

## 2024 年度 高温ガス炉プラント研究会

### 委員会 兼 情報交流会議

#### 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 : 2024 年 9 月 10 日 (火) 14:30~17:30

2. 場所 : (一財) エネルギー総合工学研究所 402 会議室

東京都港区西新橋 1-14-2 新橋 SY ビル

3. 参加者 (順不同・敬称略)

(1) 研究会メンバー

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)、小林 智弘 (鹿島建設、代: 市川禎和)、森 由佳 (清水建設)、持丸 雅典 (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)

(欠席) 濱本 真平 (Blossom Energy)

T A : 都筑 和泰 (エネルギー総合工学研究所) / 説明者: 西村洋亮 (東京大学)

オブザーバー: 文沢 元雄 (星槎大学)、土江 保男 (元日本原子力発電)、雨宮 大介 (東京電力ホールディングス)、岩橋 裕樹 (関西電力)、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)

(3) 講演者

日本原子力研究開発機構 坂場 成昭、佐藤 博之、角田 淳弥

(4) 大学関係者

東京工業大学: 加藤 之貴、北海道大学: 澤 和弘、福井大学: 後藤 実/石垣 将宏、

九州大学: 藤本 望

4. 配付資料

委員 1-0 2024 年度 高温ガス炉プラント研究会 委員会 兼 交流会議 議事次第

委員 1-1 2024 年度 高温ガス炉プラント研究会 委員会名簿

委員 1-2 高温ガス炉プラント研究会の紹介

委員 1-3 国内外における高温ガス炉プロジェクトの状況 (未着)

委員 1-4 高温ガス炉に関する国内外動向調査

東京工業大学 加藤先生資料

北海道大学 澤先生資料

福井大学 後藤先生/石垣先生資料

九州大学 藤本先生資料

## 5. 議事概要

### (1) 挨拶・主旨説明（岡本会長）

- ・本日はお集まりいただきありがとうございます。本研究会は歴史のある研究会で私は4代目の会長です。
- ・本研究会はメーカーやゼネコンを中心として高温ガス炉の実用化に向けた情報共有を行う会ですが、大学や研究機関との交流も重要と考えています。
- ・本日は拡大会議で JAEA 殿から講演いただくとともに、ここ数年 GX で大きな動きがあるなか、高温ガス炉を研究されている大学の先生方に参加いただいて情報共有交流会議として開催しました。
- ・大学との連携は将来的に発展すれば、学生プログラムとして学生に研究会で発表してもらうことも考えています。
- ・昨今、GX 関連で大きな予算がついて研究開発が進められていることはご存知の通りで、この流れのなかで高温ガス炉に関する情報共有の機会を増やしたいと考えています。
- ・世界的にはイギリス、中国などが高温ガス炉開発を進めています。特にヨーロッパは脱炭素の流れのなかで原子力が見直されています。ドイツはまだですが、スウェーデンやスイスなどの脱原発指向の国も方針転換しています。
- ・そのような大きな状況変化があるなか、HTTR という今でも世界最先端のプラントを保有する日本が主導し、高温ガス炉の世界戦略を作っていくべきという考えもあって研究会活動を続けています。
- ・本日は研究会オブザーバー、大学の先生方にご参加いただき、高温ガス炉研究開発のあるべき姿を議論できたらありがたいと思います。
- ・なお本日デブリ取り出しが再開した件で予定が入り、中座させていただくことをご容赦下さい。

### (2) 自己紹介（参加者）

### (3) 高温ガス炉プラント研究会の紹介（委員 1-2、山本会長代理）

### (4) 国内外プロジェクトの進捗状況

#### 【講演概要】（JAEA：坂場成昭室長）

- ・国内の高温ガス炉開発
- ・国外の高温ガス炉開発
- ・広報活動

### (5) 国内外動向調査報告

#### 【報告概要】（委員 1-4、都筑和泰 TA/説明：西村洋亮）

- ・国内会議：原子力学会春の年会（3月26-28日、近畿大学東大阪キャンパス）
- ・国外会議：ICONE31（8月4～8日 チェコ、プラハ）
- ・国外の開発動向（政治的側面）

