

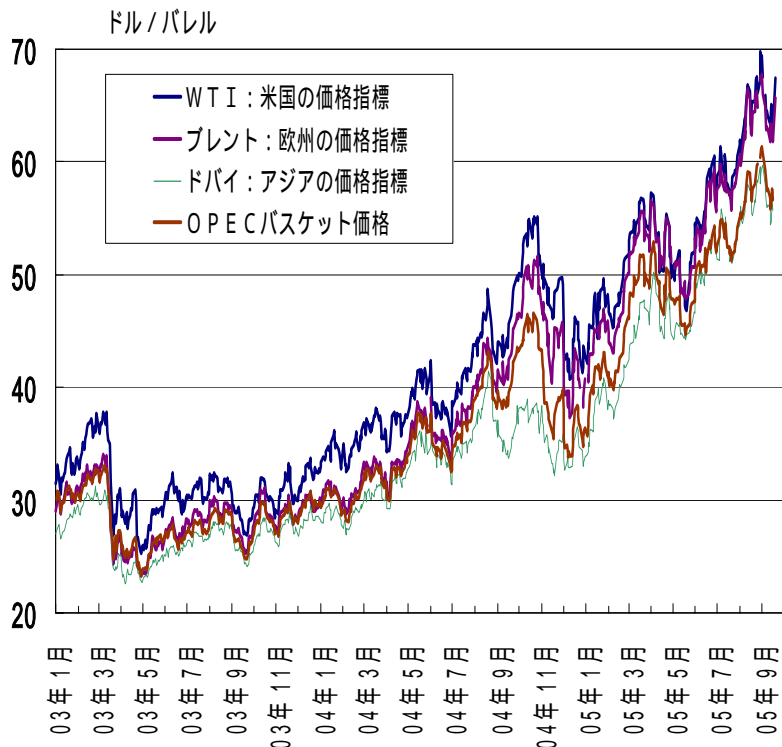
# エネルギー政策及び 原子力政策の推進について

平成17年12月22日  
経済産業省  
資源エネルギー庁

# 最近のエネルギー情勢(その1)

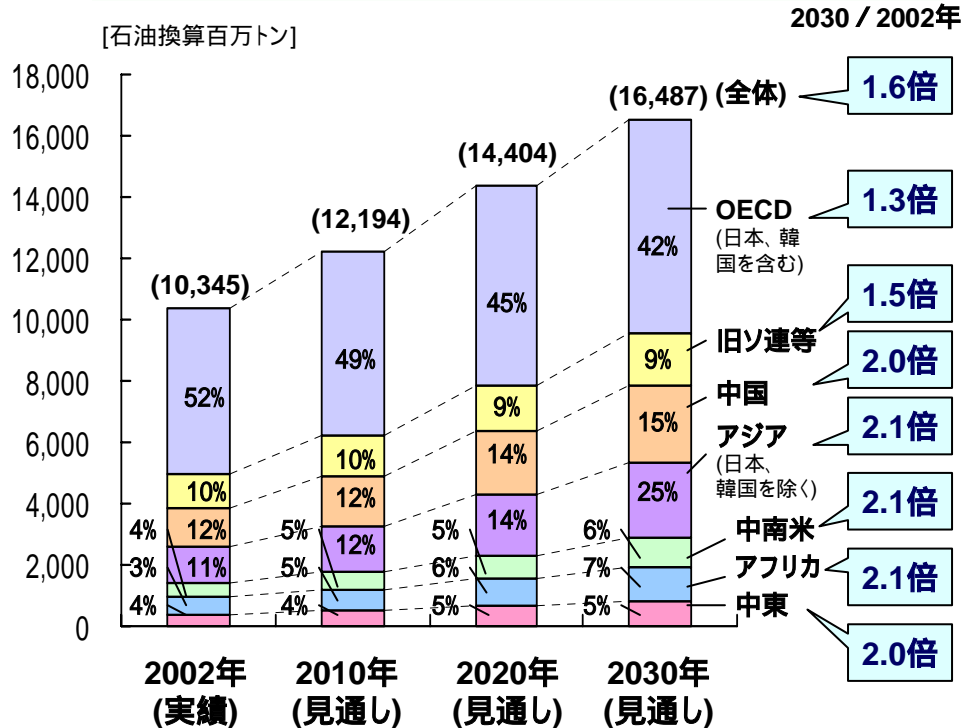
- 中国等をはじめとする世界の石油需要の増加等により、原油価格は大幅に上昇しています。
- 今後、世界のエネルギー需要は、大幅に増加する見通しです。

