

わたしたちの暮らしと エネルギー



経済産業省
資源エネルギー庁

いろいろな発電の特長

▶ P. 7～8

いろいろな発電方法

▶ P. 9～12

水力発電所

▶ P. 10

原子炉の種類と
原子力発電の仕組み

▶ P. 13～15

原子力発電所

▶ P. 12

原子力発電の安全性

▶ P. 16

放射線について

▶ P. 17～18

核燃料のリサイクル

▶ P. 19～20

放射性廃棄物の
処理・処分

▶ P. 21～22

地熱発電所

▶ P. 11

エネルギー消費に
伴う地球温暖化

▶ P. 6

風力発電所

▶ P. 10

太陽光発電

▶ P. 10

火力発電所

▶ P. 12

日本のエネルギー

▶ P. 3～5

変圧器

メーター

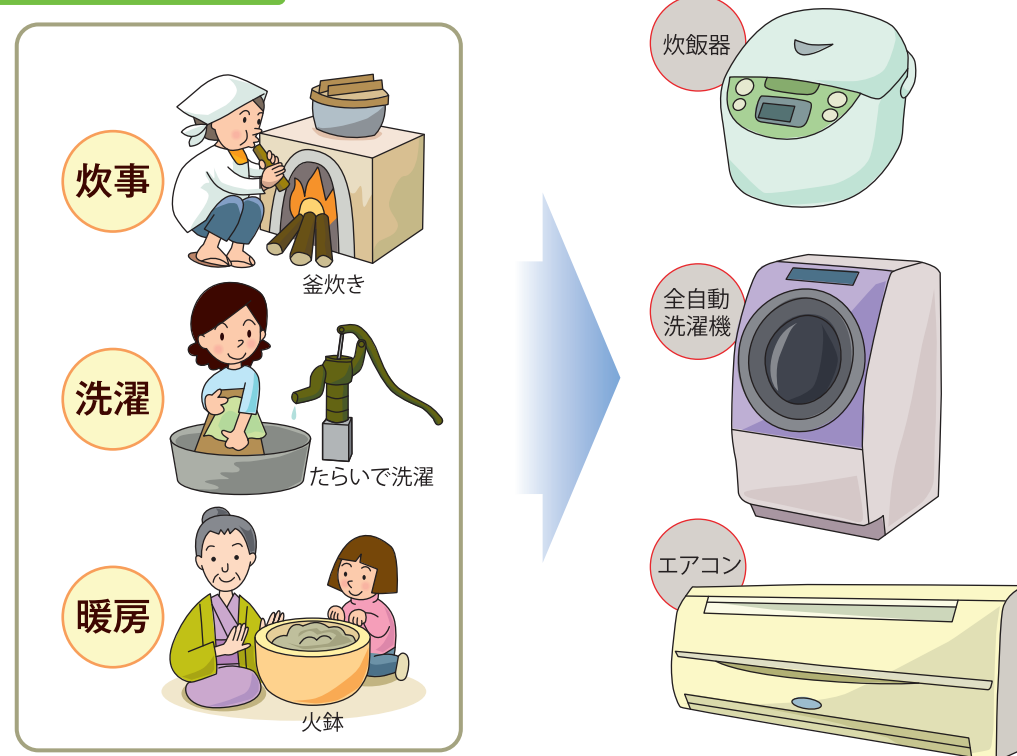
分電器

コンセント

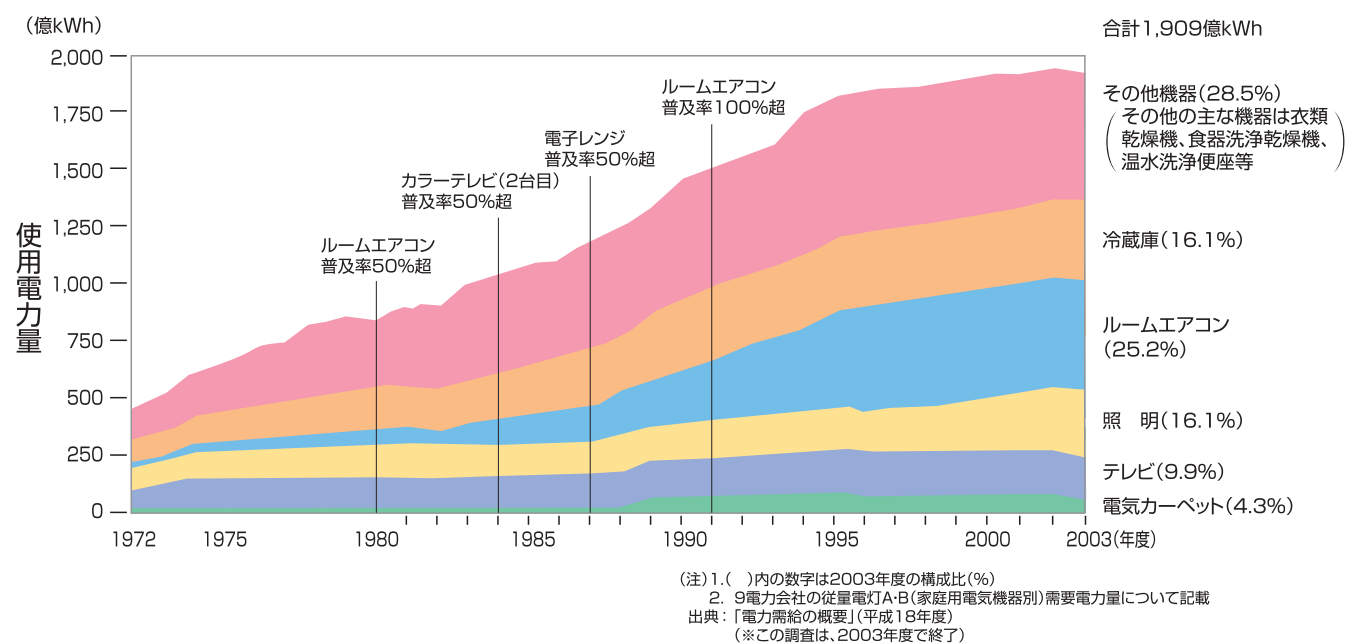
日本のエネルギー 1

冷蔵庫、洗濯機、ルームエアコン、電子レンジ、テレビ、パソコン …と、様々な家電製品が普及したことで、私たちの暮らしはに飛躍的に便利になりました。これによって、家庭での電気の消費量が増えていますが、日本の現在の**エネルギー自給率はわずか4%**にすぎません。

私たちの暮らし、昔と今



家庭用電力消費の伸び



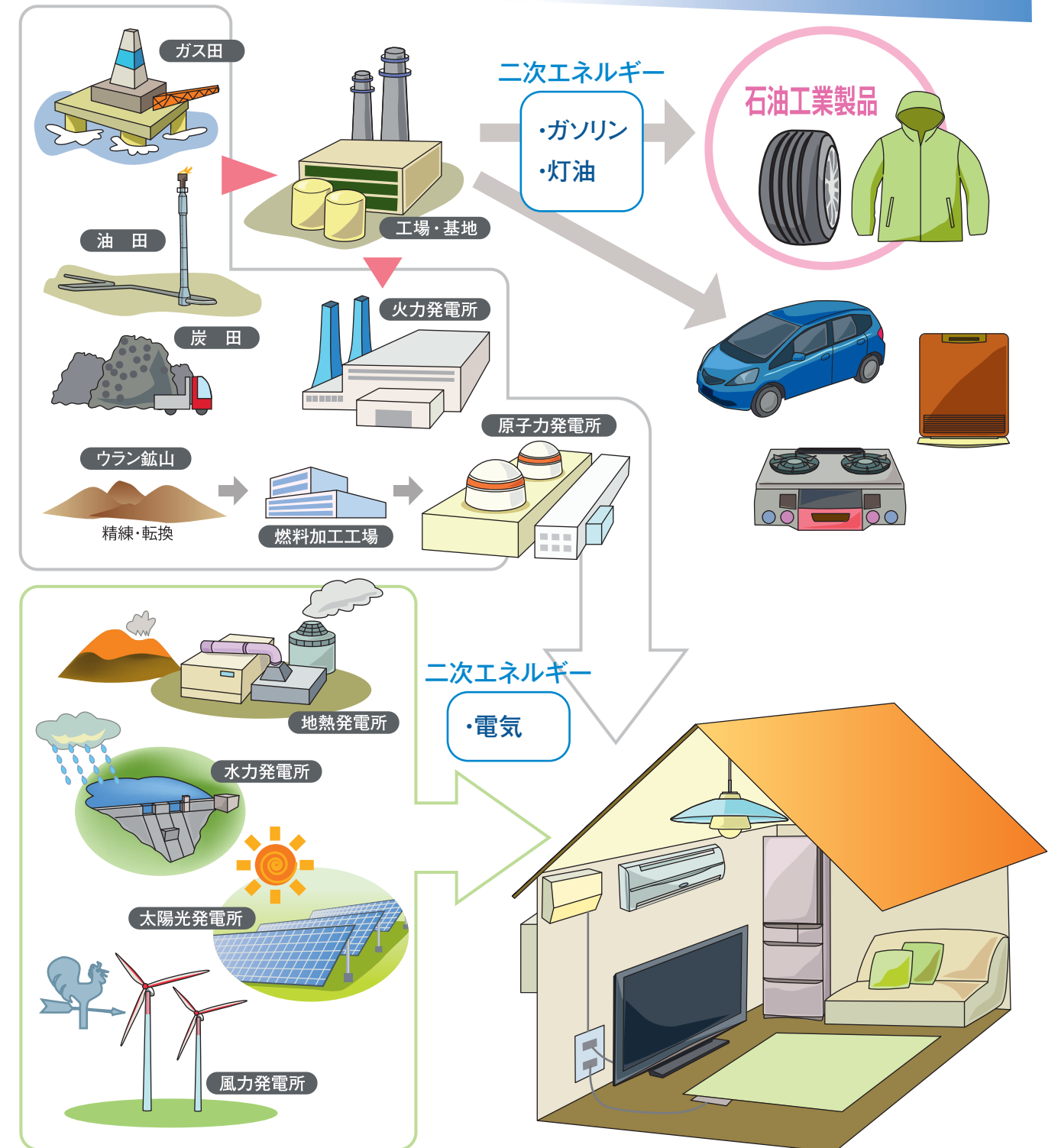
エネルギー資源の使われ方

電気をはじめ、私たちの暮らしに欠かせないガソリンや都市ガスなどは、原油、石炭、天然ガスなどの化石燃料などを加工して作られたものです。この化石燃料が有するエネルギーのほか、水力、太陽光、風力などの自然エネルギーを一次エネルギーといいます。

