9 原子力水素・熱利用研究

低炭素社会の実現に貢献する高温ガス炉・利用研究

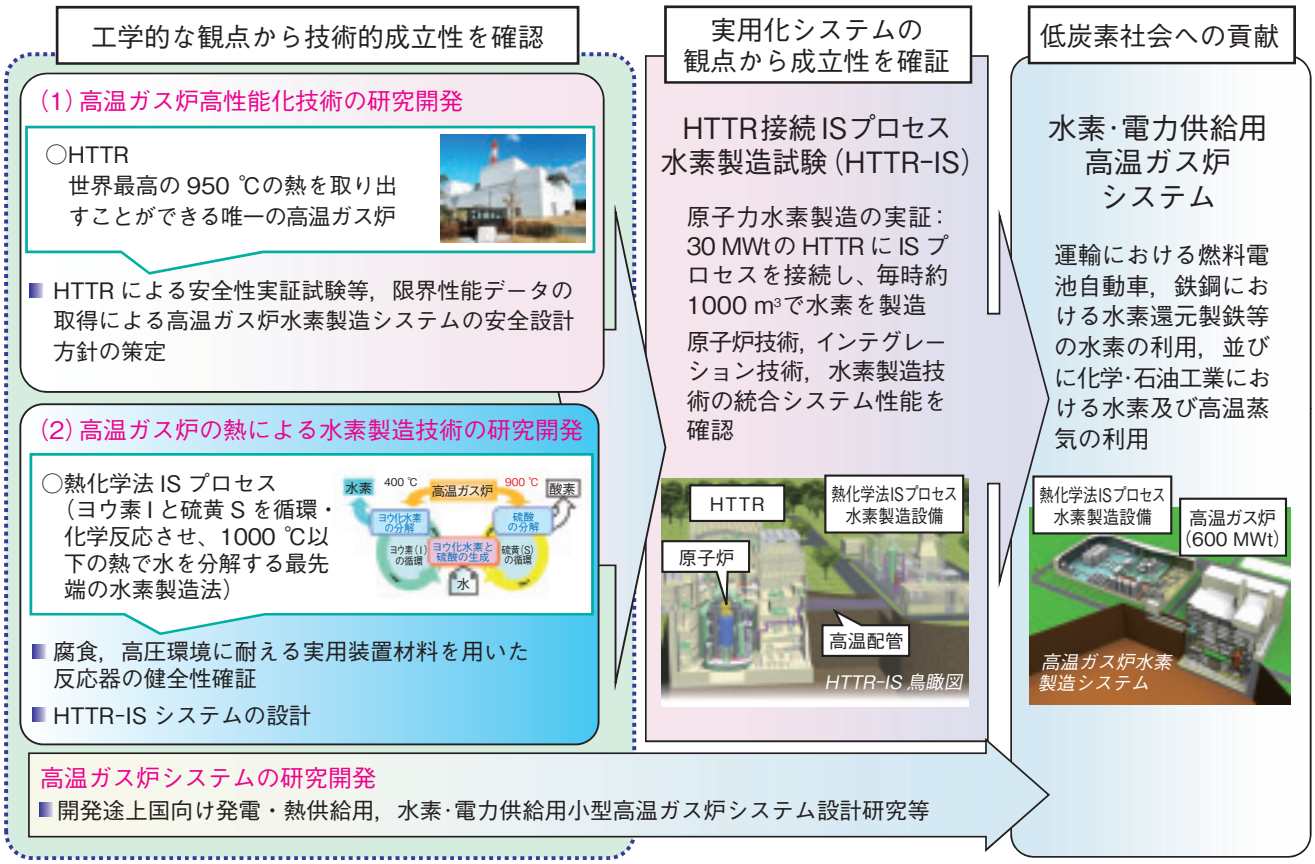

図 9 - 1　高温ガス炉を用いた水素製造研究開発計画
私たちは、低炭素社会の実現を目指して、900 ℃を超える熱を取り出せる高温ガス炉を、非電力分野（運輸，鉄鋼，化学･石油等の熱利用分野）で利用し、原子力エネルギー利用を多様化するための研究開発を進めています。

我が国の二酸化炭素（CO_2）排出量の約70％は運輸，鉄鋼，化学･石油等の熱利用分野に起因しており、大幅なCO_2の排出削減を図るためには、これまで原子力が利用されていなかった熱利用分野での利用を拡大すること、すなわち、原子炉の熱でクリーンなエネルギーである水素を製造すること及び原子炉で発生する高温の熱を直接利用することが不可欠です。具体的には、運輸における燃料電池自動車，鉄鋼における水素還元製鉄等の水素の利用，並びに化学･石油工業における水素及び高温蒸気の利用が挙げられます。また、開発途上国における急速なエネルギー需要の増大に対応し、世界的規模でのCO_2の排出削減を図るためには、送電網が小規模でも建設でき、安全性に優れ、発電に加えて多様な熱利用が可能な原子炉（特に小型炉）の導入が必要です。高温ガス炉は、900 ℃を超える高温の熱を取り出せることに加えて、安全性及び経済性にも優れた原子炉であることから、私たちは、高温ガス炉の熱利用分野での利用は低炭素社会の実現に不可欠であると考え、研究開発を実施しています。

私たちは、高温ガス炉・利用研究として、(1)高温ガス炉高性能化技術の研究開発、(2)高温ガス炉の熱による水素製造技術の研究開発を行っています（図 9 - 1）。

(1)では、我が国初の高温ガス炉である高温工学試験研究炉（HTTR：原子炉出力30 MWt，最高出口温度950 ℃，1998年初臨界）について、2004年に最高原子炉出口冷却材温度950 ℃を世界で初めて達成し、高温連続運転，安全性実証試験等を段階的に行い、高温ガス炉の実用化に必要なデータを蓄積し、取得したデータを用いて特性評価手法の高度化などを進めています。最近では、2010年３月に50日間の高温（950 ℃）連続運転を達成しました。

(2)では、水から水素を製造する熱化学法ISプロセスに係る研究開発を進めています。水の熱分解では水素と酸素を切り離すのに約4000 ℃の熱が必要ですが、IS法は化学反応を利用することで、900 ℃前後の熱で水を分解できる水素製造方法です。2004年に毎時30 ℓの水素を１週間にわたって、連続かつ安定して製造することに世界で初めて成功しており、現在、反応器の信頼性試験を進めています。将来的には2020年頃までにHTTRにISプロセスを接続し、原子力水素製造を実証する計画です。

さらに、並行して、小型高温ガス炉システムの設計研究を行っています。