

海外情報連絡会 令和4年度第2回講演会

(日本原子力学会/秋の大会における企画セッション)

日 時：2022年9月9日(金) 13:00-14:30

場 所：茨城大学/日立キャンパス E1 棟 2F23 番教室 (D 会場)

題 目：New dynamics of the nuclear energy in France: a pillar to reach carbon neutrality

邦 題：フランスにおける原子力エネルギーの新たな動き：カーボンニュートラル達成への柱

講 師：Vincent BESSIRON (Framatome Japan KK)

参加者：約 50 名

事前公開された資料に基づいて、フランスにおける原子力プラントの運用の現状と課題、核燃料サイクルに関する今後の展望などについての講演が行われた後、活発な質疑応答が行われた。その内容は以下の通りである。

Q1)

フランスと日本は同じ目標に向かって進んでいるように思える。フランスでは廃止措置が完了した敷地を出来るだけ速やかにクリーンアップする必要があるとのことだが、その敷地をなぜ新しいプラントの建設に使わないのか？

BESSIRON 氏：

難しい質問である。一部の施設では全く新しい用途に使用したいと考えているが、フランス電力 (EDF) は敷地をどのように使用するのか完全に決定していない。重要なポイントは、新しく原子炉を建設する場合、既存の敷地にしか建設できないということである。日本にも同様のケースが見受けられる。中国電力の島根原発 2 号機の再稼働に関しては地元から大きな反対はないだろうが、上関に新たな発電所を作ることは非常に困難である。これは、フランスで小型モジュール炉を次々と建設できないのと同じ理由である。可能な限り、敷地はリサイクルしたいと考えている。

Q1-2)

次の質問だが、ジュール・ホロビッツ炉ではなく商用の原子炉を使って医療用アイソトープを作る計画はあるか？

BESSIRON 氏：

計画はある。

Q1-3)

どのような種類のアイソトープか？モリブデンか？

BESSIRON 氏：

モリブデン-99、テクネシウム-99m およびルテチウム-177 が対象である。専門家ではないので詳しくは分からないが、実際に照射によるアイソトープ生成を行っており、多くの原子炉を使って進めていきたいと考える。

Q1-4)

電気とアイソトープの両方を生産することになる。

BESSIRON 氏：

その通り。

Q2)

技術的な質問が 2 つある。1 つは、コアキャッチャーにはどんな素材を使うかということ。もう 1 つは、なぜその素材を選定したのかという質問である。

BESSIRON 氏：

特定の素材を使っている。コアキャッチャーでは一定時間コリウムを保持するため、犠牲層を含む幾つかの層で構成されている。コリウムの潜熱を奪って容易に凝固させるために犠牲層には溶けやすい素材を使う必要があり、これは「犠牲コンクリート」と呼ばれている。しかし、犠牲層の素材としてどんな物質を使っているかの詳細は把握していない。

Q2-2)

核分裂生成ガス（FP ガス）を保持するためのクロムの役割は何か？

BESSIRON 氏：

燃料ペレットにクロムを添加すると、結晶粒のサイズ（通常は 10 ミクロン程度）が 100～200 ミクロン程度まで顕著に増加するため、核分裂で生成したキセノンやクリプトンなどの FP ガス原子が結晶粒界に到達するまでの距離ははるかに長くなる。これにより FP ガスは燃料内に閉じ込められ、燃料棒内での FP ガスの放出は非常に遅くなる。FP ガスは結晶粒界に到達しないと放出されないため、結晶粒のサイズが大きいほど FP ガスの放出は抑制される。クロムの添加は、この観点から非常に効果的である。

Q3)

EU では ATF（事故耐性燃料：Accident Tolerant Fuel）を 2025 年までに配備する必要があるとのことだが、フランスの全ての原子力プラントに対して十分な ATF の材料を準備するのは難しいのではないか？

BESSIRON 氏：

ATF は、一種の公共的あるいは政治的な「ラベル」に過ぎない。ATF はグローバルな概念であるため、技術的な内容を正確に把握する必要がある。究極の ATF は炭化ケイ素の被覆管の導入にあると考えられるが、2025 年までにそれを達成するのは非常に難しいだろう。現状では関係者が「より安全な燃料を開発するための仕事をしている」ということをアピールしている側面があり、ATF の正確な意味は今後決められていくことになるだろう。

Q3-2)

クロムでコーティングされたジルコニウム合金は ATF の非常に重要な概念だが、フランスでは 2025 年までに導入することは可能か？

BESSIRON 氏：

フランスは、その概念に非常に注目している。米国で照射している燃料に関するデータを利用してライセンスを取得することを考えているが、フランス国内では具体的な ATF の実施スケジュールは未だ決まっていない。

Q4)

高速炉に関して質問がある。フランスにおける核燃料サイクルに関して言及があったが、高速炉を開発するためのプログラムは実際にあるのか？

BESSIRON 氏：

フランスは高速増殖炉の開発を止めていない。CEA（フランス原子力・代替エネルギー庁）では実際に作業や研究に取り組んでいる。原子炉の建設スケジュールに関しては、現時点でプロジェクトやデッドラインがないのは事実だが、我々が望んでいるのは、政府が R&D を再開することではなく、原子炉を建設するための産業的な道筋を作ることであり、フランスに原子炉を建設するための資金提供である。