また化石燃料などから**電気のような使いやすかたちに変えられたエネルギーを二次エネルギー**といいます。

一次エネルギー供給

最終的なエネルギー消費

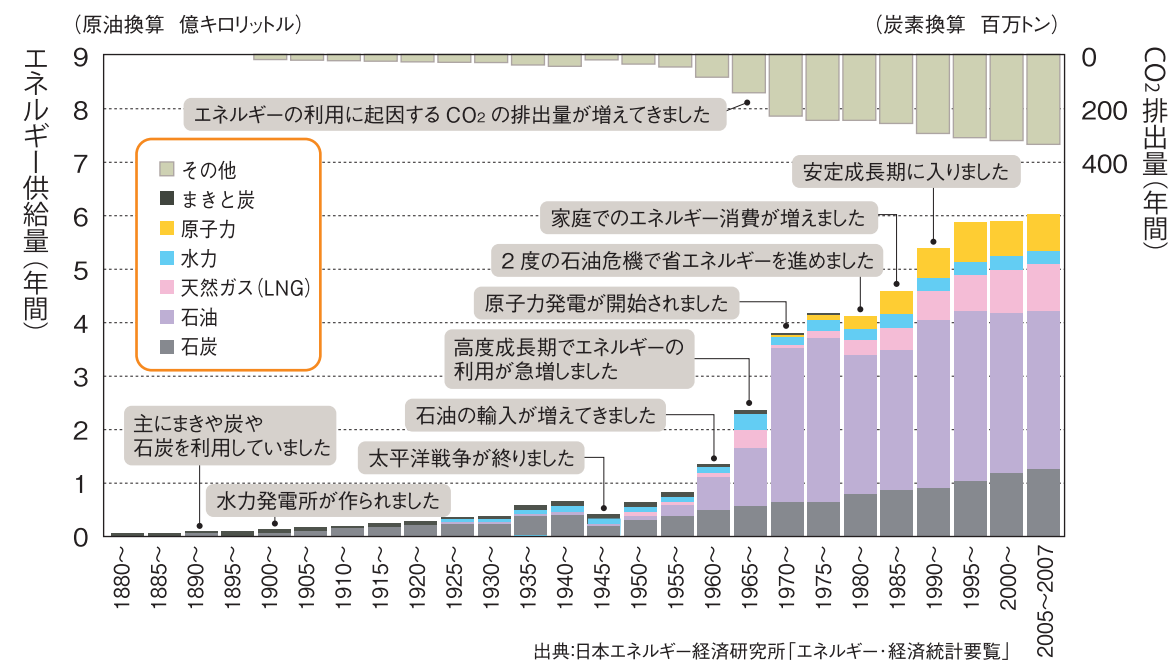


日本のエネルギー 2

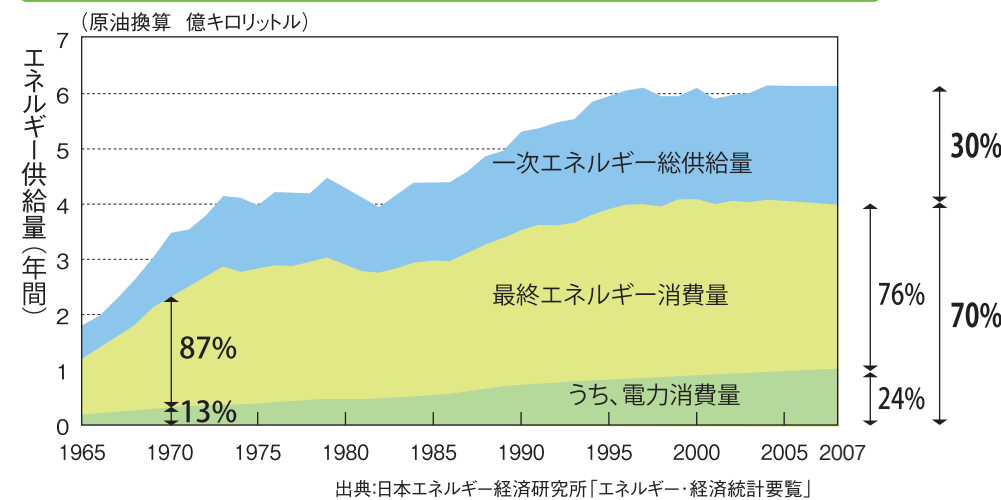
日本全体の、エネルギー供給量は、ここ**50年くらいの間に6倍以上**に増加しています。特に、高度経済成長期(1960年代)には、エネルギーの利用が急増しました。当時は、エネルギー供給の大部分を石油に頼っていました。

それと同時に二酸化炭素(CO₂)の排出量も増えてきました。最近では、原子力や天然ガスなどの利用を進めており、それぞれの長所を生かした**エネルギー源の多様化**が図られています。

日本の一次エネルギー供給の推移



一次エネルギー供給と最終エネルギー消費量の移り変わり



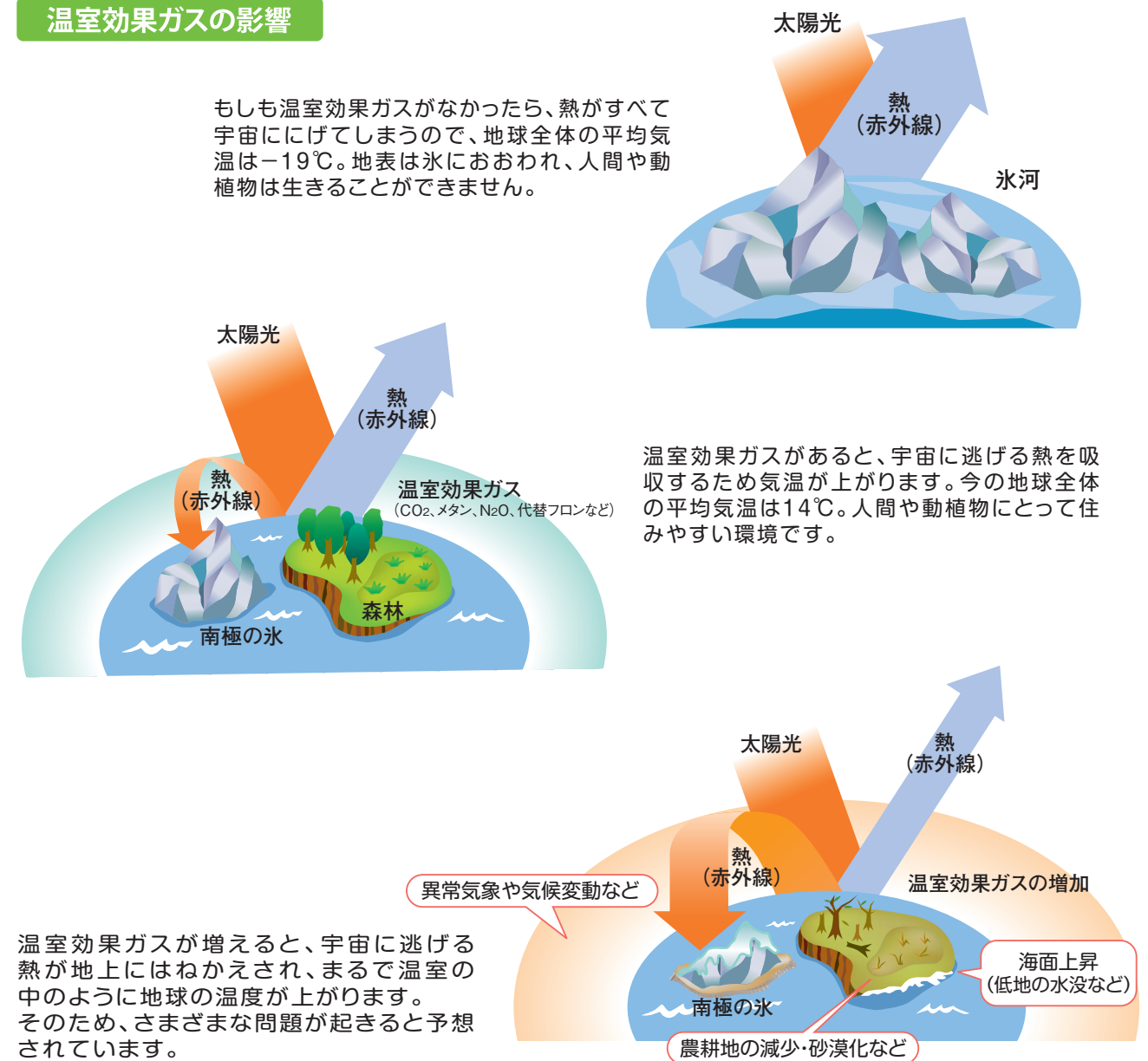
日本では、消費されるエネルギー全体のうち電気となって消費される量は1970年頃には13%でしたが、**最近では24%**になっています。

エネルギー消費に伴う地球温暖化

エネルギー消費の増加に伴い、大気汚染、地球温暖化など様々な環境問題が発生しました。**地球温暖化は、エネルギー利用に伴って大気中に放出される二酸化炭素(CO₂)やメタンなどの温室効果ガスの増加が主な原因**と言われています。温室効果ガスによって熱(赤外線)が宇宙に逃げにくくなって、地球に熱がこもるため地球が暖かくなっています。こうした地球温暖化問題への対策として、省エネルギーを徹底し、温室効果ガスを極力増やさないことが大事で、世界中の国が協力して取り組む必要があります。

