

総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会
原子力小委員会 革新炉ワーキンググループ 第11回会合
議事要旨

日時：令和8年1月29日（木） 10：00～11：56

場所：経済産業省本館17階国際会議室及びオンライン

議題：次世代革新炉（高速炉及び高温ガス炉）について

（第10回革新炉ワーキンググループにおけるご質問への回答）

出席者 ※敬称略

| | | |
|------|--------|--------------------------------------|
| 座長 | 斉藤 拓巳 | 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻 教授 |
| 委員 | 浅沼 徳子 | 東海大学工学部応用化学科 准教授 |
| 委員 | 遠藤 典子 | 早稲田大学 研究院教授 |
| 委員 | 小野 透 | 一般社団法人日本経済団体連合会資源・エネルギー対策委員会 企画部会長代行 |
| 委員 | 黒崎 健 | 京都大学複合原子力科学研究所 所長・教授 |
| 委員 | 小伊藤 優子 | 日本原子力研究開発機構大洗原子力工学研究所 |
| 委員 | 澤 和弘 | 北海道大学大学院工学研究院 特任教授 |
| 委員 | 高木 直行 | 東京都市大学大学院共同原子力専攻/理工学部原子力安全工学科 教授 |
| 委員 | 高木 利恵子 | エネルギー広報企画舎 代表 |
| 委員 | 田村 多恵 | 株式会社みずほ銀行産業調査部 次長 |
| 委員 | 永井 雄宇 | 一般財団法人電力中央研究所社会経済研究所 主任研究員 |
| 委員 | 松久保 肇 | 特定非営利活動法人原子力資料情報室 事務局長 |
| 専門委員 | 大島 宏之 | 日本原子力研究開発機構 理事 |
| 専門委員 | 大野 薫 | 一般社団法人日本原子力産業協会情報・コミュニケーション部 課長 |
| 専門委員 | 岡田 融 | 電気事業連合会 原子力部長 |
| 専門委員 | 小西 哲之 | 一般社団法人フュージョンエネルギー産業協議会 会長 |

プレゼンター ※敬称略

| | |
|-------|----------------------------------|
| 安藤 将人 | 日本原子力研究開発機構 高速炉サイクルプロジェクト推進室長 |
| 坂場 成昭 | 日本原子力研究開発機構 高温ガス炉プロジェクト推進室長 |
| 碓井 志典 | 三菱重工株式会社原子力セグメント 先進炉技術部長 |
| 原 輝夫 | 三菱重工株式会社原子力セグメント先進炉技術部 高温ガス炉担当部長 |

（事務局）

| | | |
|-------|-------|--------------------------------|
| 経済産業省 | 多田 克行 | 資源エネルギー庁電力・ガス事業部 原子力政策課長 |
| 経済産業省 | 宮下 誠一 | 資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課 原子力技術室長 |
| 経済産業省 | 瀧桐 基皓 | 資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課 課長補佐 |

(オブザーバー)

| | | |
|-------|-------|-------------------------------|
| 文部科学省 | 有林 浩二 | 研究開発局 原子力課長 |
| | 水野 俊晃 | 研究開発局 研究開発戦略官(核燃料サイクル・廃止措置担当) |
| 内閣府 | 中島 義人 | 科学技術・イノベーション推進事務局 参事官(原子力担当) |
| 外務省 | 伊藤 正樹 | 軍縮不拡散・科学部国際原子力協力室 原子力協力専門員 |

議事概要

<事務局及び日本原子力研究開発機構より資料1「第10回革新炉ワーキンググループにおけるご質問への回答」説明>

(委員)

