
- 原子力発電は、低炭素エネルギーの中核として、地球温暖化対策を進める上で極めて重要な位置を占める。
- 原子力等の「ゼロ・エミッション電源」の割合を５０％以上とする中で、原子力発電の比率を相当程度増加させることを目指す。

原子力発電推進強化策（平成２１年６月、経済産業省策定）

- 原子力発電の活用なくして、エネルギー安定供給、地球温暖化問題への対応は不可能。
- 温室効果ガス排出削減の中期目標達成には、２０２０年時点で原子力発電比率４０％程度とすることが必要。
- 原子力発電の更なる推進に向けて、経済産業省として、関係機関と協力・連携し、既設炉の高度利用、新增設・リプレースの円滑化、核燃料サイクルの推進等の取組を推進。
- もとより、原子力発電の推進は安全確保が大前提。原子力安全・保安院において必要な取組を実施。

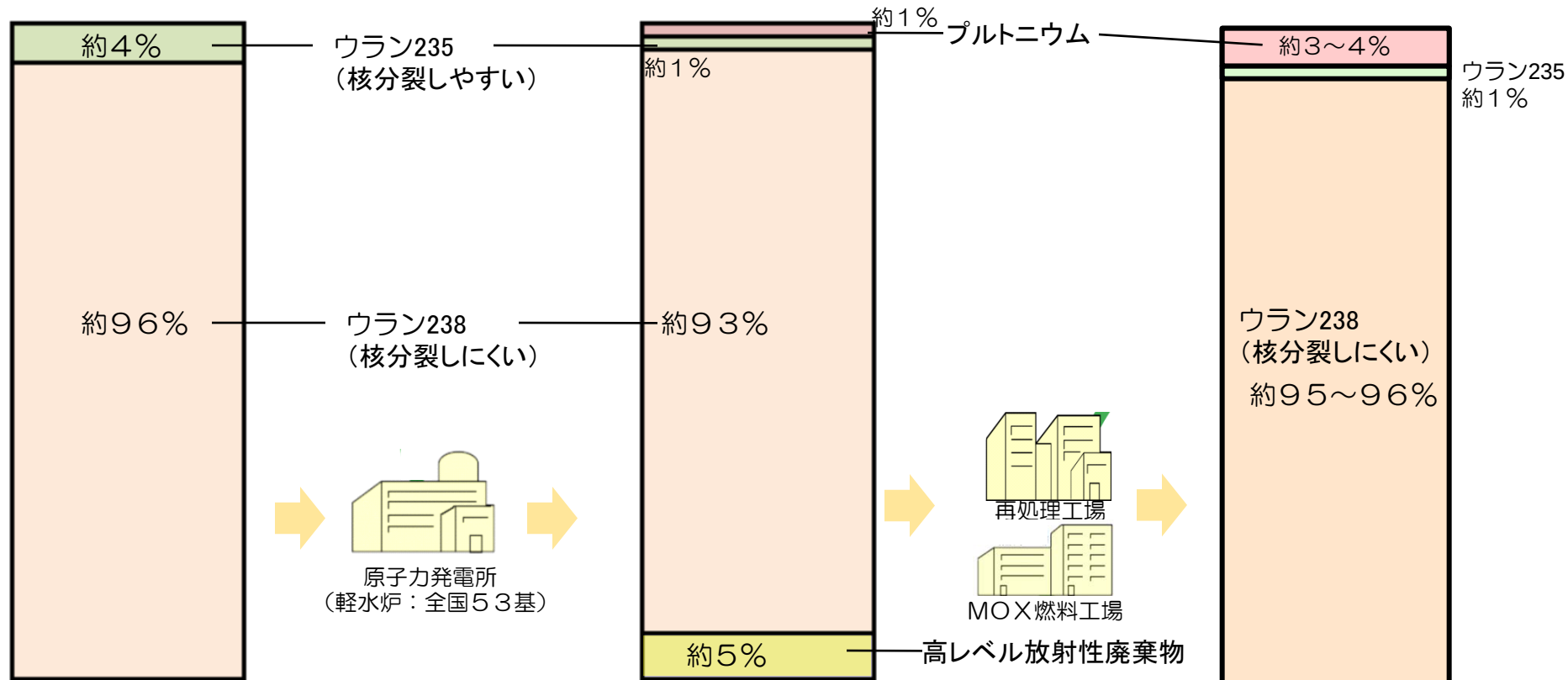
プルサーマルとは

- 原子力発電所で使用した使用済燃料中には、有用成分（プルトニウム、ウラン）が含まれている。
- 有用成分のうち、プルトニウムを分離・抽出・加工し、再度、原子力発電所（軽水炉）で利用することをプルサーマルという。

