



HTTR-熱利用試験計画の検討状況

令和4年12月20日

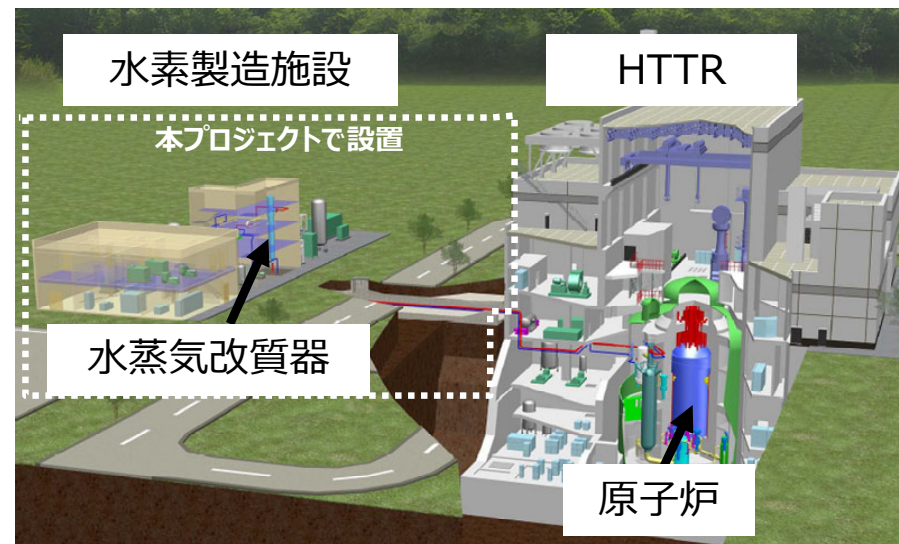
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
高速炉・新型炉研究開発部門 大洗研究所
高温ガス炉研究開発センター

【目的】

「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」に示された、2030年までの大量かつ安価なカーボンフリー水素製造に必要な技術の開発に向け、脱炭素高温熱源（高温ガス炉）と水素製造施設の高い安全性を実現する接続技術を確立する

【内容】

- 高温熱源として、世界最高温度（950℃）を記録したHTTRを活用
- 高温ガス炉と水素製造施設の接続に係る安全設計及び安全評価技術の確立
- 先ずは、商用技術が確立されている天然ガス水蒸気改質法による水素製造施設をHTTRに接続し、高温ガス炉と水素製造施設の接続に必要な機器及びシステム設計技術を確立
- その後、カーボンフリー水素製造法による水素製造施設をHTTRに接続する



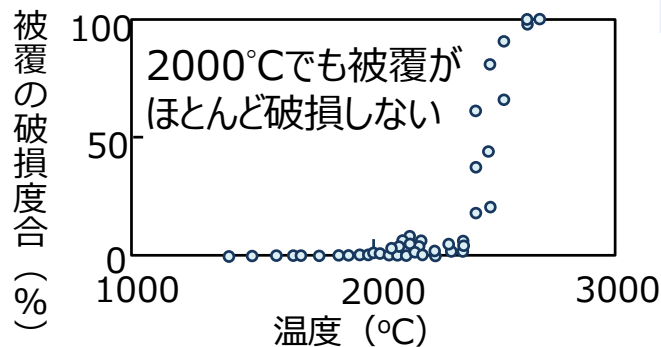
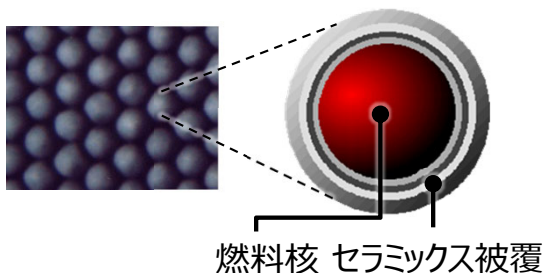
試験イメージ