- 高温ガス炉の実証炉開発は実施主体の検討が最優先であると思う。国の検討チームを立ち上げ、広くメンバーを集めたうえで、立地も含めて議論をしてはどうか。茨城県以外の立地についてもここで募集してはどうか。
- 高温ガス炉の燃料サプライチェーンについて。JAEAが技術を蓄積して民間に吐き出すにしても、新規制対応などの課題から経営リスクが大きい。そのため、技術の移転先が見つからない懸念がある。また国がメーカーに直接テコ入れするのは難しいと思う。例えば六ヶ所や茨城に、燃料開発の事業体を作る検討をやったほうが早いという印象を持った。
- GXの取り組みが始まって以降、大学では原子力に興味持つ学生が増えている。特に革新炉を中心に若い人が入り込もうとしている。今がチャンスであると思っており、JAEAやメーカーの人材だけではなく、将来を見据えて若い人を取り込むアピールをするべき。

(委員)

- 高速炉と高温ガス炉の実証炉開発は、その意義や必要性を明確にして対外的に示し続けることが大事である。なぜ実証炉開発を行おうとしているのかを多くの人から理解いただくことが大前提であり非常に重要である。
- サプライチェーンの維持と強化のため、将来像、あるいは工程表やロードマップなどで明確に示すことが大事である。明確な将来像があれば、それを拠り所にサプライチェーンが繋がっていく。
- 実施主体を決める必要がある。民間に丸投げするのではなく、国が大きく関与する、あるいはリーダーシップを発揮することが大事である。
- JAEAの施設老朽化や人材不足について。実証炉開発の中心的な役割を担うJAEAの体制が先細りしていることに問題意識を持っている。全体的な底上げが大事だがすぐには出来ない。人材を集めるには、高速炉、高温ガス炉、そして革新炉全般の必要性や意義を多くの人に理解頂くことが結局のところ大事である。
- 高温ガス炉と製鉄と脱炭素の関係を示した絵は、本当に実現するならばわかりやすい未来像であり、夢のある話。実現を前提にすればニーズが高い一方、実現可能性にはわからないところがある。実現のために何が課題かを整理して、明確に示して頂きたい。例えばコスト、必要な水素の量

に対する供給できる量、立地などの課題がある。

(委員)

- 資料1の29ページについて。OECD/NEAによる発電コストの比較では高温ガス炉の水素製造コストは軽水炉より低いとある。ここで想定されている高温ガス炉はどのような炉なのか。ガスタービンを想定しているのか。
- また、資料1の35ページについて、200MWtの高温ガス炉を5基使用して製造した水素による製鉄のコストは、経済的に競争力を持つ見通しがあるのか。例えばエネルギーシステムでは入力に対して出力が大きくないと発電システムにはならないように、示された絵は成立するものなのか。見通しやポテンシャルをお示しいただきたい。
- 高温ガス炉と高速炉のスケジュールとマイルストーン設定について。「実用炉プラント概念の明確化」が両炉に共通して必要である。どの時点でどうするか。高速炉については燃料も含めて書かれているが、ガス炉も精緻化が必要である。
- 高温ガス炉の実証炉と実用炉が違うシステム構成となる場合は、実証炉はいつか改造しなければならないため、改造計画まで含む実証炉のスケジュールが必要になる。
- 水素製造技術の実用化見通しについて。水素製造コストがどのくらいになるのかは経済的成立性に直結する。水素製造法のうち、CO₂を出さないIS法は難しい。水蒸気改質法になるならば、CO₂の抑制効果はどのくらいになるのか。カーボンプライシングも関係してくる。
- 核燃料サイクル政策への影響評価について。高温ガス炉は高濃縮ウランを大量に消費するため、使用済燃料の発生量、貯蔵法、処分場、処分安全評価など、サイクル政策への影響を把握する必要がある。

(委員)

- サプライチェーンや人材の維持について。長期間の開発の空白により産業界で撤退等もあったため、それに対してサプライチェーン維持の取組が行われている現状が前回や今回の説明で示された。その不足を指摘するわけではないが、クリティカルな点は大丈夫なのか、相当時間が経っているが大丈夫なのか、これらの疑問に対する答えが必要になる。今後の開発について多くの人に理解してもらえるか、理解してもらうには時間が経ちすぎているが大丈夫なのか。答えを出すのが難しいが、ロードマップがあっても本当に始まるかわからないとサプライチェーン側も頑張りきれず、人材も集まらない。国として必要である、本当に実行する、と国が示すことが重要である。
- 資料1の40ページでは産業界との意見交換の実績が示された。足元では世間の脱炭素に対する勢いが少し落ちているが、製造業の世界では、グリーンに安く製造できる国が出てくれば優位性で懸念となる。日本の製造業界で生産を維持するためには新しい技術を用いてグリーンな方法で製造することが大事であり、産業界との意見交換は大きな一歩である。