【質疑応答】

- ・ ICONE で中国の発表が多いが、研究レベルはどう感じたか。  
→ 昨年 12 月に商業運転に切り替えており、焦点は運転サイクルの最適化になっている。  
AI に任せてより低コストで効率よく運転しようという視点に切り替えており、研究テーマは熱流や材料研究より運転にシフトしている。研究レベルは高いと感じる。
- ・ WNN の中に NNL と JAEA が 3, 100 万ポンドを受け取ったとあるが、実際にはイギリス政府の金は日本側にほとんど入ってきていない。GX のお金でマルチファンドを形成するやり方をしている。
- ・ サウジアラビアは SMR、特に高温ガス炉に注目し始めている。中東はお金を持っており、具体的計画を作った段階で各方面にコンタクトしており動向をウォッチしている。
- ・ 国内外動向調査の本年度の予定は。  
→ 原子力学会が明日からありその調査行う。それから 10 月に北京で行われる HTR2024 について分析を行う予定。報告は 11 月ないし 12 月の運営会議で行い、1 月の定期公演会にまとめた形で報告する。

(6) 大学における研究状況（敬称略）

① GXI 大岡山ラボ：炭素産業システム実証研究施設（東京工業大学 加藤之貴）

【要旨】

- ・ ゼロカーボン研究所ということで原子力をどう利用するか、どう役立てるかに向けて研究を進めている。
- ・ GXI 国際会議を年明け 1 月 14～16 日、大岡山で実施する。

【質疑応答】

- ・ GXI 国際会議の詳細、参加料などは。  
→ 参加料は数万円となると思う。原子力関連も多いが、エネルギー貯蔵が中心となる。  
午前中は MIT、EPRI、ドイツ等の研究者で特別セッションを 3 つ、午後は一般発表で学生の発表もある。ビデオ録画して有料配信すると思う。詳細は WEB でアナウンスするので参照していただきたい。

② 北海道大学における高温ガス炉の研究状況（北海道大学 澤和弘）

【要旨】

- ・ 9 研究室の内、原子力関係は原子力工学研究室、原子力システム安全工学、原子力環境材料学の 3 研究室。
- ・ 原子力環境材料学は廃炉関係がメイン。私は原子力システム安全工学の特任教授で、テーマは高速炉の安全性、PRA、高温ガス炉の 3 本立てである。

【質疑応答】

- ・ PLAIN は大学でも使えるのか。  
→ 基本は大洗で行うが、共同研究では使用でき、大学間でつなぐときは使用している。  
所有権は JAEA。
- ・ 大規模リアクターでも適用できるか。  
→ 燃料関係はそちらがメインで、主に高燃焼で使用している。現在は HTR 関係の解析

が多い。

- ・ VCS モデルというのはどういう体系か。  
→二次元や三次元でさまざま。
- ・ 実証炉に結びつくのか。  
→実証炉の設計次第。どういう設計になるのか注目している。
- ・ 燃料の評価手法が開発項目として一番重要と思われる。  
→燃料の物性が分からないのが問題。小さい物性は測りづらく、物性をどう推定するかが課題。
- ・ グラファイトと水の反応が気になる。  
→水のデータは空気ほどではないがある。ただ黒鉛は一品物でさまざまな種類の黒鉛があるため使用する黒鉛のデータをとらないと難しい。HTTR で使用している材料はデータがある。
- ・ 結晶構造によって燃えやすさ、酸化しやすさの違いあるか。  
→不純物や密度にもよる。

### ③福井大学における高温ガス炉の研究開発（福井大学 後藤実/石垣将宏）

#### 【要旨】

- ・ 敦賀キャンパスに設置された原子力安全工学コースにて、原子力コースの学生が、原子炉研究グループ（4 研究室）、プラント研究グループ（6 研究室）、放射線研究グループ（4 研究室）に分かれて研究開発を進めている。
- ・ 高温ガス炉については原子炉研究グループとプラント研究グループが炉心及び燃料について研究開発を進めている。