使用前のウラン燃料の構成（例）

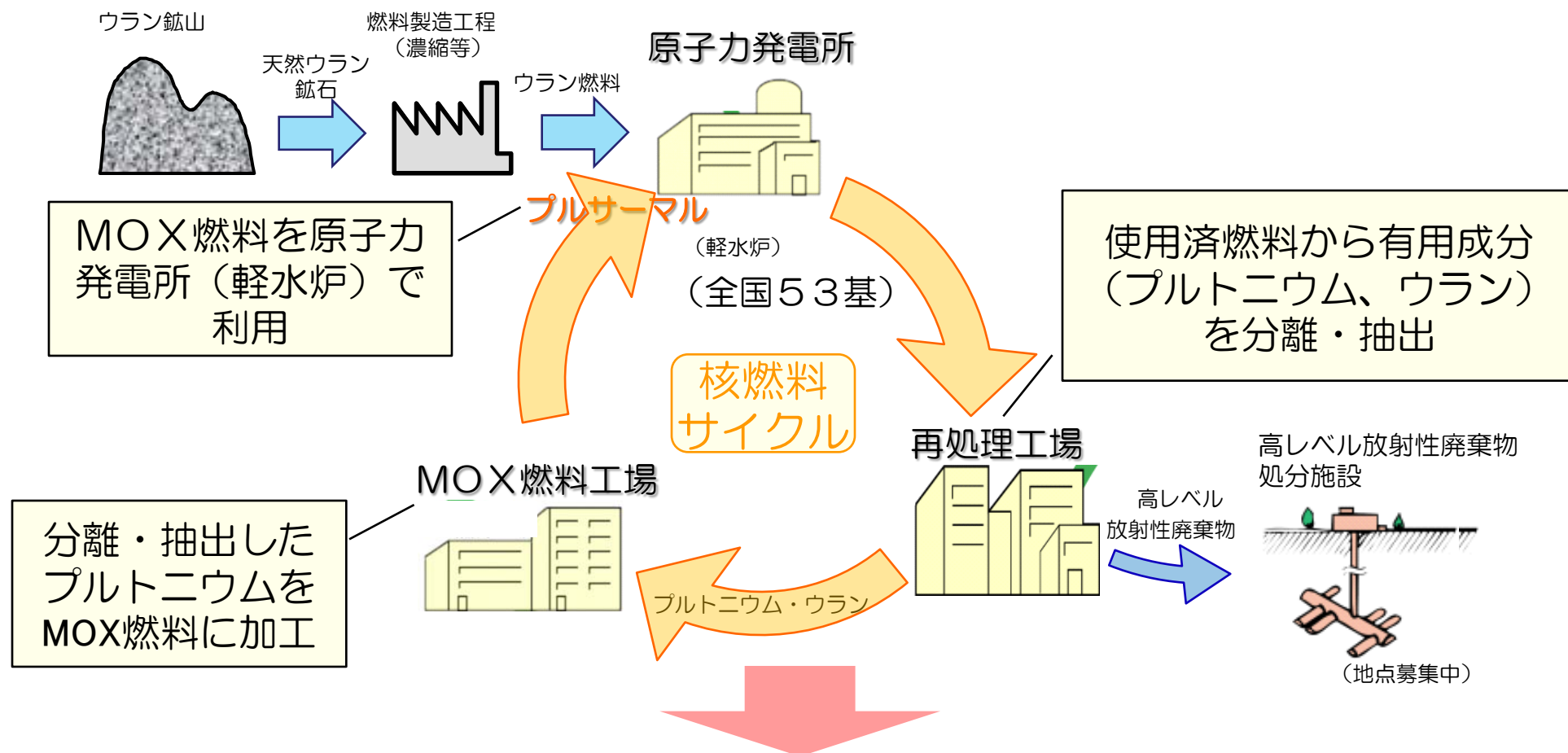
使用後のウラン燃料の構成（例）

MOX燃料の構成（例）



核燃料サイクルとは

- 使用済核燃料をリサイクル（再利用）するための一連の仕組みを核燃料サイクルという。
- 現在「軽水炉サイクル」の関連諸施設を整備中。将来的には「高速増殖炉サイクル」へ移行する方針。

