「原子力将来シナリオ」研究専門委員会　設立提案書

2023/08/1 Team NMB（西原、中瀬、岡村、阿部）

本提案書では、代表的な原子力将来シナリオを設定し、諸量評価解析を行い、その結果を公開するための研究専門委員会の設立を提案する。

現在我が国においては政府による GX 推進法案が成立し、次世代革新炉へのリプレースなど、原子力活用の議論が活発化している。次世代革新炉としては、次世代軽水炉、高速炉、ガス炉、小型モジュール炉などが幅広く検討されている。また、核燃料サイクルについても、六ケ所再処理工場の稼働が間近であり、プルサーマル使用済み燃料の再処理など、プルトニウムの更なる利用を目指す研究も行われている。地層処分に関しても複数自治体で文献調査が行われ、処分事業に進捗が見られる。これらは全て、原子力のより長期の利用を前提としたものであり、今世紀中の我が国の原子力発電像をより具体的に示す必要性が強まっていると考えられる。

現在の見通しでは原子炉リプレースは 2040 年代から急速かつ大規模に行われると考えられるため、次世代革新炉の社会実装のための準備期間は決して余裕があるものではない。例えば、比較的開発計画が明確な高速炉においても、戦略ロードマップでは 2028 年まで実スケール炉の概念設計を行った後、詳細設計・許認可・建設・運転の工程を定めるものとしており、2040 年代の軽水炉の大規模リプレースには用いられないと考えられる[1]。そのような状況下で、社会の支持を受けて革新炉の開発を着実に進めるためには、今世紀中を見通した次世代革新炉の定量的な導入シナリオの提示が不可欠である。また、六ケ所再処理工場の稼働期間はおよそ４０年と考えられるため、原子炉だけではなく、リプレース後の次世代革新炉からの使用済み燃料に対応した次世代の再処理工場の規模や、更に、新たに発生する放射性廃棄物量の予測を示すことも必要である。

これまで、導入シナリオの検討は単一の炉概念やサイクル概念の導入効果を示すために行われることが通常であった[2]。それに対し、今、行うべきことは、幅広い次世代革新炉に対して、組み合わされる核燃料サイクルも含めて、それぞれ定量的な将来シナリオを示すことである。

各次世代革新炉に対して共通の評価手法に基づく検討を行うためには、多くの技術情報を集める必要があり、原子力学会員の協力が必要である。また、シナリオの前提などの議論に透明性・中立性を持たせるために、原子力学会での研究を行い、開発者の利害の影響を可能な限り排除する必要がある。また、これらの原子力将来シナリオは、原子力学会員が原子力研究開発の方向性を議論し、共有するためにも有用であろう。以上のことから、原子力学会に研究専門委員会を設立することが適切である。

将来シナリオの定量化は「諸量評価」と呼ばれ、核燃料サイクルシミュレータを用いて行われる。これまで、国内外に比較的少数のユーザーからなる多くのシミュレータが開発され、研究開発に用いられてきたが、最近、国内で汎用性に優れた NMB4.0 がオープンソースで公開され[3] 多くのユーザーによる利用が始まっている。NMB4.0 では、原子炉と再処理の時期、種類、量などを仮定し、新燃料、廃棄物などの物量を出力する。本研究専門委員会では、まず、原子力将来シナリオを外部に提示するにあたって含ま

---

[1] 戦略ロードマップでは、21 世紀後半のいずれかのタイミングで本格利用を期待している。

[2] 例えば、JAEA-Research 2006-081 は階層型分離変換サイクルの導入による処分場の負担軽減を定量化することを目的としている。

れるべき物量を特定し、以降の評価で NMB4.0 が使用可能か、また、改良すべき機能があるかを検討する。

次に、諸量評価を実施する原子力シナリオを設定する。原子力シナリオには、原子力発電量、炉形、再処理量、再処理種類など非常に多くの組み合わせが考えられるが、決定にあたってはこれらを網羅せず、各炉形に対して代表的なシナリオを少数選ぶことでシナリオの数が発散することを避ける。原子力発電量や革新炉の導入時期などについて、ある程度統一的な仮定を置くことが分かりやすさの観点で優れている一方、炉形ごとの特性によって統一できない部分もあると考えられ、シナリオの決定には多くの議論が必要となると予想される。

次に、定められたシナリオに対して諸量評価を実施し、その結果を分析する。諸量評価に NMB4.0 を用いることができる場合は、開発者である東工大および原子力機構が中心となり、必要に応じて委員の助力を得ることで評価を実施可能である。分析においては、結果の妥当性を確認し、各々のシナリオの特徴を抽出する。注意するべき点は、シナリオ間の比較によって、炉形間、あるいはサイクル間の優劣をつけるべきではない点である。これは、諸量評価によって得られる結果には、優劣をつけるために必要な技術成熟度などの情報が含まれていないためである[3]。

最後に、諸量評価結果を公開方法について検討し、公開する。評価結果は大学、国研、メーカー、電力事業者、省庁など多様なステークホルダーに用いられる可能性があり、利用しやすい形式での公開が望ましい。一方、代表的なシナリオに対して、将来より深く評価を行うことができるように、NMB4.0 の入出力ファイルをそのまま公開することも有効であると考えられる。これは、諸量評価の透明性を担保することにも繋がる。

以上をまとめて、提案する研究専門委員会での活動内容は以下の通りである。

①原子力将来シナリオを外部に提示するにあたって含まれるべき物量を抽出し、以降の評価で NMB4.0 が使用可能か、また、改良すべき機能があるかを検討する。

②諸量評価を実施する原子力シナリオを設定する。

③諸量評価を実施し、その結果を分析する。

④諸量評価結果を公開方法について検討し、公開する。

研究専門委員会の活動期間は、2 期（4 年）程度を想定する。

[3] 例えば、技術開発が殆ど終わっているが中庸な結果をもつシナリオと、概念開発段階であるが優れた結果をもつシナリオに優劣をつけることはできない。