



産学官連携

原子力人材育成ネットワーク

Nuclear Human Resource Development Network

原子炉物理学の基礎 (第1章)

山下清信

(独) 日本原子力研究開発機構
原子力人材育成センター長

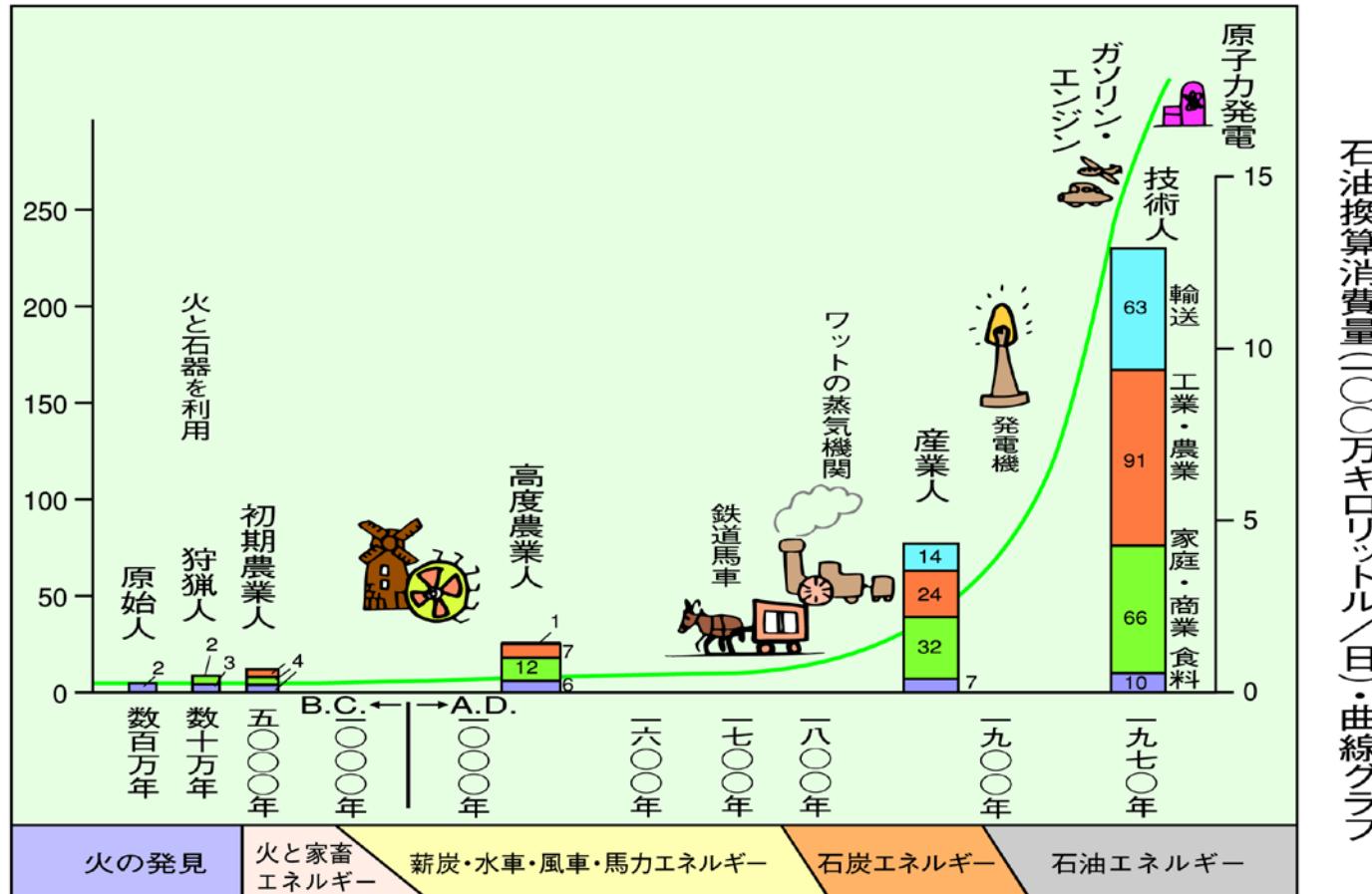


1. 世界の原子力エネルギー
2. 原子炉と原子爆弾の違い
3. 火力発電所と原子力発電所
4. 原子炉にはいろいろな技術者が必要

人類とエネルギーのかかわり



一人当たり消費量(○○○キロカロリー/日)・棒グラフ



原始人 百万年前の東アフリカ、食料のみ。
 狩猟人 十万年前のヨーロッパ、暖房と料理に薪を燃やした。
 初期農業人 B.C.5000年の肥沃三角州地帯、穀物を栽培し家畜のエネルギーを使った。

高度農業人 1400年の北ヨーロッパ、暖房用石炭・水力・風力を使い、家畜を輸送に利用した。
 産業人 1875年のイギリス、蒸気機関を使用していた。
 技術人 1970年のアメリカ、電力を使用、食料は家畜用を含む。