(委員)

- 高速炉開発において、増殖や燃料についての選択は柔軟戦略を取ると理解したが、増殖するかしないかは、燃料を金属燃料にするのか、あるいは酸化物燃料にするのか、そして再処理をどうするか

という問題にすべて関わってくる。高速炉開発は 60 年以上行われているが、未だ固まっていな
い。どこまで柔軟であり続けるのか決めるべきである。

- 事業者が協力する絵は描けるが、経済性がなければ、結局事業者は投資しない。原子力発電所は高
く建設し安い燃料で運転することで成り立つロジックである。しかし、高速炉も高温ガス炉も燃料
コストが高く、特に高速炉については再処理を伴うことで高くなることがわかっている。経済性が
ないことは 2012 年頃に行なったサイクルコスト検証の時点でも明らかだった。それにもかかわら
ず国は高速炉を推進しており、国民の負担も高まっている。どのタイミングでどうなっていればや
るのか・やらないのか、という条件を設定すべき。
- 高温ガス炉の水素製造コストに関する OECD/NEA のレポートは見通しが甘い。建設費は高騰しない
として、複数基建てた後の建設費を前提にしている。この評価は過去の原子力発電所の建設事例を
考えると信用できない。高温ガス炉で製造した水素の輸送も疑問である。アメリカの Dow 社の場合
は高温ガス炉と工場が隣接しており、輸送コストの低減や熱利用の観点からも需要地近接立地が可
能であればなお良いとあったが、日本はコンビナート周辺に人口が多いため工場隣接型の原子力発
電所建設は考えられない。そもそも、高温ガス炉でなくても水素は製造できる。

(委員)

- 高速炉と高温ガス炉に共通してどこに建設するかは大事な問題である。地震動の評価や費用の試算
でポイントになる。時間軸として、どこに建設するかをいつまでに・どのような取組をして決める
のか、というのをロードマップに反映する必要がある。実証炉の開発は官民一体で動く必要があ
る。
- 高速炉の開発はマイルストーンが明確に定められており、その達成のため、技術的な要件を満たす
ための試験が持続して行われる必要がある。しかし施設の老朽化や廃止という問題が明らかになっ
ており、試験研究を継続し成果を出すために、新しい施設の建設や既存施設の改修といった具体的
な計画を立てる必要がある。
- 人材育成は一夜で達成できるものではない。10 年、20 年先のことを地道に考える必要がある。原
子力専門の専攻や学科だけでなく、原子力に関わる分野から幅広く取り込むことが必要である。学
生に声をかけるだけでなく、教員や教官も継続して確保していくことが重要である。

(委員)

- 高速炉と高温ガス炉に共通し、規制の予見性が重要である。マイルストーンの設定、あるいは民間
企業が主導していくにあたり、合理的な規制基準に関する予見性がなければ実証炉の設計や立地に
支障が出る。軽水炉とは異なる特性や安全性を考慮し反映した、炉型に応じた合理的な規制がまず
は重要である。
- 原子力発電の利用において核燃料サイクルの実現は不可欠であることから、高速炉の実装は、我
が国の原子力政策・核燃料サイクル上、重要なピースとなる。再処理の海外依存低減は経済安全保
障上も重要である。国際的な開発競争で日本は優位であり産業政策上も重要である。六ヶ所の再処
理プラントの稼働も予定されていることから、スケジュールに基づく着実な実行が必要である。
- 高温ガス炉の技術的な完成度は極めて高いと認識している。実証ステージに早期に移行すること