## 原油価格の推移



出典: 資源エネルギー庁資料

## 世界の地域別エネルギー需要の見通し

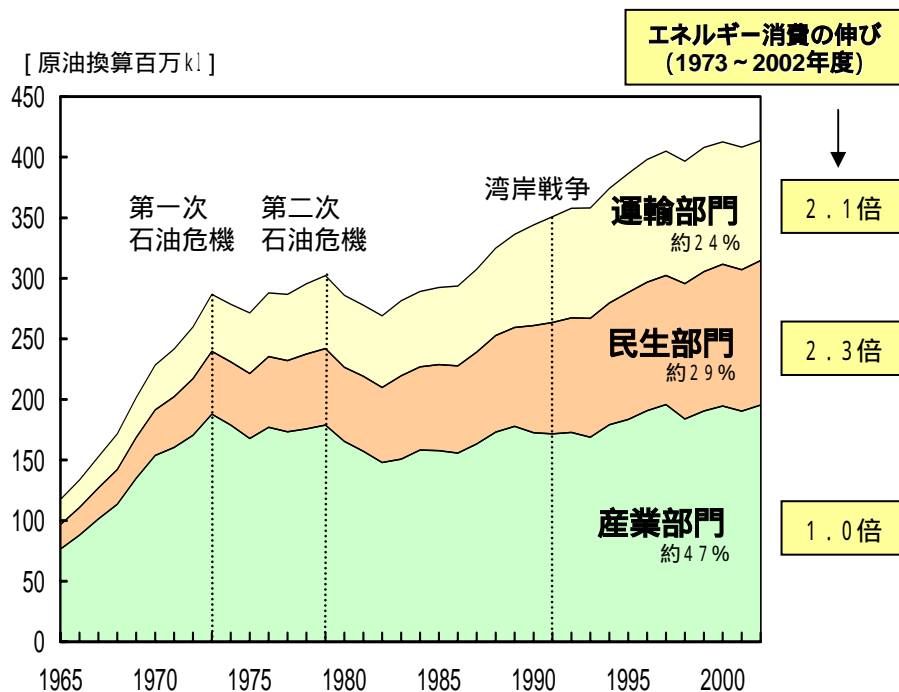


出典: WORLD ENERGY OUTLOOK 2004, IEA/OECD

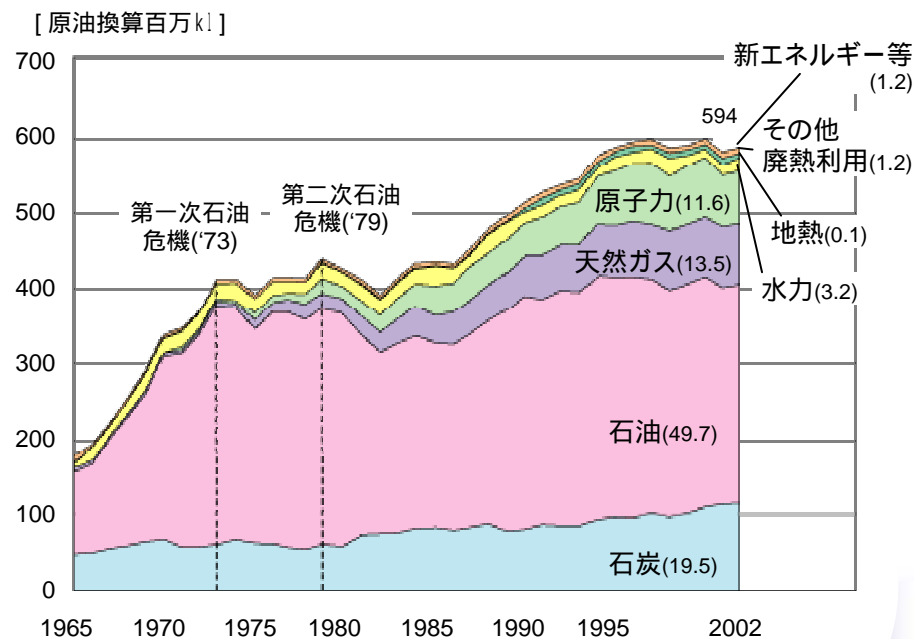
# 最近のエネルギー情勢(その2)

- 近年、我が国の民生部門、運輸部門のエネルギー消費の伸びが顕著であり、今後とも引き続き増加の見込みです。
- 現在、エネルギーの5割弱を石油に依存している状況です。

## 部門別最終エネルギー消費量の推移



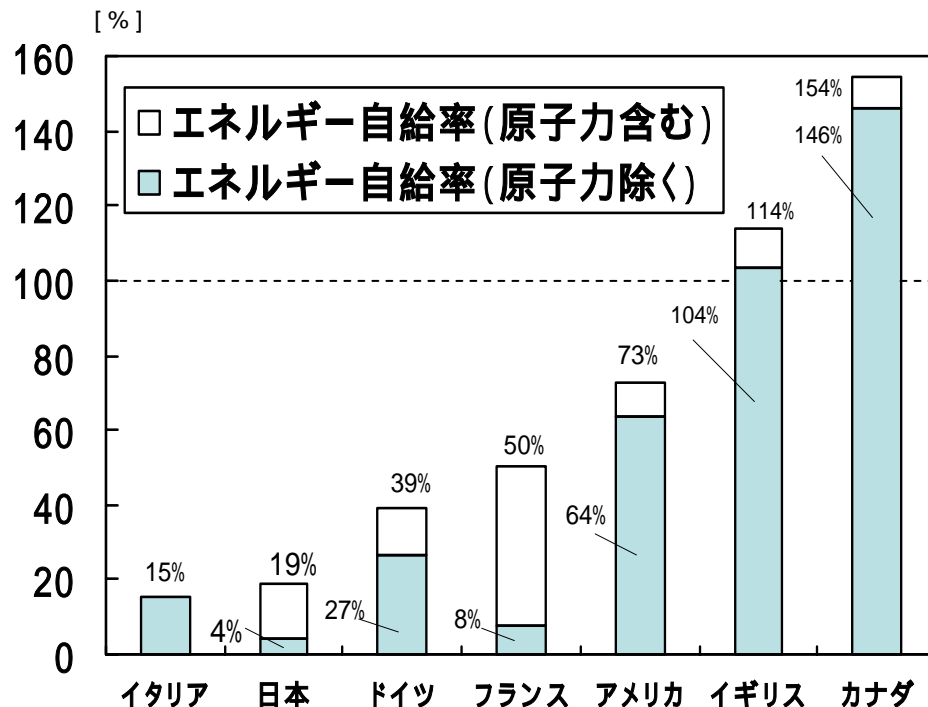
## 日本の一次エネルギー供給の推移



## 最近のエネルギー情勢(その3)

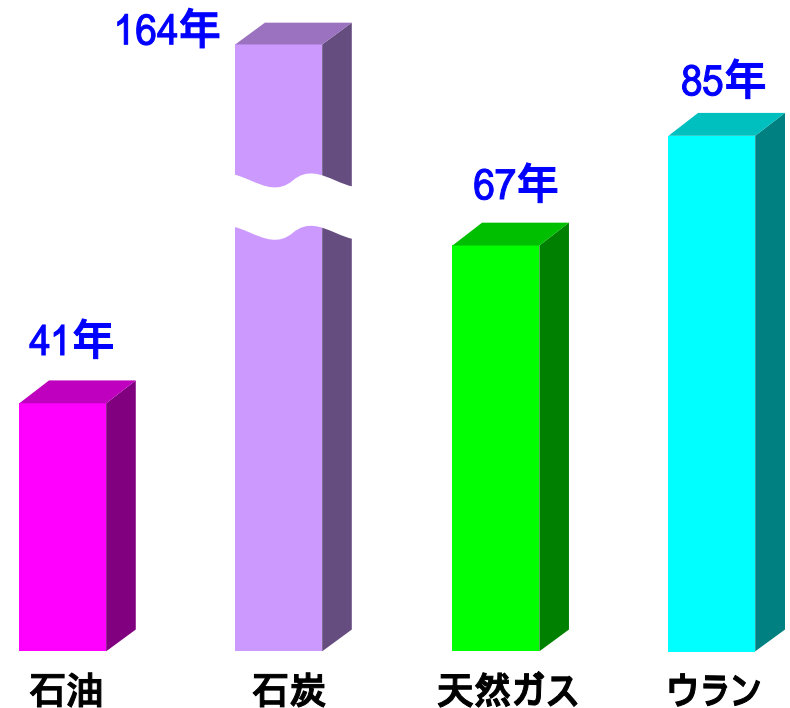
- 原子力を除けば、主要先進諸国の中で我が国のエネルギー自給率は最も低く、わずか4%です。
- エネルギー資源には限りがあり、世界で資源獲得競争が激化する可能性もあります。