出典：総合研究開発機構「エネルギーを考える」

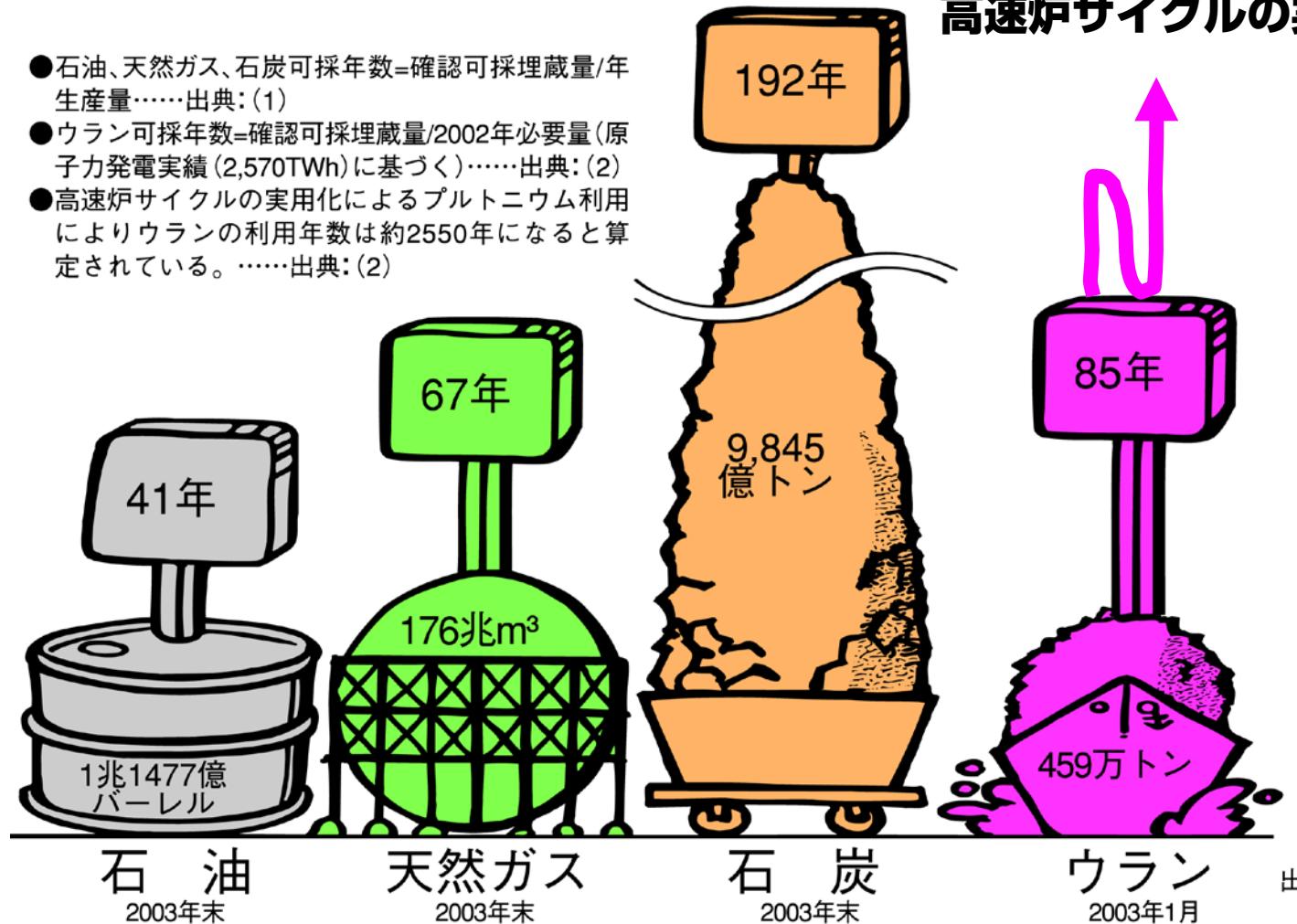
世界のエネルギー資源確認埋蔵量



2550年

高速炉サイクルの実用化

- 石油、天然ガス、石炭可採年数=確認可採埋蔵量/年生産量……出典:(1)
- ウラン可採年数=確認可採埋蔵量/2002年必要量(原子力発電実績(2,570TWh)に基づく)……出典:(2)
- 高速炉サイクルの実用化によるプルトニウム利用によりウランの利用年数は約2550年になると算定されている。……出典:(2)



