

令和5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6年3月

日本エヌ・ユー・エス株式会社

目 次

はじめに.....	5
1. 原子力分野の二国間協力に関する調査.....	7
1-1. 日米ラウンドテーブル 年次ワシントン会合.....	7
1-1-1. 日米発言の要旨.....	7
2. 海外の原子力産業市場に関する調査.....	14
2-1. 米国市場環境の調査.....	14
2-1-1. Holtec.....	14
2-1-2. Westinghouse.....	20
2-1-3. GE-Hitachi.....	25
2-1-4. NuScale.....	33
2-2. カナダ市場環境の調査.....	41
2-2-1. カナダにおける原子力発電の状況.....	41
2-2-2. OPG.....	42
2-2-3. BWRX-300 の建設動向.....	44
2-2-4. Bruce Power.....	46
2-2-5. Aecon.....	49
2-2-6. BWXT.....	50
2-2-7. Curtiss Wright.....	52
3. 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企画・運営...53	53
3-1. 官民サプライヤミッション団の派遣.....	53
3-1-1. 2023年8月：米国（ニュージャージー州ほか）.....	54
3-1-2. 2024年2月：カナダ（オンタリオ州）.....	56
3-2. 原子力サプライヤ海外品質規格勉強会.....	59
3-3. 補助金セミナー.....	61
3-3-1. 補助金セミナー（2023年11月10日）.....	61
3-3-2. 第2回補助金セミナー（2024年3月5日）.....	62
3-4. 第2回原子力サプライチェーンシンポジウム.....	63
3-4-1. シンポジウムの目的.....	63
3-4-2. シンポジウムの概要.....	64
3-4-3. シンポジウムのプログラム.....	65
3-4-4. シンポジウムの議事録.....	68
3-4-5. 原子力サプライヤ合同企業説明会.....	100

3-4-6. アンケート結果.....	101
<u>4. 原子力サプライチェーンプラットフォームの企画・運営.....</u>	<u>102</u>
4-1. NSCP HP の作成と管理・運営.....	102
4-2. NSCP 参加企業への各種情報共有	103

はじめに

1. 事業名

令和5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3つの項目について実施した。

（1）原子力分野の二国間協力に関する調査

日米の官民が一体となって参加する国際セミナー及び原子力分野の日米間協力に関する会合での動向把握のため、日米ラウンドテーブルに参加した。また、影響等の分析として、今回及び過去の日米ラウンドテーブルで議論となった項目について調査を行った。さらに、「日米ラウンドテーブル メンバーズミーティング」にもオンラインで参加し、議事録の作成し、各種動向の把握を行った。

（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企画・運営

2023年8月に米国、2024年2月にカナダにおいて、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。

さらに、3/14に「第2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、齋藤健経済産業大臣やIAEA グロッシェ事務局長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国内外11か国約400名の出席者が聴講した。

4. 事業期間

2023年4月3日から2024年3月29日まで

1. 原子力分野の二国間協力に関する調査

日米の官民が一体となって参加する国際セミナー及び原子力分野の日米間協力に関する会合での動向把握のため、2024年1月25日にワシントンDCで開催された「日米ラウンドテーブル」に現地で参加した。

1-1. 日米ラウンドテーブル 年次ワシントン会合

2024年1月25日、日米ラウンドテーブル年次ワシントン会合（US-Japan Roundtable's Annual Washington Conference）が、Howard Baker Forum と Atlantic Council の主催の基、ワシントンDCにて開催された。

- ・ 日時：2024年1月25日（木）09:00～17:00（米国東部時間）
- ・ 場所：Atlantic Council (1030 15th St NW, Washington, DC 20005)

1-1-1. 日米発言の要旨

1. 開会挨拶

Fred Kempe, President and Chief Executive Officer, Atlantic Council

- ・ 歴史的に、そして最近ではバイデン政権を通じて、日本は我々と緊密に協力し、二国間、地域間、そして世界的な気候変動への取り組みを支援する重要な協定を結んできた。本日の対談は、米国と日本との関係の強さと有用性が改めて強調されるものと期待している。

2. 基調講演

The Hon. Kathryn Huff, Assistant Secretary for Nuclear Energy, Office of Nuclear Energy, US Department of Energy

- ・ COP28では、日本や他の20カ国以上の国々と一緒に、2050年までに原子力発電を3倍にする、という宣言で大きな一歩を踏み出した。
- ・ 最も重要なことは、前進し成長するためには、後退し、縮小することを止めなければならないということである。
- ・ 日米のパートナーシップを継続できることを本当に光栄に思っている。
- ・ 日本企業による原子力に関する新たな投資は、これらすべてが日米の将来の協力関係にとって良い兆しであり、それは今後もさらに強くなっていくと思う。

Shinichi Kihara, Director-General for Energy and Environmental Policy, METI

- 日米が主導して行っていく原子力のイニシアチブは、原子力エネルギーのさらなる利用への動きを加速させる。
- 日米の二国間協力を拡大・深化させることが重要であり、昨年1月、DOEと経済産業省による共同声明には、原子力エネルギーのいくつかの分野における幅広い協力が盛り込まれた。
- TerraPower社と三菱重工業の研究開発協力をはじめとする日米協力を歓迎する。
- 日米で、インド太平洋や東欧地域といった第3国への原子力開発協力を行っていく。

3. パネルディスカッション I：未来の原子力産業のための人材確保

Aleshia Duncan, Deputy Assistant Secretary for International Nuclear Energy Policy and Cooperation, Office of Nuclear Energy, US Department of Energy

- 原子力の人材を考える上で女性についても考えなければならない。
- 原子力について話し合うとき、小規模な企業や特定の企業、あるいは大規模な企業や特定の企業への支援についてだけを考えてはいけない。原子力の安全は世界の安全に繋がるため、私たちはそのすべてを取り込みながら考えなければならない。
- 原子力発電の成長を促進することができれば、小型モジュール炉、超小型原子炉、大型原子炉のすべてが成長し続けることができる。このような会話をする際には、原子力と同じように、よりグローバルで、より柔軟なメッセージングが必要。

Maria Korsnick, President and Chief Executive Officer, Nuclear Energy Institute

- 世界各国で原子力を見直す動きがある。
- 人材に関して原子力エンジニアだけでなく、電気技師や機械技師といった技能者も必要である。
- 米国では間接的には、原子力業界の従事者は40万人であり、直接雇用されている従事者は10万人と言われている。今後を考えると、10万人だけではなく間接的な従事者を含む40万人が必要となってくる。人材のスケール感は本当に大きい。そこに到達するには協調的な努力が必要。

Akihito Uetake, Senior Managing Director, Japan Atomic Industrial Forum, Inc. (JAIF)

- 日本における原子力人材の確保について、特に技能者に関して新規建設が少ないため、技能継承や人材育成の機会が失われる懸念が指摘されている。技能講習などが必要と指摘されている。
- 学生がエネルギー問題を認識する機会を増やすこと、学生が若いうちから産業界と接触する機会を増やすことが重要である。

4. 炉辺談話 (Fireside Chat) : 未来の原子力エネルギー

Grace Stanke, Miss America 2023

- 奨学金プログラムがあり、私はミス・米国に参加した。だから、原子力産業を支えるために、若い人たちがどのような機会を得て、どのような成功への道を歩むことができるのかを理解し、そのようなことについて話し合うようにしたい。
- 若い世代は過去の原子力に関するイメージがなく、公平な教育を提供することができる。原子力エネルギーを支持するかどうか、彼ら自身の意見を形成することができる。もちろん、私たちは皆、偏った考えを持っていると思う。しかし、技術的な見地から何が起こったのかを話し、誤解や恐怖を煽るようなステレオタイプの表現ではなく、事実と真実の物語を提供すると若い人たちの多くが、原子力は必要だという結論に達する。

5. パネルディスカッション II : 先進型炉の世界的かつ大規模な展開

Adam DeMella, Senior Advisor, GE Hitachi Nuclear Energy

- BWRX-300 の開発にあたり、米国とカナダの規制当局が協力するハーモナイゼーションを進めている。
- その規制に関する知見をポーランドといった第3国にも共有させていこうと考えている。

The Hon. Daniel Poneman, Distinguished Fellow, Atlantic Council Global Energy Center and Scowcroft Center for Strategy and Security

- 先進型炉の中には、高純度低濃縮ウラン (HALEU) を用いるものもある。
- 既存の原子炉には既存のサプライチェーンがある。
- 燃料調達に関しても日米で協力できる。

Jackie Siebens, Director of Public Affairs, Helion

- Helio は核融合技術の開発を進めている。
- 米国は日本やイギリスとのパートナーシップとともに、技術開発だけでなく、そのサプライチェーン全体においても、核融合の分野をリードする準備が整っている。

Masanao Moriwaki, Senior Vice President & General Manager, Global Business Development & Management Division Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.

