

2022/10/13 (木)  
易しい科学の話

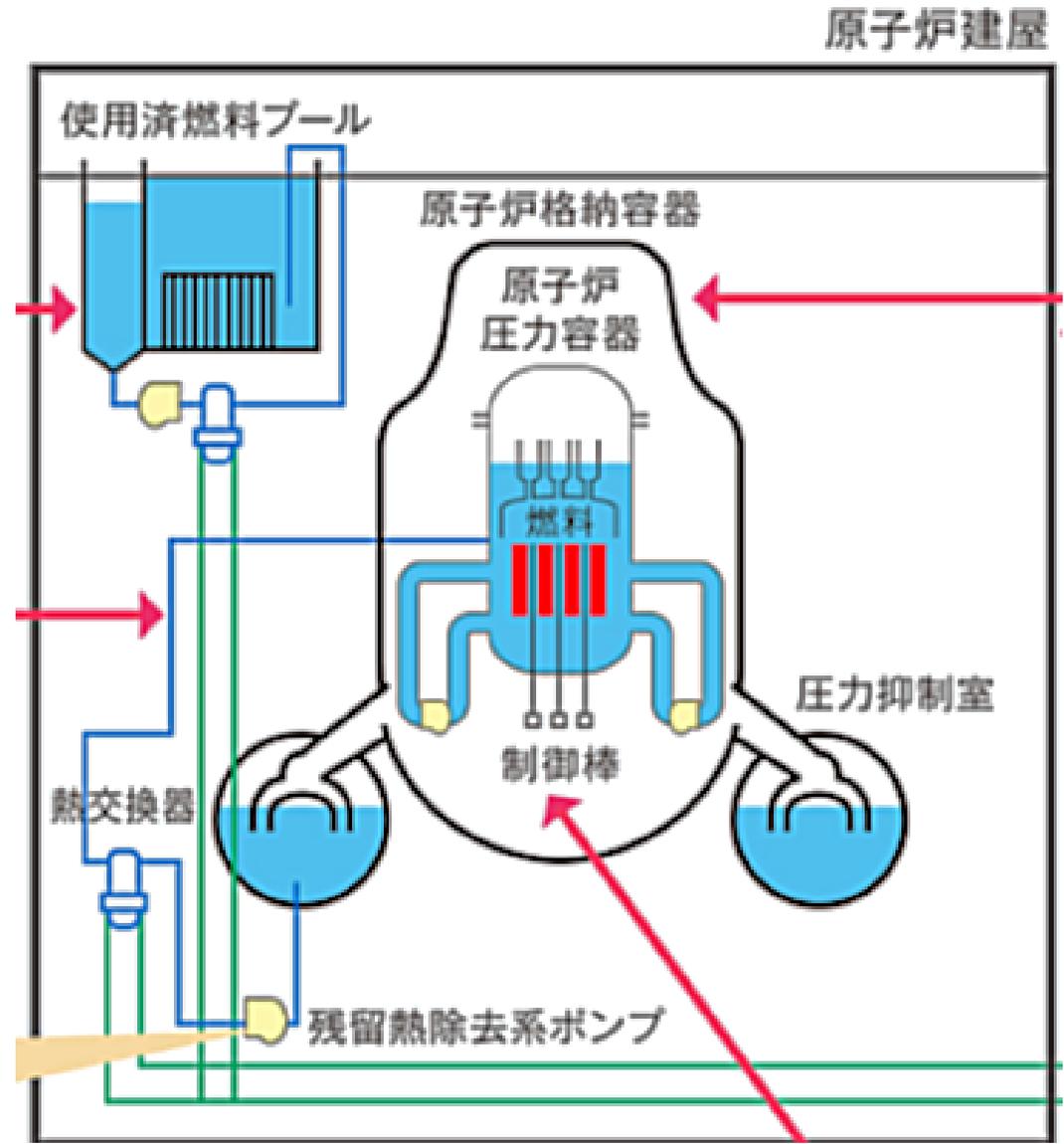