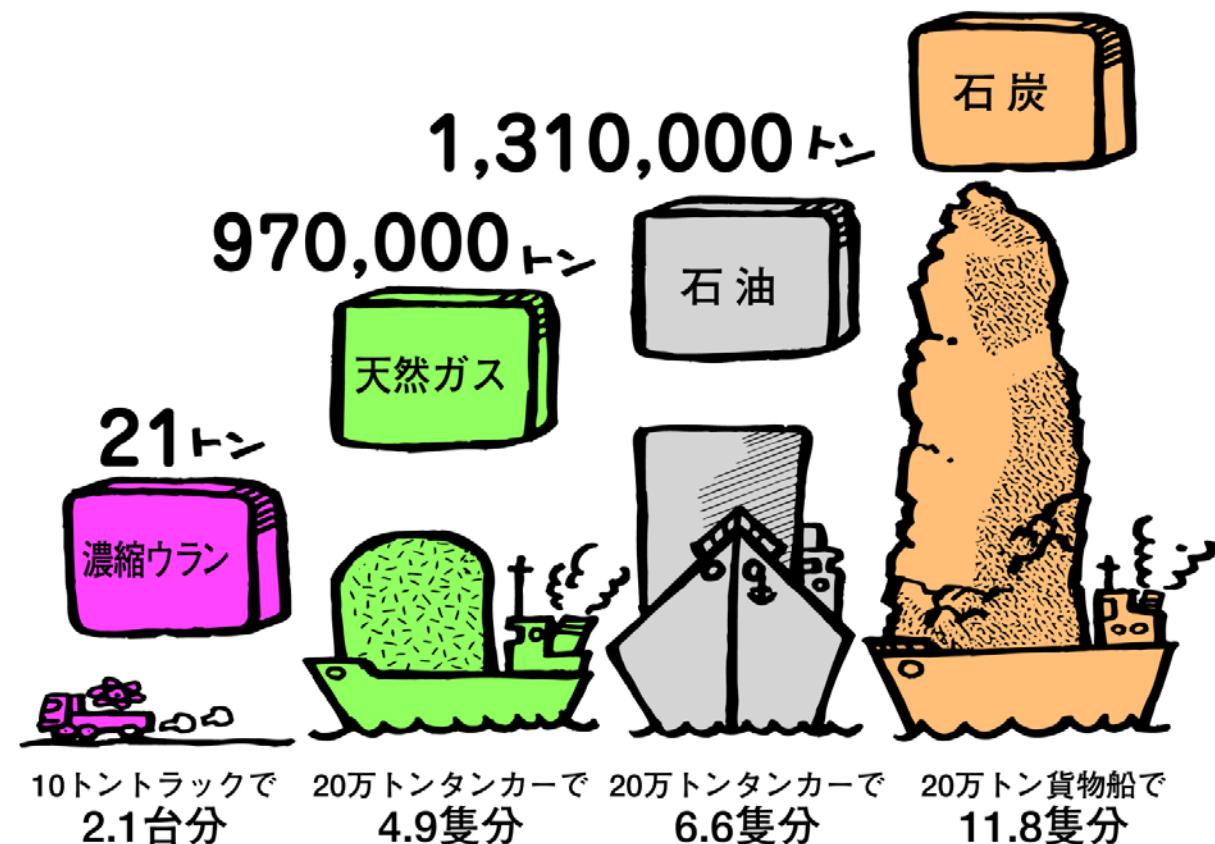
100万kWの発電所を1年間運転するために必要な燃料



石炭2360000トン/ウラン21トン

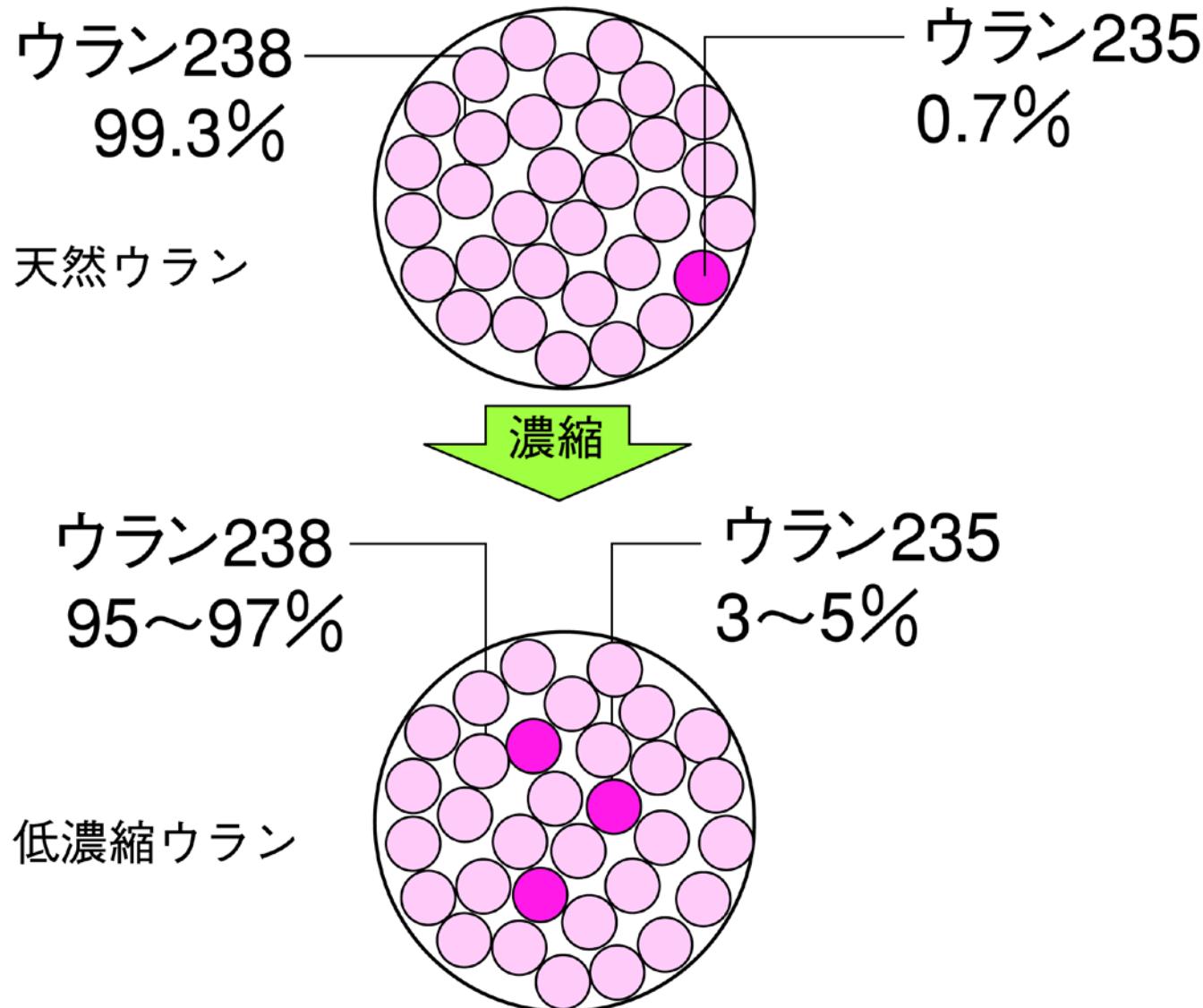
=約10⁵