- 日立 GE は BWRX-300 の最初のプロジェクトに取り組んでいる。
- 最初のプロジェクトはあらゆる面で非常にチャレンジングなものである。だから、日立 GE は最初のプロジェクトを成功させなければならない。製造と建設サポ

ートの分野で様々な努力をしているが、これらは日米間の協力によって実現している。

6. 特別講演

The Hon. James Risch (R-ID), Senator, United States Senate

- 私はアイダホ州の選出議員である。
- SMR は世界の未来だ。これらによってもたらされる潜在的な経済的利益は莫大なものである。米国とその同盟国は、手頃な価格でクリーンかつ安全なエネルギー供給を求める国々から選ばれるパートナーになるために、最先端の原子力技術を導入できることを証明する必要がある。
- 戦略的な見地から、対外関係において、私たちはこの種の関係を強化することが重要である。
- 「札幌 5」では、米国と日本、英国、カナダ、フランスは、ロシアのウラン供給への依存度を減らし、濃縮ウラン生産への公的民間投資を促進するために、今後 3 年間で協力することに合意した。私たちは自由経済のシステムを信じている。

7. 基調講演

The Hon. Reta Jo Lewis, President and Chair, US Export-Import Bank

- 米国とルーマニアやポーランド、チェコといった東欧諸国、さらにアフリカのガーナといった国々との原子力分野における協力体制を構築しようとしている。
- 米国は日本や世界中のパートナーと協力し、SMR を含むクリーンエネルギーをリードしている。
- 私たちは公的信用機関として、米国企業が世界市場で競争し、勝利できるよう支援している。しかし、私たちの使命は、米国企業に関するものであると同時に、競争して勝ち抜こうとしている米国企業と一緒に働きたいと考えている外国のバイヤーに関するものでもある。
- 私たちのコミットメントは、資金力のみならず、最高水準の安全性と環境責任に深くコミットしている。
- 日本輸出入銀行（JEXIM）や国際協力銀行（JBIC）といった輸出信用機関とも協力してきた。
- 世界が次世代の安全なゼロ・カーボン原子力発電の建設に目を向けている今、私たちは日本のパートナーに技術革新を促し、多くの原子力発電所を現実のものとするための協力を求めている。

8. 基調講演：日本の原子力の現状と将来

Ichiro Ihara, Chairperson, Nuclear Power Development and Policy Committee, FEPC

- 日本では、昨年夏に福島第一原子力発電所から処理水の放出を開始した。引き続き米国からの強いサポートをお願いしたい。
- 12基の原子炉が再稼働したが、全て PWR である。今後 BWR の再稼働が待たれる。

9. 基調講演：革新炉の開発

Akihiko Kato, Executive Vice President, Head of Nuclear Energy Systems, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

- まず日本では再稼働を達成して原子力を最大活用すること、それから燃料サイクルを実現して、国内で原子力が自律的に回るような体制を整えるということが極めて重要で、MHI はそれに向けて対応している。
- MHI では SRZ1200 の開発を進めている。コアキャッチャーやフィルターベントといった様々な機能を拡充させている。
- 他にも高温ガス炉や高速炉、マイクロ炉といった開発も行っている。
- MHI は、SRZ1200、小型炉、高温ガス炉、高速炉、将来的には核融合炉も含めてチャレンジしていく。

10. 炉辺談話：米国での 2024 年以降の原子力エネルギー政策

Lindsey Walter, Director of International Policy, Climate and Energy Program and Co-Founder, Carbon-Free Europe, Third Way

- Third Way では、米国が国内において核燃料サプライチェーンを構築するための資金源を確保すること、米国が国際的な原子力エネルギー輸出において競争力を持つために、競争力のある融資パッケージを提供することを目指している。

Jeremy Harrell, Chief Strategy Officer, ClearPath

- 私たちは、国際的にも国内的にも、資金調達的面にも重点を置いている。いかにして米国内で早期に建設するリスクを軽減し、比較的予算通りに建設できることを世界に示すことができるか、そして最終的には、それらの技術を世界に輸出することができるかということである。

11. パネルディスカッション III：原子炉のオーダーブック構築

Tony Huston, Managing Director, US Country Head, CORE Power

- 私たちは海事・イノベーション・カンパニーとして、海事産業におけるあらゆる用途の原子力発電にイノベーションをもたらそうとしている。
- 私たちは、海運業界が日本で完成させた製造と組み立ては、この種の製造とスケール、規模の経済にとって最適だと考えている。

Julie Kozeracki, Senior Advisor, Loan Programs Office, US Department of Energy

- 私たちが昨年発表した『リフトオフ・レポート』では、2050年までに米国で200GWの原子力発電所を新設するための道筋を明らかにした。
- この報告書から注目すべき点は二つある。一つは、ここ数ヶ月の間に、多くの電力会社が事実上のIRPを発表しており、前例のない極端な低成長という状況である。一方で、電気自動車やAi、データセンターなどからの電力需要が非常に増えている。

12. パネルディスカッション IV：財政の解放と規制の合理化に関する国際政策の見通し

George Christidis, Vice President, Government Relations and International Affairs, Canadian Nuclear Association

- カナダでは、連邦政府が定義するグリーンボンドには、原子力発電が含まれている。また、気候変動政策や水素政策として、前回の連邦予算で発表された投資税額控除制度に大小の原子力を含めることを可能にした。
- オンタリオ州では、2030年を目標として、OPG社が小型原子炉の建設を進めている。サスカチュワン州では2032年頃までに小型原子炉を建設し、石炭への依存から脱却しようとしている。
- 世界的な重要なエネルギー・インフラ・システムに資金を提供する国内機関や国際機関には、これまでとは少し違った角度から見る事が求められていると思う。

Kirsten Cutler, Senior Strategist for Nuclear Innovation, Bureau of International Security and Nonproliferation, US Department of State

- 国務省の視点から、東欧諸国における原子力需要の高まりは、国家安全保障の問題だと考えている。そして、私たちの取り組みを大幅に強化し、促進・実現面での取り組みを4つに分類している。外交的な平和活動、アドボカシー活動などである。そして、政府間協定、123協定、原子力協力、価値観に関する国際的な取り組みがある。
- 私たちの最初のプログラムは、まずSMR技術を、責任を持って使用するための基盤インフラである。
- このプログラムでは、現在35カ国以上とパートナーシップを結んでおり、特に、日本はこのプログラムに多大な貢献をしている。韓国やカナダもあるが、日本は最も長い期間に及ぶ不動の貢献国である。

Amy Roma, Partner and Energy Practice Leader, Hogan Lovells

- 原子力に対する関心がかつてないほど高まっているということは明らか。

- NRC は、電力事業者のみならず原子力における幅広い産業用途を迅速かつ効果的に認可できるような環境整備について、考えを改めなければならない。

James Schaefer, Senior Managing Director, Guggenheim Partners

- 私はアナハイムのエネルギー・アンド・パワー・チームを運営している。
- 投資家から見たこれらの原子力における本当の問題は、エクイティ・リスクが大きいということだ。だから、私にとって最大の課題は、OEM のためのエクイティをどのようにして確保するかということである。

13. 閉会挨拶

Masanao Moriwaki, Senior Vice President & General Manager, Global Business

Development & Management Division Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.