### 主要国のエネルギー自給率



出典: ENERGY BALANCES of OECD COUNTRIES, 2001-2002(2004), IEA/OECD

### 世界のエネルギー資源確認可採年数



出典: 石油、石炭、天然ガス: B P統計2005、  
ウラン: URANIUM 2003, OECD/NEA-IAEA

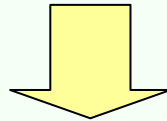
# 地球温暖化について

- 温暖化によって気候が変動 → 様々な影響
- 原因は温室効果ガス。我が国では大部分が二酸化炭素
- 地球規模で長期的視点から取り組むべき課題
- 国際的枠組みとして合意したものが、京都議定書（2005年2月発効）

## 我が国の削減約束

2008年～2012年の平均値で1990年に比べて6%削減

しかし、現実には増加（2003年では約8%増加）



最大限の努力が必要

# エネルギー政策の基本方針

## 安定供給の確保

供給源の多様化  
自給率の向上  
エネルギー分野における安全保障

## 環境への適合

地球温暖化の防止  
地域環境の保全  
循環型社会の形成

## 市場原理の活用

上記2点の政策目的を十分考慮しつつ、  
規制緩和等の施策を推進

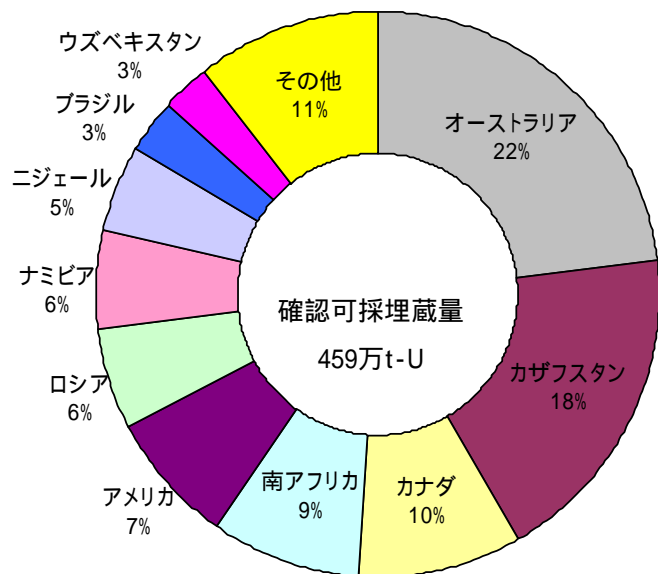
- 省エネルギーの推進
- 新エネルギーの開発
- 原子力発電の推進

等

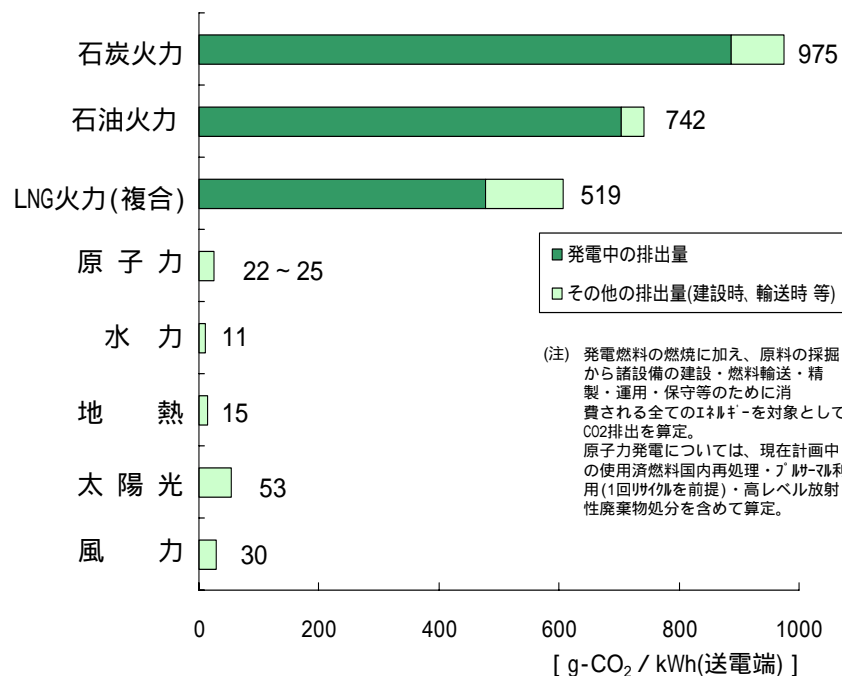
# 原子力発電の推進

- 原子力発電は、ウラン資源の安定供給面、発電過程で二酸化炭素を排出しないという地球温暖化対策面等で優れた特性を有し、安全確保を大前提に基幹電源として推進します。