#### 【質疑応答】

- ・ 現在の HTTR の研究を TRISO 燃料の場合、セシウムが出るが、ターゲットとしてどの程度に抑えるのか。10 分の 1 とか 100 分の 1 とか。  
→数字は不明。
- ・ 炉心設計のツールは何を使っているか。  
→MVP を使用している。
- ・ 敦賀キャンパスについて。ウランを使った実験はできるのか。  
→敦賀駅前近くで 50 メートル×50 メートル位の 3 階建て。ウランを使用している研究室はある。
- ・ スリーブレスを炉心に装荷する方法を検討しており、スペーサを実際に設計したり 3D プリンターではめ合わせを調整している。どう支持するのか。  
→岡本研究室で一緒にやらせていただいているとおり。
- ・ アメリカで TRISO 燃料を使った新しい原子炉を作っており、類似技術になると思うが、競合するか。  
→TRISO 燃料の研究を JAEA との共研で実施しているが、アメリカの技術の詳細は把握していない。JAEA との共研で開発中の TRISO 燃料はセシウムの放出を抑えられる。  
→日本がアドバンテージを持てば将来性が大きい技術となる。

#### ④九州大学での高温ガス炉研究（九州大学 藤本望）

##### 【要旨】

- ・大学院の量子物理工学科で原子力関係を行っている。核エネルギーシステム講座、高速炉や軽水炉の熱流動関連グループ、廃棄物関連グループ、材料関連グループがある。
- ・高温ガス炉は私が所属する核エネルギーシステム講座で行っている。核融合燃料を高温ガス炉で製造する研究も行っている。

##### 【質疑応答】

- ・コンピューターの能力が上がって大規模な並列計算が速くなっているが、どのような計算機を使用しているか。  
→研究室で購入したワークステーションを使用し並列計算も行っている。大規模な燃焼計算で数十時間かかるような場合は大学の計算機を使っていると思う。6分の1モデルやもっと大きなものは領域数が増えるので、ヒストリー数を増やさないと十分収束した結果が得られない。MVPを使う。
- ・九州では高温ガス炉の研究は地元からどのように見られているか。報告会などは行うのか。他の道県についても伺いたい。  
→九州の中で高温ガス炉を研究しているのは実質私だけ、正式な報告会の機会はあまりない。エネルギー関係の講演は頼まれるのでそのなかで原子力の話をし、高温ガス炉の宣伝も必ずするようにしている。かなり興味を持ってもらえ、高温ガス炉について再度話してほしいということもあった。興味を持っている方は結構いるが、九州電力はそこまでっていない。
- ・本研究会の第1回定期講演会は九州大学で行った。東京など都会だけでなく全国レベルで開催したいと思って始めた。九州は水素エネルギー関係研究が盛んで、九州大学の水素や高温ガス炉研究に期待している。  
→（九州）そのような発信をしたいと思っているが機会がなく苦労している。  
→（北海道）コロナ前は一般向けの公開講座があって話したことがある。興味を持って聞いてもらったが、必要性の話まではしていない。北海道電力にも話をしている。聴講したいという学生も増えてきている。  
→（福井）去年着任したばかりで一般向けに話す機会はないが、アンケートベースでは学生の反応はよい。
- ・九州で開催した際、海水淡水化に興味を持たれたが、九州は水が足りないのか。  
→福岡は以前水不足で大変だったが、筑後川から導水ができて最近の問題ない。ただ今度TSMCが熊本に大きな工場を作るので電力をどうするかが問題となっている。熊本は水が豊富なので水は問題ないが、九州ではエネルギーなど資源需要が高くなってくると思われる。TSMC関連で電力に対する要望はかなりある。  
→北海道では突然発電所が止まると電力がひっ迫するという話があるが、それが原子力につながるかという訳でもない。泊の再開を急いでいるのはそういう理由もある。
- ・九州では総発電量中の太陽光の割合が15%近くになっており、太陽光が余って困っている。一般家庭向けの無料キャンペーンが行われたこともあった。通常の水力を揚水に改造しようという話も出ている。太陽光は、昼間は電気が余り夜は無発電ということが困る。

