

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7回会合
議事要旨

日時：令和5年12月11日（月） 13：04～14：26

場所：オンライン

議題：革新炉開発について

出席者 ※敬称略

座長	黒崎 健	京都大学複合原子力科学研究所所長・教授
委員	遠藤 典子	慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート特任教授
委員	小野 透	（一社）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	小伊藤 優子	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構高速炉・新型炉研究開発部門
委員	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	高木 直行	東京都市大学大学院総合理工学研究科共同原子力専攻教授
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）みずほ銀行産業調査部 次長
委員	永井 雄宇	（一財）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
委員	山口 彰	公益財団法人原子力安全研究協会理事
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	（一社）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	中熊 哲弘	電気事業連合会原子力部長

（事務局）

文部科学省	奥	原子力課長
	井出	研究開発戦略官（核燃料サイクル・廃止措置担当）
外務省	南	国際原子力協力室長
内閣府	平石	原子力政策担当室参事官補佐（代理出席）

議事概要

＜事務局より資料１「GXにおける次世代革新炉に関する動向」及び資料２「次世代革新炉の今後の検討課題」説明＞

（委員）

- 本WGは原子力小委にロードマップを含めた革新炉開発の在り方を示すのが目的だったかと思う。今回１年ぶりに再開したということで、これから当面、どのようなミッションでこのWGを進めていくのか、事務局から説明があった方が良かったのではないかな。
- 高速炉・高温ガス炉の技術ロードマップ・今後の取り組みの方向性について、中核企業が選定された一方で、司令塔組織の具体化はまだされていない。これから新しい体制で、これまでの反省を活かしながら開発を進めていくのかという点が、まだ不透明である。
- 人材育成について、大学としては、人材を産業界や学术界に輩出していく役割を担っていると感じている。一方で、学生にとって原子力という分野がまだまだ魅力的な分野になり得ていない。GXで掲げられているようなものが、学生にとって身近なもので、自分のキャリアを託すようなものになっていないのではないかな。また、大学・教育インフラを考えたときに、かなり老朽化している部分もあるため、それら両面で、これから考えていくべき問題と認識している。

（委員）

- サプライチェーンの人材について。先月、原子力産業や放射線の分野で働く女性が参加する国際会議がエジプトで開催された。中国・韓国からは国の勢いを感じた。特に韓国からは30～40代の若手技術者・研究者を中心に10件近くのポスター発表があり、国際会議の経験を積ませる場として活用しつつ、国として女性の人材育成や国際的ネットワークの形成に取り組んでいるように見えた。残念ながら、日本のJAEAやプラントメーカーからは参加がなかった。
- 事務局資料には「元々は諸外国より日本の方が技術を持っていて、その優位性を失う前に対策を」と解釈できる指摘があるが、女性人材という面では逆。今回の国際会議は、日本の原子力業界において、そもそも女性の人材が少ないあるいは有効な人材として活用していこうという認識が低いことが示された一つの事例と思う。国際的にはジェンダーバランスの改善が必須となっているが日本ではまだ弱い。
- 女性を優遇してほしいということではなく、キャリア形成や働き方において女性も惹きつけられる業界になれば、男性にとっても魅力的な業界となる。キャリアプランやロールモデルを見せるのも有効。日本の原子力産業界に女性がまだ少ないということは、逆に言うと“伸びしろ”があると前向きに捉えることもできる。仕組みや文化・風土の改革も視野に入れて、文科省や原子力委員会、原子力学会などとも連携し、若い世代にアピールして、人材の安定的な確保につなげていただきたい。

（委員）

- 総論として、前回の革新炉WGから１年が経過し、GX基本方針、GX推進戦略、脱炭素電源法及び行

動指針に基づいて我が国の原子力政策は実行の段階に移ったと考える。GX 基本方針に盛り込まれた通り、脱炭素とエネルギー安定供給に資する電源として、安全性の確保を大前提に、将来の核融合開発も視野に原子力の最大限の活用を着実に進めることが肝要。革新炉の開発・建設については国際競争が加速する中、世界市場を念頭に具体化を加速すべき。アジアを中心に世界で旺盛な原子力需要が見込まれる中、我が国の技術が、国内のみならず、世界のカーボンニュートラルにも貢献しながら、我が国の原子力産業の維持強化が図られることを強く期待する。