2,360,000トン



出典：資源エネルギー庁「原子力2004」

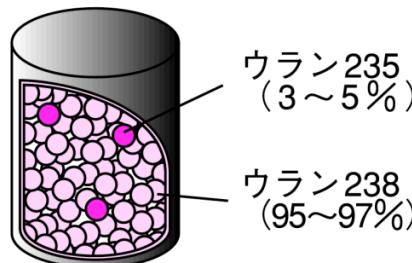
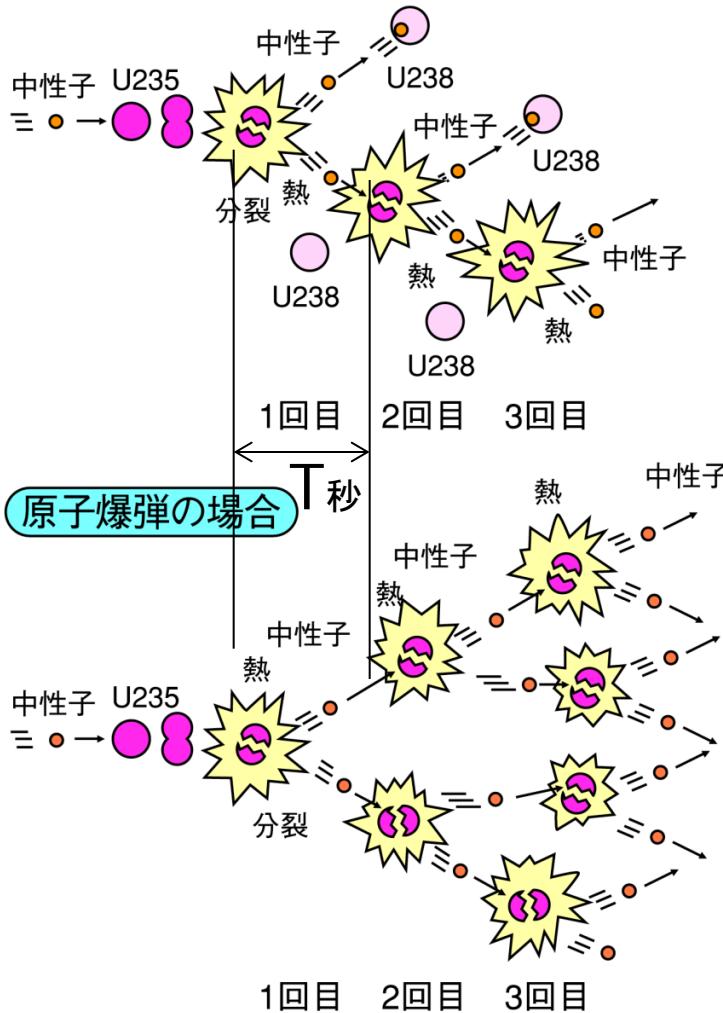
天然ウランと濃縮ウラン



