

2019. 10. 26

畑 啓之

次世代原子炉はメルトダウンしない 加熱ヘリウムで発電や水素ガス製造を

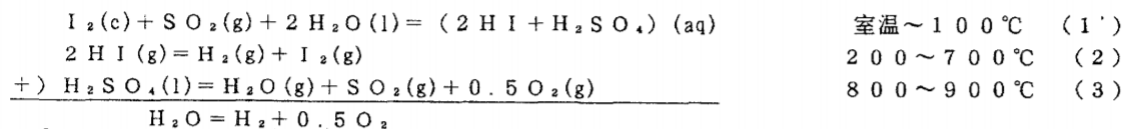
本技術のポイントは、ウランを熱溶融しにくいセラミックで閉じ込めること、さらに熱媒にヘリウムを使うことで、軽水炉のような水素爆発を起こさないことにある。

次世代原子炉は第4世代原子炉（Wikipedia）にまとめられている。

また、高温熱利用の水素製造は、たとえば次に示されている。

ヨウ素-硫黄系熱化学水素製造法の研究

<http://www.hess.jp/Search/data/16-01-002.pdf>



高温ガス炉による水素製造が実用化へ大きく前進

—実用工業材料で製作した水素製造試験装置を用いた熱化学法 IS プロセスによる
150 時間の連続水素製造に成功— 2019.1.25

<https://www.jaea.go.jp/02/press2018/p19012502/>

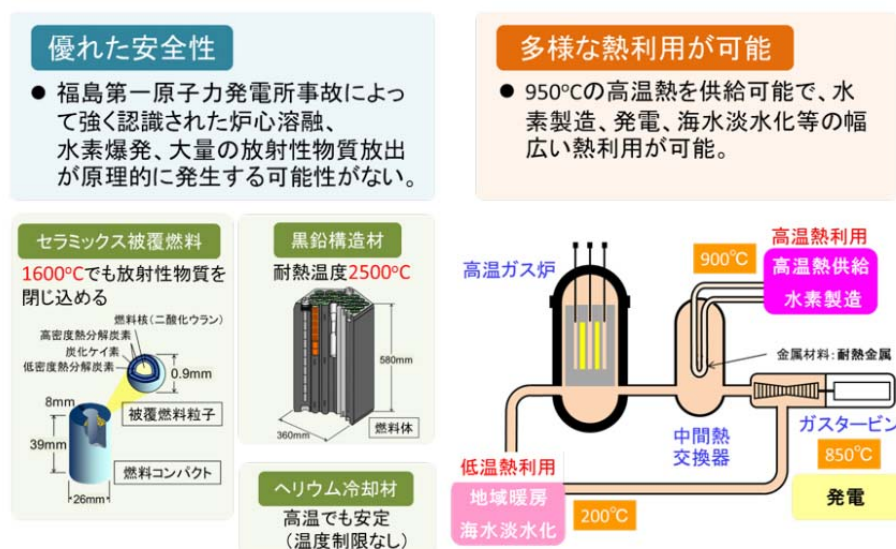


図1 高温ガス炉の特長

日本、ポーランドと開発協力

国の原子力研究を担う日本原子力研究開発機構は9月、安全性が高いとされる次世代の原子炉「高温ガス炉」について、ポーランドの国立研究機関との協力文書に署名した。炉の設計や燃料開発、人材育成などで具体的な協力が始まる。ポーランドが建設予定の研究炉や商用炉で日本発の技術の採用を目指す。国内は原発への風当たりが強く、新規建設が難しい中、実用化へ向けた技術力を向上する苦肉の策でもある。

高温ガス炉は、化学変化しにくい安定なヘリウムガスを核反応による熱で750～1000度程度に加熱して発電などに使う次世代の原子力発電を目指す技術だ。2011年の東日本大震災の影響で東京電力福島第1原発は炉心溶融(メルトダウン)や水素爆発を起したが「高温ガス炉は原理的には同様の事故を起こす可能性がない(原子力機構)」という。福島第1原発を含めて、日本でも使われてきた商用原発は基本的に軽水炉だ。軽水炉は通常の水のごとく、軽水炉では原発を動かすのに必要な減速材、冷却材に水を使う。減速材は核反応で燃料のウランから飛び出した中性子の速度を弱めて連鎖的に核反応が起きないようにする。冷却材は核反応で生じた熱を外部に取り出す機能を持つ。福島第1原発では想定を越す津波の影響で電源が使えなくなり、原子炉を冷やす機能が失われた。1、3号機では高温になった燃料が溶け落ち、原子炉の底が抜けた。さらに蒸気が燃料を覆った層と反応して水素が生じ、1、3、4号機で水素爆発を起した。「水素爆発起きず」高温ガス炉では冷却材にヘリウムを使うことで、水素は発生せず水素爆発は起きないという。減速材に使う黒鉛の