- 原子力エネルギーの世界展開を形作る上で、日米関係が極めて重要な役割を担っていることを強調したい。
- 日米間の強力なパートナーシップは、技術革新、持続可能性、そして原子力の世界展開を成功させるキーである。

2. 海外の原子力産業市場に関する調査

米国とカナダに官民ミッション団を派遣するにあたり、米国とカナダにおける原子力産業市場について公開情報ベースでの調査を行った。

2-1. 米国市場環境の調査

2-1-1. Holtec

Holtec 社の概要¹

Holtec 社は、総合製造能力を有する技術開発・プロジェクト管理の会社である。Holtec 社は、新技術開発、エンジニアリング、プロジェクト管理、先進製造能力をグローバルに拡大し、国際規模で将来に投資している。

コアビジネスの注力分野として、以下を挙げている。

- ✓ 使用済核燃料と廃棄物管理
- ✓ 原子力発電所の廃止措置
- ✓ 熱交換器と空冷コンデンサー

また、将来の成長に向けての技術開発分野として、以下を挙げている。

- ✓ 米国における使用済燃料の集中中間貯蔵施設の建設
- ✓ 小型モジュール炉 SMR-160 の開発
- ✓ 高度な溶接・製造技術

SMR-160 の開発

Holtec 社は、2020 年 12 月に米国エネルギー省の「先進的原子炉設計の実証プログラム」で支援金の対象企業として選定され、「SMR-160」実証炉建設に向けた設計・エンジニアリングや許認可手続き等を行っている。

Holtec 社は、2021 年 11 月に SMR-160 を世界市場で建設していくため、韓国の現代建設と事業協力契約を締結したと発表した。その後、2022 年 10 月に、Holtec 社は、現代建設との協力関係を拡大すると発表した。Holtec 社は米国ニュージャージー州で保有する旧 Oyster Creek 原子力発電所サイト、あるいは米国南部 2 州の候補サイトで SMR-160 の初号機建設を計画しており、2021 年 11 月に両社が事業協力契約を締結した際、現代建設は発電所 BOP の詳細設計や発電所全体の建設仕様書を作成することに合意していた。Holtec 社の主要な

¹ <https://www2.nra.gov/data/000328671.pdf>

EPC（設計・調達・建設）契約企業として、協力していくことになっている²。

三菱電機は、2022年3月に、米国子会社 Mitsubishi Electric Power Products, Inc.を通じて、SMR-160 向けの計装制御システムの設計契約を締結した。三菱電機は本締結により SMR-160 の実証炉の計装制御システムに関する設計を加速するとしている。三菱電機と Holtec 社は、SMR-160 向けに 2016 年から共同開発を進めてきた計装制御システムの設計を基に、実証炉建設に向けた設計を加速する。今回の設計契約の下で、三菱電機は計装制御システムの機能検証や運転性検証するためのシミュレーターの製作を行う。なお、Holtec 社は SMR-160 に三菱電機が設計した計装制御システム「MELTAC（メルタック）」を採用する計画で、三菱電機は米国の規制に準拠した自社の品質保証プログラムを基に、米国向け計装制御システム「MELTAC Nplus S（メルタックエヌプラスエス）」の開発を完了し、2018年に NRC から米国の原子力発電所への適用許可を取得済みである³。

Holtec のサプライチェーン⁴

Holtec のサプライチェーンには、さまざまな品質基準（および原子力プロジェクトの安全重要度レベル）でさまざまな種類の商品やサービスを提供するために、事前に認定された国内外の 200 社以上のサプライヤが含まれている。

Holtec の調達専門家と管理者は、多様な社会文化の中で活動しながらサプライチェーンの完全性を保証するために、Holtec のコーポレートガバナンスマニュアルに含まれる指針を厳格に遵守することが求められている。さらに、Holtec のサプライチェーンには以下のような特徴がある：

- ✓ Holtec は、Holtec の企業価値と相容れないと判断されたサプライヤ（汚職や文書改ざんなどで起訴された者など）からなる「除外企業リスト」（EEL）を非公開で管理している。Holtec のサプライチェーン担当者は、ホルテックの EEL に掲載されている企業から商品やサービスを調達することを禁じられている。
- ✓ サプライヤは、不衛生な労働条件、従業員の安全に対する軽率な配慮、差別的な手当の拒否、強制的な労働力の引き抜きなど、その施設で雇用される労働者の基本的人権の侵害が完全でないことを確認する必要がある。
- ✓ サプライヤは、ホルテックの検査スタッフに対し、年中無休で商品を検査する自由な権利を与えることが要求される。

Holtec は SMR-160 の開発において、“Team Holtec”と呼ばれる協力会社のグループを設立している。以下に Team Holtec に参加している企業をまとめる（カッコ内は企業の国籍と

² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Holtec,-Hyundai-to-accelerate-SMR-development>

³ <https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2022/0323-b.html>

⁴ <https://holtecinternational.com/company/corporate-overview/acquisition-and-supply-chain/>

業種)。

- ✓ 三菱電機 (日本及び米国子会社、計装制御開発)
- ✓ SNC-Lavalin (カナダ、EPC)
- ✓ Framatome (フランス及び米国子会社、燃料開発)
- ✓ Exelon Nuclear (米国、原子力事業者)
- ✓ Kiewit Power Constructors (米国、エネルギー施設の建設)
- ✓ 現代建設 (韓国、EPC)

Holtec のサプライヤ要件

Holtec のサプライヤ要件のようなものは公開されていない。一方で、Holtec のホームページには、サプライヤの登録フォーム⁵が用意されており、Holtec のサプライヤになるには、登録フォームに必要情報を記載し、Holtec に提出する必要があるとしている。登録フォームにおける記載内容の一例として、サプライヤに対する「一般的な質問事項 (General Inquiry)」の内容を以下にまとめる。

1. 過去 3 年間の平均経験修正率 (EMR⁶) は？
2. 過去 5 年間で、品質問題により顧客から業務停止命令を受けたことがあるか？
3. サプライヤの役員が、いずれかの法域で起訴されたことがあるか？(ある場合は詳細説明)
4. アファーマティブ・アクション法、差別禁止法、労働者安全法、米国環境省、NRC、その他に関する違反のため、連邦政府機関 (または外国政府) に対して罰金を支払ったことがあるか？(ある場合は詳細説明)
5. 過去 5 年間、事業活動において重大な労働災害または死亡事故があったか？
6. サプライヤが支払うべき連邦税または州税を滞納したことがあるか？(ある場合は詳細説明)
7. 現在、サプライヤの取引先が起こした裁判の被告になっているか？(ある場合は詳細説明)

SMR-160 の建設プロジェクト

SMR-160 の建設プロジェクトについて、表 2-1 にまとめる。SMR-160 は、米国の Oyster Creek 原子力発電所の跡地にて初号機の建設計画があり、2029 年の運転開始を目標としている。また、ウクライナでは、20 基の SMR-160 の建設計画がある。カナダや英国では SMR-

⁵ <https://apps.holtec.com/NewVendor/VendorRegister/PotentialVendor>

⁶ EMR (Experience Modification Rate) とは、保険会社が労災保険料を計算する際に使用する指標で、過去に発生した労災件数とそれに対応するコストを考慮したものである。EMR が 1.0 であることがベンチマーク平均であり、1.0 より低いと労災保険料は平均より低くなり、1.0 より大きいと労災保険料は平均より高くなる。