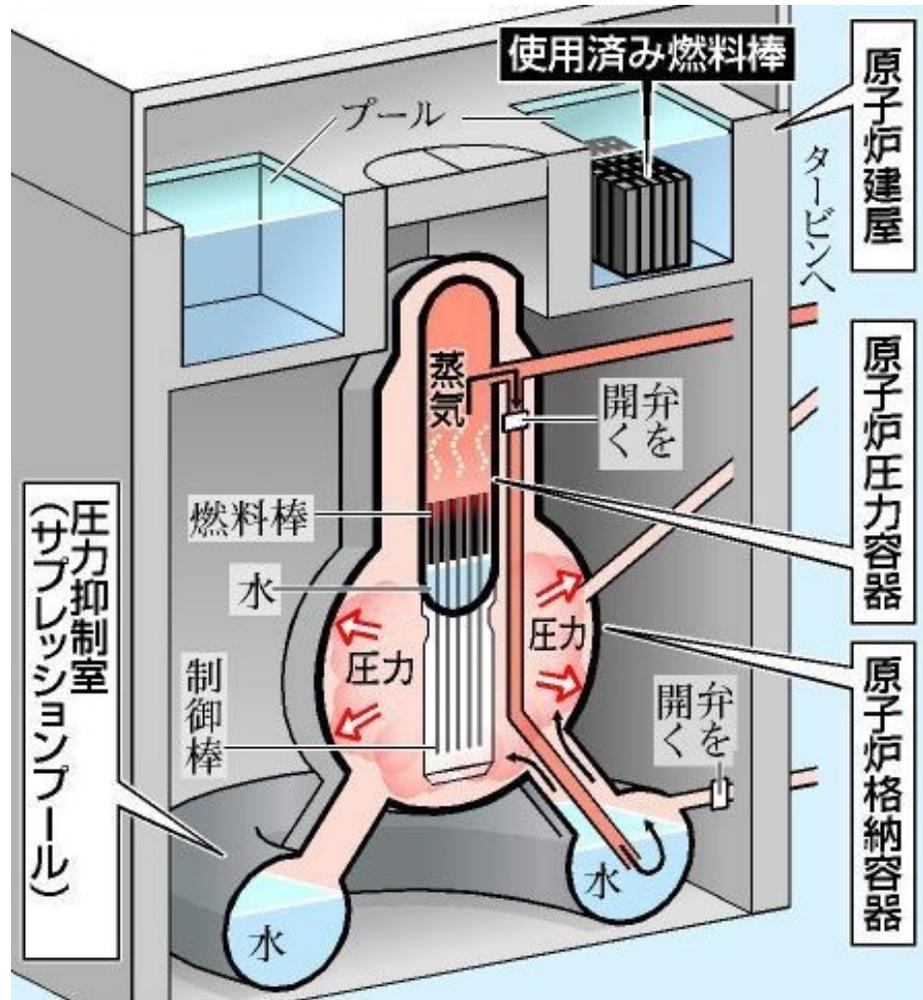
# 安全な原子力発電