また、発電の時に、二酸化炭素(CO₂)を排出しない原子力、太陽光などのエネルギーを利用することも地球温暖化防止に役立ちます。

温室効果ガスの影響



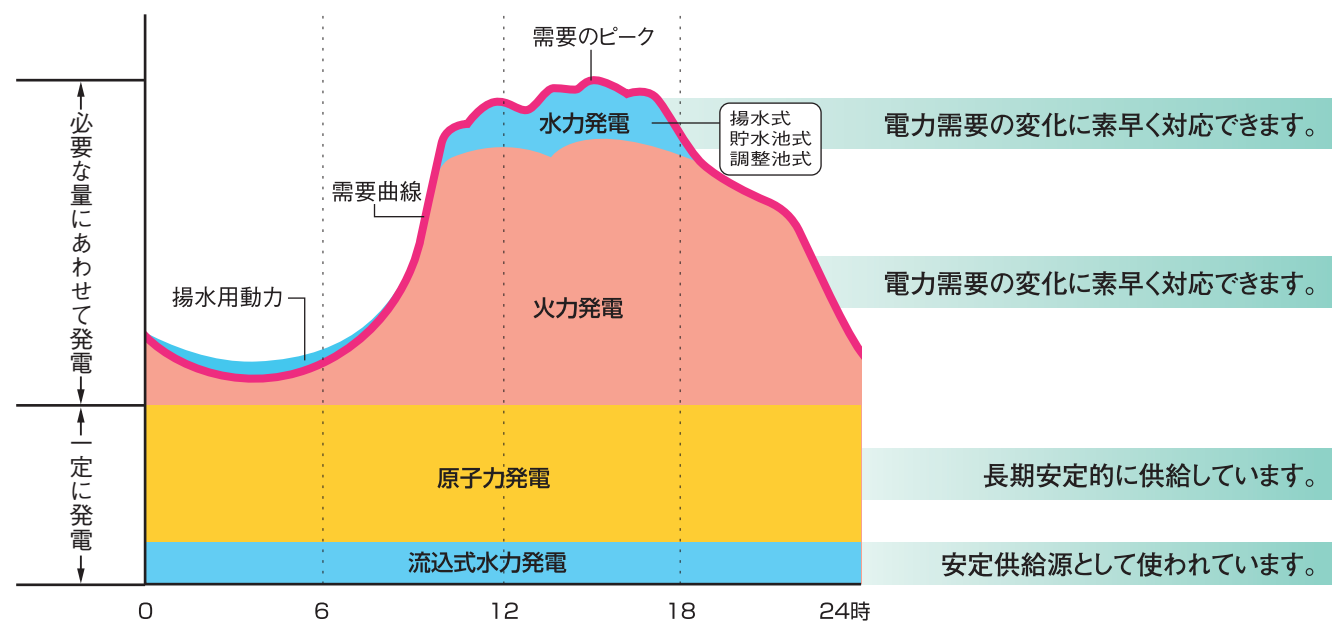
温室効果ガスが増えると、宇宙に逃げる熱が地上にはねかえされ、まるで温室の中のように地球の温度が上がります。そのため、さまざまな問題が起きると予想されています。

いろいろな発電の特長

発電には火力発電、水力発電、原子力発電…とさまざまな方法があります。日本はかつては火力発電に頼っていましたが、現在では**発電方法を組み合わせてバランスよく発電**しています。

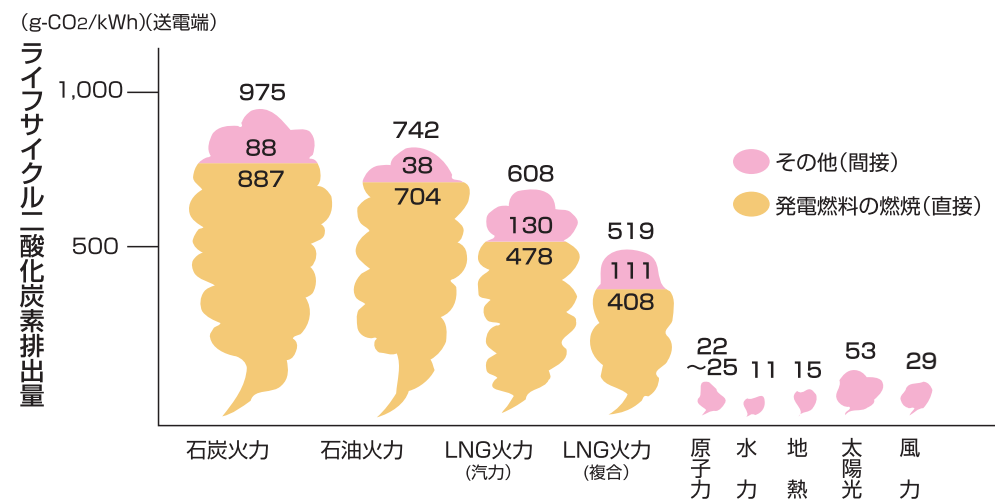
需要の変化に対応した発電方法の組み合わせ

1日の中でも時間帯によって必要な電力量は異なります。各発電方法の特徴を活かし需要の変化に対応します。



各種電源別二酸化炭素(CO₂)排出量

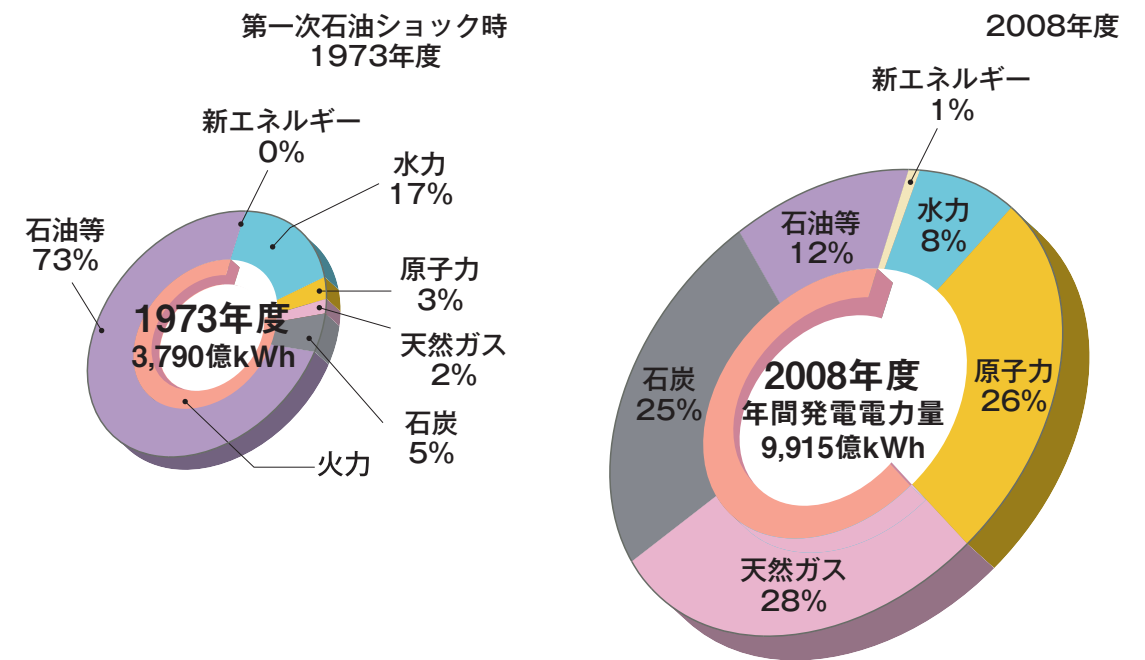
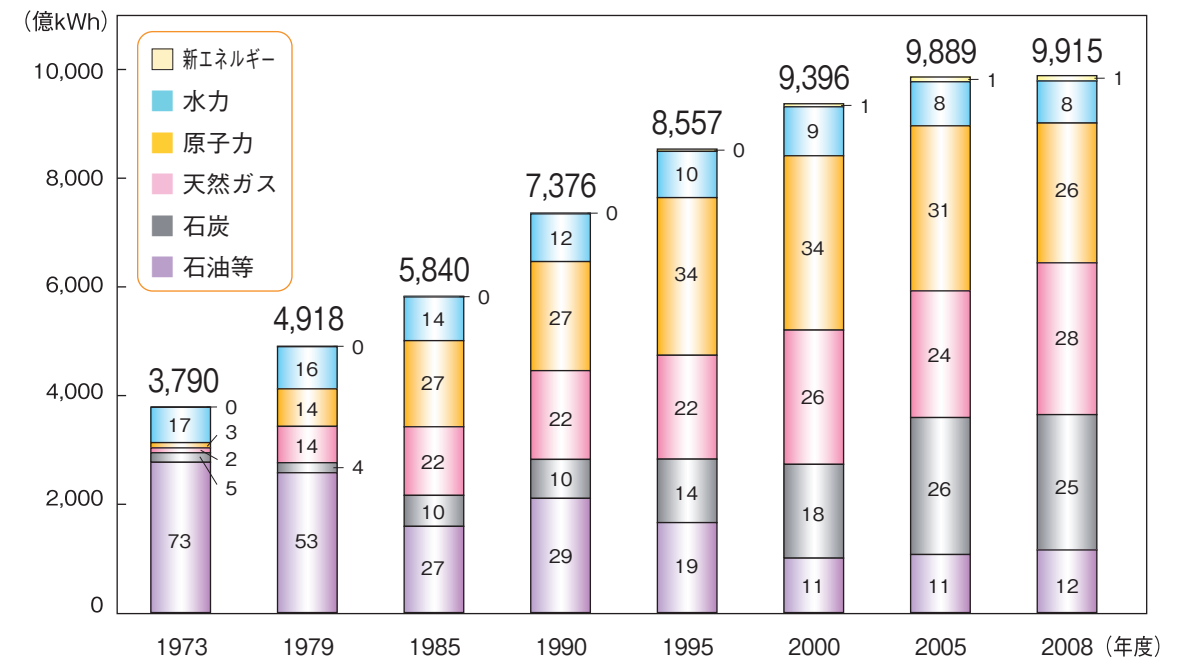
原子力発電は、供給安定性に優れ、発電の過程において二酸化炭素(CO₂)を排出しない発電方法なので、地球温暖化防止に重要な役割を果たしています。



出典：電力中央研究所「ライフサイクルCO₂排出量による発電技術の評価」(平成12年3月)
電力中央研究所「ライフサイクルCO₂排出量による原子力発電技術の評価」(平成13年8月)

