

# 原子力発電（3） - 1 《原子力発電と原子爆弾の違い》

## ■原子爆弾

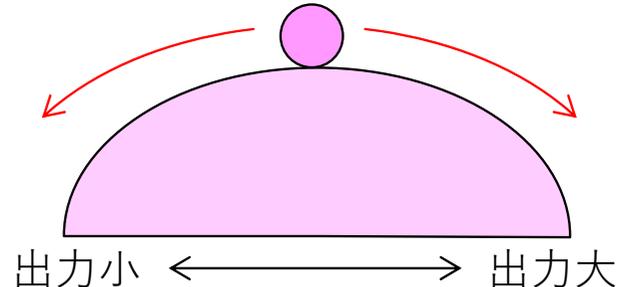
ウラン235  
(ほぼ100%)



- ・制御棒がなく連鎖反応を止めることができない
- ・自己制御性がなく、一瞬に核分裂して爆発

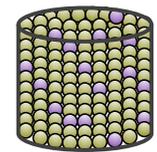
自己制御性なし

移動を始めると転がり続ける（不安定）



## ■原子炉

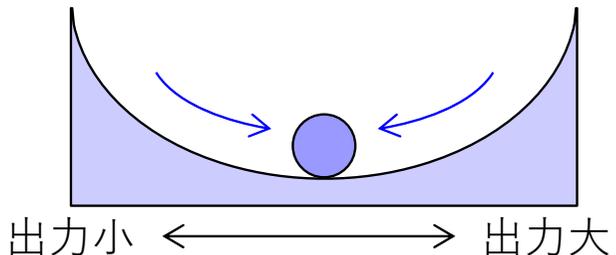
ウラン235  
(3~5%)



- ・制御棒によって出力を調整可能
- ・自己制御性があり、時間をかけてゆっくり核分裂

自己制御性あり

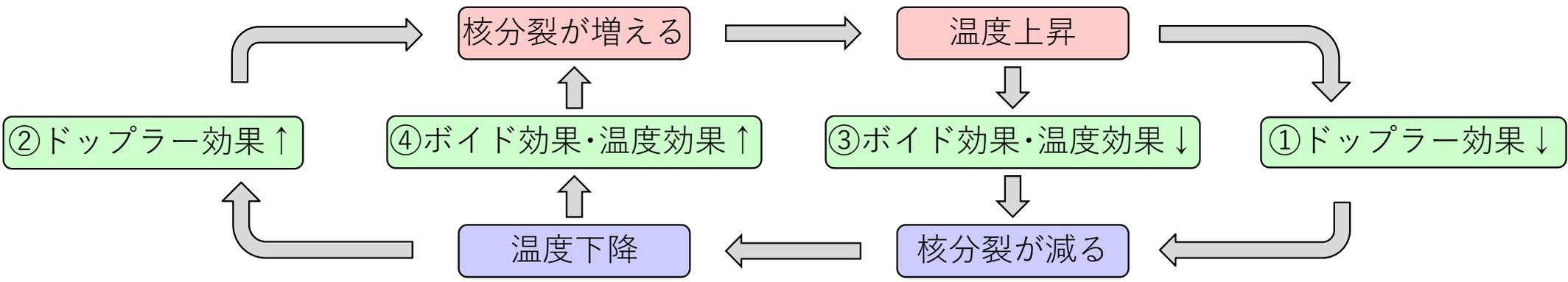
移動しても元に戻る（安定）



- ウラン235（核分裂しやすい）
- ウラン238（核分裂しにくい）

原子力発電（3） - 2 《原子力発電の自己制御性》

■原子炉固有の自己制御性



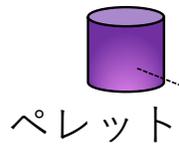
・燃料のドップラー効果 ※負の反応温度係数

- ①温度上昇 → 中性子吸収（ウラン238増、ウラン235減） → 核分裂反応減 → 原子炉出力減↓
- ②温度下降 → 中性子吸収（ウラン238減、ウラン235増） → 核分裂反応増 → 原子炉出力増↑

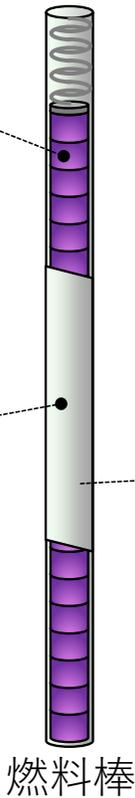
・減速材のボイド(気泡)効果・温度効果 ※負のボイド係数、負の反応温度係数

- ③温度上昇 → ボイド増（水の密度減） → 中性子減速効率低 → 核分裂反応減 → 原子炉出力減↓
- ④温度下降 → ボイド減（水の密度増） → 中性子減速効率高 → 核分裂反応増 → 原子炉出力増↑