[原子力にいま起こっているイノベーション（前編）～次世代の原子炉はどんな姿？ | スペシャルコンテンツ | 資源エネルギー庁 \(meti.go.jp\)](#)

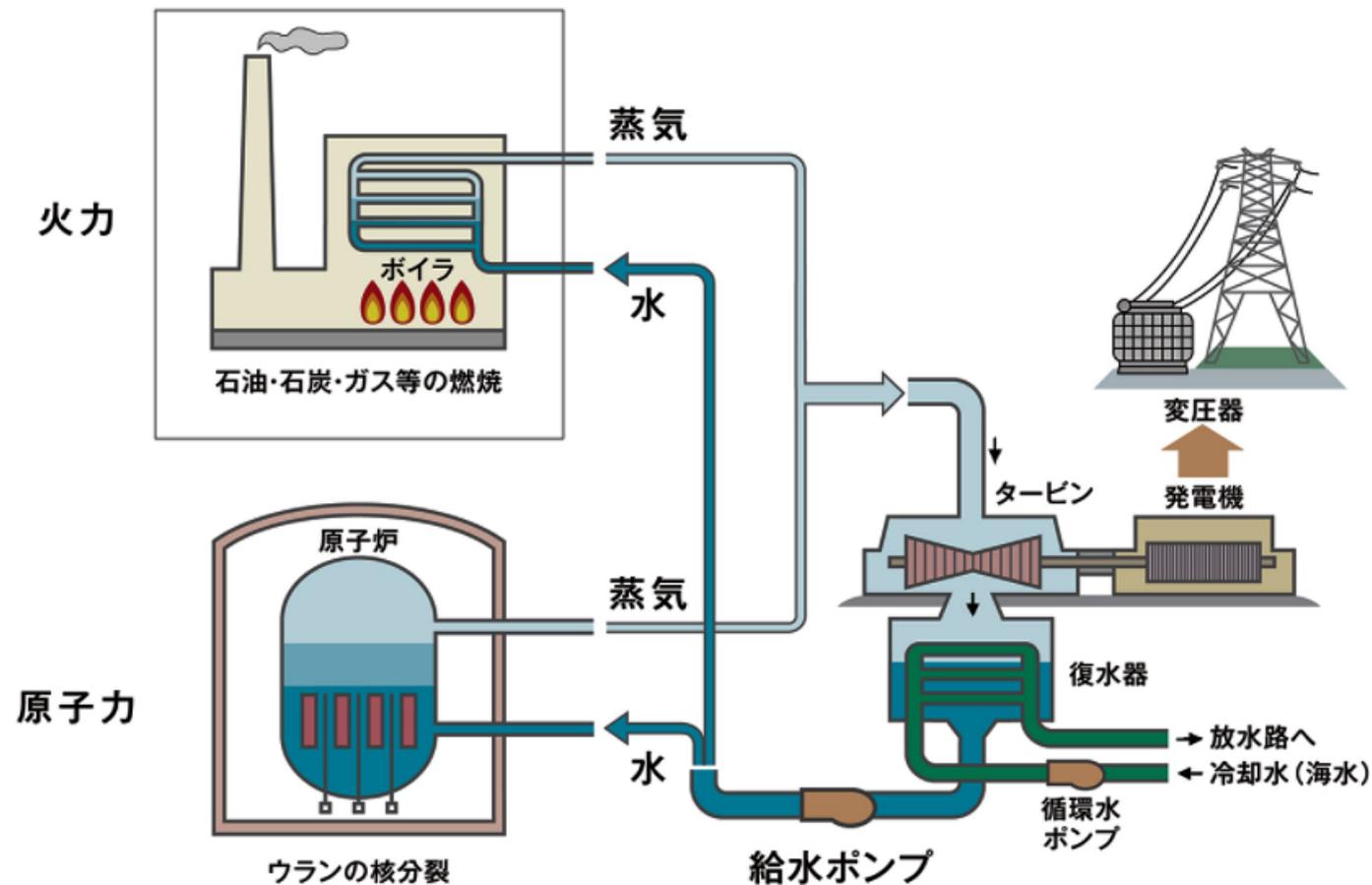
[脱炭素社会の発電「小型原子炉」は選択肢か | NHK | WEB特集 | 環境](#)