ウラン資源確認可採埋蔵量（2003年） 各種電源の発電量当たりのCO<sub>2</sub>排出量（メタンを含む）



出典：URANIUM 2003 Resources, Production and Demand

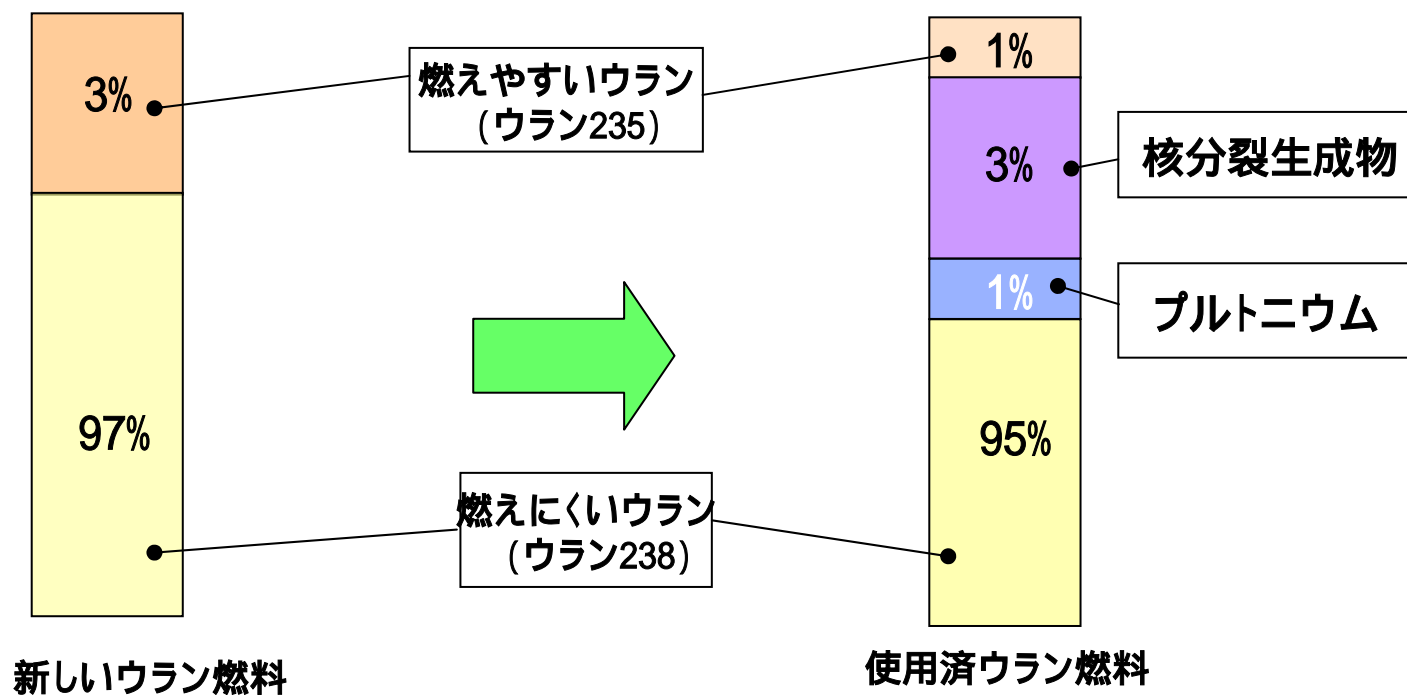


出典：電力中央研究所「ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量による発電技術の評価」(平成12年3月)  
「ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量による原子力発電技術の評価」(平成13年8月)

# ウラン燃料のリサイクル

- 原子力発電所で使った後のウラン燃料には、まだ利用することができるウランやプルトニウムが含まれています。ウラン燃料もリサイクルできます。

## 発電によるウラン燃料の組成変化

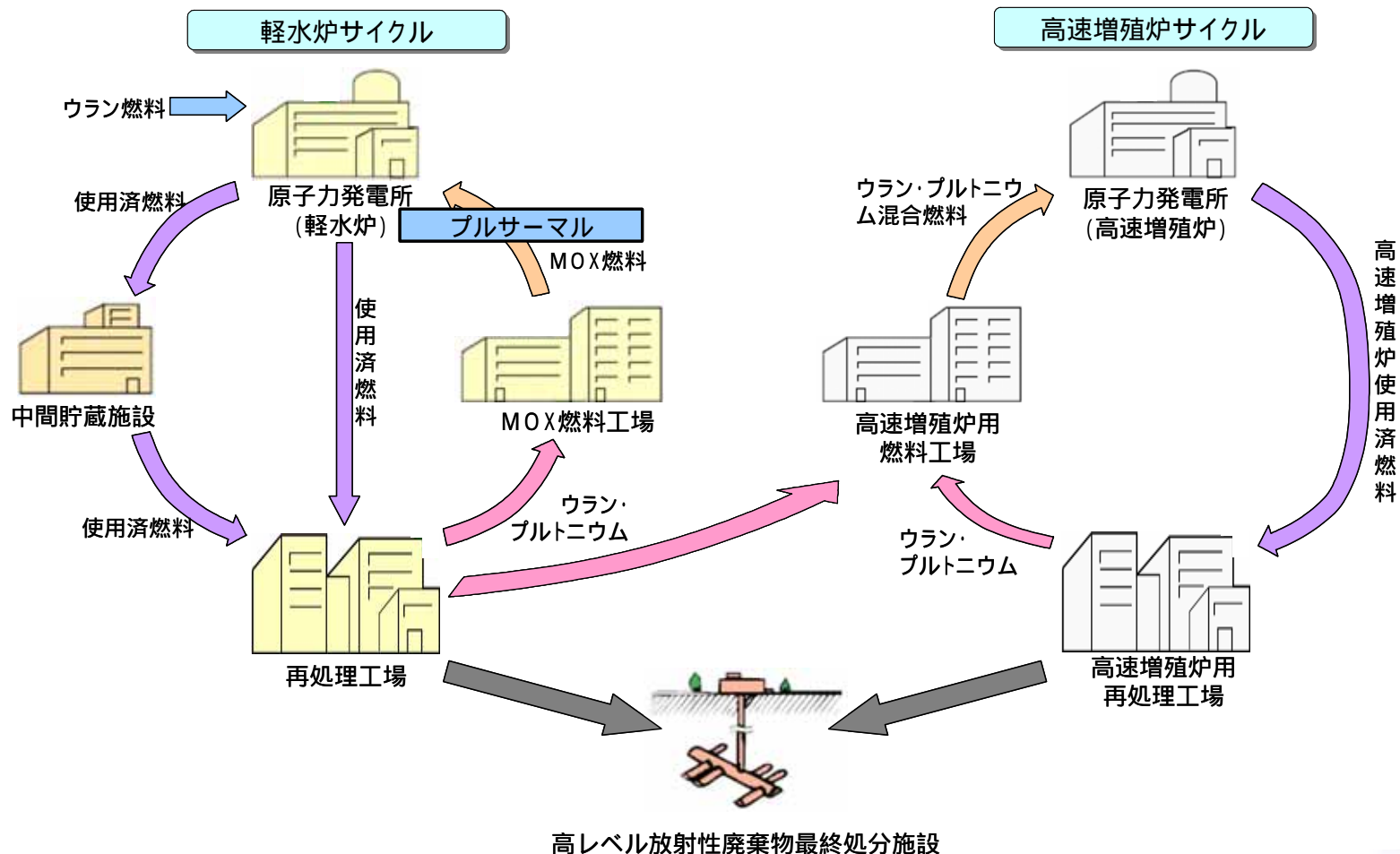


沸騰水型軽水炉 (BWR)、濃縮3%、  
燃焼度 33,000 MWd / t の例



# 核燃料サイクルについて

- 「核燃料サイクルは、原子力発電所から出る使用済燃料を再処理し、有用資源を回収して再び燃料として利用するものであり、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ものである。このため、我が国としては核燃料サイクル政策を推進することを国の基本的考え方」としていま  
「エネルギー基本計画」(平成15年10月閣議決定)



# 核燃料サイクルについての原子力委員会での議論(その1)

- 原子力委員会において、ほぼ5年毎に原子力長期計画が策定されており、平成16年6月から「新計画策定会議」が設置され、検討が行われました。平成17年10月に「原子力政策大綱」として決定されました。



## 【今回の特徴】

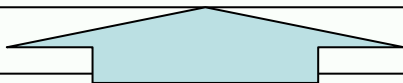
核燃料サイクルについて全て公開のもと集中的に検討。

4つの「基本シナリオ」を、10項目の視点で、長短所を分析した上で、総合的に評価。

## 【4つの基本シナリオ ~使用済燃料の処理処分方法について~】

全量再処理 (現行政策)  
部分再処理

全量直接処分  
当面貯蔵



## 【10項目の評価の視点】

安全性  
技術的成立性  
経済性  
エネルギー安定供給

環境適合性  
核不拡散性  
海外の動向  
政策変更に伴う課題

社会的受容性  
選択肢の確保  
(将来の不確実性への対応能力)

