

令和6年度原子力産業基盤強化事業
(原子力分野における国際協力枠組み等に関する調査)
報告書

令和7年3月
日本エヌ・ユー・エス株式会社

目次

はじめに.....	5
1. 海外の原子力産業に関する調査.....	7
1-1. 英国市場環境の調査.....	7
1-1-1. 英国の原子力動向.....	7
1-1-2. 英国の原子力関連企業について.....	12
1-2. 東欧諸国（チェコ・ポーランド・ハンガリー）市場環境の調査.....	25
1-2-1. チェコ.....	25
1-2-2. ポーランド.....	32
1-2-3. ハンガリー.....	44
1-3. 米国市場環境の調査.....	53
1-3-1. 米国の原子力関連企業.....	53
1-3-2. 米国の原子力関連動向.....	76
2. 原子力プラント・機器・部材メーカー等が参加する国内外の会合の調査等 ..	88
2-1. 官民サプライヤミッション団の派遣.....	89
2-1-1. 英国：2024年5月.....	90
2-1-2. 東欧（チェコ・ポーランド・ハンガリー）：2024年11月.....	91
2-1-3. 米国：2025年2月.....	92
2-2. 各種海外セミナー.....	93
2-2-1. Rolls-Royce SMR サプライヤカンファレンス.....	93
2-2-2. KAERI グローバルフォーラム.....	97
2-2-3. フィリピン国際原子力サプライチェーンフォーラム.....	98
2-3. 品質規格勉強会.....	103
2-4. 補助金セミナー.....	105
2-5. 座談会.....	107
2-5-1. 女性座談会.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
2-5-2. 電力事業者座談会.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
2-6. 工場見学会・意見交換会.....	108
2-6-1. 溶接技能人材意見交換会.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
2-6-2. バルブメーカー意見交換会.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
2-7. 就活イベント.....	109
2-8. 原子力サプライチェーンシンポジウム.....	111
2-8-1. シンポジウムの目的.....	111
2-8-2. シンポジウムの概要.....	111

2-8-3. シンポジウムのプログラム	112
2-8-4. シンポジウムの議事録	113
2-8-5. アンケート結果	149
<u>3. 原子力サプライチェーンプラットフォームの企画・運営原子力プラント・機器・部</u> <u>材メーカー等が参加する国内外の会合の調査等</u>	<u>151</u>
3-1. NSCP HP の作成と管理・運営	151
3-2. NSCP 参加企業への各種情報共有	152

はじめに

1. 事業名

令和6年度原子力産業基盤強化事業（原子力分野における国際協力枠組み等に関する調査）

2. 事業目的

世界規模での気候変動問題への意識の高まり、新興国における急激なエネルギー需要の拡大等の観点から、原子力の利用を拡大しようとする動きは加速している。とりわけ、新興国における原子力の導入は、今後、拡大していく見込みであり、日本の近隣諸国でも多数の原子力発電所新增設計画が進められている。

一方、原子力の平和・安全利用、不拡散問題、核セキュリティへの対応は、エネルギー需給構造の安定化だけでなく、世界の安全保障の観点から、引き続き重要な課題である。上述のとおり、新たに原子力を利活用する国が増加していくことが見込まれる中、国際機関や原子力利用の主要国の役割は、今後、さらに重要性を増していく。原子力をめぐる議論は、一国に閉じた議論では十分に対応できるものではなく、より国際的な観点で取り組みを進めていかなければならない課題となっている。

また、我が国のエネルギー需給構造上、米国をはじめとする同志国とは、より戦略的、包括的なエネルギー協力の枠組みを構築していくことが重要である。原子力分野では、日米はパートナーとして、原子力の平和利用、核不拡散、核セキュリティ確保などを国際的に確保しながら原子力を利用する体制を強化するための重要な役割を担っている。

本調査は、上述のような背景を踏まえ、我が国が関与する原子力分野における多国間枠組みや原子力分野の日米間協力に関する会合における議論の動向について把握し、我が国原子力政策への影響等について分析を行うものである。

3. 事業内容

本事業では、以下の2つの項目について実施した。

（1）原子力プラント・機器・部材メーカー等が参加する国内外の会合の調査等

2024年5月に英国、11月にチェコ・ポーランド・ハンガリー、2025年2月に米国において、現地の電力事業者やプラントメーカー等と国内の機器・部材メーカー、建設会社等（以下、サプライヤ）が会合を行い、それぞれの国と国内企業間での技術交流や意見交換を行うイベントの企画・運営を行った。海外企業との面談を実施する前には、各国における原子力動向等の調査を行い、面談の一助となるようにした。

さらに、2025年3月10日に「第3回原子力サプライチェーンシンポジウム」の企画・運営を行い、国内外における原子力開発の動向、国内サプライヤにおける取り組み、政

府方針等を広く発信する活動を行った。シンポジウムでは、武藤容治経済産業大臣をはじめとする産官学の代表者からの講演に加え、サプライチェーン強化の取組をテーマとしたパネルディスカッションを実施し、会場・オンライン合わせて約 600 名の出席者が聴講した。

他にも様々なセミナー等の企画・運営を行った。

(2) 原子力サプライチェーンプラットフォームの企画・運営

2025 年 3 月時点で国内の原子力関連企業約 200 社が加入する原子力サプライチェーンプラットフォーム (NSCP) の企画・運営を行った。HP やメーリングリストを用いて、関連企業への有益な情報発信に努めた。

4. 事業期間

2024 年 4 月 15 日から 2025 年 3 月 31 日まで

1. 海外の原子力産業に関する調査

英国、東欧諸国（チェコ、ポーランド、ハンガリー）、及び米国に官民ミッション団を派遣するにあたり、各国における原子力産業市場について調査を行った。

1-1. 英国市場環境の調査

1-1-1. 英国の原子力動向

英国は、世界で初めて原子核の核分裂に成功した国であり、世界をリードしていた。1956年に世界初の民生用原子力計画が開始され、WindscaleのCalder Hallに原子力発電所が建設された。1990年代半ばのピーク時には、約13GWの原子力による発電を行っていた。しかしながら、今日では約6GWにまで落ち込んでいる。

現在の英国では、原子力発電は英国で大規模に展開でき、信頼性が高く、安全な、低炭素電力の唯一の現在の形態であり、ネット・ゼロへの推進において重要なものであると理解されており、英国政府は数十年にわたる投資不足を解消し、民生用原子力発電における英国の世界的リーダーシップを回復する決断を下している。2050年までにネット・ゼロを達成するという目標を掲げ、目的達成のための民生用原子力発電の短期的戦略と長期的戦略を示すロードマップが策定され、2050年までに最大24GWの原子力発電容量を提供することがコミットされている。¹

【主な短期的戦略】

- Great British Nuclear (GBN) 主導の小型モジュール炉 (SMR) 技術選定プロセスを完了し、2029年までに最終投資決定 (FID) を達成するためにどの技術を支援するかを発表する。
- Sizewell C (SZC) の FID を今議会終了までに達成することを目指す。
- EDF Energy 社による Hinkley Point C (HPC) の 1号機と2号機の建設を注視し、この10年後半に、この世代で初めての新規原子力プロジェクトを稼働させる。

【主な長期的戦略】

- さらなる大型原子炉プロジェクトを検討し、SZCのFIDを条件として、今国会でタイムラインとプロセスを定める。
- 2050年までに最大24GWの原子力を導入するという野心を達成するため、2030年から

¹ Department for Energy Security & Net Zero, "Civil Nuclear: Roadmap to 2050", January 2024.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65c0e7cac43191000d1a457d/6.8610_DESNZ_Civil_Nuclear_Roadmap_report_Final_Web.pdf

2044年まで5年ごとに3-7GWを供給する投資決定を確保することを目指す。

2050年までに最大24GWの原子力を導入するためには、大型原子力発電所、SMR、新型モジュール炉（AMR）の技術を前進させる必要がある。また、原子力発電を新規建設するサイトの候補地を図1-1に示す。▲（紫色）で示される8つのサイトが新規建設の候補地として選定されている。8つのサイトのうち、ウェールズ北部のWylfaとイングランド南西部のOldburyについて、2024年3月、GBNが両サイトの所有者だった日立製作所から買収したことが公表されている²。

大型原子力発電所、SMR、AMRについて、現状を以下に記載する。

(1) 大型原子力発電所

現在、英国には先進ガス冷却炉（AGR）発電所（Heysham 1/2、Hartlepool、Torness）とPWRのSizewell B発電所があり、既存の発電所を合わせると、およそ6GWの容量になる。AGRは老朽化が進んでおり、現在運転中の発電所は2026年から2028年の間に閉鎖される予定である。Sizewell Bは2035年に運転を停止する予定であるが、20年以上の延長は技術的に可能であり、EDFがフィージビリティ・スタディと投資評価の終了後に決定する。この場合、Sizewell Bの延長により、2055年まで1.2GWの原子力エネルギーが確保されることになる。

現在建設中のHPCの原子炉2基は、予想寿命60年、合計出力3.2GWであり、SZCも同様である。HPC及びSZCは2030年代に運転を開始する予定である。

なお、2050年までに24GWを導入するためには、さらに大型の原子力発電所が必要であり、今後10年間で検討する予定である。

(2) SMR

英国では、SMRの開発を推進するためにGBNが最適なSMR技術を選定するためのプロセスを実施しており、2023年秋に以下の6社が選定された。

- GE Hitachi Nuclear Energy : BWRX-300
- Rolls-Royce SMR : Rolls-Royce SMR
- Westinghouse Electric Company : AP300 SMR
- NuScale : VOYGR SMR
- Holtec : SMR-300

² WNN, UK government buys Wylfa and Oldbury nuclear sites from Hitachi, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/UK-government-buys-Wylfa-and-Oldbury-nuclear-sites>

- EDF : Nuward

今後、これら 6 社に対して契約のための入札が行われ、2024 年後半に最終選定が行われ、2029 年までに 2 つの SMR プロジェクトの最終投資決定 (FID) を実施し、2030 年代半ばに送電網に電力を供給する計画である。³

現在、Rolls-Royce SMR、BWRX-300、SMR-300 が、英国の原子力規制局 (ONR) による型式認定である一般設計評価 (GDA) の評価を既に実施中であり、AP300 SMR が 2024 年 2 月に GDA の申請を提出している⁴⁵。

さらに、民間主導の SMR 建設計画として、2024 年 2 月、英国の Community Nuclear Power (CNP 社) と Westinghouse 社が、イングランド北東部の North Teesside における AP300 (4 基) の建設で合意した⁶。

(3) AMR

英国では、2030 年代初頭までに高温ガス炉の実証試験を可能にするための研究開発投資がコミットされている。その実現のために、高温ガス炉実証炉プログラムのフェーズ B (基本設計) の事業者として、英国国立研究所 (NNL) と日本原子力開発機構 (JAEA) のチームが採択され 2025 年までに完了し、その後フェーズ C (許認可、建設、運転) が開始される予定である。

³Great British Nuclear, Press release “Great British Nuclear to buy two Hitachi sites for new nuclear development”, March 2024. <https://www.gov.uk/government/news/great-british-nuclear-to-buy-two-hitachi-sites-for-new-nuclear-development>

⁴ ONR, Assessment of reactors, <https://www.onr.org.uk/generic-design-assessment/assessment-of-reactors/>

⁵ WNN, Westinghouse begins UK licensing process for AP300, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-begins-UK-licensing-process-for-AP300>

⁶ WNN, Agreement signed for planned UK fleet of AP300 reactors, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Agreement-signed-for-planned%20UK-fleet-of-AP300-reactors>

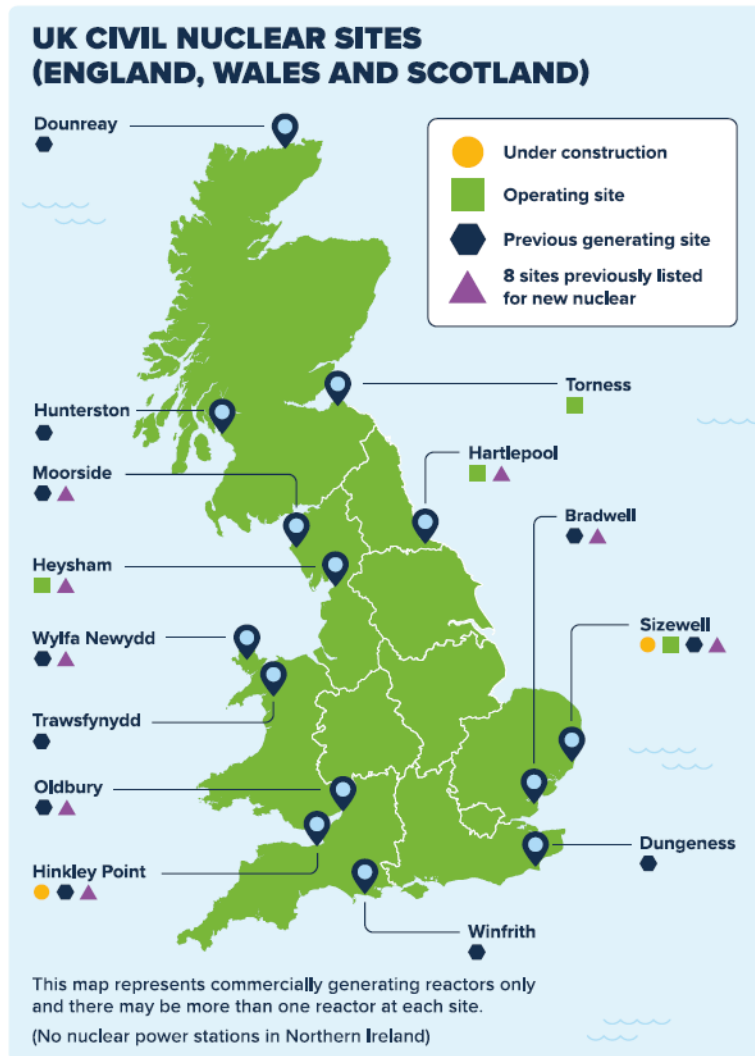


図 1-1 英国の民生用原子力発電所サイト（英政府 HP より）

（参考）人材育成・確保に関して

政府の原子力発電容量を拡大するという目標を達成するためには、熟練した労働力が重要であり、英国は今後数年間でこの労働力を大幅に増加させる必要がある。

原子力技能戦略グループ（NSSG）の推定では、2023年には民生用および国防用の原子力部門で約83,000人が働いている。雇用者データから最新のモデリングを行った結果、原子力部門の労働者数は、24GWまで容量を拡大するシナリオの場合、2043年までに約15万人～18万人にまで増加する必要があることが示された。

また、さらなる課題として、労働人口の10%が60歳以上で、定年退職に近づいていることがあげられている。また、原子力産業における女性の割合は約21.4%であるが、産業界は2030年までに40%にすることをコミットしている。



さらには、溶接工や安全ケースエンジニアなど、高度な技能を有する原子力専門家の不足に加え、建設やプロジェクト管理など、原子力に必要な幅広い技能を有する新規参入者も不足している。

1-1-2. 英国の原子力関連企業について

1-1-2-1. 大型原子力発電所関連企業

英国の全ての原子力発電所は電力会社である EDF Energy が所有しており、新規建設プロジェクトのサプライヤ管理を担っている。英国では電力会社がサプライヤ選定やサプライヤからのさらなる外注の部材メーカーの選定にまでに関わるため、英国の大型原子力発電所に材料・部品を供給するためには、EDF Energy にサプライヤ認定を受ける必要がある。

原子炉側主要メーカーの Framatome、タービン側主要メーカーの GE Power、配管メーカーの Bilfinger は日本の主要メーカーと競合関係にあるが、材料・部品供給サプライヤがこれら主要メーカーに材料・部品を供給する可能性はあると思われる。IMI Critical Engineering は流量調節弁が主なので、同様に材料・部品供給サプライヤが供給できる可能性はあると思われる。また、土木工事ジョイントベンチャーの Bylor と協業できる可能性はあるかもしれない。

企業名		企業概要
電力会社		
EDF Energy		<ul style="list-style-type: none"> ✓英国の運転中の全ての原子力発電所を所有する電力会社。仏 EDF の英国子会社。 ✓Sizewell C 及び Hinkley Point C の新規建設を進めている。 ✓大型原子力発電所のサプライヤを管理している。 ✓サプライヤの約 7 割が英国内企業であるが、海外のサプライヤも募集している。
NNB Generation Company		<ul style="list-style-type: none"> ✓EDF Energy の子会社 ✓Sizewell C 及び Hinkley Point C の開発、設計、所有運転、保守、廃止を行う原子力発電所認可事業者。
原子炉系サプライヤ		
Framatome		<ul style="list-style-type: none"> ✓EDF Energy の原子炉系の主要サプライヤ ✓原子炉系の一部機器（安全弁など）を外部調達
タービン系サプライヤ		

GE Power		<ul style="list-style-type: none"> ✓EDF Energy のタービン系の主要サプライヤ ✓日本の主要メーカーとは競合関係
配管サプライヤ		
Bilfinger		<ul style="list-style-type: none"> ✓EDF Energy の配管の主要サプライヤ ✓日本の主要メーカーとは競合関係と思われる。
ポンプサプライヤ		
Selwood		<ul style="list-style-type: none"> ✓英国のポンプ製造サプライヤ ✓日本のポンプサプライヤとは競合関係と思われる。
バルブサプライヤ		
IMI Critical Engineering		<ul style="list-style-type: none"> ✓英国のバルブ製造サプライヤ。 ✓原子力発電所のバルブ分野では 60 年以上の実績がある。 ✓流量調節弁が主。
材料サプライヤ		
Sheffield Forgemasters		<ul style="list-style-type: none"> ✓大型の特注鋳鋼品と鍛造品の専門会社 ✓GE Hitachi、Rolls-Royce SMR、NuScale Power と鍛造品供給に関する覚書を締結⁷ ✓大型鍛造プレスは 13,000t、最大インゴットサイズは 200t（鍛造プレスは日本製）⁸ ✓日本の材料サプライヤとは競合関係と思われる。
土木工事会社		
Bylor		<ul style="list-style-type: none"> ✓Bouygues Travaux Public と Laing O'Rourke のジョイントベンチャー ✓HPC の主要土木工事を実施 ✓Laing O'Rourke は Rolls-Royce SMR のパートナー企業

(ロゴは各社 HP より)



⁷ <https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/16489.html>

⁸ <https://www.sheffieldforgemasters.com/news-and-insights/news/08/one-year-on-mod-acquisition/>

1-1-2-2. SMR 関連企業

英国の SMR は、2024 年後半に最終選定され、2029 年に 2 つの SMR に最終投資決定が実施され、2030 年代半ばに送電を開始する予定である。GDA 評価プロセスにおいて、英国の Rolls-Royce SMR が先行していることから、Rolls-Royce SMR が選定される可能性は高い。開発主体である Rolls-Royce SMR がサプライヤを管理していることから、材料・部品を供給するためには、Rolls-Royce SMR のサプライヤ認定を受ける必要がある。Rolls-Royce SMR の親会社である Rolls-Royce は、原子力潜水艦での PWR 型原子炉プラントの設計・製造（原子炉、配管、弁、タービン発電機など）の経験が豊富であり、原子力発電所向けの非常用ディーゼル発電機や I&C 機器の納入実績があるため、原子炉側だけではなく BOP 側のサプライヤも管理していると思われる。一方で土木工事の経験が浅いため、Rolls-Royce SMR のパートナー企業である Atkins、Assystem、Jacobs が土木工事エンジニアリングや BOP 側の概念設計、Bam Nuttall や LAING O'ROURKE がサイトでの建設工事やモジュール輸送に関わるとと思われる。また、Nuclear AMRC、Great British Nuclear に材料・部品を供給できる可能性は無いと思われるが、英国における SMR の状況について意見交換をすることは有意義であるかもしれない。

Holtec のパートナー企業である Mott MacDonald、Balfour Beatty に材料・部品を供給できる可能性はあると思われる。なお、仏国 EDF の Nuward も英国の SMR の候補であり、Nuward はサプライヤを募集している。

企業名	企業概要	
Rolls-Royce SMR チーム		
Rolls-Royce SMR		<ul style="list-style-type: none"> ✓Rolls-Royce SMR を開発。 ✓Rolls Royce の子会社。Rolls Royce は原子力潜水艦向け PWR 型原子炉、原子力発電所向け非常用ディーゼル発電機や I&C 設備で多数の納入実績あり。 ✓Rolls-Royce SMR のサプライヤを管理しており、サプライヤ管理システム要求 (SMSR) を策定し、サプライヤの認証を実施している。 ✓従来 of 大型原子力発電所の EPC 契約から工場製造モジュールをサイトで組立てる EMA 契約を提唱。 (詳細は「2-3 Rolls-Royce SMR」参照)
Atkins		<ul style="list-style-type: none"> ✓Rolls-Royce SMR のパートナー ✓CANDU 技術の保有者。 ✓米国では、プロジェクト管理、エンジニアリング、調達、建設、試運転を実施。 ✓SWC では、土木工事及び海洋工事に関するレイ

		<p>アウト及び建設シーケンスを策定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓HPC ではエンジニアリング及び技術サービスを提供。 ✓UAE の Barakah では、エンジニアリング、トレーニング、プロジェクト管理に関与。
Assystem		<ul style="list-style-type: none"> ✓Rolls-Royce SMR のパートナー ✓コンサルティング、エンジニアリング、プロジェクト管理、調達・サプライチェーン管理を実施 ✓HPC ではサプライヤの監査プログラムに関与。
Jacobs		<ul style="list-style-type: none"> ✓Rolls-Royce SMR のパートナー ✓土木エンジニアリング、原子炉側と BOP 側の設計コンセプトに関与。 ✓HPC のプロジェクト管理に関与。
Bam Nuttall		<ul style="list-style-type: none"> ✓Rolls-Royce SMR のパートナー ✓建設工事会社であり、SMR の「サイト・ファクトリー」コンセプト（図 1-5 参照）の特許出願中。
LAING O'ROURKE		<ul style="list-style-type: none"> ✓Rolls-Royce SMR のパートナー ✓建設工事会社であり、鉄道プラットフォーム設置、橋梁建設を主として実施。 ✓HPC ではコンクリート製造に関与。
Solway Community Power		<ul style="list-style-type: none"> ✓2022 年 9 月に設立された Rolls-Royce SMR を選定した新興電力会社⁹
Nuclear AMRC		<ul style="list-style-type: none"> ✓Rolls-Royce SMR のパートナー ✓英国の先進製造研究センターであり、SMR 開発に貢献 ✓英国企業のサプライチェーン強化を支援
英国政府関連企業		
Great British Nuclear		<ul style="list-style-type: none"> ✓英国政府所有の原子力エネルギー・燃料会社 ✓英国に導入する最適な SMR を選定
Holtec チーム		

⁹ <https://www.rolls-royce-smr.com/press/rolls-royce-smr-selected-by-developers-bringing-new-nuclear-to-west-cumbria>

<p>Mott MacDonald</p>	<p>MOTT MACDONALD M</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓エンジニアリング、プロジェクト管理、調達管理を実施 ✓英国の全ての原子力発電所に関与 ✓Holtec と MOU を締結し、GDA に関するパートナーとなり、安全、エンジニアリング、環境、規制の支援を実施中。
<p>Balfour Beatty</p>	<p>Balfour Beatty</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓エンジニアリング、プロジェクト管理を実施 ✓HPC のトンネル工事及び海洋工事を含む大規模プロジェクトを実施中。 ✓Holtec と MOU を締結し、機械・電気・換気空調系の建設及び据付を担当。
<p>EDF Nuward</p>		
<p>Nuward</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓EDF の SMR Nuward を開発。 ✓Nuward のサプライヤを管理しており、サプライヤを募集している¹⁰。 ✓仏のパリが本社。

(ロゴは各社 HP より)

¹⁰ Nuward website “Become a supplier” <https://www.nuward.com/en/become-a-supplier>

1-1-2-3. Rolls-Royce SMR

(1) Rolls-Royce について

Rolls-Royce SMR は、Rolls-Royce の SMR 技術を提供するために設立された会社である Rolls-Royce SMR Ltd.により開発された SMR である。Rolls-Royce の事業部門は、民間航空部門、防衛部門、パワーシステム部門、電気トリカル部門と多岐に渡っている。防衛部門では、英国の原子力潜水艦の原子力推進プラント（加圧型原子炉（PWR））を 60 年に渡り、設計、調達、製造を実施しており、エンジニアリングは、炉心、一次系配管、弁、主要容器だけでなく、タービン発電機などの二次系機器についても実施している¹¹。パワーシステム部門では、mtu ブランドで原子力発電所向けの非常用ディーゼル発電機を 50 年以上供給しており、欧州のみならずロシア、インド、中国など世界中に 300 台以上の納入実績がある¹²。また、I&C に関しては、原子炉保護系、制御棒駆動系、中性子計測系、プラント監視系、炉内計装系の納入実績がある¹³。なお、Rolls-Royce の I&C 事業のフランス及び中国拠点は Framatome に売却されたが、英国の民生用原子力事業や SMR 事業は売却の対象外である¹⁴。

(2) Rolls-Royce SMR の特徴

Rolls-Royce SMR は、Rolls-Royce で多くの実績がある PWR を中核として、それ以外の部分で革新的な考え方を採用したものである。その大きな特徴は、プラントのモジュール化を徹底して進め、コストベースで全体の 90%を工場生産してトラックで運搬できるサイズにするというものである¹⁵。

Rolls-Royce SMR の建設スケジュールは、サイト準備、建設、試運転含めて 48 ヶ月が前提となっている。このスケジュールは、設計プロセスの初期段階から広範囲に渡って標準化し、適切にモジュール化することで達成できるものであり、機械・電気モジュール（M&E Module）、土木モジュール（Civile Module）は、道路、鉄道、海路でサイトに輸送される前に工場で製造される。このコンセプトにより、プラントの建設に必要な現場での時間と労力が最小限に抑えられ、可能な限り早い時点から発電を開始することができる。24 時間 365 日の作業を可能にする一方で、悪天候によるスケジュールへの影響を排除するため、建設段階では敷地を囲うカバーが設置される¹⁶。

以上を踏まえ Rolls-Royce SMR では、大型軽水炉における EPC（設計、調達、建設）

¹¹ <https://www.rolls-royce.com/>

¹² <https://www.mtu-solutions.com/cn/en/applications/power-generation/power-generation-applications/nuclear-power.html>

¹³ https://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2018/04/51st-annual_Martin_J_Goodfellow_en.pdf

¹⁴ <https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2020/07-12-2020-rr-group-signs-agreement-to-sell-its-civil-nuclear-instrumentation-and-control-business.aspx>

¹⁵ <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO29598420Z10C18A4I10000/>

¹⁶ IAEA, https://aris.iaea.org/PDF/UK-SMR_2020.pdf

契約による巨大なプロジェクトではなく、工場でのモジュール化によるターンキー EMA（エンジニアリング、製造、組立）契約によりプラントの組立と試運転を行うこととしている。

なお、Rolls-Royce は二次系含めた原子炉プラント設計・製造の経験は豊富であるが、土木建設の経験は浅いため、建設会社と協力をしている¹³。

(3) Rolls-Royce SMR の品質要件

Rolls-Royce SMR は、Rolls-Royce SMR とサプライヤとの間で適用される標準的な要件とプロセスを提供する、サプライヤマネジメントシステム要件（SMSR）文書を作成している。SMSR は、ISO 9001:2015、NQA-1、IAEA GSR Part 2、ASME の要求事項に基づいている。さらに、新しい国際規格(ISO 19443)が発表され、この規格に照らして企業を審査し、認証を発行できる認証機関も発表されたため、ISO 19443 も適用される可能性がある。

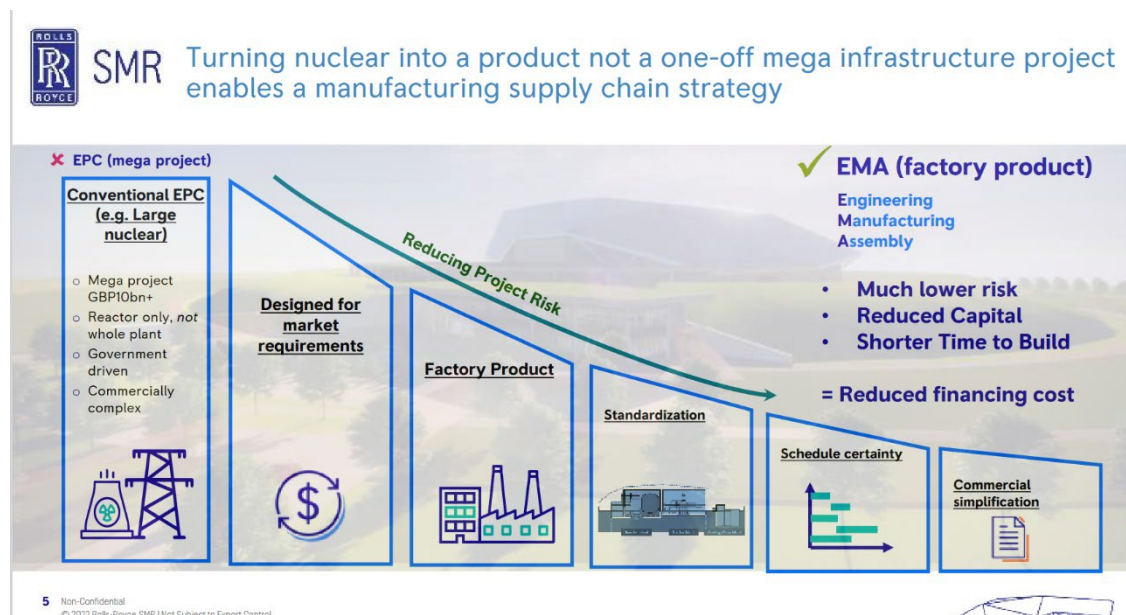


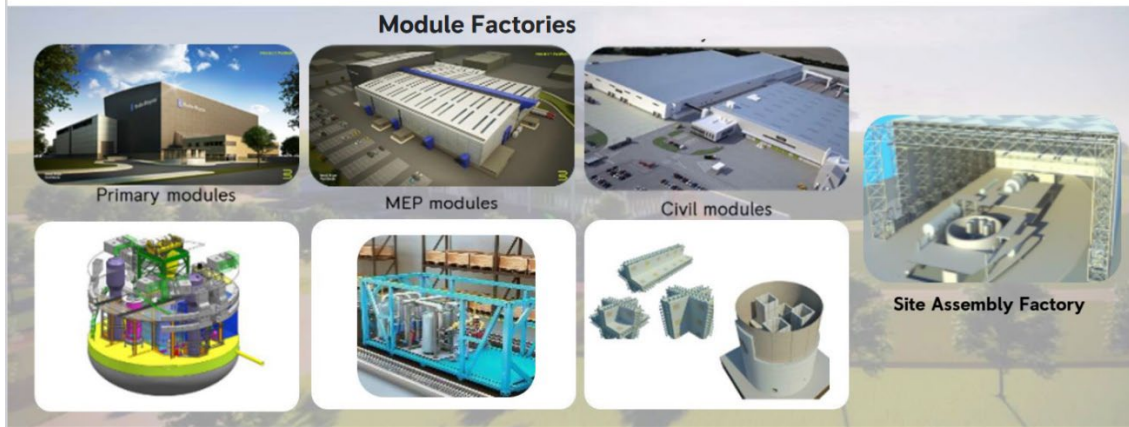
図 1-2 原子力発電所を EPC メガプロジェクトから EMA 工場製造へ¹⁷

¹⁷ https://www.openbusinessday.fi/day2_ecosmr/7_Macfarlene_Smith_Rolls-Royce%20SMR%20Building%20the%20Supply%20Chain%20Finland%204Mar22.pdf



SMR

A factory fabricated, road transportable product
Standardisation and modularisation of the whole power station



6 Non-Confidential
© 2022 Rolls-Royce SMR | Not Subject to Export Control



図 1-3 工場で製造され道路で輸送可能な標準化及び発電所全体のモジュール化¹⁸

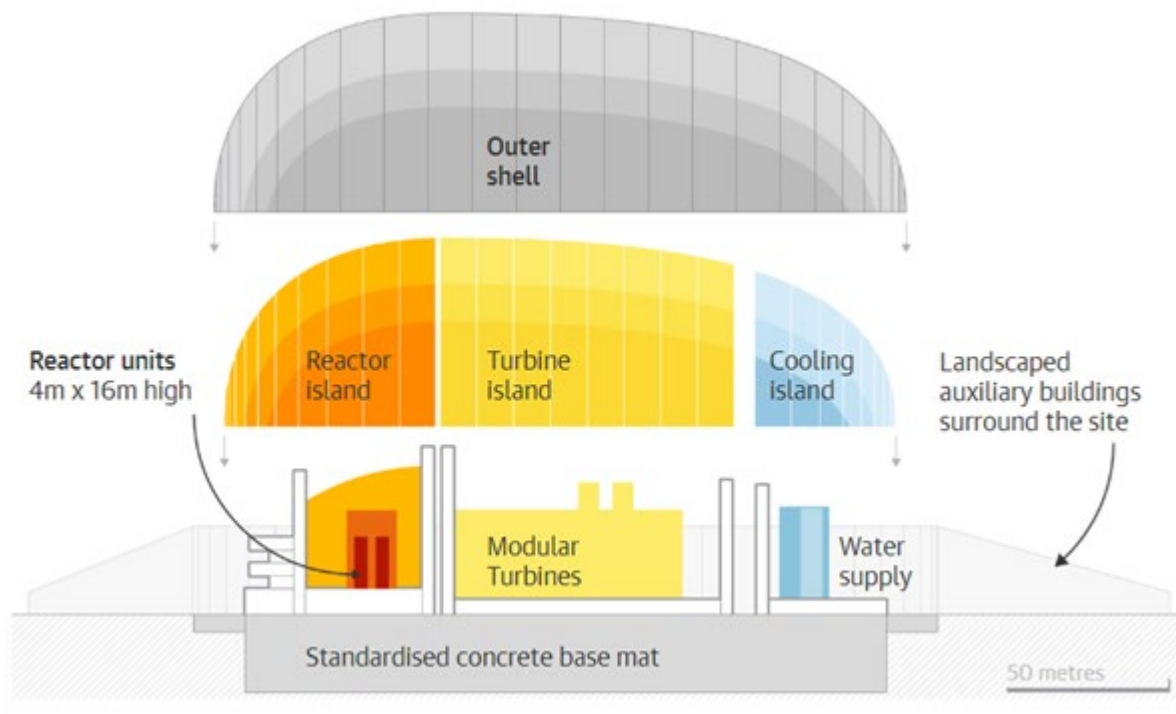


図 1-4 Rolls-Royce SMR プラントのイメージ¹⁹

¹⁸ https://www.openbusinessday.fi/day2_ecosmr/7_Macfarlene_Smith_Rolls-Royce%20SMR%20Building%20the%20Supply%20Chain%20Finland%204Mar22.pdf

¹⁹ <https://neutronbytes.com/2019/11/09/rolls-royce-reveals-440-mw-commercial-reactor-design/>

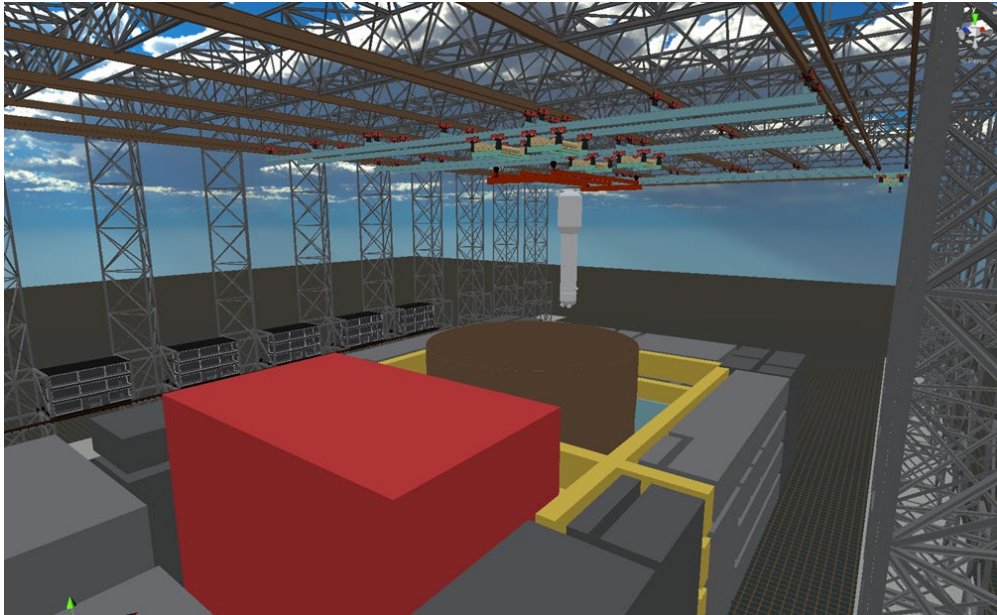


図 1-5 サイトファクトリーのイメージ²⁰

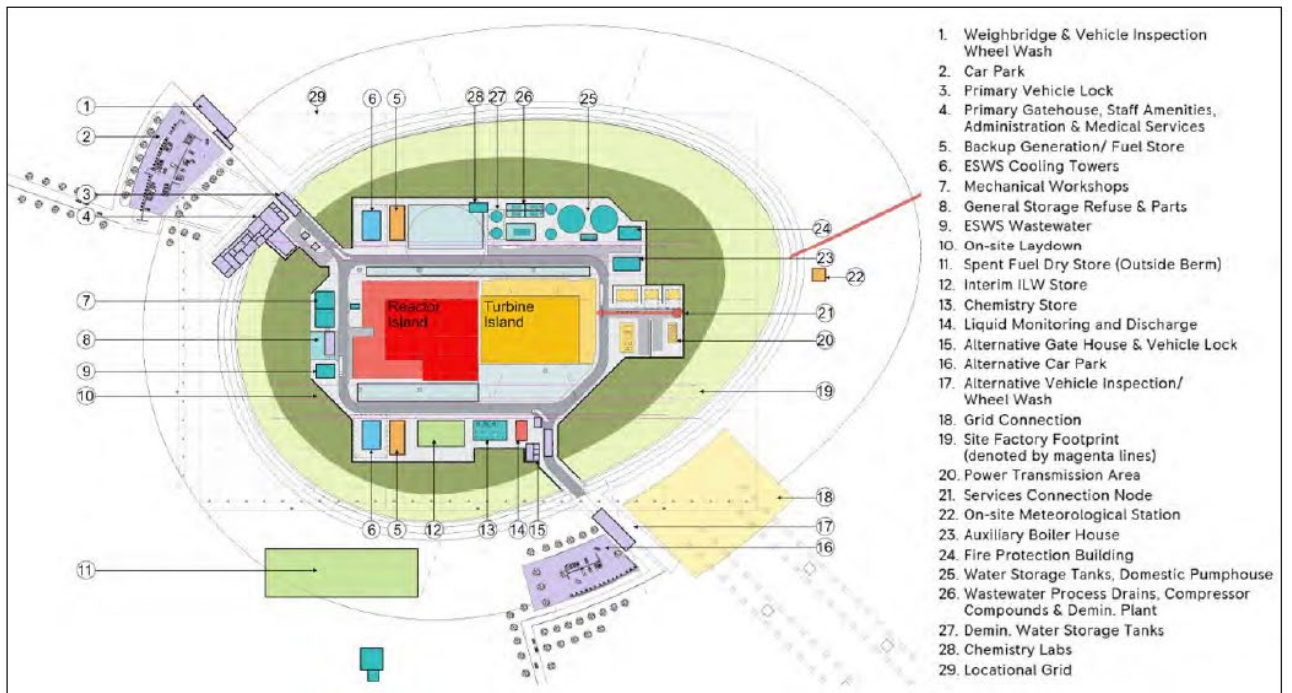


図 1-6 Rolls-Royce SMR のレイアウト²¹

²⁰ <https://www.bamnuttall.co.uk/innovation/uksmr/>

²¹ Rolls-Royce SMR, "E3S Case Chapter 1: Introduction"