吉岡 芳夫

福島原発で、壊れた部分はどこ？



## 火力発電と原子力発電の違い



普通の火力発電との違いは、

石炭、ガス、石油などを燃やして蒸気を作るのが、火力発電

核分裂で出る燃料棒の中の熱で、蒸気を作るのが原発

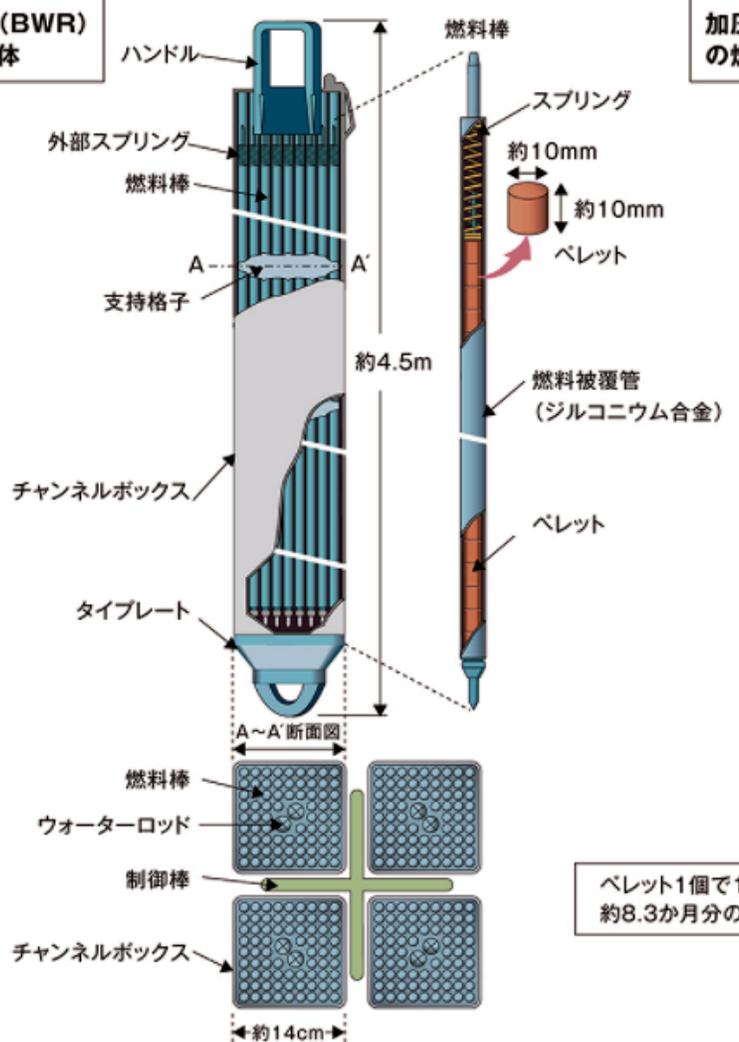
タービンと発電機は、原理的に同じもの。

# 燃料集合体の構造と制御棒

ウラン燃料は、ジルコニウム合金で作ったパイプの中に密閉して入れておく。

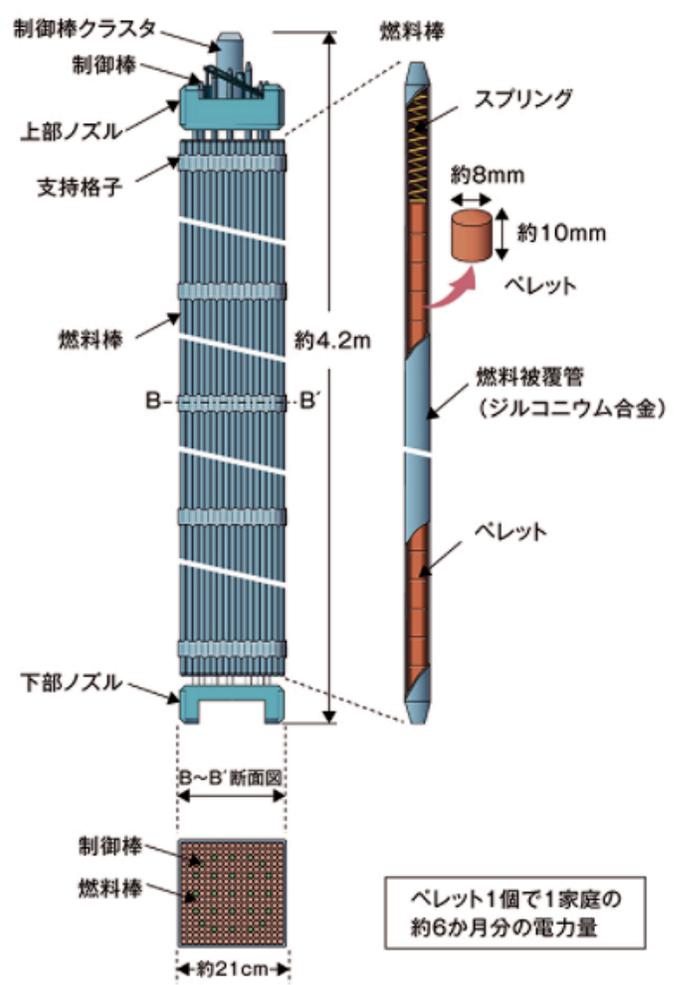
燃料の入ったパイプを束にして原始炉内に入れる。燃料集合体という。

沸騰水型炉 (BWR) の燃料集合体



ペレット1個で1家庭の約8.3か月分の電力量

加圧水型炉 (PWR) の燃料集合体



ペレット1個で1家庭の約6か月分の電力量

# 安全な原子炉の 開発状況

小型原子炉（モジュール炉）

冷却に水ではなく、ナトリウムを使う原子炉

マイクロ原子炉（コンテナ原子力発電所）

高温ガス炉（水素製造も可能）

# 小型原子炉【日立・GE】

日立が小型の原子炉を  
カナダの電力会社から受注しました。  
**小型モジュール炉**について。

日立・GE、小型原子炉を受注 カナダで3000億円規模

エレクトロニクス [+ フォローする](#)

2021年12月3日 12:38 (2021年12月3日 21:48更新)



# 特徴

- 従来の「沸騰水型」よりもさらに構造が単純で、建設コスト、運転コストの低減が可能
- SMRのメリットである低い総建設費、工場完成一体据付、建設工期短縮のメリットを生かして資本リスク、建設リスクの低減が可能
- ガス火力並みの価格競争力を持ち、米国のガス火力発電プラントの建て替え需要も視野に
- 圧力容器と一体になった弁を採用し、大規模な冷却材喪失事故のリスクを実質的に回避