- COP28 における原子力 3 倍宣言について。今回、原子力の設備容量を 2050 年に 3 倍とする宣言が採択され、日本政府が賛同したことを評価したい。資料では、第三国への導入支援やサプライチェーン強靱化を通じて世界全体の発電容量の増加に貢献する観点から賛同と説明されている。我が国としての方針に内外から正確な理解を得るため、またそれにより着実に宣言を実行していくためにも、日本政府として賛同した旨や趣旨を正式に示すことが重要ではないか。
- 次世代革新炉の検討課題について。高速炉及び高温ガス炉の実証炉開発事業が開始され、中核企業を選定されたことは、今後の実装に向けて着実な一歩と理解。日本は高速増殖原型炉もんじゅの経験があり、これを教訓として活かすことや、蓄積された技術知見を活用していくことが重要。司令塔の在り方、運営体制を含め、今後の取り組みに、もんじゅの経験をどう活かすかについて再度レビューし、確認していくことが必要。

(委員)

- サプライチェーンについて。ウクライナ侵攻以降、エネルギー自給率が非常に重要になっている。原子力はエネルギー自給率にも貢献でき、かつ非化石電源であるため重要。このような中で、原子力の安定的な価値のためには原子力機器メーカーの技術の維持が必要であり、適切な支援を行っていくことは重要。日本の原子力機器メーカーの保有する高い技術を提供していくことで COP28 の宣言達成に貢献するとともに、日本のメーカーの技術維持の機会として活用することが重要。GX 経済移行債のような大規模な支援を活用しながら技術の維持強化に資する取り組みへの更なる支援を行っていくことが重要。
- 人材について。GX 基本方針に示されているような原子力の方向性を実現していくためには、現場における技能職の減少は大きな問題であり、加えて、規制側の人材の確保も重要な論点ではないか。新設において、アメリカやフランスでも人材の減少による大幅なプロジェクトの遅延が発生。国内で安定的に炉の建設・開発を目指していくのであれば、人材の確保に向けて国と産業界が連携し、人材不足を防いでいくことが必要。

(委員)

- 脱炭素電源法の 9 月の可決から、この間、補助金の配布などの取り組みはあったとしても、推進方針の中で言われた新增設に係る制度設計に進捗がないのが残念。ぜひそちらに着手してほしい。
- 本会議体は革新炉ワーキングであり、高速炉等の開発の着手の重要性は感じるが、それに合わせて、三菱重工業の SRZ といった革新軽水炉についても足元の活用を進めていかないと、今日のテーマにある人材や技術の面でもサプライチェーンの面でもつながっていかないとということが重要な課題。メーカー側、事業者側、政策側も誰が先にやるんだとにらみ合っている状態では時間だけ経過

して何も始まらない。政策サイドからすぐ進めていただきたい。

- COP28 の件は、先ほどの委員の発言にあったように、世界に向けたコメントを日本政府としてどう受け止めるのか宣言してほしい。

(委員)

- 事務局全体方針は賛同するものの 3 点コメントしたい。
- 1 点目について、投資促進策の配分において考慮すべき評価、検証の在り方について。資料 2 のスライド 5 にもあるように、今後 3 年間の予算は高速炉と高温ガス炉で 1 対 1 となっている。しかし、開発が実現した際の効果を具体的に計る尺度が記載されておらず、スライド 25 の 5 か年のアクションプランを経た後に次の段階にどう進むのかなどを判断する基準の記載がない。限られた資源をどのようにどの炉型に配分するのか決めるために、実施評価・検証の在り方についての議論が進むことを期待。
- 2 点目について、投資促進策の優先順位のつけ方の改善について。今回対象となった 2 つの炉型は、今後 10 年全く排出削減が期待されていない。12/7 に開催された GX 実現に向けた専門家ワーキンググループにおいて、原子力は唯一、今後 10 年程度で国内排出削減の見込みがない技術のみを投資対象としている。次世代革新炉の中で 2050 年までに国内で排出削減を期待できるのは、革新軽水炉のみであり、実証炉開発への投資だけでは、GX 達成に不可欠な国内供給の必要性を総合的に勘定して優先順位をつけるという考えにそぐわない。実証段階の技術への研究開発を支援することに加えて、人材育成やサプライチェーンの維持強化に対する具体的な支援策、バックエンドも含めた予算措置についての議論が進むことを望む。
- 3 点目について、次世代革新炉の促進に必要な規制と制度について。資料 1 のスライド 23 では長期脱炭素電源オークションや高度化法の非化石電源比率達成義務などが次世代革新炉への投資を促進することになっている。しかし、長期脱炭素電源オークションはチャレンジングな開発によるコスト増加は事業者の負担になること、建設が長期に亘るため将来費用の見通しが困難であることにより、次世代革新炉のような新技術には不十分。また、非化石電源比率義務についても、エネルギー基本計画で定められている電源構成などから算出されているが、大型電源の投資を判断するための制度としては不十分。今後、次世代革新炉の投資を活性化したいのであれば、既存の原子炉及び革新軽水炉も含めて、費用回収リスクが発電事業者に偏らないような規制と制度を政府が構築すべき。

