

高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発

<http://www.jaea.go.jp/04/o-arai/nhc/index.html>

高温ガス炉と水素製造技術の研究開発

高温ガス炉は、約 950℃の熱を供給でき、水の熱化学分解による水素製造、ガスタービン高効率発電、地域暖房等、需要に応じて高温から低温まで熱を無駄なく利用する多様なシステムを構築することができます。このため、高温ガス炉は発電だけでなく多様な用途に利用でき、化石資源の代替として二酸化炭素排出削減に大きく貢献することができます。

原子力機構は、高温ガス炉の商用炉の実現に向け、高温工学試験研究炉（HTTR）を活用した高温ガス炉に係る原子炉技術の研究開発、無尽蔵の水を原料にして二酸化炭素を排出せずに水素を製造する先端的な熱化学法 IS プロセス¹⁾等の熱利用技術の研究開発を行っています。

原子炉技術の研究開発においては、HTTR について新規基準への適合性確認を行い、その結果について設置変更許可申請書を作成し、規制当局へ提出（2014年11月）し審査を受けています。審査と並行して、原子炉は起動せずにガス循環機の入熱により系統の温度を上昇させて行うコールド試験を実施し、原子炉入口温度に温度変化（外乱）を与え、原子炉出口温度、炉床部構造材温度等のプラントの温度応答データを取得しました（図参照）。これにより、炉床部構造物の温度解析モデルの検証を行い、他の HTTR 試験データで検証した炉心動特性解析モデルと合わせて、解析的に熱利用系での異常時に原子炉通常運転の逸脱が無いことを確認しました。

また、日本原子力学会の研究専門委員会において安全設計方針の原案の評価を受け、高温ガス炉水素製造システムの安全設計方針の策定を完了しました。原子炉施設の安全要件の一例として、原子炉の炉心から最終的な熱の逃がし場への熱輸送について、「運転状態及び事故状態において、燃料、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び安全上重要な構築物の設計限度を超えないように、原子炉圧力容器の外面から炉心の残留熱を除去し最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送するために、自然対流や熱放射などを利用した受動的な手段が設けられなければならない。」としています。

熱利用技術の研究開発においては、これまでに蓄積してきた各種材料の耐食性、反応器構造の知見を基に、金属、セラミックスなどの実用装置材料を用いた機器、配管で構成される熱化学法 IS プロセスの連続水素製造試験装置を 2014 年度に完成させました。2015 年度から、熱化学法 IS プロセスを構成する 3 反応について、各反応個別の機能確認を行う工程別試験を進めており、今後、3 反応を統合した水素製造試験を行う計画です。

1) IS プロセス：ヨウ素（I）と硫黄（S）を利用した化学反応により、約 900℃の熱で水を分解して水素を製造するプロセス。