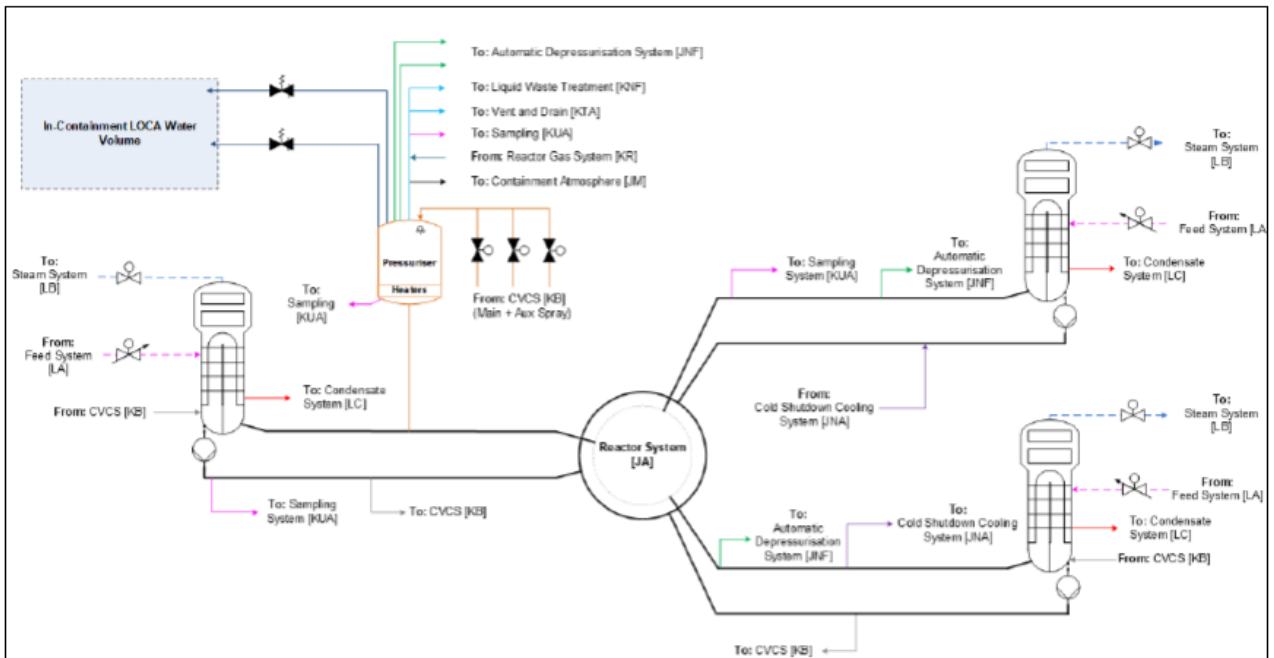


図 1-7 原子炉冷却システムの構成図²²

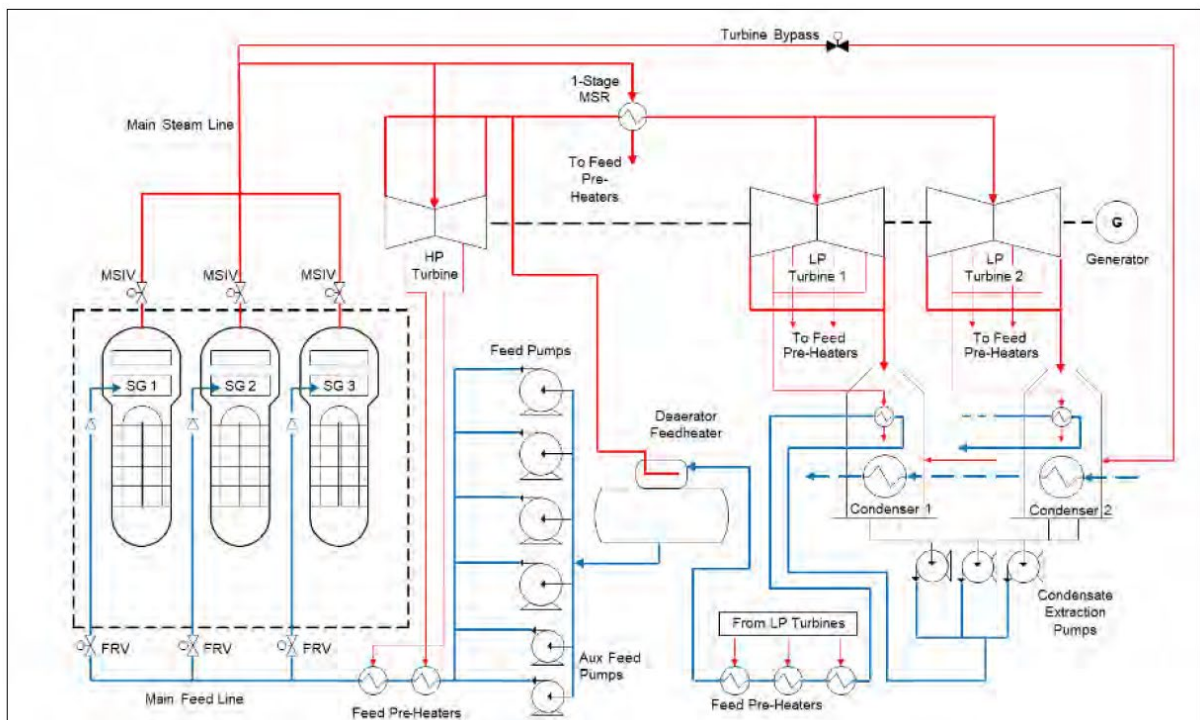


図 1-8 タービンアイランドの構成²¹

²² Rolls-Royce SMR, "E3S Case Chapter 5: Reactor Coolant System & Associated Systems"

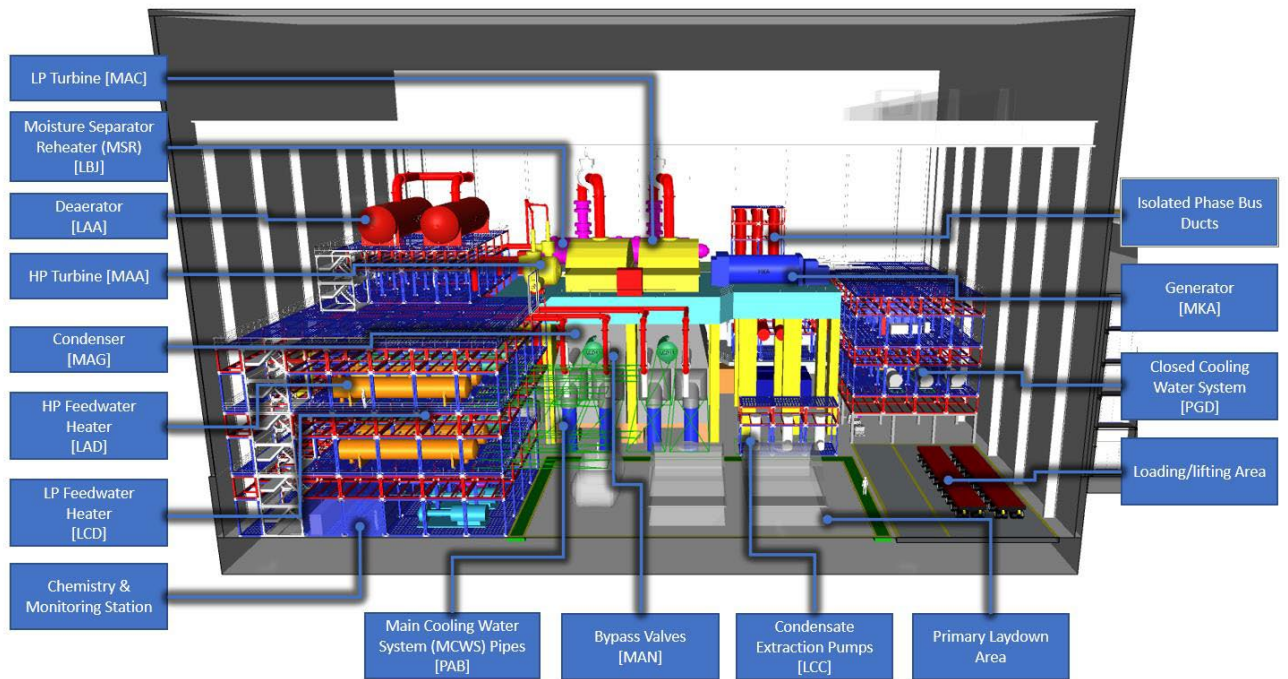


図 1-9 主タービンアイランド系統²³

²³ Rolls-Royce SMR, "E3S Case Chapter 10: Steam & Power Conversion Systems"

1-1-2-4. Nuclear AMRC のメンバー

Sheffield 大学の研究機関 AMRC (Advanced Manufacturing Research Centre) は、英国全体の原子力サプライチェーンを支援する活動を行っており、AMRC メンバーは資金面含めて各種支援が受けられる体制となっている。HP²⁴上で AMRC のメンバー企業が Tier-1 と Tier-2 に分けて公開されている。2024 年 4 月時点で Tier-1 メンバー15 団体 (うち電力・サプライヤ 11 社)、Tier-2 メンバー28 団体 (同 25 社) が掲載されている。Rolls-Royce といったプラントメーカーのほか、溶接やソフトウェア企業も含まれているが、バルブやポンプといった各種関連企業はなく、網羅的に原子力サプライヤがメンバーとなっているわけではないと思われる (そもそも英国内に当該のサプライヤが少ない、または存在しないということも背景にある)。

以下に全掲載企業を示す。大学や業界団体等は灰色としている。

<Tier-1>

- [Cavendish Nuclear](#) : 原子力サイトの運営、建設、廃炉。英 badcock グループ。
- [EDF](#) : 英国最大の電力会社。仏 EDF グループ。
- [EPRI](#) : 米電力研究所。
- [Framatome](#) : 一次系システム、原子力機器、原子燃料等を供給。
- [Hexagon Manufacturing Intelligence](#) : 3次元測定器 (CMM)、携帯測定システム
- [ITW Welding Products Group](#) : 溶接・プラズマ機器、消耗品、電源機器、アクセサリ

- [Jacobs](#) : コンサルティング、技術的支援、プロジェクト管理
- [Kaizen PLM](#) : AM (Additive Manufacturing) 等の製品ライフサイクル管理 (PLM)

- [Nuclear Decommissioning Authority \(NDA\)](#) : 原子力廃炉機構
- [Nuclear Industry Association \(NIA\)](#) : 英民間原子力産業における業界団体
- [Rolls-Royce](#) : プラントメーカー
- [Sheffield Forgemasters](#) : 鋳造及び鍛造
- [Ultra Energy](#) : 計装機器
- [The University of Derby](#) : 大学
- [Westinghouse Electric Company](#) : プラントメーカー

<Tier-2>

²⁴ <https://namrc.co.uk/members/>

- [3D Scanners UK](#) : 計測システム、ソフトウェア
- [Brown and Holmes](#) : 機械加工
- [Centronic](#) : 放射線検出器の設計、製造、試験、開発
- [Codra](#) : 産業用監視制御・データ収集ソフトウェア
- [Equipos Nucleares SA \(ENSA\)](#) : 蒸気発生器、原子炉圧力容器、ヘッド、熱交換器などの原子力発電所用機器
- [Evident Scientific](#) : 非破壊検査、精密測定・分析、品質管理・評価
- [Frazer-Nash Consultancy](#) : エンジニアリング
- [Insphere](#) : 測定サービス、トレーニング、コンサルティング
- [Johnson & Allen](#) : クラック検出・非破壊検査用の装置及び消耗品
- [K-TIG](#) : 溶接
- [Kennametal](#) : 金属切削技術
- [M-SParc \(Menai Science Park\)](#) : ウェールズ北部 Bangor 大学の研究機関
- [Maher](#) : 特殊合金
- [Nikken Kosakusho](#) : 回転盤、NC 工具、測定機器、工作機械（「[日研研究所](#)」の欧州子会社）
- [National Skills Academy for Nuclear \(NSAN\)](#) : 原子力関連スキルの修得支援機関
- [Nuvia](#) : 原子力エンジニアリング、プロジェクト管理
- [Polysoude](#) : 軌道溶接装置の設計・製造
- [PTC](#) : 産業用ソフトウェア
- [Quaker Houghton](#) : 工業用プロセス流体
- [Sandvik Coromant](#) : 旋盤、フライス、ドリル用工具
- [SolidCAM UK](#) : CAD/CAM ソフトウェア
- [South West Nuclear Hub](#) : 英国南西部 Bristol 大学の原子力研究所
- [Starrag Group](#) : 大型産業機械やフレキシブル製造システム
- [TSP Engineering](#) : エンジニアリング
- [The Validation Centre \(TVC\)](#) : 溶接、検査、非破壊検査
- [Virtalis](#) : VR サービス
- [WB Alloys](#) : 溶接消耗品
- [William Cook Cast Products](#) : 特殊鋼

1-2. 東欧諸国（チェコ・ポーランド・ハンガリー）市場環境の調査

1-2-1. チェコ

1-2-1-1. チェコの原子力動向^{25,26}

チェコでは、ロシア製 VVER の原子炉 6 基が運転中であり、2023 年は総発電量の 40.0% を原子力が占めた。そのうち 4 基は Dukovany サイトの VVER-440/V213 であり、1985 年～1987 年に営業運転を開始した。残りの 2 基は Temelin サイトの VVER-1000/V320 であり、1980 年代半ばに建設が始まり、2002 年～2003 年に営業運転を開始した。

2015 年 5 月 18 日にチェコ政府は、産業貿易省が作成した国家エネルギー政策の更新版を承認した。主な目的は以下の項目が挙げられている。

- ・ 2030 年～2035 年までに既存の原子力発電サイト（Dukovany 及び Temelin）において、総出力最大 2,500MWe、年間発電量最大約 20TWh の原子力発電所の建設交渉、準備、実施のプロセスを支援し、加速させる。
- ・ Dukovany 原子力発電所の運転寿命を 50 年、可能であれば 60 年まで延長する条件を整える。

チェコでは、この国家エネルギー政策に基づき Dukovany サイトで原子力発電所を追加で 2 基建設する準備が開始され、2022 年 3 月に入札が開始された。入札結果は 2024 年 7 月に公表され、韓国水力原子力（KHNP）が優先交渉権を獲得した。

さらに政府は、Dukovany サイトに追加で 1 基、Temelin サイトで 1～2 基を建設するための評価を行いたいと表明した。

(1) 大型原子力発電所

Dukovany 及び Temelin サイトにおいて追加で各 2 基建設される予定となっている。

チェコ政府は 2024 年 7 月 17 日、2 サイトにおける 4 基増設の優先請負業者に韓国水力原子力（KHNP）を選定したことを明らかにした。他にフランスの国営電力会社 EDF の EPR1200 も入札していたが、価格競争力といった評価基準で KHNP が上回った。チェコ政府は、KHNP の価格は 1 基あたり約 2,000 億チェコ・コルナ（約 1.35 兆円）だと述べている。両者は今後、Dukovany-5, 6 号機の 2 基建設と、Temelin-3, 4 号機の拘束力のある最長 5 年間のオプション契約の交渉を開始し、2025 年 3 月末までの調印を目指す

²⁵ IAEA Country Nuclear Power Profiles, <https://cnpp.iaea.org/public/countries/CZ/profile/preview>

²⁶ WNA Country Profile, <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/czech-republic>

す。Westinghouse (WH) は入札に応じなかった。²⁷

KHNP が優先交渉権を獲得したことを巡り、WH と EDF はそれぞれ 2024 年 8 月 26 日及び 27 日、チェコ独占禁止局に異議申し立てを行った。WH は、KHNP の APR1000 及び APR1400 は WH が供与した技術を利用しており、WH の同意なしに輸出することはできないと主張。一方 EDF は、入札手続きに公正性と透明性が欠如していたと主張した。²⁸

チェコ競争保護庁 (UOHS) は 2024 年 10 月 31 日、チェコ国内での原子力発電所新設の入札手続きに対する WH 及び EDF による訴えを棄却した。ただし、この判決は最終的なものではなく不服申し立てが可能となっており、また判決が確定するまでは当該の入札案件の契約締結が禁止されている。²⁹



図 1-10 チェコの原子力発電所の位置²

表 1-1 チェコの大型原子力発電所の計画 (交渉段階)

サイト	型式	発電機出力	建設開始	試運転開始
Dukovany	APR1000	2×1200 MWe	2029 年	2036 年
Temelin	APR1000	2×1200 MWe		

(2) SMR

チェコ政府が発行した国家エネルギー政策では、SMR 利用に関する政策を準備するとされている。

チェコ国営電力会社の CEZ は、2019 年 2 月に NuScale、2020 年 2 月に GE Hitachi (GEH)、2020 年 11 月に Rolls-Royce とそれぞれ SMR 導入に関する了解覚書 (MOU)

²⁷ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/KHNP-selected-to-supply-new-Czech-nuclear-units>

²⁸ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-and-EDF-appeal-against-Czech-nuclear>

²⁹ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/articles/czech-competition-authority-rejects-westinghouse-and-edf-appeals>

を締結したほか、Westinghouse、Holtec、KHNPとも同様にMOUを締結している。

チェコ政府及びCEZは2024年9月18日、チェコ国内に最大10基のSMRを建設するSMR事業者に英国のRolls-Royce SMR社を選定したことを発表した。Rolls-Royce SMRが選定された理由として、チェコ企業が同国及び国外のSMRプロジェクトにサプライチェーンとして関与できる可能性があることが挙げられた。他に、NuScale・Holtec・GEH・EDF・KAERI（韓国原子力研究院）・Westinghouseの6社の開発するSMRが候補として挙がっていた。SMR初号機は2030年代にチェコ南部のTemelinサイトに建設される予定としている。³⁰

さらにCEZグループは10月29日、Rolls-Royce SMR社と同社製SMRの技術導入に向けたパートナーシップを締結したことを公表した。CEZはRolls-Royce SMR社への資本投資を行い株式の約20%の取得を予定し、さらにRolls-Royce SMRを最大3GW（約6基分）導入する計画を両社で協力して進めていくとしている。両社は今後、初号機の発注に関する契約条件の最終合意を行い、早ければ2025年から最初の作業に着手する。³¹

(3) 国産化

1970年代にDukovanyサイトで4基のVVER-440/V213原子炉の建設が開始され、その際にソ連の設計が採用されたが、燃料と一次冷却材ポンプを除く全てのプラント機器の製造にチェコの産業界は関わるようになった。他の東欧諸国にも機器を供給するようになり、例えば、東欧諸国の原子炉のうち、20基の原子炉容器はSkoda製である。Skoda社は1869年にEmil Skoda氏が設立し、1956年から原子力事業に参画した。1980年にハンガリーのPaks発電所のVVER-440/V213原子炉容器を納入して以降、VVER440原子炉21基及びVVER1000原子炉3基を製造・納入した。Dukovanyサイト全4基のVVER-440及びTemelinサイト全2基のVVER-1000原子炉容器及び関連機器を製造・納入し、原子炉用容器、一次系配管や蒸気発生器等の定期点検を継続的に実施している。さらには2000年～2018年にかけてDukovanyサイトのI&Cシステムの近代化、2012年～2015年にかけてTemelinサイトのI&Cの改修を実施した。なお、同社は400t容量のクレーンを所有している。³²

一方で、タービン部門は1904年に最初の蒸気タービンを製造して以降、最大1200MWeの蒸気タービンを製造し、原子力発電所向けとしてはDukovanyサイト及びTemelinサイトのタービンの他、スロバキアのMochovce発電所のタービン製造、フィ

³⁰ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/articles/czech-republic-selects-rolls-royce-smr-for-small-reactors-project>

³¹ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/articles/cez-takes-rolls-royce-smr-stake-plans-to-deploy-3gw-fleet>

³² Skoda社ウェブサイト、<https://www.skoda-js.cz/en/>

ンランドの Loviisa 発電所のタービン近代化も実施している。2009 年に韓国 Doosan グループの傘下に入り、Doosan Skoda Power となった。³³

Temelin 及び Dukovany サイトの大部分の機器と全ての建設部材はチェコまたはスロバキアで生産されている。主な原子力関連企業を表 2 に示す。

なお、ウラン濃縮、燃料製造、使用済み燃料処理、重水製造の分野では、国内に専門的な能力はない。唯一の例外は、燃料コーティングと使用済み燃料処理の研究である。

チェコの企業は、第 III+世代のプロジェクトに必要なライセンスや、原子力発電所全体への包括的な供給に必要な能力は有していないが、建設中の請負業者に対する EPC（設計・調達・建設）のサプライチェーンにおいて重要な役割を果たす可能性がある（建設費総額の最大 75%）。³⁴

また最近ではロシア依存の低減を図る動きも確認されている。仏 Framatome と CEZ は 2024 年 10 月 1 日、VVER-1000 炉型用燃料の開発に関する覚書に署名した。現在、チェコを含む EU 内では 19 基の VVER 型の原子炉が稼働しており、その多くが以前からロシア製の燃料供給に依存している。Framatome は 2018 年から VVER 向けの燃料開発を続けており、欧州以外の地域からの燃料の依存度軽減を図っている。³⁵さらに 2024 年 10 月 8 日、同じく Framatome は CEZ の Dukovany 発電所の 4 基の VVER-440 における計装制御（I&C）システムの改修に関する契約を締結したことを公表した。既存の装置を維持しつつ、システムとソフトウェアの双方をアップグレードするとしている。³⁶

³³ Doosan Skoda Power 社ウェブサイト、<https://www.doosanskodapower.com/en/>

³⁴“National Action Plan for the Development of the Nuclear Energy Sector in the Czech Republic” 2015/5/22
https://www.mpo.gov.cz/assets/en/energy/electricity/nuclear-energy/2017/10/National-Action-Plan-for-the-Development-of-the-Nuclear-2015_.pdf

³⁵ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/articles/framatome-cez-to-collaborate-on-vver-1000-fuel-development>

³⁶ Framatome, <https://www.framatome.com/medias/framatome-and-cez-sign-contract-for-the-next-step-in-modernization-of-ic-at-dukovany-in-the-czech-republic/>

1-2-1-2. チェコの原子力関連企業について


チェコの大型原子力発電所関連企業

チェコに新規建設される大型原子力発電所は、EDF の EPR1200 又は KHNP の APR1000 のいずれかが選定される見込みであったが、最終的に KHNP が優先交渉権者に選定された。KHNP はチェコの企業を最大限に関与させる予定であり、200 社以上のチェコの潜在的なサプライヤを特定し、76 以上のチェコの企業と MOU を締結している。主タービンは Doosan Skoda Power が製造・納入する計画であり、復水器、給水加熱器などの補助系機器もチェコ企業が供給する計画としている。³⁷

表 1-2 チェコの主な原子力関連企業

企業名		企業概要
Doosan Skoda Power		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1904 年に最初の蒸気タービンを製造して以降、世界 60 か国以上にタービンを供給。 ✓ 原子力発電所向けには、1992 年に 1000MW 規模の蒸気タービンを製造した実績を有する。 ✓ 2009 年に韓国 Doosan の傘下となる。 ✓ チェコを中心に中央欧州地域における発電市場で圧倒的な地位を占めている。 ✓ 以下でサプライヤ関連の情報が提供されている。 https://dspw.doosan.com/suppliersportal/en
Škoda JS, a.s.		<ul style="list-style-type: none"> ✓ これまでに VVER-440 の原子炉 21 基、VVER-1000 の原子炉 3 基、さらにそれぞれの制御棒駆動機構を製造した実績を有する。 ✓ 米・仏・中・スウェーデン・フィンランドといった国々の PWR または BWR に炉内構造物や原子炉圧力容器を供給した実績を有する。 ✓ あらゆる炉型に対し、制御棒駆動機構や I&C 機器を供給。

³⁷ KHNP website, <https://www.khnp.co.kr/eng/selectBbsNttView.do?key=565&bbsNo=84&nttNo=56342>

<p>Vítkovice Energetické Strojírnoství a.s.</p>	 <p>VÍTKOVICE ENERGETICKÉ STROJÍRENSTVÍ ČLEN SKUPINY WITKOWITZ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 蒸気発生器や熱交換器、圧力容器といった大型機器の製造とメンテナンスを取り扱う。 ✓ これまでにチェコやスロバキアの原子力発電所に蒸気発生器を 52 基供給しているほか、ロシアの原子力発電所にも高圧／低圧加熱器等を供給した実績を有する。
---	---	--

(ロゴは各社 HP より)

チェコの SMR 関連企業

国営電力会社 CEZ は、2024 年 9 月にチェコ国内に SMR を最大 10 基建設する事業者として、英国の Rolls-Royce SMR 社を選定した。チェコ国内の SMR 事業に参画するためには、Rolls-Royce SMR のサプライヤ認定を取得することが極めて重要になることが予想される。

表 1-3 チェコにおける SMR 関連企業

企業名	企業概要
Rolls-Royce SMR	
<p>Rolls-Royce SMR</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rolls Royce の子会社で Rolls-Royce SMR を開発。 ✓ Rolls Royce は原子力潜水艦向け PWR 型原子炉、原子力発電所向け非常用ディーゼル発電機や I&C 設備で多数の納入実績あり。 ✓ 従来の大型原子力発電所の EPC 契約から工場製造モジュールをサイトで組み立てる EMA (Engineering, Manufacture, Assembly) 契約を提唱。 ✓ 過去の面談等の情報より、品質規格として ASME または ISO19443 が求められることが予想される。 ✓ Rolls-Royce SMR のサプライヤを管理しており、サプライヤ管理システム要求 (SMSR) を策定し、サプライヤの認証を実施している。 ✓ Rolls-Royce SMR website “Becoming a Supplier” https://suppliers.rolls-royce-smr.com/becoming-a-supplier

(ロゴは各社 HP より)

1-2-2. ポーランド

1-2-2-1. ポーランドの原子力動向^{38,39}

ポーランドでは、1956年に最初の原子力発電計画が立案され、1971年に最初の原子力発電所の建設が決定された。1973年の計画では、2000年末までに合計10基

(7,860MWe) 又は12基(9,860MWe)の原子力発電所を複数のサイトで稼働することになっていた。しかしながら、最初のサイトとして1982年に建設が開始された Zarnowiec 原子力発電所は、政府の決定により1990年に中止された(建設進捗率は40%)。2番目のサイトとして1988年に Klemicz で設計、地盤掘削及びインフラ建設が開始されたが、1989年に中止された。現在、運転中又は建設中の原子力発電所は無い。

その後、2005年初めに、エネルギーの多様化のため、そして二酸化炭素及び硫黄の排出削減のため、原子力発電の導入に直ちに取り組むべきであると閣議決定された。2009年に原子力発電が最も費用対効果の高い二酸化炭素削減方法であると経済省に報告され、2014年にポーランド原子力プログラム(PNPP)が閣僚理事会に採択され、2020年に更新版が承認された。2020年に更新されたPNPPでは、実証済みの原子炉である第3世代/第3世代+のPWR技術をベースとし、2043年までに6基で6~9GWeの原子力発電所を稼働させることを想定している。最初の原子炉は約1~1.5GWeの出力で2033年までに運転を開始し、2043年まで2年ごとに1基ずつ計5基を運転し、ポーランドの電力の約15%を賄う想定である。

(1) 大型原子力発電所

PNPPでは、2026年に最初のサイトで建設工事が開始され、2033年に1号機、2035年に2号機、2037年に3号機が運転する計画となっている。2番目のサイトは2032年に建設工事が開始され、2039年に1号機、2041年に2号機、2043年に3号機が運転する計画となっている。

2021年10月に仏国EDFが6基のEPR建設を申し出た。2022年4月には韓国水力原子力(KHNP)が6基のAPR1400建設、2022年9月には米国Westinghouse(WH)及びBechtelが6基のAP1000建設を申し出た。

(i) AP1000

2022年10月末にポーランド首相が、最初の原子力発電所建設はWHを選定したと発表した。2022年12月にPEJ(ポーランド原子力公社)とWHは、次ステップへ進むための契約(サイトレイアウト、許認可支援、エンジニアリングサービス、調達・建設計

³⁸ IAEA Country Nuclear Power Profiles, <https://cnpp.iaea.org/public/countries/PL/profile/preview>

³⁹ WNA Country Profile, <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/poland>

画サービス)を締結した。PEJはポーランドのエネルギーミックスに原子力を導入するために設立された会社であり、ポーランド政府が100%の株式を保有している。2023年7月に気候環境省は、PEJがWH製AP1000を3基建設することを承認した。PEJは2023年9月に、WH及びBechtelとエンジニアリングサービス契約を締結し、ポーランド北部 Pomorskie 県の Lubiatowo-Kopalino サイトに建設する3基の設計を完了させる方針とした。建設開始は2026年、1号機の試運転開始は2033年を見込んでいる。

2024年8月、PEJ社は同サイトにおける準備工事許可申請を Pomorskie 県に提出した。本申請では将来の建設のためのサイト調査を行い、PEJ社は本格的な土木工事の開始までに別途、ポーランド原子力庁(PAA)と県それぞれから建設許可を取得している。⁴⁰

本計画に関する資金調達に関しても考慮されてきている。ポーランド政府が2024年9月1週目に承認した予算案によると、本新設案件に600億ズロチ(約2.2兆円)の資金を拠出する計画であることがわかった。これは、約400億ドル(約5兆6000億円)に上るとされるプロジェクト総額の約30%を占め、残りの資金は外国、特に米国輸出入銀行(EXIM)からの借款で賄う予定としている。⁴¹ また、ポーランドのトゥスク首相は2024年10月、2基目の建設については、資金面で支援するパートナーを探さなければならないと述べている⁴²。

(ii) APR1400

2022年10月末に国営電力会社のPGE、民間電力会社のZE PAKがKHNPと原子力発電所を建設する意向書に署名した。2023年4月にPGE及びZE PAKはPGE PAK Energia Jądrowaを設立し、ポーランド中部 Pątnów サイトでの原子力発電所の開発を管理する。少なくとも2基のAPR1400を建設し、1号機は早ければ2035年に運転する予定としている。

⁴⁰ WNN, "Approval sought for preparatory works for Polish plant", 2024/8/30 <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Approval-sought-for-preparatory-works-for-Polish-p>

⁴¹ Notes from Poland "Poland outlines financing plans for construction of first nuclear power plant" 2024/9/5 <https://notesfrompoland.com/2024/09/05/poland-outlines-financing-plans-for-construction-of-first-nuclear-power-plant/>

⁴² Reuters, "Poland to seek financial partners to build second nuclear power plant, Tusk says", 2024/10/17 <https://www.reuters.com/business/energy/poland-seek-financial-partners-build-second-nuclear-power-plant-tusk-says-2024-10-16/>

表 1-4 ポーランドの大型原子力発電所の計画

サイト	型式	発電機出力	建設開始	試運転 (1号機)
Lubiatowo-Kopalino	AP1000	3×1250 MWe	2026 年	2033 年
Pątnów	APR1400	2×1400 MWe		2035 年

(2) SMR

ポーランドには多数のエネルギー関連企業があり、大型原子力発電所だけではなく、SMR に関しても積極的に取り組んでいる。

(i) BWRX-300

2020 年 10 月、GE Hitachi (GEH) はポーランドの Synthos Green Energy (SGE) 社、ポーランド原子力庁 (PAA) と BWRX-300 プロジェクト構想について協議を開始したことを発表した。⁴³

2021 年 8 月、SGE 社は SMR 向けサイトのスクリーニング調査を開始した。さらに SGE 社は、GEH、米原子力開発企業の Ultra Safe Nuclear と SMR 開発に関する契約を締結した。

2023 年 2 月、ポーランドの石油精製企業である Orlen 社は、2038 年までに 26 サイトで 76 基の SMR を建設し、2028 年にその初号機となる SMR を建設すると発表した。同年 4 月には、Orlen 社と SGE 社の合弁会社である Orlen Synthos Green Energy 社が、BWRX-300 を建設する可能性のあるサイトとして、ポーランド国内の 7 サイトを発表した。2023 年 5 月にポーランドの規制当局である PAA は、BWRX-300 設計前提の妥当性、原子力安全基準及び放射線基準への適合性を確認し、肯定的な意見を表明した。2023 年 6 月に環境防護局長は、南部 Stawy Monowskie サイトでの SMR 建設に関する環境決定を発行する手続きを開始、8 月と 9 月に中部 Włocławek サイト及び北東部 Ostrołęka サイトのプロジェクトについても同様の手続きが開始された。2023 年 12 月、気候環境省はこれらのサイトに最大 24 基の BWRX-300 を建設するための基本決定を下した。

⁴³ 日立 GE, 2020/10/29, <https://www.hitachi-hgnc.co.jp/news/2020/2020news16.html>

表 1-5 ポーランドにおける BWRX-300 の建設計画

サイト	型式	発電機出力 (MWe)
Pątnów	BWRX-300	4×300
Dąbrowa Górnicza	BWRX-300	4×300
Ostrołęka	BWRX-300	4×300
Stawy Monowskie	BWRX-300	4×300
Tarnobrzeg Special Economic Zone	BWRX-300	4×300
Włocławek	BWRX-300	4×300

(ii) NuScale

2021年9月、ポーランド燃料関連会社 Unimot 社と鉱山会社 KGHM Polska Miedź 社は、米 SMR 開発企業の NuScale 社と、ポーランド国内の石炭火力発電所を同社の開発する SMR に転換するための調査を開始した。

2022年2月、NuScale と KGHM は 2029年の初号機配備に向けた作業を開始することに合意し、同年9月には NuScale が予備的安全報告書の作成などの許認可申請の支援を実施するためのタスクオーダーが発行された。また同じ月に KGHM は、同様に NuScale の開発する SMR の導入計画を有するルーマニアの国営電力 Nuclearelectrica 社と SMR の導入に向けて協力する了解覚書 (MOU) を締結した。

2023年4月、KGHM は NuScale の開発する VOYGR (462 MWe : 77MWe×6) の建設申請を気候環境省に提出、2023年7月に承認された。

2023年12月、ポーランド原子力規制庁 PAA の長官は、NuScale の開発する VOYGR プラントを構成する出力 77MWe の基本モジュール NPM-20 の技術的前提が、ポーランドの原子力安全要件に適合しているとする「包括的見解」を発表した。

(iii) NUWARD SMR

2023年1月、ポーランドの再生可能エネルギー会社 Respect Energy 社は、仏国営電力の EDF と同社の開発する NUWARD SMR をベースとしたポーランドでの原子力プロジェクト開発で協力する契約を締結した。現在、NUWARD の技術は概念設計段階にあり、2025年までに基本設計の完了、2030年に実証炉の建設を開始する可能性があるとされている。

(iv) Rolls-Royce SMR

2023年2月、ポーランド国有の産業グループである Industria は、英 Rolls-Royce SMR と同社の開発する SMR をポーランド国内への導入に協力していくことに対する意向の覚書に署名した。2023年12月に Industria は、出力 470MWe の Rolls-Royce SMR 原子力発電所と、それに付随する使用済み燃料貯蔵施設の建設計画の申請をポーランド気候環境省に提出、同申請は 2024年5月に承認された。これにより、Industira は立地決定や建設許可などさらに多くの行政手続きを申請することができるようになった。⁴⁴

(3) 国産化¹

ポーランド気候環境省の国産化の目標としては、1号機のプロジェクト総額の最低 40% をポーランド産業界が請け負うことであり、主にタービンアイランド、BOP、サイト準備、送電網に関するものであり、原子力アイランドに関するものも一部含まれる。

ポーランドの産業界は既に 27 カ国での原子力プロジェクトの経験を有しており、ワークショップ、マニュアル、ウェビナーなどの研修活動を含む多くの活動は政府から資金援助を受けて実施されている。

2021年に気候環境省は、ポーランド産業界への支援プログラムを採択した。2022年には「ポーランドの原子力産業」と呼ばれる研修イベントで、約 100 社のポーランド企業から 180 人が原子力事業参画のための研修を受けた。この研修は 2023 年にも同程度のレベルで実施されている。

過去 10 年間に国外の原子力発電所向けに作業や供給を行ったポーランド企業は約 80 社存在し、さらに 250 社が 3～5 年以内に原子力分野のサプライチェーンに参入するのに十分な能力を有している。気候環境省は、ポーランドの産業界が世界の原子力サプライチェーンに参画するための取組の一環として、「ポーランドの原子力産業」カタログを作成し、土木、化学、エンジニアリング、電気・自動制御、冶金学・金属加工、据付、機械、電離放射線に関する計 338 の企業の紹介（企業名、住所、電話番号、ウェブサイト、専門分野、従業員数、取得認証など）がされている。⁴⁵

(4) その他

日本とポーランド政府は 2024 年 11 月 7 日、原子力協力に関する了解覚書（MOU）を締結した。同 MOU は、SMR、高温ガス炉、大型軽水炉等複数の原発建設への協力

⁴⁴ WNN, “Polish ministry approves plans for Rolls-Royce SMRs”, 2024/05/15 <https://world-nuclear-news.org/Articles/Polish-ministry-approves-plans-for-Rolls-Royce-SMR>

⁴⁵ Ministry of Climate and Environment, “Polish Industry for Nuclear Energy” 2021 https://www.kpk.gov.pl/wp-content/uploads/2023/03/Polish-Industry_2021.pdf

に関するものとされており、日本企業が保有する安全技術の提供やサプライチェーンの構築、専門人材の育成や放射性廃棄物の管理などを盛り込んでいる^{46,47,48}。

また、オランダの原子力安全・放射線防護庁（ANVS）とポーランド原子力庁（PAA）は同日、原子力規制に関する協力協定を締結した。同協定では、原子力規制におけるベストプラクティスに関する規制当局間での情報交換のほか、新たな原子力技術の許認可プロセスの準備に関連する共同活動が想定されている⁴⁸。

⁴⁶ 日本経済新聞, “日ポーランド、原発建設で覚書 日立や IHI 技術活用”, 2024/11/7

<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO84616970W4A101C2EP0000/>

⁴⁷ Ministerstwo Przemysłu, “Polsko-japońskie memorandum o współpracy w sektorze jądrowym” 2024/11/7

<https://www.gov.pl/web/przemysl/polsko-japonskie-memorandum-o-wspolpracy-w-sektorze-jadrowym>

⁴⁸ WNN, “Poland to cooperate with Japan and the Netherlands on nuclear”, 2024/11/8 [https://www.world-nuclear-](https://www.world-nuclear-news.org/articles/poland-to-cooperate-with-japan-the-netherlands-on-nuclear#:~:text=Poland%20currently%20has%20large%2Dscale,reduce%20its%20reliance%20on%20coal.)

[news.org/articles/poland-to-cooperate-with-japan-the-netherlands-on-nuclear#:~:text=Poland%20currently%20has%20large%2Dscale,reduce%20its%20reliance%20on%20coal.](https://www.world-nuclear-news.org/articles/poland-to-cooperate-with-japan-the-netherlands-on-nuclear#:~:text=Poland%20currently%20has%20large%2Dscale,reduce%20its%20reliance%20on%20coal.)