現在、日本では全発電電力量の**約3割を原子力で発電**しています。

発電電力量の推移

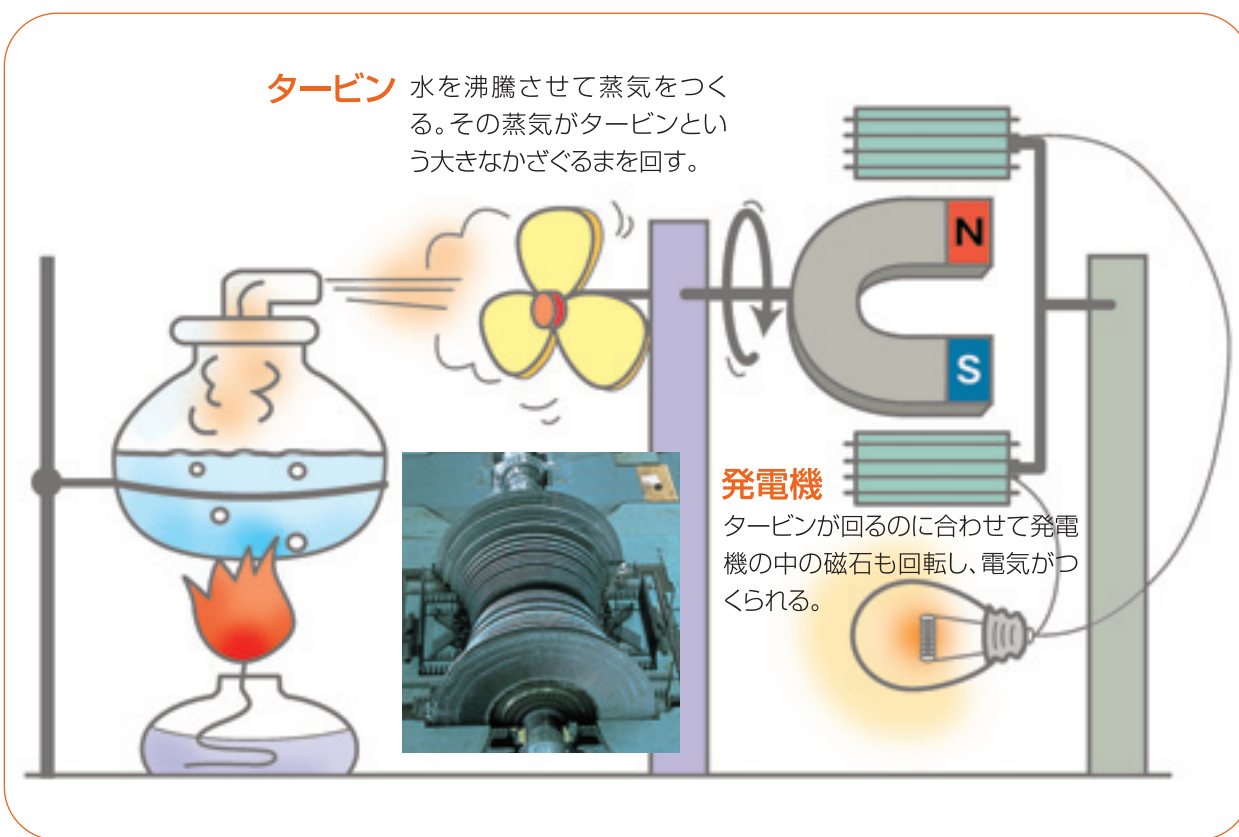


(注)
①一般電気事業用 ②棒グラフの中の数値は、全発電電力量に各電源の占める割合。
③その他は、その他のガス、地熱、瀝青炭混合物、風力、太陽光など。

いろいろな発電方法

■ 発電の仕組み

発電の仕組みは、**コイルの近くで磁石を回すと、コイルに電気が発生する**という原理に基づきます。発電所では、蒸気などの力を羽根車が受け、羽根車につながっている磁石をコイルの中で回すことで発電しています。これは、自転車のライトがつく仕組みと同じです。自転車は車輪の回転が磁石に伝わり、ライトがつくのです。



豆知識

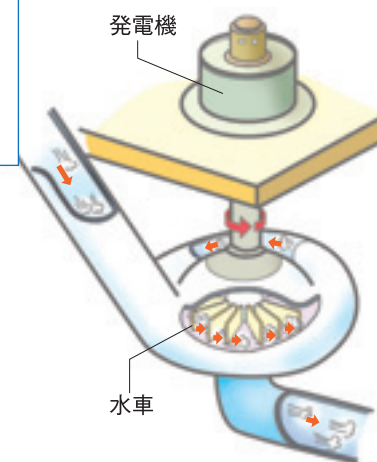
1秒間に50回磁石を回転させると電気の流れる向きが50回変わり、周波数が50Hz(ヘルツ)の交流電気ができます。日本の電気の周波数は2種類が使われていて、日本列島の中央部、静岡県富士川の付近で大きく分かれ、東側が50Hz、西側が60Hzです。