試験スケジュール（案）

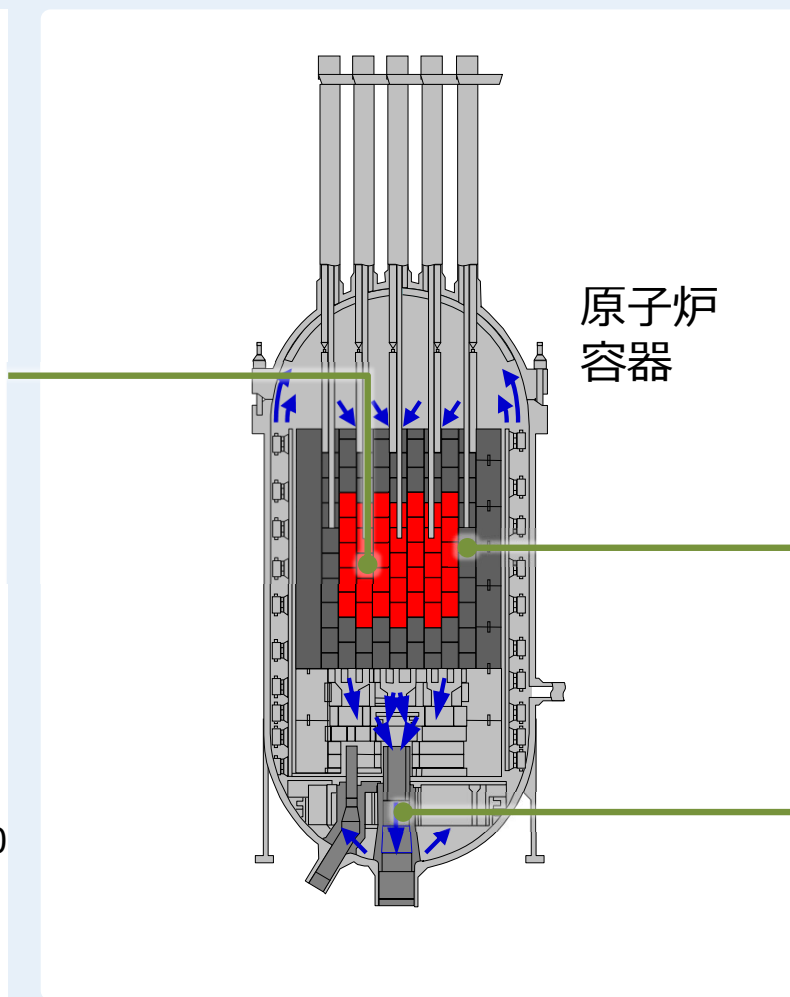
	R4 2022	R5 2023	R6 2024	R7 2025	R8 2026	R9 2027	R10 2028	R11 2029	R12 2030
HTTR- 熱利用 試験	安全設計・安全評価		申請 ▼	許認可					
	HTTR改造設計/水素製造 (天然ガス水蒸気改質法) 施設設計				HTTR改造工事/水素製造施設 の製作・据付			水素製造試験	