1-2-2-2. ポーランドのプロジェクトに関与する原子力関連企業について

大型原子力発電所関連企業

現在ポーランドに原子力発電所はないが、Westinghouse（WH）及び Bechtel の AP1000 のプロジェクトが進められている。本プロジェクトに材料・部品・機器を供給する企業として参画するためには、WH 及び Bechtel にサプライヤ認定してもらう必要がある。

なお、ポーランドではこれまでに原子力発電所の建設の実績がないため詳細は不明であるが、原子炉周辺は世界的に知られる ASME III、その他は国際規格の ISO 19443（日本国内の JEAC 4111 附属書 4 相当）となることが予想される。

以下に、主要企業の概要を示す。

企業名		企業概要
原子炉系サプライヤ		
Westinghouse	 Westinghouse	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AP1000 を開発。 ✓ Bechtel とコンソーシアムを締結。⁴⁹ ✓ 米国の企業であり、原子炉周辺は ASME、その他は ISO 19443 に準拠した規格対応が求められることが予想される。 ✓ WH のサプライヤになるためには、同社から招待を受ける必要があるとされている。
タービン系サプライヤ		
Bechtel		<ul style="list-style-type: none"> ✓ AP1000 におけるタービン系の主要サプライヤ。 ✓ 東芝エネルギーシステムズと蒸気タービン・発電機供給へ向けた協業に合意。⁵⁰ ✓ WH 同様、原子炉周辺は ASME、その他は ISO 19443 に準拠した規格対応が求められることが予想される。 ✓ 以下のページでサプライヤに対する各種情報が公開されている。 <p style="text-align: center;">Bechtel, Suppliers & Contractors,</p>

⁴⁹ Bechtel, “Westinghouse and Bechtel Sign Consortium Agreement for First Nuclear Power Plant in Poland”, 2023/09/31 <https://www.bechtel.com/newsroom/press-releases/westinghouse-and-bechtel-sign-consortium-agreement-for-first-nuclear-power-plant-in-poland/>

⁵⁰ 東芝エネルギーシステムズ、「ベクテル社とのポーランド初原子力発電所向け機器納入に関する協業について」2022年6月8日、<https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2022/06/news-20220608-01.html>

		<p>https://www.bechtel.com/suppliers/</p> <p>✓ ポーランド AP1000 のプロジェクトのサプライヤが、以下の最終ページで募集中とされている。</p> <p>Bechtel, Project Opportunity List,</p> <p>https://www.bechtel.com/getmedia/53ef9876-7c1e-45f1-a9e0-584e5dc13858/9-18-24-Project-Opportunity-Report.pdf</p>
--	--	--

(ロゴは各社 HP より)

SMR 関連企業

ポーランドでは GEH の BWRX-300、NuScale の VOYGER、EDF の NUWARD、Rolls-Royce SMR に関する SMR 建設の動きが見られる。それぞれの炉型の SMR に材料・部品・機器を供給するためには、各 SMR 開発企業にサプライヤ認定してもらう必要がある。

大型炉同様、原子炉周辺は世界的に知られる ASME III、その他は国際規格の ISO 19443（日本国内の JEAC 4111 附属書 4 相当）となることが予想される。

企業名		企業概要
BWRX-300		
GE-Hitachi (GEH)		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 米 GE と日立製作所の合弁会社。 ✓ 同じく 2 社の合弁会社である日立 GE と連携する。 ✓ SMR の BWRX-300 を開発し、カナダ Darlington サイトでは最速 2028 年の運転開始を目指す。 ✓ 原子炉周辺は ASME III、その他は ISO 19443 に準拠した規格対応が求められることが予想される。 ✓ サプライヤ向けの各種情報は、以下の HP 上で公開されている。 <p>GEH “Supplier and contractor information” https://www.governova.com/nuclear/about/geh-supplier-information</p>
VOYGR		
NuScale		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 米国オレゴン州に本社を置く、SMR 開発企業。 ✓ 米 EPC 企業である Fluor 社が約半分の株式を所有し、親会社となっている。 ✓ 日本企業からは、日揮ホールディングス、IHI、国際協力銀行（JBIC）、中部電力が出資している。 ✓ 原子炉周辺は ASME III、その他は ISO 19443 に準拠した規格対応が求められることが予想される。 ✓ 以下サプライヤ向けのポータルが管理・運用されている。 <p>NuScale “Supplier Information Portal” https://suppliers.nuscalepower.com/_layouts/15/NuScalePower/SuppliersSignIn.aspx</p>

NUWARD		
<u>NUWARD</u>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ NUWARD SMR を開発するために 2023 年に設立された、仏国営電力 EDF の完全子会社。 ✓ フランスの品質規格である RCC-M または ISO19443 が求められることが予想される。 ✓ 以下ページでサプライヤを募集している。 NUWARD website “Become a supplier” https://www.nuward.com/en/become-a-supplier
Rolls-Royce SMR		
<u>Rolls-Royce</u> <u>SMR</u>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rolls Royce の子会社で Rolls-Royce SMR を開発。 ✓ Rolls Royce は原子力潜水艦向け PWR 型原子炉、原子力発電所向け非常用ディーゼル発電機や I&C 設備で多数の納入実績あり。 ✓ 従来 of 大型原子力発電所の EPC 契約から工場製造モジュールをサイトで組立てる EMA (Engineering, Manufacture, Assembly) 契約を提唱。 ✓ 過去の面談等の情報より、品質規格として ASME または ISO19443 が求められることが予想される。 ✓ Rolls-Royce SMR のサプライヤを管理しており、サプライヤ管理システム要求 (SMSR) を策定し、サプライヤの認証を実施している。 <p style="text-align: center;">Rolls-Royce SMR website “Becoming a Supplier” https://suppliers.rolls-royce-smr.com/becoming-a-supplier</p>

(ロゴは各社 HP より)

1-2-2-4. ポーランド国内の関連企業

現在計画が進められているポーランド国内の原子力新設案件に関与している企業または今後関与すると考えられる企業は、以下のとおりである。

企業名		企業概要
電力会社		
ORLEN Synthos Green Energy (OSGE)		<ul style="list-style-type: none"> ✓ ポーランドのエネルギー企業である Orlen 社と、同国実業家が設立した Synthos Green Energy 社の合弁会社。 ✓ ポーランド国内に SMR を建設することを目的に設立された。 ✓ 既の実証された技術で、最も早く電力供給ができる炉型として、GEH の開発する BWRX-300 を選定。
大手メーカー		
ZKS FERRUM		<ul style="list-style-type: none"> ✓ ポーランド最大の鉄鋼製品製造企業の 1 つ。 ✓ 発電設備や石油、製紙産業等に圧力容器やボイラーといった大型鉄鋼製品を供給する。 ✓ 仏 Flamanville、英 Hinkley Point C といった原子力発電所向けにタービン機器の鋳造部品等を供給した実績を有する。 ✓ 独 Siemens、米 GE 等とも取引を実施しており、OSGE 社に出資しているポーランド Orlen 社向けにも LPG タンク等を供給している。 ✓ ASME U 取得。 ✓ GE やシーメンスのタービンカバー製作も行っているようであり、OEM 供給している可能性がある。
Famet		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 発電所や石油精製所向けの圧力容器や配管等の鋼製製品の製造や据付を手掛けるポーランド企業。 ✓ フィンランド Olkiluoto-3 号機、カナダ Darlington、英 Hinkley Point C といった原子

		<p>力発電所向けの配管を製造した経験を有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ CNC レーザ切断機、ベンディングロール、大型プラノミラー及び複合マシンニングセンターを多数所有。大型熱処理炉も所有。 ✓ ASME U 及び S を取得。
Metal Expert		<ul style="list-style-type: none"> ✓ タービンや発電所向けの様々な鋼製製品を手掛けるポーランド企業。 ✓ タービン関係のバルブやダイヤフラム等の製造等も行う。
Mezap Grupa Mostostal Puławy		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 化学プラント向けの機器メーカー。 ✓ ISO9001、14001 及び ASME U を取得しており、原子炉の機器製造にも関わった経験を持っているようである。 ✓ 熱交換器を製造しているほか、重量物のタンク類や構造物を製造できる能力があると思われる。
EPG S.A.		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 各種エネルギープラントの構造物を製造するメーカー。 ✓ 各国の船舶協会監督下で溶接士を育成する組織を所有。 ✓ 岸壁にヤードを保有しており、RPV の製造も可能か。
Grupa Przemysłowa Baltic		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 元々は、造船製造会社であったようだが、現在は風力発電所の設備製造会社。 ✓ 14～120mm までの圧延設備を所有。板幅 3 m、直径 8.5m までの溶接管の製造が可能。
ZRE KATOWICE		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 主に蒸気タービンやガスタービンの部品を製造するメーカー。 ✓ タンク類や鉄道車両、重量構造物も製造している。 ✓ 大型 CNC 旋盤を所有。

(ロゴは各社 HP より)

1-2-3. ハンガリー

1-2-3-1. ハンガリーの原子力動向 ⁵¹ ⁵² ⁵³ ⁵⁴

ハンガリーでは、4基の原子炉（Paks サイトの VVER-440/V213）が運転中であり、2023年の総発電量に占める原子力の割合は、約49%である。ハンガリーは、2050年のカーボンニュートラル達成を目指しており、原子力発電の利用は、エネルギー政策において重要なものとして位置づけられている。

ハンガリー政府は、2030年に向けたEUの気候・エネルギー政策の目標と方向性に沿った国家文書として、国家エネルギー戦略（NES）、国家エネルギー・気候計画

（NECP）、第2次国家気候変動戦略（NCCS 2）を策定している（NCCS 2は2018年に政府より承認、新しいNESとNECP（2030年まで、2040年までの見通し）は2020年に政府より承認）。

これらの戦略的枠組みでは、2050年までに温室効果ガス排出量を1990年比で95%削減することを目標としており、再生可能エネルギーの進展、原子力発電所の運転期間延長と新設による原子力発電能力の維持、関連制度の整備が含まれる。

特に、「原子力発電能力の維持」については、ハンガリー政府が2022年7月17日付で、Paksサイトの運転期間の延長を決定したほか、規制機関であるハンガリー原子力庁（HAEA）がPaksIIの建設許可を2022年に発行し、新たに2基の原子力発電所の建設工事の開始が可能となるなど、原子力発電の強化に向けた動きが見られる。

以下に、ハンガリーにおける大型原子力発電所、SMRについての現状を記載する。

(1) 大型原子力発電所 ⁵²

a. 現在の状況

ハンガリーでは、Paksサイトにおいて、4基の原子炉が運転中である（表1参照）。同原子力発電所は、ハンガリー国営電力会社グループ（MVM）の子会社であるMVM Paks Nuclear Power Plantが所有・運営している。

2000年以降、原子炉の運転延長に関する議論が開始され、2012年12月に1号機、2014年11月に2号機、2016年12月に3号機、2017年12月に4号機と、4基全ての運転期間延長がハンガリー原子力庁（HAEA）により承認されている。

その後、2022年12月、国会はPaksの原子炉4基の運転期間をさらに延長する計画を承

⁵¹ IAEA Country Nuclear Power Profiles, <https://cnpp.iaea.org/public/countries/HU/profile/preview>

⁵² WNA Country Profile, <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/hungary>

⁵³ IEA Energy system of Hungary, <https://www.iea.org/countries/hungary>

⁵⁴ IEA Energy Policy Review Hungary 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/9f137e48-13e4-4aab-b13a-dcc90adf7e38/Hungary2022.pdf>

認しており、2023年12月には、MVM Paks Nuclear Power Plant が4基の運転期間を70年まで延長する意向をEUに通知している。

また、同発電所では、過去にプラントの出力増強も実施されている。Paks 1～4号機の当初の出力は440MWeであったが、1990～2000年代初頭にかけて、470MWeまで出力が増強された。その後、2002～2009年にかけてさらなる出力増強が実施され、最終的な出力は500～510MWeとなった。2007年5月には、燃料集合体の設計刷新、炉内監視システムの近代化、一次圧力制御系の再構築、タービン及びタービン制御系の改造に関連する契約をロシアのRosatom社の完全子会社であるAtomstroyexport社と締結している。これらの各システムの近代化、15ヶ月運転の導入等により、同発電所の平均設備利用率は90.81%となっている。



図 1-11 ハンガリーの原子力発電所の位置²

表 1-6 ハンガリーにおける運転中の原子力発電所の概要^{52, 55}

原子炉名	型式	発電機出力 (MWe)	建設開始	送電開始	運転認可期限
Paks 1号機	VVER V-213	509	1974年8月	1982年12月	2032年
Paks 2号機	VVER V-213	506	1974年8月	1984年9月	2034年
Paks 3号機	VVER V-213	506	1979年10月	1986年9月	2036年
Paks 4号機	VVER V-213	506	1979年10月	1987年8月	2037年

⁵⁵ IAEA PRIS, <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=HU>

b. 新設に関する動向

1980年代、政府は、Paks 5/6号機として2基のVVER-1000を建設する計画であったが、電力需要の減少により中止された。

その後、2000年代に入り、2030年までに約6,000MWeの発電容量を追加確保するとして原子力発電所の新設が再度検討され、Paksサイトでの原子炉2基（Paks II）の建設が提案された。

政府は、同原子力発電所の運営を担う事業者 Paks II Nuclear Power Plant Ltd（Paks II社）を MVM グループ傘下に設立した。同社は、5つの設計（Areva 製 EPR、Areva-Mitsubishi 製 Atmeal、Atomstroyexport 製 VVER-1000 または VVER-1200、WH 製 AP1000、KEPCO 製 APR-1400）を検討していたが、最終的には Rosatom と 2014年に契約を締結し、2基のVVER-1200の建設が決定した。125億ユーロに上る Paks II プロジェクトは、ハンガリーのエネルギー分野におけるここ数十年間で最大の投資であり、政府の最重要プロジェクトと位置づけられている。2014年の原子力平和利用の協力に関するハンガリー政府とロシア政府間の協定（2014. évi II. törvény⁵⁶）では、同プロジェクトは、Rosatom（及び傘下企業）が主体となって実施されることが定められている。ロシアの銀行が100億ユーロを融資して80%を賄い、ハンガリーは2046年までに融資額を返済するとされている⁵⁷。

Paks IIの建設認可申請は、2020年7月に提出され、2022年8月26日に、規制当局である HAEA により認可された⁵⁸。現在、同サイトでの地盤工事が進行中であるほか、原子炉圧力容器の製造作業やコアキャッチャーの搬入等の作業も進んでいる^{59, 60}

Rosatom との契約締結当初は、2025年及び2026年の運転開始が予定されていたが、現在は、2025年に建設開始、2032年に運転開始予定とされている。Paks IIの計画の概要を表2に示す。

また、EUは、ロシアのウクライナ侵攻に対する対抗措置として、ロシアに対する制裁

⁵⁶ <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400002.tv>

⁵⁷ <https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/osw-commentary/2023-07-04/russias-nuclear-project-hungary-frances-growing-role#:~:text=In%20addition%2C%20the%20Hungarian%20government,line%20with%20the%20EU's%20requirement>

⁵⁸ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Construction-licence-issued-for-Paks-IIa> w

⁵⁹ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/articles/work-begins-on-reactor-vessel-for-paks-ii-project>

⁶⁰ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/articles/core-catcher-delivered-to-paks-ii-site>

を科しているが、Paks IIの建設プロジェクトについては、制裁から除外されている⁶¹。シーヤールトー外務貿易大臣は、「欧州企業は同プロジェクトへの参加に際して加盟国当局に許可を申請する必要はなく、EUが参加を阻止することもないため、プロジェクトの進捗が加速する」との見方を示している。



図 1-12 Paks IIの完成予想図⁶²

表 1-7 ハンガリーの大型原子力発電所（Paks II）の計画⁵²

サイト	型式	発電機出力	建設開始	送電開始
Paks	VVER-1200	2×1200 MWe	2025 年	2032 年

(2) SMR

ハンガリーでは、将来的に少なくとも1基のSMRの購入を検討する可能性があり、2029年から2030年までを目途としている⁶³。現時点では具体的な計画は無く、国際協力や原子力関連企業との協力に向けた枠組みを構築している段階といえる。

2023年9月14日、ハンガリー政府はハンガリーの原子力発電所の運転寿命の延長やSMR技術の適用可能性の検討など、様々な分野での協力関係を深めるための仏Framatomeとの協定に調印した⁶⁴。

⁶¹ Paks II. Ltd, <https://paks2.hu/web/paks-2-en/w/paks-ii-project-receives-exemption-from-eu-sanctions#:~:text=The%20construction%20of%20the%20new%20Paks%20nuclear%20power,conference%20following%20the%20Foreign%20Affairs%20Council%20in%20Luxembourg.>

⁶² Rosatom, <https://ase-ec.ru/en/projects/paks-2-npp/>

⁶³ NUCNET, “Hungary / Deployment Of First SMR Plant Possible In 2030, Says Minister”, 2023/06/28 <https://www.nucnet.org/news/deployment-of-first-smr-plant-possible-in-2030-says-minister-6-3-2023>

⁶⁴ CEENERGY NEWS, <https://ceenergynews.com/nuclear/hungary-expands-cooperation-with-framatome/>

そのような中、日本の齋藤健経済産業大臣（当時）とハンガリーのシーヤールトー外務貿易大臣は 2024 年 5 月 21 日に会談を行い、原子力協力に向けた協力覚書に署名した⁶⁵。覚書では、SMR 導入などに関する情報交換、原子力サプライチェーンの強化、既設炉の長期運転及び安全性向上等に関する協力をを行い、原子力エネルギーの利用に向けて協力することに合意がされた。齋藤経産省は「原子力にとどまらず、幅広い産業エネルギー分野での両国間の協力推進に取り組みたい」として、両国の協力関係強化に期待を寄せた。シーヤールトー外務貿易大臣は日本との原子力分野における協力に加え、日本企業数社の幹部と会談した上で、「グローバル経済の発展に日本の影響力は非常に大きく、ハンガリーのような輸出志向の自由経済国にとって、日本との協力は特に重要だ。ハンガリーと日本の協力関係は、ハンガリーとハンガリー経済を強化する上で、今後とも非常にポジティブな役割を果たすだろう」と強調した。

また、SMR には言及がないものの、ハンガリー政府は、中国やベラルーシとも原子力分野における協力で合意している。^{66, 67}



図 1-13 協力覚書に署名した齋藤経産大臣（当時）とシーヤールトー外務貿易大臣（経産省 HP より）

⁶⁵ 経済産業省、ニュースリリース, 2024/05/21

<https://www.meti.go.jp/press/2024/05/20240521001/20240521001.html>

⁶⁶ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/articles/hungary-and-china-sign-nuclear-cooperation-agreement>

⁶⁷ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/articles/hungary-and-belarus-sign-roadmap-for-nuclear-energy>

1-2-3-2. ハンガリーの原子力関連企業について

ハンガリーにおける原子力発電に関連する主な企業を表 1-8 に、ハンガリー国外の関連企業を表 1-9 に示す。

表 1-8 ハンガリーの主な原子力関連企業

企業名		概要
電力会社・原子力施設運営会社		
MVM Paks Nuclear Power Plant Ltd (MVM Paks Atomerőmű zrt)		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国営電力会社（MVM）グループ企業 ✓ Paks 原子力発電所（1～4 号機）の所有・運営を担う。
Paks II Nuclear Power Plant Ltd (Paks II)		<ul style="list-style-type: none"> ✓ MVM の傘下で Paks II の所有及び運営を担う。
Public Limited Company for Radioactive Waste Management (PURAM)		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 放射性廃棄物および使用済燃料管理施設の運営、高レベル放射性廃棄物の最終処分と原子力施設の廃止措置の準備に責任を負う放射性廃棄物管理公社
大手サプライヤ		
Ganz EEM (Ganz Engineering and Energy Production Machinery)		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ganz ホールディングス（ハンガリー）と Atomenergomash Group（ロシア）の合弁会社。東欧の 50 以上のエンジニアリング企業を傘下に収める。 ✓ 原子力発電所向けのポンプや燃料取扱設備、破損燃料貯蔵設備等を設計・製造。
Bayer Construct		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国内の大手建設会社。建設工事、エンジニアリング事業のほか、鉱業、建設資材製造、不動産開発等も手掛ける。 ✓ Paks II（5 号機）のコンクリート基礎工事に関する契約を Rosatom と締結

⁶⁸ MAGYAR EPITOK, <https://magyarepitok.hu/iparagi-hirek/2024/07/megvan-a-paks-ii-atomeromu-szerkezetepitesenek-also-magyar-avallalkozoja>

<p>Pöyry Erőterv</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ ハンガリーのエンジニアリング・コンサルティング企業 ✓ Paks 1 号機の建設以降、運転期間延長や出力増強等のプロジェクトに参画。 ✓ Paks IIプロジェクトでも 5, 6 号機的设计文書作成に関与。
--------------------------------------	---	---

(ロゴは各社 HP より)

表 1-9 関連する他国の主な企業

企業名		概要
Rosatom	 ROSATOM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ロシアの原子力産業を統括する国営企業。Paks IIプロジェクトのメインコントラクター（JSC ASE）を傘下に有する。
JSC Atomstroyexport (JSC ASE)	 ASE ROSATOM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ロシア国外の原子力発電所の建設を担当する ROSATOM 傘下の企業。 ✓ Paks IIプロジェクトのメインコントラクターで、Paks 1～4号機の出力増強プロジェクトにも関与⁶⁹
TITAN2 construction holding		<ul style="list-style-type: none"> ✓ ロシア最大級の建設・エンジニアリング会社。 ✓ Paks IIプロジェクトでは、5号機のタービン建屋の建設工事一式に関する契約を ROSATOM と締結⁶⁸。 ✓ エジプトの El Dabbaa 原子力発電所の建設にも関与。
ŠKODA		<ul style="list-style-type: none"> ✓ チェコの原子力関連機器サプライヤ ✓ Paks IIプロジェクトにおいて、VVER-1200の一次冷却系や燃料処理に関するエンジニアリング等を実施予定⁷⁰
Framatome		<ul style="list-style-type: none"> ✓ ドイツ Siemens とのコンソーシアムにより、Paks IIへの I&C 機器を提供（現在、Siemens の関与が不透明な状況）^{71, 72}
GE Vernova		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2024年4月に GE Power と GE Renewable Energy を統合して設立。 ✓ 原子力発電所向けのタービン系のサブ

⁶⁹ WNN, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/More-power-for-Paks> ⁷⁰ ŠKODA, <https://www.skoda-js.cz/insight/paks-2-project-with-our-participation/>

⁷⁰ ŠKODA, <https://www.skoda-js.cz/insight/paks-2-project-with-our-participation/>

⁷¹ Framatome, <https://www.framatome.com/medias/rasu-jsc-et-le-consortium-framatome-siemens-signent-un-contrat-de-fourniture-de-systemes-de-contrôle-de-processus-automatisés-pour-la-centrale-nucléaire-hongroise-de-paks-2/>

⁷² NUCLEAR ENGINEERING, <https://www.neimagazine.com/news/framatome-expands-nuclear-co-operation-with-hungary-11150465/?cf-view>

		イヤ ✓ 旧 GE Power が、過去に Paks 1～4 号機のタービン改修に関与。
--	--	---

(ロゴは各社 HP より)

1-3. 米国市場環境の調査

1-3-1. 米国の原子力関連企業

今回のミッションで面談する企業を中心に、米国の原子力関連企業の情報を示す。

1-3-1-1. GE Hitachi Nuclear Energy (GEH)

GEH の概要

GEH と日立 GE ニュークリア・エナジーは共同で BWR 型の SMR である BWRX-300 の開発を進めている。現在、米国、カナダ、英国、ポーランドで許認可取得に向けた手続きが行われており、米国、カナダ、欧州各国で建設計画がある。

また、GEH は米 TerraPower と共同で小型ナトリウム冷却高速炉である Natrium も開発しており、現在、米国での建設に向けた審査が実施されている。

BWRX-300 の動向

BWRX-300 は、米国 NRC から許認可を受けた ESBWR をベースとする BWR 型の SMR である。BWRX-300 は ESBWR と同様に自然循環冷却方式を採用しており、動的機器が削減され、メンテナンス性も向上する。また、隔離弁一体型原子炉や静的安全系の組み合わせにより、冷却材喪失事故のリスクを実質的に排除し、運転員操作、電源なしに 7 日間の安全確保が可能とされている。さらに、設備の簡素化、最小化により、従来の大型原子炉と比較し、1MW 当たりの建設資材が 50 %削減されるとしている。

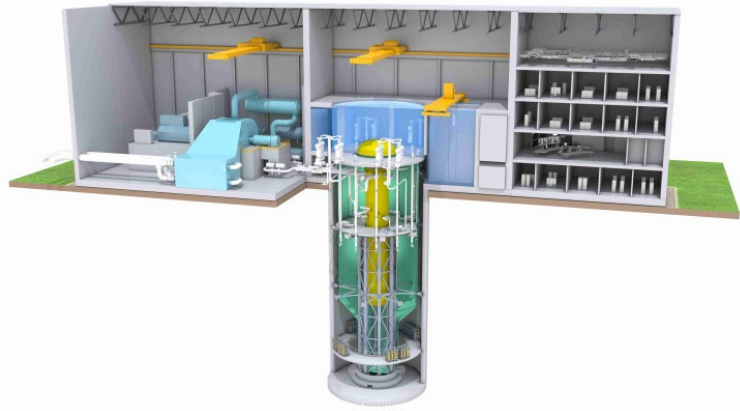


図 1-14 BWRX-300 のイメージ図 (GEH HP より)

現在、米国、カナダ、英国、ポーランドで許認可取得に向けた手続きが行われている。また、各国における導入計画を表 1-10 にまとめる。

表 1-10 BWRX-300 の建設プロジェクト

国名	プロジェクト概要
米国	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2022 年 5 月、TVA は同社の Clinch River サイトでの BWRX-300 の建設に向け、将来的に認可申請を提出する可能性があることを公表⁷³。 ✓ 2022 年 8 月、TVA は Clinch River での BWRX-300 の建設に向け、GEH と協定を締結⁷⁴。 ✓ 2024 年 8 月、TVA の理事会は Clinch River サイトでの BWRX-300 の建設に向けて、1.5 億ドルの追加出資を承認⁷⁵。すでに 2022 年 2 月の理事会で 2 億ドルの出資を承認しており、今回の承認により SMR 建設プロジェクトは総額 3.5 億ドルとなる。
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2021 年 12 月、カナダのオンタリオ州営電力（OPG）会社は、既存のダーリントン原子力発電所で建設する SMR として、候補の 3 設計の中から BWRX-300 を選定したと発表⁷⁶。 ✓ 2022 年 11 月、OPG はカナダの原子力規制機関である CNSC に対して建設許可申請を提出⁷⁷。 ✓ 2023 年 1 月、OPG、GEH（設計、主要部品の調達、エンジニアリング及びサポート）、SNC-Lavalin（建築エンジニア。設計、エンジニアリング、調達のサポート）、Aecon（建設会社。建設計画、施工）は、ダーリントンでの BWRX-300 の建設に向けた契約を締結。4 社は 2028 年後半までの建設完了、2029 年内の発送電を目標とした⁷⁸。 ✓ またカナダでは、サスカチュワン州の州営電力会社である SaskPower が 2022 年 6 月、同州内での SMR 建設において、BWRX-300 を採用すると発表⁷⁹。2024 年 1 月に GEH との間で SMR 建設推進のための契約を締結⁸⁰。建設サイトとしては Estevan 地域の 2 箇所を選定しており、2025 年初めに最終的なサイト選定を行う予定⁸¹。
ポーランド	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2021 年 12 月、Synthos Green Energy 社および PKN ORLEN 社は、ポーランドで SMR やマイクロ炉の建設と商業化に向けて合弁事業体の設立に向けた契約を締結。事業体は「ORLEN Synthos Green Energy (OSGE)」と呼称され、BWRX-300 の建設に重点的に取り組むとしている⁸²。 ✓ 2022 年 7 月、ポーランドの原子力規制当局である PAA は、BWRX-300 の建設を計画する OSGE から、「包括的な評価見解書」の取得申請を受領したと発表⁸³。PAA は 2023 年 5 月に見解書を公表し、BWRX-300 がポーランドの原子力安全要件に適合していると結論付けたものの、ある 1 つの項目に関しては認可の取得に係わる正式な許認可手続きが始まる前に、再確

⁷³ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/TVA-eyes-late-2022-or-early-2023-for-SMR-licence-a>

⁷⁴ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/TVA-GEH-cooperate-on-BWRX-300-deployment-at-Clinch>

⁷⁵ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/TVA-approves-further-funding-for-Clinch-River-SMR>

⁷⁶ https://www.opg.com/media_releases/opg-advances-clean-energy-generation-project/

⁷⁷ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/OPG-applies-for-construction-licence-for-Darlington>

⁷⁸ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Alliance-signs-Canadian-SMR-contract>

⁷⁹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/BWRX-300-SMR-selected-for-Saskatchewan>

⁸⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/SaskPower-GEH-agreement-to-advance-SMR-development>

⁸¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Saskatchewan-SMR-to-be-located-in-Estevan>

⁸² <http://www.nuclearbusiness-platform.com/eastern-europe-smr/>

⁸³ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Applications-for-SMRs-submitted-to-Polish-regulator>

	<p>認する必要があるとしている⁸⁴。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2023年4月、OSGEは数十の建設候補地点の中から最も有望な7地点（Ostrołęka、Włocławek、Stawy Monowskie、Dąbrowa Górnicza、Nowa Huta、Tarnobrzeg 経済特区、Warsaw）を選定。その後OSGEは、有望な7地点のうちWarsawを除く6地点にBWRX-300を建設する原則決定をポーランド気候環境省に申請し、気候環境省は2023年12月に原則決定を発給⁸⁵。 ✓ 2024年2月、ポーランド環境保護総局は、OSGEに対し、BWRX-300の建設における環境影響評価の報告書作成に向けて取り組むべき分野を提示。これを受け、OSGEは環境・立地調査を開始することが可能となった⁸⁶。 ✓ 2024年6月、OSGEはBWRX-300のサプライチェーン・グループ3社と契約を締結。契約を締結した3社は、AtkinsRéalis、Aecon、GEHで、OSGEはこれら3社と協業契約を締結、さらにAtkinsRéalisとAeconとはBWRX-300の建設分野に係る2つの枠組協定を締結⁸⁷。
英国	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2022年12月、GEHは英国エネルギー安全保障・ネットゼロ省（DESNZ）にBWRX-300の包括的設計審査（GDA）申請書を提出。GDAのステップ1は2024年1月に開始され、ステップ2の範囲とスケジュールの合意に重点を置いた。2024年12月にステップ1が完了し、ステップ2に進むこととなった⁸⁸。 ✓ 2024年9月、GEHは、Aecon、AtkinsRéalis、Jacobs、Laing O'Rourkeの各社と、英国でのBWRX-300導入支援の了解覚書（MOU）を締結した⁸⁹。GEHは、英国で進行中のSMR支援対象選定コンペを念頭に、BWRX-300の英国への導入を目指している。
エストニア	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2023年2月、エストニアの新興エネルギー企業であるFermi Energiaは、2030年代初頭の完成を目指して同国で建設する最初のSMRとしてBWRX-300を選定⁹⁰。
スウェーデン	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2022年3月、Kärnfull Next社は、GEHとスウェーデンにおけるBWRX-300の導入に関するMOUを締結⁹¹。 ✓ 2023年8月、原子力技術サービス会社Studsvik社は、同国南部のNyköping近郊にある同社サイトに、複数のSMRを備えた商業用「SMRパーク」の建設可能性を調査するため、Kärnfull Next社とMOUを締結⁹²。 ✓ 2024年6月、Kärnfull Next社はSMRの建設候補地（最大6基）として、同国南東部のÖstergötlandを選定⁹³。
UAE	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2023年12月、UAEの原子力事業者であるENECは国内でのSMR導入に向けて、GEHとMOUを締結。BWRX-300の導入を前提に、クリーン触媒やクリーン水素の製造、エネルギー集約型部門の脱炭素化などの用途への

⁸⁴ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/BWRX-300-meets-Polish-safety-requirements,-says-re>

⁸⁵ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Six-SMR-power-plants-approved-in-Poland>

⁸⁶ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Environmental-permitting-of-Polish-SMR-plant-progr>

⁸⁷ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Companies-sign-agreements-to-support-Polish-SMR-de>

⁸⁸ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/uk-assessment-of-bwr-x-300-progresses-to-second-step>

⁸⁹ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/ge-hitachi-signs-four-mous-focusing-uk-smr-plans>

⁹⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/BWRX-300-selected-for-Estonia-s-first-nuclear-powe>

⁹¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Karnfull-Next-receives-investment-from-climate-tec>

⁹² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Studsvik-considers-SMR-deployment-at-Nykoping-site>

⁹³ <https://world-nuclear-news.org/Articles/SMR-power-plant-planned-for-Swedish-site>

展開の可能性を探り、エンジニアリング、労働力、サプライチェーン開発に関する協力機会も検討。さらに、中東及びアフリカでの BWRX-300 の展開を主導するための枠組み含んでいる⁹⁴。

Natrium の動向

2020年8月、GEHとTerraPowerは、小型ナトリウム冷却高速炉であるNatriumとエネルギー貯蔵システムを組み合わせたコンセプトを発表した。コンセプトの基本設計は、GEHが開発した小型モジュール式高速炉「PRISM」などの先進的ナトリウム冷却高速炉技術と熔融塩化物高速炉（MCFR）を開発しているTerraPowerの熔融塩エネルギー貯蔵システムを組み合わせたものである。

Natriumの設計は、原子力関連と非原子力関連の機器が別々の構造体に收容され、複雑さとコストを削減している。また、プラントの大部分を工業規格に合わせて建設できるようにすることで、大幅なコスト削減を可能としている。さらに、機器インターフェイスが少なくなるように設計され、大型原子炉と比較して原子力グレードのコンクリートの量が80%削減されている。燃料は、原子炉の経済性の向上、燃料効率の向上、安全性の向上、廃棄物の量の削減を図る目的でHALEU燃料を採用している。

原子炉の出力は345MWeであるが、エネルギー貯蔵システムを使って、最大5.5時間にわたり出力を500MWeまでに引き上げることが可能である。このためNatriumは、再生可能エネルギーの普及率の高い電力ネットワークにおいて、電力需要量の変化に追従できる設計である。

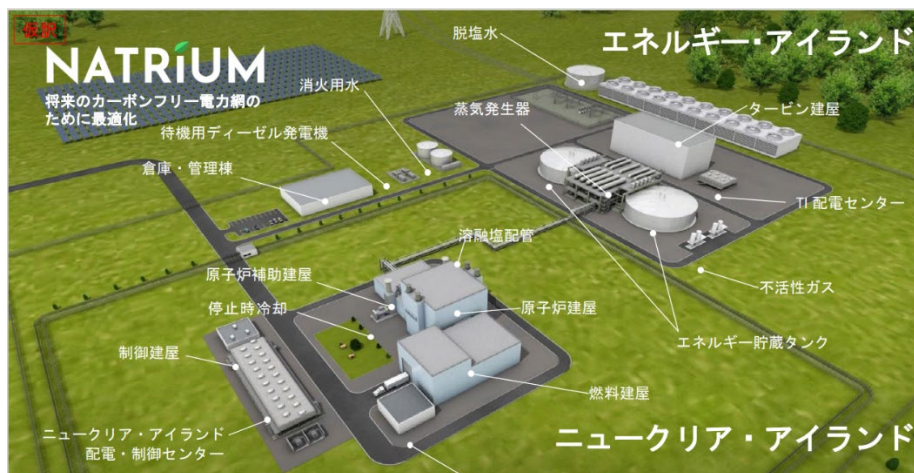


図 1-15 Natrium（ニュークリア・アイランド）と熔融塩エネルギー貯蔵システム（エネルギー・アイランド）⁹⁵

⁹⁴ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/ENEC-to-evaluate-deployment-of-SMRs-and-microreact>

⁹⁵ https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/kakushinro_wg/pdf/002_04_00.pdf

2021年6月、TerraPowerが、Natriumの実証炉をワイオミング州内で建設することで同州のM.ゴードン知事、および同州を含む西部6州に電力を供給するPacifiCorpと合意した。2021年11月、TerraPower社は実証炉の建設場所としてPacifiCorpのKemmerer石炭火力発電所(440MWe)の跡地近くを選択したと発表した。本プロジェクトは、当初2028年の運転開始を目標としていたが、HALEU燃料の現時点での唯一の製造国であるロシアによるウクライナ侵攻の影響で、燃料調達が困難となり、運転開始が少なくとも2年は遅れる見込みである⁹⁶。2024年6月、本プロジェクトの起工式が開催された⁹⁷。なお、本プロジェクトの建設許可申請については、現在、NRCの審査中であり、今回工事が開始されたのは、非原子力部分となっている。

2024年12月、TerraPowerは、Natriumの初号機の炉容器周りの主要な製造契約を締結した⁹⁸。スペインのエンジニアリング会社Equipos Nucleares SAが炉容器上蓋を製造し、韓国のDoosan Corporation社が炉心バレル、ガード容器、内部サポートを供給する。原子炉容器は韓国のHD Hyundaiが製造し、回転プラグはフランスの機械設備メーカーであるMarmen社が製造する。



図 1-16 Kemmerer での Natrium の起工式 (TerraPower HP より)

TerraPower社とPacifiCorp社は2022年10月に、PacifiCorp社管内で追加で5基のNatrium

⁹⁶ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/HALEU-fuel-availability-delays-Natrium-reactor-pro>

⁹⁷ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/TerraPower-breaks-ground-for-Natrium-plant>

⁹⁸ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/suppliers-chosen-for-key-components-of-natrium-demo-plant>

を建設するための検討を開始したと発表した⁹⁹。その後、PacifiCorp社は2033年までに追加で2基のNatrium炉を石炭火力のリプレースとして建設する方針であることを発表した¹⁰⁰。

米国以外での動向として、TerraPower社は、2023年12月に、UAEの原子力事業者であるENECと覚書を締結し、Natriumの商用化や海外展開において協力していく方針を示した¹⁰¹。

GEHのサプライヤ登録システム

GEHは、GEHのサプライヤとなるための手順とそのために登録が必要となるシステムをHP上の[資料](#)で示している。GEHのサプライヤとなるために登録するシステムとして、Supplier Connects (SCx)、iSupplier、Supplier Document Exchange SDX (PLM)の3つが紹介されている。それぞれのシステムの役割を表1-2に示す。

GEHのサプライヤになるには、まずはSCxに登録することとなる。SCxに登録すれば、SSO（シングルサインオン）と呼ばれるIDが付与される。SCxの登録後、GE Application Registrationに登録することで、GEの複数のシステム（Application）にアクセスできるようになる。

⁹⁹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/US-companies-look-to-expand-Natrium-reactor-deploy>

¹⁰⁰ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Two-more-Natrium-units-for-coal-to-nuclear-switchi>

¹⁰¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/ENEC-to-evaluate-deployment-of-SMRs-and-microreact>

表 1-11 GEH のサプライヤシステム

システム名	登録対象者	システムでできること
Supplier Connects (SCx)	経理部門 注文処理部門 営業部門	SCx は、各サプライヤ企業の GEH に対するプロフィールとなる。SCx では、以下のような情報がアップデート可能となる。 <ul style="list-style-type: none"> 最新の財務状況 会社住所（注文処理住所及び送金先住所） 会社連絡先 会社の認定資格 企業コンプライアンス（サプライヤの多様性、GSL（GE Global Supplier List）番号） 法人税情報 サイバーセキュリティコンプライアンス
iSupplier	経理部門 契約部門 注文処理部門	iSupplier は、注文書（PO）の承認／認識及びインボイス／クレジットの作成といった請求書ツールの GEH オンラインポータルである。iSupplier では、以下の項目が可能である。 <ul style="list-style-type: none"> PO の承認 インボイス作成 クレジットメモ作成 インボイス添付物のアップロード
Supplier Document Exchange SDX (PLM)	プロジェクトチーム 品質保証（QA）チーム マネジメント	SDx は、GEH の安全性を備えたサプライヤ文書交換ポータルである。SDx では、GEH の以下の情報が確認できる。 <ul style="list-style-type: none"> PO のリビジョン（改定履歴） 製品品目の特性 部品の図面 QA 文書（安全／非安全文書）

GEH の統合サプライチェーンプロセス

GEH のサプライヤ関連の文書はリンク先として GE Gas Power の文書が紹介されている。以下は GE Gas Power の[サプライヤハンドブック](#)の記載内容である。GE はサプライヤとの契約や製品の納品のプロセスを示した「統合サプライチェーンプロセス」をサプライヤハンドブック内で示している。そのフロー図を図 1-4 に示す。

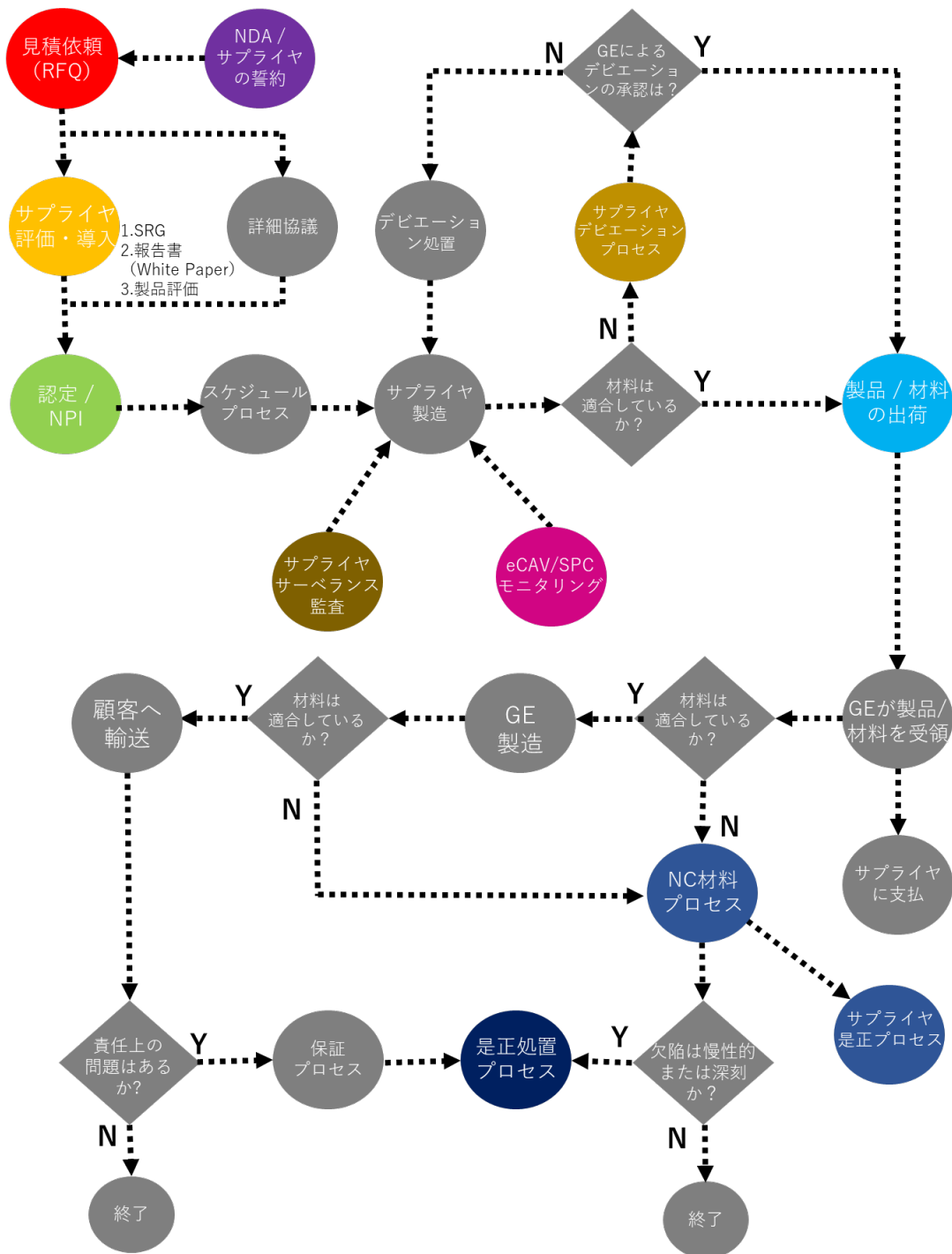


図 1-17 GEH の統合サプライチェーンプロセス (GEH HP より作成)