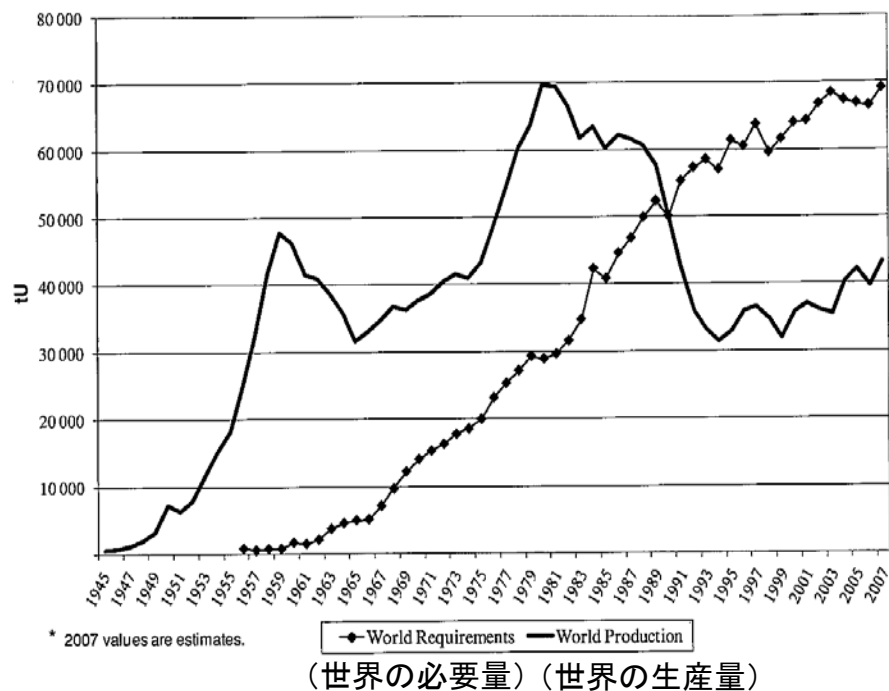


将来的には「高速増殖炉サイクル」に移行

プルサーマルの必要性 その1：エネルギーの安定供給①

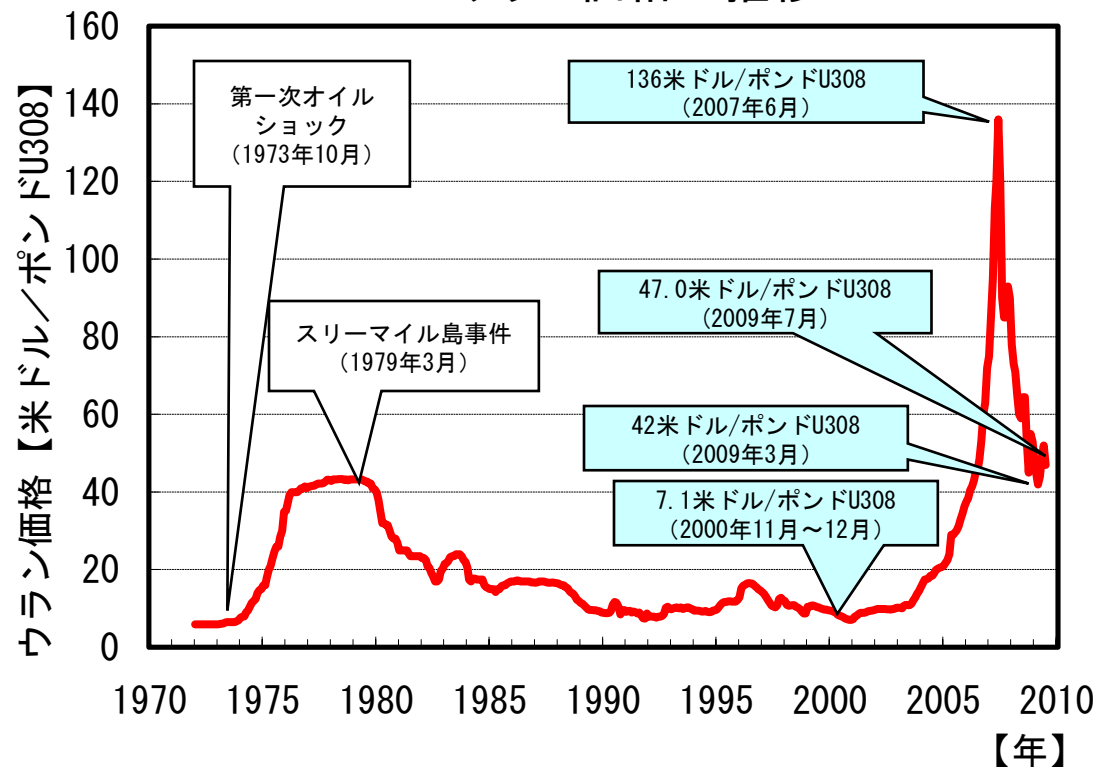
- ウラン資源の可採年数は、あと100年。世界のウラン必要量は、年々上昇。
- 原子炉の新規建設に向けた動きが見られるなか、世界的なウラン獲得競争が激化。ウラン価格は、近年上昇傾向。

