

2022 年度 高温ガス炉プラント研究会

委員会

議事録

高温ガス炉プラント研究会事務局

(株)桜門イノベーションリサーチ

1. 日時：2022年12月8日（木） 9：30～11：30

2. 会議形態：オンライン会議（ZOOM）

3. 委員会メンバー（順不同・敬称略）

会 長：岡本 孝司（東京大学）

会長代理：山本 一彦（学術著作権協会）

会 員：諸菱 亮太（大林組）、朝倉 大樹（清水建設）、浅野 和仁（東芝エネルギーシステムズ）、石垣 嘉信（富士電機）、谷平 正典（三菱重工業）

T A：伊与久 達夫（元日本原子力研究開発機構）

オブザーバー：都筑 和泰（エネルギー総合工学研究所）、藤井 貞夫（エネルギー総合工学研究所）、大橋 一孝（富士電機）、文沢元雄（星槎大学）、土江 保男（元日本原子力発電）、谷川明広（日本原子力発電）、西原 哲夫（日本原子力研究開発機構）、國富 一彦（日本原子力研究開発機構）、田口 鋼志（関西電力）、猪股 一正（東北電力）、西 義久（電力中央研究所）

事務局：石塚 冬樹（桜門イノベーションリサーチ）

4. 配付資料（事前送付済）

委員-0 2022 年度 高温ガス炉プラント研究会 委員会 議事次第

委員-1 高温ガス炉プラント研究会の活動展開について（HP 掲載文）

委員-2a 2022 年度 委員会名簿

委員-2b 2022 年度 研究会活動状況報告

委員-3 高温ガス炉に関する国内外動向調査報告

-

5. 議事概要

(1) 開会あいさつ（岡本会長）：委員-0

- ・ 会長を引き受けて以来 10 年以上経過しその間いろいろなことがあったが、特に今夏の GX 宣言以来動きが急速で、原子力エネルギーのあり方についてもいろいろ議論されている。しかし原子力に対する国民の信頼は十分に取り戻せているとはいえない。福島第一の廃炉も on going である。
- ・ 民間は軽水炉を中心とした大型炉中心に動いており、リプレースについても議論がされている。
- ・ 福島以降の環境で一番大きなハードルとなっているのは、国民でも政府でもなく原子力規制委員会による、いわば「リスクによらない規制」である。やや too much conservative というような状況となっている。
- ・ この状況は当面変わらないと考えられる。三権分立の日本においては司法の力が極めて強く、規制委員会の活動も司法の力にだいぶん影響されている。
- ・ 現在の状況になるまで 10 年かかり、おそらくはさらに 20 年は変わらないのではないかと。となると日本国内での新設が可能か極めて疑問である。よほどがんばらないと、2030 年に間に合わない。
- ・ 高温ガス炉は軽水炉に続いてというより、軽水炉より（新設）実現可能性が高いプラントと考えている。安全性の面では水を使わないということがあるが、一方高温になるため、材料や機構面でクリアしなければならない問題も多い。とはいえ中国ではすでに実用炉が稼働しているし、日本でも HTTR が再稼働している。日本の HTTR は技術的に 20 年の長があり、これを戦略プラントとして活用して行くということが日本として重要だ。
- ・ このような国内状況を勘案すると、日本が持つノウハウ・知識・経験を海外で展開して日本のポテンシャルを高め、日本国内にフィードバックする戦略をとるべきと考える。エネ庁なども海外展開を重要視している。
- ・ 高温ガス炉については以前よりポーランド案件が進められてきたが、先日、JAEA との間で新たな協定が結ばれやや前進した。また 9 月にプレス発表があったが、イギリスで高温ガス炉について公募のような手続きが始まり、現在フェーズ A で JAEA が NNLL と組み Jacobs 社も入って応募し、採用 4 件中の 1 件となっている。
- ・ 本研究会としては大きく変わりつつある状況を座視するのではなく、風向きの変化を的確にとらえて前に進むべきと考え、運営委員会で活動活性化について議論を進めた。その結果を 11 月 14 日にホームページ(HP)に掲載した。HP はエネ総研殿のサーバーをお借りしているが、そのトップページにも掲載していただいた。
- ・ 具体的には、日英協力についてのサポート体制を活性化すべく、資料に記載の 5 点を挙げている。日英関係機関との情報共有に加え、具体的なプラント建設すなわちフェーズ B、C と進むのでそれに関する課題共有、成果の定期的情報発信を骨子とした活動を研究会として推進する。
- ・ この提言の作成にあたっては、エネ庁、文科省、電力、メーカー、ゼネコンなどのコメントを折り込みつつ、この内容での HP 掲載に至った。HP 掲載文は本日の配付資料