主なプロセスの説明は以下の通りである。

- サプライヤとなる見込みのある企業に対して行う最初のステップは、GE とサプライヤとの間で締結された**秘密保持契約 (NDA)** を取得することである。
- NDA が締結されると、GE がサプライヤに見積依頼 (RFQ) を送付する。
- 候補となる企業が決まったら、正式な「**サプライヤ評価・導入プロセス**」に従って、

- サプライヤの能力を評価する手順を踏む。
- サプライヤとビジネス上の関係を結ぶことが適切であると判断した場合、そのサプライヤが製造する製品が最初から、そして毎回適切であるものであることを保証するために、**認定/新製品導入 (NPI)** プロセスを開始する。
 - 出荷前の任意の段階で、サプライヤが許容できると考える不適合な状態が特定された場合、サプライヤ、GE の**サプライヤデビエーションプロセス**を通じて、その状態のまま製品を出荷する許可を GE に要求することができる。
 - 準備が整った製品は、梱包やバーコードなどの作業を含む「**出荷プロセス**」の要求事項に従って、GE の施設に輸送される。
 - 製品出荷後に不適合が発見された場合、GE 社の**不適合 (NC : Non-Conformance) 材料プロセス**の一環として、不適合(NC)材料報告書が作成される。
 - サプライヤの不適合が重大な悪影響を及ぼす場合、**サプライヤ是正処置プロセス**が採用されることがある。
 - **eCAV モニタリング/SPC プロセス** (製品により異なる) は、より高いレベルの顧客の成功を実現するため、GE がサプライヤとの関係を通して継続的にサプライヤが向上していくことを支援する取り組みである。

GEH のサプライヤに求められる条件

GE は、サプライヤハンドブックの中でサプライヤに求められる条件として以下を示している。

コンプライアンス

- 適用されるすべての法律 (労働・環境に関する法律 (EHS)、技術規則・規格を含む) を遵守すること。
- 米国が禁輸またはブラックリストに掲載している国との関係を持たないこと。
- 自社および顧客の知的財産を確実に保護するための手順を持つこと。
- 技術データの不適切な輸出を防止するための手順を持つこと。

マネジメント

- 長期的な事業計画 (3 年以上にわたるもの) を持っていること。
- 良好な労使関係の実績があること
- トータルコストを理解し、算出していること

責任

- 正式な受注から納品までを計画するシステムを有し、確率で期日通りに出荷できる制度が 95%以上であること。
- 概してスケジュールの変更への対応に努めること。
- 実際のデータに基づく (製品の製造に関する) サイクルタイムを文書化していること。
- 顧客からのフィードバックに対して、概ね納得のいく回答をすること。

品質

- 入荷する製品・サービスの性能を保証できること。
- 信頼性の高いゲージ校正とメンテナンスプログラムを有していること。
- 根本原因の追求と効果的な是正処置システムの維持も含む、内部不適合品の管理を行っていること。
- それぞれの業務に対し十分に訓練を受けた従業員を配置していること。
- 検査、試験、内部監査の効果的なシステムを有していること。

- ・ 工程管理、文書管理の効果的なシステムを維持し、効果的なトレーサビリティシステムを有していること。

製造技術

- ・ 製造指示書、プロセス手順シートを使用していること。
- ・ 製造文書の改訂は、中央の担当者または組織で管理していること。
- ・ 製造担当者が改訂にアクセスできるようにしていること。
- ・ サンプル製造、試作品評価といった製造プロセスの開発を実施していること。

エンジニアリング技術

- ・ 設計解析に必要なソフトウェア（CAD、FMEA など）を有していること。
- ・ 設計レビュー、技術規則・規格遵守のプロセスを有していること。
- ・ エンジニアリング文書の管理手順を有していること。
- ・ 適切な認証資格と十分な実務経験を有する人材を重要な役割として登用していること。

特別工程及び非破壊試験（NDT）

- ・ 「特殊工程」（最終製品の検査の段階では、コンプライアンスの確認を容易に行うことのできない工程）を適切に管理すること。「特殊工程」には、鋳造、鍛造、熱処理、溶接、ワイヤー圧着、プリント基板製造といった工程が含まれる。
- ・ 非破壊検査（NDT）手順が確立され、（適切に）認証されていることを保証すること。NDT には、目視検査（VT）、超音波検査（UT）、磁粉探傷検査（MPT）、液中探傷検査（LPT）、放射線検査（RT）等が含まれる。

GEH のサプライヤに求められる条件

GE のサプライヤハンドブックには、サプライヤ責任ガバナンス（SRG; Supplier Responsibility Governance）が以下のように示されている。

サプライヤに期待すること

- ・ 環境関連法規制の遵守
- ・ 安全で健康的な職場の提供
- ・ 法定最低年齢または 16 歳以下の労働者のいないこと
- ・ 強制労働者、囚人労働者、年季奉公労働者、及びあらゆる形態の強制を受ける労働者の排除
- ・ 最低賃金、労働時間、超過勤務手当に関する法律の遵守
- ・ 結社の自由
- ・ いかなる形態の職場における差別の禁止
- ・ 従業員に対するハラスメントの禁止

GE では、EHS 認証（環境（Environment）、健康（Health）、安全（Safety）の認証）をサプライヤ導入時の事前確認事項として設けている。EHS 認証の再監査の頻度は、GE 社が適時実施しているサプライヤリスク評価に基づいている。EHS 認証に関するステップは以下の通りである。

- ・ EHS 訪問監査前テンプレートの記入
- ・ 現地での監査
- ・ 問題の特定
- ・ 発見事項への対処
- ・ EHS 認証

1-3-1-2. Westinghouse

Westinghouse の概要

Westinghouse の開発した AP1000 (110 万 kWe) は現在米国及び中国で運転中であり、カナダやポーランド等の欧州各国で建設計画がある。Westinghouse は AP1000 をベースにした SMR である AP300 (30 万 kWe) を 2023 年 5 月に発表し、米国及び英国で許認可取得に向けた手続きを進めている。さらにヒートパイプ冷却式のマイクロ炉である eVinci (5,000 kWe) の開発も進めており、米国エネルギー省 (DOE) の革新炉開発支援プログラム (ARDP) の支援対象として、DOE 傘下のアイダホ国立研究所での開発試験の実施が予定されている。

AP1000 の動向

AP1000 の建設プロジェクトについて、表 2-1 にまとめる。現時点で、22 基の建設が計画されており、具体的な建設基数が判明していないものも含めるとその数はさらに増える。また、中国の事例にもある通り、AP1000 は発電用途だけでなく、地域暖房用熱源としても活用されており、さらに原子力エネルギーの活用が期待されている水素製造等の非発電用途としての採用も期待されている。

表 1-12 AP1000 の建設プロジェクト

国名	プロジェクト概要
米国	✓ Vogtle 発電所で 2 基が運転中。
カナダ	✓ SaskPower 社、Westinghouse 社、Cameco 社（Westinghouse の主要株主）が、Westinghouse 社の原子炉技術（AP1000 や AP300）及びサスカチュワン州を拠点とする原子力サプライチェーンの導入可能性を評価するための MOU を締結 ¹⁰² 。
中国	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 三門原子力発電所で 2 基、海陽原子力発電所で 2 基、合計 4 基の AP1000 が運転を開始。なお、海陽原子力発電所では、地域暖房用の熱供給も行っている。 ✓ さらに中国では、AP1000 をベースとした中国向けの標準設計（CAP1000）を含め 8 基が建設中となっている。¹⁰³
インド	✓ 2023 年 6 月に、米印両国首脳が、Kovvada における 6 基の AP1000 の建設 について協議を継続することで合意 ¹⁰⁴ 。
ウクライナ	✓ 2022 年 6 月 3 日に、エネルゴアトム社と Westinghouse は、 同国で 9 基の AP1000 を建設 するための契約を締結 ¹⁰⁵ 。
ポーランド	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ポーランド政府は 2022 年 11 月 2 日、AP1000 を建設することを承認したと発表。その後、2022 年 12 月に、Westinghouse とポーランドの国営電力会社である PEJ が、AP1000 の建設に向けた協力協定を締結。 ✓ ポーランドの 2040 年に向けたエネルギー政策では、2043 年までに複数サイトで 100 万 kW 級の原子炉を最大 6 基、合計出力 6,000~9,000 MWe を建設することになっており、政府は今回、このうちの最初の 3 基に AP1000 を採用すると表明¹⁰⁶。 ✓ ポーランド政府の発表に先立つ 2022 年 9 月、Westinghouse が、ポーランド及び中欧各国での将来的な AP1000 の建設におけるサプライチェーン構築を目指してポーランドの関係企業 22 社との MOU を締結した¹⁰⁷。 ✓ 東芝エネルギーシステムズは 2022 年 6 月 8 日、米国現地法人及び Bechtel 社とポーランド向けの機器納入に関する協業について合意¹⁰⁸。その後、2024 年 5 月 30 日、東芝と欧州現地法人が、蒸気タービンおよび発電機などの供給に向け、ポーランドの地元企業である Rockfin sp. z o.o. 及び EthosEnergy Poland S.A 社と機器納入および保守に関する協業検討について合意¹⁰⁹。
ブルガリア	✓ 2023 年 3 月、ブルガリアのエネルギー省は、Kozloduy サイトでの 2 基の AP1000 の建設 に向けて、Westinghouse と予備調査の契約を締結する予定であることを公表 ¹¹⁰ 。同年 6 月に、Westinghouse は本件の建設事業主体企業（Kozloduy NPP-Newbuild）と AP1000 の建設に向けた FEED 契約を締結

¹⁰² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Saskatchewan-to-evaluate-Westinghouse-reactor-tech>

¹⁰³ <https://info.westinghousenuclear.com/news/westinghouse-welcomes-approval-of-four-new-ap1000-technology-based-reactors-in-china>

¹⁰⁴ https://www.fepc.or.jp/pr/kaigai/kaigai_topics/1261224_4115.html

¹⁰⁵ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-and-Energoatom-expand-plans-to-nine-A>

¹⁰⁶ <https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/15307.html>

¹⁰⁷ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-developing-Polish-AP1000-supply-chain>

¹⁰⁸ <https://www.jaif.or.jp/journal/japan/13443.html>

¹⁰⁹ <https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2024/05/news-20240530-01.html>

¹¹⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Bulgarian-parliament-backs-new-AP1000-reactor-at-K>

	<p>結¹¹¹。</p> <p>✓ 2024年11月、Kozloduy NPP-Newbuild、Westinghouse、及び現代 E&C は、エンジニアリング・サービス契約に調印¹¹²。</p>
スロバキア	<p>✓ 2023年7月、Westinghouse とスロバキアの国営バックエンド企業 JAVYS は、AP1000 や AP300 のスロバキア国内での建設可能性を探るため2件の覚書に署名¹¹³。</p>
フィンランド	<p>✓ 2023年6月、フィンランドの電力会社 Fortum と Westinghouse は、フィンランドとスウェーデンにおける新規原子力発電の開発・導入の前提条件を探る覚書に調印¹¹⁴。</p>
オランダ	<p>✓ 2024年2月、Westinghouse 社はオランダ政府から、Borssele 原子力発電所に 2基の AP1000 を導入するための技術的実現可能性調査 (TFS) を受注¹¹⁵。</p>

¹¹¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/FEED-contract-signed-for-Bulgarian-AP1000>

¹¹² <https://www.world-nuclear-news.org/articles/kozloduy-new-nuclear-pre-qualification-launched-for-engineering-consulting-services>

¹¹³ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Slovakia-signs-MoU-over-AP1000-and-AP300-SMRs>

¹¹⁴ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Fortum,-Westinghouse-study-new-build-opportunities>

¹¹⁵ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Feasibility-for-AP1000s-at-Borssele-to-be-studied>

AP300 の動向

AP300 は Westinghouse が開発中の PWR 型の SMR であり、稼働実績のある AP1000 の設計がベースとなっている。

AP300 は 1 ループ式の超コンパクト設計で、設置面積はサッカーコートの 4 分の 1 ほどである。AP1000 と同じくモジュール工法が可能であり、同一の主要機器や構造部品の使用が想定されており、これには受動的な安全系や燃料、計装制御 (I&C) 系も含まれている。また、AP1000 用のサプライチェーンを活用出来るほか、建設にともなう課題への対応策もこれまでの経験を反映できるとしている。



図 1-18 AP300 のイメージ図 (Westinghouse HP より)

AP300 はクリーンな電力を供給するだけでなく、その柔軟性 (需要変動をサポートするための高速負荷変動機能を含む) により、再生可能エネルギーが組み込まれた電力網を安定させる能力を提供するほか、地域暖房、海水淡水化、及び水素製造をサポートすることも可能であるとしている。

現在、米国及び英国にて許認可取得に向けた手続きが進められている。導入計画は以下のとおりである。

- ・ 2023 年 6 月、Westinghouse 及びフィンランドの Fortum は、フィンランド及びスウェーデンにおける新型炉の開発及び配備のための前提条件を検討する MOU を締結¹¹⁶。
- ・ 2023 年 7 月、Westinghouse とスロバキアの国営バックエンド企業 JAVYS は、AP1000 や AP300 のスロバキア国内での建設可能性を探るため 2 件の覚書に署名¹¹⁷。

¹¹⁶ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Fortum,-Westinghouse-study-new-build-opportunities>

¹¹⁷ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Slovakia-signs-MoU-over-AP1000-and-AP300-SMRs>

- ・ 2023年9月、Westinghouse とウクライナの国営原子力企業 Energoatom は、AP300 の開発及び配備に関する覚書に署名。また、契約、許認可及びサプライチェーンなどの分野で協力するためのワーキンググループが設立される¹¹⁸。
- ・ 2024年2月、Westinghouse は、英国の Community Nuclear Power 社と、イングランド北東部の North Teesside 地域に AP300 を4基建設する契約を締結¹¹⁹。

eVinci の動向

eVinci (5,000kWe) はヒートパイプ冷却式のマイクロ炉であり、米国エネルギー省 (DOE) の革新炉開発支援プログラム (ARDP) の支援対象として、DOE 傘下のアイダホ国立研究所での開発試験の実施が予定されている。eVinci は冷却材として軽水ではなくヒートパイプを用いるため動的機器が排除され、メンテナンス性が改善される。燃料として、HALEU (濃縮度が5~20%のウラン) の3重被覆層・燃料粒子 (TRISO) を使用し、燃料サイクルは約8年である。また、炉心ブロックには黒鉛材料が用いられる。可搬式のマイクロ炉であり、遠隔地のコミュニティへの熱電供給から採掘作業やデータセンターまで、幅広い用途を持つとされている。



図 1-19 eVinci のイメージ図 (Westinghouse HP より)

現在、米国及びカナダにて許認可取得に向けた手続きが進められている。また、導入計画は以下のとおりである。

- ・ 2022年5月、カナダのサスカチュワン州政府が一部出資するサスカチュワン研究評議会 (SRC) と、Westinghouse のカナダ法人は、同州内における eVinci の建設に向けて、

¹¹⁸ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-and-Energoatom-agree-AP300-SMR-cooper>

¹¹⁹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Agreement-signed-for-planned%C2%A0UK-fleet-of-AP300-rea>

協力覚書を締結したと発表した¹²⁰。その後、サスカチュワン州は、2023年11月に、SRCに8,000万カナダドルを提供し、eVinciを2029年から同州で稼働する計画について発表した¹²¹。

- ・ 2023年12月、Westinghouseは、UAEの原子力事業者であるENECと覚書を締結し、eVinciのUAEやUAE以外での建設において協力していく方針を示した¹²²。
- ・ 2024年11月、Westinghouseと英Core Power社はeVinciを搭載した浮揚式原子力発電所（FNPP）の設計と開発に関する協力協定を締結した¹²³。

Westinghouseのサプライヤ要件

Westinghouseはサプライヤ要件を公表していない。一方で、ホームページ上にサプライヤ向けのポータルサイトは用意しているが、サプライヤ登録にはWestinghouseからの招待が必要であり、招待なしのサプライヤ登録は認められないとされている¹²⁴。また、Westinghouseのホームページ上では、[サプライヤの行動規範](#)（全40ページ構成）が公表されており、[日本語版](#)も用意されている。

¹²⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Canadian-MoUs-advance-microreactor-deployment>

¹²¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Saskatchewan-government-announces-microreactor-fun>

¹²² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/ENEC-to-evaluate-deployment-of-SMRs-and-microreact>

¹²³ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/westinghouse-core-power-join-forces-for-floating-nuclear-power-plant>

¹²⁴ <https://supply.westinghousenuclear.com/Welcome.aspx>

1-3-1-3. Fluor / NuScale

Fluor / NuScale の概要

NuScale は、オレゴン州立大学とアイダホ国立研究所が米国エネルギー省（DOE）の予算をもとに 2000 年から開始した研究開発プロジェクトに基づき設立された SMR ベンチャーである。2011 年 10 月、米国 EPC 大手である Fluor が 3000 万ドル以上で同社の株式の過半数を取得するとともに NuScale が開発する SMR（VOYGR）を建設する権利を得た。2021 年 12 月、Fluor は、2011 年以来 NuScale に 6 億ドル以上を投資しており、Fluor が NuScale 株の約 60%を所有した状態で NuScale が 2022 年に上場する見込みであると報告した。2022 年 5 月、NuScale はニューヨーク証券取引所に上場した。

VOYGR の初号機が DOE 傘下のアイダホ国立研究所内のサイトにおいて建設予定であったが、事業主体である UAMPS が建設コスト増加に伴いプロジェクトを継続するのに十分な資金の確保が見込めないと判断し、2023 年 11 月にプロジェクトの中止を決定した。

現時点で NuScale は米国内でのデータセンター向けプロジェクトの他、ルーマニア、インドネシア、ガーナでの建設プロジェクトを推進している。

VOYGR の動向

VOYGR の原子炉である NuScale Power Module（NPM）には、原子炉圧力容器、蒸気発生器、加圧器、格納容器が一つのパッケージとして含まれる。従来の大型原子炉にあった自然循環を採用することで、原子炉冷却材ポンプや大型配管等を削減したシンプルな設計となっている。1 基当たり 7.7 万 kWe の NPM を最大 12 基まで連結することができ、最大 92.4 万 kWe を供給できる。また、6 基構成（46.2 万 kWe）、4 基構成（30.8 万 kWe）をラインナップしている。各 NPM は原子炉プール内に設置され、事故時にも運転員の介在、動力を要さずに原子炉を長期間冷却できる。原子炉プール水により、最大 12 基の原子炉から発生する崩壊熱を 30 日以上冷却することができ、原子炉プール水の蒸発後には、空冷により無期限に冷却を継続できる。

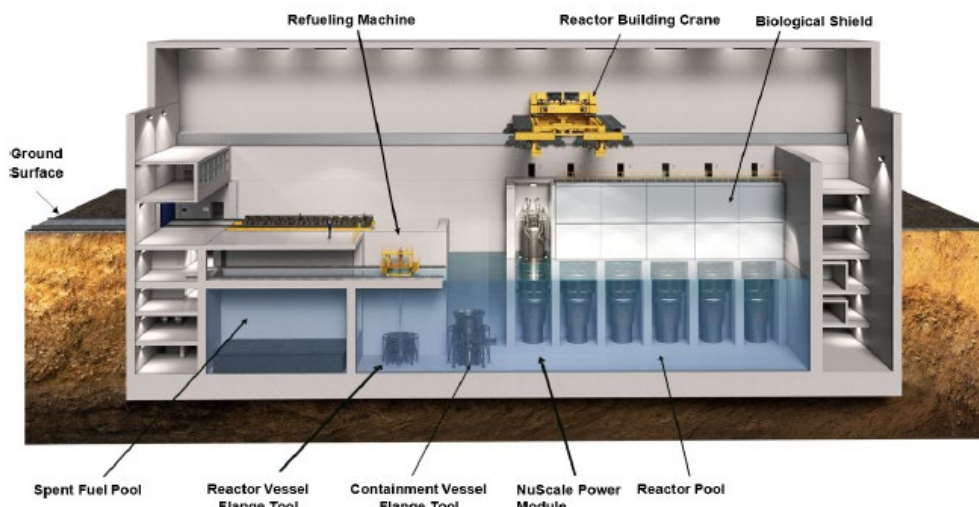


図 1-20 VOYGR の断面図 (NuScale HP より)

NuScale は当初設計の 1 基当たり 50 MWe の VOYGR について米国 NRC から設計証明 (DC) を取得しており、現在は、1 基当たり 77 MWe の VOYGR について標準設計認証 (SDA) の取得に向けた審査を実施している。

NuScale の建設計画を以下にまとめる。

- ・ 2019 年 3 月、NuScale はルーマニア国営事業者 Nuclearelectrica (SNN) と SMR 導入に係る覚書を締結した¹²⁵。その後ルーマニアの大統領府は 2021 年 11 月 2 日、民生用原子力分野における米国との連携協力を通じて、ルーマニア初の SMR を 2028 年までに国内の発電システムに含めると発表した。2022 年 5 月、NuScale は、ルーマニアでの NuScale の建設に向けて、SNN 及び初号機建設サイトのオーナーと了解覚書を締結した¹²⁶。その後、7 月には、米国政府がルーマニアでの SMR 建設計画に対して、1400 万ドルの支援を行うと発表した¹²⁷。2024 年 7 月、SNN は、Fluor と基本設計の第 2 段階 (FEED2) 契約を締結した¹²⁸。
- ・ 2022 年 10 月、米務省は、ガーナが SMR (NuScale を想定) の導入でアフリカの牽引役となることを支援するため、日米両国がガーナと提携したと発表した¹²⁹。2024 年 8 月、ガーナの原子力発電公社 (NPG) は、米国の Regnum Technology Group と、ガーナに VOYGR-12 を 1 基建設することで合意した¹³⁰。
- ・ 2023 年 10 月、NuScale と米国の大手プロバイダ企業である Standard Power は、オハイオ州及びペンシルベニア州で VOYGR を建設し、近隣のデータセンターに電力を供給する計画を発表した。この計画では、NuScale が 77 MWe の NPM を合計 24 基提供する予定としている。また、本プロジェクトは米国のエネルギー関連企業であ

¹²⁵ <https://newsroom.nuscalepower.com/press-releases/news-details/2019/NuScale-and-Romanian-Energy-Company-Sign-Agreement-to-Explore-SMRs-for-Romania/default.aspx>

¹²⁶ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Nuclearelectrica-and-NuScale-sign-MoU,-site-chosen>

¹²⁷ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Biden-pledges-USD14-million-for-Romanian-SMR-proje>

¹²⁸ <https://world-nuclear-news.org/Articles/RoPower-and-Fluor-Corporation-sign-FEED-2-contract>

¹²⁹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/USA,-Japan-partner-with-Ghana-on-SMR-deployment>

¹³⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/us,-ghanaian-firms-sign-commercial-agreement-for-s>

る ENTRA1 Energy が支援を行う¹³¹。

NuScale Power 社の経営上の特徴と戦略的パートナー

NuScale は自社にて製造能力や EPC 遂行能力を有しておらず、いわゆるアセットライト経営を志向しており、サプライチェーンの構築においては、原子力分野で経験を有するパートナー企業を適材適所で採用する方針である。個別機器の調達における NuScale と EPC コントラクターとのスコープは以下の通りとしている。

- ・ NuScale 社のスコープ：モジュール本体、燃料（Framatome から燃料集合体を調達予定、燃料自体は事業者が調達）、メカニカルハンドリング（原子炉クレーン、モジュール置き場、燃料交換システムなど）、計装制御システム
- ・ EPC コントラクターのスコープ：サイト工事、周辺機器（電気機器、電気計装系）、建屋及び構造設計

NuScale のサプライチェーンの構築に関連して、NuScale は同社ホームページ上にて戦略的パートナーとなる企業一覧を示している（表 3-1 参照）。

表 1-13 NuScale の戦略的パートナー企業一覧¹³²

国	企業名	役務
米国	Fluor	EPC（出資者）
米国	Sargent & Lundy	設計支援（出資者）
米国	Xcel Energy	運転
カナダ	BWXT Canada	モジュール製造
フランス	Framatome	燃料集合体製造
ウクライナ	Science and Technology Center in Ukraine	許認可ギャップ解析
ウクライナ	State Scientific and Technical Center for Nuclear and Radiation Safety	許認可
韓国	Doosan Enerbility, Ltd.	モジュール製造（出資者）
韓国	GS Energy	運転（出資者）
韓国	Samsung C&T Corporation	コントラクター（出資者）
日本	日揮ホールディングス	EPC（出資者）

NuScale 及び Fluor のサプライヤ要件

NuScale 及び Fluor とともに、サプライヤ要件は公表していない。一方で、両社とも、ホームページ上にサプライヤ向けのポータルサイトを用意しており、サプライヤはポータルサイト

¹³¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/US-computing-infrastructure-provider-announces-SMR>

¹³² <https://www.nuscalepower.com/en/about/strategic-partners>

にアカウントを作成することで、各種情報を入手できることができると考えられる。

NuScale のサプライヤ向けのポータルサイト :

<https://suppliers.nuscalepower.com>

※ポータルサイトにおける記載内容

- ✓ ポータルサイトへの登録は、NuScale Power 社との取引に関心がある、あるいはすで
に取引しているサプライヤ、請負業者、その他の組織のためのものである。提供され
た情報は、今後の参照と検討のために NuScale Power 社の内部データベース内に保管
される。
- ✓ ポータルサイトへの登録により、登録した企業が NuScale Power 社に興味があること
を明らかにするとともに、NuScale Power 社に対して、登録した企業の情報を提供す
る。
- ✓ ポータルサイトへの登録をしたとしても、ポータルサイト上では入札等の行為はでき
ない。
- ✓ ポータルサイトへの登録をしたとしても、ポータルサイト上では、サプライヤの認証
は行われない。登録されたことが、認証されたことを意味するわけではない。
- ✓ サプライヤの認証については、提案依頼書（RFP）のプロセスにおいて正式な発注の
前に、認証の評価等が、（ポータルサイトを介さずに）直接的に実施される。

Fluor のサプライヤ向けのポータルサイト :

<https://www.fluor.com/services/procurement/supplier-and-contractor-portal>

※ポータルサイトにおける記載内容

- ✓ ポータルサイトへの登録により、Fluor は、登録業者が Fluor の業務に興味があること
を確認できる。また、Fluor に対して、登録した企業の情報を提供する。
- ✓ ポータルサイトへの登録をしたとしても、ポータルサイト上では入札等の行為はでき
ない。
- ✓ ポータルサイトへの登録をしたとしても、ポータルサイト上では、サプライヤの認証
は行われない。登録されたことが、認証されたことを意味するわけではない。
- ✓ Fluor が調達する主たる物品は以下の通り。
 - 建築関連
 - 土木関連
 - 施工関連（間接業務）
 - コーポレート関連（間接業務）
 - 電気機器及びバルク品
 - 産業用塗料及び断熱材
 - 計装系
 - ロジスティクス
 - 配管、弁、フィッティング
 - プロセス機器
 - 構造部材

1-3-1-4. Curtiss-Wright

Curtiss-Wright の概要 ¹³³

Curtiss-Wright (CW) 社の原子力部門は、世界の原子力発電産業をサポートする包括的な製品とサービスを提供している。CW の提供する製品およびサービスは、世界中で稼働している原子力発電所で 55 年以上にわたって使用されており、安全で信頼性の高い運転を支えている。また、プラント寿命延長および出力増強プログラムを支援する技術と経験を備えており、プラントにおける製造中止の機器といった旧式化 (obsolescence) の問題に対しても積極的なソリューションを提供している。

CW の原子力部門の主たるブランドは以下のとおりである。

- ・ ANATEC : 蒸気発生器と BOP の渦電流試験
- ・ AP SERVICES : 流体シールサービスおよび技術
- ・ ENERTECH : バルブ、アクチュエータ、計装機器、スナバなどの製造
- ・ NETCO : NETCO SNAP-IN®、BADGER テストなど、中性子吸収体の性能問題を解決する革新的ソリューション
- ・ LMT : 供用中および共用前検査、品質サービス、BOP およびフェーズドアレイ超音波探傷試験を含む特殊非破壊検査
- ・ NOVA : ASME 規格、安全関連、商用グレードのファスナーおよび精密機械加工部品
- ・ QUALTECH NP : 電気インターコネクション、格納容器の健全性、洪水防護バリア、HVAC、カスタム電気パネル/システム
- ・ SCIENTECH : プラント・プロセス・コンピュータ、熱的パフォーマンスモニタリング、安全・リスクサービス、計装制御製品・サービス、規制情報、定検・燃料管理サービス、エンジニアリング製品
- ・ CWNC : プロジェクト管理、設備認定、商用グレード品のデディケーション (CGD)

バルブ事業 ^{134 135}

CW の ENERTECH 部門がバルブ関連のビジネスを展開している。Curtiss-Wright の製品・サービスブランドである ENERTECH は、1967 年に初の原子力規格に適合した油圧式大口径機器スナバを開発して以来、原子力発電産業に尽力してきた。現時点で、ENERTECH は原子力事業者、プラントメーカー、エンジニアリング会社、OEM、および米国エネルギー省 (DOE) 向けに製品とサービスの提供を行っている。また、Curtiss-Wright Nuclear と ENERTECH はサプライチェーンの安定性の重要性を認識し、OEM 製造に加え、原子力発電所向けの製品やサービスを提供する企業と戦略的関係を確立している。パートナー企業には、独自の QA プログラムを維持している企業や ENERTECH 独自の革新的で統合された QA プロセスを利用し

¹³³ <https://www.cwnuclear.com/home/default.aspx>

¹³⁴ <https://www.cwnuclear.com/brands/enertech/default.aspx>

¹³⁵ <https://www.cwnuclear.com/brands/enertech/valves/default.aspx>

て安全関連機器や ASME Section III 適合機器を提供している企業もある。

ENERTECH 部門によるバルブ関連のビジネスとして、世界各国の原子力発電所や DOE 向けに、図 4-1 に示すような包括的なバルブ製品を提供している。具体的には、建設当初からの機器のサポート、製造中止といった旧式化 (obsolescence) への対応、運転認可更新、原子力発電所の新規建設等、多岐にわたる。

例えば、圧力逃がし弁 (Pressure Relief Valve) は Farris および Target Rock ブランドを引き継いでおり、多くの安全弁・逃がし弁の製品をそろえている。

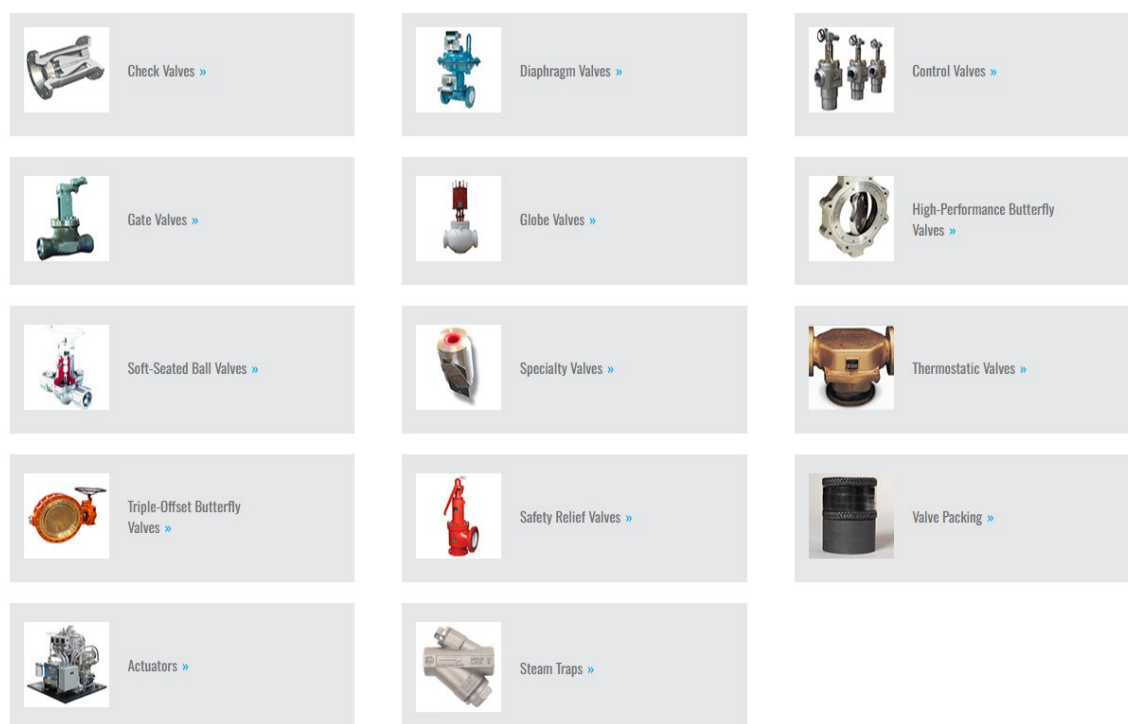


図 1-21 ENERTECH のバルブ製品一覧 (Curtiss-Wright HP より)

ポンプ事業 ¹³⁶

CW のポンプ関連ビジネスは原子力部門とは異なる EMD 部門が展開している。EMD 部門は、原子力産業向けの先進的で重要な機能を持つモーター、制御棒駆動機構、及びポンプの総合サプライヤーである。1950 年代初頭に設立された EMD は、原子力機器の製造に特化した初の民間施設である。EMD のシステムは、高信頼性、耐衝撃性、長寿命、低メンテナンス、過酷な環境での運転が要求される場合で使用される。EMD は、原子炉冷却材ポンプ、制御棒駆動機構、及び新設、既設、再稼働を問わず幅広いエンジニアリング・サービスの製品とエンジニアリング・サービスを世界各国の原子力発電所に対して提供している。

¹³⁶ <https://www.cwnuclear.com/brands/enertech/default.aspx>

EMD は世界各国の原子力発電所に対して 350 基の原子炉冷却材ポンプ・モーターを納入しているほか、Westinghouse 社製 AP1000 にはキャンドモーターポンプ型の原子炉冷却ポンプ（RCP）の製造も行っている。

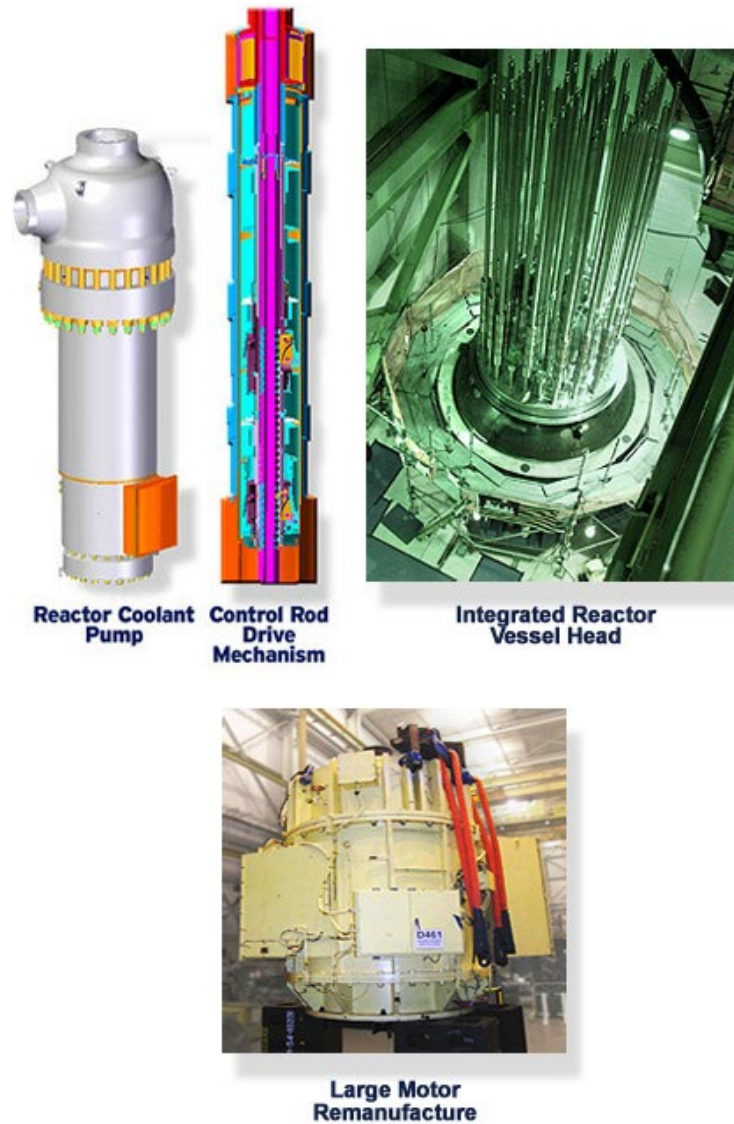


図 1-22 CW の EMD 部門の製品（Curtiss-Wright HP より）

1-3-2. 米国の原子力関連動向

米国では、1950年代から現在に至るまで100基以上の原子力発電所を建設してきた実績を有する。1979年にThree Mile Island原子力発電所2号機(TMI-2)で事故が発生して以降は、一時新規原子力発電所の発注が行われなくなったが、2000年代に入り地球温暖化対策・エネルギー安全保障の観点から多くの新規建設が計画される「原子カルネサンス」と呼ばれるブームが起きた。しかし、米国におけるシェールガス価格の低下等に伴い原子力の相対的な競争力が下がると、既設炉で運転認可期間の終了を待たずに早期閉鎖を表明するプラントが相次ぐとともに、複数の新設計画も撤回されVogtle原子力発電所3・4号機(Vogtle-3/4)でのAP1000の建設が実施されるのみとなった。

米国で35年ぶりの新設原発として2013年に着工したVogtle-3/4では、米国内での原子力機器の製造能力の低下の影響から、原子炉格納容器といった主要資機材は日本をはじめとする海外企業から供給された。さらに建設ノウハウの喪失、同時多発テロを受けた規制強化等の影響で、工期は当初の4年から10年に、建設費は140億ドルから320億ドルまで増加し、最終的に3号機は2023年、4号機は2024年に営業運転を開始した。

Vogtle-3/4に続く大型炉の新規建設案件は、今のところない状況である。しかし、2022年に開始したロシアのウクライナ侵攻等に起因するエネルギー価格の高騰やエネルギー安全保障の重要性の高まり、さらにデータセンター向け電力需要の増加といったことを背景に、ここ数年で原子力への見直しがされてきている。1章で記載している通り、WestinghouseやGE-Hitachiといった原子炉メーカーがSMRと呼ばれる小型モジュール炉を開発している他、NuScaleといったSMRを開発する新興企業も複数存在する。さらに、一度廃炉となった原子力発電所を再稼働させるという動きもある。大手IT企業も原子力に注目しており、GoogleやAmazon、Microsoftといった企業はデータセンター向けの電力供給を目指し原子力への関与を高めている。

上述の通り、米国ではエネルギー安全保障の観点やデータセンター向け電力需要の高まりといった背景から、原子力を見直す動きが活発となっている。米国におけるSMRやマイクロ炉、廃止プラントの再稼働、州レベルでの原子力に関する動向を記載する。