160 の設計承認に関する審査が進められており、さらに、チェコやベトナムでも SMR-160 の建設に向けた議論が進められている。

表 2-1 SMR-160 の建設プロジェクト

国名	プロジェクト概要
米国	✓ 前述の通り、Holtec 社は米国ニュージャージー州で保有する旧 Oyster Creek 原子力発電所サイト、あるいは米国南部 2 州の候補サイトで SMR-160 の初号機建設を計画している。2029 年の運転開始を目標としている ⁷ 。
カナダ	✓ 3 段階で構成される設計審査のうち、第 1 段階を 2020 年 8 月に完了 ⁸
英国	✓ 2022 年 12 月、Holtec 社は英国内での建設に向けて、2023 年の早い段階で型式審査 (GDA) の申請書を英国政府に提出予定であると発表 (2023 年 7 月の段階で GDA 申請書の提出は確認できていない) ⁹ 。
ウクライナ	✓ ウクライナのエネルゴアトム社は 2023 年 4 月 21 日、SMR-160 を、2029 年 3 月までにウクライナで送電開始するというパイロット・プロジェクトの実施に向け、同社と協力協定を締結した。同協定で、エネルゴアトム社は最終的に最大 20 基の SMR-160 の国内建設を視野に入れ、SMR-160 に使用する様々な専用機器の製造施設建設など、同技術の一部国産化も検討している ¹⁰ 。
チェコ	✓ 2022 年 10 月、シュコダ・プラハ社は、Holtec のパートナーである現代建設とともに、チェコ共和国で SMR-160 のコスト見積もりと建設計画に取り組むことに合意 ¹¹ 。
ベトナム	✓ 2023 年 6 月、Holtec、現代建設は、ベトナムの電力事業者である国营ベトナム電力総公社 (EVN) の傘下企業とともに、ベトナムにおける SMR-160、エネルギー貯蔵システム、水素製造プロジェクトの開発機会を探るための MOU に調印 ¹²

Oyster Creek 原子力発電所について

表 2-2 に Oyster Creek 原子力発電所の基本情報をまとめる¹³。

Oyster Creek 原子力発電所は 1969 年に運転を開始した 1,930MWt の BWR プラント (1

⁷ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Holtec-ramps-up-SMR-programme,-eyes-2029-startup>

⁸ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/SMR-160-completes-first-phase-of-Canadian-review>

⁹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Two-vendors-submit-SMR-designs-for-UK-assessment>

¹⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Accord-sees-mass-deployment-of-Holtec-SMRs-in-Ukraine>

¹¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Holtec-s-team-for-Czech-Republic-grows>

¹² <https://twitter.com/holtecintl/status/1673414205263818754?s=46&t=4yYp2peHet5Mt8sDLVEPWA>

¹³ <https://www.nrc.gov/info-finder/reactors/oc.html>

基)であり、2018年9月17日に永久停止した。2018年9月25日付の書簡により、同施設の前所有者である Exelon は、すべての燃料が原子炉から撤去されたことを証明した。

2018年8月31日、Exelon と Holtec は、Oyster Creek の運転認可と同発電所の独立使用済燃料貯蔵施設 (ISFSI) の一般認可について、Oyster Creek Environmental Protection 社 (OCEP、所有者として) と Holtec Decommissioning International 社 (HDI、操業者として) に譲渡するため、認可譲渡申請書 (LTA) を NRC に提出した。認可譲渡は NRC により 2019年7月1日に承認された。

サイトの一部解除 (ISFSI を除く) は 2025 年に予定されており、認可終了は 2035 年までに完了する予定である。

表 2-2 Oyster Creek 原子力発電所の基本情報

プラント型式	GE 製 BWR-2 (Mark 1)
立地場所	米国ニュージャージー州 Forked River
所有者	Oyster Creek Environmental Protection 社
操業者	Holtec Decommissioning International 社
熱出力 (MWt)	1,930
電気出力 (MWe)	619
運転開始	1969 年 12 月
運転終了	2018 年 9 月
認可終了 (予定)	2035 年

2-1-2. Westinghouse

Westinghouse 社の近況

2022年10月11日、カナダのウラン生産大手である Cameco 社と再生可能エネルギーに特化した投資会社のブルックフィールド・リニューアブル・パートナーズ (BEP) 社による戦略的企業連合が Westinghouse を総額 78 億 7,500 万ドルで買収すると発表した¹⁴。また、2022年5月には、Westinghouse が、海外での AP1000 の建設協力を目的に、韓国の現代建設と戦略的協力協定を締結したと発表している¹⁵。

Westinghouse 社のサプライヤ要件

Westinghouse 社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 社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¹⁶。

また、Westinghouse 社のホームページ上では、サプライヤの行動規範 (全 15 ページ構成) が公表されており、以下の項目に関する規範が示されている¹⁷。

- ・ 贈収賄と汚職の防止
- ・ 贈答品、接待、旅行に関するコンプライアンス
- ・ 慈善寄付と政治献金
- ・ コミュニケーション、ソーシャルメディア、公共およびメディアからの問い合わせ
- ・ 競争と独占禁止法
- ・ 利益相反
- ・ 差別・ハラスメント
- ・ 環境
- ・ 製品の品質向上
- ・ 人権
- ・ 奴隷制と人身売買
- ・ 児童労働
- ・ 賃金、福利厚生、労働時間、労働組合
- ・ 情報保護
- ・ インサイダー取引
- ・ マネジメントシステム

¹⁴ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Cameco-and-Brookfield-Renewable-join-forces-to-acq>

¹⁵ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-and-Hyundai-to-cooperate-on-AP1000>

¹⁶ <https://supply.westinghousenuclear.com/Welcome.aspx>

¹⁷

https://www.westinghousenuclear.com/Portals/0/about/mission%20vision%20values/WEC_SupplierCodeofConduct_Book-English_FIN.pdf?ver=2019-11-04-155047-297

- ・ 原子力安全
- ・ 製品の持続可能性と責任ある調達
- ・ プライバシーとデータ保護
- ・ セキュリティ
- ・ 小規模・多様なサプライヤの活用
- ・ 貿易コンプライアンス
- ・ 報告と報復の禁止

米国内で建設されている AP1000 のサプライチェーン

米国では、5 サイト（合計 10 基）において、AP1000 を建設・運転するための認可（COL）が発給されているが、実際に建設が開始されたのは Vogtle-3/4 と V.C. Summer-2/3 の 2 サイト（合計 4 基）のみであり、V.C. Summer-2/3 については、経営上の理由から建設中止となった。なお、Vogtle-3/4 については、3 号機が 2023 年 6 月に商業運転を開始し、4 号機は 2023 年 4 四半期から 2024 年前半の運転開始を目指している。

米国内での AP1000 の建設においては、米国の多くのサプライヤが参加しているものの、日本、韓国、イタリア、スイス、ブラジル、カナダのサプライヤも参加している。さらに、機器製造に必要な原材料のサプライヤも加えると、海外サプライヤの数はさらに増加する。米国では、1979 年の TMI 原子力発電所事故以降、長期にわたり、原子力発電所の新設が行われなかった結果、原子炉容器等の主要機器の製造能力を喪失し、日韓等からの輸入に依存している一方で、既設炉市場を背景に燃料やポンプ、バルブ等については国内にサプライチェーンを維持している。

なお、米国での AP1000 の建設は現時点で Vogtle-3/4 の 2 基のみとなっており、Vogtle-3/4 では建設コストや建設スケジュールの大幅な増加が発生しているが、米国マサチューセッツ工科大学が 2022 年 4 月に公表した報告書によると、Vogtle-3/4 以降の建設については Vogtle-3/4 から得られた教訓を反映することで、新規採用する炉型として魅力的なオプションであり、SMR と比べて単位発電量当たりの建設費用も低く、競争力を有しているとの結論を示している¹⁸。

米国外での AP1000 の建設プロジェクト

米国外での AP1000 の建設プロジェクトについて、表 2-3 にまとめる。現時点で、具体的な建設基数が判明しているプロジェクトの合計として、今後、24 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 は発電用途だけではなく、地域暖房用熱源としても活用されており、今後、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。

¹⁸ <https://world-nuclear-news.org/Articles/AP1000-remains-attractive-option-for-US-market-say>

表 2-3 米国外での AP1000 の建設プロジェクト

国名	プロジェクト概要
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 が運転を開始している。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。 ✓ <u>中国ではさらに 8 基の AP1000 の建設も予定</u>されており、2022 年 4 月 20 日に、中国の国務院は李克強首相が議長を務める 4 月 20 日の常務委員会で、三門原子力発電所と海陽原子力発電所で、新たに 4 基建設する計画を承認した¹⁹。
インド	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2023 年 6 月に、米印両国首脳が、Kovvada における <u>6 基の AP1000 の建設</u>について協議を継続することで合意²⁰。
ウクライナ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2022 年 6 月 3 日に、エネルゴアトム社と Westinghouse は、<u>同国で 9 基の AP1000 を建設</u>するための契約を締結した。また、今回の契約には、ウクライナで稼働する 15 基の VVER すべてに Westinghouse 社製原子燃料を調達することも含まれている²¹。
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、大型原子炉を備えた最初の発電所として、AP1000 を建設することを承認したと発表した。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した。 ✓ 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、<u>このうちの最初の 3 基、3,750MWe に安全で実証済みの技術を用いた AP1000 を採用</u>すると表明した²²。 ✓ 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²³。 ✓ さらに、東芝エネルギーシステムズは 2022 年 6 月 8 日、米国現地法人の東芝アメリカエナジーシステム社 (TAES) とともに、米国エンジニアリング企業の Bechtel 社と、ポーランド初となる原子力発電所向けの機器