世界のウラン生産量と必要量



【出典：Uranium 2007, OECD, 2008】

ウラン価格の推移



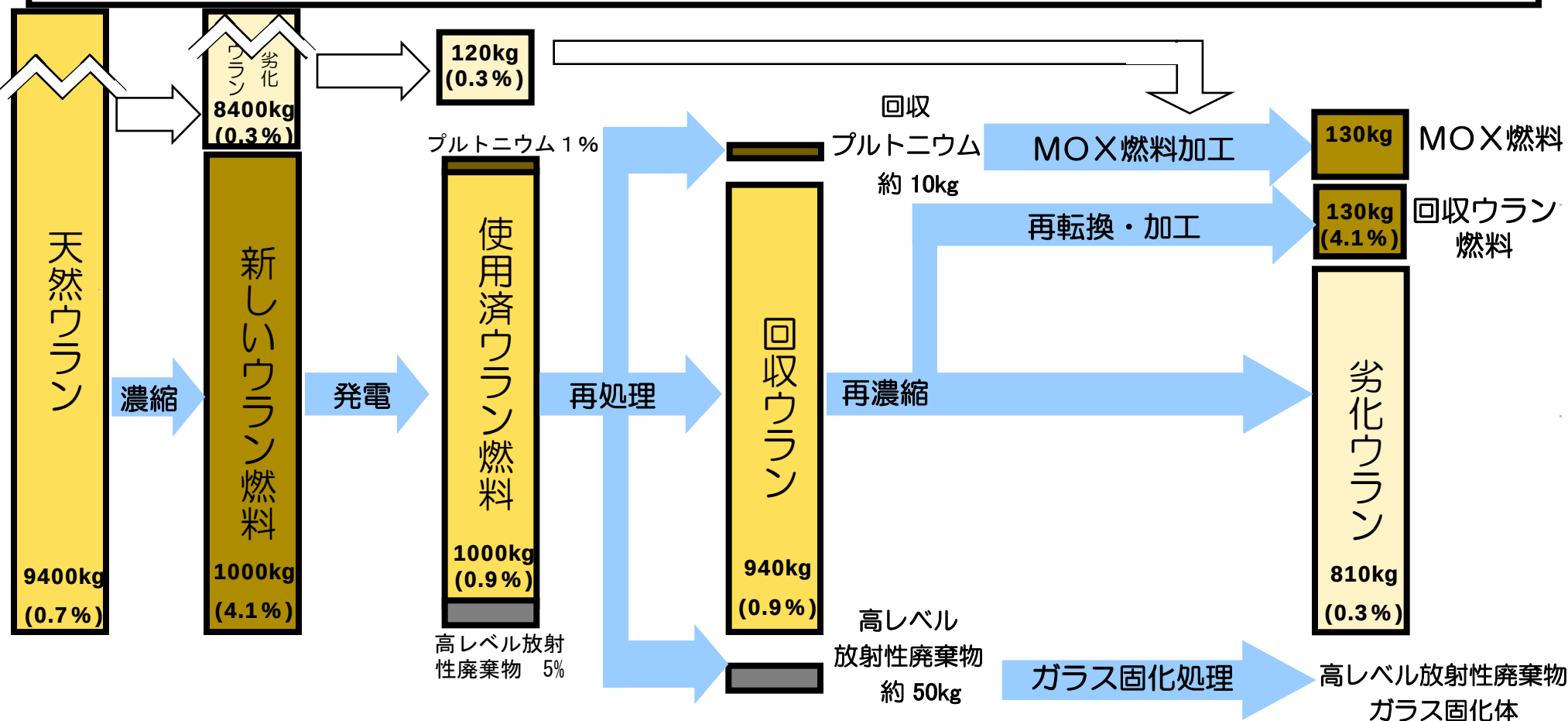
【出典】The Ux Consulting Company, LLC のスポット価格

プルサーマルの必要性 その1：エネルギーの安定供給②

○ 1000kgの使用済燃料を再処理すると、

⇒ 約130kgのMOX燃料(プルサーマル利用)と約130kgの回収ウラン燃料(ウラン燃料利用)を再生でき、1～2割のウラン資源節約効果がある。

○ 準国産エネルギーとしてエネルギー自給率の向上に寄与。



() 内の%は、燃えやすいウラン (ウラン235) の割合

プルサーマルの必要性 その2：環境適合性①

－高レベル放射性廃棄物の種類と年間発生量

○高レベル放射性廃棄物の体積が1／3～1／4に低減。

⇒高レベル放射性廃棄物処分場の規模を低減でき、環境適合性に優れる。

	再処理 (ガラス固化体)	直接処分 (使用済みウラン燃料)
体 積	約1, 400m ³	約3, 800m ³ ※1 約5, 200m ³ ※2
処分に要する面積 ※3	約14万 m ²	約21万 m ² ※1 約25万 m ² ※2