1-3-2-1. SMR・マイクロ炉開発企業の動向

Holtec

Holtec International社は、SMR-300と呼ばれる出力300MWのPWR型SMRを開発している。現在、一度廃炉となったが再稼働を目指しているPalisades原子力発電所のサイトにSMR-300を2基建設する計画を有しており、2030年から2031年の運転開始を目指している。2024年10月にはボーリング調査が実施されていることが地元メディアに報じられた。

また、SMR-300は英国での導入も目指されており、2024年8月には英国の一般設計評価(GDA)の第一段階を完了した。さらに、ウクライナ国営原子力事業者Energoatomとは2023

年 4 月にウクライナ国内の SMR-300 の導入を目指して協力していくことに合意された。

日本の三菱電機とは、SMR 向けの計装制御システムの設計契約が締結されている。

Holtec の HP では、サプライヤ向けのページが公開されており、サプライヤの登録フォームも用意されている。

Holtec : <https://holtecinternational.com/products-and-services/smr/>

Holtec (サプライヤ向けページ) : <https://holtecinternational.com/contact-us/suppliers/>

TerraPower

TerraPower は、ビル・ゲイツ氏が出資する企業でもあり、GEH と協業して高速炉 Natrium を開発している。Natrium は出力 345MW のナトリウム冷却高速炉で、熔融塩エネルギー貯蔵システムを有しており、エネルギー貯蔵技術を駆使すれば最大で 500MW の出力を発揮できるとしている。2024 年 6 月には、Natrium の建設が米西部ワイオミング州 Kemmerer で開始された。今回の建設開始は非原子力関連部分のみとなる。2024 年 3 月に TerraPower 社が NRC に提出した建設許可 (CP) が承認されれば原子力関連の建設が可能となる。

また、TerraPower 社はサプライヤ向けに調達計画や機器リストを同社の HP で公開している。調達機器には、ナトリウム貯蔵タンクや電気計装機器等が含まれている。

TerraPower : <https://www.terrapower.com/>

TerraPower (サプライヤ向けページ) : <https://www.terrapower.com/suppliers/>

Kairos Power

Kairos Power 社は、熔融塩冷却高温炉の Hermes 及び Hermes2 を開発する。Hermes は出力 35 MWt の試験炉であり、2023 年 12 月に NRC から建設許可 (CP) を取得、南部テネシー州で 2027 年の運転開始を目指し建設が進められている。さらに、熱出力 35 MWt の原子炉 2 基 (合計 75 MWt) で構成される試験炉 Hermes2 は、2024 年 11 月 20 日に CP が NRC より発給された。

Kairos Power 社は 2024 年 10 月、IT 大手の Google と最大 500MW の電力調達契約を締結したことを公表した。Kairos 社の開発する SMR 初号機の運転開始を 2030 年までに、追加の炉の配備を 2035 年までにかけて実施し、AI で急激に高まった電力需要に対応するとしている。

Kairos Power : <https://kairopower.com/>

Oklo

Oklo は、Aurora と呼ばれるマイクロ炉を開発する企業である。Aurora は、15MW から 50MW まで柔軟な出力設計で導入できる液体金属高速炉であり、Oklo 社は 10 年以内の初号機の導入を目指すとしている。

同社は 2024 年 9 月、米国の大手データセンター企業 2 社と提携し、最大 750MW の電力を

供給する契約の意向表明書（LOI）を受領したと発表した。企業名は明らかにしていない。

さらに同社は 12 月、米国のデータセンター開発企業である Switch 社と、2044 年までに 12GW の電力供給をする基本電力契約を締結した。

なお、同社の役員の一人名である Chris Write 氏は、トランプ次期政権のエネルギー長官に指名されている。石油や天然ガス掘削企業である Liberty Energy 社の CEO も務める同氏は、気候変動危機の否定論者として知られ、化石燃料開発の強化を主張している。

Oklo : <https://www.oklo.com/overview/default.aspx>

Aalo Atomic

Aalo Atomic は出力 10MWe 規模のマイクロ炉を開発する企業であり、アイダホ国立研究所内での Aalo-1 マイクロ炉の 2029 年の運転開始を目指している。同社は 2024 年 7 月、Aalo-1 マイクロ炉に関する事前申請に関する規制関与計画（REP : regulatory engagement plan）を NRC に提出した。9 月にはアイダホ州の電力会社である Idaho Falls Power 社と MOU を締結した。

Aalo : <https://www.aalo.com/>

Last Energy

Last Energy 社は、マイクロ炉 PWR-20（20MW）を開発し、初号機は英国で 2027 年の運転開始を目指している。

同社は、マイクロ炉 PWR-20 を 4 基備えた発電所を英国南ウェールズに建設するプロジェクトに対し、米国輸出入銀行（EXIM）から 1 億 370 万ドル（約 159 億円）の融資に関する意向表明書を受領したことが 2024 年 12 月に報じられている。プロジェクトの全体費用は総額 3 億ポンド（約 586 億円）と見積もられ、同社は公的資金は不要だとしている。

また、同社は 2024 年 12 月 30 日、テキサス州とユタ州とともに NRC の規制がマイクロ炉の安全性を反映せず、過度に保守的であるとしてテキサス州東部地区裁判所に提訴した。原告側は、NRC が法的権限を誤解し、出力 20MW 以下のマイクロ炉に対して過度に保守的な規制を課していると主張し、Last Energy が開発するマイクロ炉とテキサス州及びユタ州に立地する研究炉を NRC が規制対象とする「利用施設（utilization facilities）」から除外するように求めた。

Last Energy : <https://www.lastenergy.com/>

BWXT

原子力機器メーカーである BWXT は、BWXT Advanced Nuclear Reactor (BANR) と呼ばれるマイクロ炉を開発している。

BWXT は 2024 年 12 月、化学大手 Tata Chemicals North America の子会社と西部ワイオミン

グ州にマイクロ炉 BANR を 8 基導入する意向覚書（LOI）に署名したことを発表した。2030 年代初頭の導入を目指すとしている。

BWXT : <https://www.bwxt.com/what-we-do/advanced-technologies/terrestrial-micro-rx>

Deep Fission

Deep Fission 社は、地下 1 マイル（約 1.6km）に出力 15MW 規模の SMR を設置する構想を有しており、既に NRC の申請前活動を実施し、最速で 2029 年の運転開始を目指している。

同社は 2025 年 1 月、インフラ企業である Endeavour Energy 社と Endeavour 社のデータセンター向けの電力供給を目指し 2GW 規模の原子力共同開発に向けた戦略的パートナーシップを締結したことを公表した。

Deep Fission : <https://deepfission.com/>

The Nuclear Company

The Nuclear Company は、既に実証・認可された既存の技術や設計を用いて合計 6 GW 規模の原子力発電所の建設を目指しており、多数の同炉型の原発の建設や、デジタル技術の活用によってコストと建設期間を削減するとしている。

2024 年 12 月 19 日には、最初のプロジェクトでの EPC 企業を募集することを公表した。EPC 企業の募集は 2025 年 6 月 6 日まで受け付けている。

The Nuclear Company : <https://www.thenuclearcompany.com/>

1-3-2-2. 廃止プラントの再稼働・建設中断プロジェクトの再開に関する動向

Palisades

Palisades 原子力発電所は 2022 年に廃炉となったが、同発電所の所有権を取得した Holtec International 社は同発電所を再稼働させる方針に切り替え、2023 年 10 月に NRC に運転認可の再交付を申請した。Palisades の再稼働を巡っては発電所の位置するミシガン州の知事が支持を表明しているほか、エネルギー省（DOE）は 2024 年 9 月に再稼働に向けた Holtec 社への 15 億 2,000 万ドル（約 2,190 億円）の債務保証が完了したことを発表した。Holtec 社は、少なくとも 2051 年まで運転できるよう機器の大規模な改修を実施中としている。

Holtec : <https://holtecinternational.com/products-and-services/holtec-palisades/>

Three Mile Island 1 号機（TMI-1）

東部ペンシルベニア州にある Three Mile Island 原子力発電所 1 号機（TMI-1）は 2019 年に稼働を停止したが、電力大手 Constellation 社は 2024 年 9 月、TMI-1 を再稼働させると発表した。Microsoft のデータセンターに 20 年間にわたり電力を供給する計画で、約 16 億ドル（約

2300 億円) を投じ、2028 年までの再稼働を目指す。10 月には、1 億ドル (約 150 億円) 相当の主変圧器が発注されたことが明らかになった。

なお、隣接する Three Mile Island 原子力発電所 2 号機 (TMI-2) は 1979 年に炉心溶融事故を起こし、廃止措置が進められている。

Constellation : <https://www.constellationenergy.com/newsroom/2024/Constellation-to-Launch-Crane-Clean-Energy-Center-Restoring-Jobs-and-Carbon-Free-Power-to-The-Grid.html>

Duane Arnold

Duane Arnold 原子力発電所は中西部アイオワ州にある 615MWe の単一ユニットの BWR であり、45 年以上の運転を経て 2020 年に廃止された。その Duane Arnold を所有する電力事業者 NextEra Energy 社の CEO は 2024 年 10 月 23 日、同社の第 3 四半期の決算発表で同発電所の再稼働の可能性について技術的調査を実施し、NRC や地元団体と協議していると述べた。データセンターを有する顧客から非常に高い関心が寄せられているとしている。

Reuters : <https://www.msn.com/en-ca/money/topstories/nextera-considers-nuclear-restart-in-iowa-while-renewable-deals-swell/ar-AA1sO0QP?ocid=BingNewsVerp>

San Onofre

米国の原子力専門家は上記に挙げる、Palisades、TMI-1、Duane Arnold の 3 プラントに加えて今後再稼働する可能性のある原発として、2013 年に稼働を停止したカリフォルニア州の San Onofre 原子力発電所 2/3 号機を挙げている。ただし、停止後長期が経過しているため、困難を極めると指摘している。

Utility Dive : <https://www.utilitydive.com/news/palisades-three-mile-island-duane-arnold-nuclear-reactor-restart-holtec-nextera-constellation-nrc/730393/>

V.C. Summer

南東部サウスカロライナ州で建設が進められていた V.C. Summer 原子力発電所 (AP1000×2 基) は 2017 年に建設が中止されたが、建設を再開する調査が開始されている。同州の原子力諮問機関は建設が中断されたサイトを 2024 年 9 月に確認し、10 月に再開に向けた議論を実施した。建設途中の鉄骨等がむき出しになっているものの、状態は想定よりは悪くなかったと報告されている。

South Carolina Daily Gazette : <https://scdailygazette.com/2024/10/15/7-years-after-sc-nuclear-debacle-advisory-group-suggests-potential-restart-of-failed-project/>

1-3-2-3. 電力事業者の動向

Dominion Energy

Dominion Energy は、バージニア州やノースカロライナ州など東部で電力事業を行う総合エネルギー企業であり、7基の原子炉を所有している。

2024年7月に東部バージニア州のNorth Anna 原子力発電所へのSMR建設を評価するための提案要請書（RFP）を主要なSMRのベンダーに発行した。さらに、同社は10月にIT大手Amazonと了解覚書（MOU）を締結しSMRの開発に向けて協力していくことを発表したほか、11月には別のデータセンター企業とSMRの開発について協議していることを明らかにした。

Dominion Energy : <https://www.dominionenergy.com/projects-and-facilities/nuclear-facilities/nuclear-energy>

Appalachian Power

Appalachian Power は、バージニア州やウエストバージニア州、テネシー州で電力供給を行う電力会社である。American Electric Power (AEP) 社の子会社であり、AEP社はミシガン州で2基の原子炉を所有・運転している。

Appalachian Power は2024年11月、東部バージニア州Campbell郡にある同社所有のサイトへのSMRの建設計画を発表した。さらに12月にはNRCへの早期サイト許可（ESP）申請のプロセスを開始したほか、2025年春にバージニア州企業委員会に同計画の申請を計画するとしている。米国エネルギー省（DOE）の9億ドルのSMRに関する助成金プログラムの一部の申請も計画している。

Appalachian Power : <https://www.appalachianpower.com/company/news/view?releaseID=9865>

Tennessee Valley Authority (TVA)

Tennessee Valley Authority (TVA) は米連邦政府が所有する電力会社であり、南部テネシー州Clinch RiverサイトにGEHの開発するBWRX-300を導入する計画を有する。TVA社の取締役会は2024年8月、同サイトにおけるSMR開発に対し、1億5000万ドル（約217億円）の追加出資を決定した。本決定により同社のSMR開発に向けた出資額は、計3億5000万ドル（約507億円）となった。TVA社は同じくBWRX-300を導入予定のカナダOPG社と許認可や運転の分野で提携している。

TVA : <https://www.tva.com/energy/technology-innovation/advanced-nuclear-solutions>

Dairyland

中西部ウィスコンシン州の電力事業者Dairyland Power社の社長は2024年10月、原子力導入に興味を示しているとメディアに語った。同社は1987年にLa Crosse 原子力発電所を閉

鎖して以来、原発を所有していない。なお、同社は 2022 年に NuScale 社と SMR 開発に関する了解覚書（MOU）を締結している。

Post Bulletin : <https://www.postbulletin.com/news/local/western-wisconsin-electric-cooperative-wants-back-in-nuclear-power-business>

Entergy

電力会社 Entergy 社の幹部は 2024 年 10 月、南部ルイジアナ州の電力会社が隣接するミシシッピ州での原発の新設、さらに既設炉の 300MW の出力増強を検討しており、自社も原子力を拡大する方針であると語った。同社はミシシッピ州の Grand Gulf 原子力発電所に新規原発を建設する早期サイト許可（ESP）を NRC から取得しており、SMR に関しては Holtec 社と覚書を締結している。出力増強するプラントは、Grand Gulf ではなく、同社が保有するルイジアナ州もしくはアーカンザス州にあるプラントであるとしている。

Reuters : <https://www.reuters.com/business/energy/entergy-mulls-expanding-us-nuclear-power-capacity-execs-say-2024-10-31/>

1-3-2-4. 大手テック企業等の動向

Google

Google は 2024 年 10 月 14 日、熔融塩炉開発企業である Kairos Power 社と最大 500MW の電力調達契約を締結したことを公表した。Kairos 社の開発する SMR 初号機の運転開始を 2030 年までに、追加の炉の配備を 2035 年までにかけて実施し、AI で急激に高まった電力需要に対応するとしている。Kairos 社の開発する研究用の Hermes 試験炉は NRC の建設許可を得て、2027 年の稼働を目指しテネシー州で建設が進められている。

Google : <https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/google-kairos-power-nuclear-energy-agreement/>

Amazon

Amazon は 2024 年 10 月 16 日、高温ガス炉を開発する X-energy 社に 500 万ドル（約 7.5 億円）を共同出資することを発表した。加えて、北西部ワシントン州の公共電力会社 Energy Northwest とコンソーシアムを組み、X-energy の開発する Xe-100（80MW）を 4 基建設し、計 320MW 規模の発電を行うプロジェクトを 2030 年代初頭に開始するとした。12 基 960MW まで増強する選択肢もあるとしている。さらに東部バージニア州の電力会社 Dominion energy と了解覚書（MOU）を締結し、既存の North Anna 原子力発電所の近くで SMR プロジェクトを実施するとした。炉型は明示されていないが、少なくとも 300MW 規模の発電をバージニア地域で行うとしている。

Amazon : <https://www.aboutamazon.com/news/sustainability/amazon-nuclear-small-modular-reactor-net-carbon-zero>

Meta

Meta は 2024 年 12 月 3 日、2030 年代前半に原子力発電から電力調達することを目指し、2025 年 2 月 7 日まで事業提案を募る提案依頼書 (RFP) を発行すると発表した。同社は 2030 年代前半に、合計出力 1~4 GW の SMR または大型炉の稼働開始を検討している。

Meta (2024/12/3) : <https://sustainability.atmeta.com/blog/2024/12/03/accelerating-the-next-wave-of-nuclear-to-power-ai-innovation/>

Oracle

米ソフトウェア大手の Oracle は 2024 年 9 月 9 日、四半期決算発表の場で SMR 3 基を用いて 1GW 以上の処理能力を有するデータセンターの計画を発表した。同社は既に SMR 3 基の建築許可 (building permit ; ※NRC の建設許可 (CP ; Construction Permit) とは異なる) を取得したとしている。本プロジェクトに関する詳細な立地場所や時期は明確にされていない。

CNBC : <https://www.cnn.com/2024/09/10/oracle-is-designing-a-data-center-that-would-be-powered-by-three-small-nuclear-reactors.html>

Chevron

石油大手 Chevron の CEO は 2024 年 12 月 6 日、過去に SMR 開発企業や核融合のスタートアップ企業に出資していたことを明らかにした上で、今後 SMR へのさらなる関与に前向きな姿勢を示した。メディアのインタビューに答えたもので、同氏は遠隔地での脱炭素化には SMR が有効であるとし、自身は SMR 技術のファンであると語った。

Fortune : <https://finance.yahoo.com/news/u-oil-giant-ceo-fan-213717923.html>

1-3-2-5. 米国政府の動向

SMR 建設法案の動き

米国連邦議会下院で 2024 年 9 月 19 日、エネルギー省 (DOE) に対して 2034 年までに 2 基の SMR の建設を求める法案が提出された。同法案では、既設、廃炉、または既にエネルギーインフラが整備されているその他のサイトでの SMR の建設を求めている。法案を提出した南部アラバマ州選出の議員によると、過去に原発建設計画があったが建設中断となった同州 Bellefonte サイトでの建設が想定されている。

CONGRESS.GOV : <https://www.congress.gov/bill/118th-congress/house-bill/9710>

DOE による SMR に対する資金支援

米エネルギー省（DOE）は 2024 年 10 月 16 日、米国内における第 3 世代+の SMR 技術の初期段階の導入に際して最大 900 万ドル（約 13.5 億円）の資金支援の申請を受けつけることを発表した。バイデン政権の超党派インフラ法によって可能となった資金を活用する。SMR の早期導入に取り組む電力会社や炉開発ベンダー等の 2 つのチームに最大 800 万ドルを支援する枠組み（Tier-1）と、設計や許認可等のギャップ対処への取り組みに最大 100 万ドルを支援する枠組み（Tier-2）に分かれる。

DOE : <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-900-million-build-and-deploy-next-generation-nuclear>

停止プラント再稼働に対する米国政府の方針

米ホワイトハウスの気候アドバイザーは 2024 年 10 月 7 日、バイデン政権は旺盛な電力需要に対応するため、停止原子力プラントの再稼働をさらに進める方針であることを取材に語った。詳細なプラントについては明らかにされなかったが、Palisades と TMI-1 に加えさらに 2 つのプラントについて考慮されているとした。

Reuters : <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/us-looks-resurrect-more-nuclear-reactors-white-house-adviser-says-2024-10-07/>

原発での水素製造に対する税額控除

バイデン米政権は 2025 年 1 月 3 日、クリーンな水素製造を支援する税額控除に関する最終規則を変更し、既存の原子力発電所を対象とすることを公表した。当初案は新規に建設した再生可能エネルギーなどの発電所のみを対象にしたが、水素製造施設の稼働の 3 年前までに始まった電力供給であれば認めるようにした。

米財務省（USDT） : <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy2768>

先進型炉向け許認可支援の助成金プログラム

米国エネルギー省（DOE）は 2025 年 1 月 8 日、先進型炉の許認可活動を支援する最大 1300 万ドル（約 20 億円）の新しい助成金プログラムを公表した。本プログラムは許認可活動における NRC の審査に要する費用の一部を負担することで、先進型炉および関連する施設の許認可活動を支援するもの。本プログラムの応募締め切りは、2025 年 4 月 8 日で、DOE は採択した事業者を 2025 年中に発表する予定としている。

DOE : <https://www.energy.gov/ne/articles/us-department-energy-announces-13-million-support-advanced-nuclear-reactor-licensing>

1-3-2-6. 州政府の動向

ユタ州

西部ユタ州では、現在稼働する原子力発電所は存在しない。NuScale 初号機案件の CFPP では、ユタ州を中心とする電力事業者団体 UAMPS が所有・運転する計画であったが、2023 年 11 月に計画は中止された。それ以降も引き続き原子力導入に向けて検討が実施されている。

ユタ州知事は 2024 年 10 月 8 日、原子力と地熱発電を強化するエネルギー方針「ギガワット戦略 (Operation Gigawatt)」を同州内でのイベントで公表した。今後 10 年間で信頼できるエネルギー供給を倍増させるとしている。炉型は大型炉ではなく、SMR であることが示唆された。

また、ユタ州知事は 2024 年 12 月 5 日、来年度予算案に原子力発電関連の予算 2,040 万ドル (約 30 億円) が含まれると発表した。本予算は原子力発電所建設の立地場所の特定と準備のための資金に充てられるとしている。同知事は、隣接するアイダホ州及びワイオミング州とともに、3 州すべてに利益をもたらすような原子力発電所建設に向けた協議を続けているとした。

ユタ州政府 : <https://energy.utah.gov/operation-gigawatt/>

ニューヨーク州

ニューヨーク州エネルギー研究開発局 (NYSERDA) は 2024 年 11 月 15 日、同州での先進型原子炉開発に対する市場の関心と役割を調査するための情報提供依頼 (RFI) を発表した。原子力に関心のあるステークホルダー、サプライヤ、ホストコミュニティ、出資者、プロジェクト推進者、研究開発者等を対象として、情報収集が実施された。この結果はニューヨーク州の先進型炉開発に関する今後の取組みについて検討するために使用される。なお、RFI の回答は非公開とされている。

ニューヨーク州 :

https://portal.nyserda.ny.gov/CORE_Solicitation_Detail_Page?SolicitationId=a0rcr000009bTViAA_M&_gl=1*1hw0zda*_gcl_au*ODc1NjgxMzAuMTcyNTM4MzE3MA..*_ga*MjM2MDAzNTA3LjE2Njc1NzYyODI.*_ga_DRYJB34TXH*MTczMTY4OTI0OS44MS4xLjE3MzE2ODk0MDIuNjAuMCA4w

インディアナ州

中西部インディアナ州のエネルギー開発局の出資により、Purdue 大学が実施した同州内での SMR 建設の可能性について評価した報告書が 2024 年 11 月に公表された。報告書によると、SMR は州のエネルギー需要への対応と石炭火力の廃止を同時に進めるための大きな機会があると評価し、SMR の建設候補地となる 8 か所の石炭火力発電所サイトを特定した。インディアナ州には Rolls Royce の米国拠点があり、本件を伝える現地報道では Rolls Royce による SMR 開発について言及しているほか、インディアナ州法では SMR の定義を IAEA とは異

なり最大 470MW と Rolls-Royce SMR と同一の出力で定義されている。

Indiana Capital Chronicle : <https://indianacapitalchronicle.com/2025/01/08/eight-indiana-coal-sites-offer-intriguing-opportunities-for-nuclear-plants-per-new-purdue-study/>

ロードアイランド州

北東部ロードアイランド州で原子力導入の議論が開始されたと、地元メディアが 2024 年 10 月報じた。同州には原発導入の際に州の認可を受ける必要があり、その規制の撤廃に向けた動きがある。同様の規制は米国内の 16 州で存在したが、6 州では撤廃された一方、ロードアイランドとハワイの 2 州では撤廃を求める法案が過去に棄却されている。

ecoRI news : <https://ecori.org/could-nuclear-energy-power-the-ocean-state/>

ケンタッキー州

中東部ケンタッキー州は、同州における原子力の導入を検討する「ケンタッキー原子力エネルギー開発局 (KENDA)」を設立し、2024 年 11 月 12 日に初めての公開会議が開催された。KENDA は来年末までに原子力施設に適した立地の調査結果を公表する予定としているが、現在原発が存在しない同州に原発が建設されるのは今後 10 年以内は困難だろうと地元メディアは指摘している。

WEKU : https://www.weku.org/the-commonwealth/2024-11-12/kentucky-nuclear-energy-development-authority-holds-first-public-meeting?_gl=1*6ogeok*_ga*YW1wLXJZMXZHbndyeIFDV1pHQWxQWDNPNUe.*_ga_B4QJFLZRYD*MTczMTYzMDc3MS4xLjEuMTczMTYzMTAwMy4wLjAuMA

1-3-2-7. その他の動向

米海軍・陸軍

米国東部バージニア州の海軍基地で SMR 導入に向けた動きが見られる。米海軍は 2024 年 10 月初旬に基地内での原子力発電所の運営に関する情報提供の提案を求めた。またニューヨーク州の陸軍基地でも 2023 年に閉鎖したバイオマス発電設備を SMR で置き換える議論が実施されていることが報じられている。

Prince William Times : https://www.princewilliamtimes.com/news/navy-picks-quantico-for-nuclear-power-site/article_8f3d1e48-95f5-11ef-9784-fbb6504e1adb.html

7NEWS : <https://www.wnnytv.com/2024/10/28/lawmakers-push-nuke-plant-fort-drum/>

テキサス A&M 大学

テキサス A&M 大学の理事会は 2024 年 11 月 7 日の会合で、テキサス州の Rellis キャンパスに SMR を建設するための早期サイト許可 (ESP) を求める意向の通知を NRC に送ること

を決定した。NRC に承認されれば、同大学は商業用原子炉の早期サイト許可を持つ米国唯一の高等教育機関となる。同大学の理事長は、2030 年代初めから中頃までに様々な企業による 5 つの炉型をキャンパス内に設置することを目標としている。テキサス州公共事業委員会は、州としてどのように原子力開発を奨励できるかを検討するワーキンググループを立ち上げ、12 月 1 日までに州知事に報告書を提出する予定としている。

government technology : <https://www.govtech.com/education/higher-ed/texas-a-m-to-offer-land-for-nuclear-reactors>

2. 原子力プラント・機器・部材メーカー等が参加する国内外の会合の調査等

年間を通じて、以下の表 2-1 に示す各種セミナー・イベントに参加、または企画・運営を行った。

表 2-1 2024 年度を通じて実施したセミナー・イベント

セミナー・イベント	時期	場所
1. 官民サプライヤミッション団の派遣		
英国オケージョン	2024 年 5 月 28 日-31 日	英・ロンドンほか
東欧オケージョン	2024 年 11 月 25 日-29 日	チェコ、ポーランド、ハンガリー
米国オケージョン	2025 年 2 月 17 日-20 日	米・ノースカロライナ州ほか
2. 各種海外セミナー		
Rolls-Royce SMR サプライヤカンファレンス	2024 年 6 月 19 日	英・シェフィールド
KAERI グローバルフォーラム	2024 年 8 月 19 日-22 日	韓・大田 (デジョン) ほか
フィリピン国際原子力サプライチェーンフォーラム	2024 年 11 月 13 日-15 日	フィリピン・マニラ
3. 品質規格勉強会		
ASME Training	2024 年 6 月 19 日-20 日	TKP 新橋汐留ビジネスセンター
4. 補助金セミナー		
第 3 回補助金セミナー	2024 年 10 月 28 日	Webex ウェビナー
5. 座談会		
女性座談会	2024 年 6 月 24 日	経産省
電力事業者座談会	2024 年 11 月 7 日	経産省
6. 工場見学会・意見交換会		
溶接技能人材意見交換会	2024 年 11 月 28 日	太平電業埼玉工場
バルブメーカー意見交換会	2024 年 12 月 6 日	岡野バルブ行橋工場
7. 就活イベント		
原子力産業セミナー2026	2024 年 10 月 5 日 (大阪) 2024 年 10 月 14 日 (東京)	10/5: 梅田スカイビル、 10/14: 都立産業貿易センター
8. 原子力サプライチェーンシンポジウム		
第 3 回原子力サプライチェーンシンポジウム	2024 年 3 月 10 日	イイノホール&カンファレンスセンター

2-1. 官民サプライヤミッション団の派遣

③ 海外PJへの参画支援（国際連携によるサプライチェーン構築）

- 革新サプライヤチャレンジ等を通じた日系勢によるチーム組成の下、建設計画を持つ米加英・東欧企業に、日本のサプライヤの実績や技術的強みを発信するサプライヤ団派遣を過去6回実施。
- 更なる海外での事業機会確保に向け、今後も米国等をはじめとする価値を共有する同志国の政府・産業界との間で、信頼性の高い原子力サプライチェーンの共同構築に向けた取組を進めていく。

海外への日系サプライヤ団派遣



要旨

- これまでの共同ステートメント等に基づき、国際連携によるサプライチェーンの構築に向けた企業間交流を企図。個別サプライヤが自ら販路を開拓しているよう、AP1000・BWRX300・VOYGR・SMR300など海外PJへの参画を目指す企業を海外に派遣
- 主要メーカー（WEC・GEH・Holtec・Rolls等）や電力（OPG・EDF・OSGE等）に対し、炉型毎のリーダー企業によるチーム組成の下、複数の日系サプライヤから技術的な強み・実績等のプレゼン実施
- 各社の調達部門とのリレーションを新たに構築する等、今後の実機プロジェクトへの参画につながる取組みを志向

（注）1. 日本原子力産業協会、JETRO、JBIC（国際協力銀行）等も企業間の交流会に参加

今後のイメージ

米国をはじめ価値を共有する同志国との間で、第三国展開を含めて信頼性の高いサプライチェーンの共同構築に向けた取組を進めていく



- 海外主要企業との交流で関係を再構築。一部顧客とはNDA締結し、詳細協議を開始。個別アプローチが困難な東欧企業にも本取組を通してリーチ。技術力のある鋼管をアピール（24/11 日本製鉄）
- 英企業から高温高圧バルブの技術や適用規格に対する積極的な質問があり、新たなコネクシオンの構築とともに海外展開への貴重な手掛かりを得られた（24/5 岡野バルブ）

図 2-1 官民サプライヤミッション団派遣の紹介（シンポジウム経産省資料より）

2-1-1. 英国：2024年5月

2-1-1-1. EDF エナジープレゼン・意見交換会

2024年5月28日 13:00-17:00 @EDF エナジートレーニングセンター、HPC サイト

2-1-1-2. NUCLEAR AMRC プレゼン・意見交換会

2024年5月29日 15:25-17:20 @在英日本大使館

2-1-1-3. WANO 千種 CEO プレゼン・意見交換会

2024年5月29日 17:30-18:30 @在英日本大使館

2-1-1-4. ロールスロイス SMR プレゼン・意見交換会

2024年5月30日 10:00-13:30 @ロールスロイス本社

2-1-1-5. 英国企業プレゼン・意見交換会

2024年5月31日 9:30-13:00 @日本大使館

2-1-1-6. Holtec プレゼン・意見交換会

2024年5月31日 14:00-17:00 @日本大使館

2-1-2. 東欧 (チェコ・ポーランド・ハンガリー) : 2024 年 11 月

2-1-2-1. Doosan Skoda 工場見学・セッション

2024 年 11 月 25 日 09:00-12:00 @Doosan Skoda 工場

2-1-2-2. VITKOVICE セッション

2024 年 11 月 26 日 09:00-11:40 @日本大使館

2-1-2-3. OSGE セッション

2024 年 11 月 26 日 13:00-17:00 @日本大使館

2-1-2-4. EPG SA ・ Grupa Przemyslowa Baltic セッション

2024 年 11 月 27 日 09:00-11:30 @日本大使館

2-1-2-5. Famet セッション

2024 年 11 月 28 日 09:00-12:25 @日本大使館

2-1-2-6. ZRE セッション

2024 年 11 月 28 日 13:00-14:50 @日本大使館

2-1-2-7. MVM 訪問

2024 年 11 月 29 日 11:00-12:00 @MVM 本社

2-1-2-8. パクシュ原子力発電所視察

2024 年 11 月 29 日 14:30-17:00 @パクシュ原子力発電所

2-1-3. 米国 : 2025 年 2 月

2-1-3-1. Fluor

2025/2/17 9:00-12:00 @ヒューストン/Fluor オフィス

2-1-3-2. Curtiss Wright

2025/2/18 9:00-12:00 @ワシントン DC/在米日本大使館

2-1-3-3. NuScale

2025/2/18 13:00-15:00 @ワシントン DC/在米日本大使館

2-1-3-4. Westinghouse

2025/2/19 13:00-16:00 @ピッツバーグ/WEC Etna 開発 Hub

2-1-3-5. GE Hitachi

2025/2/20 8:30-16:00 @ウィルミントン/GEH Wilmington

2-2. 各種海外セミナー

2-2-1. Rolls-Royce SMR サプライヤカンファレンス

1. 日時：2024年6月19日 10：30～15：00
2. 場所：AMRC Factory 2050
3. アジェンダ：
 - 10：00 - 10：30 Registration and networking
 - 10：30 - 10：40 Welcome and Introductions
 - 10：40 - 11：00 Business briefing
 - 11：00 - 11：45 Rolls-Royce SMR procurement programme
 - 12：00 - 12：15 A supply chain partners perspective
 - 12：15 - 12：45 Q&A
 - 12：45 - 13：45 Lunch
 - 13：45 - 15：00 Breakout workshop
4. 概要
 - Rolls-Royce (RR) SMR による「サプライチェーン」に特化した初のイベント。RR は、今後「Rolls-Royce Supplier Portal」を通してサプライヤとコンタクトを取り、各種情報の発信を行っていく。同様のイベントの2回目以降の実施も検討している。
 - RR は、今後 SMR を英国及び海外に展開させていくにあたり、「サプライチェーン」を重要視している。RR SMR では、「モジュール化 (modularization)」と「標準化 (standardization)」が重要となる。
 - RR SMR は「Project」ではなく「Product」。とにかく標準化した「Product」を大量製造し、設計の手戻りをなくし、コストを低減する。
5. 詳細内容
 - < Welcome and Introduction ~ Business briefing >
 - Peter Morton (Chief Financial Officer)
 - 今後 RR SMR を世界展開させていくにあたり、サプライチェーンが重要であり、RR は各企業とパートナーシップを構築していく。
 - RR SMR は、2024年6月にスウェーデン電力会社 Vattenfall 社 Ringhals サイトでの SMR 選定企業のリストに GEH とともに選ばれた。RR SMR は、今後のビジネスの機会を得た。

- 今回のイベントを実施するにあたり 3 つのキーマッセージがある。
 - (1) RR SMR には世界規模（ワールドクラス）の Shareholder がいるということ。
 - (2) RR SMR は、他の SMR と比べ “Deliverable” “Low Cost” “Global and Scalable” という面で優れており、マーケットリーダーになるということ。
 - (3) RR SMR ではサプライチェーン企業との「パートナーシップ」が重要だということ。
- Shareholder は、RR のほか、米国最大の電力会社 Constellation 社、英国投資会社の BNF Resources、それにカタール投資庁がいる。
- RR SMR は、低いコスト（Low cost）、実現可能なプラント（Deliverable Plant）、世界的なプロダクト（Global Product）、投資可能な提案（Investable Proposition）を目指し、迅速な導入（Rapid Development）を図っていく。
- RR SMR では、大部分を工場で製造する「Factory Build」にして、リスクを軽減していく。

< Rolls-Royce SMR procurement programme >

Richard Everett (Group Head of Supply Chain)

- RR SMR では、モジュールプロセスが重要である。モジュール化によってコストを可能な限り下げる。さらにデジタル化（Digitalization）を進める。
- RR SMR は「Project」ではなく、「Product」。初号機の FOAK（First of a Kind）から 2 号機目以降の NOAK（Nth of a Kind）にかけて、製造効率を高めていく。
- RR SMR では、サプライチェーン企業との長い期間での関係性・パートナーシップの構築が重要となる。5 年、10 年、さらに 20 年単位での関係性を考えている。
- RR SMR は、1 万基の Product を製造し、世界中に展開することを目指している。また 2 万人の雇用を創出する。
- RR SMR を世界展開するにあたり、英国がグローバルリーダーになる。
- 今回の参加者は、40%が原子力分野、60%が非原子力分野から来ている。中小企業、大企業もうまく組み合わせた「バランス」が今後の Fleet 展開のために重要である。さらにシングルソースではなく、製造能力確保のためにもマルチサプライヤが必要であると考えている。そのためには、関係性・パートナーシップの構築が必要不可欠。
- RR SMR の可能性（Capability）をより広げていく必要がある。輸送可能なモジュール化の話は未来の話ではなく、もうすでに始まっている。
- 原子力は 20 年 30 年と継続するプロジェクトである。
- RR SMR では、nuclear と non-nuclear の部分に分かれるが、nuclear の部分では ISO 19443、non-nuclear の部分では ISO 9001 が要求される。さらに nuclear では、

ASME NQA-1、IAEA GSR、ITPIA が求められる。Class-1, 2, 3 というクラス分類も適用される。

- non-nuclear から nuclear に参画するサプライヤにはギャップを認識してもらう必要がある。ASME 要求では、ASME Question に答える文書 (Documentation) の準備が必要となる。RR は必要に応じ、サプライヤを資金面から支援することができる。
- さらにトレーサビリティ要求がなされる。トレーサビリティは、Tier に関わらず同じ組織であれば統一化する必要がある。
- RR SMR は、サプライヤのショートリストを作成し、それぞれのサプライヤの Capability を確認する。サプライヤのその時々々の Capability を確認し、サプライチェーン全体を RR が管理する。それぞれのサプライヤとは、長い関係性を構築していく。
- まずは 1 基を英国内で製造し、データを収集しながら製造効率を高めていく。

Vicki Green (Head of Procurement Supply Chain Operations)

- RR SMR は Social Value を提供していく。
- サプライチェーンでは、多様性 (Diversity) がキーとなる。最適化したサプライチェーンを構築し、ベストプラクティスを共有していく。
- RR は、サプライチェーンエンゲージメントのため、Supplier Portal を 2023 年 9 月に立ち上げた。

Victoria Scott (Chief Manufacturing Engineer)

- RR SMR は、工場で製造する Factory Solution を実現する。
- 製造の適したデザインを行う。Drive Design for Manufacture (DfM)。
- 標準化 (Standardization) がカギとなる。標準化することで管理 (Control) するものが少なくなり、管理が楽になる。
- Digital Manufacturing も進めていく。

< A supply chain partners perspective >

John McGloin (Head of Procurement)

- RR SMR は、以下の基本原則を掲げている。
 - We need certainty (確かさ)
 - Collaboration (協調性)
 - Be bold (強固であること)
 - Bring innovation (革新性)

- Think differently...don't be comfortable (違った考えをする。現状に満足しない)
- Challenge (挑戦)
- We expect excellence (圧倒的な優越性を目指す)
- We need the best people (最適な人材を求める)
- RR はサプライヤに対し、Certainty といった RR の基本原則と同様の要求をする。サプライヤも同じチームの一員であり、多様な企業が集まってチームを作る。サプライヤも同じように innovation が必要であり、同じような impact が必要である。
- 常により良い方策 (get better) を求め続ける。
- そのようなサプライヤと長い関係性を構築していく。

2-2-2. KAERI グローバルフォーラム

2-2-2-1. Tour of KAERI Facilities (2024/8/19)

2-2-2-2. Sesssion (2024/8/20 - 21)

2-2-2-3. Tour of KHNP's Shin-Wolsong NPP Unit 2 (OPR1000) (2024/8/21)

2-2-2-4. Tour of MARINS (KAERI's New Gampo Branch) (2024/8/22)

2-2-2-5. Tour of Doosan Enerbility's Changwon Plant

2-2-3. フィリピン国際原子力サプライチェーンフォーラム

日時：2024年11月13-15日

場所：マニラ市内ホテル

フォーラムの概要

- 2032年までに少なくとも1,200MWの原発の導入を目指すフィリピンが、原発導入に向けた海外からの支援を確保すべく、米国とカナダ、フランス、韓国、日本の関係者を招待して、フィリピン国際原子力サプライチェーンフォーラムを開催。
 - サプライチェーンと言っても、個々の機器等について焦点があてられたわけではなく、原子力プログラムを開発していくうえで必要となる、プラント、人材確保、インフラ整備といったハイレベルな意味でのサプライチェーンについて議論が行われた。
 - 日本チームの全体的な意見として、2032年までの1,200MWの原発導入は困難であろうとのこと。
- 初日午前は、フィリピン側より、フィリピンの原発導入計画や導入に向けた課題について説明があった。原発導入は民間主導で実施していくことになるが、フィリピン最大のマニラ電力（Meralco）のCEOは、原発導入を考える場合、SMRの採用を念頭に置いているとコメントした（ただし大型炉のオプションも排除しているわけではない）。マニラ電力やその他の電力会社からは、民間主導での原発導入においては、政府のコミットメントや支援が必要になるとも指摘した。
 - なお、11月18日付のフィリピン地元紙は、Meralcoがフランス政府と共同で1,200MW級の原発導入に向けたFSの実施を計画していると報じた。同記事では、Meralcoは様々な技術（大型炉、小型炉、マイクロ炉）を評価しているとも伝えている。
<https://www.bworldonline.com/corporate/2024/11/18/635449/meralco-eyes-partnership-with-france-for-nuclear-plant-feasibility-study/>
- 初日午後は、米国関係者より、米国における原発プロジェクトの教訓や人材育成について説明があった。米国の関係者からは、原子力プロジェクトにおいて重要なのは、実証済みの技術を活用することである、とのコメントがあった。
 - 会場にいた米DOS担当者によると（エネ庁石橋さんとの会話より）、フィリピンに原発を導入する場合、初号機は大型炉になるであろうとのこと。SMRについては、まずは米国で初号機を建設し、その後、フィリピン等に輸出していくことになるであろうとのこと。
 - 一方、フォーラムに参加していたWECによると、WECとしてフィリピンにAP1000を建設する方針はないとのこと（東欧でのAP1000の建設で手いっぱい）（IHI原口

