

企画セッション | 部会・連絡会セッション：海外情報連絡会

■ 2022年3月18日(金) 13:00 ~ 14:30 | ■ C会場

[3C_PL] 原子力イノベーションを巡る海外動向とJAEAの国際戦略

座長：神崎 寛 (MHI)

[3C_PL01] 原子力イノベーションを巡る海外の研究開発動向

*柴田 大受¹ (1. JAEA)

[3C_PL02] 原子力イノベーションを巡るJAEAの国際戦略

*舟木 健太郎¹ (1. JAEA)

海外情報連絡会セッション

原子カインノベーションを巡る海外動向と JAEA の国際戦略
Overseas trends and JAEA's international strategy regarding nuclear innovation

(1) 原子カインノベーションを巡る海外の研究開発動向**(1) Overseas R&D trends regarding nuclear innovation***柴田大受¹**(2) 原子カインノベーションを巡る JAEA の国際戦略****(2) JAEA's international strategy regarding nuclear innovation***舟木健太郎¹¹ 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構**1. 原子カインノベーションを巡る海外の研究開発動向**

2050 年頃のカーボンニュートラル達成が国際社会の目標として共有される中で、エネルギーシステムの脱炭素化に向けた原子力の役割、とりわけイノベーションを通じた革新炉（ここでは、非軽水炉型の新型炉や小型モジュール炉（Small Modular Reactor: SMR）全般を指す）の導入の重要性、それを実現するためのモデルとして、民間企業によるイノベーションを国の研究機関が支援する官民パートナーシップの重要性に対する認識が高まっている。

世界的に見れば、近年では特に SMR の開発が活発に進められている。米国では、エネルギー省（DOE）が 2020 年 5 月に民間との費用分担を前提に新型炉実証プログラム（ARDP）を開始した。そのうち、5～7 年以内に実証可能な新型炉の支援として、TerraPower 社のナトリウム冷却高速炉 Natrium と X-energy 社のペブルベッド型高温ガス炉 Xe-100 が選定された。また、NuScale 社が開発を進める PWR 型 SMR も注目されている。英国では、ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）が 2017 年 12 月に先進モジュール炉（AMR（注：非軽水炉型の SMR））実行可能性・開発プロジェクトを開始し、フィージビリティスタディが進められている。2020 年 7 月にはフェーズ 2 として、U-battery 社のブロック型高温ガス炉、Westinghouse 社の鉛冷却高速炉、Tokamak Energy 社の核融合炉が選定されている。また、2020 年に発表されたグリーン産業革命のための 10 ポイント計画及びエネルギー白書においては、SMR 及び AMR の導入支援が示され、その後、AMR の研究開発・実証プログラムに高温ガス炉が選定された。軽水炉型 SMR は、Rolls-Royce 社が主導する企業連合が UK SMR（PWR 型）を開発中。また、フランスでも、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、フランス電力（EDF）、小型炉専門開発企業 TechnicAtome 社及び政府系造船企業 Naval Group が PWR 型の SMR である NUWARD を開発している。カナダにおいては、天然資源省（NRCan）が 2018 年 11 月に SMR ロードマップを、また 2020 年 12 月には SMR ロードマップに基づく行動計画を公表している。これらに沿って、カナダ原子力研究所（CNL）のチョークリバー・サイトへの SMR 実証計画、カナダ原子力安全委員会（CNSC）による事前設計審査や技術審査、州政府による SMR 導入計画などが進められている。カナダのオンタリオ・パワー・ジェネレーション（OPG）社は、同社のダーリントン発電所に GEH 社製の BWR 型 SMR である BWRX-300 を導入する計画としている。中国においては、熱出力 250MW のペブルベッド型高温ガス炉の実証炉である HTR-PM が 2021 年に初臨界を達成しグリッド接続がなされた。また、2021 年には電気出力 125MW の実証炉である玲龍一号（PWR 型）の建設工事が開始された。ロシアにおいては、ROSATOM 社が浮揚式原子力発電所であるアカデミック・ロモノソフ号（PWR 型）を開発し、2020 年 5 月に営業運転を開始している。その他、アルゼンチン、ポーランド、サウジアラビア等で SMR の開発、導入に向けた活動が進められている。