(2021年頃までに原子力発電所で発生する使用済燃料を全量再処理した場合に発生するガラス固化体を4万本と想定)

※1: 1キャニスタ当りの使用済燃料4体のケース

※2: 1キャニスタ当りの使用済燃料2体のケース

※3: 軟岩のケース

【原子力委員会第9回新計画策定会議資料第8号のデータをもとに作成】

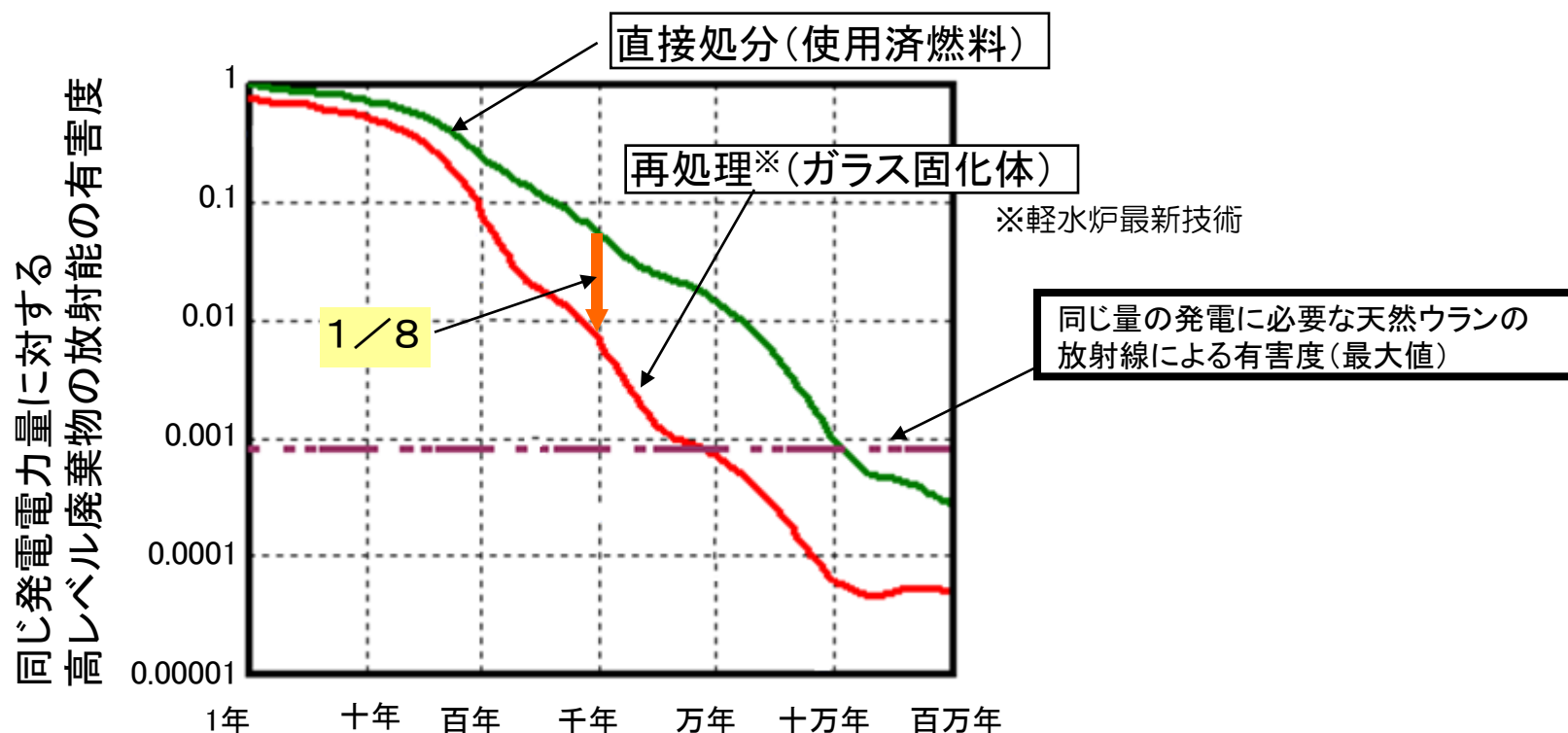
プルサーマルの必要性 その2：環境適合性②

－高レベル放射性廃棄物の放射能の有害度

○使用済燃料を再処理しない場合、ウラン、プルトニウム、核分裂生成物等を全て含んだまま高レベル放射性廃棄物となる。

○再処理した場合、核分裂生成物とごくわずかなウラン、プルトニウム等しか存在しない。

⇒使用済ウラン燃料を再処理して得られるガラス固化体は、使用済ウラン燃料を直接処分する場合に比べ放射能による潜在的な有害度を低くすることが可能。



〔出典：原子力委員会 第9回新計画策定会議 資料第13号より抜粋〕

プルサーマルの必要性 その3：経済性

―核燃料サイクルの経済性

○直接処分した方が再処理するよりも発電コストは1割程度安価。

○リサイクルによるコストは約0.5～0.7円/kWhとなるが、これを一世帯あたりの年間負担額に換算すると、年間約600～840円の負担となり、年間電気代の1%程度。

〔【参考】<他のリサイクル費用(1台あたり)の例

自動車約13,000円、エアコン3,675円、テレビ2,875円、冷蔵庫2,520円

(単位:円/kWh)

	全量再処理	全量直接処分
発電コスト	約5.2	約4.5～4.7
燃料サイクルコスト	約1.6	約0.9～1.1
うち ①フロントエンド	0.63	0.61
うち ②バックエンド	0.93	0.32～0.46

国の方針「原子力政策大綱」決定に至る議論（H16年6月～H17年9月）

【特徴】

- 全て公開のもと、核燃料サイクルについて集中的に検討し、小委員会も含めて延べ18回、計45時間にわたり徹底的に議論。