で、技術やサプライチェーンの逸散を防ぐべきである。そのためには高温ガス炉の特性を反映した規制基準の検討や、需要地近接での建設を想定したパブリック・アクセプタンスの醸成・強化が必要になるため、政府主導で推進していただきたい。また、水素や熱の効率的な利用のためには、利用側での革新的技術も必要となる。鉄鋼分野では利用技術開発の遅れをとらないように GI 基金を活用して水素還元製鉄に関わる技術開発に取り組んでいる。高温ガス炉は環境コストを含めた経済性が重要である。水素供給における高温ガス炉の経済的な優位性は理解した。日本で水素還元製鉄を実現するならば、水素調達手段の中では、コストや供給量、時間軸から考えて高温ガス炉による供給がもっとも現実的。逆に言うと、高温ガス炉による水素供給が出来なければ、それ以外の手段では実現が難しくなる。加えて、商業段階において、高温ガス炉の利用側としては、燃料特性を反映したバックエンドが必要であることも気にしている。

(専門委員)

- サプライチェーンが存在するとは、原子力技術に対する製品の供給が、企業の生業として成り立ちうることを意味する。高速炉・高温ガス炉について部品が作れる・作れないの状況を調べることは重要だが、仮に作れる会社があったとしてもその会社が積極的に事業として行うかを考える必要がある。実証炉 1 基のために事業を維持する会社はなく、1 基分だけ作っても使わない・ガラパゴス化が見えている技術では、会社の事業として成り立たない。その意味で、サプライチェーンの維持は産業の維持と直結している。
- 高速炉は実証炉以降の量産が見通せないが、有害物質の消滅やプルトニウムサイクルの維持、プルトニウムの増殖・低減など、技術の重要性を見出せば技術の維持・発展は可能。ただし会社の生業として維持するには一定程度は国が資金を投じ技術を維持する必要がある。高速炉は我が国特有の高度技術として価値があり、原子力科学の維持のため必要と決まれば、数が少なくとも意義があると思うが、産業としてローンチすることは現状では厳しい。改めて、科学技術上・学術上・エネルギーセキュリティ上の意義を踏まえたサプライチェーンの再定義・評価が必要である。
- 高温ガス炉については、アメリカでは民間企業が事業として取り組んでいる。既に失われた技術要素（グラファイトや SiC など）のサプライチェーン維持の難しさはあるものの、水素や熱、高効率発電、プロセス熱など、事業として意味があると民間が考えれば投資が入ってくる。民間が投資を決断する際には、コスト評価だけではなく、事業として投資回収の見込みがあれば投資は集まる。今後、高温ガス炉が国内外で産業となるのであれば、民間投資を呼び込み、特にスタートアップ企業が活躍して進めるという道は日本の選択肢としてあり得る。
- 米国のジェネシスミッションは、技術維持ではなく、革新原子力技術を AI や情報技術と組み合わせた新たな産業として成立成長させていく方向性である。サプライチェーンを維持し技術体系を国内に保有することによるセキュリティ維持・増進を日本として考える際、高速炉と高温ガス炉の立ち位置の違いはあるものの、事業として成立するものには資金が入る。また、その場合に国は、サプライチェーン維持を含めて支援側に回るということを考えていただきたい。

(委員)

- 実証炉の開発・建設は、技術・コスト・人材・サプライチェーン・国民理解といった多面的な観点

から検討されてきたが、社会環境の変化に伴い、各要素に求められる及第点が時間の経過とともに上がっていく、このような構造的な問題が建設判断の進みにくい背景として存在している。特にサプライチェーンや人材は時間に弱い資産であり、現状はそれらが目減りしている局面にある。事業環境の整備について、スピード感を持って一体的に議論することが望ましい。