原子力発電と原子爆弾の違い

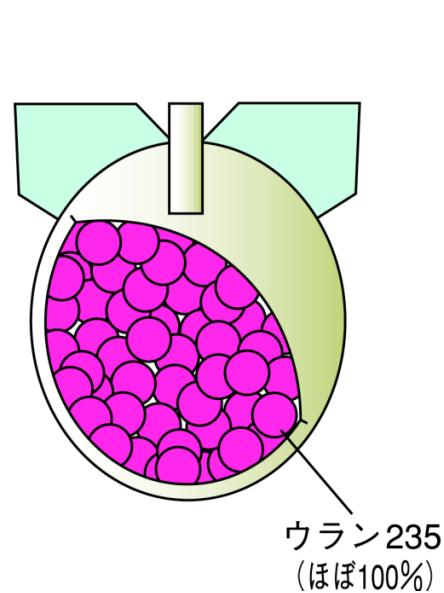


原子力発電の場合



発生出力

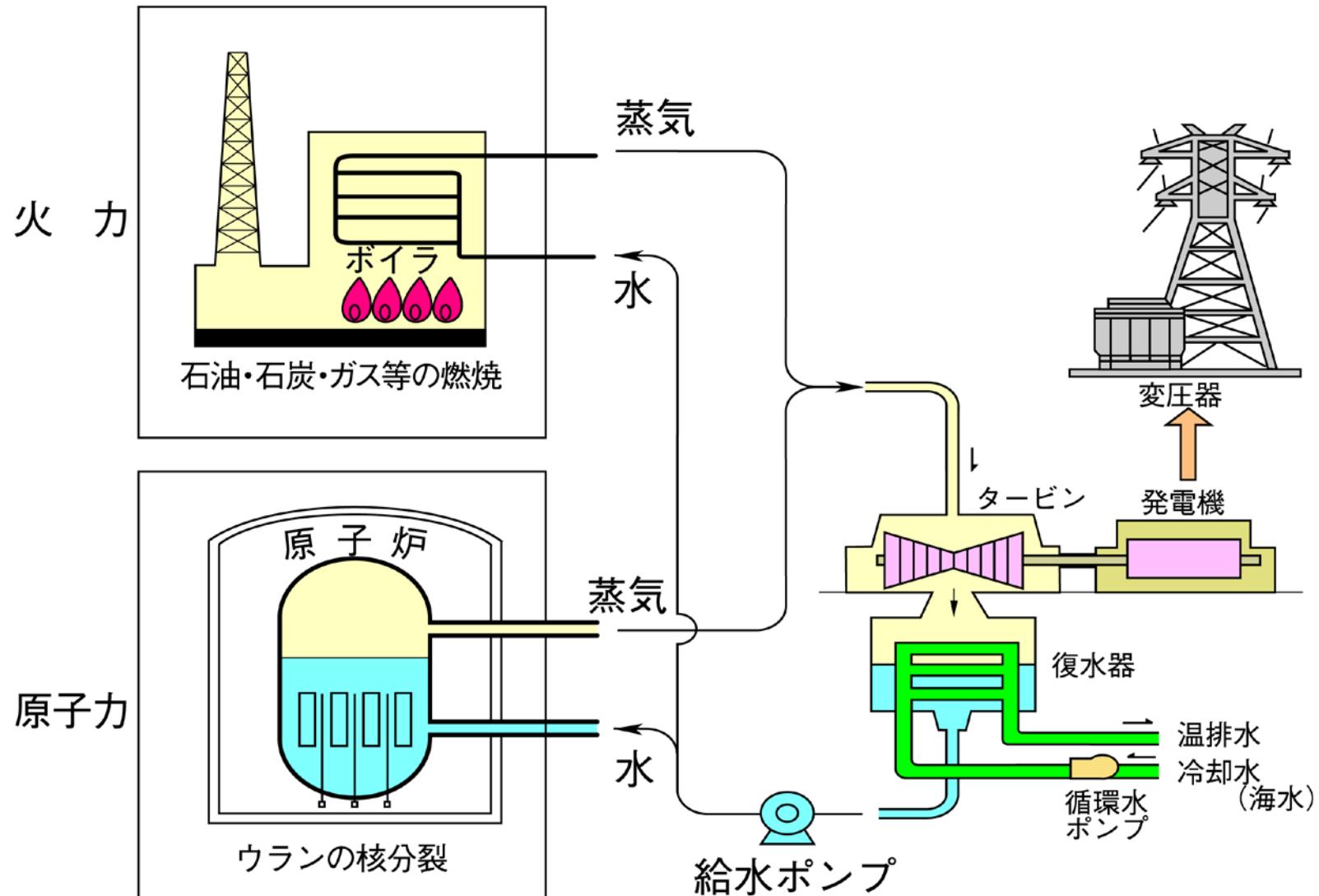
$$P = P_0 \cdot 1^{t/T}$$



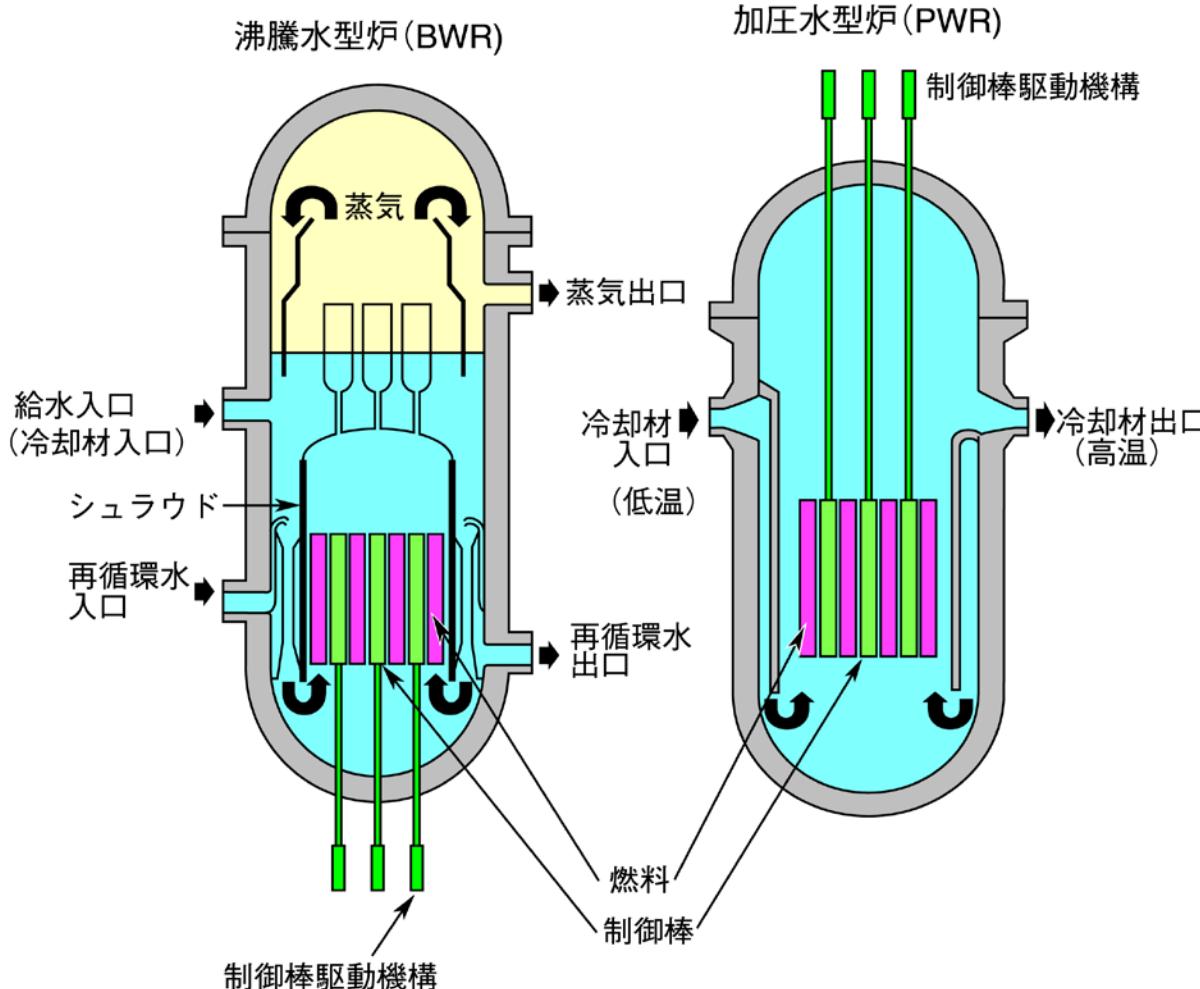
発生出力

$$P = P_o 2^{t/T}$$

火力発電と原子力発電の違い



