

6-1 実用高温ガス炉の国際安全基準の策定に向けて - HTTR 試験データに基づく実用高温ガス炉の安全要件の検討 -

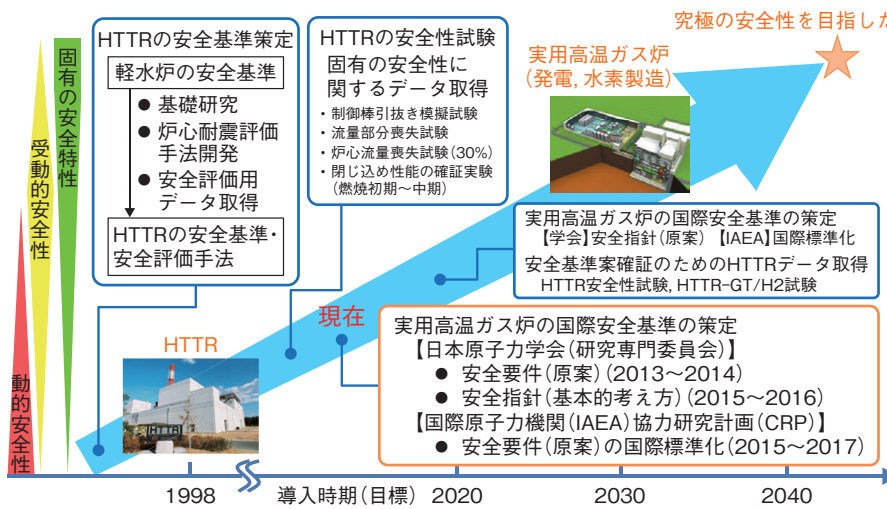


図 6-2 実用高温ガス炉の国際安全基準の策定に向けた活動
実用高温ガス炉の国際安全基準の策定に向けて、日本原子力学会の研究専門委員会や IAEA の CRP において、HTTR で蓄積した知見に基づいた安全基準の原案作成を進めています。

表 6-1 高温ガス炉と軽水炉の安全要件の比較

原子炉の基本的な安全機能である、「閉じ込める」「止める」「冷やす」や非常用電源について、軽水炉とは異なる安全確保の考え方や HTTR の試験データ等に基づき、高温ガス炉の特長を活かした安全要件としました。

安全要件の項目		高温ガス炉	軽水炉
放射性物質の閉じ込め (閉じ込める)	燃料の健全性維持	事故時を含む (事故時も燃料で放射性物質を閉じ込め)	通常運転時と異常な過渡変化まで (事故時も燃料の健全性維持に努めるが、炉心溶融を想定し、格納容器で閉じ込め)
	原子炉格納系	コンファインメント (気密性: 低) (燃料性能、設計などによっては不要)	格納容器 (気密性: 高)
原子炉の停止 (止める)		原理の異なる二つの手段 (固有の炉停止特性を一つの停止手段とみなす)	原理の異なる独立 2 系統
炉心からの除熱 (冷やす)		原子炉压力容器の外側からの受動的な残留熱除去 (受動的な炉心の間接冷却)	停止状態: 残留熱除去系 事故状態: 非常用炉心冷却 (能動的な炉心の強制冷却)
非常用電源		プラントパラメータ監視, 放射線モニタリング (安全設備への電力供給不要)	炉心の溶融の影響を緩和するために必要な設備への電力供給 プラントパラメータ監視, 放射線モニタリング

私たちは、我が国の高温ガス炉技術の優位性を保ちつつ海外へ積極的に展開し、原子力安全の高度化による国際貢献を図ることを目指して、安全性に優れた高温ガス炉の特長を活かした、高温工学試験研究炉 (HTTR) で蓄積した知見に基づく実用高温ガス炉の国際安全基準の検討を進めています (図 6-2)。これまでに、日本原子力学会の研究専門委員会において、安全基準の中の上位基準であり安全上の機能要求を規定する安全要件を検討してきました。

まず、高温ガス炉の特長を活かした安全確保の考え方の構築を図り、冷却材が喪失するような事故時においても動的な安全設備の動作や運転員の操作に頼ることなく、炉心の著しい損傷を発生させない (燃料で放射性物質を閉じ込める) 設計を要求することとしました。次いで、この考え方に基いて、安全確保のための安全機能の導出、安全機能に影響を与える要因とその発生メカニズムの分析、それらへの対策の検討を行い、軽水炉の安全要件の構成や記載レベル等を参考にしつつ、全 82 の要件から構成される安全要件の原案を作成しました。

高温ガス炉と国際原子力機関 (IAEA) の軽水炉 (第 3 世代) の安全要件の主要な相違点を表 6-1 に示します。

「閉じ込める」については、耐熱性に優れたセラミックス被覆燃料の特長を活かし、事故時も燃料で放射性物質を閉じ込めることを要求しています。一方、原子炉格納系は、軽水炉で要求されている耐圧・高气密性の格納容器ではなく、気密性能を合理的に緩和したコンファインメントの適用を容認することとしました。「止める」については、炉心流量が喪失した場合に制御棒を挿入しなくても、固有の特性により核出力がゼロとなるという HTTR 試験データに基づき、固有の特性を一つの停止手段とみなした上で原理の異なる二つの手段を要求しています。「冷やす」については、炉心流量が喪失した場合に間接的に炉心を冷却できるという HTTR 試験データに基づき、原子炉压力容器の外側からの電源を要しない受動的な残留熱除去を要求しています。

現在、米国、独国、中国や高温ガス炉の導入を検討しているカザフスタン、インドネシアなどの新興国が参加する、IAEA の協力研究計画 (CRP) に参画し、この原案の国際標準化を目指しています。本計画を主導し、HTTR の試験データに基づく、優れた安全性を有する高温ガス炉の特長を活かした国際安全基準の策定に貢献します。

●参考文献

Ohashi, H. et al., Safety Design Approach for the Development of Safety Requirements for Design of Commercial HTGR, Proceedings of 7th International Topical Meeting on High Temperature Reactor Technology (HTR 2014), Weihai, China, 2014, paper HTR2014-81150, 10p., in USB Flash Drive.