- 社会的受容の観点に立つと、実証炉は現時点で実施主体が確定しておらず、科学技術としての情報提供だけでなく、事業価値の説明が求められる。立地を考慮すると、社会がどのような価値を期待しているのかを丁寧に汲み上げ、開発の方向性に反映するプロセスが不可欠である。しかし現状、将来の建設・開発を担う若い世代の意見を、このプロセスに、どの段階でどのように取り込むかが必ずしも明確ではない。
- 高校生や大学生向けの講義の際、水素製造や医療用 RI 製造といった付加価値に強い関心が示されている。原子力に否定的な学生であっても、それらの付加価値によって自分の家の隣にあってもよい、との声すらある。これだけで NIMBY 問題が解決するわけではないが、若い世代の価値観は将来の事業性の前提を変える重要なシグナルである。
- 実証炉には社会的受容性を検証するエコシステムとしての役割があると考えられる。実証炉開発をエコシステムとして設計することで、人材確保・育成に繋がり、電気事業者以外の需要や、パートナーとの連携が広がる。結果として建設・運転・維持のコスト分担や、産業の裾野の拡大にも寄与すると考える。

(委員)

- 人材確保に向けた広報の観点でコメントする。ここ最近、中高生に日本のエネルギーについて話す機会があり、その際、将来の原子力発電の役割や次世代革新炉に関する質問があった。研究開発プロジェクトが進んでいることだけでなく、関心を持つ彼らにもっと適した具体的な情報を届けられないことをもったいなく感じている。例えば、今の若い世代が何歳くらいの時にどのようなイベントやステップが予定されているのか、そこに向けてどのような課題があり、どのような研究・技術開発が必要なのか、また自分たちが貢献するならばどのような専門性を身につけるべきか・何を勉強すべきかといった情報を伝えられれば、実感を伴って彼らの興味やモチベーションを高めることができる。これらの具体的な情報は、他分野の専門性を持つ人材を巻き込む際にも有効であり、本気で人材が欲しいのであればそのような情報発信が必要である。
- 具体的な想定スケジュールやマイルストーン設定は技術開発において重要だが、同時に国民理解や幅広い人材の獲得においても必要になる。定期的な見直しを前提としつつも、まずは作成・公表し、広く関係者や国民と共有すべきである。

(委員)

- サプライチェーンについて、高速炉・高温ガス炉の実証炉建設が 2030 年代目標である中、それまでの国内のサプライチェーンや技術者をどう維持するかが喫緊の課題。空白期間を埋めるためには、ロードマップ上のマイルストーンとして、海外プロジェクトへの参画支援に加え、国内の具体的なものづくりプロジェクトを細かく設定し、国内メーカーへの発注を確保する施策を早急に具体化することが重要である。

- 規制と技術的裏付けについて、規制の予見性を高めるには規制当局との対話に加え技術的裏付けが重要である。マイルストーンの設定では、設計の進捗だけでなく、高速炉・高温ガス炉の固有事象についての解析手法の確立や、判定基準・出口条件のリストとしての具体化が望ましい。条件未達の場合の代替パス（設計見直しや追加試験）についても現段階から検討を進めることが大切である。
- リソース配分と官民の役割分担については、放射性廃棄物削減やウラン調達安定化の観点から、高速炉開発への国の関与は一定の合理性がある。一方で、高温ガス炉は水素製造の産業利用が主目的であり、燃料も直接処分のため核燃料サイクルには適さない。カーボンフリー水素製造には競合技術も存在し、IS法は成熟度も開発段階である。そのため、水素製造のコスト目標未達や見通しが立たない場合の撤退・縮小の判断基準を設定すべきである。国の限られた人的・資源的リソースは、政策的意義のより強い高速炉に集中させ、高温ガス炉は民間が主導し国がそれを側面支援する役割分担も検討すべき。
- 実証炉開発の実施主体について、電気事業者のノウハウ活用は重要である一方、自由化市場では将来の収益が不透明なプロジェクトに積極的に協力することは、企業の説明責任などの観点で困難である。事業者に協力を求めるのであれば、それに伴う費用負担やリスクの所在も併せて検討すべきである。高速炉開発を国家プロジェクトと位置付けるのであれば、米国のテネシー川流域開発公社のように、国が事業者となって責任を持つ体制も参考にしつつ、国が前面に立つ発想を検討すべき。

