

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4回会合
議事要旨

日時：令和4年7月29（金） 10：00～11：30

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 准教授
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	株式会社みずほ銀行産業調査部参事役
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	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	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）

経済産業省 遠藤 電力・ガス事業部 原子力政策課長

（オブザーバー）

内閣府 實國 原子力政策担当室 参事官

外務省 永吉 国際原子力協力室長

文部科学省 新井 原子力課長

議事概要

<事務局より資料3「カーボンニュートラルやエネルギー安全保障の実現に向けた革新炉開発の技術ロードマップ（骨子案）」説明>

（委員）

- 意見書（資料5）を提出した。不明点について4点確認したい。
- 1点目は文書のロードマップ骨子案の位置付けである。現時点で、政府は原発の新設・リプレースを想定していないが、骨子案では新設・リプレースを想定した書きぶりとなっている。WGレベルでの文書としては適切ではないと考える。
- 2点目は革新炉開発の司令塔組織についてである。司令塔組織を誰が立ち上げるのか、また予算はどうなるのか。司令塔組織について誰が責任を取るのかといったことが明確になっていない。
- 3点目は革新炉開発のポートフォリオについてである。ハイコンテキスト過ぎて分かりづらく、評価の基準も示されていない。ポートフォリオの作成で使用された評価基準と根拠を示してほしい。
- 4点目として、本文書はパブコメにかけるのかを確認したい。

（委員）

- 骨子案の全体に大いに賛同する。ロシアによるウクライナ侵攻を踏まえた現実的な現状認識がなされていること、経済安全保障の観点でのサプライチェーンの確保、ロードマップに具体的な時期が明示されている点を高く評価する。
- 昨日のGX実行会議において岸田総理から原発再稼働とその先の展開策を明確に示してほしいとの発言があった。原子力小委員会との議論とも重なるが、事業の予見性を明示することが重要である。
- 一方で、革新炉開発については事業主体、手法が定まっていない。これらの整備も喫緊の課題であると認識している。革新炉によるリプレースやNuScaleの国際展開への日本企業の関与は、革新炉開発の始点となる。

（委員）

- 骨子案についてこれまでの議論をまとめて頂き感謝する。原子力の活用については、国が明確な方針を出すことが重要であり、先般の岸田総理からの原発再稼働の明言や、昨日のGX実行会議において原発再稼働とその先の展開策など具体的な方策について、政治の決断が求められる項目を明確に示すべきとの指示があったことを心強く感じる。今後電力需要の更なる増加が見込まれる中、電力の安定供給の確保が重要である。新設・リプレースについても、明確な方向性・メッセージが早期に打ち出されることを強く期待する。
- 産業の空洞化リスクについて、海外のサプライチェーンリスクや円安傾向を踏まえて、製造業の国内回帰の指向があるが、電力供給の不安定はそのような動きを抑制しかねず、電力を大量に消費する半導体産業やデータセンターの国内立地なども困難にする。日本の産業サプライチェーン維持・強化のためには、電力の安価・安定供給が大前提である。

- 提示されている革新炉のポートフォリオは、非常に意義があるものとする。今後の課題として、震災前と新規基準を適用した震災後の既設炉の安全性を比較するとともに、これと既設炉と革新炉のポートフォリオを繋いで、どのような点が革新的か示す表を作成してはどうかと考える。震災前に比べ確実に安全性が向上していることや、今後革新炉が導入された場合期待できることについて、国民の理解向上につながるのではないかと考える。
- 予算体制について、震災以降、革新炉開発の予算が落ち込んだままの状態。中国、ロシアの後塵を拝しており、経済安全保障の観点からも看過できない。欧米では日本と桁違いの予算措置をとっているため、日本でも諸外国に遜色のない予算措置をとっていくべきである。
- また、核融合に関しては、実証炉の開発体制を整備し、わが国が開発のイニシアチブを取っていくことを期待する。体制整備の一環として、司令塔機能を担う体制を整えることにも賛同。

(委員)