■ 自然の力を使った発電方法

自然エネルギーを利用した発電方法としては、水力発電、風力発電、太陽光発電などがあります。

● 水力発電

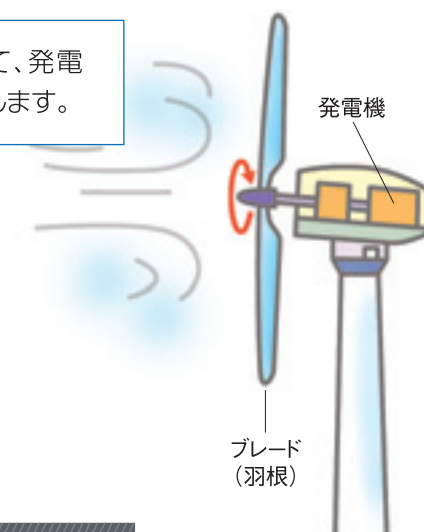
水を高いところから落として、水車を回し、その力で発電します。



東京電力(株) 奈川渡ダム<長野>

● 風力発電

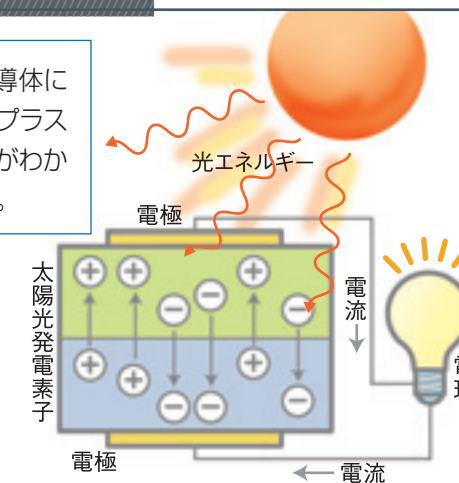
風の力を利用して、発電機を回して、発電します。



(株)ユーラスエナジーホールディングス 岩屋ウインドファーム<青森>

● 太陽光発電

シリコンなどの半導体に光を当てたときにプラスとマイナスの電気がわかれて電圧を生ずる。



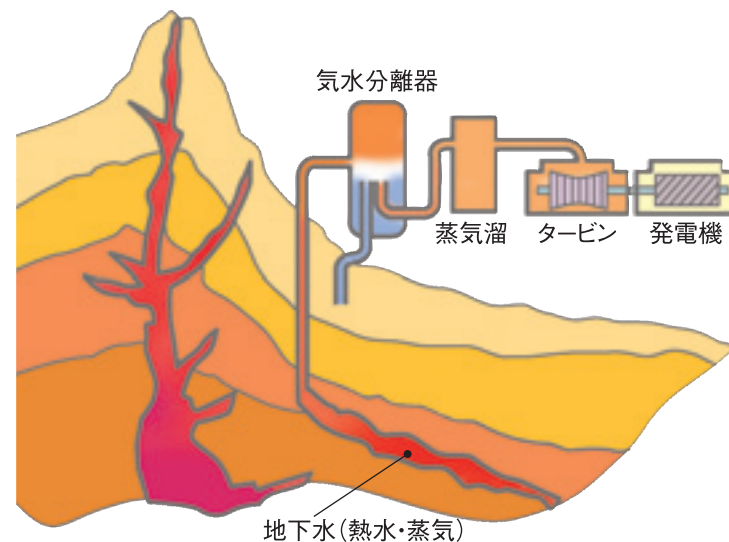
東京電力(株) 太陽光発電設備<静岡>

蒸気を使った発電方法

自然界にある蒸気や水を加熱して作った蒸気を使って発電機を回す発電方法には、地熱発電、廃棄物発電、火力発電、原子力発電があります。

地熱発電

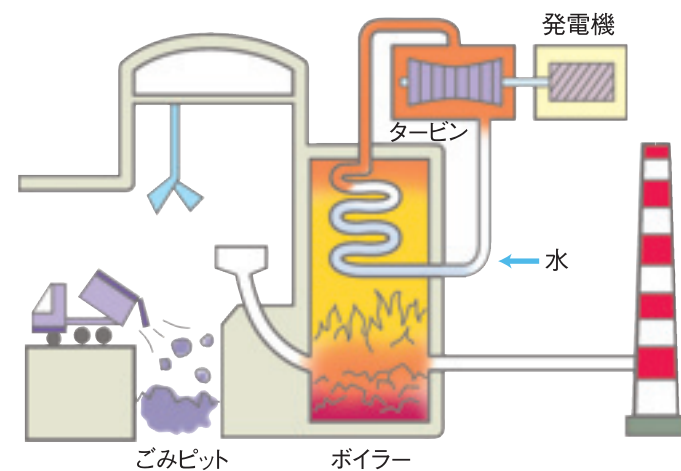
地下の蒸気を利用し、その力でタービンを回して、発電します。



東北電力(株)澄川地熱発電所<秋田>

廃棄物発電

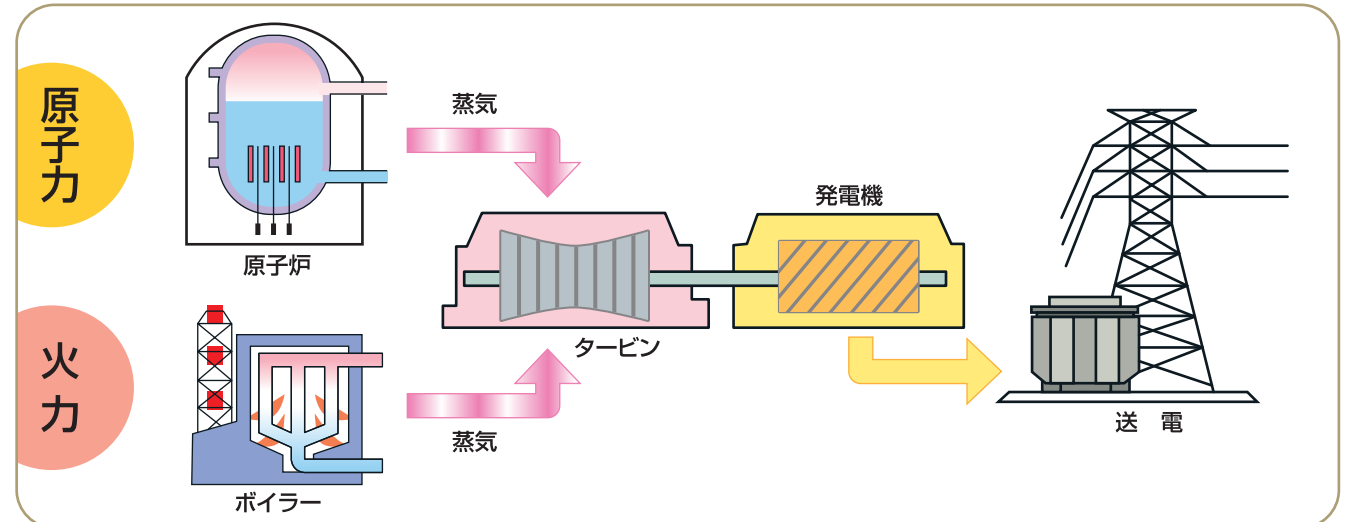
ごみを焼却した時に出る熱で蒸気を作り、タービンを回して発電します。



横浜市資源循環局金沢工場[廃棄物発電所]
<神奈川>

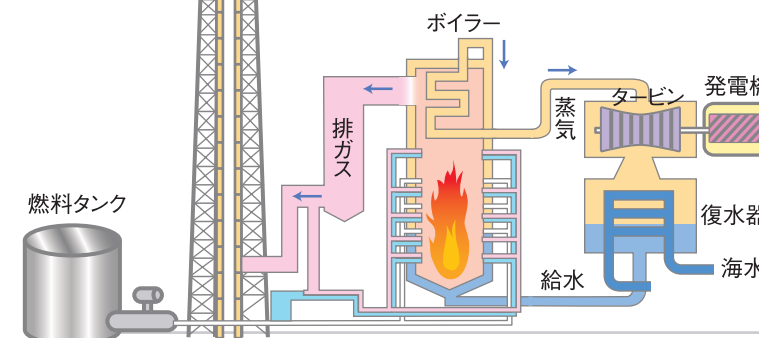
原子力発電と火力発電の違い

原子力は原子炉で、火力はボイラーで水を加熱するところに違いがあります。両方とも水を沸かして蒸気を作り、その力でタービンを回して電気を作る仕組みは同じです。



火力発電

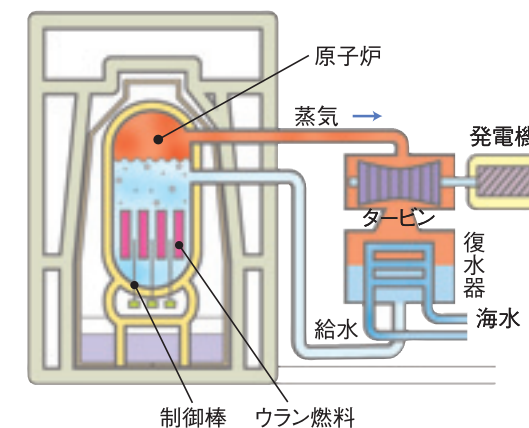
石油・石炭・天然ガスなどの化石燃料を燃やした時に発生する熱で蒸気を作り、タービンを回して発電します。電力需要の変化にすばやく対応できます。



東京電力(株)横浜火力発電所<神奈川>

原子力発電

化石燃料を燃やすのではなく、ウランなどが核分裂したときに発生する熱で蒸気を作り、タービンを回して発電します。長期間安定的に電気を供給することができます。

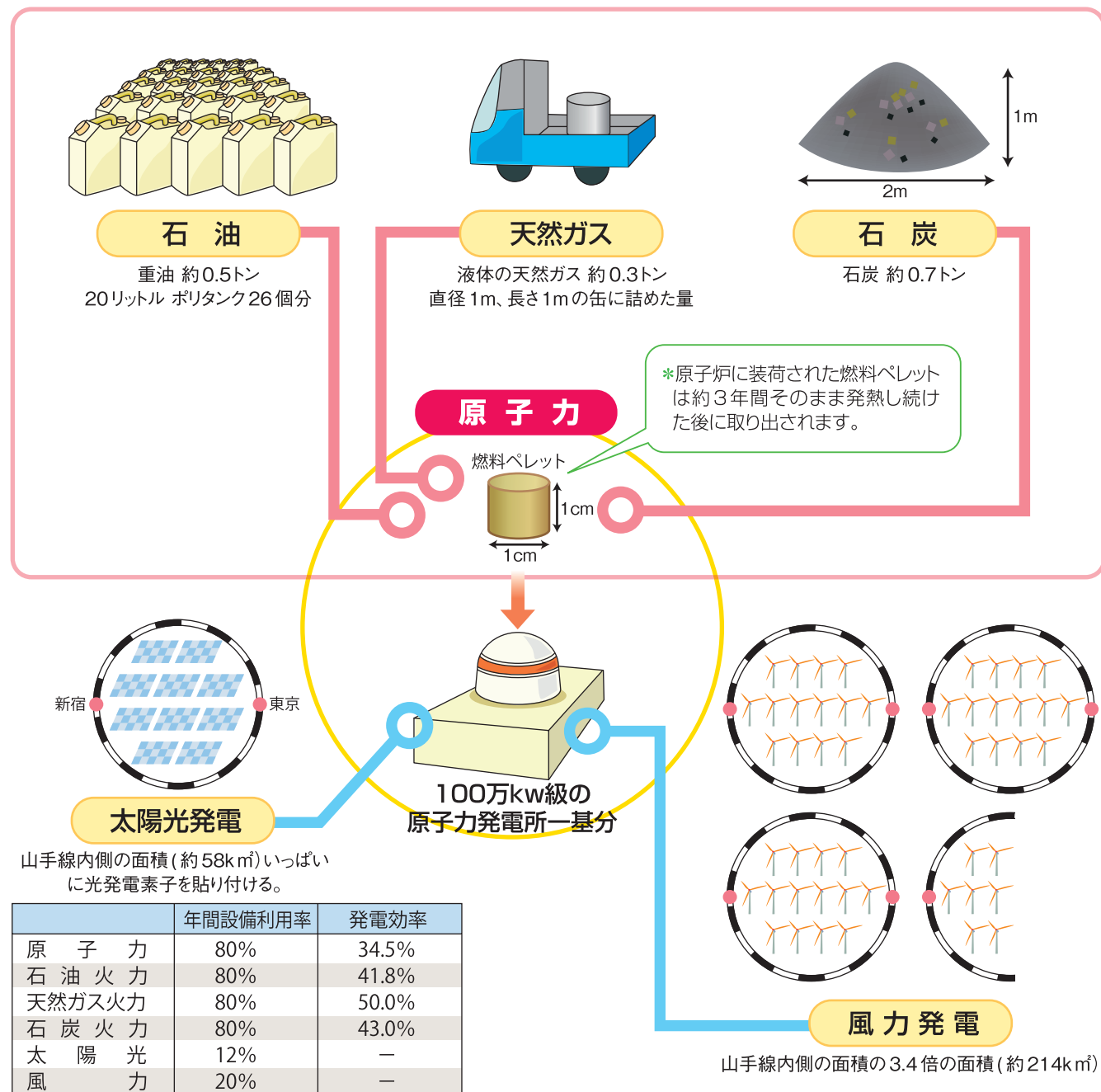


東京電力(株)福島第二原子力発電所
<福島>

わたしたちの暮らしとエネルギー 14

■ 原子力とその他のエネルギー源の大きさの比較

原子力発電では、わずか直径1cm、高さ1cmの燃料ペレット1個から生み出されるエネルギーが、標準的な家庭で使う8～9ヶ月分の電気の量(約2,600kWh)を作る大きさに相当します。各種の発電所が同じ量の電力を発電する場合、それぞれのくらの大きさのエネルギー源が必要になるかを比較すると、いかに原子力はエネルギーの密度が高いかが分かります。



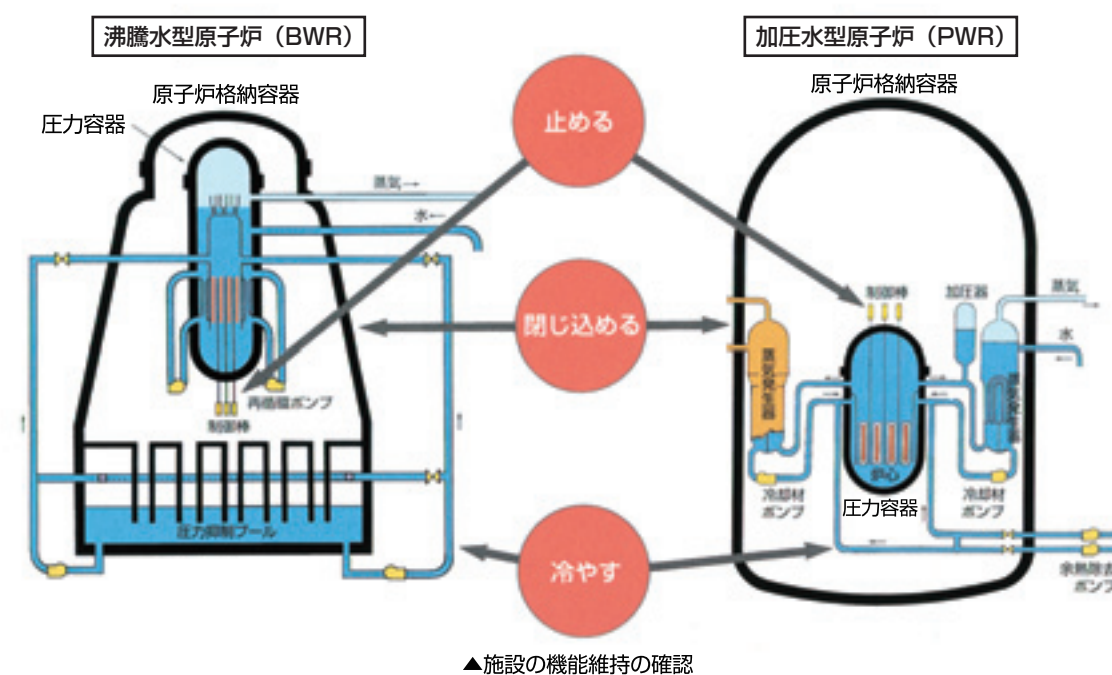
原子力発電の安全性

原子力発電所では、放射線や放射性物質の異常な量の放出による周辺環境への影響を防止することが安全確保の基本です。このために、**原子力発電所の設計においては、多重防護を採用しています。**

また、運転員の教育、検定を行い、安全対策のどこかに異常が発生していないかどうかを調べるため、原子力発電所の近くでは放射線や放射能をいつも監視し、異常な変化が見られないことを確認しています。