2. 原子カインノベーションを巡る JAEA の国際戦略

以上の背景の下、わが国においても、原子力について、社会からの信頼獲得と安全確保を大前提として必

要な規模を持続的に活用していくとともに、2030年までに、民間の創意工夫や知恵を活かしながら、国際連携を活用した高速炉開発の着実な推進、小型モジュール炉技術の国際連携による実証、高温ガス炉における水素製造に係る要素技術の確立等を進めるとしている（エネルギー基本計画、2021年10月）。また、海外で進む次世代革新炉開発に高い製造能力を持つ日本企業も連携して参画し、多様な原子力技術のイノベーションを加速していくこと（2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略、2021年6月）など、原子力イノベーションを加速する取り組みと、戦略的な国際連携の推進が求められている。

加えて、これまでの研究開発のレガシーである原子力施設の廃止措置、放射性廃棄物管理への対応や安全・核不拡散・核セキュリティの確保、人材育成といった、研究施設・人材、基礎基盤研究の維持といった原子力の持続性を確保する取組も欠かせない。日本原子力研究開発機構（JAEA）は我が国における原子力分野の唯一の総合原子力研究開発機関として、国際連携を最大限活用しつつ、革新炉等、各分野の研究開発や廃止措置・廃棄物管理等の活動に取り組んでいる。

JAEA では、2017年3月に策定した「国際戦略」において、国際協力の意義を「海外研究機関等のリソースの活用による研究開発の効率の推進、成果の最大化」、「原子力利用に伴う共通課題への国際貢献を通じた JAEA のプレゼンスの増大や成果の我が国への裨益」、「研究開発成果の国際展開による国際原子力コミュニティや我が国産業界への寄与」と位置づけ、欧米を中心とする原子力先進国とのリソースの分担による互恵的な協力、原子力新興国に対する原子力安全及び核不拡散・核セキュリティ等に係る支援の推進、原子力関連国際機関との原子力安全、核セキュリティ等に関する国際基準の策定や多国間の原子力研究開発活動等への参画等の活動を実施してきた。

2019年10月には将来ビジョン「JAEA 2050+」を策定し、わが国の政策目標（「エネルギー基本計画」、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」、Society5.0、持続可能な開発目標（SDGs））を踏まえ、JAEA が将来にわたって社会に貢献し続けるために、2050年にむけて、何をめざし、そのために何をすべきか、を取りまとめた。“新原子力”の実現に向けて6つの研究テーマに横断的かつ戦略的に取り組むとともに、国際連携・国際貢献の積極的推進、他分野のセクターとの連携・協働、幅広い分野からの人材確保・育成を打ち出している。

現在は、第4期中長期目標期間（2022年4月～2029年3月）の開始にあたり、これらの国際協力の成果と最新の原子力イノベーション等を巡る国内外の情勢を踏まえ、「国際戦略」の改定を検討しているところである。革新炉の開発では、安全性・経済性・サプライチェーン構築・規制対応を念頭においた研究開発を推進し、安全性の国際実証や、規格基準類の国際標準化を目指すためには、国内外の企業、研究機関、規制機関との協力が必要となる。また、わが国を含む各国において研究開発に使われてきた多くの施設が廃止措置の時期を迎えるにあたり、限られた研究施設の共同利用や、廃止措置分野の先行国の有する知見の活用など国際的な共通課題が増加している。新たな「国際戦略」においては、革新炉の開発、廃止措置・廃棄物管理、原子力安全、核不拡散・核セキュリティ、中性子科学といった JAEA が所掌する各分野での国際連携の考え方に加え、分野を俯瞰した各国や国際機関別の国際連携の考え方を中心にまとめる予定としている。これらの分野では、政府省庁、民間企業・団体、研究機関等と協調・協働して国際連携を進めていく重要性が増しており、JAEA は国立研究開発法人として積極的に役割を果たしていくための「国際戦略」を幅広い関係機関からの意見を踏まえながら策定し、我が国全体に裨益するものとなるよう努めていきたい。

