

第4回会合の主な議論及び意見

令和4年12月9日
文部科学省



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

第4回会合の主な議論及び意見

(1) 第3回検討会における論点及び主な意見について(事務局説明)

【主な議論・意見】

- 原子力は総合工学であり、原子力系以外の分野(化学系、機械系など)にも広く革新炉開発で必要となる要素を認識してもらい、関心を持ってもらうことが重要。
- 高速炉の再処理過程における課題として、製造時に一定の割合で生じるスクラップ(密度仕様外やクラックが生じた)燃料に関するものがあり、溶融性が極めて低いことから乾式リサイクル技術が重要。

(2) 高速炉と高温ガス炉の安全性について(原子力機構発表)

【主な議論・意見】

- 次世代革新炉の安全性については世間の関心が高く、固有の安全メカニズムや新たな安全メカニズムを有していることをわかりやすく説明していくことが、開発に向けては重要。
- 高速炉の安全性について、ナトリウムの自然循環冷却や活性対策はこれまで多くの知見が得られているところであるが、少しのミスで多大な損傷を与えるため過信しないことが重要。
- 高温ガス炉の免震システムの導入について、HTTRでのグレーデッドアプローチの実績に基づき、安全上の観点からは不要である旨を言及されているが、実際には機器が故障しないに越したことはなく、速やかに発電を再開できる等のメリットを考慮すれば、免震システムの導入を検討しても良いのではないかと。

第4回会合の主な議論及び意見

(3) 日本と世界のバックエンド対策の動向について(日本原子力発電(株) 山内フェローご発表)

【主な議論・意見】

- サイクル政策、バックエンド政策をしっかりと考慮して次世代革新炉の開発や原子力政策を検討すべきという点と、バックエンドはコストセンターであることはしっかり認識すべき。
- 海外における使用済燃料を直接処分について、カナダのホワイトシェル研究所において「直接処分は処分ではない」とし、不要物として処分しているというよりは、プルトニウムを資源として保存していると考えていると発言していたことが印象的。
- 旧原研のJPDR(動力試験炉)におけるL3廃棄物の管理期間(1996～2026年)の終了時期に近付いているが、日本における埋設物管理期間の終了を迎えるのは初めての例であることから、廃止措置終了の取組として国内に示す良い機会であること、また取組次第では将来的にサイクル廃棄物のみならず、1Fの汚染土壌の処理の参考になる可能性もある。

第4回会合の主な議論及び意見

(4) 革新炉のサイクル技術開発への期待(中熊委員(電気事業連合会)ご発表)

【主な議論・意見】※発表者における認識を踏まえ整理

- 各炉型に対し、短期的に一意の社会実装シナリオを確定することは困難であることから、個々の技術の成熟度に加え、社会実装シナリオの変化(導入規模等)に経済合理性をもって柔軟に対応可能な技術を選択するなど、サイクルも含めたシステム全体を考慮した事業性の判断が必要であり、そのための技術開発や国際協力による開発・実証プロセスの合理化が期待される。
- そのため、CPF、Pu燃等の既存施設の維持・更新のほか、工学規模の実証施設や乾式再処理に係るホット試験施設等、開発に必要な新たな基盤インフラについて、遅滞なく、計画的に整備することが必要不可欠。
- 「経済性が重要な指標」の指摘は、工学と工業の間の最大のギャップが生じるところ。工学から工業への橋渡しを進めていくためにも、国が民間と協力して取り組んでいく必要がある。革新炉のサイクル技術開発についても、実験段階においても工夫しながら一緒になって検討を進めていくことが重要。
- 炉システムについては設計を中心に机上検討が進んでいる一方で、再処理を含めたシナリオ検討も重要と考えられ、燃料サイクルの時間軸を考慮した場合には、これらの検討において、規模や技術に柔軟性のある程度持たせた方が良いのか、候補として絞った方が良いのかという優先順位の議論も重要。
- 基本的な考え方としては、革新炉開発の導入シナリオにかかわらず、柔軟に燃料開発や再処理の開発を進められるように取り組むことが重要であり、そうした柔軟性を実現するためにも再処理におけるモジュール性についての開発を含め、実証炉以降の開発計画に応じて対応できる技術開発を進めていくことが重要と考えられる。さらに商業レベルでは処理量やシナリオに見合った技術開発を進めていくことも肝要。

第4回会合の主な議論及び意見

(4) 革新炉のサイクル技術開発への期待(中熊委員(電気事業連合会)ご発表)