- 骨子案の2章「革新炉によるカーボンニュートラル・エネルギー安全保障への貢献」の内容について、全ての炉型で同じような貢献ができるわけではなく、炉型ごとの貢献の度合いも異なる。ミスリードにならないように注意して頂きたい。
- ロードマップは革新炉WGでもう少し揉めればよかったと考える。これまでの開発リソースを最大限利用すべきであり、個々の炉型のコンセプトより、実証炉、商業炉の開発に当たっては、各炉型をどのように社会で活用するかを示してほしい。研究開発の予算措置もバランスよくやっていくべきである。また、燃料製造について記載があるのは良いが、相対的に技術成熟度に劣る部分も多い、バックエンドと燃料サイクルについて書き切れていない部分があることを指摘する。

(委員)

- 詳細についてはこれから詰めていくところと思うが、建設・運転までの時間軸をロードマップで示したことで、革新炉開発の目指すべき方向を関係者間で共有することができるようになると思う。
- 革新炉の議論をする上で難しいと思ったのは、新設・リプレースについて国の姿勢が明確でないところ。このような環境において、民間の心意気によるサプライチェーンの維持には限界がある。とはいえ技術ロードマップを示すハードルも現在の環境では高いと理解。他の委員からもあったように国の姿勢が大前提であると認識している。
- 次に革新炉開発の技術ロードマップについて、可能な範囲で具体的な開発工程のマイルストーンを示すという意図を踏まえると、開発の主体、高温ガス炉・小型軽水炉・高速炉の商用化の時間軸を示すべき。
- 最後に革新軽水炉について、商用炉の製作・建設は2030年以降となっている。これは、技術開発の時間軸を踏まえてのスケジュールなのか、それともその他の要因なのか。これまでの議論から、サプライチェーンの維持の観点ではこの時間軸でも厳しいのではないかと。

(委員)

- 骨子案について、全体の方向性・考え方には賛同。
- 4.2「革新炉開発を巡る悪循環を断ち切る対応の方向性」に記載されているように、開発・利用の

正当性については様々な意見・懸念がある。よって、技術ロードマップが偏った意見をもとに策定されているという印象を与えないためにも、革新炉開発の課題・開発にマイナスイメージを持っている国民がいることなどにも言及したうえで、ロードマップを策定していることがわかるような記載とすることが重要。日本のこれまでの革新炉開発でどのような問題が具体的にあったか整理して記載することも重要で、もんじゅについても、今回の資料では経験・強みという記載が多いが、当初の予定とは異なる方向に進んでしまい技術開発の継続が困難になってしまったことも事実。司令塔機能の創設はこの失敗を繰り返さないためのひとつの方向性。また、研究開発は不確実性が高いため、ロードマップの継続的なメンテと改訂が行われることに期待。

- 4.2.3「安全性に優れた革新炉開発推進のための規制対話の推進、ファイナンス・バックエンドを含めた事業環境の整備」は、革新炉だけでなく既設炉にもかかわる重要な問題。長期回収の制度のなかで原子炉を建設した事業者が、現在は政府が設計した自由化により費用回収が不透明になっており、廃炉の資金確保にも影響が出ている。今後も政策として原子力を進めるのであれば、革新炉だけでなく既設炉も含めて政府が費用回収の仕組みを検討していく必要がある。
- 骨子案 p. 11 にある仏国の分析結果について、たしかに原子力を 50%とするシナリオが計算結果上は経済的。ただし、この報告書を読むと、30 年間で 14 基の新設が必要になっており、その難しさを過小評価しない方が良くとも言及されている。また、報告書では感度分析が行われており、前提によっては原子力が 50%では最も経済的にならないとの分析もある。ここで重要なのは、このような定量分析を踏まえて政策を検討したということであり、50%が経済的だったことを強調するのは控えた方が良く。

(委員)

- 国民の理解が得ていくための情報発信について、革新炉開発は国を挙げた取り組みであることを背景や必要性を含めて様々な局面で国民に届くように発信してほしい。例えば学校でのエネルギー環境教育においては、将来のエネルギーとして何を選択していくか考えていくためにエネルギーや社会を取り巻く最新の情報が必要。子供たちが日常的に目にする情報として世界のエネルギー情勢や日本の原子力開発が定着することで、日本のエネルギー問題が身近な問題として、大人にも波及することを期待。
- 人材確保・育成は原子力の持続性や発展に不可欠。今後の技術革新に向けては、柔軟な発想を持つ若い世代、異業種の参入・コラボなどといった人材の多様化が重要になる。そして人材の多様化に不可欠なのが女性の存在である。ジェンダーの平等は SDGs の 1 つでもあるが、原子力業界は世界的にも女性が少ない業界のひとつ。IAEA では、意思決定の場に必ず女性が入るように専門的上級職の女性比率を半数にすべく様々な施策を取っている。日本ではまだ圧倒的に女性比率が低く、革新的な技術の導入を議論している今こそ、次世代の人材や女性を含む多様な人材の確保・育成に真剣に向き合い始めてはどうか。