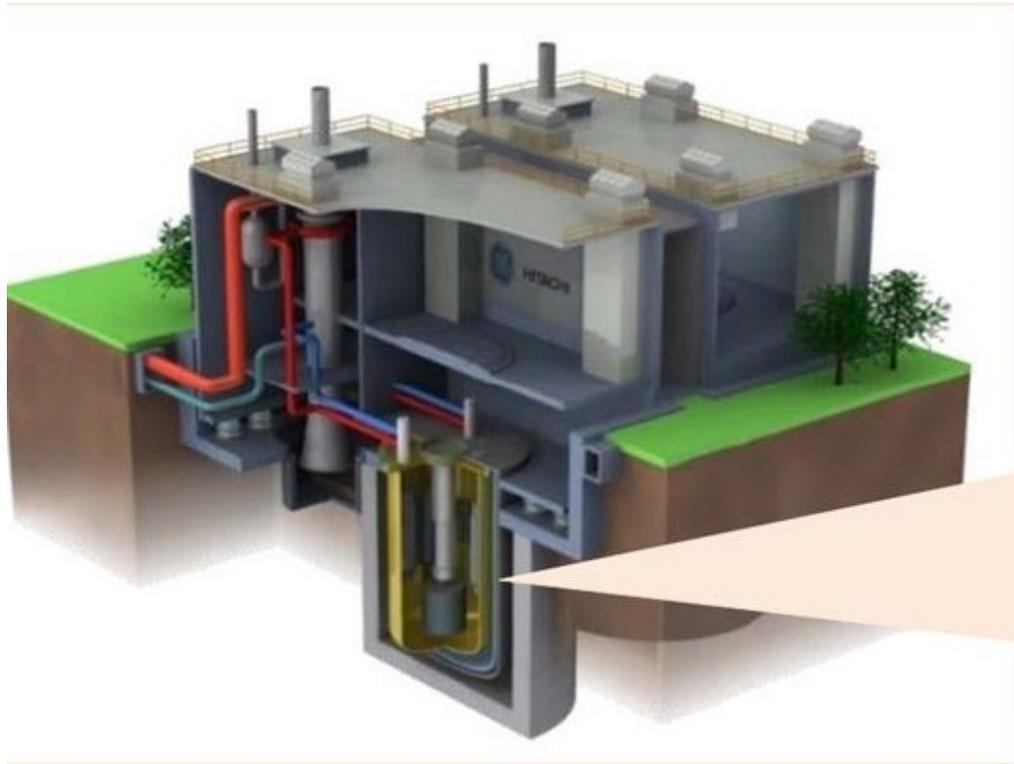
# PRISM

PRISM (Power Reactor Innovative Small Module) も米国GE Hitachi Nuclear Energy社が開発するSMR

こちらは原子炉の冷却に水ではなく**ナトリウムを使った原子炉**です。

「高速炉」と呼ばれるタイプの原子炉で、従来の原子炉と比べて廃棄物の有害度が低く、量も少ない、ウラン資源を有効活用できるといった特徴があります。

米国エネルギー省は、PRISMをベースとした熱出力30万kWの多目的試験炉（VTR）を、アイダホ国立研究所に建設し、2030年までに運転開始する計画を推進しており、これがPRISM型の原子炉の第1号になると見られています。



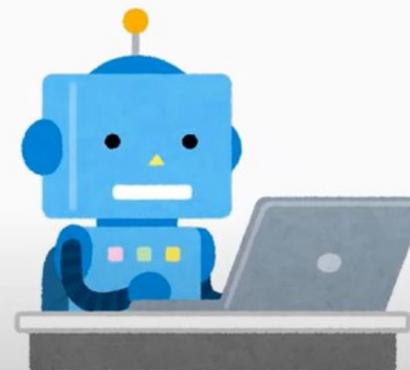
# 特徴

- 空気の自然循環を利用して熱を冷やす方式を採用し、高い安全性・信頼性をもつ
- 高速炉は大気の大気圧と同程度の圧力で運転されることから、冷却材喪失事故やそれにもなう格納容器内の圧力上昇が発生しない
- 出力あたりの原子炉建屋の大きさは、「加圧水型」や「沸騰水型」のSMRよりもさらに小さい
- 高レベル放射性廃棄物の体積を減らすことが効率的にできる
- 炉心温度が高く、軽水炉型にくらべて熱効率を飛躍的に向上できる

冷却に水ではなく、ナトリウムを使う原子炉

## 小型高速炉【東芝】

コメントで頂いた  
東芝の小型高速炉【4S】について。  
運転員は不要とされています。



**小型高速炉4Sと高速炉技術**

4S Small Fast Reactor and Fast Reactor Technologies

一時停止 (k)

0:01 / 7:40 · 小型高速炉【東芝】 >



[【衝撃】東芝が開発した「小型高速炉4S」に世界が震えた！ - YouTube](#)