¹⁹ <https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/12852.html>

²⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Biden,-Modi-affirm-commitment-to-nuclear-as-Kovvad>

²¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-and-Energoatom-expand-plans-to-nine-A>

²² <https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/15307.html>

²³ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-developing-Polish-AP1000-supply-chain>

	納入に関する協業について合意したと発表している ²⁴ 。
チェコ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2022年4月に、チェコで建設が計画されている原子炉に AP1000 が採用されることを前提に、Westinghouse と同国の関係企業 10 社とが覚書を締結したと発表された²⁵。 ✓ 2022年11月に、チェコの Dukovany サイトでの新設に向けた入札が行われ、Westinghouse (AP1000) の他、韓国 KHNP (APR-1400)、仏国 EDF (EPR1200) が応札した。 ✓ 2023年2月28日に、Westinghouse と Bechtel がチェコ国内で Supplier Summit を開催し、同国の 55 の企業が参加した²⁶。
ブルガリア	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 既存の Kozloduy サイトでの 4 基の AP1000 の建設に向けて、2023年1月、同国の国会が建設促進のための法案を賛成多数で可決した²⁷。 ✓ Westinghouse は、2023年6月に AP1000 の建設に向けた FEED 契約を締結²⁸
フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> ✓ フィンランドの電力会社 Fortum と Westinghouse は、2023年6月に、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

Westinghouse 製の SMR である AP300 の開発

Westinghouse 社は 2023 年 5 月 4 日、同社製 AP1000 の電気出力を 30 万 kW に縮小した SMR である AP300 を発表した。今後 10 年以内に初号機を完成させ、稼働させることを目指している²⁹。

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、AP1000 と同一の主要機器や構造部品を使用するとしており、これにはパッシブ安全系や燃料、計装制御 (I&C) 系も含まれている。また、AP1000 用の成熟した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から得られている。さらに AP300 には、負荷変動に速やかに追従する能力があり、運転管理・保守点検の手順も AP1000 の 18 炉・年に及ぶ運転実績から確認済みである。

AP300 で得られる安全でクリーンな電力は、地域暖房や海水の淡水化に利用できるほか、間欠性を持つ再生可能エネルギー源の補完電源としても理想的である。将来的には、クリー

²⁴ <https://www.jaif.or.jp/journal/japan/13443.html>

²⁵ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-expands-cooperation-in-Czech-Republic>

²⁶ https://info.westinghousenuclear.com/news/westinghouse-and-bechtel-host-czech-republic-supplier-summit?utm_campaign=ogsocial&utm_content=1677589614&utm_medium=social&utm_source=twitter

²⁷ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Bulgarian-parliament-backs-new-AP1000-reactor-at-K>

²⁸ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/FEED-contract-signed-for-Bulgarian-AP1000>

²⁹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-unveils-AP300-small-modular-reactor>

ンな水素を製造する安価な手段としても活用が可能だとしている。

また前述の通り、フィンランドの電力会社 Fortum と Westinghouse は、2023 年 6 月に、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しているが、新規原子力発電プラントとしては、AP300 の採用も想定されている。

2-1-3. GE-Hitachi

GE-Hitachi 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³⁰。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 2-4 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。

³⁰ https://nuclear.gepower.com/content/dam/gepower-nuclear/global/en_US/documents/suppliers/SCx-iSupplier-and-SDx-Registration-On-Boarding-Guide-rev-07-12-2022.pdf

表 2-4 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）

GEの統合サプライチェーンプロセス

GEHは、米GEと日本の日立製作所が原子力分野で協業するために設立された企業であるが、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³¹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。

³¹ https://www.ge.com/content/dam/gepower-new/global/en_US/downloads/gas-new-site/about/suppliers/supplier-document-library/ge-power-supplier-handbook-rev-2.pdf

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。

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。

サプライヤ責任ガバナンス（SRG）

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

Darlington サイトでのプロジェクトのサプライヤ体制

カナダの電力会社である Ontario Power Generation (OPG)社は、2023年1月27日、GE-Hitachi、SNC-Lavalin、AeconとDarlington原子力発電所プロジェクトサイトでのSMR建設に関してパートナー契約を締結した³²。

本契約に基づき、GEH、SNC-Lavalin、Aecon、そしてOPGの4社は、SMRのBWRX-300の開発、エンジニアリング、建設のための統合プロジェクト実現モデルの一部として、各社の多様な専門知識とサービスを提供し、2028年後半までにDarlingtonサ

³² <https://www.newswire.ca/news-releases/team-forms-to-build-north-america-s-first-smr-801298916.html>

イトでの建設を完了させる計画である。

Darlington 原子力新設プロジェクトにおける各社の役割は、以下の通りである。

- **OPG**：認可保有者。運転員のトレーニング、コミッショニング、先住民の関与、ステークホルダーへの働きかけ、そして全体監督を含むプロジェクトの全体的な責任を負う。
- **GE-Hitachi**：技術開発者。設計、主要部品の調達、エンジニアリング及びサポートを担当。
- **SNC-Lavalin**：建築エンジニア。設計、エンジニアリング、調達のサポートを担当。
- **Aecon**：建設会社。建設計画及び施工を担当。

Darlington 原子力発電所は、サスカチュワン州、ニューブランズウィック州、アルバータ州での同様のプロジェクトの先駆けとなることが期待され、米国や欧州でも関心が高まっている。現在、Darlington 発電所では建設準備が進められており、OPG はカナダ原子力安全委員会（CNSC）に建設認可を申請している。

BWRX-300 の輸出に関する取り組み

- ✓ 2021 年 12 月、GE 日立、BWXT カナダ、ポーランドの化学素材メーカーであるシントスの子会社であるシントス・グリーン・エナジー(SGE)の 3 社は、ポーランドにおける BWRX-300 の導入に関する協力意向書を締結した。その後、SGE とポーランドのエネルギー企業である PKN Orlen の合弁会社である Orlen Synthos Green Energy (OSGE) は、2023 年 4 月に BWRX-300 をベースとする発電所をポーランド国内の 6 ヶ所に建設することを決定し、ポーランド気候省に申請した。6 ヶ所のサイトは Ostrołęka、Włocławek、Stawy Monowskie、Dąbrowa Górnicza、Nowa Huta、Tarnobrzeg である。OSGE によると、これらの立地は、特に「エネルギー集約度の高い生産工場や、暖房システムに最適な立地」であるという³³。
- ✓ チェコの国営電力会社 CEZ とカナダの電力会社 OPG は 2022 年 10 月に「両社の管轄地域におけるクリーンで信頼性のある電力を安全に生産する、小型モジュール原子炉（SMR）を含む原子力技術の開発」で協業していく了解覚書（MOU）を締結した³⁴。CEZ はチェコ国内に 3 つの原子力ユニットの新設計画を有しており、2022 年初頭にチェコ国内における最初の SMR 建設候補地として、現在 2 基のロシア製 PWR が運転している Temelin 原子力発電所の敷地内を挙げている。本発表に際して、Todd Smith オンタリオ州エネルギー大臣は次のように語っている。「オンタリオ州が、クリーンな原子力技術をリードしていることを誇りに思う。強固な原子力サプライチェーンと優れた労働力を有し、我々は、世界にエネルギー安全保障を提供し、か

³³ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/OSGE-seeks-approval-for-SMRs-at-six-Polish-locatio>

³⁴ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Ontario-Power-Generation-and-CEZ-to-collaborate-on>