さんからの情報)。

- 2 日目は午前がカナダ、午後がフランスからのプレゼンがあった。両国はフィリピンに提案するプラントとして、カナダが CANDU Monark (CANDU の第 3 世代+型設計)、フランスが EPR1200 (EPR の出力縮小版) を挙げた。しかし両国ともプラント技術に関する話よりも、人材育成やファイナンスといった原発導入を下支えするための方策について多く説明していた。
- 3 日目午前は韓国からのプレゼンがあり、Bataan 原発 (建設途中でプロジェクトが中断し、現在は建設当時の状況で放置されている) の運転開始に向けた取り組みに関する報告や現在韓国が開発中の iSMR の技術について説明があった。
 - Bataan 原発は相当老朽化しており、今の状態からの運転開始は困難であろうとのこと (日立の現地法人の方からの情報)。
 - 今回のフォーラムは比較的規模が多いので、プラント技術に限らず、原発輸出を前提としたファイナンスや人材育成に関する説明もあるのかと思ったら、それらの説明はなく、かなりあっさりとしたプレゼン内容・規模であった。
- 3 日目午後は日本からのプレゼンがあり、以下のプレゼンを実施した後に QA セッションが設けられた。QA セッションでは、主に、NuScale や BWRX-300 の技術面、経済性に関する質問が出された。原子力サプライチェーンに関する質問はなかった。また、日本のプレゼン終了後に、フィリピン政府機関で原子力のサイト選定に関する業務を担当している方々と個別に打ち合わせを行った。彼らは、SMR の建設を前提に、大型炉と比べた時に SMR の耐震要求は下がるのかというような質問があった。今後、原電さんがフィリピンに対して、耐震評価に関するレクを実施予定とのこと。

【日本チームによるプレゼンテーマ】

 - 日本による原子力の国際協力 (METI)
 - 原子力人材育成の国際協力 (JICC)
 - 日本の原子力サプライチェーン (JANUS)
 - NuScale プロジェクトについて (IHI/JGC)
 - BWRX-300 について (HGNE)
 - 原子力発電建設に向けた設計・調査 (JAPC)
- 本フォーラムは来年も開催予定とのことである。

フォーラムの説明

- 名称：フィリピン国際原子力サプライチェーンフォーラム (PINSC)
- 開催日：2024 年 11 月 13 日～15 日
- 開催場所：フィリピン・マニラ市内ホテル (Solaire Resort North)
- アジェンダ：表 2-2 に示す。

- 参加人数：図 2-7 に会場内の様子を示す。各国セッションごとに参加人数にばらつきがあったが、用意された座席数（300 席弱）の 5-7 割程度が埋まっていた。日本セッション時は 6 割程度が埋まっていた。また、フィリピン及びその他招待国以外に、シンガポール、タイ、マレーシア等のアジア各国からの参加もあったとアナウンスされていた。
- 公式ホームページ：
<https://sites.google.com/view/pinscf2024prpage/home?authuser=0>
- 開催目的：2032 年までに少なくとも 1,200MW の原発の導入を目指すフィリピンが、原発導入に向けた海外からの支援を確保すべく、米国とカナダ、フランス、韓国、日本の関係者を招待してフォーラムを開催。なお、本フォーラムは来年も開催予定とのことである。

表 2-2 フォーラムのアジェンダ

<p>11月13日</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●開催挨拶 (フィリピン エネルギー省 Lotilla 大臣) ●開会挨拶 (在フィリピン 米国大使館 Carlson 大使) ●基調講演 (フィリピン Go 大統領特別補佐官 (投資・経済担当)) ●原子力エネルギーに関するフィリピン政府の計画(2032年までにエネルギーミックスへの原子力の導入に向けた規制面及び技術面のニーズ) ●パネルディスカッション1: フィリピンの民間セクターからの視点 (フィリピンのエネルギー関連企業による原子力導入に向けた動き (商業面でのニーズ、技術的検討状況、課題)) <p>【米国セッション】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●パネル2: 米国の経験 (米国の原子力プロジェクトから得られた教訓事項) ●パネル3: 原子力発電プログラムにおける労働力の確保
<p>11月14日</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●開催挨拶 (フィリピン 技術・教育・技能開発省 Benitez 大臣) ●カナダ大使の挨拶 ●カナダの原子力プログラム (Hon. Todd Smith, AtkinsRéalis) ●CANDU の技術 (Dr. Sara Supaamornkul, AtkinsRéalis) ●QA セッション ●人材育成に関する国際協力 (Peter Ozemoyah, UNENE : University Network of Excellence in Nuclear Engineering) ●クリーンエネルギーセキュリティに対するカナダのファンディングメカニズム (Tammy Huston, Export Development Canada) ●カナダの原子力について (Hon. Todd Smith, AtkinsRéalis) ●QA セッション <p>【フランスセッション】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●開催挨拶 (フィリピン Sherwin T. Gatchalian 上院議員) ●フランス大使の挨拶 ●パネル1: フランスの原子力エコシステム ●パネル2: フィリピンにおける原子力プログラム開発の課題
<p>11月15日</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●開催挨拶 (フィリピン エネルギー規制委員会 Monalisa C. Dimalanta CEO) ●サプライチェーンマネジメント 古里2号機の改善 (KHNP) ●iSMR の紹介 (KHNP) ●Q&A <p>【日本セッション】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●開催挨拶 (フィリピン 保健省 Herbosa 大臣) ●日本公使の挨拶 ●以降、各社からのプレゼン、QA セッション



会場全景



日本セッション時の様子

図 2-2 会場内の様子



フィリピン保健省大臣による
日本チームへの挨拶



二瓶公使による挨拶



フィリピン保健省大臣、二瓶公使を交えた
集合写真



日本セッション時における
QAセッションの様子

図 2-3 日本チームの写真

2-3. 品質規格勉強会

国内の原子力サプライヤが海外規格である ASME に適応できるよう、品質認証会社の LRQA による品質規格勉強会「ASME Training」を以下の通り実施した。

③ 海外PJへの参画支援（産業大での海外規格支援対応）

- 国内企業の多くはISOやJEACといった国内で適用されている規格には対応できているものの、**海外PJへの参画には、ASMEをはじめとする海外規格への対応が必須**とされるケースも多い。
- 日本企業が夫々個別に、海外の認証機関等から情報を取得するのは非効率のため、**産業全体の裨益に繋げるべく、海外規格に係る勉強会等**を通じた情報提供及び認証取得支援を実施。



23

図 2-4 産業大での海外規格支援対応（シンポジウム資料より）

1. 日程：

1 日目 2024/6/19（水）13：30～17：30

2 日目 2024/6/20（木）09：00～14：00（12～13 時は昼休憩）

14～15 時に個別相談時間を設定

2. 場所：

（会場）TKP 新橋汐留ビジネスセンター ホール 201

（オンライン）Webex オンライン。

3. 主な対象：

- 主に ASME 適用の原子力品製造の経験のない企業。
- ASME 適用の経験から長らく経過している企業。

4. 内容：

下記について、セッション 1 及びセッション 2 に分けて 2 日間にわたり説明。

- 原子力施設に対する品質保証システムである ASME III および ASMENQA-1 全体に関する説明。
- 原子力設備製作のためのコード要求事項である ASME III Subsection NCA 全体に関する説明。

<セッション 1 : 6/19 (水) 13 : 30~17 : 30>

- NQA-1 全体に関する説明および ISO9001 と NQA-1 の比較・ギャップ特定。

<セッション 2 : 6/20 (木) 09 : 00~14 : 00>

- NCA 全体および NCA1200, 3300, 4200 の概要の説明

表 2-3 ASME Training コースとサプライヤのタイプ

セッション	サプライヤのタイプ			
	ASME コード適用		ASME コード適用外 (Safety-Related)	
	機器・部品	材料	機器・部品	材料
	ASME 学会による N, NV, NPT 認証取得を目指す企業	ASME 学会による QCS (CMO) 認証または CH による QMO 認証を目指す企業	購入者によるサプライヤ認定 (NQA-1 ベース) を目指す企業	購入者によるサプライヤ認定 (NQA-1 または NCA ベース) を目指す企業
セッション 1	○	○	○	○ (NQA-1 ベース)
セッション 2	○	○	△	○ (NCA ベース)

2-4. 補助金セミナー

2024年10月28日にオンラインで「第3回 補助金セミナー」を実施した（第1回と第2回は2023年度に実施）。資源エネルギー庁からの原子力産業基盤強化事業の紹介と補助金申請のポイント、関東経済産業局からの支援施策集の紹介、EFFから「よくある質問とその回答」が合った他、三菱原子燃料からは実際の補助金の活用事例の紹介があった。

実施概要

日時：2024年10月28日 14:00～15:00

場所：Webex オンライン

プログラム：

- 原子力産業基盤強化事業の紹介、補助金申請のポイント（資源エネルギー庁）
- サプライヤによる補助金の活用事例（三菱原子燃料）
- よくある質問とその回答（EFF）
- 支援施策集の紹介（関東経済産業局）
- 質疑応答

関東経済産業局が説明の際に用いた「原子力サプライヤが活用できる支援施策集」は、NSCPのHPで公開しており、随時最新版に更新している。

https://jaif-bg.jp/wp-content/uploads/2023/10/2024_support_policy.pdf

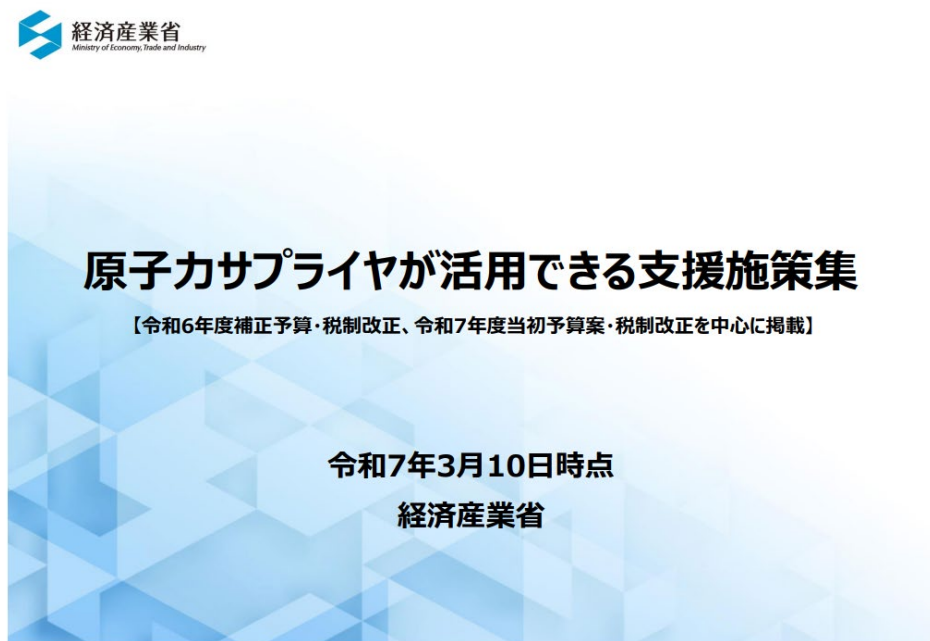


図 2-5 補助金セミナーの説明で用いた支援施策集（画像は最新版のもの）

アンケート結果

事務局を除き、関連企業から合計 49 名の参加があった。アンケート結果は以下の通り。

アンケート回答率 35/49 (71%)

(1) 補助金セミナーの満足度

非常に良かった	11 (31%)
良かった	17 (49%)
普通	7 (20%)
あまり良くなかった	0 (0%)
全く良くなかった	0 (0%)

(2) 補助金セミナーの会議運営に対する満足度

非常に良かった	10 (29%)
良かった	18 (51%)
普通	7 (20%)
あまり良くなかった	0 (0%)
全く良くなかった	0 (0%)

2-5. 座談会

原子力サプライチェーンの多様性や魅力を広く発信することを目的に「NSCP 座談会プロジェクト」を立ち上げた。原子力事業に対する思いや今後の取り組みについて議論し、その内容を NSCP の HP で発信する。2025 年度は「女性座談会」と「電力事業者座談会」を実施した。

女性座談会：<https://jaif-bg.jp/nscp-human-resource/2581/>

電力事業者座談会：<https://jaif-bg.jp/nscp-human-resource/2024nov/>

2-5-1. 女性座談会

2024 年 6 月、原子力サプライチェーンの各分野で活躍されている女性の方々に集まっていただき、事務局を交えて「女性座談会」を実施した。

各自が勤務している原子力サプライヤの入社動機ややりがい、人材や技術伝承に関する課題や取り組みを聴取、その内容を HP 上で公開し、広く原子力業界やサプライヤの魅力を発信した。

2-5-2. 電力事業者座談会

2024 年 11 月、電力事業者として業務の中で原子力サプライチェーンと関わりを持たれている方々に集まっていただき、「電力事業者座談会」を実施した。

電力事業者目線での原子力サプライチェーンに対する問題認識・課題認識、取り組みなどについて聴取、さらに今後の原子力サプライチェーンの維持に向けた意見が各電力事業者から出された。

2-6. 工場見学会・意見交換会

2025年11月28日に太平電業の埼玉工場にて「溶接技能人材意見交換会」、2025年12月6日に岡野バルブ製造の行橋工場にて「バルブメーカー意見交換会」を実施した。また、それぞれの工場見学会も実施した。意見公開会の内容はNSCPのHPに掲載している。

溶接技能人材意見交換会：<https://jaif-bg.jp/nscp-human-resource/welding/>

バルブメーカー意見交換会：<https://jaif-bg.jp/nscp-human-resource/valve/>

2-6-1. 溶接技能人材意見交換会

2025年11月、太平電業の埼玉工場にて「溶接技能人材意見交換会」を実施した。

原子力向けプレファブ配管の加工・組立、さらに溶接技能者の育成を行っている太平電業の工場を見学するとともに、原子力分野での溶接事業を実施している企業に集まっていたき、溶接技能人材の確保・育成に関する課題や取り組み状況などについて意見交換が実施された。

2-6-2. バルブメーカー意見交換会

2025年12月、原子力発電所向けのバルブを製造するバルブメーカー6社による意見交換会、並びに福岡県にある岡野バルブ製造の工場見学会を実施した。

震災やその後の再稼働を踏まえた人材育成・確保の状況、原子力事業特有の要求事項等に関してバルブメーカー間で意見交換が実施された。

2-7. 就活イベント

日本原子力産業協会が主催する「原子力産業セミナー2026」について、2024年10月5日の大阪会場、10月14日の東京会場の双方に参加し、経済産業省・文部科学省のポスター展示の支援を行った。

大阪会場

日時：2024年10月5日

場所：梅田スカイビル アウラホール タワーウエスト 10F

参加学生数：210人

東京会場

日時：2024年10月14日

場所：都立産業貿易センター浜松町 2F イベントホール

参加学生数：223名

参考：「原子力産業セミナー2026」速報

https://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2024/11/2026_report.pdf



図 2-6 大阪会場の経産省ブース



図 2-7 東京会場での経産省講演の様子

2-8. 原子力サプライチェーンシンポジウム

2025年3月10日に、「第3回原子力サプライチェーンシンポジウム」を開催した。「第1回」2023年、「第2回」は2024年にそれぞれ開催している。

第3回原子力サプライチェーンシンポジウム（2025.3.10）

- 原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP）の取組の一環として、「**第3回原子力サプライチェーンシンポジウム**」を開催。オンラインを含め過去最高となる計約600名が参加。
- 武藤経産大臣から、先月閣議決定された第7次エネルギー基本計画に言及し、将来の次世代革新炉の開発に向けて、「**サプライチェーンと人材確保は必須の課題**」と述べ、**同シンポジウムの開催意義を強調**。



7

図 2-8 第3回原子力サプライチェーンシンポジウムの紹介（原子力小委員会資料より）

2-8-1. シンポジウムの目的

シンポジウムの目的は、原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP）の取り組み、政策動向、代表サプライヤーの取組内容を国内に広く周知することである。

2-8-2. シンポジウムの概要

主催：経済産業省資源エネルギー庁

共催：日本原子力産業協会

日時：3月10日（月）13:00～17:00

開催場所：イイノカンファレンスセンター（東京都千代田区内幸町 2-1-1）

メイン会場：ホール

サブ会場：Room A

開催方法：ハイブリッド方式（対面・オンライン）

言語：日本語/英語（同時通訳）

参加者：対面・オンライン合計約 600 名

2-8-3. シンポジウムのプログラム

3rd Nuclear Supply Chain Symposium

第3回 原子力サプライチェーンシンポジウム

日時 2025年3月10日(月) 13:00~17:00

場所 イノカンファレンスセンター
メイン会場: ホール
サブ会場: Room A
〒100-0011 東京都千代田区内幸町2-1-1

定員 350名(会場) **参加無料**

参加登録



<https://forms.office.com/r/WzzzdaCzPs>

Program

※プログラムは予告なく変更する場合があります。

13:00	開会挨拶 経済産業省
13:15	基調講演 資源エネルギー庁
13:30	セッション1/原子力産業の現在と未来 ● 斉藤 拓巳 革新炉ワーキンググループ座長/東京大学教授 ● 佐々木 敬吾 電気事業連合会 副会長
14:10	パネルセッション2-A/サプライチェーン強化に向けた取組 【ファシリテータ】 近藤寛子 マトリクスK 代表 【パネリスト】 ●三菱重工業 ●中部電力 ●東芝エネルギーシステムズ ●岡野バルブ製造 ●経済産業省 次世代革新炉の開発・建設に向けた取組・供給途絶対策・国際連携 等
15:00	ポスターセッション(Room A) ● NSCP参画企業によるポスター掲示 ● コーヒーブレイク
16:00	パネルセッション2-B/サプライチェーン強化に向けた取組 【ファシリテータ】 近藤寛子 マトリクスK 代表 【パネリスト】 ●日本原子力産業協会 ●電気事業連合会 ●三菱総合研究所+日本製鋼所M&E ●日立GE+四国電力 ●経済産業省 ●文部科学省 原子力人材の確保・育成の取組 等
16:55	閉会挨拶 増井 秀企 日本原子力産業協会 理事長

問合せ先 日本エヌ・ユー・エス株式会社 Email : nscp@janus.co.jp
電話での問い合わせが必要な場合は上記メールアドレスにその旨を記載ください。担当者からご連絡いたします。

主催: 経済産業省 資源エネルギー庁 共催: (一社) 日本原子力産業協会

図 2-9 シンポジウムのプログラム（日本語版）

2-8-4. シンポジウムの議事録

1. 開会挨拶

(武藤 容治 経済産業大臣)

- 資源エネルギー庁が主催する「第3回原子力サプライチェーンシンポジウム」にご参加いただき、心より感謝申し上げます。
- 明日3月11日で東日本大震災から14年を迎える。東京電力福島第一原子力発電所事故の経験、反省と教訓を一時も忘れることなく取り組むことは、揺るぎないエネルギー政策の原点である。
- 日本を取り巻くエネルギー情勢は、大きく変化している。ロシアによるウクライナ侵略や中東情勢は、エネルギー自給率が低く、化石燃料への依存度が高い我が国のエネルギー供給構造のリスクを改めて認識させた。
- 加えて、DXやGXの進展による電力需要の増加も見込まれ、産業界が脱炭素電源を求め、必要な脱炭素電源を確保できるかが国力を左右する状況にある。
- 先月閣議決定した第7次エネルギー基本計画では、エネルギーの安定供給、経済成長、脱炭素の同時達成に向けて、脱炭素電源の確保の観点から、再エネか原子力かといった二項対立的な議論ではなく、再エネとともに、原子力を最大限活用していくことが必要不可欠であると明文化した。
- 既設炉を長期的かつ安全に利用していくためにも、また、次世代革新炉の開発・設置を進めるためにも、サプライチェーンと人材は必須の要素である。部品の供給体制の維持や現場の技術の継承、人材の確保・育成が重要である。
- 我が国では、ポンプやバルブの一つに至るまで、高い技術と国産化率を誇る原子力サプライチェーンと高度な人材を有してきた。しかし、震災以降、長きにわたる建設機会の喪失で、こうした基盤が脅かされつつある。
- 経済産業省では、この強い危機感の下、「原子力サプライチェーンプラットフォーム」の枠組みを立ち上げ、技術や人材基盤の維持・強化に取り組んできた。
- 立ち上げから2年が経過し、今年2月末には、新たに、原子力発電所を有する電力会社11社にも参画いただき、計約200社の企業・団体を擁する一大コミュニティとなった。
- この枠組みを活用し、皆様方から丁寧ニーズをお伺いしつつ、国として、原子力産業・人材基盤の維持・強化に向けて取り組んでいく。
- これまでも、サプライチェーンの構築に向けた、機器・部素材の開発支援や原子力人材の育成支援、海外の建設プロジェクト参画に向けた、官民ミッションの派遣や海外規格の取得支援などに取り組み、100社を超える原子力関連企業への支援を実施してきた。
- 令和7年度政府予算案においては、新たにGX移行債の財源も活用し、次世代革新炉の開発・設置に向けたサプライチェーン支援事業を拡充した。

- 経済産業省としては、新たなエネルギー基本計画のもと、原子力政策を全力で前に進めていく。同時に、産業界の皆様のお力を結集していただくことを心からお願い申し上げる。

2. 基調講演

(村瀬 佳史 資源エネルギー庁 長官)

「今後の原子力政策について」

- 今後の原子力政策について原子力サプライチェーンの話を中心に、ご説明させていただく。
- 第7次エネルギー基本計画を先日閣議決定した。その出発点となる問題意識としては安定供給を考えていた。例えば、我が国は、電源構成で見た場合、7割以上を化石エネルギーに依存しており、G7各国と比較しても極めて脆弱なエネルギー供給構造がある。
- 最近の動きとしては、データセンターや半導体工場の新增設等による産業部門の電力需要の大幅増加により、全体として、電力需要は増加傾向にあることが予測されている。このように第6次エネルギー基本計画の時とは全く状況が異なる中での戦略が必要であるという問題意識に立っている。
- データセンター、半導体、また、鉄鋼にも高炉から電炉へとといった動きもあり、こうした基幹産業はいずれも脱炭素電源を求めており、我が国の経済成長、地方創生、国民生活に不可欠である。
- 脱炭素電源の確保が急務であり、脱炭素電源が不足したために必要な投資が行われず、将来の成長や雇用の確保が困難となることは絶対に避けなければならない。
- 2023年11月のCOP28でグローバル・ストックテイク（GST）の決定文書に「原子力が気候変動に対する解決策の一つ」として正式に明記されただけでなく、「原子力3倍宣言」に複数の国がコミットしたという動きも出てきた。世界的に脱炭素電源を求める動きが強くなっている。
- GAFAMといった主要テック企業も、データセンター等の駆動のために脱炭素電源が必要ということで、特定の原子力発電所を買収したり、再稼働してその電気を安定的に供給することを確保したりといった動きを積極的に進めている。また、革新炉についてもGAFAMの強い意志の下で大きな資金が流れ込み始めている。
- トランプ政権は前政権と政策方針を大きく変え、風力等への支援策は大幅に削減される見通しだが、原子力については引き続き、強い前向きな動きがみられるのではないかと考えている。
- アジアでも成長するために脱炭素の電気が必要であり、脱炭素電源の切り札として原子力が認識されてきている側面がある。

- ベトナムでは、昨年に原子力発電所の導入に関する方針を決めており、年明けには担当大臣が武藤大臣を訪問し、原子力の協力を再び進めるよう要請があった。
- こうした状況を踏まえ、先月閣議決定した第7次エネルギー基本計画のメッセージとして、エネルギー安定供給と脱炭素を両立する観点から、特定の電源に過度に依存しないバランスのとれた電源構成を目指していく方針を示した。
- 再エネか原子力かといった二項対立的な議論ではなく、原子力など脱炭素電源を最大限活用すべきといった方針を明確に打ち出した。
- 原子力の再稼働を進めていくことで脱炭素の電気を確保することに加えて、次世代革新炉についても方向性を打ち出している。廃炉を決定した原子力発電所を有する事業者の原子力発電所サイト内での次世代革新炉への建て替えを対象として具体化していくこととしている。
- 原子力サプライチェーンについても、原子力サプライチェーンプラットフォームを通じて、一般産業品の活用等の事業承継支援、部品・素材の供給途絶対策、人材育成・確保支援を拡充すると共に ANEC など関係機関の協力枠組みを活用しながら、スキル標準導入等の人材育成支援施策や産学官の交流を関係省庁が連携して進めることなど、サプライチェーン構築についても大きく位置付けている。
- エネルギーミックスについて、原子力の発電割合が2023年に8.5%であり、その後、女川原子力発電所と島根原子力発電所でBWRが再稼働して1割程度に増えてきているが、これを2040年までに2割程度とする方向性を打ち出した。
- この2割程度の実現に向けて、再稼働を進めつつ、次世代革新炉の開発・設置など、様々な取組を今から進めていく必要がある。
- 次世代革新炉については、革新軽水炉、SMR、高速炉、高温ガス炉、核融合炉など、それぞれ時間軸は異なるが、最初の導入に向けて政府も取り組みを最大限支援していきたい。第7次エネルギー基本計画でも次世代革新炉建設の方針を大きく位置付けている。
- 建設コストについては、米国のVogtleや欧州のFlamanville原子力発電所などの例を見ると、産業基盤、サプライチェーンが脆弱化しコストが増加している。そのため、久しぶりに建設するとどうしてもコストが高くなってしまう。
- ドイツでは電気料金が高騰し再び原子力に戻るべきではないかという議論も出ている中で、もし仮に、今後、ドイツで再び原子力を活用したいと思っても、原子力産業基盤が失われている中では容易ではない。我が国ではそうならないように今ある産業基盤をしっかりと確保・強化していかなければいけないという問題意識を持っている。
- 原子力のサプライチェーンについては特に人材を含めて育成・保持していく必要がある。

- 我が国では、90%以上の高い国産化率を誇ってきた。この世界に誇る産業基盤・人材基盤を維持・強化していくことが喫緊の課題である。
- 我が国は、大型鍛造品や蒸気発生器・タービンなどサプライチェーンに関する高度な技術及び国際競争力を有しており、再稼働の加速と次世代革新炉の開発・設置等を通じて、推進・強化していきたい。
- 2年前の第1回原子力サプライチェーンシンポジウムで立ち上げた「原子力サプライチェーンプラットフォーム」を通じ、各種支援の態勢を構築してきた。
- 「原子力サプライチェーンプラットフォーム」は、約200社の企業・団体を擁する一大コミュニティとなった。
- 原子力サプライチェーンの維持・強化に向け、国として、より一層取組を強化していく。
- 「原子力サプライチェーンプラットフォーム」の枠組みを通じて行っている各種支援例を紹介する。
- 設備投資支援について、次世代革新炉の開発・設置、及びサプライヤによる海外案件獲得に向けた設備投資の支援を行っており、更に、令和7年度予算案ではGX予算も活用し、支援を拡充する予定である。
- 供給途絶対策として、個社の垣根を越えた一般産業品の活用等が可能となるようガイドラインの整備及び実装を推進している。
- そのほかにも、「原子力サプライヤが活用できる支援施策集」の作成や、「補助金セミナー」の開催とともに、相談窓口体制もしっかり構築・強化していきたい。
- 強固な産業・人材基盤は、次世代革新炉の開発・建設に向けても必要であることは、言うまでもない。人材育成について、関係省庁と連携しながら、力を入れて取り組んでいる。
- 例えば、雇用数・必要人材数の需給ギャップ見通し作成、ものづくり人材の育成に向けた講座開発などの施策を、海外や他業界の事例を参考にした上で、実施・検討している。
- 海外プロジェクトへの参画支援については、国内市場だけではものづくりの十分な機会確保が難しい一方で、我が国の原子力産業にとっては、海外市場への積極的な商機を狙うチャンスにもなっている。
- 日系勢によるチーム組成の下、具体的な建設計画を持つ米国・カナダ、イギリス、東欧の企業に対して日本の実績や技術的な強みを発信する「サプライヤ団」の派遣を、これまでに6回実施した。
- 更なる海外での事業機会確保に向け、今後も米欧含め、ビジネス機会の拡大と、信頼性の高い原子力サプライチェーンの共同構築に向けた取組を進めていく。
- 海外プロジェクトへの参画を更に後押しするために、産業大で海外規格の取得支援

を行っている。

- 国内企業の多くは ISO といった国内で適用されている規格には対応できているものの、海外では、ASME をはじめとする海外規格への対応が必須とされるケースも多い。
- ASME と ISO とのギャップ等、そもそも入り口から何をすべきかすら分からないという理由で、海外規格の取得に逡巡してしまう企業もいるため、認証取得に掛かる費用への予算支援に留まらず、勉強会の開催、アクション項目の指導など、きめ細やかな支援を行っていく。
- 持続的に原子力を活用していくためにも、サプライチェーンの劣化による将来的な建設期間の長期化やコスト増加は避けなければならない。
- 第 7 次エネルギー基本計画で明記した方針に則り、原子力サプライチェーンの維持・強化のためにしっかりと取り組んでいく。
- 官民連携して、我が国、そして世界で脱炭素電源の確保のために日本がリーダーシップをとる姿を実現していきたい。ご理解・ご協力をお願いします。

3. セッション 1. 原子力産業の現在と未来

(斉藤 拓巳 革新炉ワーキンググループ座長／東京大学教授)

「原子力産業の置かれた状況と展望」

- 原子力産業の置かれた状況と展望、最後に人材育成とサプライチェーンについて私見を述べる。また、後半のパネルディスカッションにつながる問題提起をしたい。
- 第 7 次エネルギー基本計画について、特に重要な点は原子力の意義について GX 関連法案を引き継ぐ形で改めて位置付けると共に、これまでリプレースとされていたところを踏み込んだ形で記載している点だと思う。これから求められるのは、それをどうエネルギーミックスにつなげていくか、具体的に何をするのか。
- 今年度の 6 月の電気事業法の改正により、震災以降原子炉を停止させていた期間の分だけ運転期間を延長できる可能性もあるが、いずれにしても古い原子炉は出てくる。そのため、それをどう埋めて第 7 次エネルギー基本計画に書かれている原子力の意義を果たしていくのかが問われてくる。
- 原子力小委員会の革新炉 WG では、具体的にどのような炉型があつて、それがどのような位置付けになっているのか、これから何をしていくべきかという議論がなされている。
- 様々なタイプの原子炉があるが、重要なのはそれぞれ置かれている状況や開発状況が全く異なることである。
- 革新軽水炉はすでにメーカーで設計が行われて、現在事業者と規制庁でサイトを限定せずに議論が始まっている。一方、小型軽水炉のようにグリッドが小さい場所で

引き合いがあるような原子炉から高速炉、高温ガス炉のような付加価値が非常に高い原子炉など様々なタイプがある。

- 特に高速炉は 2026 年には燃料技術の具体的な検討がなされ、2028 年からは実証炉に向けた認可手続きに移行していくと考えられている。
- 高温ガス炉についても 2030 年代後半にかけて許認可の取得や建設が見込まれている。それぞれ技術開発の状況が異なっており、今後これらをどのように組み合わせるエネルギーミックスを実現していくのかという時期に差し掛かっている。
- 原子力学会で主査として「持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会」を企画しており、その中からいくつか議論の内容を紹介する。
- 持続的な原子力利用の目的は持続的な社会であり、原子力はそれを達成するための手段である。原子力として持続性を持たせるためには何をすべきかを分科会で議論している。
- 重要なのは時間フェーズに応じた技術の進展や資源確保と環境影響抑制の展望が描ける取組みということである。特に短期・中期・長期に分けて、議論しており、エネルギー基本計画に書かれているのは、比較的短期の部分に対応する。
- 2040 年、2050 年以降というところを見据えて中期・長期の活動・施策を実施していくことが求められる。
- エビデンスに応じて具体的にどうするかを考える諸量評価では、一定の仮定を置いて、炉型の展開がどうなるのか、その時にどういった物量が必要になるのかを計算している。
- 80 年まで寿命を延長できた場合、既設炉が長く使えるようになるため、大きくリプレース・増設が始まるのは 2060 年以降になる。仮にその頃に高速炉が成熟しているとすると、高速炉を導入するという選択肢が入ってくる。
- 仮に 80 年まで寿命を延長しなかった場合、大規模なリプレースが 2050 年頃になり、その頃には革新軽水炉を入れることになる。一度入れた革新軽水炉は最大限活用することになるため、その場合は、高速炉の導入が 2100 年以降になる。
- 寿命延長をする場合もしない場合もリプレースが起こるタイミングで年数基の廃炉と新增設を同時に進めていく時代を考えていく必要がある。
- 分科会の提言で重要な点は、シナリオをエビデンスに基づいて提示して整合性を確保することである。サイクルとバックエンドを含めたシナリオを提示・共有することになる。特にサプライチェーン、人材育成に関しては、技術開発・導入が具体的に見通せるシナリオを提示していく必要がある。
- 原子力系の大学になかなか学生が来ない状況は福島第一原子力発電所事故後に始まったわけではなく、チェルノブイリ後に産業が成熟する中でこのような状況が生まれてきた。原子カルネッサンスと呼ばれる時期に少し持ち直したが、1F 事故後に横

ばいになっている状況である。

- 大学教員の年齢構成と専門分野のバランスもいびつになってきている。また、原子力のコアの部分である炉物理や炉設計、サイクルの教員が少なくなっている。
- 原子力学会の会員数も少しずつ減少しており、特に学生会員が減少傾向にある。
- 学生の原子力関連就職率は2割程度だが、感覚的にはもう少し低い印象である。
- 人材育成に関しては原子力の意義だけでなく、今後は夢や面白さ、学生が原子力業界で働くことによって個人に対してどのようなリターンがあるかといった具体的なところまで踏み込んでいく必要があると考えている。
- 労働人口の減少は避けられない。DX等による生産性の向上や技術伝承も必要になる。
- 学生は転職ありきで就職活動をしている。転職に対応した職場環境がこれからの原子力業界にも求められてくる。
- 東海村で原子力主任技術者や燃料取扱主任者の取得に向けた専門職大学院を運営している。そのような場所に来るマネジメントをするような人材を想定した人材育成と発電員、作業員などでは、それぞれ規模や求められる知識・技能・経験は異なる。それらに応じたきめ細やかな育成が求められてくる。
- サプライチェーンと技術力の維持については喫緊の問題である。特に、これから革新軽水炉とサイクルを開発する中でバランスの取れたサプライチェーンがきちんと維持されていく必要がある。
- 脆弱なサプライチェーンは開発期間や工期、コストの増加につながることは間違いない。製造中止品対応による供給力維持も重要だが、事業予見性を確保して具体的な発注につなげていくことが必要である。そのためには、定量的な評価に基づいた具体的な開発目標があるべきである。

(佐々木 敏春 電気事業連合会 副会長)

「サプライチェーン確保・強化に係る取組み」

- サプライチェーンに関して日頃感じている課題、今後の取組み、展望等について話す。
- 第7次エネルギー基本計画においては、原子力はこれまでの再生可能エネルギーとの二項対立的議論から脱却し、脱炭素電源として両者とも最大限活用するとされた。また、廃炉を決定した事業者は、これまでの同一サイト内での建て替えから自社が所有する原子力発電所のサイト内であれば次世代革新炉への建て替えが可能となるなど、原子力発電に対してこれまで以上に期待が向けられた計画になっていると感じている。
- 一方、今後の持続的な原子力事業の運営に向けては、サプライチェーン、人材の維

持・強化がとりわけ重要になってくる。

- 国内の再稼働・新規制基準適合審査の状況においては、国内に建設中も含めて 36 基のプラントがあるが、17 基が設置許可を取得し、14 基が再稼働を果たしている状況である。
- BWR であるの東北電力の女川 2 号機が昨年 12 月に、中国電力の島根 2 号機が本年 1 月に営業運転を開始した。引き続き再稼働に懸命に取り組んでいるが、今後の電力需要の増加を考えると長期的には新增設が必要であると考えている。
- 60 年運転のケースでも、2035 年以降は原子力の設備容量の減少が顕著になる。2040 年で約 360 万 kW、2050 年で約 1400 万 kW の減少が想定されている。今後も必要な原子力の規模を確保するためには約 20 年の建設リードタイムをしっかりと確認したうえで次世代革新炉を開発・設置することが急務である。
- 福島第一原子力発電所事故から 14 年が経過したが、現時点でも未申請プラントを含めて 22 基の運転停止が継続している。
- 原産協会が実施した産業動向調査においては、原子力発電所の運転停止に伴う一番の影響としては、技術力の維持・継承が挙げられており、その影響は年々拡大している。
- 具体的な影響としては、OJT 機会の減少が最も多く、近年再稼働が進んで減少傾向にあるものの、現在でも 78%となっている。
- さらに、調達先の消失によるもの・役務の入手困難、企業の撤退・解散等による技術・ノウハウの散逸が 20%程度で推移している。
- 長期の運転停止だけでなく、震災以降廃止措置となったプラントもあり、定期検査の機会も減り、実際に設備を触る機会や経験が減少したり、設備更新等の機会が減少してしまったことで、メーカー・サプライヤの原子力事業からの撤退が拡大している。このような課題に事業者としてしっかり向き合っていく必要があると考えている。
- 原子力発電事業を進めるにあたっては、フロントエンド、バックエンドと呼ばれる燃料加工・再処理といった事業も必要になる。これらの事業でも技術・技能の継承が課題として挙げられている。
- 原子力事業は発電事業だけでは成立しないため、関連する事業もしっかりと認識した上で、原子力事業全体の課題として適切に対応していく必要がある。これらの課題に対処するために原子力サプライチェーンプラットフォームを通じた国による支援の取組みも重要である。
- メーカー・サプライヤはこうした枠組みも活用しながら技術の維持・向上、人材の確保につなげて欲しい。この取組みが多くメーカー・サプライヤに普及することが重要である。

- さらなる課題として、優秀な技能職の確保が挙げられる。実際にもの・製品を工場
で生産し、現場に据え付けたりするためには優秀な技能職の確保が必要になる。
- 原産協会のデータによると、メーカー14社の原子力従事者は震災以降減少傾向にあ
り、特に技能職は2010年比で45%減少とその影響が顕著になっている。
- ベテラン技能職の高齢化に加えて、定期検査の減少による機器の補修機会の減少が
技能職の確保にも影響してきていると認識している。
- メーカー・サプライヤの事業からの撤退に加えて、納入された製品の型式が古く、
当該製品が製造中止になる場合も多い。
- 製造中止には様々な理由があるが、原子力エネルギー協議会 ATENA がガイドライ
ンを発行しており、各社はそれに基づいて製造中止品への対応を進めている。
- 関西電力の対応例では、メーカー等との日頃のコミュニケーションに加えて、年に
2回 PWR 事業者 5社とプラントメーカー2社が集まって情報交換を行うと共に、年
1回協力会社約 30社と個別で意見交換を行うことにより、製造中止品の情報を早期
に入手できるような取組みを実施している。
- 対応策を検討し、保全プログラムに落とし込み、保全を実施するという PDCA サイ
クルを確実に回している。いかに広く・早く情報を入手できるかが生命線であり、
対策の検討時間の確保にもつながってくる。
- 原子力事業のサプライチェーン・人材を維持・確保していくために、一番重要な要
素は事業の予見性確保であると考えている。
- 各国の例では、いつまでにどれくらいの容量を導入していくかといった具体的な計
画・ロードマップが国によって示されている。このような国による具体的な開発容
量や基数の目標設定は産業界の期待値を確実に上げて、人材・技術の底上げに寄与
すると考えている。
- 自由化の中でも発電所建設に事業者がチャレンジできる事業環境整備や、財務面で
の環境整備が欠かせないと考えている。
- GX の基本方針である安定供給、脱炭素、経済成長を実現するためには原子力発電が
必須である。その最大限の活用に向けて業界・産業界が一体となり、安全性確保を
大前提に取組みを進めていく。
- 次世代革新炉の開発・設置を着実に進めることが今後の発電容量の減少を防ぐため
にも必須となる。そのためには、国が確実に原子力の環境整備を行うと共に、今後
の具体的な開発計画を示すことが産業界の事業予見性を高めることとなり、原子力
サプライチェーンの維持・強化、ひいては持続的な原子力事業の発展につながると
考えている。
- 事業者としても、国・メーカー・サプライヤ・工事施工会社といった原子力事業を
支える皆様と連携し、着実に課題解決を図っていきたい。