# 【1000kW】超小型原子炉『マイクロ炉』を三菱重工が開発！ - YouTube

## マイクロ炉【三菱重工】

三菱重工が超小型原子炉

マイクロ炉

2030年代に商用化する。



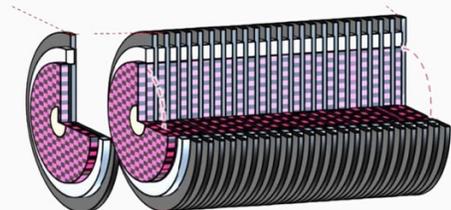
特許登録

## 原子炉の内部

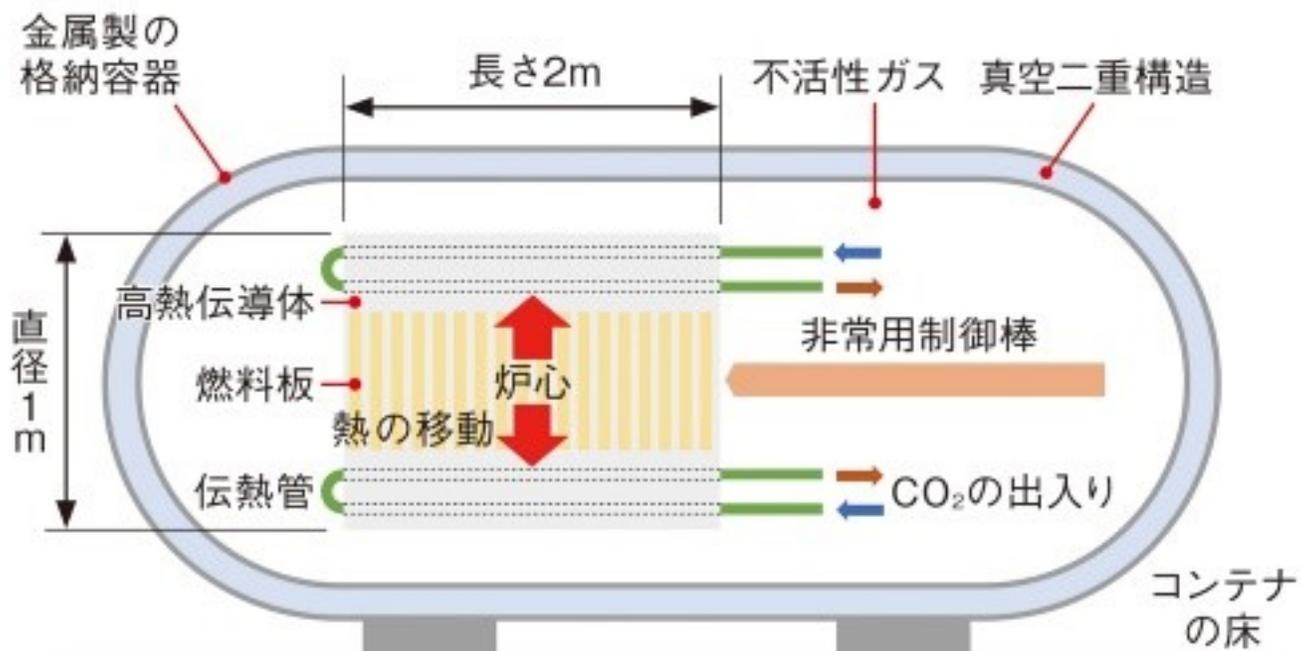
原子炉の炉心部は円盤状の部品が

複数枚、積層されています。

ユニークな構造です。



特許登録

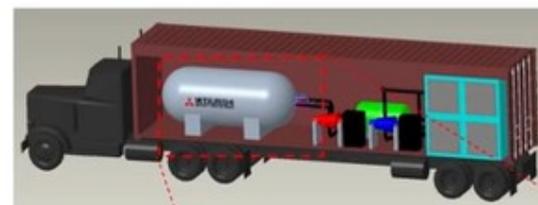