- ・ HTTR の燃料を取り出して使用済燃料として具体的にどのような検査をするか、どの場所で行うかは検討されているのか。  
→ 検討の段階。
- ・ データセンターによる電力需要増大が確実にになっている。アメリカはマイクロソフトが原発駆動のデータセンターを買ったが、Amazon も同じになる。数年遅れで必ず日本でも問題になる。ゲームチェンジが起きて再エネでは難しいとなると原子力が注目される。ローカルで安全な原子力である高温ガス炉は盛り上がる。中国製より安全というイメージで国の技術として押し出せればと思う。
- ・ 千葉県印西市にデータセンターが集積し、電力需要が急増している。対応として市内に電力施設が増設され運転を始めつつある。出力 1GW だが千葉ニュータウン用の電力ラインがあるので容量は 2GW まで可能。その分をカーボンニュートラルでとなると、風力や太陽光では難しく原子力となる可能性がある。このビジネスチャンスをとらえればと思う。カーボンニュートラルのデータセンターが一番美しい。

#### (7) 意見交換：情報交流会議の今後の進め方

##### <説明>

- ・ 年 1 回の委員会に合わせて今回は拡大会議とした。旅費は支給できないが次回以降も参加いただき、大学の先生方と交流を深めたい。
- ・ この会議前の運営委員会で本年度の定期公演会につき検討した。年明け 1 月 20 日(月)に東大山上会館で開催する。高温ガス炉関係者中心に 100 人程度の来場を見込む。
- ・ 内容はエネ庁・文科省からアップデートされた情報、JAEA から国外プロジェクトに関する情報提供、国内実証炉について発注者側と施工者側の取り組み状況、本研究会から国内外動向調査報告などを予定している。例年 1 コマは海外関係者で、イギリス、カナダ、ポーランドの講演をいただいたが、今回は大学での高温ガス炉の取り組み紹介をお願いしたい。
- ・ 旅費は出せないがオンライン参加も可。枠組みを検討している段階なので、講演時間は登壇いただける人数によるが、20 分程度を目安と考えている。

##### <加藤先生>

- ・ 引き受ける。DX で大量の電気が必要となり、原子力のニーズが出てくると思われる。技術論もよいが、需要を掘り起こす観点での講演が盛り上がると思う。

##### <藤本先生>

- ・ 高温ガス炉を中心として研究している訳ではないが、大まかでよければやる方向で検討する。前日がセンター試験なのでオンラインということになるかもしれない。

##### <福井大学後藤先生/石垣先生>

- ・ 前向きにご協力したい。

##### <岡本会長>

- ・ 学生セッションとしてロビーにポスター発表してもらうのも考えられる。意見交換しつつ講演会を発展させていきたい。
- ・ 原子力ないし高温ガス炉について裾野を広げたい。教育機関である大学の役割として、興味を持つ学生を増やしていくアクティビティも必要と思う。

(8) 閉会挨拶（岡本会長）

- ・ 企業、大学と学生も含めて様々な方々との意見交換をすることが重要で、研究会がプロモートしていきたい。
- ・ 高温ガス炉建設は実現したい。国内でなくともイギリスでの設置でハードウェアを作れば様々な課題が出てくる。プロジェクトのなかで場合によっては学生が参画できる余地もあるかもしれない。
- ・ 人材育成は非常に重要。中国では運転してトラブルが多く発生して新聞にもたまに出るが、トラブルにより経験値がどんどん上がっている。日本は追い越されないようにしなければならない。さまざまなアイデアを出していくには企業と大学とのコラボレーションが大きな柱になる。
- ・ 今日初めての機会だが、少しずつ発展させて winwin の関係にしたい。まずは 1 月の講演会にご協力いただきたくお願いする。学生教育も含め、今後ともよろしくお願いします。

6. 決定事項のまとめ

(1) 第 19 回定期公演会(2025. 1. 20)における先生方の講演

加藤先生、藤本先生、後藤先生/石垣先生にはご講演いただく方向で検討いただく。

(2) 情報交流会議の継続

大学の先生方、JAEA、本研究会メンバーにより情報交流を定期的（年 1 回程度）に継続する。

ー 以上 ー