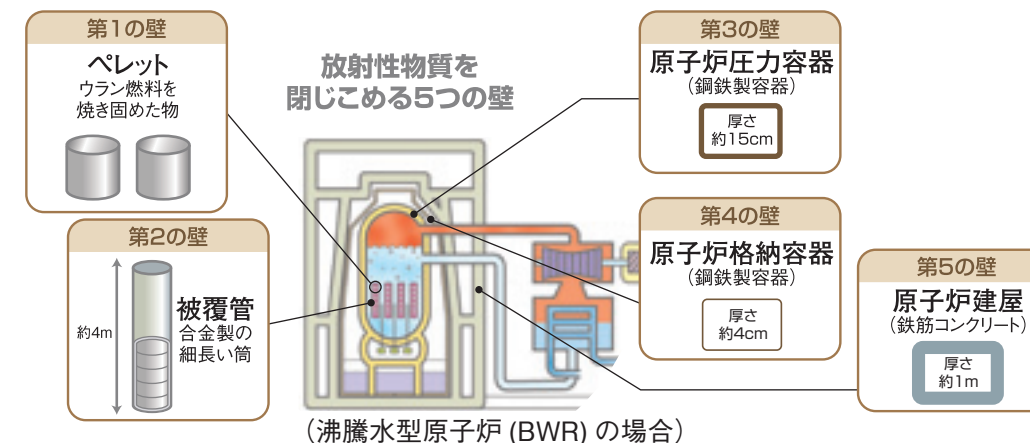
■ 原子炉の運転の安全確保の仕組み

まず、「異常の発生を防止」することにつとめ、もし異常が発生しても「異常の拡大および事故への発展の防止」のため、原子炉の運転を**止め**、原子炉を**冷や**して放射性物質の**閉じ込め**機能を確保します。



■ 「5つの壁」による放射性物質の徹底的な封じ込め

さらに、事故発生という事態になっても、「**周辺環境への放射性物質の放出を防止**」するという、何重にもわたる安全設計を行っています。



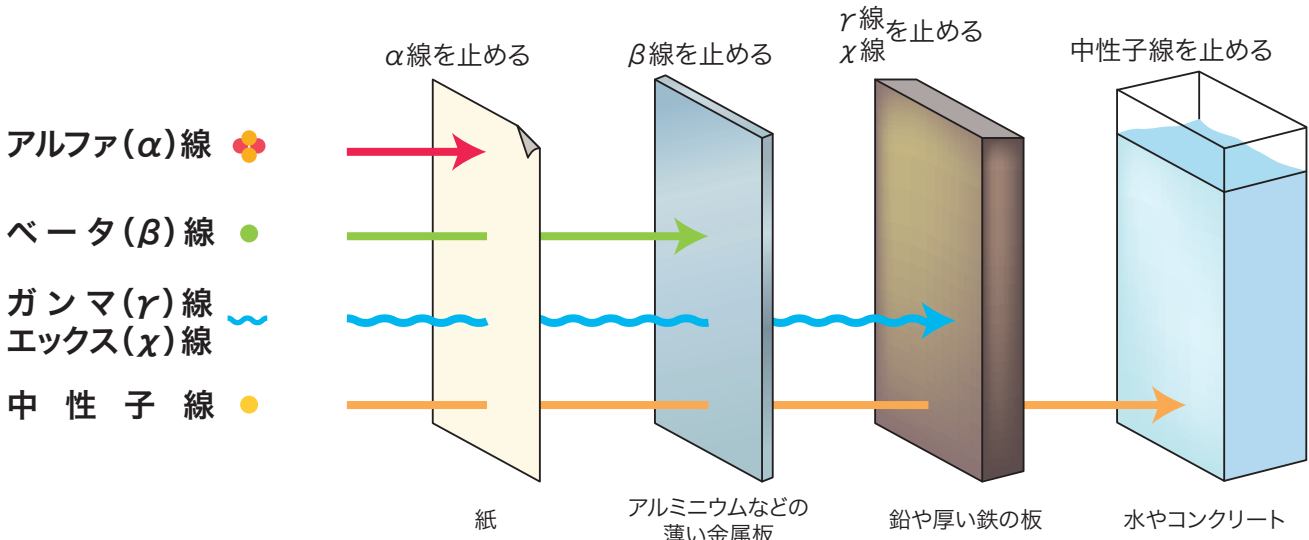
放射線について

私たちは、宇宙や大地など自然界からさまざまな放射線を受けています。しかし、多量の放射線が身体に当たると、健康に影響を及ぼします。

このため、原子力発電所では、放射性物質の放出に伴い受ける放射線の量は年間 0.05 ミリシーベルトを目標値としています。

放射線の遮へいのされ方の違い

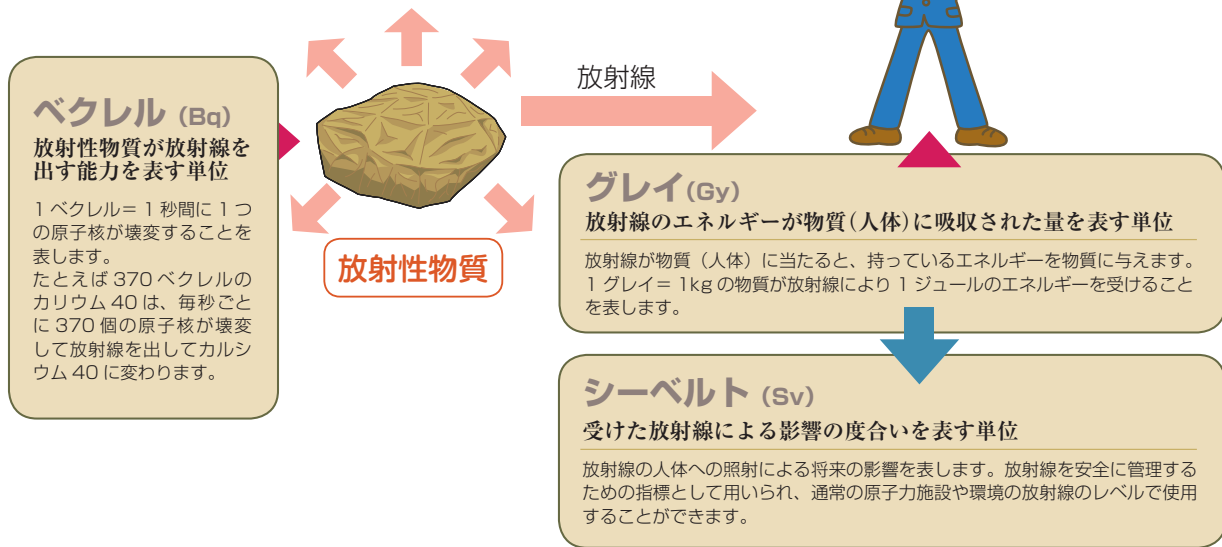
原子炉では、核分裂による中性子の他に、核分裂生成物(14 ページ)から多くの放射線が発生します。放射線の種類によって、さえぎることが可能な方法(放射線遮へい)が異なります。原子力施設では、それらを組み合わせて**放射性物質や放射線を外に出さない対策**がとられています。(5つの壁 16 ページ)



放射線・放射能の強さを表す場合に良く使われる単位の説明

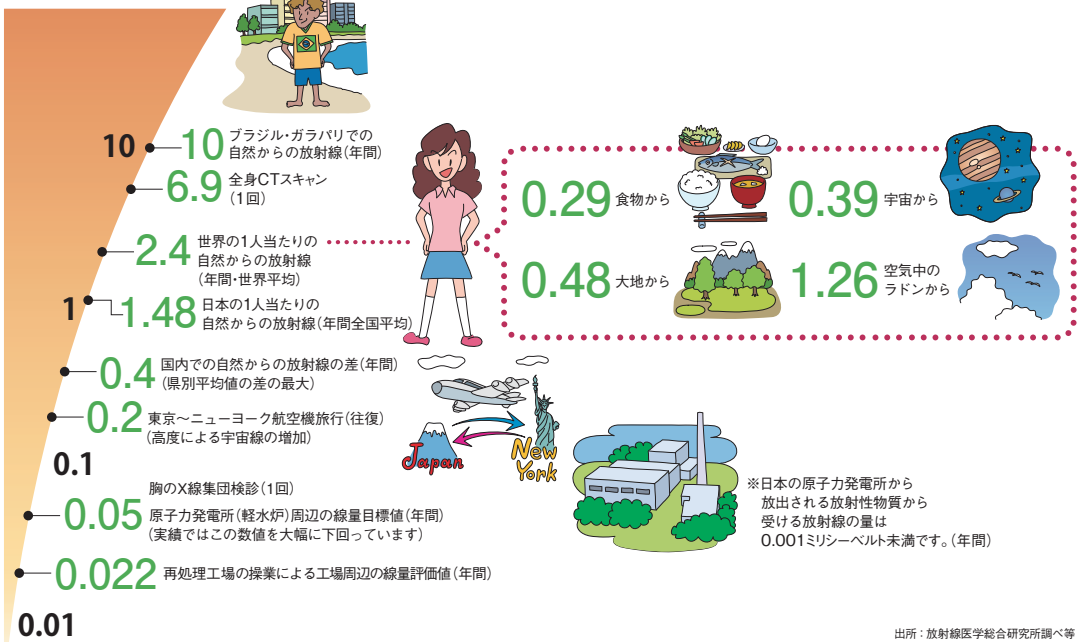
放射線・放射能を表す単位

「ベクレル」「グレイ」「シーベルト」という単位で表されます。



日常生活と放射線

放射線の量 (単位: ミリシーベルト(mSv))



体に受ける放射線量とすぐに現れる症状の関係 (多量の γ 、X 線を一時に全身に受けたとき)

7000mGy	死亡
1000mGy	悪心、おう吐(10%の人)
500mGy	末梢血中のリンパ球の減少
100mGy以下	これより低い線量での臨床症状は確認されていない

※ γ 線、X 線を全身に受けたとき、ミリグレイ (mGy) はそのまま mSv に換算できます。(例えば 100mGy は 100mSv です)

くらしに役立つ放射線

放射線の持つ物質を透過する能力や、物質を変化させる能力などを活かして、医療(ガンの治療など)、工業、農業、研究などいろいろなところで放射線が利用されています。



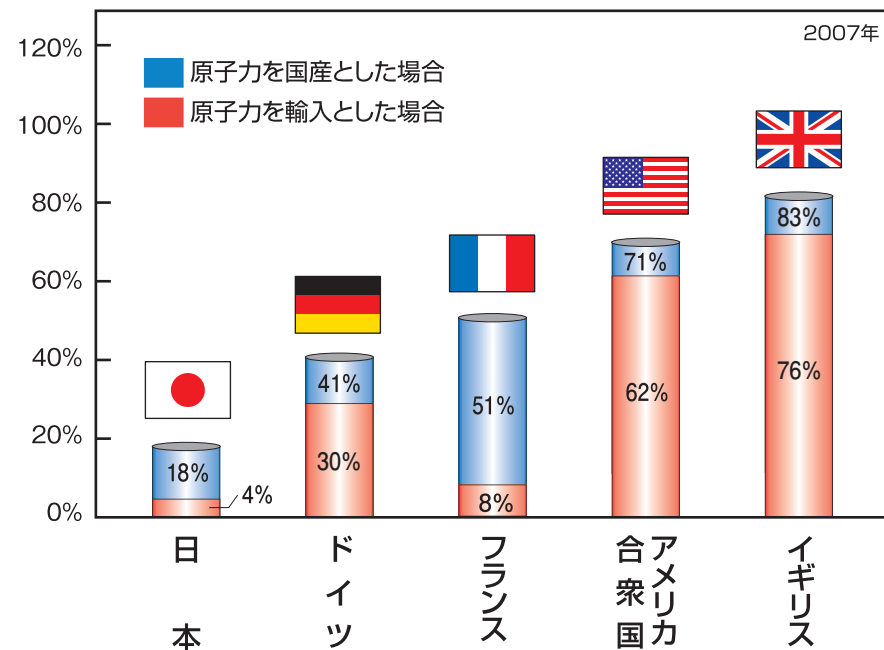
核燃料のリサイクル

エネルギー資源には限りがあり、日本はその多くを輸入に頼っています。核燃料についても全量を輸入に頼っているためリサイクルすることによって資源を有効に使っていく必要があります。