(委員)

- この会議体ができただけ理由として、これまでの高速炉等の開発の失敗を受けたものと思う。過去に取りまとめた技術ロードマップについて、第 4 回 WG で意見書を出させていただいた通り、私は非常に批判的であり、今回の資料もいかなものかと考えている。依然として分析の粒度が非常に低く、推進に偏っている。開発の司令塔機能の行方がわからないまま、中核事業者が選定されていることに疑問を持っている。
- まず 1 点目として、市場規模の高度な分析は戦略策定に不可欠だが、IAEA の予測を引用していて、原子力の市場は拡大するとしているが、IAEA の予測は当たった試しがない。原子力市場が拡大する

としてもその大半は中国であり、中国の国産化率は90%を超えているため、日本が売り込む余地はない。巨額の国費を投資しながら新型炉開発を失敗したのは結局のところ、ニーズがなかったからであり、NuScaleのプロジェクト中止はその好例だと思う。海外原子炉建設へのパーツ単位での参入への期待についても、各国とも巨額の研究開発費を投じて、自国での産業育成及び国産化率を上げようとしているため、レッドオーシャンにしか思えない。原子力政策推進の気持ちはわかるが、議論の基盤となる資料は、中立な立場で作成してほしい。

- 2点目について、福島第一事故を言い訳にしているが、合同説明会への参加数や原子力産業の現状についても事実を都合よくつまんでいるだけとしか思えない。従事者数については、1980年代、一時6.5万人を超えていて、2005年には4.5万人を割り込んで、その後は5万人近くまで、回復してきている。1980年代に3.5兆円を超えた鉱工業の原子力関連受注残が、1990年代からは2兆円前後で推移している状況である。売上げには、福島第一は関係なく、むしろ事故後の新規規制基準対応で原子力産業に資金が流れている。産業人材確保できないから新規原子炉建設にコストがかかるという理屈も疑問がある。これまで継続的に建設してきた韓国で最近契約された新ハヌル3、4号（APR1400、約1.3兆円・工期9年）の例をしっかりと分析すべきである。
- 3点目について、高速炉は高速炉開発会議が設置され、その下に戦略ワーキングがある。高温ガス炉にはそれに相当する会議体がない。高温ガス炉の方がスケジュールが早いと、早急に会議体を設置すべき。

（委員）

- 先ほど、これまでに高速炉開発が国費を投入したけれども、ニーズがなかったことが失敗の原因との指摘があった。しかし、高速炉が必要になる時期の予想は非常に難しいことが原因であって、これからも検討は続けるべきではないか。エネルギーセキュリティの問題は、前もって準備することが重要であるから、国の方針として行ってほしい。
- 分野別投資戦略について。高速炉とガス炉でほぼ同等の配分であるが、今後、ロードマップを具体化する際の評価基準等不明瞭である。また、高温ガス炉に関して、水素事業の運営主体、高温ガス炉のサイクル事業をどうするのかといった観点が重要だが、技術的な論点の資料にその項目がない。これは今後しっかり見ていかなくてはならない。軽水炉・高速炉の方はPuにとどまらずMAのリサイクルまで行うが、高温ガス炉はワンスルーとなればサイクル政策として問題ではないか。また、水素還元製鉄について、JAEAの試算では高炉1基につき4基の（600MW）高温ガス炉が必要であり、濃縮度が高いためウラン確保、高速炉の導入時期に影響する。被覆燃料の再処理が難しいなど、プラント建設だけでなく再処理、処分までのバックエンドも考えるべき。
- 人材については、昨年の方針転換あったが、原子力学科の人气がすごく上がったわけではない。もっと若い世代、受験生、高校生あるいは小中学生レベルにまで、原子力は先端技術で魅力的なものであるということをもっと伝えられないと、本当の業界の底上げにはならないのでは。