(委員)

- 福島第一原子力発電所事故以降、原子力開発の議論がなかなかできなかった状況を経て出すこの中間報告は、メッセージ性があり、国内外に向けて開発スタンスを示すものになる。そう考えると、

骨子案 p. 18 に示されている今後の方向性については、p. 5 の将来市場をめぐる国際情勢、p. 6 のセキュリティリスク、及び p. 7 の異分野イノベーションへの貢献も盛り込むことが望ましい。そうすることで、国際市場でのシェアやプレゼンスの優劣、それらをもとに市場で重視される価値等の国際的な原子力ガバナンスの観点から、我が国の革新炉開発を位置付けることができるようになる。これは従来の 3S と一貫性を持たせることになり、革新炉開発を通じて世界の原子力平和利用に貢献するという意義を与えることができる。

- 技術ロードマップは、喫緊の課題への対応を示したのではなく、炉型ごとの戦略性を活かして、我が国や有志国の望ましい原子力ガバナンスを構築するためのプランとして位置付けるのが有効なのではないか。そうすることでそれぞれの炉型の特徴や優位性の矮小化を回避できる。
- 他の委員からも言及があったが、国民の理解無くして開発を進めていくことはできない。革新炉開発を進めていくには、なぜ革新炉開発が必要なのか、という疑問に答え続けなければならない。しかし社会の変化のスピードは早い原子炉の開発は時間がかかる。ロードマップを着実に進めるため、国民と、革新炉開発について、ともに・継続的に検討する仕組みを整えることが必要。
- 開発投資への機運が高まるよう、国民にも 1F 事故を踏まえて開発に立ち上がったことを誇りに思えるような方向性に仕上がることを期待。

(委員)

- 中間まとめに感謝を申し上げる。本 WG の目的は 2 つあった。1 つ目は原子力の社会的価値の再定義であり、2 つ目は革新炉開発の道筋を示すことである。
- 第 5 次エネルギー計画において、高度な 3E+S という観点で、技術自給率の重要性が謳われた。原子力の社会的価値の実現のために課題がたくさんあることを明確にして頂いたと感じる。革新炉開発の悪循環を断ち切るということについて、価値を明確化し、革新炉開発の道筋を示すことはよく明確化されている。
- ポートフォリオについて概ね賛成であるが、ポートフォリオをより深めていくことが大事である。表 5 「革新炉開発を巡る悪循環を断ち切る対応の方向性」について、制度、司令塔機能、プロジェクトマネジメント、サプライチェーン等、課題が残っていると感じた。過去の WG において、NRC、NEI の職員から、規制当局が革新炉に対する規制の作成に大きく関与したという発言があった。こうした経験を学ぶべきである。また、サプライチェーンに関しては、技術自給率の観点で、さらなる工夫の余地があると思う。

(委員)

- 福島事故以降、ようやく革新炉開発の開発ロードマップが示されたことの意義は大きい。若い人たちにとっても有意義であると思う。ロードマップについて、悪い見方をすると、革新炉をやりたい人が集まってまとめた、パーツがバラバラに示されていると捉えられてしまう可能性があると思う。また、各炉型の同時開発が本当に可能かと思う。今後、資源と廃棄物の観点を考慮し、大型革新軽水炉、小型炉、高速炉、ガス炉といった多炉型の導入シナリオの明確化が必要となる。
- 各炉型は相互に関係あり。革新炉開発のポートフォリオの資源の有効利用について、高速炉以外は△となっているが、軽水炉とガス炉では資源利用率が異なる。ガス炉は濃縮度が高いため、ウラン