*Taiju Shibata¹ *Kentarō Funaki¹

¹ Japan Atomic Energy Agency

海外情報連絡会セッション

原子カインノベーションを巡る海外動向と JAEA の国際戦略
Overseas trends and JAEA's international strategy regarding nuclear innovation

(1) 原子カインノベーションを巡る海外の研究開発動向**(1) Overseas R&D trends regarding nuclear innovation***柴田大受¹**(2) 原子カインノベーションを巡る JAEA の国際戦略****(2) JAEA's international strategy regarding nuclear innovation***舟木健太郎¹¹ 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構**1. 原子カインノベーションを巡る海外の研究開発動向**

2050 年頃のカーボンニュートラル達成が国際社会の目標として共有される中で、エネルギーシステムの脱炭素化に向けた原子力の役割、とりわけイノベーションを通じた革新炉（ここでは、非軽水炉型の新型炉や小型モジュール炉（Small Modular Reactor: SMR）全般を指す）の導入の重要性、それを実現するためのモデルとして、民間企業によるイノベーションを国の研究機関が支援する官民パートナーシップの重要性に対する認識が高まっている。

世界的に見れば、近年では特に SMR の開発が活発に進められている。米国では、エネルギー省（DOE）が 2020 年 5 月に民間との費用分担を前提に新型炉実証プログラム（ARDP）を開始した。そのうち、5～7 年以内に実証可能な新型炉の支援として、TerraPower 社のナトリウム冷却高速炉 Natrium と X-energy 社のペブルベッド型高温ガス炉 Xe-100 が選定された。また、NuScale 社が開発を進める PWR 型 SMR も注目されている。英国では、ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）が 2017 年 12 月に先進モジュール炉（AMR（注：非軽水炉型の SMR））実行可能性・開発プロジェクトを開始し、フィージビリティスタディが進められている。2020 年 7 月にはフェーズ 2 として、U-battery 社のブロック型高温ガス炉、Westinghouse 社の鉛冷却高速炉、Tokamak Energy 社の核融合炉が選定されている。また、2020 年に発表されたグリーン産業革命のための 10 ポイント計画及びエネルギー白書においては、SMR 及び AMR の導入支援が示され、その後、AMR の研究開発・実証プログラムに高温ガス炉が選定された。軽水炉型 SMR は、Rolls-Royce 社が主導する企業連合が UK SMR（PWR 型）を開発中。また、フランスでも、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、フランス電力（EDF）、小型炉専門開発企業 TechnicAtome 社及び政府系造船企業 Naval Group が PWR 型の SMR である NUWARD を開発している。カナダにおいては、天然資源省（NRCan）が 2018 年 11 月に SMR ロードマップを、また 2020 年 12 月には SMR ロードマップに基づく行動計画を公表している。これらに沿って、カナダ原子力研究所（CNL）のチョークリバー・サイトへの SMR 実証計画、カナダ原子力安全委員会（CNSC）による事前設計審査や技術審査、州政府による SMR 導入計画などが進められている。カナダのオンタリオ・パワー・ジェネレーション（OPG）社は、同社のダーリントン発電所に GEH 社製の BWR 型 SMR である BWRX-300 を導入する計画としている。中国においては、熱出力 250MW のペブルベッド型高温ガス炉の実証炉である HTR-PM が 2021 年に初臨界を達成しグリッド接続がなされた。また、2021 年には電気出力 125MW の実証炉である玲龍一号（PWR 型）の建設工事が開始された。ロシアにおいては、ROSATOM 社が浮揚式原子力発電所であるアカデミック・ロモノソフ号（PWR 型）を開発し、2020 年 5 月に営業運転を開始している。その他、アルゼンチン、ポーランド、サウジアラビア等で SMR の開発、導入に向けた活動が進められている。