（委員）

- 現在、革新炉は技術ロードマップを具現化するフェーズにあると理解。革新炉が経済や他の産業の発展にどのように貢献するのかという議論をあわせてやっていくことが必要ではないか。建設して

活用していくということを考えると国民からの賛同が欠かせないが、本日のような議論では、多くの国民にとって身近な話題にはならない。原子力産業界が自分たちの生き残りのためだけにやっているわけではない、ということを示していくことも大切。

- 例えば、日本国内の都市計画・まちづくり、それから産業再生などについて様々な議論があるため、こうした議論をベースに検討を始めてみるというのはどうか。都市の防災機能の強化を目指すものもあれば、少子高齢化に伴い医療・福祉サービスの向上を目指すというものもある。既に非常用発電機や大容量蓄電池などを用いたエネルギー供給について、いろいろな試算がなされているものもある。
- 革新炉を用いた事業について、何か結論を出すというよりも、国民と一緒に考えるということを目的に検討を始めてみるということが大切であり、本 WG のようにオープンに議論している場であればこそできることではないか。

(委員)

- 今回の GX 基本方針、あるいは原子力を活用するという方向付けの原点は、日本にとって、これまでのエネルギー政策に遅滞があったということ。足元の問題点に右往左往して、中長期的な視点、エネルギー全体を考えていく視点が欠けていた。
- GX の推進においては、脱炭素に加えて、産業競争力や経済成長にしっかり貢献するものだということが言われている。我々は、しばしば原子力の価値を過小評価していた。英国のヒンクリーポイント C 及びサイズウェル C の新設事例では、建設により、雇用、CO2 排出削減、人材を育成してマーケットに送り出す、地域のマーケットの成長、それにサプライヤーに対する支援、いろいろな形で、脱炭素及び電気の供給に加えて、経済を刺激していくことを常に念頭に置いている。その原点を忘れてしまうと、また何年か後にエネルギー政策の遅滞であるというようなところに戻らざるを得ない。方向性を見失わないように進めていただきたい。
- アメリカのアイダホ国立研究所で予定していた NuScale の VOYGR がキャンセルになった一方で、世界を見ると、SMR を新しく建設する手が挙がっているという事実がある。このキャンセルはコストが原因。初号機のコストが高いのは当然だが、石炭火力を変えていくことの価値に対して、当面の見方として、コストの方に振れていったということ。同じようなことは技術の現状にもいえる。我々はどういう技術を持ってどういう技術ギャップがあるか、技術マップを作ってやっていただきたい。
- 人材サプライチェーンは、原子力にとって、魅力、戦略、協力という点が大事。魅力があるということにより、学生あるいはエンジニア、技術者をひきつける。サプライチェーンもそういう業界に入っていっていただける。戦略について、どういう分野、人材、技術、製品を作らなければいけないかという戦略を明確に持たないといけない。協力について、今のサプライチェーン人材あるいはその他のインフラというのは、いろいろな施設・技術開発で共有できるため、その価値、アウトプットが最大なるような形で、適切な協力体制が必要になる。

(専門委員)

- 高速炉・高温ガス炉の実証・開発は中核組織が選定され、予算措置もでき、司令塔組織についても

議論中と認識。いずれにせよ人・物・金のリソースは限られているため、有効に活用していくことが大事。技術ロードマップの具体化に向け、関連プレイヤーによる技術的な検討は早期に実施して精緻なものにしていくべき。

- 事業者の目線からは、大きなプロジェクトを進めていくためには、投資を促進するあるいは可能とする事業環境整備というのが重要。原子力はバックエンドまでを含めると長期にわたるものであり、イニシャルコストだけでなくバックエンドまで含めた費用回収をどうするのが重要な視点。どういう場で議論するのがは明らかにしてほしい。
- 実証炉を作るということは、立地、規制基準などのパラメータがあり、それらを移行条件に設定しながらホールドポイントを作っていくべき。

