

大橋研究室 (連携大学院)

独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門 原子力水素・熱利用研究センター

- 炉心溶融を起こさない安全な原子炉 (高温ガス炉) の研究開発
- 水を熱分解して水素をつくる技術 (熱化学法ISプロセス) の研究開発

高温ガス炉とは？

ヘリウムガスで950℃の熱を取り出す原子炉

	高温ガス炉	軽水炉
出口温度	950℃	約300℃
燃料被覆材	セラミックス	金属 (ジルコニウム)
減速材	黒鉛	水
冷却材	ヘリウム	水

廃棄物の発生量が少ない

高温ガス炉の使用済燃料の発生量は、軽水炉の約4分の1

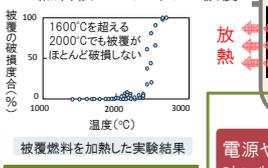
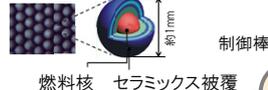


優れた安全性

福島第一原子力発電所事故と同様の事故を起こすおそれがない

セラミックス被覆燃料

耐熱性が高いため燃料溶融しない



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

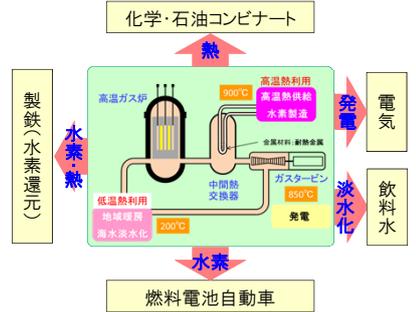
黒鉛構造材

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



CO₂排出量の低減に貢献

- 高温ガス炉は950℃が取り出せるので、熱利用分野で多様な利用が可能
- 化石燃料からのCO₂排出量を削減可能
- 軽水炉と比べて高い発電効率
✓ 発電効率: 約33% → 約50%



研究開発

高温ガス炉の世界最先端の試験研究炉を活用した研究

世界で唯一、950℃を取り出せる高温ガス炉: 高温工学試験研究炉 (HTTR)

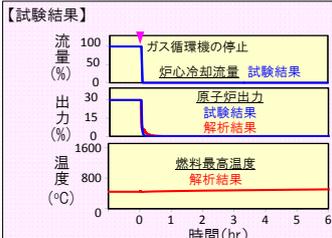


(独)日本原子力研究開発機構 大洗研究開発センターに建設

- 高温ガス炉の基盤技術の確立へ向け
- 高温ガス炉の安全性実証
 - 燃料の放射性物質閉じ込め性能確認
 - 評価手法(核設計、安全評価など)の高度化、など

安全性実証試験

- 【試験条件】
- 原子炉出力30% (9MW)
 - ガス循環機を停止し、原子炉を冷却している1次冷却材の流れ(炉心流量)をゼロにする
→ 原子炉を冷却しない
 - 原子炉のスクラム操作をしない(制御棒を挿入しない)
→ 原子炉の停止操作をしない



- 【試験結果】
- 炉心流量がゼロになると原子炉は自然に停止 (スクラム操作不要)
 - その後、時間が経過しても安定 (燃料は壊れず、大事故への進展なし)

高い安全性を有する実用高温ガス炉の設計研究

水素と電力を併産する中小型炉の設計



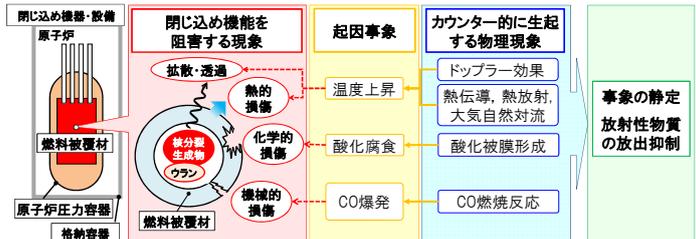
水素製造プラント 高温ガス炉

原子炉熱出力 : 60万kW (水素/発電) (17万/43万kW)
原子炉出口温度 : 950℃
冷却材圧力 : 7MPa

安全基準の整備

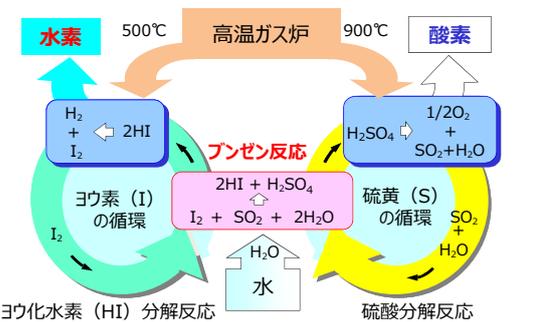
- 現在の安全基準は軽水炉が対象
- 日本原子力学会、国際原子力機関 (IAEA) の枠組みなどにおける、実用高温ガス炉を対象とした安全基準原案の検討

安全設備に頼らずに物理現象のみで事故後の影響を緩和できる原子炉の研究



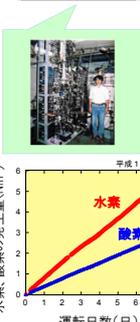
水を熱分解し水素をつくる技術 (熱化学法ISプロセス) の研究開発

4,000℃以上の高温が必要な水の熱分解を化学反応を組み合わせることにより、1,000℃以下で実現



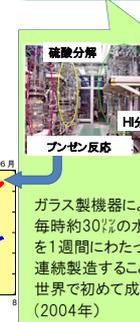
原理検証試験

(閉サイクル条件の解明) (1997年)



工学基礎試験

(閉サイクル制御技術の開発) (2004年)



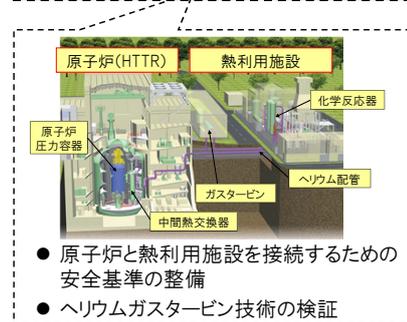
技術・信頼性確認試験

(技術確認 信頼性確認)



原子炉との接続技術開発

HTTRとの接続試験 (熱利用技術の確認)



- 原子炉と熱利用施設を接続するための安全基準の整備
- ヘリウムガスタービン技術の検証