（委員）

- 高速炉の商業的な発電価値は確定的に言えない状況だが、高速炉の価値は、日本が核燃料サイクルをフルセットで有する数少ない国であるということを維持することであり、既存のアセットを無価値にしない唯一の出口が高速炉であると認識している。世界的には、米国の HALEU 不足やロシアの TENEX への依存が問題になっており、濃縮能力が地政学のカードになっている。その中で、高速炉は日本が濃縮・燃料技術国として残るうえで重要な技術であり、その価値を打ち出す必要がある。高速炉分野においては政府の役割が重要と言わざるを得ない。
- 一方で高温ガス炉は、米国では X-energy のようなベンチャー企業が産業化の一翼を握る状況になっており、需要サイドとも連携しながらキャッシュフローを生み出している状況にある。日本にも HTGR 活用を模索し JAEA の技術を用い米国での展開を見据える ZettaJoule のようなベンチャー企業が登場しており、現実性は不透明ながら、このような企業の登場は高温ガス炉が産業化の道を示しつつある証である。水素還元製鉄の利用を含め、実用化・産業界を巻き込む流れを作ることが高温ガス炉には必要と考える。

（専門委員）

- 実証炉ロードマップの具体化については、原子力利用の全体像をイメージする必要がある。エネルギーセキュリティや経済安全保障の確保、CO₂削減への貢献などの観点から、全体シナリオを描く中で革新炉の意義と役割を時間軸と併せて明確にし、それに基づき実証炉開発ロードマップの具体化を行ない、合理性・説明性を確保することが望ましい。

- 高速炉については、ベース電源や廃棄物減容などの観点から、軽水炉サイクルの展開とセットで考える必要があり、高温ガス炉は水素・熱利用の見通しからバックキャストでマイルストーンを決めることが重要である。
- サプライチェーンについても、再構築に向けて関係メーカーに試作を発注しているものの、実証炉以降の展開を国の方針として示し、実際にもものづくりの機会を作らなければ、事業成立性が見えずサプライヤがついてこない。そのためにも、原子力利用の全体像を描き、そのリアリティを示すことが重要である。
- ロードマップの具体化に際し、技術的成熟度以外にも時間軸の不確かさの要因を捉える必要があり、規制予見性や実施主体確保の早期解決・明確化が必要である。規制予見性については、国際機関や国内の学会においても、炉型に応じた安全設計のクライテリアやガイドラインの議論が進み、規制との対話も始める時期に来ている。許認可申請をした際に審査を開始できる形に固めていくことが必要である。
- 事業主体については、高速炉・高温ガス炉いずれも現時点で決まっていないが、民間企業が名乗りを上げるには事業成立性が確保できる政策や環境整備が不可欠。1970年代のオイルショックの際、国は原子力発電所建設を後押しする補助金制度を法制化し、大規模なインフラ構築と原子力による約30%の国内電源確保を実現し、日本は国際的な原子力サプライチェーンの中核を担う存在になった。国の投資コストは少なくないとの指摘もあるが、コストだけでなく生み出す価値を勘案して事業環境整備を進めるべきである。民間は事業成立性を、国が投資する場合にはそれに見合う価値をそれぞれ見出し、それを国民に理解してもらう姿勢が重要である。

(専門委員)

