

## 第41期（2019年度）第1回講演会 開催報告

開催日時：2019年7月18日（木）16:00～17:45

開催場所：東京大学工学部8号館B1階84講義室

講師：Christophe Xerri氏（Director, Division of Nuclear Fuel Cycle, Waste Technology, Research Reactor, IAEA）

演題：Key to Successful Spent Fuel and Radioactive Waste Management

参加者：原子力関連産業界、大学等から約30名が参加

長年に亘り、燃料サイクル及び放射性廃棄物管理の分野に従事されるとともに、在日フランス大使館原子力担当参事官等の要職を歴任された、IAEA 原子力エネルギー局核燃料サイクル・廃棄物部のクリストフ・グゼリ部長を講師に迎え、IAEA 当局者の視点から、使用済燃料や放射性廃棄物の管理について詳細にご講演頂いた。

### （1）原子力の将来に向け、今日取り組むべきこと

気候変動への対応や、スマートグリッド等電力ネットワークの再構築に向けた世界的な動きの中で、原子力はカーボンフリー電源として、引き続き重要な役割を担う。原子力が経済性、安全性、環境性、核拡散抵抗性に優れた、持続可能な電源であり続けるためには、核燃料サイクルに対する不断の取り組みが求められる。とりわけ、使用済燃料・放射性廃棄物の管理等、今日の効果的なバックエンド対策は明日の原子力を成功に導く重要な要素である。

ここで、2150年を見据えた、3つの原子力の将来シナリオについて考えたい。①ベース（シナリオ1）：今日同様、世界で10%程度の電源シェアを維持。②グッド（シナリオ2）：原子力が伸張し世界で30%程度のシェアを占める。③バッド（シナリオ3）：2050年までに徐々にフェードアウト（2050年に全原子力発電所が停止）するが、2150年の時点で最終処分戦略の実現は未解決の状態。

いずれのシナリオが実現するとしても、再処理、MOX燃料の利用、高速炉は、高レベル放射性廃棄物の減容化と有害度低減に貢献しうる。そして、それは原子力の持続可能性とも軌を一にする。日本は資源の少ない、コンパクトな国であり、このウラン資源の有効活用とリサイクルの視点は重要である。

### （2）使用済燃料・放射性廃棄物の管理

原子力発電所から発生する使用済燃料は、多くの国で乾式による中間的な貯蔵により管理されている。しかし、長期の貯蔵であっても再処理や最終処分の代替にはならないのであって、10年毎に政策を再評価すべきである。再処理には賛否両論があるが、例えば、使用済燃料の大半を再処理しているフランスの実績は参考になり、日仏の連携

も行われている。

また、世界では原子力発電以外の分野で、医療・産業・研究用途の線源が多数活用されている。これらの放射性廃棄物は DSRS (Disused Sealed Radioactive Sources) と呼ばれ、適切に管理され、処分がなされなければならない。この点、IAEA では関連基準を整備するとともに、専門家会合を定期的で開催しており、このような取組を通じて、DSRS に関連する情報や経験の共有を積極的に進めている。

放射性廃棄物の管理は、プロセスごとに最適化するのではなく、“ゆりかごから墓場まで”といった全体を俯瞰した最適化を戦略的に行う、統合的アプローチが必要となる。現在、低レベル放射性廃棄物の処分場は既に世界中で稼動しており、技術的課題はない。他方、高レベル放射性廃棄物の処分については、技術的なものではない理由で、低レベルほどには進んでいないと考えている。そのため、ステークホルダー・エンゲージメントを図っていく必要がある。深層処分場として、処分地が決定しているのは、安全審査中のスウェーデン（フォルスマルク）、及び建設中のフィンランド（オルキオ）の2か所である。またフランス（ビュール）でも地下研究施設において調査や議論が進められている。その他の国々でも調査が進められており、日本では幌延ともう一か所で調査が行われている。DSRS については、ガーナやマレーシアで地下埋設処理の実績がある。

IAEA では、各国特有の状況や実情に合わせることができ、低レベル又は高レベル放射性廃棄物処理施設を計画・実行（運用）するためのロードマップの提供を目的とした文書の作成を行っているところであり、すでに最終校正段階にいたっている。