2. 原子カインノベーションを巡る JAEA の国際戦略

以上の背景の下、わが国においても、原子力について、社会からの信頼獲得と安全確保を大前提として必

要な規模を持続的に活用していくとともに、2030年までに、民間の創意工夫や知恵を活かしながら、国際連携を活用した高速炉開発の着実な推進、小型モジュール炉技術の国際連携による実証、高温ガス炉における水素製造に係る要素技術の確立等を進めるとしている（エネルギー基本計画、2021年10月）。また、海外で進む次世代革新炉開発に高い製造能力を持つ日本企業も連携して参画し、多様な原子力技術のイノベーションを加速していくこと（2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略、2021年6月）など、原子力イノベーションを加速する取り組みと、戦略的な国際連携の推進が求められている。

加えて、これまでの研究開発のレガシーである原子力施設の廃止措置、放射性廃棄物管理への対応や安全・核不拡散・核セキュリティの確保、人材育成といった、研究施設・人材、基礎基盤研究の維持といった原子力の持続性を確保する取組も欠かせない。日本原子力研究開発機構（JAEA）は我が国における原子力分野の唯一の総合原子力研究開発機関として、国際連携を最大限活用しつつ、革新炉等、各分野の研究開発や廃止措置・廃棄物管理等の活動に取り組んでいる。

JAEA では、2017年3月に策定した「国際戦略」において、国際協力の意義を「海外研究機関等のリソースの活用による研究開発の効率の推進、成果の最大化」、「原子力利用に伴う共通課題への国際貢献を通じた JAEA のプレゼンスの増大や成果の我が国への裨益」、「研究開発成果の国際展開による国際原子力コミュニティや我が国産業界への寄与」と位置づけ、欧米を中心とする原子力先進国とのリソースの分担による互恵的な協力、原子力新興国に対する原子力安全及び核不拡散・核セキュリティ等に係る支援の推進、原子力関連国際機関との原子力安全、核セキュリティ等に関する国際基準の策定や多国間の原子力研究開発活動等への参画等の活動を実施してきた。

2019年10月には将来ビジョン「JAEA 2050+」を策定し、わが国の政策目標（「エネルギー基本計画」、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」、Society5.0、持続可能な開発目標（SDGs））を踏まえ、JAEA が将来にわたって社会に貢献し続けるために、2050年にむけて、何をめざし、そのために何をすべきか、を取りまとめた。“新原子力”の実現に向けて6つの研究テーマに横断的かつ戦略的に取り組むとともに、国際連携・国際貢献の積極的推進、他分野のセクターとの連携・協働、幅広い分野からの人材確保・育成を打ち出している。

現在は、第4期中長期目標期間（2022年4月～2029年3月）の開始にあたり、これらの国際協力の成果と最新の原子力イノベーション等を巡る国内外の情勢を踏まえ、「国際戦略」の改定を検討しているところである。革新炉の開発では、安全性・経済性・サプライチェーン構築・規制対応を念頭においた研究開発を推進し、安全性の国際実証や、規格基準類の国際標準化を目指すためには、国内外の企業、研究機関、規制機関との協力が必要となる。また、わが国を含む各国において研究開発に使われてきた多くの施設が廃止措置の時期を迎えるにあたり、限られた研究施設の共同利用や、廃止措置分野の先行国の有する知見の活用など国際的な共通課題が増加している。新たな「国際戦略」においては、革新炉の開発、廃止措置・廃棄物管理、原子力安全、核不拡散・核セキュリティ、中性子科学といった JAEA が所掌する各分野での国際連携の考え方に加え、分野を俯瞰した各国や国際機関別の国際連携の考え方を中心にまとめる予定としている。これらの分野では、政府省庁、民間企業・団体、研究機関等と協調・協働して国際連携を進めていく重要性が増しており、JAEA は国立研究開発法人として積極的に役割を果たしていくための「国際戦略」を幅広い関係機関からの意見を踏まえながら策定し、我が国全体に裨益するものとなるよう努めていきたい。

*Taiju Shibata¹ *Kentarō Funaki¹

¹ Japan Atomic Energy Agency