- 高速炉開発と原子燃料サイクルを実現していく上では、国が長期的視点に立ち一貫性を持って進めることが重要である。研究開発段階にある高速炉は、国による高速炉開発会議の下で関係者が連携し適切な役割分担を行って進められるものと認識している。
- 高速炉実証炉開発の推進には人材確保・維持が非常に重要な観点になる。人材確保については、高速炉燃料製造や再処理技術開発において、もんじゅで豊富な経験を持つ JAEA の人的リソースは大変貴重である。そういった経験者を実証炉プロジェクトに集結させることで、2026年度の燃料選択の検討や2028年度の実証炉の基本設計・許認可移行判断に向けた技術的検討に繋がっていく。JAEA の人員がかつてより大きく減少している現状にある。人材維持の観点では、足元は経験者からの技術伝承の速やかな実施や、2040年代の運転開始時に活躍が期待される人材の採用拡大と技術伝承が重要である。
- 高速炉実証炉の開発・設置については、研究開発だけでは不十分であり、設計・製作・建設を担うサプライチェーンの確立も重要である。高速炉特有の技術が喪失しないよう、原子力サプライチェーンプラットフォームの枠組みでの中小企業支援など含め、先行的な関与の推進が必要である。
- 電気事業者としては、高速炉サイクルプロジェクト推進室への人的支援や、軽水炉運用で培った経験を生かし、引き続き協力を進めていく。

(専門委員)

- サプライチェーン強化について、高速炉・高温ガス炉は国際優位性があり次世代を担う技術である。将来的なエネルギー安定確保のため、明確な目標設定とマイルストーンを設け、着実に前進させることが重要である。軽水炉サプライチェーンが直面している課題と高速炉・高温ガス炉の今後の展開を見据え、調達の安定確保などの観点として研究開発段階からの標準化という視点も必要になる。また、実プロジェクトの存在はサプライチェーンにとって非常に大切である。2024年度までに整備された調達品/サプライヤリストに基づき、サプライヤの声を集め、実発注につながるアクションを進めることで、原子力技術と人材の維持・強化に寄与することを期待する。
- 国民理解について、高速炉・高温ガス炉は学生や若手人材の活躍が期待される先端技術である。次世代層への関心喚起に向け産官学が連携し、技術の特徴・開発意義・事業進捗を継続的にわかりやすく発信することが重要になる。将来世代の豊かな生活を支えるエネルギー源として、国民理解を深めるためにも、積極的な情報発信が必要である。

(事務局)

- 大別すると、実施主体の在り方、サイクル、サプライチェーン、人材、マイルストーン、立地などについて多種多様なコメントをいただいた。

(プレゼンター)

- 実施主体、立地、規制の予見性、体制強化・人材育成、サプライチェーン、開発意義に関する意見や質問をいただいた。
- サプライチェーンについては、リストを作ってサプライヤにあたっているところである。軽水炉と共通している炉容器など大型機器はサプライチェーンがあることを確認している。優先すべきところとして、ナトリウムを扱う機器など高速炉に特有な分野の整理を進める。また燃料部材も優先的に対応しつつある。結果として、従来のような大規模な工場というわけにはないが、要素技術についてはメーカーも対応できていると考えている。
- 開発意義については、高速炉開発の使命として、資源の有効利用、環境負荷低減、特に高レベル放射性廃棄物の減容と潜在的有害度の低減について示した。何を優先するかは今後議論させていただきたい。我々の使命としては、高速炉は高速中性子を使うことで様々な意義に柔軟に対応できるのが特徴と考えており、ステークホルダーとの議論を踏まえながら、最適な設計について考えたい。
- 社会実装に向けて経済性が重要との指摘もあった。開発目標的としては、軽水炉と同等の経済性を目指している。建設コストだけでなく燃料も含めた目標であり、そのために多目的利用も考える。高速炉の設計と試験研究をしっかりと進めて行く。そのうえで戦略ロードマップに定められた2026年の燃料技術の具体的な検討と、2028年頃の許認可フェーズへの移行判断という大きなマイルストーンに向けて協議を行ないながら進めて参りたい。

(プレゼンター)

- 全体をまとめながら個別の意見に対して回答する。将来的な立地の観点では、需要地近接立地が非常に重要である。また、成立性の観点ではコストの話が頻繁に挙げられる。アメリカのX-EnergyはEPZを400メートルとしてNRCに申請し、議論されているところである。敷地境界がその範囲に