## 核燃料サイクルについての原子力委員会での議論(その2)

### 【基本の方針】

「安全性」、「核不拡散性」、「環境適合性」を確保するとともに、「経済性」にも留意しつつ、  
**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。**

### 【再処理路線を選択した主な理由】

再処理路線は直接処分路線に比較して「経済性」の面では劣るが、「エネルギー安定供給」、「環境適合性」、「将来の不確実性への対応能力」等の面で優れる。

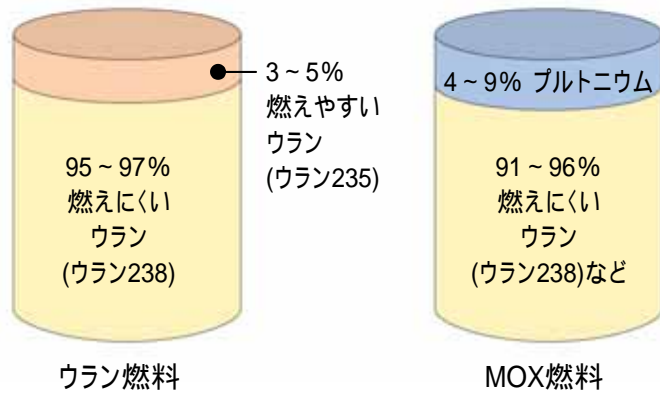
- 経済性 : 再処理路線は直接処分より発電コストで1割程度高いと試算。
- エネルギー安定供給 : 1～2割のウラン資源節約効果。
- 環境適合性 : 高レベル放射性廃棄物の潜在的有害度、体積、処分場面積の低減ができる。

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、維持するべき大きな価値を有している。

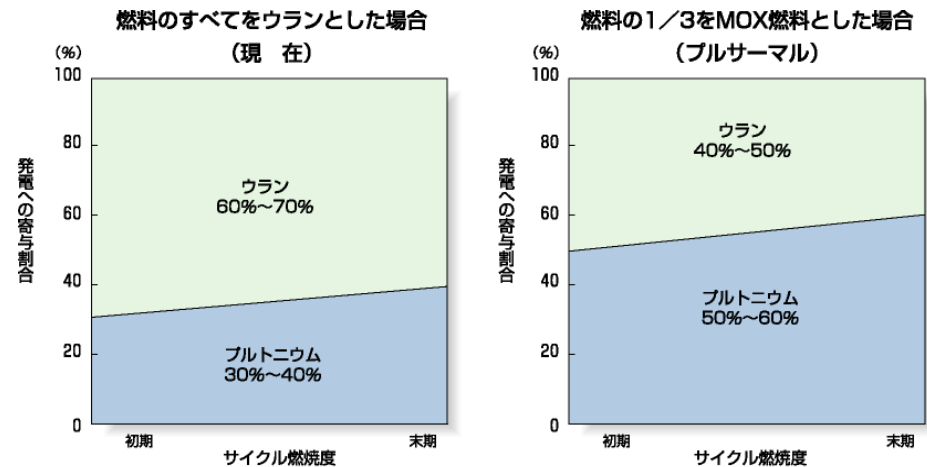
再処理路線から直接処分路線に政策変更を行った場合、原子力発電所からの使用済燃料の搬出が困難になり原子力発電所が順次停止する事態が発生することや、中間貯蔵施設と最終処分場の立地が進展しない状況が続くことが予想される。

# プルサーマルとは

- 軽水炉(現在の原子力発電所)においてプルトニウムを利用することをプルサーマルと呼びます。
- プルトニウムは、ウランと混合した燃料(MOX燃料)として軽水炉に装荷されます。
- ウラン燃料でも、発電中にその一部がプルトニウムに変化して燃えており、このプルトニウムによる発電量は全体の約3割になります。



ウラン燃料とMOX燃料の比較



炉心におけるプルトニウムの発電への寄与割合

# プルサーマルの実績、安全性

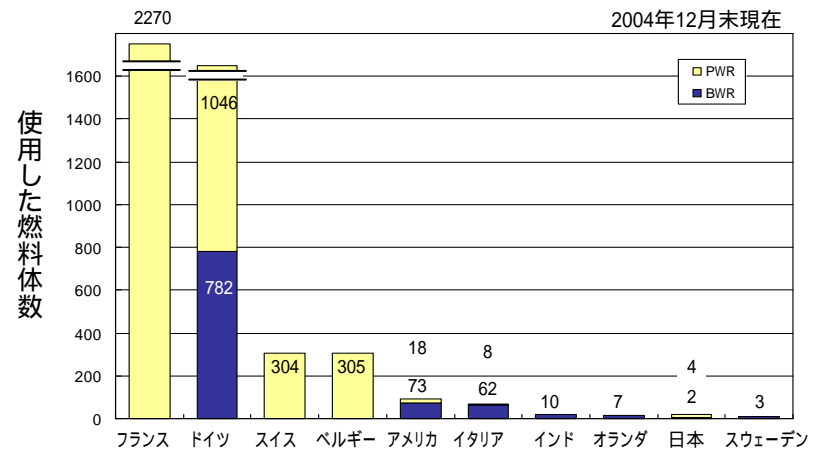
- プルサーマルは、海外では既に相当数の実績があります。
- 現在の原子力発電所でも、MOX燃料を原子炉の3分の1程度用いるのであれば、現在と同等の安全性を確保しながら運転できます。

- 関西電力(株)美浜発電所一号機(PWR)、日本原子力発電(株)敦賀発電所一号機(BWR)でプルサーマルの実証試験が行われ、試験後も燃料が健全であったことが確認されています。
- 我が国が独自に開発した新型転換炉「ふげん」(1979～2003.3)においては、24年間でMOX燃料を770体以上利用しました(1基当たりの装荷体数では世界最高)。
- 世界でも、10ヶ国で40年以上にわたるMOX燃料の利用実績があります(累積装荷体数:約4,900体)。
- 以上のプルサーマルの利用実績を積み重ねている間に、プルトニウムを起因とする事故は生じていません。

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
関西電力 美浜1号機				■	■	■			■	■	■
日本原子力発電 敦賀1号機		■	■	■			■	■	■		

日本における軽水炉でのMOX燃料利用実績

出典:関西電力ホームページ



世界のMOX燃料使用実績

出典:資源エネルギー庁資料

# 発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について

(安全審査指針 平成7年6月19日 原子力安全委員会了承)

## 【検討範囲】

MOX燃料は取替燃料の一部として使用し、MOX燃料を装荷した炉心の特性を従来のウラン燃料炉心のそれと大幅に変えない設計方針とする。

(例:基本構造はウラン燃料と同一、MOX燃料の炉心装荷率は 1/3 程度まで)