つ温室効果ガスの排出量を削減する、原子力専門技術の世界展開を支援する準備が整っている。」

- ✓ エストニアの Fermi Energia は、2023 年 2 月、2030 年代初頭までに同国に導入する可能性があるとして BWRX-300 を選定した。他に NuScale と Rolls Royce SMR の 2 つの SMR 設計が検討されていた。GEH と Fermi Energia は、BWRX-300 の潜在的な建設の可能性について協力することで合意に達した 2019 年以來、協力してきた。この協力関係は 2021 年に進展し、両者は許認可支援とサプライチェーン開発を含む主要分野で協力するチーム契約を締結した³⁵。

上記のほか、BWRX-300 については、米国の TVA 公社が、同社の Clinch River サイトにおける SMR 開発で BWRX-300 を選定しており、2022 年 8 月に、TVA 公社と GEH は同サイトにおける建設計画および予備許認可を支援する契約を締結したと発表した³⁶。

³⁵ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/BWRX-300-selected-for-Estonia-s-first-nuclear-power>

³⁶ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/TVA-GEH-cooperate-on-BWRX-300-deployment-at-Clinch>

2-1-4. NuScale

NuScale Power 社の経営上の特徴

NuScale Power 社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 Power 社と 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（フラマトム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

初号機建設プロジェクトの遂行体制

NuScale の初号機建設は、米国エネルギー省傘下のアイダホ国立研究所（INL）内で計画されており、プロジェクトのオーナーは米国のユタ州公営共同電力事業体（UAMPS）であり、UAMPS は本プロジェクトの遂行のために特別目的事業体（SPE）として Carbon Free Power Project LLC（CFPP）を設立した。

CFPP は 2021 年 1 月に当該プロジェクトの EPC コントラクターとして NuScale Power 社の主たる出資者である Fluor 社を選定した³⁷。CFPP のプロジェクト遂行体制として、Tier 1 には、EPC コントラクターである Fluor 社の他、NuScale Power 社（原子炉モジュールの製造。実際の製造は、韓国の斗山エナビリティが担当予定³⁸）、オーナーエンジニアとして MPR 社及び Burns & McDonnell 社、そして運転及び保守管理の担当として、米国電力会社の Xcel Energy 社の子会社である Xcel Energy Nuclear Services 社が入る。また、EPC コントラクターである Fluor 社のもとには、Tier 2 として、NuScale Power 社（規制対応担当）や原子炉建屋側のエンジニアリング担当として Sargent & Lundy 社が入る。

CFPP では、6 モジュールから構成されるプラントを 1 基建設予定である。合計出力は、1 モジュール 77MWe×6 モジュールで 462MWe となる。また、CFPP のプロジェクトの実施スケジュールについて、CFPP は表 2-5 の通りに示している。表 2-5 の通り、2026 年 7 月に工事が開始され、最初のモジュールが 2029 年 12 月、全てのモジュールが 2030 年 11 月に運転開始予定となっている。

³⁷ <https://www.cfppllc.com/cfpp-epc-contractor>

³⁸ <https://www.nuscalepower.com/en/news/press-releases/2022/nuscale-power-and-doosan-sign-agreement-to-begin-smr-production>

表 2-5 CFPP のプロジェクトの実施スケジュール ³⁹

年月	実施内容
2021 年 1 月	EPC コントラクターとして Fluor 社を選定 建設・運転一括認可（COL）の申請準備開始
2024 年 1 月	COL の申請書提出
2024 年 2 月	COL の審査開始
2026 年 7 月	COL の審査終了 最終着工指示
2029 年 12 月	1 モジュール目の運転開始
2030 年 11 月	全モジュールの運転開始

³⁹ <https://www.cfpllc.com/cfpp-timeline>

2号機以降の建設プロジェクトの遂行体制の予想

CFPP 以降のプロジェクトの遂行体制に関して、2号機以降の数件のプロジェクトに関しては、初号機同様に、NuScale Power 社の主たる出資者である Fluor 社が EPC コントラクターになると考えられる。その後、NuScale Power 社が欧州、中東、アジアの各国に営業を展開していく中で、地域的な優位性を考慮して、NuScale Power 社に出資した日揮や韓国企業が EPC コントラクターを担っていくことが予想される。具体的には、日揮担当者が、2021年5月の電気新聞の記事上で「今後5年間は、フルアとのプロジェクトを通じてノウハウを蓄える。中東や東南アジアでは当社が中心となり、EPCを遂行したい」との考えを示している⁴⁰。また韓国勢も EPC コントラクターとしての地位獲得のために、NuScale Power 社との議論を進めている⁴¹。

なお、現時点で、初号機（CFPP）以降の具体的なプロジェクトについて情報は公開されていないが、NuScale Power 社のホームページ上では、NuScale に興味を示している企業等の一覧を示している（表 2-6 参照）。表 2-6 の通り、米国のみならず、カナダ、東欧、アジア各国の企業が NuScale に興味を示しており、ここ 1-2 年で複数の企業が NuScale Power 社と NuScale の建設に向けた基本合意書（MOU）を締結している。また、NuScale は発電用途のみならず、水素製造用途としても検討が進められており、最近では、2022年11月にウクライナでの NuScale を利用した水素製造の実証計画⁴²、2022年12月には NuScale Power 社や Shell Global Solutions 社による NuScale を用いた水素製造システムの開発計画⁴³が公表されている。さらに、カナダの Prodigy Marine Power Station 社とは、浮体式原子力発電所の開発を進めており、今後、NuScale の潜在的な顧客が、通常の陸上設置の発電所のみならず、欧米各国やアジア各国で検討が進められている海上浮体式原子力発電所にも展開されていくことが予想される。

⁴⁰ <https://www.denkishimbun.com/sp/125366>

⁴¹ <https://koreajoongangdaily.joins.com/2022/05/10/business/industry/Korea-nuclear-energy-Samsung-CT/20220510171831412.html>

⁴² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/USA-Ukraine-announce-cooperation-on-clean-fuels-fr>

⁴³ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Collaborators-to-develop-SMR-based-hydrogen-product>

表 2-6 NuScale に興味を示している企業等一覧 ⁴⁴

国	企業等名称（業態）	検討状況
米国	Carbon Free Power Project（電力事業者）	✓ INL での建設計画（2029 年 12 月運転開始予定）
米国	Associated Electric Cooperative（電力事業者）	✓ MOU 締結（2022 年）
米国	Dairyland Power Cooperative（電力事業者）	✓ MOU 締結（2022 年）
米国	Nucor（鉄鋼メーカー）	✓ 出資決定（2022 年） ✓ MOU 締結（2023 年）
カナダ	Prodigy Marine Power Station（浮体式原子力発電所の開発企業）	✓ MOU 締結（2021 年） ✓ 概念設計完了（2022 年）
チェコ	ČEZ Group（電力事業者）	✓ MOU 締結（2019 年）
ウクライナ	Energoatom（原子力運転会社）	✓ MOU 締結（2021 年）
ポーランド	Getka（エネルギー企業（米国企業）） UNIMOT（エネルギー企業）	✓ MOU 締結（2021 年）
ポーランド	KGHM Polska Miedź S.A.（銀・銅生産企業）	✓ MOU 締結（2021 年） ✓ ファースト・タスクオーダー締結（2022 年）
ブルガリア	KNPP-NB（原子力発電所の新設のために設立された企業）	✓ MOU 締結（2021 年）
ルーマニア	S.N. Nuclearelectrica SA（エネルギー企業）	✓ MOU 締結（2019 年） ✓ 協業契約締結（2019 年） ✓ 技術検討に関する契約締結（2022 年） ✓ 官民連携による資金援助の誓約（2023 年）
ヨルダン	Jordan Atomic Energy Commission（政府組織）	✓ MOU 締結（2019 年）
インドネシア	Indonesia Power（電力事業者）	✓ 米国政府による FS 支援（2023 年）
韓国	GS Energy（エネルギー企業）	✓ 出資決定（2021 年） ✓ MOU 締結（2022 年）

⁴⁴ <https://www.nuscalepower.com/en/Projects>

カザフスタン	Kazakhstan Nuclear Power Plant (原子力発電所の新設のために設立された企業)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 提案書提出 (2019年) ✓ MOU 締結 (2021年)
--------	--	---