第1の防壁

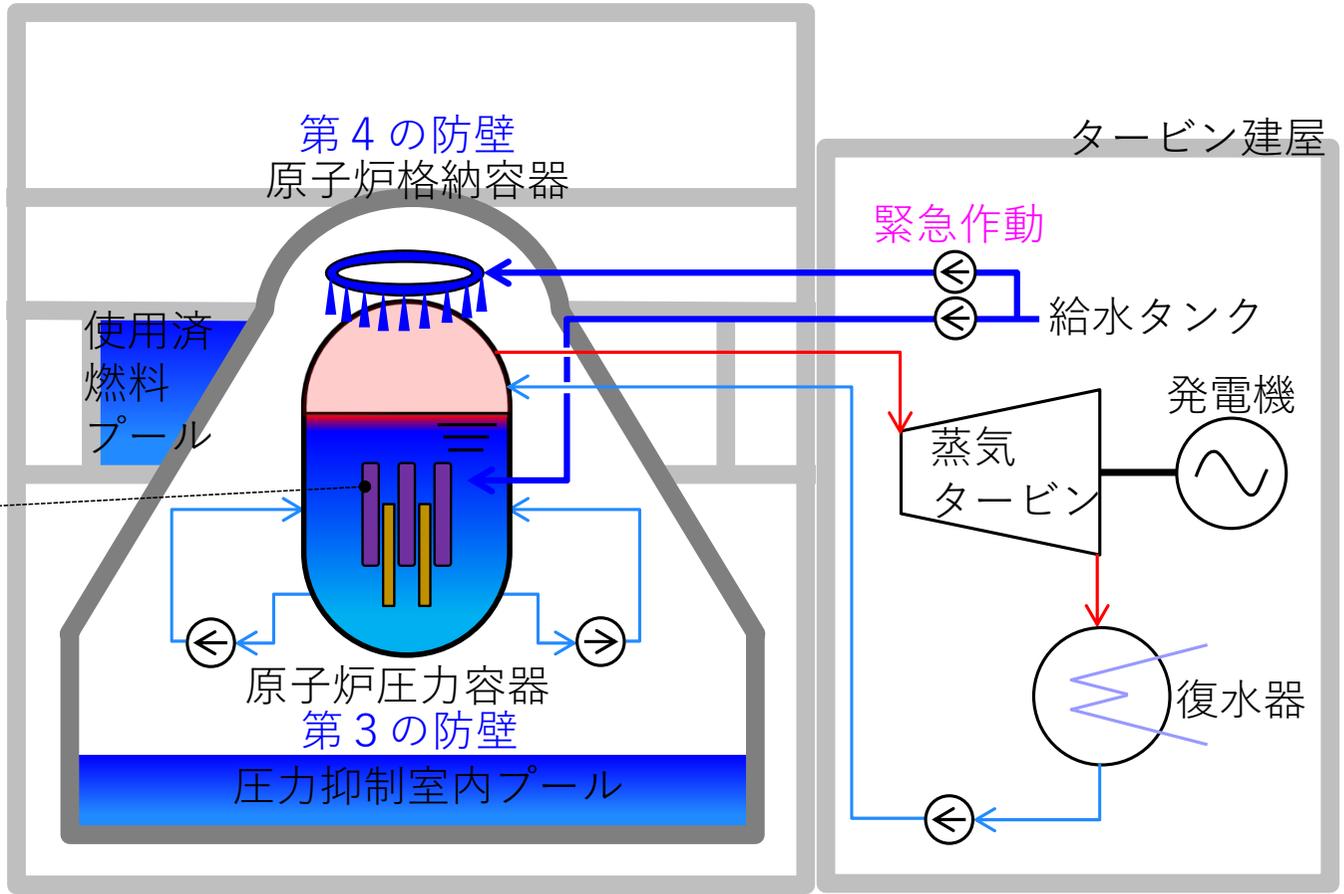


第2の防壁  
燃料被覆管  
(ジルコニウム合金)



第5の防壁  
原子炉建屋

第4の防壁  
原子炉格納容器



緊急時の作動装置

- ・非常用炉心冷却装置(ECCS)：圧力容器内部へ水注入
- ・格納容器スプレイ装置：圧力容器外部をスプレイ冷却

タービン建屋

緊急作動

給水タンク

発電機

蒸気タービン

復水器

原子炉压力容器

第3の防壁

圧力抑制室内プール

使用済燃料プール

原子力発電（3） - 4 《国際原子力事象評価尺度（INES）》 International Nuclear and Radiological Event Scale

レベル

事故	7 深刻な事故	・放射性物質の重大な外部放出	・チェルノブイリ原子力発電所事故(1986年) ・福島第一原子力発電所事故(2011年)
	6 大事故	・放射性物質のかなりの外部放出	
	5 所外へのリスクを伴う事故	・放射性物質の限定的な外部放出 ・原子炉の炉心の重大な損傷	・スリーマイル島原子力発電所事故(1979年)
	4 所外への大きなリスクを伴わない事故	・放射性物質の少量の外部放出 ・原子炉の炉心のかなりの損傷 ・従業員の致死量の被ばく	・東海村ウラン加工工場臨界事故(1999年)
異常な事象	3 重大な異常事象	・放射性物質の極めて少量の外部放出 ・放射性物質による所内の重大な汚染 ・深層防護の喪失	
	2 異常事象	・放射性物質による所内のかなりの汚染 ・深層防護のかなりの劣化	・美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷事故(1991年)
	1 逸脱	・運転正弦範囲からの逸脱	・もんじゅナトリウム漏洩事故(1995年) ・美浜発電所3号機2次系配管破損事故(2004年)

