

高温ガス炉とこれによる水素製造・熱利用技術の研究開発

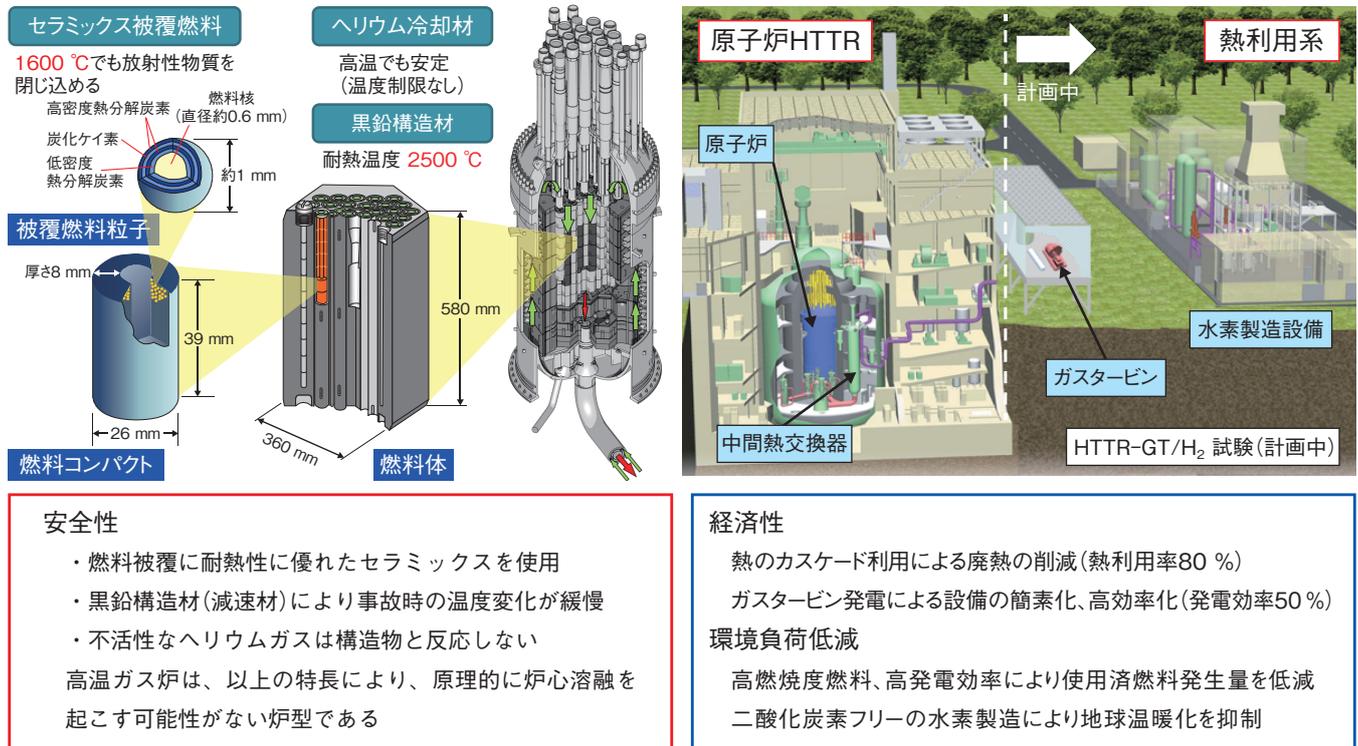


図 6-1 高温ガス炉の特長

高温ガス炉は、ヘリウムガス冷却、黒鉛減速の熱中性子炉で、優れた固有の安全性を有しており、水素製造や発電などの多様な熱利用に応えることができる原子炉です。

エネルギー資源に乏しい我が国では、海外からの化石資源の依存度を下げ、さらに地球温暖化問題解決に向けて二酸化炭素の排出量を低減するために、安全性の確保を大前提として原子力エネルギーの利用を進めることを基本方針としています。高温ガス炉は、ヘリウムガスタービンによる高効率発電、水素製造、さらにはガスタービンの廃熱を利用した海水淡水化等の多様な産業利用に応えることができる原子炉です(図6-1)。2018年7月に閣議決定された第5次エネルギー基本計画の「第3節 技術開発の推進 2. 取り組むべき技術課題」においては、「水素製造を含めた多様な産業利用が見込まれ、固有の安全性を有する高温ガス炉など、安全性の高度化に貢献する技術開発を、海外市場の動向を見据えつつ国際協力の下で推進する」と記載されています。

文部科学省が設置した高温ガス炉産学官協議会では、高温ガス炉の実用化戦略、海外戦略等の検討が進められており、特に、ポーランドの高温ガス実験炉及び商用炉に向けた協力方針、国内体制等が昨年度定められました。茨城県大洗町にある日本初の高温ガス炉 HTTR の設計、安全審査、建設、運転、メンテナンス、さらには新規制基準に基づく安全評価等を通して養ってきた世界最先端の我が国の高温ガス炉技術を、海外のプラントを用いて維持させ、将来我が国へ戻すことが狙いです。

HTTR は、国産技術により建設され、2004年に950℃の熱を取り出すことに世界で唯一成功、2010年に950℃で50日間の連続運転により、安定に高温核熱を供給できることを実証しました。また、同じ年に原子炉の冷却機能が喪失し、原子炉停止に失敗する異常事象を模擬した試験を実施した結果、原子炉出力が自然に安定し、安定な状態に維持されることを実証しました。

現在、私たちは、高温ガス炉技術の開発として、高温ガス炉のさらなる安全性追求に向けた地震リスク評価手法の開発、環境負荷低減に向けた廃棄物削減研究、酸素ゲッターの機能を持つ ZrC 層の被覆試験、受動的放射冷却を用いた高温ガス炉の冷却設備開発、高温ガス炉の中性子源の新たな交換方法の開発を進めています(トピックス6-1～6-5)。また、高温ガス炉の熱を利用した革新的水素製造技術である熱化学法 IS プロセスの研究においては、水素製造効率向上に向けた HI 分解膜反応器の開発及び IS 環境における工業材料の適用性評価を行いました(トピックス6-6、6-7)。

HTTR は、新規制基準に係る適合性確認において、高温ガス炉が持つ固有の安全性から、大規模な改造・補強なしで運転再開が認められる見込みで、これに伴い運転再開に向けた最終準備を着々と進めています。