

シニアネットワーク連絡会セッション

次世代革新炉について語ろう

—原子力の社会的受容性を改善するゲームチェンジャーになるには—

Let's talk about next-generation innovative reactors

How to be a game changer to improve the social acceptance of nuclear power

(3) 革新炉開発がいざなう次世代の原子力技術者

(3) Innovative Reactor Development Inviting Next-Generation Nuclear Engineers

*高木直行

東京都市大学

1. はじめに

次世代革新炉とはどのような機能・特性を有する原子炉か。これまでの、いわゆる第三世代までの原子炉とは何が異なるのか。将来の原子力システムが満たす要件については、これまでも多く議論が重ねられてきたが、本企画セッションの趣旨に照らせば、それは原子力の社会受容性をも改善する、魅力的な炉概念となることへの期待が伺える。国民に浸透している「原子力＝危険、廃棄物問題、核拡散」といったイメージを革新炉が払拭し得るのか、そうするには何が必要かについて、時代を担う世代の視点を踏まえて考えてみたい。

2. これからの原子力に求められる要件

2022年に実施された原子力小委員会革新炉WGやGX会議での議論を経て、政府は「可能な限り依存を低減する」としていた原子力政策を「安全を大前提とした原子力発電の最大限活用」へと転換させた。提示されたロードマップに則り、各原子炉メーカーは2030年半ばの建設・運開を目指して、革新軽水炉の開発を加速させ始めている。過去の軽水炉開発・建設実績を活かし、新たな工夫を凝らして基本設計が進められているが、各社間で共通する安全設計思想として、a)安全設備の多重性強化、b)共通要因故障を排除するための多様性強化、c)多重化／多様化した系統間の独立性強化、d)高い信頼性確保のための静的安全系の導入、e)静的安全系と即効性ある動的安全系の調和化、f)耐震性の強化、g)自然災害、航空機衝突、テロへの耐性強化、h)溶融炉心を捕捉・冷却するコアキャッチャー導入、i)放射性物質放出防止設備導入による被ばく低減、j)公衆の緊急避難／長期移住の不要化、などが挙げられる。

これらが、福島原発事故の教訓を踏まえ近い将来に建設される原子炉が新たに（もしくは強化して）備える要件、即ち革新軽水炉の魅力と言えよう。ではさらに未来の原子力に対して求められる要件・機能とはどういったものだろうか。議論のたたき台としてその例を図1に示した。

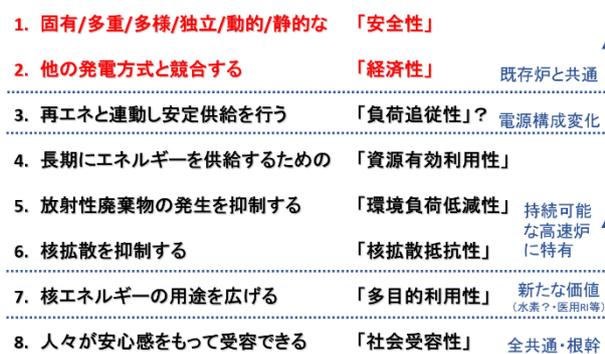


図1 これからの原子力に求められる8要件(例)