原子炉圧力容器断面図

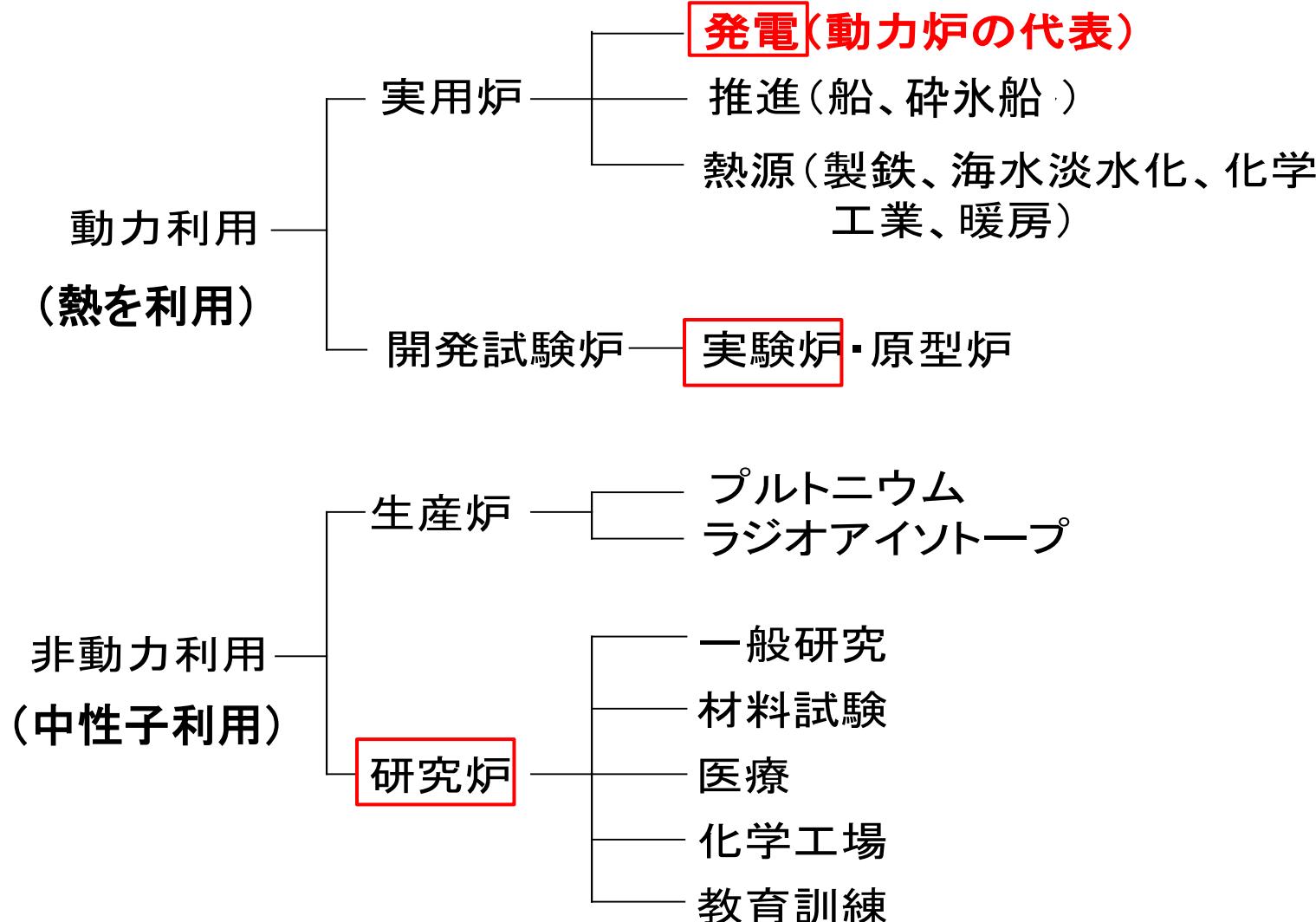


軽水炉の諸元

炉型	沸騰水型	加圧水型
発電所名	福島 II-1	大飯-2
熱出力 (MW)	3293	3423
電気出力 (MW)	1100	1175
入口/出口温度(°C)	278 / 286	289 / 325
圧力(MPa)	7.03	15.5
燃料	UO ₂	UO ₂
炉心寸法 (m x m)	3.7 x 4.8	3.7 x 3.4