【主な議論・意見】※発表者における認識を踏まえ整理

- 今後、軽水炉の運転も進められていく中で高速炉開発も並行して進展し、その中で有害度低減の視点からMA含有MOX燃料の重要性についても考慮の上、燃料選択がされるものと考えられるが、MA含有MOX燃料の再処理を検討する場合には、“量”の柔軟性と併せて、“質”の柔軟性も重要ではないか。
- 既存のラボレベルのホット施設であるCPFについては、40年を超える設備もあること、湿式再処理で利用できるのは5セルの内2セル、分析用を含めても計3セルのみであることから、これからの(湿式、乾式、TRISOの)再処理技術開発においては心許ない。
- 今後、MA含有MOX燃料も含めた燃料開発の検討に当たって、新規設備を導入しデータ取得できるようになるまでにも時間を要することが予想されることから、(設備導入から運用開始までの)時間軸を見据えた検討を進めていくことが求められる。また、金属燃料の乾式再処理についても、湿式の水・酸素環境下とは異なる雰囲気下での取り扱いになることも鑑み、時間軸を見据えた速やかな検討が必要。
- 六ヶ所再処理施設の800 ton/年の処理量に関連し、まずはプルサーマル炉を利用した軽水炉サイクルの下で保有Pu量を増やすことなく、高速炉サイクルに引き継がれることが肝要であり、今後の高速炉開発が鍵。

第4回会合の主な議論及び意見

(5) 次世代革新炉開発に必要な研究開発項目及び基盤インフラについて(原子力機構発表)

【主な議論・意見】

- 新たに再処理技術実証フィールドを整備し、研究開発や技術開発上の課題に取り組む必要性は高い。
- その中での優先順位は政策課題(使用済み軽水炉MOXやプルマネ、再処理方策)の時間軸や開発目標等に鑑み、整理していくことが必要ではないか。例えば、解体、せん断、抽出の全ての課題解決が再処理の成立条件なのか、あるいはより高度化するための課題なのか、あるいは炉型共通の課題・固有の課題なのかといった点は整理していく必要がある。
- 過去の戦略WGの有識者資料でも言及のあった「公的研究開発は巨大ゆえに解決策の探索は自然変種の近傍に限られがちになり(経路依存)、最適とは言えない経路に固定化(ロックイン)」とあるように、新たなアプローチを常に模索する必要性にも留意する必要があるのではないか。
- 欧米における革新炉開発の議論では、炉型によってバックエンドの考え方は切り離れた方がよいという専門家の意見もあり、商業炉の軽水炉と高温ガス炉などその他の炉型のバックエンドの在り方は分けて議論した方がよいのではないか。例えば、仏国では、革新炉の社会実装にあたって、燃料のバックエンドの経済性を含めた実現可能性を社会に示すことが重要と指摘している。
- 高温ガス炉などの新しい燃料の使用済燃料は処理、処分にどのような技術的オプションを適用するのかについて、経済性も含めて実証することが必要であり、当面は再処理しない、又は長期の貯蔵オプションといった選択肢についても検討する必要があるのではないか。
- 例えば、将来的な高温ガス炉の高燃焼度利用時には、生成されるPuの同位体組成において核分裂性核種割合はかなり減少し、プルサーマル利用価値は大幅に減少すると思われるところ、コストや発生廃棄物量などを総合的に勘案した処理処分やそれに資する研究開発を検討するという視点も必要ではないか。

第4回会合の主な議論及び意見

(5) 次世代革新炉開発に必要な研究開発項目及び基盤インフラについて(原子力機構発表)

【主な議論・意見】

- 再処理や燃料サイクルについては実験室レベル、小規模施設レベル(工学)からプラントレベル(工業)へとスケールアップしていく過程での課題が大きいことから、前処理段階である脱被覆等を含め、今後10年間を見据えて革新炉開発に必要な既存施設の活用や新規施設の整備や検討の加速していただきたい。また、その際には技術開発課題とインフラ整備の紐づけを関係者間でしっかりと共有していくことが求められる。
- 高速炉MOX燃料は軽水炉MOX燃料と比較すると燃焼度が高く、ガラス固化体の製造への影響を及ぼす白金族元素の増加が想定されることから、技術開発対象として、軽水炉MOX燃料のガラス固化の研究開発動向も踏まえつつ、廃液処理(ガラス固化)の研究開発計画を策定したり、再処理実証フィールドの検討に加えるべきではないか。
- 高速炉の湿式再処理過程(清澄工程)で生じたスラッジについて、白金族元素が軽水炉MOXより多く含有することから、ガラス固化への影響に鑑み混合処理しない方がよいのではないか。また、溶解工程について高次化プルトニウムについては溶融性が低い点や、共抽出工程でのPu-Uの割合調整、遠心抽出機のプロセスに係る工学性能評価についての技術開発や実証などにも留意が必要。
- 金属燃料サイクルについて、特に乾式再処理過程における事業者による計量管理、規制側による検認手法は技術・政策面を含めた総合的なチャレンジであることから、単に米国技術を導入すれば解決するものではなく、日米、日-IAEA間の協議を含め、丁寧な研究開発が求められる。