セラミックス被覆燃料

耐熱性が高く燃料溶融しない



被覆燃料を加熱した実験結果



黒鉛減速材

大熱容量・高熱伝導であるため原子炉容器外側での放熱で燃料が冷える



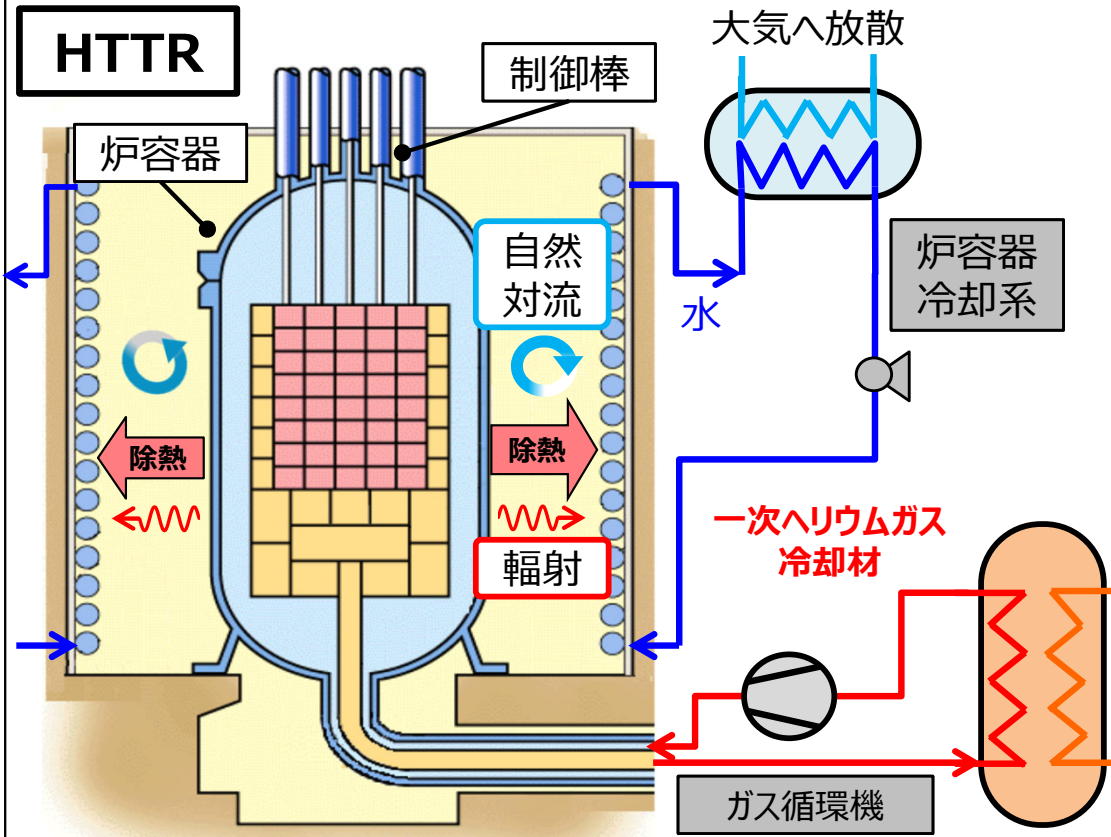
ヘリウム冷却材

化学反応、蒸発しないため水素・水蒸気爆発が発生しない

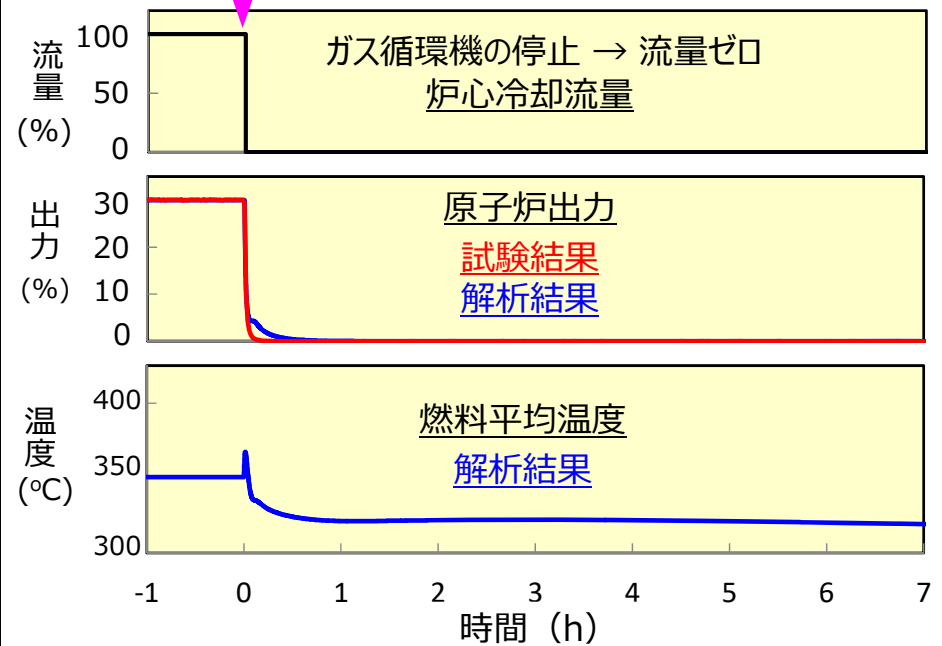
原子炉の停止機能及び冷却機能を同時に喪失した場合においても事象が進展せず、燃料が放射性物質の閉込め性能を維持したまま、原子炉は安定した状態を維持 (HTTR試験で確認)

HTTR試験データを用いて解析コードを検証

- 低出力 (30%(9MW)) 炉心流量喪失試験 (Run1)
(ガス循環機停止) …… **完了** (平成22年度)
- 高出力 (100%(30MW)) 炉心流量喪失試験 (Run2)
(ガス循環機停止) …… 令和4年度以降実施予定
- 低出力 (30%(9MW)) 炉心冷却喪失試験 (Run3)
(ガス循環機 + 炉容器冷却系停止) …… **完了** (令和3年度)



試験結果 (Run1)



制御棒挿入なし、強制冷却なしの状態において、物理現象のみで、原子炉が自然に静定・冷却されることを確認

試験結果 (Run3)