なれば需要地近接立地が成立し、様々なメリット生じる。逆に、この避難区域の設定等が維持された状態で許可が得られなければ、高温ガス炉の優位性が損なわれる。現在、原子力機構が事務局となり原子力学会に委員会を設けて議論を進めている。米国で先に結論が出ると思われるため、その情報も活用しながら進めていきたい。

- 高温ガス炉の炉心は軽水炉に対して大きいものが作れないが、中国ではモジュール化をして高温ガス炉の実用化を図る。中国では数年前に実証炉がグリッド接続しており、発電目的で蒸気タービンを使いながら2炉心1ユニットという形で運用している。さらに、今月は実用炉の着工に入った。大型軽水炉で蒸気を作り、高温ガス炉を6炉心1ユニットで温度を上げ、蒸気を出して脱炭素を図るという目的で使用される予定である。このように中国では一定の経済性・合理性を自身で評価していると捉えている。OECD/NEAのコスト評価は高温ガス炉の建設コスト、CAPEXは軽水炉と同等としており、大きな値が使われている。計算過程の委細は公開されていないが、そのうえで評価がされている。ただし実際のプロセスとして1次系からの蒸気を使った蒸気タービンで発電しているため、2次系を使うかどうかの議論はあり、さらなるコストの有利・不利の議論はある。基本設計を三菱重工業が進める中で、物量評価の場面があるため、それをもとに将来的な使い方を外挿しながら進めて行く。一方、アメリカのX-EnergyはDow社で4炉心を造り、イギリスではCentricaとの協力の中で、12基を造るという発表をしている。同社はアマゾンからの融資も受けている。資金がAIから原子力にお金が流れているという状況であり、いかに脱炭素を図るかという観点での高温ガス炉の使い方を考えているところである。
- サプライチェーンについて、一部の高温材料はHTTR建設時に三菱マテリアと旧原研が共同で開発したが、現在は技術がなくスペックのみが残されている。調達についてはおおむねできるという見通しが得られており、試験を並行して進めている。サプライチェーンはギリギリのところであるが、この先の実証炉、実用炉の展開の観点で、民間企業による参入の経営判断が行える状況をいかに作っていくかがポイントである。社会的時間もあり、実用炉をどのタイミングでどのように使うのか議論する。茨城県の誘致をはじめ、水素還元製鉄やシャフト炉は1つの有効な出口戦略と捉えている。それをいかに時間軸に合わせてスピード感をもって進めて行くことができるのか、我が国において高温ガス炉を脱炭素に活かせるかどうかというポイントになっていると考えている。

(座長)

- 一連の革新炉WGは、エネ基を受け、既存のロードマップについて、炉型や用途、研究開発の段階に応じて見直していくことを目的として開始した。昨年10月には革新軽水炉・小型軽水炉について議論し、昨年12月と今回で高速炉・高温ガス炉について議論した。
- 実施主体の在り方も含めた役割分担、コストに関する議論については、時間軸を考えた上での議論が必要で、事務局によるロードマップ改定に際してはこれらの点に注意いただきたい。実証炉もその先があるため、何を実証するのか、技術だけでなく、システムとしての実証、産業化への道筋が分かるようにまとめていただきたい。
- 軽水炉分野とも共通するが、人材・サプライチェーンについての視点も重要で、革新炉に特有の点として照射場や燃料製造、再処理施設などのインフラがあり、それらの維持が実証炉を作る上で必要である。

- 旧来の直線的なプロジェクト展開だけでなく、多様な進め方があると思うが、いずれの進め方でもそもそのプロジェクト目的の説明性・一貫性・予見性が重要。これまでの多様な意見がロードマップ上で結実してくると考えている。
- 各委員からいただいた意見に対しては一部回答しているが、十分ではない部分は、事務局・JAEA、中核企業の三菱重工業を含めて検討し、ロードマップに反映していくことになる。

(事務局)

- 次回以降の開催については決定次第改めて正式に連絡するが、2月下旬を予定している。
- 次回はロードマップ案を示せるようであれば示したい。内閣府のタスクフォースで議論されているフュージョンについても紹介予定。

以上