## 【検討結果】

MOX燃料の軽水炉における核的特性などは把握されており、これまでに得られている経験、データなどから、安全に係わる特段の問題は生じていない。

MOX燃料の使用についてはこれまでに相当の実績があり、また、安全上の課題も特に見あたらないことから、今後、軽水炉において取替燃料の一部としてMOX燃料を使用する上で基本的な技術は確立されている。

MOX燃料集合体の装荷率が 1/3 程度であれば、ウラン燃料炉心と同等の特性を有する炉心設計は可能。

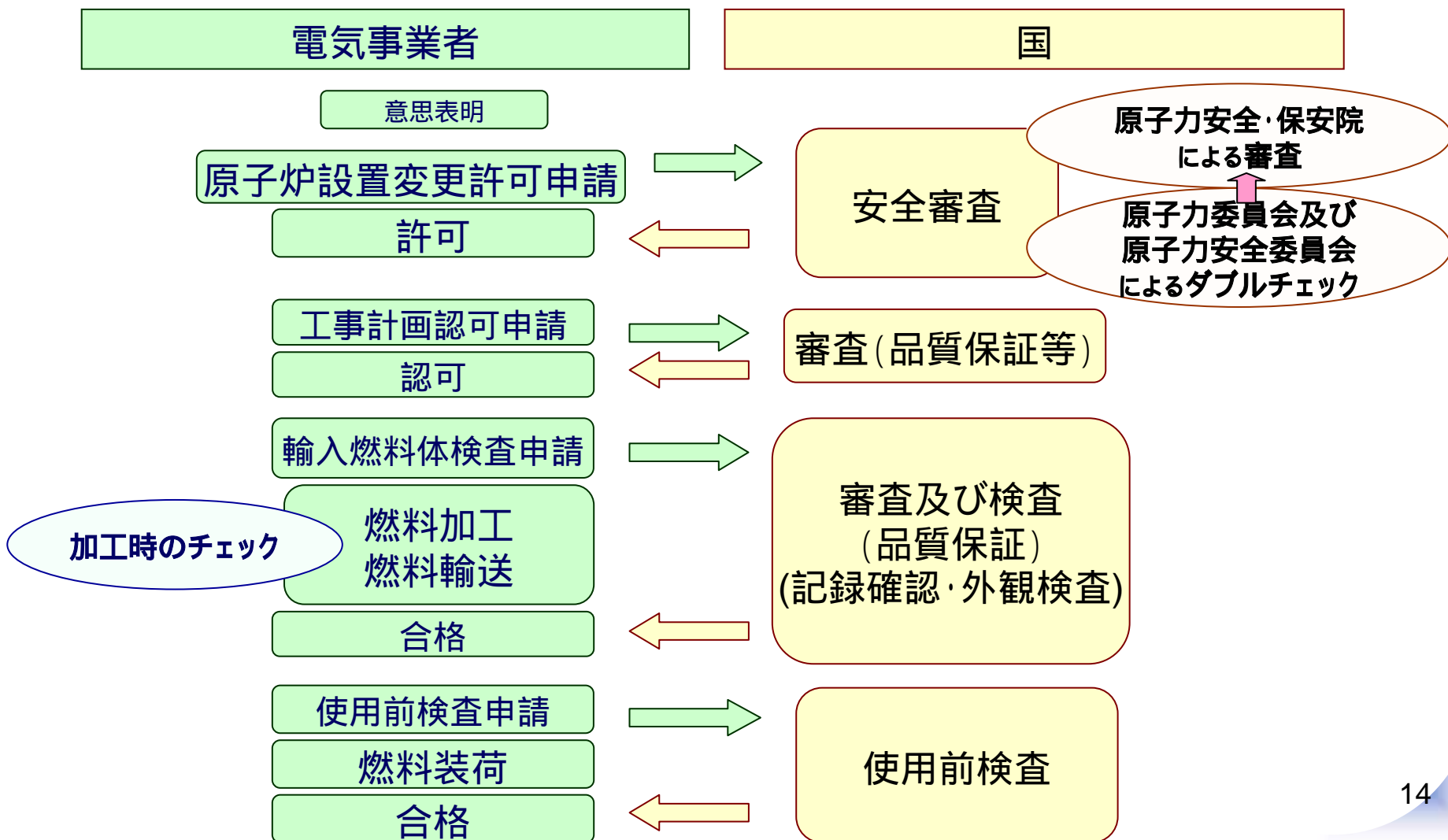
など。

## 【結論】

検討範囲としたMOX燃料の特性、挙動は、ウラン燃料と大きな差はなく、また、MOX燃料及びその装荷炉心は従来のウラン燃料炉心と同様の設計が可能であると認められるので、安全評価に当たって、従来ウラン炉心に用いている判断基準及びMOX燃料の特性を適切に取り込んだ安全設計手法、安全評価手法を適用することは差し支えない。