資源利用率は大型軽水炉の半分程度。倍半分の違いだが、日本の累積ウラン消費量増加の傾きに影響するので、高速炉導入時期を早めることにもつながる。

- 今後、多炉型体制に対する、整合性あるバックエンド政策の検討も必要となると考える。

(専門委員)

- 中間まとめに感謝を申し上げる。方向性に大きな異論はない。事業環境整備についてはポイントを網羅的に記載いただき良いと思う。制度措置の必要性について、事業の予見性を高めるためにも、投資、サイクル・バックエンドの両面から期待する。司令塔組織について、事業者として将来有望と思われる炉型については貢献していきたい。
- 導入に向けた技術ロードマップについては技術面では実現可能という前提と認識。ロードマップに記載の通り、立地のような政策的な課題もある。このような観点も踏まえ継続的に見直ししながら、国と民間が適切な役割を担って進めていくことが重要である。
- 原子力業界における喫緊の課題に対して、革新炉開発が一つの起爆剤になると考える。

(専門委員)

- 骨子案についてはこれまでの議論がまとめられており技術委員としても異論はない。
- 各炉型の技術ロードマップから改めて思うことは、革新炉開発での技術・人材・サプライチェーンの維持の重要性である。骨子案の開発ポートフォリオでは相対的な即応性の観点から革新軽水炉の開発を最優先にしているが、国家基盤となるエネルギーにおいて最も重要な持続性、すなわちエネルギー長期安定供給、そして廃棄物減量・有害度低減の観点からは高速炉サイクルがその解になる。社会的ニーズに対する原子力の貢献を維持するために、高速炉サイクルの開発・運転ポテンシャルは維持される必要がある。
- 高速炉の技術ロードマップでは、運転まで20年以上あるのが現状で、すでにサプライチェーンの撤退などあり厳しい。この開発・運転ポテンシャルを維持していくために、定量的な各シナリオ分析に基づき、導入時期やスペックを、より踏み込んで明確化していくことがサプライチェーン維持のモチベーションになる。導入まで長時間を要する場合は、技術伝承さらには技術開発そのものを進めるために、モノづくりプロジェクト的な施策が必要。
- 信頼できる国との国際協力を得て、技術やサプライチェーンを維持、その合理化を図ることは経済性の観点で有効。一方、経済安全保障の観点からは、技術自給率の向上が重要。
- コア技術は、国際戦略上、あるいはエネルギー・経済安全保障上、維持すべきであり、その仕組みが必要。骨子案でも例示されているが、今後、具体的かつ有効な提言ができればと思う。
- 事業者にとっては、経済性のプライオリティは高く、技術維持はそれに大きく影響される。海外情勢に左右されず安定なエネルギーを長期にわたり確保できることが国としてどれほどの価値を生むか定量化し、それに見合った国の支援策も、より具体的に検討していく必要がある。

(専門委員)

- 今回、それぞれの革新炉型の導入に向けた技術ロードマップを策定し、開発の方向性を明示したことは、原子力関係者にとって、一定の見通しが得られたと評価する。一方で、資料中でも指摘があ

るが革新炉開発と並行して、今後の社会実装を見据えた規制や事業環境整備の制度的な問題に併せて取り組む必要がある。

- 革新炉開発には一定の時間がかかることから、革新炉の開発・実証事業を進めつつ、既設大型軽水炉も最大限活用していくことが、我が国のサプライチェーンの維持・強化だけでなく、2050年CN達成にも適う。サプライチェーンの維持・強化策の1つである海外展開も、国内供給の活性化があってこそ、との声も耳にしている。原子力発電は、90%以上が国産であり経済安全保障の観点からも維持すべき。そのためにも早期再稼働、将来的な新增設・リプレースが必要。
- 高速炉・高温ガス炉について、双方ともに今後も一層成長が期待できるイノベーティブな技術であると認識。国内プロジェクトに加え、海外プロジェクトに参画することで、これまでの知見を活かしながら技術・人材の維持を図ることができ、革新的かつ魅力的な技術が進められることで業界への若手人材の誘引が期待できる。とりわけ、高速炉の実用化に向けては経済性などに考慮しつつ民間のニーズを踏まえて進めていくことが重要。
- 革新炉開発をめぐる悪循環を断ち切る対応の方向性として、護送船団方式からの脱却や司令塔機能の創設が挙げられている。ここでは正の循環、スパイラルアップとなるためのPDCAが重要。そのためには、国・国研・民間企業の具体的な役割分担、司令塔が有すべき資質・権限などの検討課題などもあるのでは。産業界にとって非常に重要な点である。

