

施設名	高温工学試験研究炉
略 称	HTTR
英語名	High Temperature Engineering Test Reactor

目 的	高温ガス炉技術及び高温熱利用技術の開発、並びに高温に関する先端的基礎研究
場 所 (施設管理担当部署及び連絡先)	大洗研究開発センター 高温工学試験研究炉部 (茨城県 大洗町) 連絡先: HTTR計画課 (Tel: 029-267-1919(内線3705))
施設の利用研究例	文部科学省からの特会受託事業 「高温ガス炉固有の安全性の定量的実証」(平成14~18年度) ・HTTRを用いて、異常を模擬した試験(安全性実証試験)を実施し、高温ガス炉固有の安全性を定量化して安全評価の精度を向上。 ・安全性実証試験では、反応度の投入と冷却能力の喪失を模擬した試験を実施。 受託研究 国内(メーカ): 「高温ガス炉の放射能汚染特性についての検討」(平成19年度) 国外(米国): 「HTTRを用いたトリチウム挙動研究」(平成21~22年度)
経 緯	平成3年3月の建設着工から約7年半をかけて機器の設計・製作・据付・試験を終え、平成10年7月からHTTRへの燃料装荷を開始し、同年11月10日に初臨界を達成。平成16年4月には世界で初めて950 の高温ガスを炉外に取り出すことに成功。 最近では、平成19年3~4月に30日間の定格連続運転(30MW、850)、平成22年1~3月に50日間の高温連続運転(30MW、950)を達成し、高温ガス炉の技術基盤を確立するとともに、水素社会に向けて温室効果ガスを排出しない革新的な熱化学水素製造法の熱源として原子力エネルギーを利用できることを世界で初めて実証。
設備(装置)の概要(能力)	HTTRの基本仕様 ・原子炉熱出力: 30 MW ・1次冷却材: ヘリウムガス ・燃料: 二酸化ウラン・被覆粒子燃料・ブロック型 ・炉心構造材: 黒鉛 ・原子炉入口冷却材温度: 395 ・原子炉出口冷却材温度: 850 (定格運転)/950 (高温試験運転) ・1次冷却材圧力: 4MPa HTTRの試験能力 ・高温ガス炉の基本特性を把握する試験(例えば核熱流動・動特性等) ・高温ガス炉の限界性能を把握する試験(例えば炉心流量喪失試験等) ・熱利用系特性試験(例えば熱利用系負荷変動の影響確認試験等) ・燃料・材料照射試験 -最大中性子束(n/m ² /s) 高速中性子: 約2x10 ¹⁷ 、熱中性子: 約7x10 ¹⁷ -雰囲気温度: 400 ~ 最大1100
規制法令	核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
備 考	受託研究として、HTTRの利用は可能。 HTTR試験の内容については、保安規定上の制限があるため事前確認が必要。 燃料・材料照射試験では、キャプセル等の照射設備・機器の製作を含む。 教育訓練としての施設利用は現状不可(炉設置変更すれば利用可能)。



魅力的な高温ガス炉の特徴

多様な用途に対応可能
発電だけでなく、高い熱を利用した熱化学水素製造法によるCO₂を排出しない、高効率水素製造や需要に応じて高温から低温までの熱を無駄なく利用できるシステムの構築が可能。

優れた安全性
原子炉には温度が上がると自然に出力を下げる性質があるが、高温ガス炉では、さらに、炉心に用いている燃料(被覆粒子燃料)、黒鉛の耐熱性が非常に高く、黒鉛は熱を良く伝える性質もある。このため、万が一の事故時にも、自然に、原子炉の出力は下がり、かつ、安全に冷える。

小型でも高い経済性
優れた安全性により、設備が簡素なプラント構成であり、発電効率にも優れていることから、建設費も低コストに抑えられる。設備の放射化も少ないことから、維持管理が容易で放射性廃棄物も低減できる。

温度	150°C	250°C	700°C	900°C
地域	暖房	海水淡水化	発電	水素製造

文部科学省からの特会受託事業

・反応度の投入を模擬した試験 制御棒引抜き試験
・冷却能力の喪失を模擬した試験
炉心流量部分喪失試験(右図: 代表的試験結果)

1次加圧水冷却器
ガス循環機
原子炉
1次冷却材流量を1/3
燃料温度が上昇
反応度フィードバック効果(U238による中性子吸収)
出力低下、安定化
3台のガス循環機のうち2台を停止

1次冷却材流量 (定格値の3分の1まで流量を低下)
燃料最高温度 (解析値)
原子炉出力(実測値)
原子炉出力(解析値)
1次冷却中の放射能(実測値)
燃料最高温度(解析値)
時間(分)

我が国で初めて、実炉での炉心流量喪失試験の許可を取得

受託研究の例

「HTTRを用いたトリチウム挙動研究」
・50日間の高温連続運転時、1次/2次冷却材中などに含まれるトリチウム濃度を測定・評価。

連続50日間
熱出力
原子炉出口冷却材温度
1月22日午後5時
3月13日午後5時
日付(月/日)

米国の次世代原子力プラント(NGNP)計画で活用