# プルサーマル計画の法令上の主要手続き

- プルサーマルの実施に当たり、節目節目において安全性を確認して参ります。



# 《參考資料》



# < 参考 > 主要国の原子力発電の動向

## 主要国の原子力発電の動向

	米国	フランス	イギリス
一次エネルギー自給率	72%	50%	106%
原子力発電所基数	104基 (PWR69基、BWR35基)	59基 (PWR58基、FBR1基)	23基 (PWR1基、ガス冷却炉8基、改良型ガス冷却炉14基)
原子力発電設備容量	10,566万 kW	6,613万 kW	1,285万 kW
原子力依存度	20%	78%	19%
原子力発電	<p>継続的利用。 1979年のスリーマイル島原子力発電所事故以降、新規立地なし。 原子力規制委員会は、これまで20基以上の原子炉の運転期間の延長(40年 60年)を認可済み。 2002年、エネルギー省が2010年までに新規原子力発電所の建設・運転開始を目指す「原子力2010プログラム」を発表。 現在、同プログラムに基づき、3つのコンソーシアムが各々新規原発建設に向けた具体的な取組を始めており、我が国プラントメーカーも積極的に参加している。 2005年8月に成立したエネルギー法には、原子力発電所の建設の支援措置が含まれている。</p>	<p>継続的利用。 2005年7月に公布されたエネルギー政策法では、EPRと呼ばれる新型原子炉の実証炉を建設することを明記。 フランス電力会社(EDF)は、2004年10月、EPRの初号機(実証炉)をフラマンヴィルサイトに建設することを決定。所定の設置許可手続きを経て、2007年に着工(建設期間は約5年)の予定。EDFは初号機を約8年間運転した後、量産化の方針と伝えられている。</p>	<p>継続的利用。 2003年に発表されたエネルギー白書では、新規の原子力発電所に関する具体的な建設計画は盛り込まれなかったが、CO2排出削減の目標を達成するために、将来新設を必要とする可能性は排除されなかった。</p>
核燃料サイクル政策及び再処理方針	<p>政府が引き取り、直接処分(ただし、操業期間中は使用済燃料をいつでも再び取り出せるように設計するよう法律上義務づけ)。 将来の処分場新規立地の必要性を低減することなどを目的に、2003年からエネルギー省を中心に、高レベル放射性廃棄物量を小さくできる新しいサイクル技術の開発を開始。</p>	<p>サイクル推進。  大規模な再処理施設(ラ・アーグ)を運転(処理能力1,700t/U/年)。  大型高速増殖実証炉スーパーフェニックスの廃炉決定。原型炉フェニックスは2003年、放射性廃棄物の処分に関する研究のために運転再開。</p>	<p>再処理するかどうかは事業者の判断に任せる方針。  ガス冷却炉から発生する使用済燃料は全量再処理されているが、改良型ガス冷却炉から発生する使用済燃料の約半分及びPWRから発生する使用済燃料は、今のところ再処理契約無し。 大規模な再処理施設(セラフィールド)を運転(処理能力:2,700t/年)。</p>
ガラス固化体又は使用済燃料の処分場	<p>2002年、ネバダ州ユッカマウンテンに処分場建設を決定。(州知事は不承認としたが、それを覆す連邦議会の承認決議により決定) ネバダ州等は、エネルギー省等様々な機関を相手取り数多くの訴訟を起こしていたが、2004年連邦控訴裁判所は多くの訴えを却下する一方、環境保護庁規則の一部(1万年の遵守期間)に無効判決を下した。 現在、処分場建設許可申請に向けて準備中であり、2010年頃に操業開始の予定。</p>	<p>ガラス固化体の管理方式として、現在、地層処分、核種分離・変換、長期地上貯蔵の3分野で研究中。地層処分については、ビュール地下研究所の建設及び研究を実施中。 2006年に政府がそれらの成果を総合評価し、議会で最終的な管理方針を決定する予定。</p>	<p>ガラス固化体の管理方針は未定。現在、放射性廃棄物管理委員会(CoRWM)が最終処分も含めた今後の放射性廃棄物管理のあり方に関する検討を行っている最中であり、2006年には廃棄物管理オプションを政府に勧告する予定。</p>
ブルサーマル	<p>1965年から1985年にかけて、6基でブルサーマルを実施。現在は実施していない。 2000年の米口合意に基づき、今後、自国の解体核から抽出されるプルトニウムをMOX燃料に加工し、ブルサーマルで利用する予定。(2005年6月から試験を開始)</p>	<p>1984年からブルサーマルを実施しており、現在20基で使用。</p>	<p>ブルサーマルは行われていない。  プルトニウムは回収後貯蔵されている。</p>

# < 参考 > 主要国の原子力発電の動向

	ドイツ	スイス	ベルギー
一次エネルギー自給率	39%	44%	23%
原子力発電所基数	17基 (PWR11基、BWR6基)	5基 (PWR3基、BWR2基)	7基 (PWR7基)
原子力発電設備容量	2,137万kW	335万kW	580万kW
原子力依存度	32%	40%	55%
原子力発電	<p>政府と電力業界で段階的に廃止に合意し、2002年に法制化。 原子力発電所の平均運転期間を32年間とし、その後は廃止。</p> <p>総発電電力量に占める近隣諸国からの輸入量の割合は約8%であり、そのうちの約43%は原子力大国たるフランスからの輸入。</p> <p>連邦政府の脱原子力政策についてはキリスト教民主連盟のメルケル党首やバイエルン州のシュティバール首相などが批判を続けてきた。</p> <p>ドイツの電力会社は仏EDFとフラマトムANP社が計画しているEPR実証炉の建設プロジェクトへの資本参加を検討中。</p>	<p>1960年代からこれまで4回、原子力発電の是非を問う国民投票が行われた。</p> <p>1990年の国民投票では、2000年までの10年間新規原子力発電所建設は行わない(モトリアム)こととされたが、2003年の国民投票では、同モトリアムの延長は否決された。</p>	<p>2003年に段階的廃止決定。</p> <p>1999年に成立した政権により、原子力発電所の運転期間を40年間とし、段階的に原子力発電所を廃止する方針が示され、2003年、これを盛り込んだ脱原子力法が成立。 2003年5月の選挙で脱原子力を主導してきた緑の党は大敗した。最近、エネルギー大臣が脱原子力法の見直しを示唆するなど、今後の動向は不透明。</p>
核燃料サイクル政策及び再処理方針	<p>2005年6月までは海外(英仏)で再処理。それ以後は国内で直接処分。</p> <p>1971年から1990年まで原型再処理施設を運転するとともに、商業用再処理施設の建設を開始したが、1989年に建設を中止し、以後、国内再処理を放棄した。さらに、2002年の原子力法改正により、2005年7月以降は海外委託も含めて再処理禁止。</p>	<p>2006年6月までの海外(英仏)との既再処理契約分については、海外で再処理実施。</p> <p>2003年に公布された新しい原子力法により、2006年7月から10年間は、新規再処理は凍結。</p> <p>海外との既再処理契約分を超える使用済燃料については、直接処分することが可能。</p>	<p>使用済燃料は、発電サイト内で貯蔵されている。</p> <p>1966年から1974年まで実証再処理施設を運転した。同施設の運転停止以降、仏核燃料公社(COGEMA)に使用済燃料の再処理を委託していたが、政府は1993年に核燃料サイクル政策を見直し、新規再処理契約の締結を5年間凍結(1998年には凍結を延長)。1998年、2001年以降に履行される予定であった再処理契約がキャンセルされている。</p>
ガラス固化体又は使用済燃料の処分場	<p>ガラス固化体及び使用済燃料の両方を地層処分する方針。</p> <p>1970年代後半からゴアレーベンを処分場候補地として調査が進められてきたが、2001年に原子力政策見直しの一環として、ゴアレーベン調査を含む選定作業を凍結。現在、サイト選定手続きの見直しを検討中。</p>	<p>2006年に政府により、これまで進められてきた処分の実現性実証プロジェクトの評価と今後の方針決定を行う予定。</p> <p>2020年頃に処分方針を決定し、国内処分の場合は、処分場選定を経て、2050年頃に操業開始予定。</p>	<p>ガラス固化体及び使用済燃料の両方を地層処分する方針。</p> <p>現在、研究開発段階であり、今後段階的に処分の実現可能性を評価し、2017年頃に処分場選定作業を開始予定。</p>
ブルサーマル	<p>1966年からブルサーマルを実施しており、現在11基で使用。</p> <p>2005年6月までは、再処理により回収されたプルトニウムをMOX燃料として国内で利用義務づけ。</p>	<p>1978年からブルサーマルを実施しており、現在3基で使用。</p>	<p>1963年に世界初の軽水炉用MOX燃料を用いたブルサーマル試験を実施。商業利用は1995年からで、現在2基で使用。</p>