次世代原子炉、海外頼み



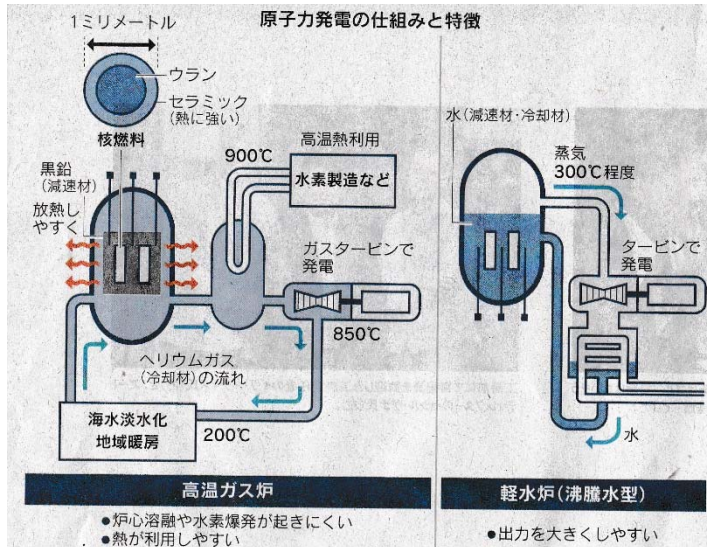
性質と燃料構造の工夫で炉心溶融も起きにくいとされる。燃料はウランを耐熱性に優れたセラミックスで覆っている。セシウム137程度まで加熱されても燃料の健全性を保てる。核燃料の周りにある黒鉛は熱伝導しやすく、放置しても内部の温度をセシウム137程度未満に抑えるという。日本は1998年に稼働した研究炉(茨城県)で技術を培ってきた。04年には世界で初めてセシウム90度の熱を取り出した。10年には連続50時間の運転に成功した。ただ大型化が難しく、コスト面で軽水炉に劣るのが課題だ。原発は11年の福島第1原発事故だ。国際的に原発の安全性向上を求める声が強まり、次世代原発への注目が高まった。規制強化で軽水炉の安全対策も上昇した。高温ガス炉は主要機器を工場製造して現地で組み立てる「小型モジュール炉」に向くとされる。出力100万キロワット級の主流の現在の軽水炉に比べ、規模が同数千キロワット初期投資が少なく、工場で大量生産できるとい

国内で反発強く 苦肉の策

は低コストにできる。高温ガス炉について、原子力機構は温暖化対策としても売りにしている。原発は発電時に二酸化炭素を出さず、政府は温暖化対策の一つの柱に据える。高温ガス炉はさらに高温のガスをを使って、水からエネルギーにもなる水素を製造できる。熱は製鉄や化学工場、地熱暖房、海水淡水化などにも利用できるという。日本はかつて研究でトップだったが、今では後れを取り始めている。最も先行するのは中国だ。実用化の前段階となる同25万キロワットの実証炉2基を建設しており、商用炉も6カ所造る計画がある。日本も実証炉の建設構想はあったが、福島第1原発事故を受けて議論が進んでいない。そこで目を付けたのが積極的なポーランドだ。20年代に研究炉、30年代に同16・5万キロワットの商用炉を建設する目標を掲げる。協力を進めて、建設時に日本の原発関連メーカーの参加を目指すという。国民の理解が必須。ただ、海外頼みには危うさもある。政府が次世代原発の筆頭に掲げてきた高速増殖炉は、トランプ總統で原発も「んじゅ」(福井県)の廃炉が決まり、実証計画があったフランスとの協力が活路を求めた。だが同国は実証計画



国内の高温ガス炉研究を進めてきた高温工学試験研究炉(HTR、茨城県)



次世代原発 キーワード 現行の軽水炉よりも、安全性、経済性などが優れ、2030年代に実用化が見込まれる原発。日米英など7カ国以上でつくる次世代原発の協力構組みでは、高温ガス炉、ナトリウム冷却高速炉(高速増殖炉)、溶融塩炉などが含まれている。日本は高速炉と高温ガス炉に力を入れてきた。海外ではベンチマーク企業による次世代炉の開発が盛んだ。米国では小型モジュール炉として超小型の軽水炉や、捨てられる劣化ウランを使う一進行波炉などの開発が進む。国際的にも原発には安全性への懸念と温暖化対策としての期待が交錯する。次世代原発の本命はまだ見えない。

を事実上凍結し、開発は暗礁に乗り上げている。次世代原発が日本のエネルギー政策、温暖化対策に必要なならば、国内建設について原発を推進する政治家が国民の理解を得ようとする努力が欠かせない。(福岡幸太郎)