- 再処理以外の選択肢もタブー視せず、「**4つの選択肢**」を、「**10項目の視点**」で評価。この一環として再処理以外の選択肢についてのコスト試算も実施する等、情報を徹底的に公開。
- その上で、評価の視点毎に、各選択肢について長所短所を分析した上で、総合的な評価を実施。

【4つの選択肢】

- ①**全量再処理**（現行の政策の考え方）→ 核燃料サイクル
- ②**部分再処理**（六ヶ所再処理工場の能力を超える使用済燃料については中間貯蔵後直接処分）
- ③**全量直接処分** → ワンスルー
- ④**当面貯蔵**（当面、中間貯蔵※し、その後直接処分か再処理かを決定）※40～50年

【10項目の評価の視点】

- ①**安全の確保**（いずれも可能）
- ②**エネルギーの安定供給**
（再処理に資源節約効果あり）
- ③**環境適合性**
（再処理により放射性廃棄物の有害度を低減）
- ④**経済性**（再処理は1割程度高い）
- ⑤**核不拡散性**（有意な差はない）
- ⑥**技術的成立性**（直接処分は技術的知見の蓄積が不足）
- ⑦**社会的受容性**（直接処分は最終処分場の受入が一層困難）
- ⑧**選択肢の確保**（再処理は多様な展開が可能）
- ⑨**政策変更するとした場合の課題**
（政策変更には時間を要し、原発停止の可能性が高い）
- ⑩**海外の動向**
（発電規模が大きい国、エネルギー資源が乏しい国では再処理を選択する傾向）

国の方針「原子力政策大綱」の結論

○我が国における原子力発電の推進に当たっては、経済性の確保のみならず、循環型社会の追究、エネルギー安定供給、将来における不確実性への対応能力の確保等を総合的に勘案するべきである。(中略) 我が国においては、(中略)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ことを基本的方針とする。

○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。

(平成17年10月閣議決定「原子力政策大綱」より抜粋)

