

革新炉ワーキンググループの議論経緯

令和4年8月9日
資源エネルギー庁

WGでの議論経緯①

第1回（2022年4月20日）

エネルギーを巡る社会動向を踏まえた革新炉開発の価値①

- 革新炉開発の価値（安全性、水素・熱利用、非エネルギー分野への貢献）について議論。
- 日本原子力研究開発機構（JAEA） 及びメーカー（三菱重工業、日立製作所、東芝エネルギーシステムズ）より、各々の革新炉開発の取組についてヒアリング。

第2回（2022年5月19日）

エネルギーを巡る社会動向を踏まえた革新炉開発の価値②

- 革新炉開発の価値（エネルギー安全保障、廃棄物問題解決）について議論。
- 東京工業大学 竹下教授より、原子力利用シナリオの定量解析についてプレゼン。
- TerraPower社より、自社の高速炉開発についてプレゼン。
- NuScale社より、自社のSMR開発についてプレゼン。

WGでの議論経緯②

第3回（2022年7月1日）

エネルギーを巡る社会動向を踏まえた革新炉開発の課題

- 革新炉開発の課題・対応の方向性について整理。
- 米国原子力規制委員会（NRC）、米国原子力エネルギー協会（NEI）より、米国の革新炉開発規制の経緯や課題についてプレゼン。
- 原子力産業協会より、国内原子力サプライチェーンの課題と海外展開についてプレゼン。
- 助川電気、東亜バルブより、各社の取り組みについてプレゼン。

第4回（2022年7月29日）

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）

- 第1回から第3回までの議論を中間整理。

第4回WGでの主なご意見① 【全体論】

- **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。
- 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。
- 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・リブレースについても、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。

第4回WGでの主なご意見② 【評価軸の考え方】

- 革新炉開発のポートフォリオについて、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。
- 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。
- 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。

第4回WGでの主なご意見③ 【開発の方向性】

- 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。
- 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、**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**。
- 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**。
- **今後の方向性については、将来市場をめぐる国際情勢、セキュリティリスク、及び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。

第4回WGでの主なご意見④ 【開発の方向性】

- 技術ロードマップは、喫緊の課題への対応を示したものではなく、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。
- 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。
- 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。
- 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。

第4回WGでの主なご意見⑤ 【開発の方向性】

- 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。
- 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考ええる。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。
- 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。
- 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。

第4回WGでの主なご意見⑥ 【事業環境整備】

- 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。
- 国民の理解を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。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、大人にも波及されることを期待。
- 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。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。
- 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。
- 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。

第4回WGでの主なご意見⑦ 【事業環境整備】

- 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が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。
- 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。
- 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。
- 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、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制度の整備についての制度的な問題に併せて取り組む必要がある。

第4回WGでの主なご意見⑧ 【開発の司令塔】

- 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では。
- 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。
- 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。
- 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。

第4回WGでの主なご意見⑨ 【サプライチェーン】

- 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。**
- 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。**
- 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。
- 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つてこそ、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・リプレイスが必要。**