出典：資源エネルギー庁「原子力2004」

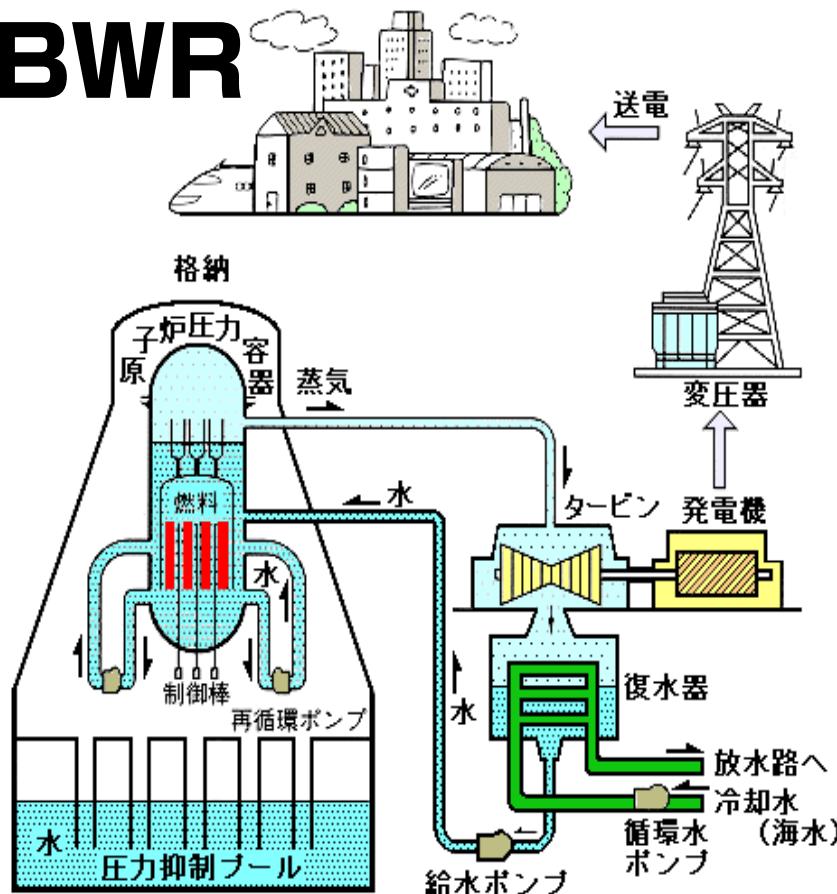
いろいろな原子炉



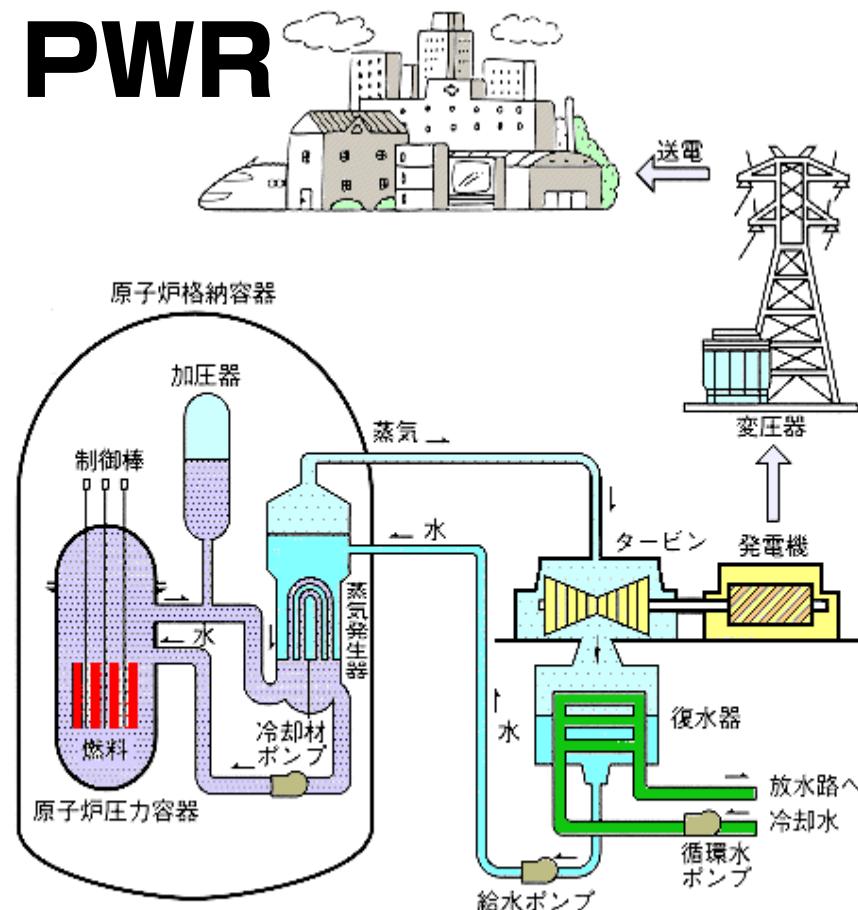
動力炉



BWR



PWR



沸騰水型原子炉(BWR)原子力発電のしくみ

[出典] 電気事業連合会(編) 原子力図面集-1997年版-、p98 [出典] 電気事業連合会(編) 原子力図面集-1997年版-、p99

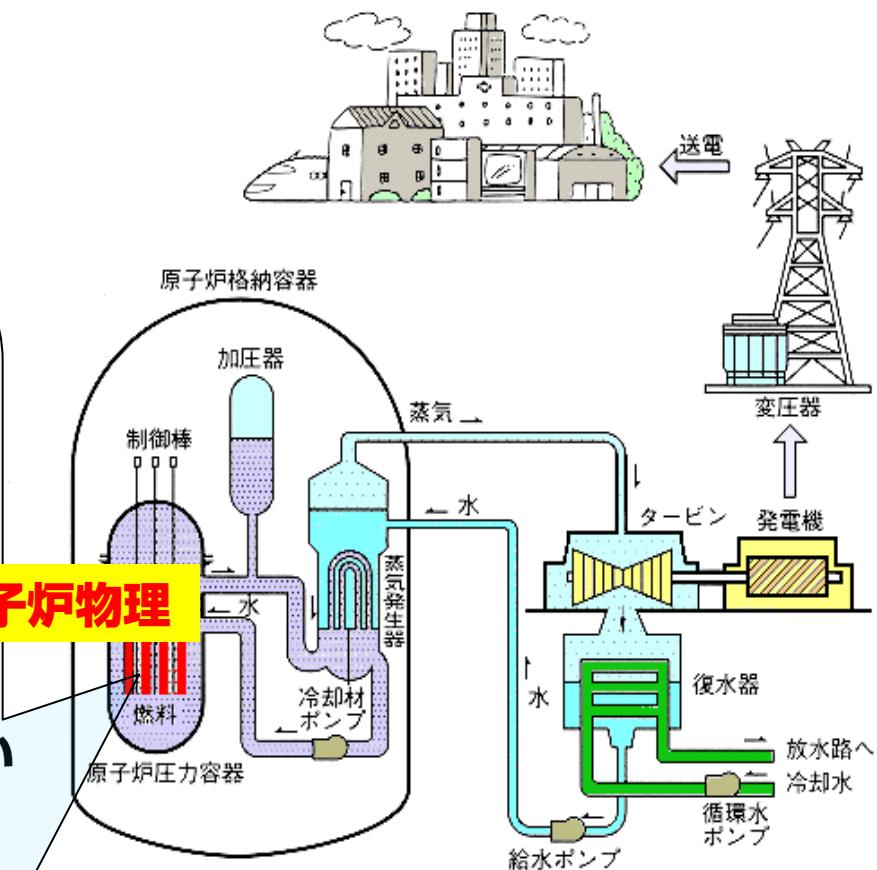
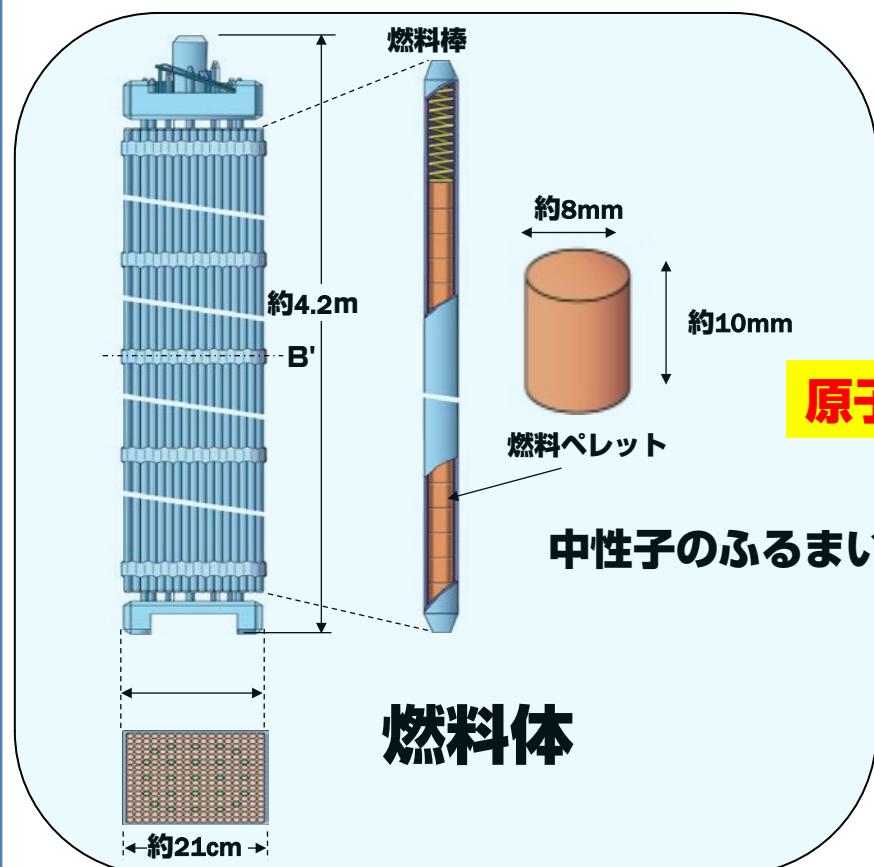
加圧水型原子炉(PWR)原子力発電のしくみ

出典: 原子力百科事典 ATOMICA

原子炉にはいろいろな技術者が必要、原子炉物理の位置づけ



機械工学 電気工学 情報工学
化学工学 原子炉物理
放射線工学 法律（原子炉等規制法等）
原子炉工学（総合工学）等



加圧水型原子炉(PWR)原子力発電のしくみ

[出典] 電気事業連合会(編) 原子力図面集-1997年版-, p99



この章のまとめ

1. 近年、世界のエネルギー消費が急激に増加した
2. 原子力を活用すると長期にわたりエネルギーを供給できる
3. 原子炉の設計・運転管理には、原子炉工学技術者その他に、機械工学、電気工学、化学工学等の様々な技術者が必要