Q5)

原子力プラントに対する一般公衆の受け入れについて質問がある。新たな原子力プラントを新たな場所に建設しないのは、既に建設されている地域の方が一般公衆の受け入れが容易だからだという説明があった。しかし、日本では、原子力プラントの再稼働に苦しんでいる。特に、地方自治体で知事や市長が交代した場合には、地方自治体との話し合いを最初からやり直す必要がある。フランスでは同様の事例はないのか？日本とは話し合いの概念が異なるのか？

BESSIRON 氏：

非常に重要なポイントである。日本とフランスでは話し合いのシステムに大きな違いがある。フランスのシステムは非常に中央集権的であり、中央における州レベルの委員会が地方自治体と話し合うことになる。地方自治体レベルでの承認は必要ない。もちろん、自治体への問い合わせはあるものの、それを市長はブロックすることが出来ない。フランスには、CLI（地方情報委員会：Information Local Committee）というものがあり、通常、県知事や副知事が CLI の議長を務めることになる。市民や団体は CLI のオペレータに質問したり、安全当局に異議を唱えることができる。これらに対しては、全てきちんと回答することが求められている。しかし、日本のシステムと異なるのは、地方レベルでは国策の決定を変更する権限がないことである。

Q5-2)

つまり、原子力プラントを一旦受け入れてしまえば、知事や市長が交代したとしても、その場所が原子力プラントの立地であるということは法律で保護されているということか？

BESSIRON 氏：

全くその通りである。暴動が起きることもあるが、それは日本で成田空港を建設する時にも起きた話だ。人々は投獄されたが、法律は法律である。政府の決定に対しては、知事や市長だけでは反対できない。

Q6)

一般的な質問となるが、講演の最初の部分で「再生可能エネルギー50%、原子力 50%」

というエネルギー・ミックスに関する話があった。日本では、日本にとって最適なエネルギーの組み合わせについて多くの議論が行われており、誰もが独自の立場で何千もの議論や意見を出している。このような議論を簡素化または積極的に収斂するためには何が重要だと思うか？

BESSIRON 氏：

電力需要の現実的な想定について合意を形成する必要があると思う。そのような想定がなければ、イデオロギーだけの議論に陥ってしまう。合意の形成には多くの作業が必要だが、合理的かつ客観的で、科学的な議論を行わなければならない。一部の「緑の党」はそのような議論から得られた結論を受け入れようとしませんが、今では多くの人を受け入れるようになってきている。電力需要に関する現実的な想定こそが重要なのであって、ヨーロッパが直面している今日の電力の窮状は、そのような想定を行っていなかったことに原因がある。

Q7)

原子力業界で活躍する女性が多いとの話があったが、日本ではジェンダーの不均衡が非常に大きくなっている。フランスでは女子学生や女性研究者を原子力業界に惹きつけるためにどのようなことをしているか？

BESSIRON 氏：

フランスの工学系の学校では現在、女性を技術職に昇進させるインセンティブがある。原子力業界は特に人材育成に積極的であり、採用活動においても常に女性を推薦するようにしている。我々は女性に対して多くの宣伝活動を行っており、これにより原子力業界で働く女性の認識も変わってきたと思う。我々は「Women in Nuclear」と呼ぶ、非常に強力な女性たちを擁している。Anne Lauvergeon は AREVA 社の元最高責任者だったが、彼女は非常にカリスマ性があって「アトミック・アン」と呼ばれていた。我々の会社や EDF にも女性を幹部に昇進させる非常に強いインセンティブがある。

Q8)

フランスの産業界における原子力の国際的な方向性の将来について、質問がある。ウクライナ侵攻後のロシアと中国の関係についてどう思うか？ EBR（高速増殖実験炉：Experimental Breeder Reactor）は中国で既に稼働しているが、アジアにおけるビジネスの将来についてどう思うか？

BESSIRON 氏：

デリケートな問題なので、慎重に回答したい。まず、我々は皆、この戦争を遺憾に思っている。フランスは過去に中国との関係を発展させてきたが、中国の政策は変化してきていると感じている。彼らは自立的な技術を開発してきているので外国の技術はあまり必要ないと言っている。我々は中国が依然として重要なパートナーであると考えており原子力関連の取り引きも行っているが、それほど大きな進展があるとは捉えていない。

一方、ロシアに関しては、特に核燃料部門で強力な関係を築いている。現時点で燃料セク

ターはエネルギーに対する制裁対象外だが、制裁が原子力にまで拡大された場合の対応策について検討を続けている。ヨーロッパ側で懸念されているプロジェクトが幾つかあるが、産業上の観点からは事態の成り行きを注意深く見守るしかない。ロシアとこれ以上の協力が出来なくなった場合には代替手段を見つけなければならないが、現時点では何が起きるのかを警戒しているところだ。

以上