NuScale Power 社の戦略的パートナー

前述の通り、NuScale Power 社は自社にて製造能力や EPC 遂行能力を有しておらず、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としている。NuScale Power 社は自社のホームページにて戦略的パートナーとなる企業一覧を示している（表 2-7 参照）。

また、NuScale の初号機建設に向けた動きとして、NuScale Power 社は、長納期品となる上部原子炉圧力容器（RPV）の製造を斗山エナビリティ社に発注した⁴⁵。さらに、スウェーデンの Alleima 社は、韓国の斗山エナビリティ社から NuScale 用の蒸気発生器細管について約 200 キロメートル分を受注したと発表した⁴⁶。

⁴⁵ <https://www.nuscalepower.com/en/news/press-releases/2023/nuscale-power-places-first-long-lead-material-production-order-with-doosan-enerbility>

⁴⁶ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Alleima-wins-order-for-steam-generator-tubes-for-S>

表 2-7 NuScale の戦略的パートナー企業一覧 ⁴⁷

国	企業名	役務
米国	Fluor	EPC（出資者）
米国	Sargent & Lundy	設計試験（出資者）
米国	Xcel Energy	運転
米国	Honeywell	制御システム製造
米国	Paragon	モジュール保護システム製造
米国	SENSIA	計装システム製造
米国	ULTRA	計装システム製造
米国	Curtiss-Wright	制御棒駆動システム製造
米国	PCC	原子炉機器製造（詳細不明）
米国	Sarens	モジュール輸送、組み立て
米国	PaR Systems	原子炉建屋クレーン製造
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（出資者）
日本	日揮ホールディングス	EPC（出資者）
日本	IHI	モジュール製造

NuScale Power 社及び Fluor 社のサプライヤ要件

NuScale Power 社及び Fluor 社ともに、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。

⁴⁷ <https://www.nuscalepower.com/en/about/strategic-partners> 及び

<https://www.nuscalepower.com/-/media/nuscale/pdf/investors/2023/investor-presentation.pdf>

NuScale Power 社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 社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 社は、登録業者が Fluor 社の業務に興味があ
ることを確認できる。また、Fluor 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。
- ✓ Fluor 社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

2-2. カナダ市場環境の調査

2-2-1. カナダにおける原子力発電の状況⁴⁸

カナダでは、2050年までの温室効果ガス排出ネットゼロ目標を掲げた法律が2021年に成立した。電力部門では、2035年までの温室効果ガス排出ネットゼロ達成が目標とされており、これらの目標の達成に向け原子力の積極的な活用が図られている。大型炉は1970年代から運転を開始し、現在ではカナダ全土で全発電電力量の13%をまかなっており、小型モジュール炉（SMR）でも既にオンタリオ州・ダーリントン原子力発電所サイトで建設に向けて許認可手続きが開始されている。

電源ポートフォリオは州によって大きく異なっており、13の州・準州のうち、5州で発電電力量に占める水力発電の割合が8割を超えているが、水力資源に乏しいオンタリオ州とニュー・ブランズウィック州では原子力発電が実施されている。また、サスカチュワン州とアルバータ州では、水力資源に乏しいうえに原子力発電も実施されておらず、天然ガス火力発電や石炭火力発電が中心である。

上記の4州（オンタリオ州、ニュー・ブランズウィック州、サスカチュワン州、アルバータ州）ではSMRの導入に向けた取り組みを進めている。なお、サスカチュワン州では現在原子力発電は実施されていないが、同州には、現在カナダで操業中の唯一のウラン鉱山が立地している。

カナダでは、連邦政府が主導して2018年11月にSMRの開発に向けたロードマップが策定され、SMRの開発と実用化を支援する取り組みを進めている。2020年12月、カナダ政府は、2018年に発表したロードマップの実現に向けた計画を記述した「SMRアクションプラン」を発表した。アクションプランでは、連邦政府と各州の州政府及び地方自治体、先住民、労働組合、電気事業者、産業界、イノベーター、学界、市民社会など、100以上の関係組織が、カナダでのSMRの実用化に貢献するためのそれぞれの目標や計画をまとめている。カナダ政府は、アクションプランにおいて、2030年までに従来の石炭火力発電所を段階的に廃止する必要がある管轄区域において低炭素電力の代替案の提供が間に合うよう、SMR技術の開発を支援するとしている。また、カナダ政府は、州・準州政府および電力会社がSMR展開においてリーダーシップを発揮していることを認識している。

このような状況を踏まえ、表2-8に示すカナダの主要な原子力関連企業について調査を行った。

⁴⁸ https://www.fepec.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1261234_4115.html

表 2-8 カナダの原子力関連企業

企業名	企業概要
Ontario Power Generation (OPG)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 原子力発電所 3 サイト（計 18 基）を所有する電力事業者。 ✓ ダーリントン発電所内で、BWRX-300 の建設計画有り。
Bruce Power	<ul style="list-style-type: none"> ✓ OPG 所有原子力発電所のうち、ブルース発電所の運営を担う。 ✓ ブルース発電所では、大型炉の新設計画有り。
Aecon	<ul style="list-style-type: none"> ✓ EPC や保守・製造サービス関連企業。 ✓ ダーリントン発電所内での BWRX-300 の建設に関連し、ES Fox 社と共同で鋼製機器の製造を計画。
BWXT	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 原子力プラント用大型機器や燃料を製造。 ✓ ダーリントン発電所内での BWRX-300 の建設に関連し、原子炉圧力容器の製造を計画。
Curtiss Wright	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 同社の原子力部門は、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。

2-2-2. OPG

OPG 社の概要

オンタリオ州の州営電力である Ontario Power Generation (OPG) 社は、現在、いずれも CANDU 炉⁴⁹を採用しているダーリントン発電所（4 基）、ブルース発電所（8 基）、ピッカリング発電所（6 基）を所有している。ダーリントン発電所とピッカリング発電所は OPG が運転も担っているが、ブルース発電所は後述の Bruce Power 社が運転を担っている。

最近の動向としては、2024 年 1 月 30 日にオンタリオ州政府は OPG 社によるピッカリング原子力発電所（B）5～8 号機の改修計画への財政支援を表明した。州政府は、プロジェクトの開始段階において OPG 社に 20 億カナダドルを支援し、エンジニアリングや設計作業のほか、長期調達部品の確保に充てられる。OPG 社によると、2030 年代半ばまでに改修作業が完了する予定。なお、OPG 社は、ダーリントン原子力発電所 1～4 号機を改修する 128 億カナダドルのプロジェクトの半分以上を終えており、2026 年末までに完了する予定である。⁵⁰

⁴⁹ カナダ独自設計の重水減速重水冷却圧力管型炉

⁵⁰ <https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/21540.html>

表 2-9 OPG 社の所有発電所の基礎情報

	ダーリントン発電所	ブルース発電所	ピッカリング発電所
立地場所	オンタリオ州クラリントン	オンタリオ州ブルース	オンタリオ州ピッカリング
運転者	OPG	Bruce Power	OPG
基数	4 基	8 基	6 基
型式	CANDU 850	1/2 号機：CANDU 791 3/4 号機：CANDU 750A 5~8 号機：CANDU 750B	1/4 号機：CANDU 500A 5~8 号機：CANDU 500B
総出力	3,512MWe	6,288MWe	3,114MWe
商用運転開始	1 号機：1992 年 11 月 2 号機：1990 年 10 月 3 号機：1993 年 2 月 4 号機：1993 年 6 月	1 号機：1977 年 9 月 2 号機：1977 年 9 月 3 号機：1978 年 2 月 4 号機：1979 年 1 月 5 号機：1985 年 2 月 6 号機：1984 年 9 月 7 号機：1986 年 4 月 8 号機：1987 年 5 月	1 号機：1971 年 7 月 4 号機：1973 年 6 月 5 号機：1983 年 5 月 6 号機：1984 年 2 月 7 号機：1985 年 1 月 8 号機：1986 年 2 月 ※2 号機と 3 号機は閉鎖