原子力発電所で使用した燃料(使用済燃料)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るため、これを化学的に分離・回収(再処理)して再利用する(リサイクル)ことにしています。

また、これは家庭から出るごみをリサイクルすると、最終的に処分するごみを減量化できるのと同様に、核燃料もリサイクルすることによって、核燃料物質の中のごみ(高レベル放射性廃棄物)を減らすことができます。

主要国のエネルギー自給率



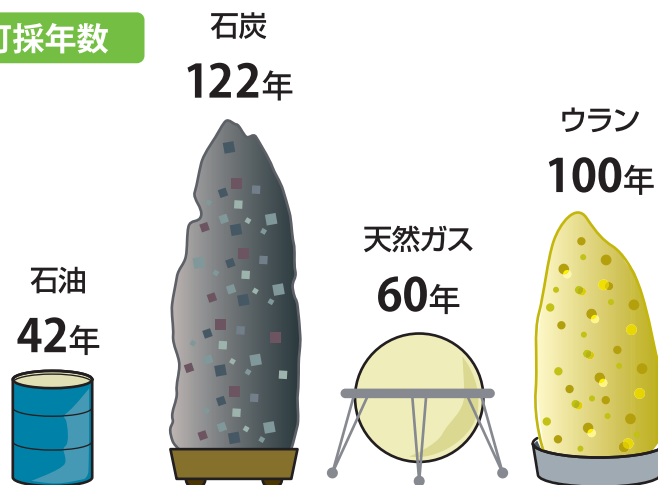
出典:OECD/IEA
「Energy Balances of OECD Countries,」
(2009)

日本のエネルギーは、全体の96%を石油、石炭、天然ガス、ウランなどの輸入燃料に頼っていて、供給が不安定になる危険性があります。

エネルギー資源の確認可採年数

石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料資源だけでなく、ウランもこのまま採掘を続けているとやがては枯渇する資源です。

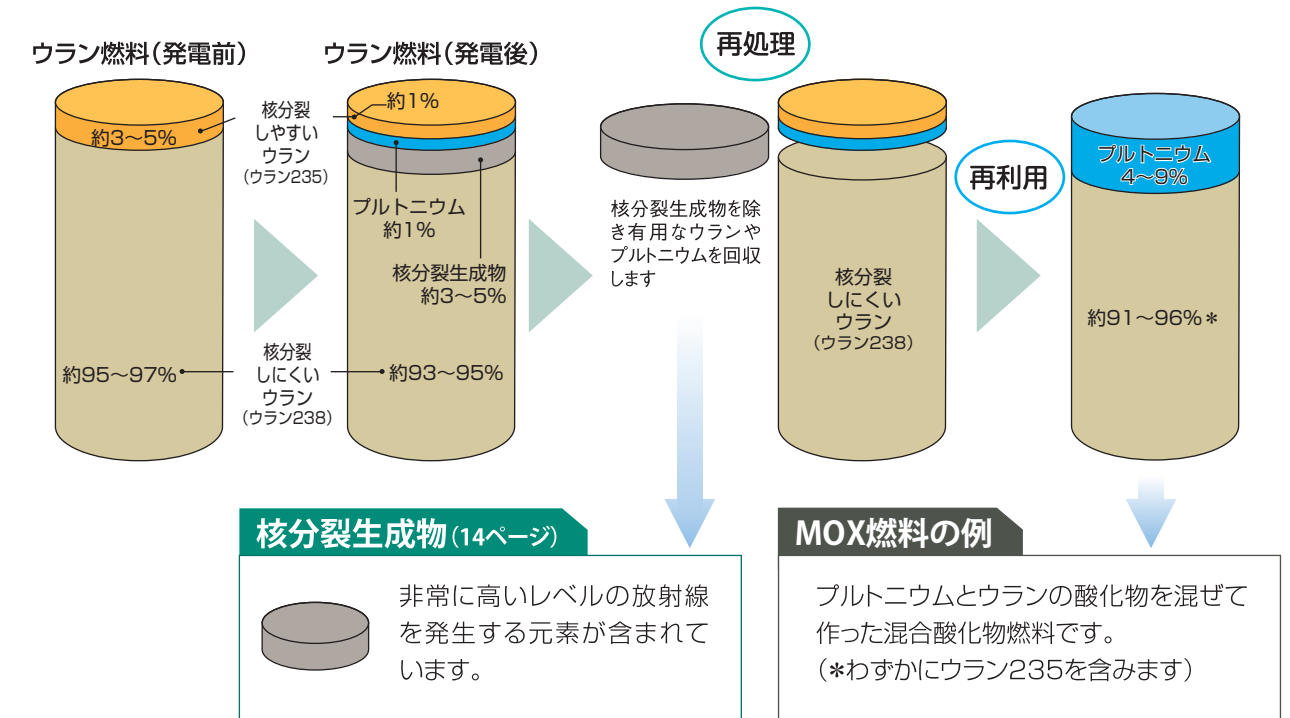
2008年末現在
(ウランは2006年末現在)
出典:BP統計2009
Uranium 2007



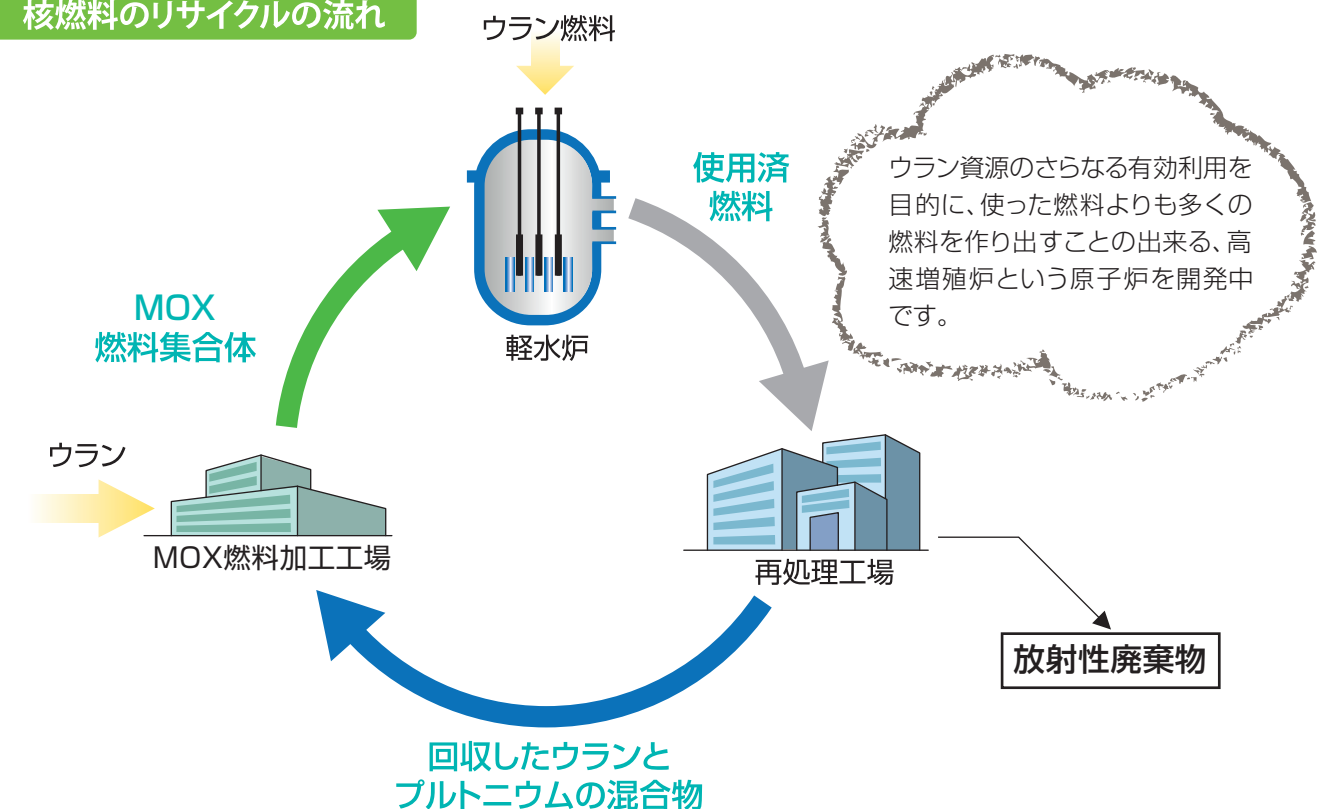
プルサーマルによるウラン資源の有効利用

使用済燃料から化学的に分離・回収したプルトニウムを、ウランと混合してMOX燃料に加工し、原子力発電所(軽水炉)で利用することがプルサーマルです。プルサーマルという言葉は、プルトニウムを軽水炉(サーマルリアクター)で利用する意味の日本独自の造語です。