# < 参考 > 主要国の原子力発電の動向

	ロシア	カナダ	中国
一次エネルギー自給率	173%	148%	98%
原子力発電所基数	31基 (PWR15基、軽水冷却黒鉛減速炉15基、FBR1基)	17基 (CANDU(加圧重水炉)17基)	9基 (PWR7基、CANDU(加圧重水炉)2基)
原子力発電設備容量	2,324万kW	1,281万kW	701万kW
原子力依存度	16%	15%	2%
原子力発電	<p>継続的利用</p> <p>1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故以降、2001年に初めて新たな原子力発電所が運転開始。</p> <p>現在4基が建設中。</p> <p>総発電電力量に占める原子力発電の割合を、今後2020年には23%にまで引き上げる予定。</p>	<p>継続的利用</p> <p>電力自由化の中で原子力を競争力のある電源として見直し、休止中の原子力発電所の運転再開が進められている。</p> <p>電力の供給不足に悩むオンタリオ州では、環境保護の観点から石炭火力発電所全廃を打ち出したこともあり、1997年から経済性の理由で 運転休止されていた原子力発電所の運転再開が順次承認されている。</p>	<p>継続的利用</p> <p>現在の電力需給の逼迫に早急に対処するため、昨年からは、新設4基、増設4基の計8基の原子力発電所建設の動き。</p> <p>中国政府は、2020年までに原子力の発電容量を3,600万kW～4,000万kWまで引き上げる模様。</p>
核燃料サイクル政策及び再処理工場	<p>サイクル推進。</p> <p>再処理施設RT-1が運転中(処理能力400tU/年)。</p> <p>RT-2(処理能力800tU/年)は、資金難のため1989年から建設中断中。</p> <p>高速増殖炉については、実験炉が運転中。</p>	<p>直接処分。</p> <p>国内に豊富にある天然ウラン燃料を使用しているため、再処理は経済的でない。</p> <p>使用済燃料は、発電所サイト内で貯蔵されている。</p>	<p>サイクル推進。</p> <p>再処理の試験工場を中国西北地区(甘粛省)に建設し、その後、再処理工場を建設する予定。</p> <p>2008年、高速増殖炉の実験炉を運転開始予定。</p>
ガラス固化体又は使用済燃料の処分場	<p>2003年7月に、国外から持ち込まれた使用済燃料の再処理及び中間貯蔵の法令整備を行った。(ただし ロシア起源以外の燃料については、当該燃料供給国の事前同意が必要)</p> <p>高レベル放射性廃棄物等の処分については、深地層処分を含めて、多くの潜在的処分場候補地を調査している段階。</p>	<p>使用済燃料の長期管理を目的とする非営利組織が、深地層処分、発電所サイト内貯蔵、地表又は浅地層での集中貯蔵の中から最適な方法を提案し、連邦政府の承認を経る予定。</p>	<p>ガラス固化し、深地層処分場に埋設する方針で、操業開始は2030～2050年を予定。</p> <p>処分場サイト候補地である甘粛省北山において、実現可能性調査に向けた予備調査を実施中。</p>
プルサーマル	<p>これまでプルサーマルは行われてこなかったが、2000年の米露合意に基づき、今後、自国の解体核から抽出されるプルトニウムをMOX燃料に加工し、プルサーマルで利用する予定。</p>	<p>プルサーマルは行われていない。</p> <p>米露の解体核の焼却炉として、CANDUを利用する研究を実施中。</p>	<p>プルサーマルは行われていない。</p> <p>プルトニウムは、将来的に高速増殖炉で利用する計画。</p>

# < 参考 > 主要国の原子力発電の動向

	フィンランド	スウェーデン	日本
一次エネルギー自給率	43%	61%	16%
原子力発電所基数	4基 (PWR2基、BWR2基)	10基 (PWR3基、BWR7基)	53基 (PWR23基、BWR27基、ABWR3基)
原子力発電設備容量	268万 kW	921万 kW	4,712万 kW
原子力依存度	27%	52%	29%
原子力発電	<p>継続的利用。</p> <p>チェルノブイリ事故の影響で1993年に5基目の原子力発電所の建設を議会で否決したが、2002年に再び新設計画を議会で承認。炉型はフランスの新型原子炉EPRに決まり、2009年に運転開始予定。</p>	<p>1980年に原子力発電所の段階的廃止を決定(2010年までに全ての発電所を閉鎖)。これを受け、バーセベック1号機は、1999年11月末に閉鎖された。しかしながらその後の廃止に関しては、廃止に伴う代替電力確保の見通しが立たないこと等を理由に、廃止の延期が度々承認されてきた。</p> <p>2002年6月に成立したエネルギー政策法によって、原子力発電所の段階的廃止期限が撤廃され、政府と産業界との合意により具体的なスケジュールを検討することとなった。</p> <p>既に閉鎖が決まっていたバーセベック2号機の閉鎖時期について、政府と産業界による協議が行われたものの、合意に至らなかったことから、政府は同機を2005年5月末に閉鎖した。</p>	<p>継続的利用。</p> <p>原子力発電を基幹電源と位置付け。</p>
核燃料サイクル政策及び再処理方針	<p>直接処分</p> <p>使用済燃料は、発電所サイト内で貯蔵されている。</p>	<p>直接処分</p> <p>使用済燃料集中中間貯蔵施設(CLAB)が1985年から操業。</p>	<p>サイクル推進</p> <p>六ヶ所再処理工場を、2006年頃に操業開始予定。</p> <p>六ヶ所再処理工場に続く再処理工場については、2010年頃から検討開始予定。</p>
ガラス固化体又は使用済燃料の処分場	<p>2001年5月、高レベル廃棄物の最終処分地をオルキオトにすることを議会在承認。最終処分場は2010年に着工、2020年に操業開始の予定。</p>	<p>処分場選定のための調査を2地点(オスカーシャム、エストハンマル)で実施中。2008年末頃までに処分場候補地を選定し、処分場の初期操業開始を2017年頃、本格操業を2023年頃に開始予定。</p>	<p>高レベル放射性廃棄物は、ガラスに固化した後、30年から50年程度冷却のための貯蔵を行った上で地層処分。</p> <p>ガラス固化体処分の枠組みについては「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」により整備。</p> <p>現在、処分地選定の公募を行っているところであり、平成40年代後半を目途に最終処分を開始予定。</p>
ブルサーマル	<p>ブルサーマルは行われていない。</p>	<p>1974年から1979年にかけて、1基でブルサーマルを実施。現在は実施していないが、2002年に例外的に一定量のMOX燃料を国内で利用することが承認された。</p>	<p>2010年頃に16～18基でブルサーマルを実施する計画(電気事業者による計画)。</p>