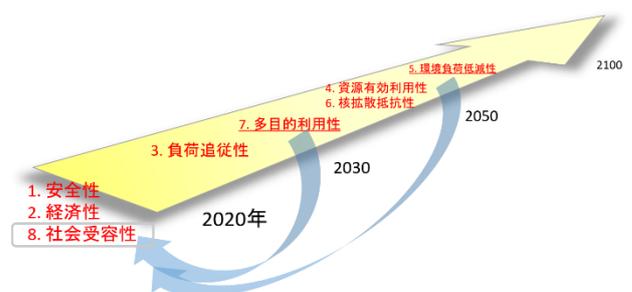


図2 8要件の時系列的展開と社会受容性との相関

「1 安全性」と「2 経済性」は既存炉との共通要件であるが、「1 安全性」については上述の通り、革新軽水炉の段階で質的な発展があり、また絶えず追求されるべき要件である。「3 負荷追従性」は再生可能エネルギーのシェアが増大する昨今重要度を増した要件だが、資本費比率の大きな原子炉で出力調整する（すなわち稼働率を低下させる）ことが本当に得策かについて精査が必要である。余剰中性子に余裕のある高速炉に移行すれば、閉サイクルとの組み合わせで「4 資源有効利用」と「5 環境負荷低減」が達成可能となる。この4こそが、原子力+閉サイクルに期待される本来の機能であり、5との同時達成で、原子力は燃料と廃棄物に責任を持つエネルギー源となり得る。同時に一方で、ブランケットで高純度 Pu が生成されることとなるため、「6 核拡散抵抗性」の重要度が軽水炉サイクルに比べて高まる。また、これまでの商業炉はその用途が「発電」に特化されてきたが、水素製造、プロセスヒート、医療・工業用 RI 生成等にも活用が可能であり、「7 多目的利用性」が今後の原子力の新たな価値・魅力として期待される。

ウクライナ危機や昨今の電力不足により、エネルギーセキュリティに対する社会認識にやや変化は見られるものの、依然として原子力に慎重な論調は根強い。太陽光や風力の再生可能エネルギーで二酸化炭素を排出せず持続可能な電源構成は可能であり、原子力は不要とする政党もある。すなわち、「8 社会受容性」は、原子力を利用する上での前提であるはずだが、その獲得に成功してきたとは言い難い。正論での原子力 PA はこれまでも尽くされてきたが、説得すればするほど逆の効果をもたらす心理的な効果（ブーメラン効果）すら働いている。福島事故以降はなお顕著である。当面は言葉よりも実践によって、原子力の安全や価値を社会へ示し信頼を獲得していく他ないのではないだろうか。図 2 は、上で述べた 8 つの要件が満たされるべき時期を時系列的に、相互の関係性ととも示している。原子力は、非化石エネルギー源としての発電のみならず、生み出した長半減期の放射性核種の燃焼により半減期を短縮できることや、水素製造や医療/宇宙用 RI 生成等、多様な産業や医学にも役立つことを、安全確保の上に実践を積み上げ示すことが、社会受容に質的变化をもたらす信頼回復へつながると期待したい。

3. 前向きかつ予見性ある分野を志向する若い世代

今後数多く進められる原子炉の廃止措置、1F サイトの事故収束に向けた取り組みやバックエンド事業には、多くの革新技术や人材が必要であり、多額の投資が行われることにも違いないが、例えば大学を受験する前の高校生に、それらの重要性や必要性を説き、原子力への理解を得たり、ましてやこの分野の途へ導くことは、残念ながらたやすいことではない。1F 事故以降、国が「可能な限り依存度低減」としていた原子力政策下においての、原子力学科を持つ（数少ない）大学の昨今の入試・募集状況や、東京都市大学が 2019 年度から導入した「原子力人材入試」の実態がそれを物語っている。またこの傾向には保護者（すなわち社会一般）の考えも無関係でないことを肌で感じている。手塩にかけた我が子が、国が収束させると謳う分野に進むことを快く思う親はいない。

どの時代のどの分野でも、若い世代が「前向きな何か」に魅力を感じ、自分もそれに貢献したいと考えることは自然であろう。ある大学生就職意識調査¹⁾によると、経済状況の悪化や大きな災害等が起こった際には「楽しく働きたい」、「自分のやりたい仕事（職種）ができる」、「給料のよい」といった項目のポイントが減少し、「人のためになる仕事をしたい」、「安定している」が増加する傾向となることが報告されている。現代において、優秀で活気ある人材が競って押し寄せる魅力的な分野とは、前向きであることに加え、何かに裏付けられた予見性が重視されているように思われる。

炭酸ガスを排出せず、考え得るあらゆる自然災害やテロに強く、万一の事故時にもその影響を敷地境界に留め市民の健康や生活への影響を最小化する革新軽水炉や、海外への資源依存度を低減し持続可能なエネルギー生産や廃棄物の寿命短縮可能な高速炉、さらにはプロセスヒートや核医学にも貢献する原子炉を国の方針として実現していくとなれば、原子力は若い世代に十分魅力的な分野となるのではないだろうか。革新炉開発が次世代の原子力技術者をいざなうことを切に願う。

参考文献 1) マイナビ キャリアリサーチ LAB 「2022 年卒大学生就職意識調査」

*Naoyuki Takaki, Tokyo City University