原子力発電（3）付録 《放射線に関する用語》

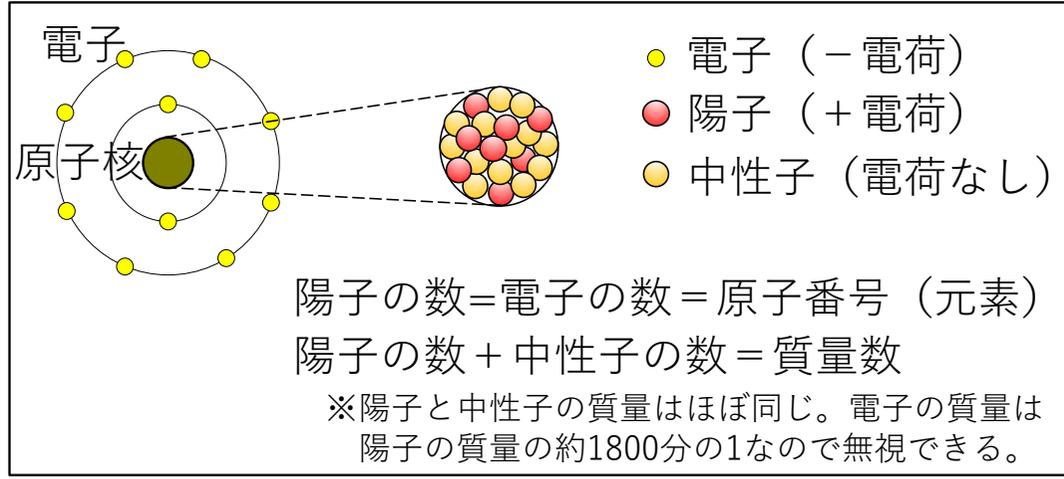
同位体：陽子の数が同一（同じ元素）だが  
中性子の数が異なる原子（質量数が異なる）

安定同位体：エネルギー的に安定した同位体  
※  $^1\text{H}$ (水素),  $^2\text{H}$ (重水素),  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ など

放射性同位体：エネルギー的に不安定であり放射線  
(粒子や電磁波) を放出して別の原子になる  
※  $^3\text{H}$ (トリチウム),  $^{14}\text{C}$ など

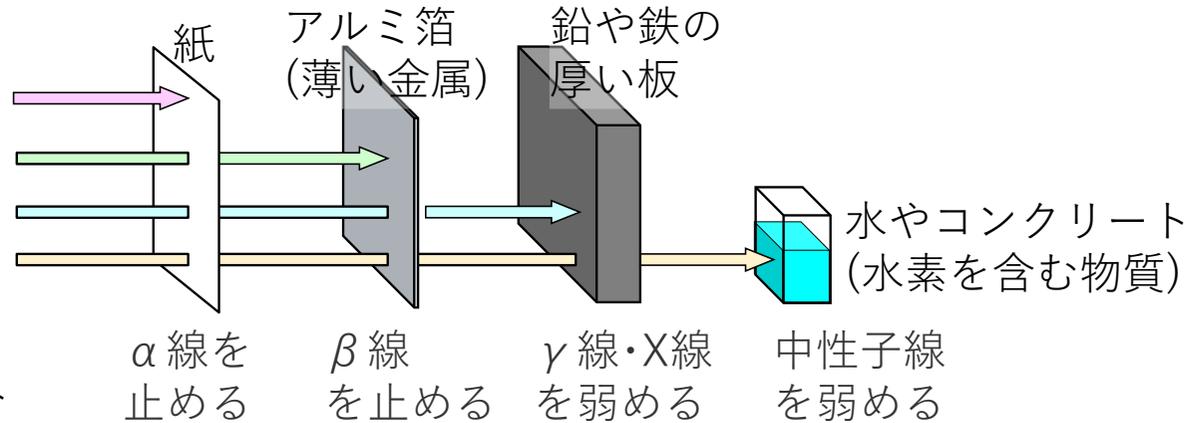
放射性物質：放射性同位体を含む物質

放射能：放射線を出す能力。時間経過に伴い減衰する性質があり、放射能が半減する時間を「半減期」という。  
※放射能の強さを表す単位[Bq]ベクレル



■放射線の種類

- $\alpha$ 線 : ヘリウム原子核
- $\beta$ 線 : 電子
- $\gamma$ 線・X線 : 電磁波
- 中性子線 : 中性子



※放射線による人体への影響の大きさを表す単位[Sv]シーベルト