使用済燃料の再処理、MOX燃料構成の例

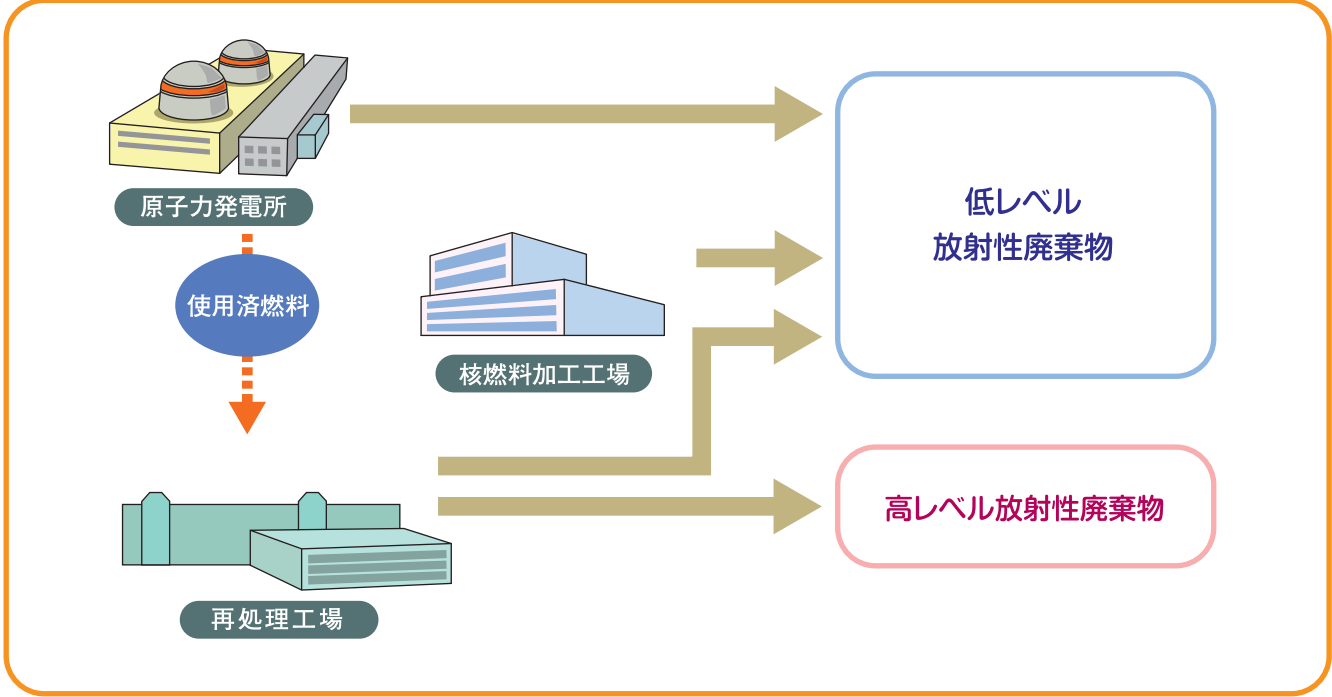


核燃料のリサイクルの流れ



放射性廃棄物の処理・処分

放射性廃棄物は、「低レベル放射性廃棄物」と「高レベル放射性廃棄物」に大きく分かります。



低レベル放射性廃棄物

低レベル放射性廃棄物は、原子力施設の運転、点検、解体などに伴って発生するもので、コンクリート、金属、使用済の消耗品（ペーパータオル、作業手袋、作業服）などがあります。これらは焼却などで容積を減らし、ドラム缶に詰められ、放射能レベルに応じて地中に素掘り処分されたり、コンクリートピットに処分されたりします。



高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）



固化ガラス

液状の高レベル放射性廃棄物をホウケイ酸ガラスとともに溶かし合わせて固めたもの

キャニスタ

ステンレス製容器

再処理工場で、使用済燃料からウランやプルトニウムを回収した後に残る、核分裂生成物を主成分とした放射能レベルの高い廃棄物が高レベル放射性廃棄物です。

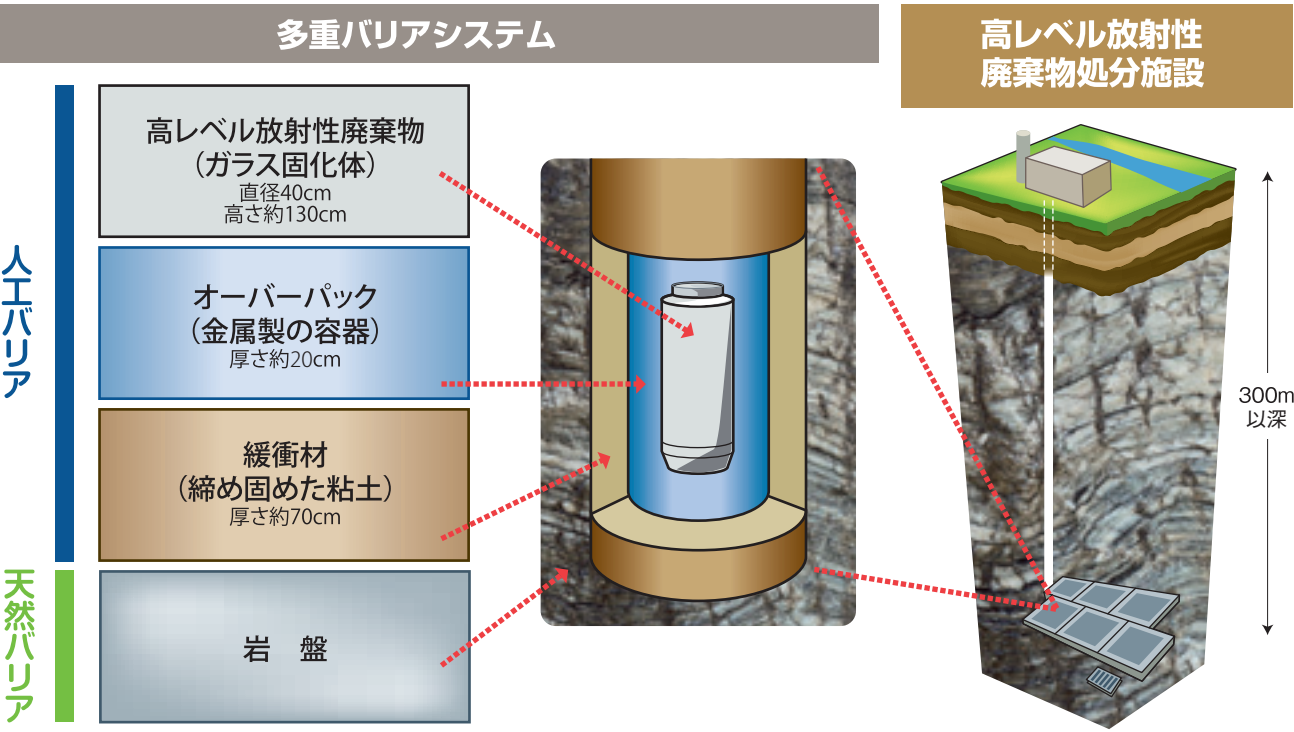
高レベル放射性廃棄物は、ガラス原料と一緒に溶かし合わせキャニスタと呼ばれるステンレス製の容器に注入した後に、冷却・固化・貯蔵した後、地下の深いところ（300m以深）に処分することとしています。

寸法：外径／約40cm 高さ／約1.3m
総重量：約500kg

地層処分とその方法

高レベル放射性廃棄物の地層処分は、地下深くの安定した地層（天然バリア）に、複数の人工障壁（人工バリア）を組み合わせることにより、放射性物質を閉じ込め、**生活環境への影響を十分小さく**します。

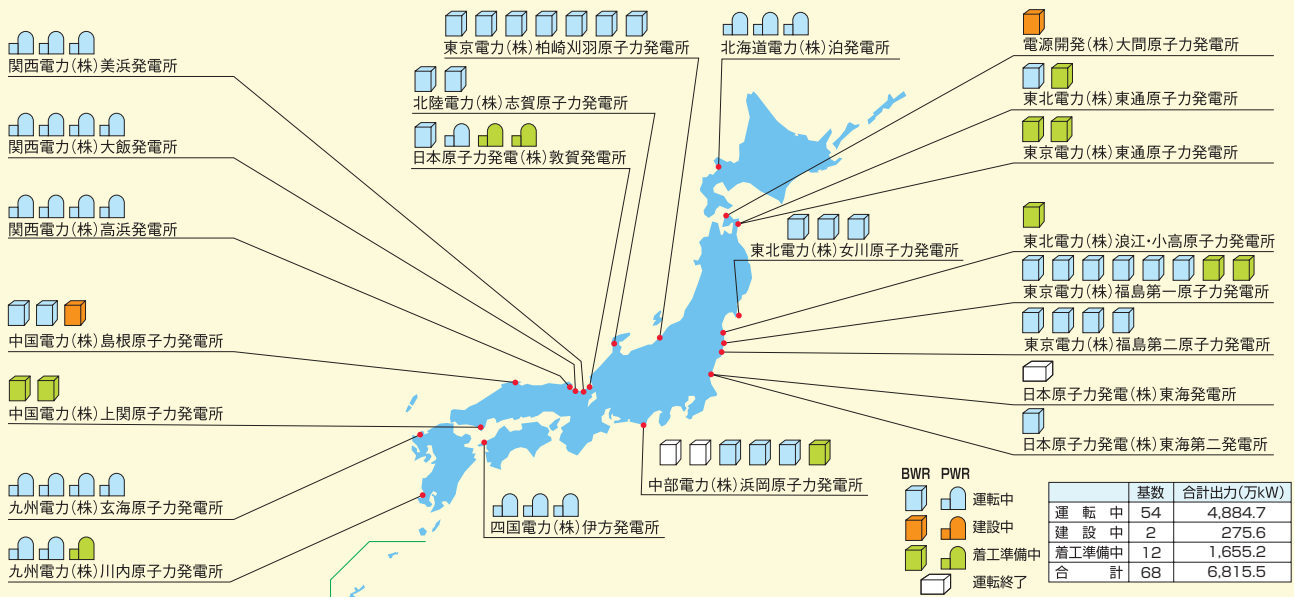
高レベル放射性廃棄物の地層処分概要（イメージ）



日本の原子力発電所の設置状況

現在、日本には**54基**の原子力発電所があって、全部合わせると4,884.7万kWの電気を発電することができます。

（2009年12月末現在）



原子力発電関連施設としては、このほかにウラン濃縮工場、燃料加工工場、再処理工場などがあります。

原子力ー未来へつなぐエネルギーー

第16回 原子力ポスターコンクール



文部科学大臣賞

なかだ よしふみ
中田 喜文さん (10歳 富山県)

ポスターで伝えたいこと

僕は電車が好きなので、原子力エネルギーの力で走る電車で、環境に良い未来を運ぶことが出来るようになればいいなと思いました。



経済産業大臣賞

ながい まゆこ
永井 蘭子さん (13歳 埼玉県)

ポスターで伝えたいこと

日本で作られている電気は、原子力発電で約26%もまかなわれていて、電気を作る時にCO₂が出ないクリーンなエネルギーというのが印象に残りました。こうして温暖化ストップにつながっていくといいなという希望があります。

主催：文部科学省 経済産業省資源エネルギー庁

発行 ● 資源エネルギー庁

制作 ● (財)日本生産性本部 エネルギー環境部エネルギー・コミュニケーションセンター (TEL03-3580-2277)