にも含まれているのでお読み取りいただき、本研究会の積極的に活動にご協力をいただきたい。

- ・定期講演会が年明け1月に予定されており、イギリス側関係者の講演・パネル参加も予定されている。本年1月の第16回講演会にもNNLからリモート講演をいただき日英協力について議論をしている。本年はプラスアルファとしてより活性化すべく議論を継続していきたい。現段階ではHP掲載までであるが、これをさらに具体的な活動につなげてきたい。研究会委員はもちろん、オブザーバー各位にも是非ご理解いただき、応援していただきたい。
- ・目標としては2030年までにイギリスでrealizeし、日本でも規制側との議論になると思うが、立地場所の検討も含めて2030年代の建設に向けて活動を進めたい。イギリスの経験を日本に持ち帰る形となるが、前向きに活動を進めたく皆様からのご協力を是非お願いしたい。

(2) 研究会活動状況報告（山本会長代理）

(a) 委員会名簿：委員-1a

メンバー構成、会員・オブザーバー新任・交代の報告。

新任オブザーバーのエネ総研都筑氏より挨拶。

(b) 2022年度 活動状況報告：委員-1b

- ・運営会議、準備会議、委員会の経緯概要、定期講演会のプログラム紹介
＜定期講演会の概要＞（詳細は添付プログラム参照）
- ・2022年1月16日（月）13:30-17:30、東京大学山上会館大会議室にて対面で実施。
- ・イギリス大使館員の講演及び日英協力に関するパネルディスカッションを実施。
- ・講演会終了後、会館内レストランにて情報交換会を実施（コロナ感染状況により中止も）。

(3) 講演「SMRを含む原子力開発動向及び見通し」、都筑和泰（一財エネルギー総合工学研究所）

【講演概要】

- ・SMR開発の概況
- ・主要な炉型とそれぞれの技術開発のポイント
大型軽水炉、小型PWR、小型BWR、高温ガス炉、高速炉、超小型炉
- ・SMR導入の課題・見通し

【質疑応答】

- ・溶融塩炉に触れられていないが、中国の西方で溶融塩炉が臨界に近づいている。
→溶融塩炉については詳細情報を得ていないが、カナダでも動いており、海外で動きがあることは認識している。
- ・中国は溶融塩炉でトリウムサイクルに力を入れている。溶融塩にウランを溶かし込む形だけでなく、TRISO燃料を作ってその周りを溶融塩で冷却するプラントを建設中である。ウランの価格高騰を見越してのことと思われる。トリウムは無尽蔵にあり、SMRの有力な選択肢になり得る。

→中国は昔からウラン資源を気にしており、10 年前頃からの原子力大幅増加の頃から、将来的に高速増殖炉に代えていくという方向性を明確に打ち出している。中国の人口を原子力主体で支えようとすればウランが不足することを十分認識している。

- ・軽水炉 SMR の CAP100 をどんどん建設中だ。

→格納容器の上蓋を閉じたというニュースは数か月前にあった。

- ・エネ庁は中国をあまり気にしていないようだが、中国は原子力の最先端をいっているように思われ、ウォッチしていく必要がある。中国の目的は輸出することで、日本のコンペティターとなる。イギリスのように中国製を採用しない方針の国もあるが、東南アジアを含め世界的にはそうはならないだろう。今後も動向を把握していく必要がある。

(4) 高温ガス炉に関する国内外動向調査報告

【講演概要】(委員-3、伊与久 T A)

- ・政策的側面からの情報調査結果
- ・技術的側面からの情報調査結果
- ・世界における高温ガス炉の開発状況
- ・英国のガス炉開発

【質疑応答】

- ・HTRR の安全性実証試験が今年初めから開始されたが、3 月に一度発表があった後の状況はどうなっているか。

→出力 30%の試験終了後オーバーホールを行い、ヘリウム循環器のフィルター差圧が想定以上になっていたためメンテで時間がかかっている。メンテ終了後、出力上昇試験の残り、フルパワー試験を行う計画になっている。通常でもメンテは必要であり、大きな問題ではない。

- ・HTR-PM の出力上昇の情報が入ってこないが、どのようなトラブルがあり、その対応にどのくらいの期間をかけているのか。

→HTRR では出力上昇試験を 3 段階、30%、60%、フルパワーで行い、その途中段階で初期改善を行った。高温になるにつれ問題が出てくる。代表例として炉心支持板の温度が設計想定値よりやや高かったためソフト的対応で追加試験を行い解決したが、出力上昇試験の期間は当初約 2 年間であったが追加試験も入ったので 3 年程になった。やはり温度を上げていくことでさまざまなトラブルが発生し、その解決を図ることが高温ガス炉技術基盤の確立になる。HTR-PM でも出力を段階的に上げて出口温度 750℃を達成するには当然トラブルは発生すると思われ、その対応をしているのではないかと。経験的に一発でうまくいくようなものではないので気になっている。