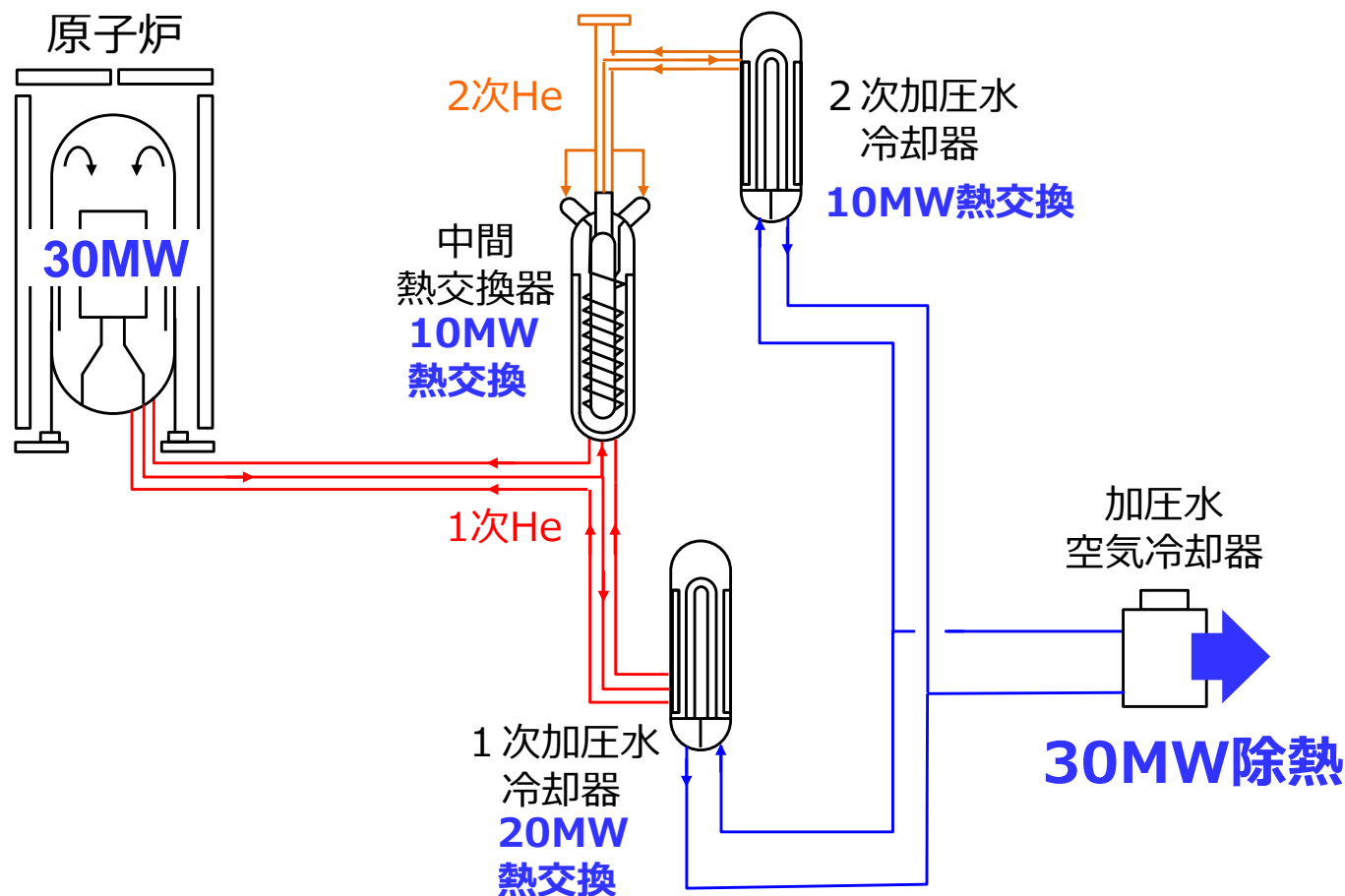
全交流電源が喪失し、制御棒挿入なし、炉心冷却設備が全停止した状態において、物理現象のみで、原子炉が自然に静定・冷却されることを確認

事象 設備・機能	1次冷却設備二重管破断 + 原子炉停止機能の喪失	1次冷却設備二重管破断 + 炉心冷却機能の喪失	1次冷却設備二重管破断 + 閉じ込め機能の喪失
想定概要			
評価結果	<ul style="list-style-type: none"> ● スクラム失敗でも負の温度係数により出力低下 ● 自然放熱により原子炉の崩壊熱は除去 ● 多量の放射性物質放出に至る恐れなし 	<ul style="list-style-type: none"> ● 制御棒挿入により原子炉停止 ● 自然放熱により原子炉の崩壊熱は除去 ● 多量の放射性物質放出に至る恐れなし 	<ul style="list-style-type: none"> ● 制御棒挿入により原子炉停止 ● 自然放熱により原子炉の崩壊熱は除去

多量の放射性物質等の放出する事故の拡大の防止におけるもっとも厳しい事故事象を想定した場合において、
燃料は破損せず、追加の核分裂生成物の放出はなく、炉心溶融しない

HTTRの新規制基準適合性審査において認められた

原子炉で発生した熱は、中間熱交換器及び1次加圧水冷却器を経て、最終的には、加圧水空気冷却器により、大気に伝達されることによって除去される





- 水素製造施設の除熱量は原子炉出力の3%程度
- 水素製造施設異常時に除熱喪失が生じても下流に設置する冷却器が除熱を確保し、原子炉施設への影響はない