# コンテナ原子力発電所

発電装置は原子炉とは別になります。

ひとつの**コンテナ**に収納できます。

トレーラートラックで移動可能。



コンテナ内に原子炉＋  
2次系発電設備を収納

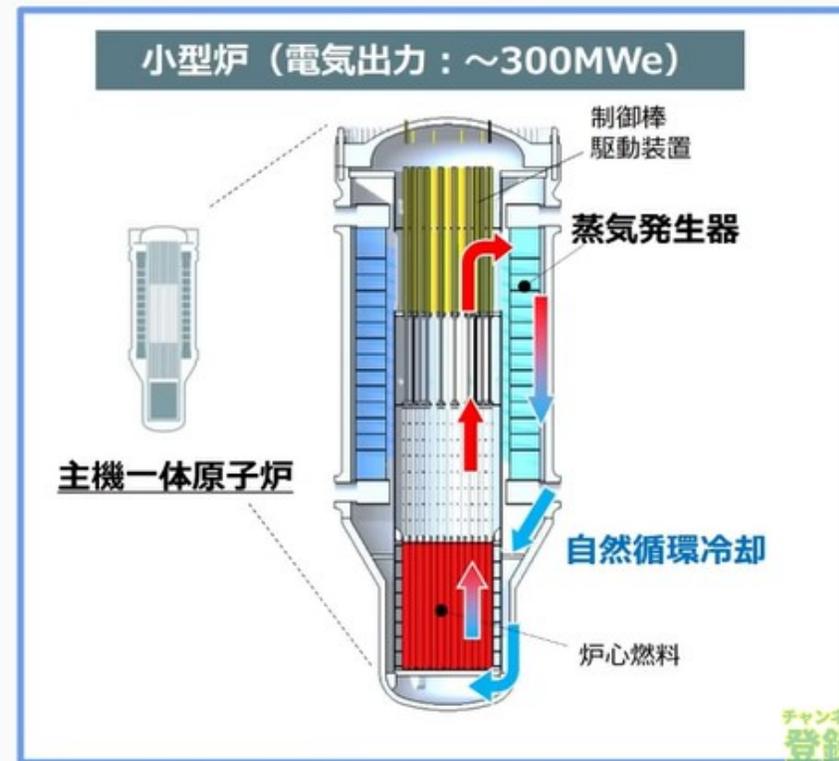


チャンネル  
登録

# 三菱重工の小型炉

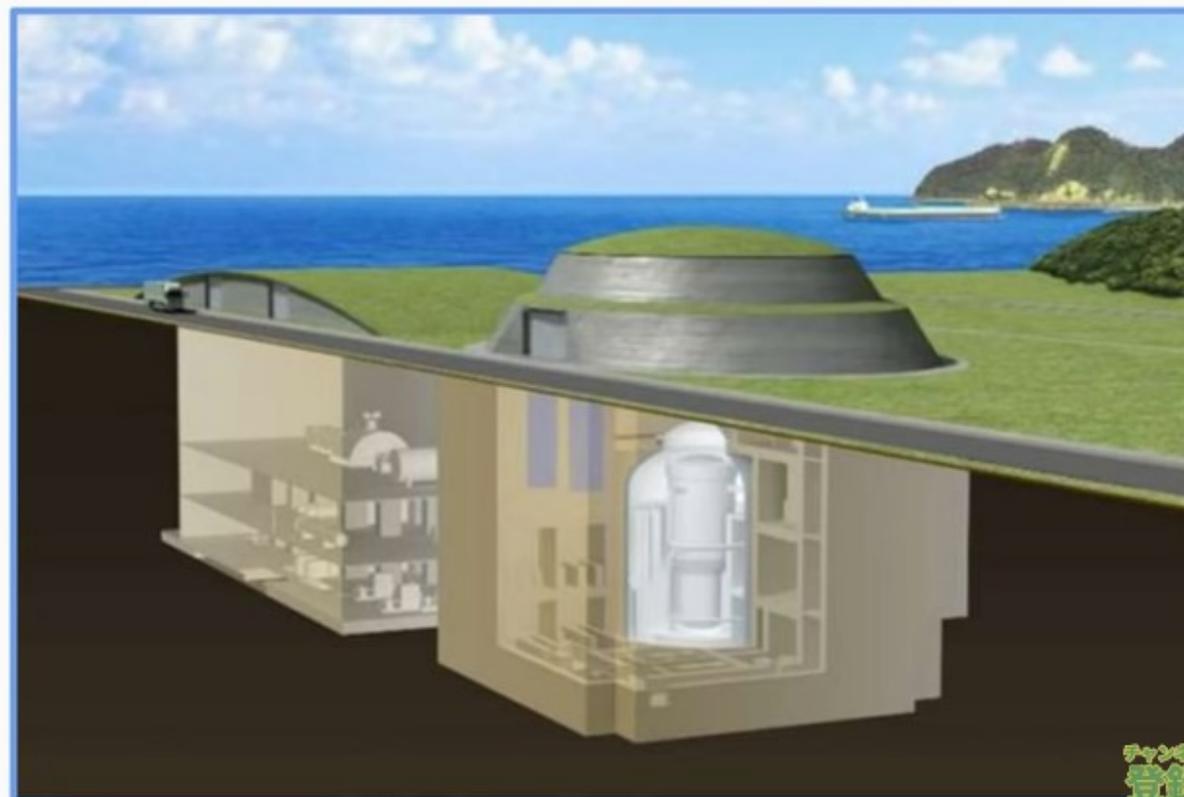
三菱重工が提案する小型炉は  
原子炉と蒸気発生器を一体化。  
再循環ポンプに頼らない。  
**自然循環冷却**による原子炉。

一時停止 (k)