(サマ・ビルバオ・イ・レオン 世界原子力協会 (WNA) 事務局長)

- 世界原子力協会 (WNA) は世界の原子力産業を代表する国際機関である。
- 非常にタイムリーなイベントを企画して下さった経済産業省に感謝する。また、このような講演の機会を設けて下さったことに感謝する。
- 原子力は、信頼性が高く、経済的でクリーンなエネルギーに対する世界的な需要の高まりに応えるために不可欠である。
- 2050年までに世界の原子力発電容量を3倍にするという閣僚宣言は、日本を含む31カ国の政府によって支持され、ドバイでのCOP28で初めて発表され、その後、バクーでのCOP29で再確認された。原子力を3倍にするという誓約は、14の主要金融機関と140社以上の原子力企業によっても支持されており、少なくとも3倍にすることを目指している。
- この宣言は、原子力がクリーンエネルギー技術として認識されていることを示している。気候変動枠組みの中で発表されたものだが、原子力は、電力と熱の両方において信頼性が高く安全なエネルギーを供給できる能力を有しているため、その重要性は常に強調されてきた。経済全体を脱炭素化する素晴らしい機会を提供しながら、成長と産業開発を確実に実現することができる。
- 原子力発電に関する世界的な状況は明確であり、世界中の国々が原子力エネルギーの利用を検討または再検討している。私の母国スペインでも、電力の20%を供給している現行の原子力発電所の運転延長に関する議論が始まっている。
- 原子力発電に関するステークホルダーとの話し合いは、「なぜ原子力なのか？」という段階から、「どの程度、どのくらいの期間で、どのように原子力発電を導入できるのか？」という段階へと進んでいる。理解は、原子力の幅広い用途、炭素市場への統合、投資を促進するための要件へと発展している。
- 政策立案者たちの間で最も顕著な変化は、現実主義への回帰であり、エネルギー政策を実行可能な産業戦略および計画に変換する上で進展が見られた。我々は、原子力の潜在能力を最大限に引き出すために、コスト、スケジュール、サプライチェーンのニーズなど、原子力プロジェクトの財務面での明確化に引き続き取り組んでいる。
- 日本に焦点を当てると、最近承認された第7次エネルギー基本計画では、電力供給の安定性を確保し、2050年までにネットゼロを達成しながら、日本の産業と経済の競争力を維持するために原子力が含まれている。我々はこの一步を称賛し、原子力技術の進歩、人材への投資、そして国民の理解の促進の重要性を強調する。
- 原子力エネルギーは、日本の戦略の要として際立っている。既存の原子炉の稼働率を最大限に高め、運転期間を延長することで、二酸化炭素排出量を削減しながら、

安定した信頼性の高いエネルギー供給を確保することができる。送電網に接続する原子炉をさらに増やすことで、不安定な化石燃料価格から脱却し、電気料金の値下げにもつながる。

- 2040年以降を見据えれば、革新的な次世代原子炉の開発と設置の機会がある。革新的な軽水炉や小型モジュール炉（SMR）は、安全性、効率性、持続可能性を向上させた原子力技術の未来を象徴するものである。これらは、脱炭素化された熱源および電力源として、電気以上のものを生み出すことができ、産業競争力や経済成長に大きく貢献するほか、生活の質の向上という社会経済的利益をもたらす。
- 日本の原子力産業と人材基盤は、国内経済と雇用に多大な貢献をしている。既存の原子炉の再稼働と次世代の革新炉の開発・設置には、原子力産業と人材基盤が不可欠である。産業基盤を維持し強化するためには、人材への投資が重要であり、イノベーションを推進し、優れた運用を維持するために必要な熟練労働力を確保することが必要である。
- さらに、官民が協力して、市場拡大が見込まれる海外プロジェクトへの参画を促す必要がある。この協力体制は、原子力サプライチェーンを強化するだけでなく、日本を世界の原子力産業におけるリーダーとしての地位を確立することにもつながる。
- 原子力に対する国民の理解を深めることも不可欠である。原子力に対する国民の認識は、原子力エネルギー構想の受容と成功に重要な役割を果たす。我々は地域社会と関わり、透明性のある情報提供、懸念への対処により、原子力に対する信頼と支持を構築しなければならない。十分な情報を得た国民を育成することで、原子力技術の開発と実施に好ましい環境を作り出すことができる。
- 最後に、原子力発電容量を3倍にするという世界的な目標に戻る。この目標を達成するには、既設の原子力発電所と原子力発電所の新設の両方が必要になる。発電用および発電以外の用途向けの大型原子炉、小型原子炉、マイクロ炉、従来型原子炉、先進型原子炉である。そして、製品、サービス、スキル、イノベーションを生み出すとともに、これらを実現するための原動力となるサプライチェーンが必要になる。
- 現在、世界中で65基の原子炉が建設中である。さらに、計画の成熟度や計画段階の異なるものが400基以上あり、合計で500GWeに達している。これは、3倍増という目標の達成に向けた道のりのほぼ中間地点に位置している。
- これを実現するのはサプライチェーンであることは間違いない。世界的なサプライチェーンの重要性を認識し、当協会は今年5月にポーランドで初の「世界原子力サプライチェーン会議」を開催する。世界的なサプライチェーンの強化と拡大に向けてステークホルダーを結集し、原子力エネルギーの明るい未来を実現するためのフォーラムを提供する。
- 克服すべき課題はあるが、このような原子力の拡大に向けて業界の準備を進めるこ

とは、より広範な社会経済発展のための大きな機会と多くの利益をもたらす。

- 最後に、残りのイベントが素晴らしいものとなることを祈念する。WNAは、国際的なサプライチェーンの強化に向けた皆様の努力を今後も支援していく。

4. パネルセッション 2-A：サプライチェーン強化に向けた取組

(1) プレゼンテーション

(名倉 孝訓 中部電力 執行役員原子力本部原子力部長兼原子力事業統括)

「サプライチェーン強化に向けた取組み」

- BWRX-300 原子力学会報告、BWR ブランチ (iBR) 等、事業環境整備を含め検討が前進していること、新增設に必要な SC・期待することを紹介する。
- 電気事業者は、原子力発電所の再稼働や安定稼働に向けた取組みを日本全体で協力して行っており、第7次エネルギー基本計画において、原子力が安全性の確保を大前提に、最大限活用していくことと位置付けられたことは非常に意義深い。
- 原子力の最大限活用するためにはサプライチェーンの維持・強化は必要不可欠であり、電気事業者には国内のサプライチェーンを守るために、原子力関連企業が事業の予見性を高めることができるようにする責務があると認識している。まずは既設プラントを順次再稼働させるとともに、安全・安定運転のための活動を進めることが、人材不足や供給途絶などの課題解決のために必要である。さらには、昨今の長期において新規建設の機会を喪失している状況に対し、次世代革新炉の開発・建設が事業機会の創出と技術や人材の確保を持続的にすることが重要だと考える。
- 原子力事業の産業構造は広がりを持った多くの企業の皆様が関わっている。よって、我々発注者である電気事業者の責務が大変大きいと認識している。
- 次世代革新炉の導入に向けて電気事業者の視点から、重要な観点や取組みを三点挙げる。まず、プラントメーカー各社による開発が進められているが、今の段階から運転、保守、廃止措置など運用の経験を有する電気事業者も一体となって設計に係るべきと考える。次に、安定した機器等の調達に向けて、一般産業用工業品の採用拡大を検討していくことも重要な施策である。これから詳細な設計が進んでいく次世代革新炉においては、仕様の統一の観点からプラント設計を共通化することもサプライチェーン強化に効果的な施策だと考える。さらに、革新的技術等に係る規制整備も必要であり、規制当局との積極的な対話を進めていくことも必要である。
- これらの課題認識に対して、電気事業者として次世代革新炉をきっかけとした各種取組みに積極的に参画していくことが将来の事業予見性を高めることになり、サプライチェーンの強化にもつながっていくものと考えている。
- 我が国の原子力技術を維持しつつ国際市場への展開を図るためには、電気事業者と

サプライヤの皆様が一体となって、原子力事業全体のメリットを考えながら将来の持続的活用について議論を始める時期にきているのではないかと、ということを提言させていただく。

- 当社が参画している、革新軽水炉の規制予見性を高める二つの取組みをご紹介します。一つ目に、PWRであるSRZ-1200を題材としてATENAによるNRAとの技術的意見交換を開始した。二つ目に、BWRの次期軽水炉についても議論を開始するために、日本原子力学会の「次期軽水炉の技術的要件検討WG」であるBWRブランチを昨年11月に立ち上げた。ここでは、次期軽水炉に求められる技術要件や、BWRである東芝のiBR、日立GEのHI-ABWRの設計に取り組みされていることを確認している。
- 当社単独の取組みとして、国内のメーカー各社と次世代革新炉の共同研究を進めており、このようなメーカーとの早期の連携は、将来の原子力の選択肢を広げる重要なアクションと考える。BWRX-300を題材に小型炉の立地柔軟性に関する検討を行い、日本原子力学会2024年春の年会で発表した。今後も大型炉を含めた革新軽水炉の導入に向けて、さらなる研究開発を加速させる。
- 当社が参画している海外案件の取組みについては、国際連携による研究開発および実証を推進するため、米国のSMR開発企業であるNuScale Powerへ出資すること決定し、持分譲渡に関する契約を締結した。このような次世代技術の社会実装に出資するとともに、原子力発電の持続的な活用に向けたあらゆる選択肢を確保することは、重要な取組みと考えている。

(岩佐 佳成 三菱重工業 シニアフェロー 原子力セグメント副セグメント長)

「三菱重工の革新炉開発の取組み (MHI)」

- SRZ-1200に必要なSC・期待すること、PWRのSCの状況と維持強化の取組、内製化や社内教育・体制強化の取組を紹介する。
- 革新軽水炉SRZ-1200を筆頭に将来の多様な社会的ニーズに応えるため、小型軽水炉や、当社が中核企業に選定されている高温ガス炉や高速炉、マイクロ炉の開発設計を推進している。
- SRZ-1200は早期実用化を見据えてブルーベンな技術をベースに、新設ならではの安全対策と革新技術を採用した世界最高水準の安全性を実現させるコンセプトで設計を進めている。超安全・安心、地球に優しく、大規模な電気の安定供給の3つの思いをSRZの名称にこめている。
- 開発の最新動向として、PWRの4電力と共同でSRZ-1200の標準プラント開発を進めている。現在、基本設計はおおむね完了しており、許認可関連の各種実証試験を進めている。規制予見性を高めるためのNRAとの意見交換も昨年12月に開始している。今後は個別プラントの設計、つまり具体的な立地を決め、その固有条件を考

慮した設計をしていくというフェーズに入る。

- 実証試験の一例を紹介するが、SRZ-1200 では原子炉容器の設計の安全性を高めるため、スケールモデルを用いて実際に水を流す試験を実施している。
- サプライチェーンに関する取組みについて、原子力プラントを支える高度な技術が国内企業に集積しており、これは既設炉の安全・安定運転のためにも産業基盤の維持が極めて重要である。プラントメーカーを支える原子力特有の技術をもつ企業、さらに汎用技術により原子力部品を提供する企業によりサプライチェーンが構築されている。SRZ-1200 の新設やリプレースに対応するためにはサプライチェーンを維持・強化する必要がある。
- 震災以降、事業機会の縮小により、一部サプライヤの事業撤退が発生している。サプライチェーン強化の取組みとして、一つ目は、代替サプライヤによる供給、二つ目は代替機器・製品の開発、三つ目は当社での内製化である。
- 2020 年度から、経産省「原子力産業基盤強化事業」の支援を受けて、サプライヤとともに革新軽水炉建設に向けた新製品・新材料の開発を進めている。例えば、格納容器用高強度・高靱性鋼板、受動的開放機構を有する新型弁、耐環境型伝送機などの製品の開発を進めている。2025 年度以降も GX 推進対策の枠組みにて、このような取り組みを進めていく。
- サプライチェーンを構成しているビジネスパートナーへの幹部による訪問や、ビジネスパートナー交流会を実施し、原子力事業の状況や今後の見通しを共有することで、原子力産業界の連携の強化を進めている。

(松永 圭司 東芝エネルギーシステムズ 原子力技師長)

「サプライチェーン強化に向けた取組み」

- BWR の SC の状況、一般産業用工業品活用 (CGD) 取組報告、プラントメーカーと電力事業者での協同姿勢について紹介する。
- 昨年末に BWR の 2 基が再稼働したが、プラント再稼働に伴う運転保守の事業を再開することになった。また、後続機の再稼働対応、安全対策工事の継続をしていく。また、運転プラントのプラント価値を向上させるために、大型更新にも取り組む。さらにその先には、革新軽水炉の開発・建設やサプライチェーンの維持・強化にも取り組む。
- このように BWR を取り巻く環境は少しずつ改善されているが、長期停止に伴う影響の克服が必要である。課題としては、メンテナンス、新規製作機会の減少による技術者の経験不足・高齢化が大きくある。さらに、製品機器、サプライヤ確保に必要な受注・生産量の不透明感、原子力事業の将来展望、見通し不安もある。さらに、サプライヤの撤退による原子力特有の品質要求製品技術の設備維持のような負担が

あることが課題である。

- このような課題に対して、作業機会を伴う訓練機会の創出、長期保守契約や確度の高い業務の提示、サプライヤに対する原子力の将来性に関する理解活動を実施している。また、サプライヤ撤退のリスクを回避するため、特別生産による予備品の確保、他プラントからの部品の融通、代替サプライヤによる生産継続、3Dプリンタの活用による代替調達手段の確保を実施している。さらに、一般産業用工業品（CGD）の採用範囲拡大や、予備品保有の仕組みを構築する活動を進めている。
- 現在は、サプライヤから原子力の品質保証を適用した製品を購入し、購入者は設計どおり納入するという流れであるが、CGD適用後は、サプライヤは自身の標準品質保証体制で製造し、一般品に対してサプライヤの標準品質保証をつけて購入者に購入いただく。購入者で評価・検証をすることで原子力品という扱いをし、原子力施設へ納入するという取組みである。海外ではかなり以前から進められており、米国でも先行して実施されている。資源エネルギー庁の委託業務として数年前から検討しており、電気事業者を含め産業界全体で進める必要がある。
- CGDは、一般製造品を購入者が評価・検証をして、安全機能を有する設備・サービスとして原子力施設へ供給する手法である。サプライヤ側としては、品質保証の労力を低減でき、一般品として原子力以外にも適用できるという効果がある。購入者側としては、サプライヤ撤退リスクの低減、サプライヤの選択肢の拡大、コスト低減の効果がある。この導入のために日本電気工業会（JEMA）は「一般産業用工業品採用ガイドライン」を2022年10月に発行した。これを利用してデモンストレーションを実施し、電動弁に適用できることを確認している。
- CGDの採用プロセスとしては、交換の必要性、候補品の選定（設計）、設計検証、交換品の決定、その後、調達先を検討する。原子力品を採用する場合は原子力品として購入するが、一般品を採用する場合には、採用を検討した上で、安全機能の特定、重要特性の特定を行う。
- CGDについては産業界全体として取組み、原子力事業者とプラントメーカーが情報共有し、ATENAを通して原子力規制庁との対話も進めていき、原子力業界全体として取り組む必要がある。経済産業の原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP）とも連携していく。
- 革新軽水炉として、高い実現性、安全性、カーボンニュートラルの時代に適合した基幹電源という3つのコンセプトで開発を進めている。
- 東芝が開発を進めているiBRのコンセプトとしては、航空機衝突に耐えられる壁を有しており、万一の事故時は静的システムによる炉心冷却、格納容器冷却を実施できる設計である。万一の事故時にはコアキャッチャーで溶け落ちたデブリを冷却する。そこで放出された放射性物質は二重円筒格納容器の内部にため込み、緊急時の

避難を不要とするコンセプトとしている。このような取り組みにより新規建設に向けた革新炉の開発をしていくことは、サプライヤの皆さんの予見性を高める上でも非常に重要な活動である。

(酒村 恵介 岡野バルブ製造 執行役員 バルブ事業部 技術営業統括兼 ERD 事業統括)

「人材育成および海外への取組」

- 事業の現状（人材等ネガティブ&ポジティブ）、R6 年度海外オケージョン報告、国内新增設時に向けて海外 PJ を通して人員と技術の維持強化のため国の支援を活用していることを紹介する。
- 岡野バルブ製造は、1926 年に操業開始し、今年で 99 年目を迎える。本社は福岡県北九州市、工場は行橋市にあり、従業員は連結で 330 名程度である。主な事業としては発電所向けの高圧高温バルブの開発・製造・メンテナンスを手掛ける。
- 1926 年に創業し、1932 年には世界初のバルブへのステライト溶着技術を確立し、火力主要弁の国産化に成功した。また、1963 年には原子力主要弁の国産化に成功した。その後、発電所の使用条件の変化に伴う様々な開発を繰り返し、現在はプラントメーカーのもとで、次世代革新炉に向けバルブ開発に着手している。
- 事業としては、バルブを中心に展開しており、バルブの製造およびメンテナンス事業を進めている。また、バルブ周辺機器を開発する ERD 事業も展開している。
- 当社の最大の特徴としては、素材製作から出荷まで社内で完結できる一貫した生産体制である。これにより一品一様の受注生産にも柔軟な対応を実現している。最近では生産プロセスの一部を外部の方にも活用いただいている。同業他社のバルブ素材製作もしているため、ぜひ活用いただきたい。
- BWR プラント向け製品の特許を取得しており、一般的なバルブも製作している。
- 人材育成の取組については、社内に研修センターを設けており、社員に対してバルブに関する教育およびメンテナンス作業に関する教育訓練を実施している。日本国内では原子力発電所が長期停止していたことにより、案件によっては久しぶりの作業となり、新たに設置された設備等におけるメンテナンスも発生しており、それに対してあらかじめ研修センターにおいてシミュレーションを実施し、リスクの把握に努めている。
- 研修センターは外部の方も活用することができ、最近では年間十数回の講習会を開催している。遠方の方においては当社技術員がサイトを訪問することで同様の講習会を実施しているため、ぜひ活用してほしい。
- 当社の海外での取組について、社内設備を活用した研修を実施し、人材育成、技術力の維持に取り組んでいるが、中長期的な観点から海外プロジェクトを意識した活動も必要と考える。ただ、当社独自のコネクションでは、海外プロジェクトへの参

画はハードルがかなり高いものであるが、オケージョンの話をいただき、毎年積極的に参加している。

- オケージョンでは経産省、事務局から手厚いサポートがあることで、当社単独での訪問に比べて遥かに海外メーカーより信頼感を得ていると実感している。最近ではオケージョンの成果も確認され、複数のプラントメーカーと秘密保持契約を締結し、引合いをいただいている。これらが実を結ぶように引き続きご支援いただきたい。また、参加をためらわれている企業様にも、参加をお勧めしたい。
- 国内に営業メンテナンス拠点を展開しており不明点あれば問い合わせしてほしい。

(2) パネリスト意見交換

(ファシリテータ：近藤 寛子 マトリックス K 代表)

(近藤)

- ここからは、さきほど紹介した内容について、パネリストに意見を伺っていく。パネリストとして、資源エネルギー庁 原子力政策課 安良岡 悟 国際原子力調整官にも加わってもらう。
- まず中部電力の名倉さんに聞く。BWR ブランチの設立など取り組まれているが、メーカー3社からのプレゼンも踏まえ、電力会社目線でのサプライチェーンに関する課題や期待について、意見をお願いできるか？

(中部電力 名倉)

- 大切なことは、原子力発電事業に関わるサプライチェーンの皆様が、この事業が持続していく、さらに言えば発展していくことに確信を持って理解していただくこと。この事業に関わることで、従業員を養えるし、国を支えているというやりがいを持つてると思っていることが必要。
- そのために、政府において第7次エネルギー基本計画がとりまめられ、原子力は安全の確保を大前提に最大限活用していくものと位置づけられた。次は我々電気事業者の番だと考えている。
- まずは、既設炉の順次再稼働を達成し、その後も継続的なメンテナンスにより必要な機器や部品を交換して、安定運転のための活動を推し進めることは当然重要。
- 中でも、機器や部品を安定して調達できる環境を作るという観点では、一般産業用工業品の採用拡大・CGD の活用は有効な取り組み。ただし、実機適用に際しては、品質と安全性を確保するため、我々としても技術的な適合性をきちんと評価していく必要はある。克服すべき課題はあるものの、我々としては、前向きに捉えており、今まさに電力会社やプラントメーカーと業界一体の検討に向け議論を始めようとしているところ。そして、次世代革新炉の開発・建設も、事業機会の創出や技術人財

の確保が期待でき重要な役割を果たす。しかしながら建設機会は長期にわたり失われており、見通しもつきにくい状況。

- このような状況下で、我々電気事業者は、国内のサプライチェーンを守るために、メーカーをはじめとした原子力関連企業が事業の予見性を高められる取り組みを、国のエネルギー政策に基づき推し進める責務があるものと強く認識している。
- 我々電気事業者が先頭に立ち、事業の予見性を高める取り組みを推し進めるとともに、こうした場で積極的に情報発信していくことが、原子力産業に関わるサプライヤの皆様が安心して事業に参画できる環境を作り出すことに繋がり、強靱なサプライチェーンの構築に寄与することを期待する。

(近藤)

- 電気事業者が先頭に立ち、事業の予見性を高める取り組みを推し進める、とのこと、これはサプライヤの皆さんにとっても大変心強いコメントだと感じた。
- 名倉さんから CGD についての発言もあったが、東芝エネルギーシステムズの松永さんから、サプライチェーン維持の観点でご意見をお願いできるか？

(東芝 ESS 松永)

- BWR の再稼働を始め、原子力の環境は少しずつ改善してきているが、長期停止による影響として、機器の新規製作やメンテナンスの機会が減少していることによる技術者の技術継承不足や高齢化が進んでおり、今まさにそういった課題に対して取り組んでいく必要性がより一層増している状況であると認識している。
- サプライヤによっては、原子力特有の品質要求が負担となっている場合もあるが、そういった課題に対して、プレゼンテーションでも示した、一般産業用工業品の活用というのは一つの解決策であると認識しており、国の支援も活用しながら取り組みを進めているところ。
- 海外での先行事例もあるが、やはり日本国内での適切な CGD の仕組みを検討、構築、適用していく必要があると、それには、我々プラントメーカーをはじめ、電力事業者、サプライヤが協力し、業界大で取り組んでいく必要があると認識している。
- 資源エネルギー庁殿の問題意識が非常に強く、CGD 適用に向けた検討が進められている。我々からも課題と対応策を整理し、適用の可能性や具体的な進め方について、頻繁に報告し、理解を深めてもらっている。
- CGD の適用に関する課題として、具体的な実施例がこれまでに存在しない点が挙げられる。こうした課題に対して、実機の部品を用いた CGD のトライアルを実施することで、技術的な課題を洗い出し、その解決策を明確にしていく活動を行っている。
- また、各電力会社、電事連、さらに ATENA といった事業者とも緊密に連携し、相談を継続的に実施していきたいと考えている。特に、原子力事業者である電力会社の

理解と協力は不可欠であり、運用や安全性に関する側面も踏まえた議論を進めていく必要がある。

- さらに、JEMA といった学協会への相談も、引き続き継続していきたいと考えている。今後も、電力事業者など各方面との協議を重ねながら、実用化に向けた道筋を明確にし、最適な導入方法を模索していきたいと考えている。

(近藤)

- 続いて三菱重工業の岩佐さんから、電力会社からのプレゼンに対するコメントと、ご説明されていたビジネスパートナーとの連携強化に向けて、意見をお願いできるか？

(MHI 岩佐)

- 原子力プラントを支える高度かつ裾野の広い技術・製品が国内企業に集積していることは、日本の原子力産業における最も大きな強みの一つと認識。
- 先ほどのセッションでの電事連・佐々木様のご講演、中部電力・名倉様のご説明いづれにおいても、新設・リプレースや既設炉の安全・安定運転のためにもサプライチェーンの維持・強化が非常に重要との指摘があった。これはまさに私たちプラントメーカーとしても同様に捉えている点であり、ビジネスパートナーであるサプライヤの方々とも一体となって技術・人材・サプライチェーンすなわち、国内の原子力産業基盤の維持・向上に取り組み、将来にわたって原子力の最大限活用に貢献していきたいと考えている。
- 現在、当社は革新軽水炉 SRZ-1200 による新設・リプレースに向けて、プラントメーカーとして、技術の開発・実証や、ATENA を主体とした NRA との意見交換における技術支援などの取組みを進めている。新設・リプレースにあたっては、数多くの機器・設備の調達機会が生まれる。新設プラントの建設には、サプライヤの皆様との協力・連携は必要不可欠と考えており、今後も、多くのビジネスパートナーとの協議を重ね、連携を密にして、取り組んでいきたいと思う。また、これに加え、国の GX 推進事業として高速炉、高温ガス炉の国内実証炉の実現に向けて多くのビジネスパートナーと連携した技術開発にも取り組んでいる。
- 更に、本日の村瀬長官のご説明の中にも次年度以降、次世代革新炉の開発・設置に向けての設備投資について GX 予算活用による更なる支援拡充にも触れて頂いた。次世代革新炉の実現には国内原子力サプライチェーンが総力を挙げて取り組む技術開発や機器製造・実証の機会も多くなるため、国の支援も頂きつつ、引き続き協力して推進していく。

(近藤)

- MHIさんから国内で多くの調達機会がくるとのコメントもあったが、エネ庁の基調講演にもあった、海外へのサプライヤ派遣全6回に唯一全て参加されている、岡野バルブ製造の酒村さんから、海外市場機会の獲得に向けた今後の方針について聞かせてほしい。

(岡野バルブ 酒村)

- 我々は、国内原子力発電所において数多くの経験と実績を有しているが、やはり原子力発電所の新設が行われていた頃に比べると受注が低迷している。
- そのような状況ではあるが、当社としては中長期的な発展と技術力の維持のため人材育成にも力を入れ、また海外市場において長期的な関係を築くことを目指して精力的に取り組んでいるところ。
- ただ、本音のところ、当社単独での活動では海外メーカーとのコネクション構築、海外プロジェクトへの参画にはかなり苦慮しているのも事実。
- そのような中、オケージョンの話を頂き、経産省をはじめとした皆様の手厚いご支援、同行企業からのサポートの下、各海外企業へ直接アピールする機会を頂いたことは大変感謝している。
- 直近のオケージョンでは、経産省から『ASME 認証取得などの海外新設プロジェクトへの展開に必要なものに対しては積極的に支援していく』との話があったとの報告も受けている。
- 当社としても、過去には ASME 認証を有し、複数の案件にチャレンジしたが、結果、実を結ぶことなくやむを得ず ASME 認証を手放さざるを得ないという、大変苦い思いをしたのも事実。当社以外の多くの国内企業様も同じかと思う。
- ただ、海外プロジェクトへの参画は、将来的な国内における新設プラント建設に向けて、技術を維持、磨くという意味でも大変意義あるものと考えている。
- よって、他企業様にも積極的に参加頂くことをお勧めすると共に、当社としても引き続きあらゆる方面からのご支援をお願い出来ればと思う。

(近藤)

- ありがとうございます。本セッションでは、次世代革新炉に向けた検討状況、新規建設に向けたサプライチェーン維持・強化の取組に関して、様々なご意見を伺った。最後に資源エネルギー庁 安良岡さん、セッションをお聞きになって、政府からのご意見をお願いします。

(安良岡 悟 経済産業省 国際原子力調整官)

- 本シンポジウムの初回から2年がたって、国際動向も大いに変化があったことを改

めて実感している。例えば、G7の首脳会合があり、先日はIAEAが原子力ファイナンスに関する分析レポートを出した。また、COP28および29、原子力3倍宣言と、国内の新設炉の機運の高まりがある。

- 今日の会場の参加人数もオンラインを含めて500名を超えており、感謝する。
- 経済産業省もいくつか言及したが、ポーランド、ハンガリー、スウェーデンなどの国々と原子力に関するMOUを締結した。例えば、先日は竹内大臣政務官が現地でMOUを締結し、貢献いただき感謝申し上げる。
- そうした政府間での取り決めもここ1、2年で一気に進んだと自覚している。さらにそれを受けて北米、ポーランド含め中東欧地域のミッション派遣も6回目となり、私自身もそのようなフォーマルな場のみならず、インフォーマルな場を含めて各国の政府、企業の方と議論をしてきた。
- その中で見えてくることは、各国は脱炭素のために原子力が必要だというコンセンサスがあるフェーズから、現在はどうやって新設を成功させるのかという、より個別の各論に向かっているという風景である。
- 三つ特徴を申し上げる。一つ目は、大型炉か小型炉（SMR）なのか、第三プラス世代なのか、第四世代の先なのか、といった技術を選択する上で非常に各国各様に顕在化している面がある。二つ目は、それに伴って、ファイナンスをどう手配するのか、各国内の産業競争力をどのように強化するのか、政策課題も個別に具体的に顕在化していることである。三つ目は、それを踏まえて日本の企業や政府にどのように国際連携を期待するのかという面が顕在化しているということである。
- セッションで議論されたように、日本の課題は何かというところについて、我々政策チームでも、長らく新設を経験していないという空白により産業基盤がやせ細っていくのではないかと、英語でいうところのエレファントインザルームへの直面から、我々の政策課題、政策立案が開始したものと思っている。
- 我々と志を同じくする国と原子力ビジネスをともにする日本企業の設備投資を支援する、あるいは海外規格であるASME規格の取得支援などきめ細かく実施しており、あまり各国政府でも例はないのではないかと感じている。このような政策は無から出てくるわけではなく、海外企業、日本企業それぞれのニーズの聞き取りに立脚しており、会場内にいらっしゃる国際的な有識者の方々ぜひ私と面着で議論させていただき、お互いの課題を解決できるのではないかと思う。
- CGDについても、今後10年、20年を考えたときに、サプライチェーン基盤を支えていく上でとても効いてくる。また、我々はすべての電力事業者とオンゴーイングで議論中のため、成果を出していきたい。
- 原子力の課題を解決するためには、鳥の眼の視点と虫の眼の視点を交互に行き来することが必要と考える。対症療法を語るだけでなく、現場の苦心されている声もし

っかり聴いて、原子力の未来を切り開いていきたい。

(近藤)

- 安良岡さん、ありがとうございました。それでは、これにて本セッションは終了する。

5. パネルセッション 2-B：サプライチェーン強化に向けた取組【16:00-16:55】

(1) プレゼンテーション

人材確保、人材育成、省人化に関する産業界の取組みについて、各パネリストから以下のプレゼンテーションが行われた。

(増井 秀企 日本原子力産業協会 (JAIF) 理事長)

「人材不足状況と確保の取組」

- リクルートワークの評価では、日本の人口はますます減少し、2040年に1100万人の働き手不足になることが予測されている。一方で、労働需給は増加することが予想されている。いずれにしても1100万人はとても大きい話であり、こういった状況になると産業の間で人材の獲得競争が行われるというふうに想定される。原子力発電所がある他の都道府県は働き手の不足に直面するという予測もある。電力需要は大きく増加をするという見通しがある。また原子力の既設発電量は徐々に減少していくことが予想され、原子力発電所をこれから再稼働させるか新規のプラントを作っていないと駄目だということになり、人材の観点で仕事はますます増えていくということになる。原産協会では産業動向調査を毎年行っており、各会員企業に人材の不足感に関するアンケートに回答いただいている。採用の局面で人材の不足感を感じている企業がこの2年間で約7%増えており、これは原子力業界として由々しき事態と考えている。
- ここからは、第二部として原産協会の人材確保の取組みについて紹介する。大きく短期、中期、長期でそれぞれターゲットを就活生、大学・高専生、中高生・教員ということでやっている。それぞれの代表例を紹介する。
- 短期の取組みについては、就活生向けに原子力産業に特化した合同の企業説明会を大阪及び東京の2か所で行っている。昨年行ったものに関しては、関係省庁である経済産業省、文科省の担当者からオープニングで学生さんに講演してもらった。常設の制作コーナーを設置し、学生様の様々な質問に答えていただいて大変盛況であった。盛況ではあったが、参加者数の推移を振り返ると、福島第一原子力発電所の事故が起こった後は400人ぐらいでずっと推移している。一方で2010年の福島第

一原子力発電所の事故が起こる前は、1900人ぐらいの参加があった。出展企業数については、コロナのときに1度下がっているが、そこから右肩上がりになってきている。すなわち、企業の採用意欲は高いが学生の採用はそこまで伸びていないという状況である。

参加学生と参加企業の感想を紹介する。非常に前向きでポジティブな感想が多かったというふうに受け取っている。2025年度は、東京、大阪に加えて福岡でも試験的に開催をしていくということで拡大を考えている。

- 中期の取り組みについては、大学生・高専生対象に行っている。出前事業として原産協会の職員を派遣して、授業のコマをもらって、エネルギーの問題について説明をするという機会をいただいている。この取り組みの事前と事後で、原子力に関する理解度が大きく高まることが分かっている。すなわち相当の効果があると考えている。年間2000人ぐらいに受けていただいている。
- 長期の取り組みについては、中高生の原子力への興味を喚起するための取り組みを行っている。これは内閣府と経団連が共催しているイベントで、理工系に進む学生さんを増やしていこうというイベントである。この中で原産協会が開発しているボードゲームであるとか、あとは大学の原子力関係の施設を見てもらい理解を深めるということを行っている。教員向けの取組みも行っている。生徒にまずわかってもらうためには教員にわかてもらわないと話にならないと考え、この活動を展開した。大学での研修、また全国の中学校の理科の先生が集まるようなイベントで出展をさせてもらい、原子力・放射線活用に関する理解等を深めている。
- 将来的に人口が減少し仕事が増えることは、間違いなさそうである。この二重の課題をどうやって解決するかであるが、まず従業者を増やしていくということと効率化ということになると考えている。ここには、人材確保ということで今回のターゲットは人材確保にしたが、やはり総合的な対策が必要であると考えている。
- 最後にまとめである。これは非常に複雑で重要な課題であるため、人材確保と人材育成というのは産官学が連携して強化をすべきであると考えている。原産協会としては、業界団体として課題の解決に向けて、全国で取り組んでいく所存である。

(大塚 康介 電気事業連合会 原子力部長)

「電気事業者の人材育成の取組み」

- 第7次エネルギー基本計画においては、原子力のサプライチェーンの重要性に加えて人材不足回避の必要性について訴求されている。具体的に我が国の原子力産業人材基盤は、次世代革新炉の開発設置に向けて不可欠であるとか、震災以降の新規建設案件創出で、原子力人材の不足等を回避する必要があるといった記載がなされている。
- 内閣府、文部科学省、経済産業省および外務省の呼びかけにより、関係機関の相互協力

に基づく「原子力人材育成ネットワーク」を設立している。産官学の多くの関係機関が参加しているネットワークであり、JAEA や日本原子力産業協会が事務局を努め、その下に非常に多くの大学が参加している。電力メーカーも参加しており、原子力業界を支える人材の確保やリーダーの育成を支援することを目的として多くの活動を実施している。

- この人材育成ネットワークと我々の活動の関係を説明する。人材育成ネットワークはまず運営委員会と戦略ワーキングとあり、その下に五つほど分科会がある。実務段階、初等中等教育分科会等があるが、我々事業者としては全ての分科会に人を出して積極的に活動に参画している。
- 続いて人材育成ワーキンググループでの取り組みを紹介する。ワーキングにおける活動としては、個社における課題のうち、電力間にて解決が有効と思われる課題について相互に協力を実施している。また人材育成ネットワークの各組織が実施しているセミナー研修などの情報の共有も実施している。電力間の総合教育の相互協力の例としては、現場の技術技能の維持に関する電力間協力、実績の共有であるとか、教育教材の共有、あと原子炉主任技術者のような資格取得に向けた電力間協力を実施している。北海道電力の社員が関西電力の高浜発電所に出向派遣するといった協力も実施している。
- 続いて電力会社各社の取り組みを紹介する。各社においてそれぞれ教育訓練の体系を管理している。ここではスライドに東京電力の例を示しているが、各社ごとに類似の教育体系を有している。一番下の新入社員教育から始まって、一番上にはマネジメントの研修がある。共通教育として安全研修保安教育がある。運転保全、安全といった業務別に経験年数に応じた教育プログラムが整備されている。これらの講義の内容については机上の基礎理論、知識の研修から実技訓練など様々なものがある。
- 教育訓練の手法について説明する。SAT プロセスというものがある。システムのアプローチとトレーニングになるが、これはスリーマイルアイランドの事故を踏まえて、アメリカ民法によって開発されて事業者に展開されたものである。その後 IAEA が推奨して世界各国で採用されている。国内でも多くの会社で採用している。SAT 手法は、訓練プログラムを体系的に開発・維持することを目的とした手法で、教育を継続的に改善し、向上させていく PDCA サイクルで構成（ADDIE モデル）されている。
- 続いて運転員の訓練について説明する。運転員のプラントシミュレーターを用いた訓練などを実施することで、事故対応能力の向上に努めている。運転職を 8 日 5 サイクル経験した後に訓練だけの訓練直を 10 日実施する。そういったサイクルで実施して、訓練直は 50 日程度になる。プラントシミュレーター訓練の様子を写真で示しているが、年間 14 日程度の訓練をすることになっている。これとは別に重大事故対応目的に所大の防災訓練と連動させて、現場とシミュレーターを連携させた訓練も実施している。重大事故への対応は運転員だけではなく、運転員以外の社員、また協力会社社員についても事故対

応能力の向上に努めている。

(スライド 8 枚目) 左下の写真を例に示す。海水をくみ上げるポンプ車の準備作業でかなり重いホースをポンプ車に接続する訓練をしている様子である。その他にも放水砲の設置訓練電源車の製造訓練といった実践的な訓練の様子を示している。真ん中あたりに教育訓練からこの再稼働までの流れのような図を示しているが、プラントの再稼働の前には事故対応に必要となる複数の教育訓練を実施することで力量を付与し、原子力規制庁の立会いのシーケンス訓練などを経て、十分な力量を示有していることが認定された後にプラントの再稼働に至る。一番右のところであるが、その後も 1 年ごとの訓練サイクルの中で、これらの教育を繰り返し実施しており、力量の維持向上に努めている。

- まとめのスライドである。1 つ目の第 7 次エネルギー基本計画のところは繰り返しになるため割愛するが、第 6 次エネルギー基本計画では可能な限り原発依存度の低減という記載がなされている。また一方で、第 7 次エネルギー基本計画では原子力の最大限活用という記載となっている。本日は人材育成だけの話であったが、こういった記載は人材の確保を行う採用の観点では非常に明るいトピックスであると個人的には考えている。既設プラントについて東日本大震災以降、新規規制基準への対応等により長期停止プラントもあるが、各社間で連携しながら、力量維持向上に努めて対応している。重要なのは各社が自分事として頑張るのはもちろんのこと、それを前提として各社間での交流や原子力人材ネットワークを使った産官学での連携を進めることで、人材の維持強化に取り組んでいくということを考えている。

(河合 理城 三菱総合研究所 (MRI) 主任研究員)

(貴田 知也 日本製鋼所 M&E (JSW) 室蘭製作所 総務部 総務部労務担当部長)

「ものづくり人材育成に向けた技能者育成講座」

- 第 7 次エネルギー基本計画では、人材育成を拡充していくということと、もの作り現場スキルの習得推進ということが、今後の原子力政策の方向性と行動指針に示されている。今後、次世代革新炉の開発・建設またはその保守管理というところ、今後のものづくりにおける必要な人材および技能の不足に対して対処する必要があるというところで、ものづくりに関して講座を提供するというような事業を資源エネルギー庁から委託を受けて実施している。
- 大きく分けて 2 種類の講座がある。1 つ目は、職業訓練校や工業高校と、原子力メーカーやサプライヤと、また大学と連携して、原子力特有の留意点、知見を取り入れながら、講座を提供している。
- 今年度の実施講座の一覧である。様々な企業及び機関に協力してもらい、バルブ溶接検査、電気系鍛造検査機器評価等の様々な技能技術の講座を展開している。
- 今年度、終了した実施講座の結果を紹介する。ものづくりへの興味関心というのも非常

に高くなっており、実際に講座に参加した皆様からは次年度の開催希望についても高い評価をいただいている。自由記述を見ていると、「今回将来の就職先の選択を広げることができると思った」、「原子力のものづくりのことがよくわかった」、「学校では学ぶことができない講習なのでぜひ続けてほしい」など非常に嬉しい声が届いている。