(事務局)

- ロードマップ骨子案の位置付けについて、これをもって政府の方向性を定めるようなものではなく、とりまとめに対するパブコメも想定していない。あくまでも本WGで一通りの議論をした段階での各委員の意見をまとめた中間整理である。
- 司令塔組織について、予算や責任についてはこれから検討していく。まだ具体的な方向性はなく、これから制度設計を行っていくため課題は多い。関係者が膨らみ、うまくリソースを活用して合目的に計画を進めていくための統括機能が必要であると考えている。まだ議論が足りないと認識しており、引き続き検討したい。
- 革新炉開発のポートフォリオについて、各委員の意見、プレゼンの意見を踏まえた評価結果をまとめたものである。あくまでも最初の評価の取っ掛けという位置付けである。現段階では中間的な整理であり今後も検討を深めていきたい。
- 本WGと原子力小委員会の議論のスコープについては、まずは革新炉WGの議論の内容を原子力小委員会にフィードバックする。例えば、既設炉についても同じような問題があるのではという指摘がある。リスクコミュニケーションなどについても、革新炉WGだけで閉じることなく、座長と相談のうえ、小委員会への報告の仕方を検討する。
- ポートフォリオに関し、既設炉含め全体をわかりやすい表で整理していくご提案について、今後の検討課題とさせて頂く。
- ロードマップについては、引き続きいろいろな議題を設定し、ご意見を伺いながら見直しを検討していく。サイクルの在り方については問題意識として原子力小委員会とも共有し、今後の議論の仕方を検討する。
- 委員から指摘のあった原子力ガバナンスや全体の政策方針について、政府全体の政策方針を踏まえ

で国際的にどうしていくかという点も、専門家会合で指摘があった旨を報告したい。

- ロードマップや工程表については政府として進めていくという性質のものではなく、あくまでも技術的な見通しである。建設・立地の段階に至っては、立地地域の皆様のご理解を頂きながら、進めていくのが大前提である。

(委員)

- 先ほどの事務局の回答を踏まえると、今回の中間とりまとめを踏まえて、革新炉WGは今後も検討を続けていくとの理解で良いか。

(事務局)

- ご指摘のとおりである。ここままで革新炉開発について課題として取り上げるべきものは一通り取り上げた認識。これは座長と相談になるが、例えばリスクコミュニケーションや女性の参画を含めたダイバーシティの在り方なども論点としてはあると思われる。また、今まで取り上げたものでも、燃料やサイクル全体など、さらに深掘りが必要なものも様々あると思っている。今後どのような議題を取り上げるか、順序として明確になっていない。引き続き議論はしていきたい。

(委員)

- 発言の趣旨としては、リスクコミュニケーションというよりは国民と対話する仕組みづくりについて申し上げたもの。開発には技術的課題と社会的課題が混在している。リスクコミュニケーションというと、技術的課題について、ソリューションや研究成果を説明するもの。それも重要だが、それでは社会的課題に対してなかなか意識が向けられない。しかしながら、社会的課題にこそ技術開発に投資する意義を見出せるのでは。そうした社会的課題について、コミュニケーションというより、ともに考えていく仕組みを検討していく必要があるのではという意図で申し上げた。

(座長)

- 多様な委員から有益なご意見、コメントを頂けたと感じる。全体通じて納得できるコメントを頂けた。WGのスタート時点では革新炉のイメージが各委員で異なっていたが、短期間で中間取りまとめできたのはよかった。ポートフォリオについては世界的に見ても妥当、ロードマップも方向性、道筋が明確化できたと思う。これらは中間とりまとめなので、これから深掘りしていく必要があると考える。各委員からのコメントは事務局において整理する。次回の原子力小委員会において骨子案を座長から報告する。

(事務局)

- 次回以降は開催時期を検討中である。座長と相談のうえ、日程を決定し、各委員に連絡する。

以上