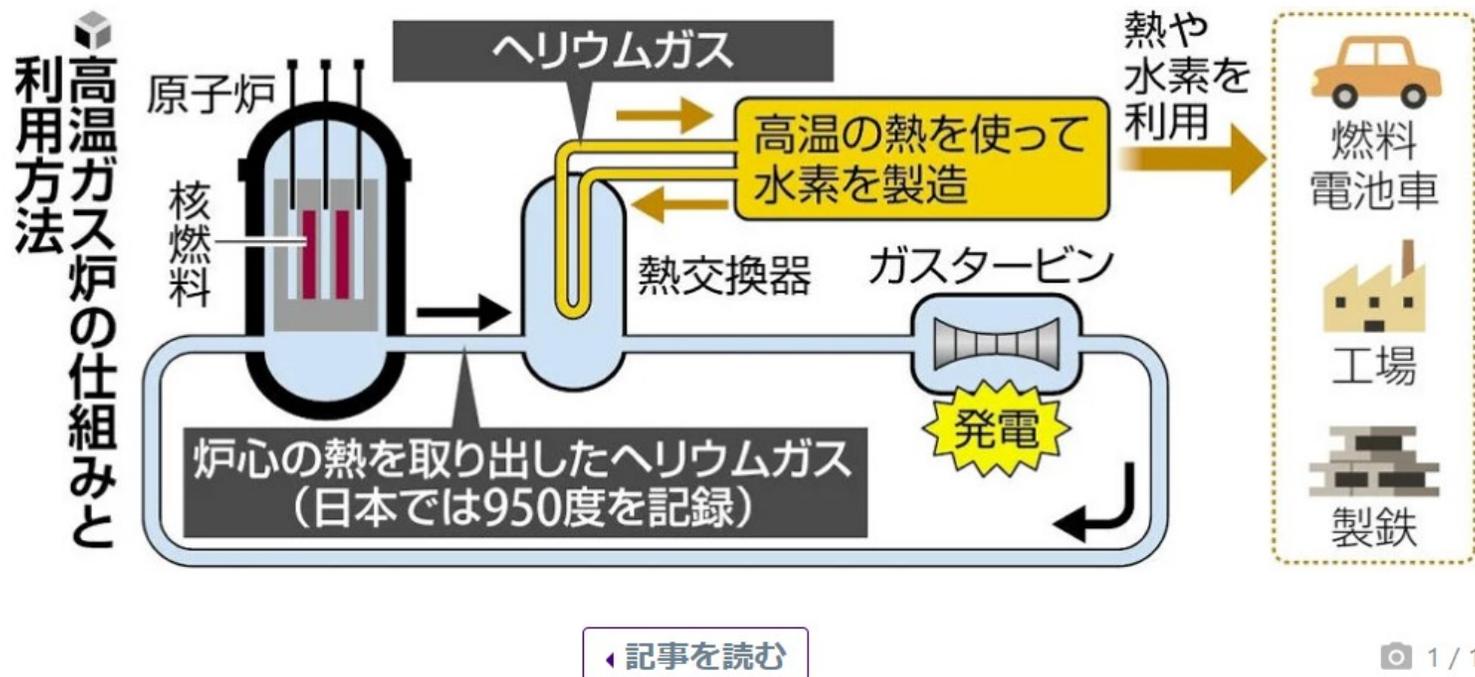
# 地下設置

小型炉は**地下**に設置します。  
航空機の衝突や攻撃に対する  
耐久性を強化しています。



# 高温ガス炉

2022/09/03 05:00



高温ガス炉は、炉心の核燃料から出る熱をヘリウムガスで取り出す原子炉。高温・高圧になったガスの力などでタービンを回して発電する。発電のほか、熱を使って燃料電池に用いる水素を製造できるため、米英やカナダ、ポーランド、中国、韓国が開発に力を入れる。大量の水で熱を取り出す従来の軽水炉とは異なり、立地の制約も少ない。これらの利点から、軽水炉に続く次世代炉の一つとして注目を集める。

[英の新型原子炉計画に日本が参加へ…ヘリウムガスで熱取り出し、30年代の稼働目標：読売新聞オンライン \(yomiuri.co.jp\)](https://www.yomiuri.co.jp/news/science/2022/09/03/220903_001_001.html)

2022/10/13 (木)

易しい科学の話

# 安全な原子力発電

科学技術は、事故を契機に進歩する

飛行機の事故

JALの御巣鷹山の事故

自動車の事故 アクセルとブレーキの踏み違い事故

4輪駆動車 冬タイヤ

自動運転

エレベータの事故

電車の事故

原発も事故経験で進歩したし、さらに進歩する。

終わり

吉岡 芳夫