【再処理路線を選択した主な理由】

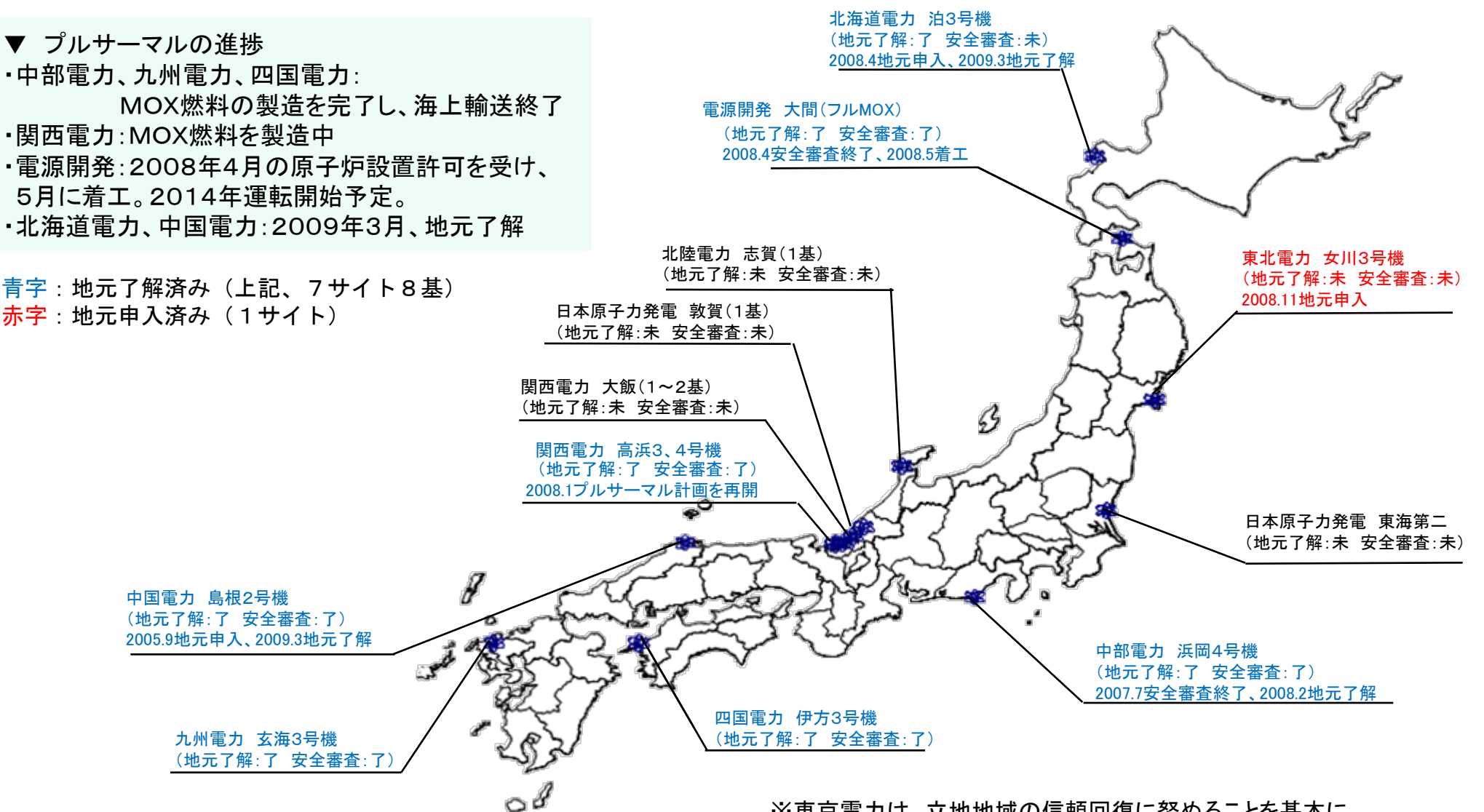
- ①再処理路線は直接処分路線に比較して、政策変更に伴う費用を考慮しなければ現在のウラン価格の水準や技術的知見の下では「経済性」の面では劣るが、「エネルギーの安定供給」、「環境適合性」等の面で優れており、総合的にみて優位と認められる。
- ②長年かけて蓄積してきた社会的財産(技術、立地地域との信頼関係、我が国において再処理を行うことに関して獲得してきた様々な国際合意等)は、維持すべき大きな価値を有している。
- ③再処理路線から直接処分路線に政策変更を行った場合は、原子力発電所からの使用済燃料の搬出が困難になって原子力発電所が順次停止する事態が発生することや中間貯蔵施設と最終処分場の立地が進展しない状況が続くことが予想される。

電気事業者のプルサーマル計画の状況

○電気事業者は、遅くとも2015年度までに、全国の原子力発電所のうち16～18基でプルサーマル(軽水炉におけるプルトニウムの利用)の導入を計画。(うち5基は2010年度までに実施予定)

- ▼ プルサーマルの進捗
- ・中部電力、九州電力、四国電力:
MOX燃料の製造を完了し、海上輸送終了
 - ・関西電力:MOX燃料を製造中
 - ・電源開発:2008年4月の原子炉設置許可を受け、5月に着工。2014年運転開始予定。
 - ・北海道電力、中国電力:2009年3月、地元了解