- ・燃料や炉心のトラブルというよりは、高温による機械的な新知見を得ながら対応しているということか。

→高温ガス炉が軽水炉と違っているのは、ヘリウムガスを使っているということと高温になるということであり、水ではないことによる「放射線漏れ」がまずは重要な確認項目で、加えて「ヘリウム漏れ」、「熱漏れ」という 3 つの観点で臨界試験か

ら段階的にトラブルをつぶしていく。最後の「熱漏れ」ではバイパス発生などもチェックする。

- ・ HTTR の試験自体はトラブル対応で進んでいないという理解でよい。

→オーバーホールと同時にヘリウム循環器のシール性を見直しており、通常のメンテの中で処理しているが、若干時間がかかるかもしれない。

→延期された試験は現状ではまだ終わっていないということか。

→計画された試験は今後メンテを挟みつつ段階的に行うことになる。

- ・ (JAEA 西原副所長より補足)

1 次系の不純物を循環器手前の金属フィルターでトラップして除去する構造になっており、前回試験の段階では 10 年間の停止期間もあって運転中に徐々に不純物が蓄積した。差圧が上昇傾向にあるので、予防保全的にフィルターを交換する判断をした。トラブルというより元々交換を予定していたものだが、予備品を用意している訳ではなく一品生産品で都度発注する。現在三菱重工にて生産中で、年度内には出来上がり、年度明け早々交換作業を行う計画で、夏頃には交換終了というスケジュールになっている。その後、定期検査など必要な検査を行ってから来年末頃には出力上昇試験を再開し、フルパワーで残りの試験も実施する予定である。

- ・ 米国における HALEU 燃料開発について。高温ガス炉商業炉では HALEU 燃料が想定されており、他の SMR でもこの燃料を使用する計画となっているものが多い。この燃料供給が可能なのは現状ではロシア企業のみで将来的な調達が見通せないという話もあるようだ。米国も開発を支援して今後増産を図るようだが十分な燃料供給ができるのか。

→米国では現状、原潜など軍用や研究用の HALEU 燃料(高濃縮燃料から製造)はあるが、商用規模での生産はできていない。米国もロシアが独占するとまずいということで、国内での商用規模生産体制構築を急いでいる。11 月に CENTRUS 社の子会社で製造できるようになり、来年は 20kg、2024 年以降も年間 900kg の生産を見込んでいる。追加予算がつけばさらに増産できる段階になりつつある。SMR でも AMR でもプラントが完成する時期に至ればロシアに頼らず米国企業が商用規模で供給できる体制になるとみられる。イギリスでも自国で燃料は確保するという方針で、高温ガス炉用を含めて燃料開発に力を入れている。各国とも燃料がキーという認識を持っており、ロシアや中国に頼らず、炉開発のスケジュールに合わせて燃料確保できるようにしていくとみられる。

→イギリスの開発に注力しているという情報は大変参考になった。

(5) 閉会

-以上-

高温ガス炉プラント研究会（RAHP）第 17 回定期講演会
「エネルギー安全保障における高温ガス炉の役割」
プログラム

r3 2022.12.8

項 目	講演者（敬称略）/講演内容等（全て仮題）	時間（分）
日時	2023 年 1 月 16 日（月）13:30～17:30（開場 13:15）	–
場所	東京大学 山上会館大会議室	–
主催	高温ガス炉プラント研究会、東京大学（共催）	–
後援	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（申請中）	–
定員	100 名	
参加費	配付資料（*1）とも無料	–
開会	司会：石垣嘉信（RAHP 会員、富士電機）	5
開会挨拶	RAHP 会長 岡本孝司	5
来賓挨拶 or 講演	経済産業省資源エネルギー庁（調整中） 「革新炉 WG の検討結果について」	20
来賓挨拶 or 講演	文部科学省 研究開発局 原子力課長 新井知彦 （調整中）	20
講演	一般財団法人エネルギー総合工学研究所 都筑和泰 「SMR を含む原子力開発動向及び見通し」	25+5
講演	RAHP テクニカルアドバイザー 伊与久達夫 「高温ガス炉に関する国内外動向調査報告」	25+5
休憩		10
講演	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 坂場成昭 「高温ガス炉プロジェクトの動向」	30+5
講演	駐日英国大使館 科学アタッシュェ トーマス・クロス 「高温ガス炉開発に関する日英協力について」	30+5
休憩		10
パネル ディスカッション	「高温ガス炉プラント研究会の活動展開」 司会：岡本孝司（RAHP 会長、東京大学） パネリスト：資源エネルギー庁（調整中） トーマス・クロス（駐日英国大使館） 坂場成昭（日本原子力研究開発機構） 浅野和仁（RAHP 会員：東芝エネルギーシステムズ）	40
閉会	司会：石垣嘉信（RAHP 会員、富士電機）	

講演会終了後、館内レストランにおいて情報交換会を行う（予定）。

（*1）講演者の公開承諾を得られた資料を後日当研究会 HP に掲載。

（*2）時間配分は調整中。「+5」は質疑応答。