

オープンな原子力研究基盤による持続的かつ超学際的なイノベーションの促進

① ビジョンの概要

原子力と放射線を利用した工学システムの開発・利用・改良によって新たな価値を生み続ける基盤として、研究者コミュニティと産業界・行政・市民団体等が協働する超学際的取り組みの普及、原子力研究インフラのオープン化、知の統合と構築的リスク観に基づくリスクガバナンスの普及を目指す。

② ビジョンの内容

従来の原子力研究開発は、官が方向性を示し、それを有識者会議等で議論する、一方向型かつ統合型のアプローチで進められ、その過程で総合工学である“原子力学”が形作られてきた。これからは、核反応を利用した多様なアイデアが伝統的な原子力コミュニティの内外から提案され、社会との相互作用によって洗練されたものが生き残るような形態を目指すべきである。研究開発の対象には、核エネルギーの電力利用や核燃料サイクルの完成等の伝統的な課題に加えて、核エネルギーの熱利用、核変換や照射を利用した物質の製造や改質、医療応用等を目的とした原子炉コンセプトも含まれる。

新しい形態に対応した“原子力学”は(1)超学際性、(2)オープン化、(3)知の統合化、等の特徴を備える必要があり、これらは相互に関連しあっている。

超学際(Transdisciplinary)研究とは、複数分野の融合による学際的な特徴に加えて、研究者・産業界・行政・市民団体等が直接連携して、社会問題を解消することを目指す性質の研究とされている。原子力は、その成り立ちから学際的な性質を持つものの、研究の進め方が一方向的で、参加者の出入りが少ないという課題がある。個人や組織が原子力分野に容易に参入し、活躍できるような仕組みを整備する必要がある。

オープン化は、原子力学への参入障壁を下げるために必須の取り組みである。ハードウェア(原子力特有の実験施設)、ソフトウェア(検証済みの解析コード)、マネジメント(安全規制や輸出管理への対応、研究予算獲得)が関係する。核反応が関係する複雑な物理現象の検証には研究用の原子炉施設が欠かせない。実験施設をデジタルツイン化し、丁寧な仕方で開催することにより、研究開発に係る期間とコストを大幅に削減できる可能性がある。ベンチャー企業等が研究資金を獲得する手段が多様化することや、官庁の縦割りによる研究予算の制約を合理的に解消していくことも必要である。

知の統合化は、学術会議総合工学委員会における丁寧な議論をキャッチアップし、原子力利用の大前提である安全と安心の確保に不可欠な要素として実践する。低頻度な事象が社会に与える影響を察知してリスクをガバナンスするためには、専門外の新知見を使いこなす必要がある。一方向的ではない形で研究開発を進めるためには、意思決定において構築的リスク観(ステークホルダーが議論を重ねてリスクの相場観を醸成すること)を取り入れることが重要である。

③ 学術研究構想の名称

持続的なイノベーションに資するオープンな原子力研究基盤の創造

④ 学術研究構想の概要

関係者の有機的な連携と競争の中で原子力システムのイノベーションを興すために、従来の原子力研究インフラを近代化し、オープン化することによって、イノベーションのための“場”を準備する。

研究施設は場の重要な要素であるが、設計思想や運転経験が暗黙知化していることが多い。そこで、数拠点のモデルケースを設定し、研究者ではない専門家の支援を得て、新規参入者がアクセスしやすく、事前に使用感の確認が可能で、研究者毎にカスタム可能な性質を付与するための施策を、ハード・ソフト・マネジメントの全面に対して実施する。そのプロセス(“インフラ近代化”と呼ぶ)を標準化して、多数の実験施設やソフトウェアに順次展開する。

次に、超学際的な取り組みを促すためのプロジェクトを実施する。他分野(特にエネルギー分野)の研究者や、原子力に参入するベンチャー企業を対象としたスタートアップを支援する。彼らから施設改造やオペレーション変更のための提案を受け付け、その経費がインフラ管理者側へ支給されるような制度設計とする。