（専門委員）

- 国の政策に基づき、高温ガス炉・高速炉の実証炉開発が促進されることは、原子力産業界全体の実力を涵養するとともに、若者の原子力技術への興味を高め、今後のその他の革新炉の開発・建設を支える人材の確保にも寄与するもの。今後、高温ガス炉・高速炉の実証事業の成果を広く社会にPRしつつ、国民の原子力に対する信頼と支持につなげていくといったことも重要。この実証事業は発電分野のみならず、それ以外の運輸や工業等の脱炭素化が難しい分野のカーボンニュートラル達成の切り札となる可能性を秘めた事業である。
- 一方、原子力サプライチェーンの維持強化の効果に関わる人材、特に若手の人材確保は業界にとっても最重要課題の一つとなっている。次世代革新炉はチャレンジングな分野であり、夢とやりがいのある分野であることを、特に若い世代に対して、一層アピールしていただきたい。
- 規格・基準の整備について。世界の規制当局同士が新型炉の審査基準の策定などで連携・協力し、効率的な審査につなげていくことが検討されている。展開の時間軸を考慮すると、我が国でも規制の調和活動が、今後の検討テーマの一つとして重要なポイントになってくるかと思う。

（専門委員）

- カーボンニュートラル達成とその長期維持、エネルギーセキュリティの長期確保、原子力自身のサステナビリティの確保、こうした複数の視点と現状を認識した上で、いつまでに何を達成するのか、短期的・長期的な目標を具体的に設定し、そのバックキャストとして技術ロードマップの具体化ができればよいのではないかと。現実的あるいは実現可能なロードマップとその実現を支援する制度的なものが、民間の投資モチベーションアップ、さらには将来を担う若手の参画を促すことにつながるのではないかと。
- 人材確保の観点では、例えば、予算不足もあり大学との協力が少なくなってきたという現状が、結果的に関連学会の活動を不活発にしまったのではないかと反省がある。必要な研究テーマをしっかりと作り大学と協力していくことが、若い人たちに身近に感じてもらうことにつながるものと思う。
- ロードマップの不確かさ・予見性改善には規制対応が不可欠。規制についても我々検討の中に入れていく必要がある。

（事務局）

- 頂いた質問について何点か回答する。まず、COP28 の原子力設備容量 3 倍宣言については、12 月 8 日付で経産省でプレスリリースはしている。プレスを出すだけでなくそれを更に発信してほしいという指摘として受け止めた。
- 革新炉 WG のミッションについて。実証炉開発の技術的な話はここで議論するものではなく、その応用、プロジェクトの進め方などについてはこの WG でも確認いただきながら進めていくべきと思う。原子力小委では、より幅広い観点から、事業環境整備も含めて検討していく。
- 原子力の未来に向けた魅力の提示あるいは社会への訴求の在り方について、革新炉の炉型との関係で、こういったものを考えていくべきか議論させていただきたい。
- 予算配分や今後のスケジュールの在り方について、実務的検討を進めた上で、司令塔組織の検討状況も含め、しかるべきタイミングで報告したい。

（座長）

- 本日は、次世代革新炉の動向・検討課題について今後の方向を示させていただいた。たくさんの御意見を頂き、大きな方向については認識合わせができたと思う。
- GX 移行債で高速炉と高温ガス炉への支援の話があった。高速炉と高温ガス炉は、いずれも中露での開発が進んでおり、西側では遅れている状況。我々にはもんじゅや HTTR の経験があり、日本に強みがある。高速炉と高温ガス炉に注力した投資は、この強みをうまく活かす妥当な考えであると思う。
- 一方で、革新炉の中には革新軽水炉も含まれている。資料にもあった通り、各国は大型軽水炉の支援と、将来炉の支援という 2 階建てで行っている。我々としても、大型軽水炉あるいは革新軽水炉の取扱いも重要と考える。これはサプライチェーンの維持強化という形で表れているのかもしれない。
- ロードマップについては、高速炉や高温ガス炉の開発・建設をどう深堀していくのかという議論かと思う。技術的な観点からよく見ていき、実効性を高めていくことが重要。

（事務局）

- 次回以降の本ワーキンググループについては開催時期が未定だが、開催方針が決まった際には、日程調整の上、各委員に連絡する。

以上