- 講座を実施する側の企業からは、「講座の実施を通して学生や職業訓練校生にリーチできるという効果的な人材確保策になりうる」、「産業界への貢献が適用できる」、「社内人材のスキルアップ、技能伝承ということにも貢献できる」といった評価をいただいている。実際にご協力いただいた企業からは、就職に繋がっていくというところもあるが、「自社の研修カリキュラムの改善もできる」、「講習会を開催する講師について講師側もモチベーションの向上、またスキルアップにも繋がる」というような声をいただいている。
- 今後の方向性としては、去年の原子力小委員会で示されている方針に従って、エリアを展開したり、技能分野を展開したり、様々な方向性で展開をしていきたいと考えている。
- 最後の紹介になるが、次年度以降もぜひ続けたいと考えている。人材育成事業にご協力いただける企業を募集している。我々も全面的にバックアップできるため、ぜひお声掛けいただきたい。
- 日本製鋼所の M&E 講座を紹介する。日程が 3 月 3 日から 3 月 5 日ということで先週実施した。場所は当社の室蘭製作所で、参加者 10 名ということで、福島高専様から 6 名、福井大学から 2 名福井工業大学から 1 名北海道大学より 1 名の方に参加いただいた。
- 3 日間のカリキュラムであったが、1 日目は工場見学をして（スライド 11 枚目）右側の写真にある通り工場見学後に製造工程のカードゲームを行い、ものづくりの流れを掴んだ上で原子力製品等の紹介をした。2 日目から 3 日目の午前中にかけて 1.5 日間でグループごとの実習ということで、5 部門あるので、2 人ずつ配属して実施した。右の写真にある通り、例えば熱処理課では、丸棒材を 900 度に消滅した後、水や霧とあぶれ焼き入れを処理して温度データを計測とその後冷却線を取得して解析をするというような体験をしてもらった。
- 講座満足度、理解度（座学）、理解度（実習）、ものづくりへの興味関心、次年度開催希望という 5 項目のアンケートを行い、非常に高評価、高評価といった回答を得た。自由記述の欄では、「学校で学んだ専門知識が現場にどう生かされているのか学べたまた規模の大きさに圧倒されました」、「進路を決める大きなきっかけになった」という声をいただいた。また「知見を深める上、非日常を味わい製品の出所見たことは大変大切に感じた」、「今回は 3 日間というカリキュラムですが、もう少し長い期間で複数のところ体験できればよかった」というような声もいただいた。
- 最後に日本製鋼所 M&E 講座の中で得られた経験ということであるが、製造部門、検査部門において、この講座開設開催を通じて幅広い実習メニューを構築できた。また、参加された 10 名の高専生、大学生から、懇親会やアンケートを通じて実習メニューの改善

点を直接聞いた。また、当社の採用エントリーを考えていなかった低学年の学生から生の声を聞いたというのがある。北海道室蘭市で働くことへのハードルであるとか、採用活動の課題ということでやはり知名度がないということに痛感させられたこともあった。最後であるが、原子炉圧力容器を製造するような当社のような BtoB メーカーの存在や取り組みを実習生の皆様に認識いただいたことが一番の収穫であったと考えている。

(大坂 雅昭 日立 GE 主管技師長 兼 デジタルイノベーション本部長)

(渡辺 浩 四国電力 原子力本部副本部長)

「原子力発電所における AI 活用に関して」

- 委託「革新炉開発・原子力発電所運営において利用する AI 品質に係る基本的な考え方の検証」における、AI 活用による省人化の取組と展望を紹介する。経産省資源エネルギー庁からの委託事業の成果内容を含むものとなっている。
- AI を活用することによって、原子力発電所の安全性や信頼性を飛躍的に高める可能性はあるが、AI が想定する期待通りの品質を果たすことを評価できる業界共通の考え方が整備されていなかったこと、また各ステークホルダー間の課題が AI 導入の障壁の一つとなっていた。そこで本事業では、原子力産業を対象として AI の安全性や信頼性を適切に管理・評価できる業界共通の基本的な考え方を示すことを目的として活動を進めている。
- 次に AI 導入の課題について説明する。各ステークホルダー、例えば AI ベンダーであると、AI 導入の効果が理解してもらえず投資してもらえないとか、電気事業者であると、AI の適切な品質管理方法がわからない規制があり AI が導入されたことで安全性にどのような影響があるのかわかりにくいといった課題がある。課題解決のイメージとしては、「AI 導入による安全性の影響が可視化でき、ステークホルダー間での理解が共有できるようになった」、「導入する AI の適切な品質管理や規制の方法を明確にできるようになった」、「AI 導入による効果を理解してもらえようになり、投資が促進されるようになった」といったようなことが実現できるのではないかと考えている。
- 続いてこの事業の全体概要について説明する。プラント保安分野で開発された「プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン」をベースに、原子力特有の留意事項を検討・反映することで、原子力分野の信頼性評価に関する基本的な考え方の草案を開発している。まずその草案に基づいてユースケースを調査して、具体例を参考に草案の検証を行っている。
- AI 活用のユースケースは、実行系、識別系、予測系、生成系がある。簡単にそれぞれの実例を紹介する。最初は実行系で、福島第 1 原子力発電所の廃炉作業ロボットの例である。これはロボットが取得したデータを分析・見える化することで、自律的に整備を行うというユースケースでなる。2 つ目のユースケースは識別系で、プラントシミュレーターによるプラントデータを深層学習 AI モデルによって、故障機器を高い正答率で推

定するようなユースケースでなる。3 つ目は予測系で、設備関係のデータを収集して、予兆診断モデルで分析することで運転可能時間を推定して故障が発生する前に対処することでダウンタイム短縮を図るといったようなユースケースである。4 つ目は生成系で、フェンスを乗り越えようとする人物や、ロケットランチャーを構えている人物等の画像を画像処理 AI モジュールや自然言語処理 AI モジュールを用いて判定して核セキュリティに備えるといったようなユースケースである。

- こういったユースケースを原子力発電所に適用する場合には検討が必要になり、自動化レベル（横軸）、万が一の際の影響(縦軸)で 4 つのカテゴリを参考に、利用時品質や外部品質（特に、リスク回避性）を検討する。これに基づいて、ユースケースを検討した結果を次に紹介する。
- 四国電力の AI 適用による 3D モデル構築である。スライドに現場の写真があるが、スキャンを使って点群データをまず作る。その点群データを 3D モデル化する際の作業の一部を自動化することで作業効率を図るようなユースケースである。これは人による判断が行われ、安全やセキュリティへの影響が最小限であり、最初に AI の適用が可能となるユースケースになっており、AI 適用のファーストステップに分類される。ファーストステップは大きな課題はないが、取り組みの意義としては、プラントの改修工事や廃止措置に伴う解体工事の対応において、3D モデルを活用することで、現場調査や工事における被ばくリスクを低減するとともに作業効率を向上させることが期待される。
- 続いて当社の事例であるが、AI を活用して遠隔目視試験をサポートするというユースケースである。BWR の炉心内の重要構造物の目視検査において、水中カメラを使って遠隔で行う。この水中カメラの画像をリアルタイムに分析して亀裂候補を提示することで検査員が生データを生として、この AI に寄った情報を参考に見落とし防止と試験時間の短縮が可能となるユースケースである。「AI 結果の検証など適切な管理が重要となる」のカテゴリに分類される。対象は重要設備だが、AI の亀裂判定率の検証や、人が判断する運用により、適切なリスク管理で AI 適用が可能となるユースケースである。こういった非破壊検査に AI を適用するというのは、国内外で期待も多く非常に多くの研究開発が進んでいる。今回のように重要設備を対象としたユースケースであることから、AI 結果の信頼性確保であるとか、今回の場合は AI 結果を受け取る検査員 A と独立した検査員 B という双方を使って検査を進めるプロセスが重要になると考えている。
- 今後の原子力への AI 等デジタル技術活用への期待であるが、プラントライフサイクルにおける AI の活用の具体例として、「初期コストの削減：マルチモーダルな LLM による規制適合の審査プロセスの加速」、「新たな原子力発電所の建設コスト削減：AI ツールによる経済的な実現性の改善」、「O&M コストの大幅な削減：AI を活用したデジタルツインによる O&M の最適化」が挙げられる。
- その期待の具体例として、四国電力のアセット管理の例を紹介する。伊方発電所では、

運転や保全に関わるあらゆる業務をシステム化している。そのデータを正しく利活用できる生成 AI があれば、保全計画の策定などが飛躍的に効率化できるのではないかと期待している。

- 次は当社の実例であるが、データドリブン発電所と呼んでいる。現場データを初めとするプラントのエンジニアリングデータを集約して、AI 技術を活用した評価結果を現場に実装・反映し、データに基づく課題解決の取り組みを通じて原子力発電所の安全・安心な運用を支援する取り組みを進めている。
- 最後まとめである。ユースケースを調査し、リスク低減等の検討を行ってきた。特に AI 適用のリスク低減については、自動化のレベルとその影響の 2 つの観点で整理すると非常に理解しやすい。また原子力発電所への AI 等のデジタル技術の活用については、プラントライフサイクルに当たって非常に期待が大きいと考えている。今後も、基本的な考え方を構築していきたいと考えている。

(2) パネリスト意見交換、質疑応答

(ファシリテータ：近藤 寛子 マトリックス K 代表)

人材確保、人材育成、省人化に関する産業界の取り組みについて、さらなる取組の強化や課題などに関して各パネリストの意見を発表した。

(日立 GE 大坂)

- 東日本大震災以後、国内の多くの原子力発電所が稼働を停止していた十数年の間に、高度な技術や知識を持つベテラン人材の退職が進んだ。さらに今後、少子高齢化に伴う労働人口の減少も想定されている。一方、原子力事業発電所の仕事に従事するには、高度な技術や知識が必要で、限られたリソースで効率よく質の高いインフラやサービスを提供していく必要がある。このことに大きく貢献できるのがデジタル技術、特に AI の技術だと考えており、先に紹介した実行系、識別系、予測系、生成系、或いは、それらを組合せた AI 技術を原子力発電所の仕事に適用していきたいと考えている。先に説明した非破壊検査への AI 適用では、再検査や手戻りを減らすことができ、約 10% の削減効果が見込まれている。
- 当社ではこういった AI 技術に加え、経産省の支援もいただきながら、既設プラントや新型炉 BWRX-300 など、メタバースや VR (仮想現実) といった、原子力発電所内の現場をリアルかつ正確に再現した仮想空間で、これまで現場でしかできなかった調査・訓練などをデジタルの世界でいつでもどこでも、失敗を含め何度でもできる、航空業界で言えばフライトシミュレータのような先進技術を活用した調査、訓練システムの開発・一部導入を既に進めている。これら先進技術を積極的に適用

していくことで 20～30%程度の生産性向上を目指し、安全性向上や設備利用率は米国並みの 85～90%超の達成にも寄与していきたいと考えている。

- AI、メタバース、VR などの先進技術を、既設プラント、新型炉の建設・運転・保守に積極的に採用することで、将来を担う若い世代の皆さんと共に利用拡大と高度化を進め、将来世代にとって魅力ある産業・職場にし、日本が再び世界に誇る最先端の原子力産業界を作っていく必要があると考えている。
- 原子力発電への AI 適用には解決しなければならない課題があるのは確かであるが、便利なツールは使ってもらって改善を繰返してその価値が発揮されるので、信頼性を担保しつつ課題を意識せずに、若い世代、そしてサプライチェーンのみなさんにもたくさん使っていただけるような施策をセットで提供していきたいと考えている。

(近藤)

続けて AI・デジタルの文脈で、電力の立場として、四国電力の渡辺さん、どうか。

(四国電力 渡辺)

- 今回は具体的な展開が図れる廃止措置の事例について紹介したが、既存の許認可資料や設計図面、画像を理解し分析できる AI が開発できれば、業務が飛躍的に効率化できかつ質も向上すると思う。現在、伊方発電所は再稼働しているが、新たな規制対応や訓練等で、以前よりも現場に行く時間が不足していると感じている。職種によって変わるが、AI を上手く導入し、目標としては机上業務を半分程度に効率化できればと思っている。課題として、セキュリティ管理が必要な情報をどう扱うか、社外の大規模なデータや高度な AI とどう連携するかがあるが、本事業での取り組みの成果を踏まえて検討していければと思っている。
- 具体的な適用個所としては、例えば系統線図やシーケンス図を解読して定検時の隔離検討を AI にやらせたり、点検記録を分析して保全計画を策定したりと、情報の解読・分析を AI が担うことができれば、さまざまな業務が結合され飛躍的に業務が効率化されると考えている。現在、最初の試みとして、許認可資料作成の効率化を目指し、AI を用いて発電所内のあらゆる資料から特定の事項がどこにどう使われているか検索できないかとか、資料間の整合をチェックできないか等について、フィジビリティスタディを実施している。今後、原子力を活用していくうえで、AI は原子力の安全利用にも大いに裨益すると思っており、こういった先進的な取り組みに関しては、最終的には原子力発電所の所有者である我々電気事業が先頭を切って取り組んでいくべきであると認識しており、引き続き検討を進めていければと思っている。

(近藤)

続いて、昨年は島根、女川と BWR の再稼働も進んだ中で、電力業界大の目線として、電事連の大塚さんよりご意見をお願いできるか。

(電事連 大塚)

- 東日本大震災を経験した沸騰水型軽水炉として、震災後初めて東北電力 女川 2 号機が、その後、中国電力 島根 2 号機が再稼働したことは電力業界としても大きな意義があると考えている。
- 長期停止で自社に運転しているプラントがない中においても、本日のスライドにおいても説明した通り、運転員の力量を維持・向上させるため、プラントシミュレーターを活用し、実機の中央制御室同様の環境での訓練を積み上げることや、再稼働が先行した運転中の PWR プラントへ BWR プラントの運転員を派遣する等、PWR・BWR の垣根を超えた電力間の取組みも進めており、その結果、長期停止後の再稼働も無事完遂できたものと考えている。
- 本日のセッション 1 で電事連の佐々木のプレゼンにおいても優秀な技能職確保が今後の課題という話をさせてもらった。
- 原子力のサプライチェーンを考えると、既設プラントの保守管理、また今後必要となってくる次世代革新炉の開発・設置に向けても、高い品質の“ものづくり”が欠かせない。
- そういった観点からも、先程のプレゼンテーションでの日本製鋼さんの取組みでは、“ものづくり”に対して、学生の方に現場で技術実習を経験いただき、その仕事に興味をもっていただくことが、今後の人材獲得の観点においても効果的である。
- 製品となったものが、実際に原子力発電所でどのように据付けられ、使用されているのか、ということも見ていただくと、より自身の業務と社会のつながりが意識できるのではないかと感じた。

(MRI 河合)

- 資料でもあったが、講座について様々な企業と協力し、地域・技能分野・他産業も含めた対象者、それぞれの方向で拡大をしていきたいと考えている。
- 産業界にとっては、今後の新設・運転・保守管理等の領域への対処として、原子力企業・技能に関心をもってもらえる方を増やしたり、参加者に関連知見を深めてもらうことができることがメリットになると思う。
- 我々はサポート可能であるので、興味がある企業様がいたら、お声がけいただければと思う。
- 既に新たな地域で、技能系の講座を依頼したいと思ってくれている工業高校等もあ

るので、地域や内容が上手くマッチすれば次年度からでも実現可能である。

- この取り組みの拡大は、資源エネルギー庁や文部科学省とも連携して、PR 等していければと思う。
- 今後の課題や取り組みとしては、海外事例になるが、溶接や電気系技能の訓練拠点を構築し、そこで一貫したカリキュラムで原子力系の技能訓練を実施していきたい。
- 日本でも、人材育成・確保が重要性を増すと考えられるため、事前検討が必要であるが、同様に一貫したカリキュラムの提供を行えると業界にとっても合理的・効率的である。
- また、確保の観点では、そもそもの技能系等に興味を持つ人材を増やさなければならぬ。
- これも様々な取り組みがされているようであるので、参考にしながら、日本に合ったやり方を模索する必要がある。
- 今回の取り組みの中で、原子力企業様とお話すると、人材確保・育成の観点では期待よりも不足している感触がある。
- 今年度初めて講座を実施頂いた JSW M&E 様においても、世界的に希少で最高レベルの鍛造技術を有しており、建設も進行する諸外国からは引く手あまたと思うが、採用活動では苦戦されているという点もお伺いしており、ぜひ今回の講座で、感じたことや今後の課題等についてお話いただきたい。

(JSW 貴田)

- 当社は世界で一番大きな鋼の塊から、溶接部の少ない大型の原子炉压力容器等を製造している「てつのまち北海道室蘭市」に所在する約 1,500 人の工場従業員を抱えた鍛鋼メーカーである。
- 当社は完全な B to B メーカーであり、学生にとって知名度はなく、雪の降る人口 8 万人しかいない地方都市である事も相まって新卒採用活動では苦戦を強いられている。
- 現場の技能工は地元では日本製鉄さんと並んで大きな会社であるため、何とか室蘭工業高校の学生等で確保をしているが、お客様のからの品質要求にオーダーメイド型の製品製造で応えていく為には技術者の確保が必要であり、今回三菱総研様のお力をお借りしながら 10 名の大学生／高専生に参加頂いた事は非常に有難い取り組みであったと認識している。
- 参加された高専学生からも「学校で学んできた機械加工の知識が実際の製造業で活かされている事を知り、日々の勉強を頑張ろうと思った。」との感想も頂いている。
- 自分の専門性を活かせる仕事が、世の中にあるということを学生に意識してもらうことにつながり、また原子力産業を支える技能工の職業選択の一助になるというこ

とは、非常に意義のあることだと感じている。

- こういった活動が、将来的な原子力発電所の新規建設に携わる人材の確保につながり、産業競争力につながる。ぜひ原子力産業全体で取り組んでいくべき活動だと思う。

(JAIF 増井)

- 皆さんのプレゼンや、その後のお話を聞かせていただいて、2点重要に感じたことがある。
- 一点目は、日本製鋼所さんでの鍛鋼技術講座をはじめ、三菱総研さんが実施した「ものづくり人材育成講座」では、ほぼすべての受講者から高い評価が得られており、原子力事業に対する理解の向上、将来の原子力業界を担う人材の確保に大きく寄与しているということ。
- 二点目は、原子力業界では電事連の大塚様からご説明があったような発電所の運転や保守管理、さらに JSW さんに代表されるものづくりのみならず、日立 GE さん・四国電力さんから説明のあったような AI といった最先端の技術を駆使して活躍できるフィールドもあるということ。
- 我々、原子力産業協会でも先ほど説明した通り、原産セミナーや出前講座を通じて、学生・若手層への原子力への理解や魅力を発信しているが、そういった場で原子力業界では機械や電気関係のみならず AI 技術者といった幅広い学問分野の人材が活躍できるフィールドがあるということを強く発信していきたいと感じた。各種セミナー・講座のアンケートからは、原子力に対する理解が高まったという回答が増えている。必要なことは広く国民の皆さま方に原子力の魅力を発信する「広報」だと考えている。
- 原産協会には、電力会社、プラントメーカー、そして多くの関連サプライヤが加入しているが、会社や業態の枠組みを超えた業界全体での情報共有、人材育成・確保、そして原子力の認知度向上に向けた広報・情報発信に一層注力していきたい。本日のシンポジウムで皆さんからご説明いただいたような原子力の魅力、新たな可能性についても、産官学の連携が重要である中で、当協会が主体となって、発信していきたい。

(文部科学省 有林 浩二 原子力課長)

- 本日は、様々な技能者の育成確保に関して困難があることを説明頂いた。またポスターセッションに参加して、企業の方々が若い人材を確保するのに大変苦労されていることを痛感した。先月末に、官邸において新しい資本主義実現会議というものが開催された。この会議の中で総理から、課題を文科大臣と経産大臣が中心となっ

て、産業界の需要、またその地域の大学、高等専門学校、並びに教育側の双方を一体的に捉えた産業人材の育成プランを取りまとめるように指示を受けた。このような動きもしっかりと念頭に置きながら、文部科学省の方でも対応していきたいと考えている。

- 文部科学省の取り組みを2つほど紹介する。1つ目の取り組みとして、オープン教材の拡充ということを行っている。これは何かと言うと、これまでは各大学において様々な事業を行うときには、その大学に行かないとその講義が受けられないというようなところがあったが、昨今の事情を鑑み、いろんな大学でまさにこれが得意分野だというような講義を録画させてもらい、それを取りまとめ機関である北海道大学のホームページにおいて誰でもいつでも見られるような形で提供している。
- 二つ目の取り組みとして、高校生を対象にしたオープンキャンパスを行っている。原子力がどこでどういったことを学べるのか、またどういった仕事があるのかというようなことを昨年7月に、東京科学大学に協力いただき開催した。このイベントには、170人を超える高校生が集まり、うち3分の1は女性、そして東京で開催したため3分の2は首都圏からの参加であったが、それ以外の3分の1は北は東北から南は中国・四国地方から、自費で原子力を知りたいということで参加されていた。私もイベントに参加して様々な高校生と意見交換をして、どこに行けば原子力を学べるのか、どこに行けば原子力ができるのかというような声を聞いた。こういった高校生が、あと5年10年経って、彼らがやりたいことを実現させるためのキャリアパスを示していくということがすごく大切であると感じた。これは文部科学省や大学だけでできることではなく、まさに経済産業省や産業界の方々と連携して初めて実現できることであるため、本日様々ご意見いただいたが、そういったことも踏まえながらしっかりと皆様と連携をして現職人材の確保に努めていきたいと考えている。

(経済産業省 吉瀬 原子力政策課長)

- 今日1日の講演やパネルセッションを聞いて、特に人材という意味でいうと、3つポイントがある。1つは未来をちゃんと示すということである。これは官がやること民がやることそれぞれある、という話があった。さらには国内だけではなくて海外もという話もあった。我々も今日、村瀬から話があったようにアジアを含めて、日本の技術あるいは日本の原子力産業に対する引き合いというものがあるが既に来始めているところであるが、特にフルプラントかどうかということにはあまりこだわらず、質の高い案件を民間の方々と一緒に進めていくということをやっていききたいと考えている。そういう未来を示す中で若い方の関心を掘り起こしていくということが出発点になると思っている。もちろん旗を振ればその通りになるかということ、決して

そういう簡単な話でもないと思っている。今、DX、IT、半導体等の非常に強力な競合相手もいるので、そういうところに負けないような情報発信を含めてやっていくということだろうと思っている。

- 2 点目はやはり特効薬はないということであり、そういう意味では今日いろいろな取り組みの話が出ていたが、まさに産官学で関係者が垣根を越えて地道な協力をしっかりやっていかなければならない。それによってバトンを次世代にちゃんと繋いでいくという認識を皆さんで共有できるようにすることが大事であると感じた。そういう観点からは、今着手し始めているが、人材の需給ギャップの分析であったりとか、あるいはそのスキルの標準化であったりとか、各社あるいはサプライチェーンの中でのレイヤあるいは官民学の垣根をこういった形でいろんな共有地を作り上げてみんなでバトンを渡していくというようなことができるかと非常に良いと思っている。NSCP が 200 社にも拡大したという紹介があったが、非常に大きな非常に有効なネットワークコミュニティになっていると思う。NSCP 内での声をしっかりと吸い上げ、また皆さんにもご協力をいただく形でやっていきたい。それをいかにシステマティックに効率的にやるかっていうところは、まさに文科省や産業界と議論を重ねて仕組み作りをしていけたらいいなと思っている。
- 3 つ目は、新たな手法にもしっかりチャレンジをしていくということである。もちろん各社内でも、そういう風土にしていただくとということも軌を一にすると思うが、人材という意味でも絶対数が足りないというときに、原子力分野で育ってきた人だけで回していくということでもない。新たな分野からの参入・連携という議論もあったように業界跨ぎや領域跨ぎの方に入ってきていただくために、あるいはそれをより急速にキャッチアップしてもらうためのリスクリングといったようなアプローチが必要だと考えている。先ほど紹介があった AI など、そういうことも臆せず新たな手法に積極的にチャレンジをしていくということも必要だと考えている。

(近藤)

ありがとうございました。これでこのセッションは終了する。

6. 閉会挨拶

(増井 秀企 日本原子力産業協会 理事長)

- 閉会にあたり、一言ご挨拶申し上げる。
- 産官学から数多くの関係者の皆さまのご出席を賜りシンポジウムを開催することができたことを感謝申し上げます。
- 本日は、経済産業省武藤大臣から開会のメッセージを賜り、村瀬資源エネルギー庁

長官の基調講演では第7次エネルギー基本計画、サプライチェーンの維持・強化に向けた政府の行動指針や戦略的な人材育成・確保など含めた今後の原子力政策についてお示しいただいた。

- 第7次エネルギー基本計画では、既設炉の最大限活用、次世代革新炉の開発・設置という明確な目標を示していただいた。原子力産業界としてもエネルギーの安定供給と脱炭素の目標達成に向けて、身の引き締まる思いである。
- さて、本日の議論を簡単に振り返ると、セッション1では、原子力産業の現在と未来について、アカデミアと事業者の視点から議論された。持続的な原子力利用について、短期的には既設炉の最大限活用、中期的には安全性を向上させた革新炉の新規建設、長期的には核燃料サイクル、高速炉サイクルとの原子力の長期展望が示された。そして、現下の課題としてサプライチェーンと人材確保の重要性が指摘された。
- また、電力会社もサプライチェーンの課題を非常に強く認識いただき、現場技能職確保、製造中止品、再処理特有機器など中心に検討を進めている。また、産学双方の視点からも事業予見性向上の重要性が指摘された。
- セッション2-Aでは、次世代革新炉の開発・設置に向けた取組・供給途絶対策、そして国際展開が議論され、まずは、原子力事業が継続する確信が関係者の中で共有されることが重要との指摘があった。
- また、新規建設には多数の機器製造を伴うことからサプライヤ相互の協力・連携が不可欠で、サプライチェーンが強化されることを通じて既設炉の運用にも有益であること、さらに次世代革新炉の開発・設置に向けてのGX予算活用にも言及があった。
- また、一般産業品の活用については、プラントメーカーで実機部品を用いたトライアルも行われていることが紹介されたほか、官民一体での海外プロジェクトへの参画を目指し精力的に活動されている上、海外規格認証の取得に向けた力強いメッセージもいただいた。
- セッション2-Bでは、人材確保と人材育成が議論された。
- 労働人口が減少する中、人材確保・育成は産官学が連携して強化すべき状況である。
- 電気事業者は会社の枠を越えて、技術・技能研修実績の共有、教育教材の共有などに取組んでいると報告があった。
- ものづくり人材育成に向けた技能者育成講座の活動では、学生、生徒、社会人、業界の関連技能者を対象に行われる講座を実施されており、実施企業からの評価や受講生の感想から、原子力の理解促進への効果も含めて可能性の大きさを感じた。
- また、AI技術では、メタバースやVRで発電所内の現場を再現し、調査・訓練をデジタル空間で行うことが、すでに一部で導入されたことが報告された。またAIは、

許認可資料、設計図面・画像の分析に応用し、机上業務の半減の可能性も見出されている。AI利用はプラント所有者の電力会社が率先して取り組むものとの考えも示された。

- 今後、業界団体である当協会が主体となって原子力の新たな可能性も含め、人材確保・育成に向けた広報活動をさらに展開していこうと気持ちを新たにした。
- 以上、今回も成果の多いシンポジウムとなりました。ご多用中お時間を割いていただきました経産省幹部の皆さま、産官学からの登壇者、会場・オンラインで参加いただいた皆様、多様なトピックを的確にファシリテートいただきました近藤さま、準備に当たった皆さま方に深く御礼を申し上げます。
- 産官学の強い連携の下、新に示された次世代革新の開発・設置の目標を加えたサプライチェーンの維持・強化が一層推進されることを確信し、私の閉会の挨拶とさせていただきます。

2-8-5. アンケート結果

シンポジウム全体に対するアンケートを会場とオンラインの参加者双方に対して実施し、計 179 名から回答を得た。

(1) アンケート回答者の属性

＜会場参加＞

原子力サプライヤ / Nuclear related supplier	50
プラントメーカー / Nuclear reactor manufacturer :	12
電力会社 / Utilities :	13
政府機関 / Government Agencies :	5
その他原子力関係者 / Other nuclear stakeholders :	14
上記以外 / Other :	4

＜オンライン参加＞

原子力サプライヤ / Nuclear related supplier	17
原子炉メーカー / Nuclear reactor manufacturer :	26
その他原子力関係者 / Other nuclear stakeholders :	23
上記以外 / Other :	15

(2) シンポジウムの評価 / Evaluation of the Symposium

非常に良かった / Excellent :	73 (41%)
-----------------------	----------

良かった / Good :	98 (55%)
普通 / Average :	8 (5%)
やや不満 / Bad :	0 (0%)
不満 / Poor :	0 (0%)

3. 原子力サプライチェーンプラットフォームの企画・運営原子力プラント・機器・部材メーカー等が参加する国内外の会合の調査等

3-1. NSCP HP の作成と管理・運営

原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP）における活動や、補助金関連情報の周知を目的に、NSCP の HP を 2023 年 9 月 29 日に立ち上げ、2024 年度も継続して運営を行っている。なお、HP のサーバーは日本原子力産業協会（JAIF）との共同利用としている。

NSCP HP : <https://jaif-bg.jp/>

HP は以下のような構成としている。

- ホーム
- News
 - ニュース
 - イベント
 - 原子力政策関連資料
 - 日本の原子力発電施設の状況
- 原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP）
 - NSCP の概要
 - NSCP 参加企業
- Nuclear Industrial Directory of Japan（JAIF 運用）
- 人材育成・確保
 - 経済産業省の予算支援例
 - 座談会
 - 人材育成・確保に係る事例
 - 参考情報
- 供給途絶対策・事業承継
 - 原子力サプライヤーが活用できる支援施策集
 - 経済産業省の予算支援例
 - 供給途絶対策・事業承継に係る事例
 - 参考情報
- 海外 PJ への参画支援
 - 海外オケージョン
 - 革新サプライヤーチャレンジ
 - 海外 PJ への参画支援例
 - 原子力分野における海外との協力関係

- 参考情報
- 会員専用掲示板（JAIF 運用）
- お問い合わせ
 - 入会の申し込み
 - 補助金・税制に関するお問い合わせ
 - NSCP の運営に関するお問い合わせ

上記の通り、各項目を分けて関係者が有益な情報にアクセスできるようにしている。今年度からは、新たに「人材育成・確保」の部分で「座談会」の項目を設けた（本報告書 2-5 参照）。

3-2. NSCP 参加企業への各種情報共有

2025 年 3 月時点で、NSCP 参加企業は約 200 社となっている。NSCP 参加企業に対しては、補助金セミナーやシンポジウム等のイベント、さらに国内外の原子力関連情報を、HP や参加企業担当者宛のメーリングリストを用いて周知を行っている。

特に毎月の中旬と下旬を目安にメーリスの定期配信を行っており、NSCP の活動状況の他、「国内外原子力関連情報」を入れ込むようにしている。これは、NSCP 運営事務局として原子力サプライヤが今後の経営方針策定の一助となるよう、国内外の原子力関連情報を収集・選別し、端的にまとめて配信する形態をとっている。以下に 2025 年 3 月中旬に配信してメーリスを例として示す。

タイトル：

【NSCP】2025 年 3 月①：定例連絡（シンポジウム実施、産業基盤強化事業についてほか）

本文：

NSCP 参加企業 ご担当各位

NSCP（原子力サプライチェーンプラットフォーム）に関する情報をご連絡します。

毎月の中旬と月末を目安に本メールを発信していきます。

配信先の追加希望があれば、事務局（nscp@janus.co.jp）までご連絡ください。

== 今回の内容 ==

- ・ 第 3 回 原子力サプライチェーンシンポジウムを開催しました
- ・ 今後の「原子力産業基盤強化事業」の予定と補助金セミナーの延期について

- ・国内外原子力関連情報
 - ▷女川 2 号・高浜 2 号、長期施設管理計画の審査会合実施
 - ▷米、マイクロ炉建設の動き（PWR-20・eVinci）
 - ▷ポーランド、年内に国内初号機の建設作業開始・2 サイト目も検討
- ・武藤経産大臣のシンポジウムでの挨拶

=====

■第 3 回 原子力サプライチェーンシンポジウムを開催しました

2025 年 3 月 10 日、「第 3 回原子力サプライチェーンシンポジウム」を開催し、会場・オンライン合わせて約 600 名の参加者がありました。武藤経済産業大臣からは第 7 次エネルギー基本計画で原子力を最大限活用していくことが明記されたこと、サプライチェーン・人材の重要性が改めて示されました。また、電力会社やプラントメーカーの各登壇者から人材育成やサプライチェーン強化に向けた取組みが共有されました。

シンポジウムの動画は 3 月末頃までに YouTube で配信することを計画しています。

また、武藤経済産業大臣の挨拶を本メールの末尾に掲載しますので、ご確認ください。

■原子力サプライヤが活用できる支援施策（補助金含む）と補助金セミナーの延期について

「原子力サプライヤが活用できる支援施策集」を 2025 年 3 月 10 日版に更新しました。

https://jaif-bg.jp/wp-content/uploads/2023/10/2024_support_policy.pdf

現在、「原子力産業基盤強化補助事業補助金」に係る**執行団体**（補助金の交付を行う事業者）が公募中、「次世代革新炉の開発・建設に向けた技術開発・サプライチェーン構築支援事業」に係る**執行団体**の公募が完了となっています（※補助事業者の公募はまだ実施されていません）。

補助金の仕組みとして、上記 2 つの補助金は間接補助事業であり、執行団体の交付決定後に執行団体より補助事業者（すなわちサプライヤ）の公募が実施されることとなります。

執行団体の交付決定は予算閣議決定後となります。

補助事業者の公募が実施される際には、本メーリス等でご案内致します。

また、3/18（火）に補助金セミナーの開催を計画していましたが、現在 4 月以降の開催に延期する予定としています。ご予約いただいた方には申し訳ありませんが、ご理解のほど宜しくお願い致します。

■国内外原子力関連情報

▼女川 2 号・高浜 2 号、長期施設管理計画の審査会合実施

原子力規制委員会（NRA）は 3 月 13 日の審査会合で、東北電力女川 2 号機と関西電力高浜 2 号機の長期施設管理計画を取り上げた。

女川 2 号機では、製造中止品に関する対策について回答が求められ、東北電力は製造中止品管理プログラムの対象範囲の策定、BWR プラントメーカーおよびサプライヤ等から製造中止品に関する情報収集を行うといった管理プロセスを説明した。

高浜 2 号機では、原子炉容器（RV）サポート直下部におけるコンクリート温度の解析結果と実測値の相違が議論された。

実測温度と解析温度の数値の乖離の原因は冷却空気の一部が RV 底部に流入したことだと特定し、今後運転開始 55 年（2030 年）までに RV 底部保温材のコンジットチューブ貫通部の隙間及び RV 管台保温材の RV 管台支持金物貫通部を埋める対策を施すこととした。

NRA（2025/3/13）：<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100008714>

▼米、マイクロ炉建設の動き（PWR-20・eVinci）

米 Last Energy 社は 2 月 28 日、テキサス州北西部の Haskell 郡に同社が開発するマイクロ炉 PWR-20（20MWe）を 200 エーカー（約 0.8 km²）の敷地に 30 基建設し、州内のデータセンター顧客に電力を供給する計画を発表した。同社は既にテキサス電力信頼度評議会（ERCOT）に系統接続を申請しており、地元の利害関係者との説明会を経て NRC に早期サイト許可（ESP）申請をする準備を進めている。

また、米ペンシルバニア州立大学は同じく 2 月 28 日、同大学のキャンパス内における Westinghouse（WH）社製 eVinci マイクロ炉（5MWe）の設置に向けて、NRC に意向書を提出した。同大学は 2022 年 5 月に WH 社と研究開発に関する覚書を締結しており、この取組みは同大学の FRONTIER と名付けられた研究イニシアチブの一環となっている。

Last Energy（2025/2/28）：<https://www.lastenergy.com/news-press/last-energy-announces-plan-to-deploy-30-microreactors-in-texas>

Westinghouse（2025/3/4）：<https://info.westinghousenuclear.com/news/penn-state-applies-to-nrc-to-build-a-new-nuclear-research-facility>

▼ポーランド、年内に国内初号機の建設作業開始・2 サイト目も検討

ポーランドの国営特別目的会社である PEJ は 2 月 25 日、同国北部 Lubiatowo-Kopalino サイトでの 3 基の AP1000 建設に向けた準備作業を 2025 年中に開始予定であると発表した。同社によると、今後、発電所用地の確保、測量調査及び植生の除去などを予定しており、既に開始している地質調査や建設許可等の許認可作業についても継続していくとしている。なお、同サイトでの原子炉系統部分の最初のコンクリート打設については 2028 年の開始を予定し

ており、初号機は 2036 年に運開予定とされている。

また、3 月 6 日にはポーランド産業副大臣が地元紙のインタビューに対し、早ければ来年にも国内 2 サイト目の原子力発電所建設用地を選定する予定と述べたことが報じられた。候補地としては、いずれも石炭産出地域であるポーランド中部の Belchatow 及び Konin、東部の Kozenice ならびに南東部の Polaniec の 4 サイトが検討されている。同氏は 4 サイトの中では特に Belchatow と Konin が有力と述べている。また、近日中に同国の原子力開発計画（PPEJ）の最新版が公表される予定であることも併せて明らかにした。

PEJ（2025/2/25）：<https://pej.pl/en/news/pej-upcoming-activities-will-set-the-framework-for-the-nuclear-power-plant-project-for-years-to-come>

NucNet（2025/3/6）：<https://www.nucnet.org/news/poland-considering-four-sites-for-second-nuclear-power-station-3-4-2025>

■武藤経産大臣のシンポジウムでの挨拶

3 月 11 日、東日本大震災から 14 年を迎えます。東京電力福島第一原子力発電所事故の経験、反省と教訓をひと時も忘れることなく取り組むことは、揺るぎないエネルギー政策の原点です。日本を取り巻くエネルギー情勢は、大きく変化しています。ロシアによるウクライナ侵略や中東情勢は、エネルギー自給率が低く、化石燃料への依存度が高い我が国のエネルギー供給構造のリスクを改めて認識させました。加えて、DX や GX の進展による電力需要の増加も見込まれ、産業界が脱炭素電源を求め、必要な脱炭素電源を確保できるかが国力を左右する状況にあります。先月閣議決定した第 7 次エネルギー基本計画では、エネルギーの安定供給、経済成長、脱炭素の同時達成に向けて、脱炭素電源の確保の観点から、再エネか原子力かといった二項対立的な議論ではなく、再エネとともに、原子力を最大限活用していくことが必要不可欠であると明文化しました。

既設炉を長期的かつ安全に利用していくためにも、また、次世代革新炉の開発・設置を進めるためにも、サプライチェーンと人材は必須の要素です。部品の供給体制の維持や現場の技術の継承、人材の確保・育成が重要です。我が国では、ポンプやバルブの一つに至るまで、高い技術と国産化率を誇る原子力サプライチェーンと高度な人材を有してきました。しかし、震災以降、長きにわたる建設機会の喪失で、こうした基盤が脅かされつつあります。経済産業省では、この強い危機感の下、「原子力サプライチェーンプラットフォーム」の枠組みを立ち上げ、技術や人材基盤の維持・強化に取り組んでまいりました。立ち上げから 2 年が経過し、今年 2 月末には、新たに、原子力発電所を有する電力会社 11 社にも参画いただき、計約 200 社の企業・団体を擁する一大コミュニティとなりました。

この枠組みを活用し、皆様方から丁寧にニーズをお伺いしつつ、国として、原子力産業・人材基盤の維持・強化に向けて取り組んでまいります。これまでも、サプライチェーンの

構築に向けた、機器・部素材の開発支援や原子力人材の育成支援海外の建設プロジェクト
 参画に向けた、官民ミッションの派遣や海外規格の取得支援などに取り組み、100社を超える原子力関連企業への支援を実施してきました。 令和7年度政府予算案においては、新たにGX移行債の財源も活用し、次世代革新炉の開発・設置に向けたサプライチェーン支援事業を拡充致しました。

経済産業省としては、新たなエネルギー基本計画のもと、原子力政策を全力で前に進めてまいります。同時に、産業界の皆様のお力を結集していただくことを心からお願い申し上げます、私からのご挨拶とさせていただきます。

原子力サプライチェーンプラットフォーム会員企業（約200社）



※2025年3月10日時点

18

図 3-1 2025年3月時点での NSCP 参加企業（シンポジウム資料より）

以上