青字：地元了解済み（上記、7サイト8基）
赤字：地元申入済み（1サイト）



※東京電力は、立地地域の信頼回復に努めることを基本に、保有する原子力発電所の3～4基で実施の意向。

プルサーマル計画の見直し

- 本年6月12日、電気事業連合会は、全国で16～18基の原子炉への導入を目指すプルサーマル計画について、全国的な目標年度を、従来の2010年度から遅くとも2015年度とする見直しを発表。
- プルサーマル計画は7発電所8基において地元了解。このうち玄海発電所を含む3基については燃料搬入を完了するなど、着実に進展。一方でプルサーマル計画が当初予定どおりの日程で進んでいない地点も存在。こうした状況を踏まえ、実態に即して目標を見直したもの。関係11社は、プルサーマル導入に向けて引き続き業界を挙げて取り組むことを確認。
- 二階経済産業大臣は同日、「我が国のエネルギー政策として、核燃料サイクルを推進するとの基本方針に変わりはない」との談話を発表。

【二階経済産業大臣談話】

1. 本日、私は電気事業連合会・森会長からプルサーマル計画について報告を受けました。
2. エネルギーの安定供給と地球温暖化問題を同時に解決するために、原子力発電は欠かすことのできないものと考えております。プルサーマルを含めた核燃料サイクルが確立すれば、回収されるプルトニウム、ウランの有効活用により、原子力発電の優位性をさらに高めることができます。このため、我が国のエネルギー政策として、核燃料サイクルを推進するとの基本方針に変わりはありません。
3. プルサーマルの実施については、これまでに、7発電所8基において地元了解を得ており、このうち3基については、プルサーマル燃料の搬入を完了するなど、着実に進展しているところです。これまでの自治体はじめ関係各位のご理解とご協力に感謝申し上げます。他方、プルサーマル計画が、当初予定通りの日程で進んでいない地点があり、事業者におかれては、安全確保に万全を期し、可能な限り早期のプルサーマルの実施に向け、一層の取組を行うよう求めます。
4. 国としても、新たなプルサーマル計画の着実な実施に向け、最大限支援してまいります。立地地域の方々をはじめ国民の皆様におかれましても、一層のご理解とご協力をお願いいたします。

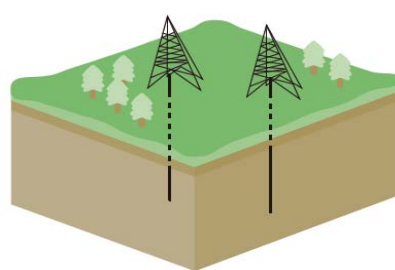
高レベル放射性廃棄物処分手業について

- 平成12年に最終処分法が成立し、処分手業実施主体であるNUMO(原子力発電環境整備機構)が設立。
- 文献調査に応募したものの、その後撤回した高知県東洋町を始め、処分手業に関心を持つ地域は現れているが、文献調査を開始するまでには至っていない。
- このため、NUMOや電気事業者と連携しながら、国が前面に立った取組として、国による文献調査の実施申入れ方式の追加の他、全都道府県での説明会の開催、処分地域と共生する地域振興プランの提示などの取組を強化。

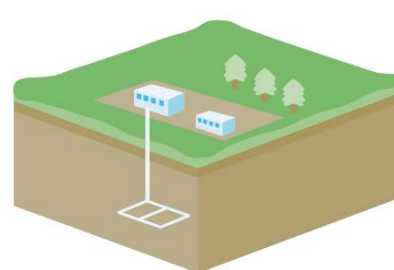


全国市町村からの応募
国の申入れに対する受諾

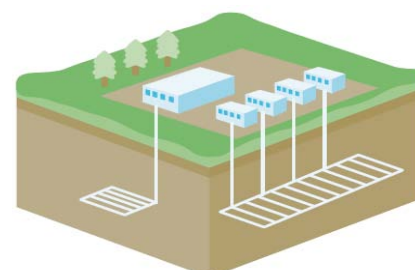
文献調査を実施して概要調査地区を選定※



ボーリングなどの概要調査を実施して精密調査地区を選定※
(平成20年代中頃)



地下施設において精密調査を実施して建設地を選定※
(平成40年前後)



処分施設建設後
↓
処分の開始
(平成40年代後半)

※調査地区及び建設地の選定に当たっては、知事及び市町村長の意見を聞き、反対の場合は次の段階に進まない。
※また、上記の選定には閣議決定が必要。

まとめ

○原子力発電は、エネルギー安定供給、地球温暖化防止に優れた電源

○プルサーマルは、原子力による長期のエネルギー供給を可能にするためのウラン資源のリサイクルであり、

①資源の節約により原子力の持つ電力の供給安定性のメリットを一層増すことができる

②廃棄物の量を減らし、有害度も低くすることができる

ことから、2015年度までに全国で実施することを目指します。

○プルサーマルを含む核燃料サイクルを推進する方針は、それ以外の選択肢も含め、全て公開の下で長所短所を慎重に検討した結果、その妥当性が確認されたものです。

○地元の方々の理解を得られるよう国が前面に立って取り組みます。