### (3) 廃止措置

廃止措置は、事前計画、運転停止、燃料搬出、状況調査、解体、原状回復、廃棄物処分など長期に渡り、かつ高度に専門的なプロセスから構成される。適切な資源・資金の投入と技能者の参画が欠かせない。前述の統合的アプローチによる、リサイクル・リユースは、廃止措置の最適化においても極めて重要である。英国の廃棄物管理を行う機構では、処理すべき廃棄物の減容に向けて、その“顧客”に対しリサイクル・リユースを奨励している。

廃止措置のニーズを好機と捉え、安全かつオンタイム・オンバジェットのプロジェクト遂行に努めるとともに、成熟産業に発展させていくことが重要である。そのためにも、廃止措置が優秀な人材にとって魅力的な職業であり続けることが不可欠である。すなわち、“Wastebuster”（スーパーヒーロー的なイメージ）から “Green Giant（緑の守護者）” になるような、仕事に誇りを持てる環境が必要であり、その実現に向けて新たな挑戦、イノベーションへの取組を奨励していくことが求められる。このような取組を通じて、Circular Economy の一翼を担うことができる。

デコミッションは物語のおわりではなく、次の物語の始まりでもある。廃止措置終了後のサイトのことまで見据えた戦略的な思考、無駄のない（Best な）支出を行いそ

の支出を主に納税者に説明するような社会的責任、石油・ガス等他分野の知見（技術、効率性等）に学ぶという意識改革が必要である。

#### （４）まとめ

原子力の将来のためには、効果的かつ効率的なバックエンドプロセスが不可欠であり、その完成に向けた今日の我々の努力が欠かせない。

ステークホルダー・エンゲージメントの重要性を強調しても強調しすぎることはない。具体的には、まず、感情や認知に対する分析が必要ではないか。例えば、原子力への理解と、遺伝子改変作物や飛行機完全自動運転への理解は、共通のルートをもつことを想起されたい。

次に、マーケティング分野等の社会科学の専門家を迎えるべきではないか。彼らにはステークホルダーとの関係を示したマップや誰にどのような情報を提供すべきかといった指針の策定に関与・参画することを期待したい。

最後に、世界的な課題の解決、そして、国連の持続可能な開発目標（SDGs）の実現に向けて、協力して取り組んでいこうではないか。

#### 質疑応答

Q1) 廃棄物管理における統合的アプローチに関して、良い参考例があれば教えてほしい？

A1) 一つの良い参考例はスペインである。廃棄物管理とデコミッションの双方を、同一の機関が責任を持って担当している。廃棄物の種類に応じて最適な処理が可能。

Q2) SMR やマイクロリアクター等の先進炉の開発は今に始まったことではなく、30年以上前から行われてきたことだと認識している。今まで失敗してきた根本的な理由は何と考えるか？

A2) 市場ニーズへの対応が鍵だと考える。コストエフェクティブなソリューションを提供できていなかったのではないか。例えば、新興国の電力需要を鑑みれば1GWクラスよりも、SMRの方がベターアンサーであろう。ヨルダンが新設計画を大型炉からSMRに切り替えたのが一つの例である。原子力に対する潜在需要があるガーナ等の国に対しては、コスト低減に加え、ファイナンスへの対応も必要となろう。

Q3) 3つのシナリオの時期として、2150年を選択した理由は？

A3) 廃棄物管理が長期に渡ること、及び、その時期のエネルギーミックス等を見据えて、

今行動すべきことを含意している。

Q4) 将来的なウラン資源の観点から言えば、2035年、もしくは今後50年というスパンで、行動を急ぐべきでないか。そこで、リサイクル技術のビルドアップについて、世界最先端であるフランスの戦略や、IAEAのポリシーについて教えて欲しい？中国などの消費動向も気にかかる。

A4) まず、将来的なウラン資源確保の観点からは、世界的な潮流として、リン酸塩 (Phosphate) などの非在来型資源の活用が挙げられる。一般論として技術の普及には市場のニーズが必要であり、この点、電力会社は資金のかかる新技術の導入に積極的ではないだろう。例えば、ASTRIDプログラムなどは遅れがちな状況である。しかし、日本、フランス、ロシア等の国々は、将来の原子力需要増大に備え、いわばヘッジ手段として、原子力リサイクルの技術開発を維持すべきである。個人的には、新たな技術が導入されるのは、それが原子力であろうがなかろうが、他のエネルギーとの間で価格競争力を有する場合に限られると考える。

以上