⑤ 学術的な意義

本提案は、産業界で社会インフラの開発・維持に使われるコンフィギュレーション管理(設計思想・実際の設備構成・図面等の情報の三要素を一体的に管理するアプローチ)の手法を、科学研究インフラへと適用

するという意義を有する。研究設備の改造をマネジメントする方法が明示されることにより、“場”のプレイヤーは、他のすべての参加者と事前に入念なすり合わせをすることなく、自分たちの着想を設備の改造等の形で試行することが可能になる。また、多くのプレイヤーが研究インフラに一定のオーナーシップを感じ、その運用を協議することは、リスクの相場観を構築する体験としても重要である。研究インフラの近代化には、データを取れる時間や場所が施設管理の制約を強く受けることを緩和したり、デジタル技術を活用して“雑用”を減らすなど、研究者の働き方を変える副次効果も有している。

本提案によって原子力学の関連領域に新しいプレイヤーが誕生することが、最大のブレークスルーとなる。例えば、ベンチャー企業による新しいコンセプトの原子炉の提案、既存の原子力研究インフラを用いた新しいサービスの商業化、原子力利用の拡大に懸念をもつシンクタンクの研究力強化、等が期待される。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

新しい原子炉システムの開発に係る基本的な潮流は、第四世代炉と呼ばれる六種類のシステムに代表され、これらの開発に関する国際フォーラム(GIF)には13か国と欧州連合が参加している。一方、複数の国で、変動する社会環境に柔軟に対応するため、国が主導する研究開発から民間への転換が試みられている。本構想も、その国際的な潮流に合わせたものである。

⑦ 社会的価値

日本の原子力研究は70年以上の歴史を持ち、原子力発電にも59年の利用実績がある。原子力エネルギー利用の多寡は政策の影響を強く受けるが、原子力エネルギーが本質的に有する基本的な魅力自体は変わらない。すなわち、燃料調達元が多様なこと、備蓄が容易なこと、電源システムの安定化に寄与すること、運転コストが比較的安定していること、運転段階で温室効果ガスを排出しないこと、等である。

原子力研究インフラのオープン化を進めることは、研究コミュニティが社会環境の変化に対するレジリエンスを獲得し、将来生じるかもしれない多様な社会課題に前もって備えるという価値がある。また、原子力研究インフラは、効果的な廃棄物管理の実現など、確実に予見される問題を解決するためにも必要である。

⑧ 実施計画等について

今後2年以内を目途に、研究インフラ近代化のための基本方針を策定する。コンフィギュレーション管理や知財管理を含む研究インフラの近代化・オープン化を進めるための専門知は、発電事業や製造業など、原子力研究に近い分野から見出すことが可能である。経験ある人材を集約的に雇用して研究インフラへと派遣し、プロセスを標準化するための司令塔を研究インフラの外部に設けることが効果的であり、10年程度の長期的な事務局費用が必要である。

2026年頃を目途に、プロトタイプとなる施設を複数選定し、オープン化プロセスを試行する。実験施設の設計思想を説明した図書、設備の構成図面、挙動のシミュレーションコード等をパッケージ化して公開できる形に整備すると共に、それを活用した管理業務の効率化までを一体的に推進する。実験施設自体の改良に加えて、デジタルツイン化や業務改善のために1拠点あたり1億円程度の整備費と2年程度の試行期間が必要となる。2028年から開始される国立大学・国立研究開発機関の第5期中期計画の前にオールジャパンで原子力研究インフラオープン化の潮流を固め、学術研究機関の組織改革の中での位置づけを確保する。

最終的に20~30拠点程度の設備とコードをオープン化することで、2,000人規模のアクティブな研究者と1,000人規模の大学院生が創発的に活動できる“場”を作り出す。うち半数程度が原子力学領域、残り半数が他の領域となることを想定している。

⑨ 連絡先

富田 靖（一般社団法人 日本原子力学会）