OPG 社はダーリントン原子力発電所敷地内で 2028 年までに SMR を立地することを目指している。OPG 社は、2020 年 10 月、オンタリオ州内で SMR を建設するため、SMR を開発する次の 3 社と設計・エンジニアリング作業を共同実施すると発表した。

- Terrestrial Energy 社：一体型溶融塩炉（IMSR）を開発
- GE 日立ニュークリア・エナジー（GEH）社：軽水炉型 SMR「BWRX-300」を開発
- X-Energy 社：小型のペブルベッド式高温ガス炉（HTR）「Xe-100」を開発

2021 年 12 月、OPG 社は、候補の 3 設計の中から「BWRX-300」を選定したと発表した。

OPG 社はまた、遠隔地のエネルギー需要を満たすための支援として、カナダのグローバル・ファースト・パワー（GFP）社との協力により、米国のウルトラ・セーフ・ニュークリア（USNC）社が開発したマイクロモジュール炉（MMR）をカナダ原子力研究所（CNL）で建設・所有・運転することを計画している。⁵¹

⁵¹ WNN, 2021/7/7, BWRX-300 deployment and commercialisation MoU signed, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Companies-sign-MoU-on-deployment-and-commercialisa>

さらに、2022年4月、OPG社とBruce Power社はオンタリオ州の新しい原子力技術を支援するために協力することに合意した。両社は、CANDU炉の運転・改修経験を基に、規制戦略や新しい原子力発電所の実現に向けて協力し、SMRやその他の新しい原子力技術を将来的に配備する可能性について評価することを計画している。⁵²

2023年11月、OPG社の子会社でLaurentis Energy Partners (LEP)社とサスカチュワン州の電力会社であるSaskPower社は、サスカチュワン州内でSMRの導入を進めるために協力する基本サービス契約の詳細を発表した。LEP社とSaskPower社の契約は最長5年間継続され、サスカチュワン州でのSMR開発を合理化するための長期的な戦略的パートナーシップの基盤となる。この合意により、LEP社は、プログラム管理、ライセンス供与、運転準備活動に注力することになる。⁵³

2-2-3. BWRX-300の建設動向

前述の通り、OPG社は、ダーリントン発電所内でのBWRX-300の建設を計画しており、2022年春に建設工事に必要なサービス業務の手配などサイトの準備作業を開始し、2022年11月にCNSCへの建設許可申請を提出した⁵⁴

2023年3月、GEH社、米国のTennessee Valley Authority (TVA)社、OPG社及びポーランドのSynthos Green Energy (SGE)社は、BWRX-300の世界展開を進めるために協力する技術協力協定に合意した。これによりTVA社、OPG社、SGE社は、BWRX-300の標準設計と、原子炉容器や炉内構造物を含む主要機器の詳細設計の開発に投資する。各出資者は、標準設計の開発総コストの一部を出資することに同意しており、GEH社は、総投資額が約4億ドルになると予想している。協力機関は共同で設計センター・ワーキンググループを結成し、BWRX-300の設計がカナダ、米国、ポーランド、及びそれ以降の国で認可され展開されることを長期的な目標としている。

2023年7月、オンタリオ州政府はOPG社と協力して、ダーリントン発電所に追加で3基のBWRX-300(合計4基)を建設する計画と許認可準備を開始すると発表した。最初のユニットの建設は2028年後半までに完了し、2029年に送電網への電力供給を開始する予定であ

⁵² WNN, 2022/4/7, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Canadian-companies-collaborate-to-advance-nuclear>

⁵³ WNN, 2023/11/21, Corporate agreement furthers Canadian SMR collaboration, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Corporate-agreement-furthers-Canadian-SMR-collabor>

⁵⁴ WNN (2022/10/25), Federal loan provides certainty for Canadian SMR build, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Federal-loan-provides-certainty-for-Canadian-SMR-b>

る。また、追加の 3 基は、2034 年から 2036 年の間に稼働する計画である⁵⁵。

2023 年 11 月、OPG 社は、初号機の燃料供給を確保するための提携先としてカナダ、米国、フランスから 4 社を選定したと発表した。カナダの Cameco 社は、天然の六フッ化ウランの供給を請け負う。米国に本拠を置く Urenco USA 社は、ニューメキシコ州ユーニスの事業からウラン濃縮サービスを、フランスの Orano 社はフランスでの事業から追加の濃縮ウラン製品を提供する。さらに米国を拠点とする GNF-A 社は、燃料製造および関連する技術サービスと燃料集合体を提供する⁵⁶。

2024 年 1 月、北米の発電事業者である Capital Power 社と OPG 社は BWRX-300 のアルバータ州での建設を目指し、協力することで合意した。技術面だけでなく事業運営も含めた実現可能性評価を 2 年以内に完了する予定である。また、今回の合意は、アルバータ州、オンタリオ州、サスカチュワン州、ニュー・ブランズウィック州の政府が 2022 年に発表した SMR の展開に関する共同戦略計画を前進させるものであるとしている⁵⁷。

⁵⁵ WNN, 2023/7/7, Additional SMRs in the pipeline for Darlington, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Additional-SMRs-in-the-pipeline-for-Darlington>

⁵⁶ WNN, 2023/11/30, SMR fuel supply chain grows as agreements signed, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/SMR-fuel-supply-chain-grows-as-agreements-signed>

⁵⁷ WNN, 2024/1/16, Agreement to advance SMRs in Alberta, <https://world-nuclear-news.org/Articles/Agreement-to-advance-SMRs-in-Alberta>

2-2-4. Bruce Power

ブルースパワー社の概要 ⁵⁸

2001年に設立されたブルースパワー社は、カナダで唯一の民間原子力事業者であり、前述の通り、ブルース発電所の運営を担い、オンタリオ州の電力の30%を生産している。

オンタリオ州の長期エネルギー計画では、ブルースパワー社が2064年までブルース発電所を運転し、信頼性が高く二酸化炭素を排出しない安価なエネルギー源を提供することを期待している。そのためにブルースパワー社は、ブルース発電所8基のうち6基について、大型機器取替（MCR）プロジェクトを2020年から2030年まで実施することになった。ブルースパワー社の運転延長計画により、年間22,000人の雇用が創出・維持され、州経済に対する投資額は年間40億カナダドルとされている。

2022年4月、OPG社とブルースパワー社はオンタリオ州の新しい原子力技術を支援するために協力することに合意した。両社は、CANDU炉の運転・改修経験を基に、規制戦略や新しい原子力発電所の実現に向けて協力し、SMRやその他の新しい原子力技術を将来的に配備する可能性について評価することを計画している。⁵⁹

大型炉の建設計画

2023年7月、オンタリオ州政府は、ブルース発電所内に大型炉（最大4,800MWe）の新規原子力発電所を建設するための事前開発作業を開始すると発表した。本計画はカナダにおける30年以上ぶりの大規模原子力発電所建設計画である。⁶⁰

Bruce Power社の主要サプライヤ ⁶¹

Bruce Power社は定検、運転、上述の大型機器取替（MCR）プロジェクト、及び資産管理プログラムを確実に実施するために、主要サプライヤと多くの戦略的パートナーシップを実施してきた。

サプライヤの分類基準は以下の通り。

- Bruce Power社にとっての戦略的価値

⁵⁸ <https://www.brucepowers.com/about-us/>

⁵⁹ WNN, 2022/4/7, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Canadian-companies-collaborate-to-advance-nuclear>

⁶⁰ WNN, 2023/7/6, Ontario government announces support for nuclear expansion, <https://world-nuclear-news.org/Articles/Ontario-government-announces-support-for-nuclear-e>

⁶¹ <https://www.brucepowers.com/become-a-supplier/key-suppliers/>

- 支出額
- 複数のポートフォリオを横断
- 供給不足
- 重要な製品/サービス

以下の主要サプライヤの情報は 2020 年 2 月時点のものであり、新しい戦略的合意が締結されるとこの HP の情報は更新されるとしている（2024 年 2 月 8 日確認）。

- 電気
 - バッテリー：Kinectrics
 - サーキットブレーカー：Framatome
 - 保護リレー：GE Multilin
 - 変圧器：ABB
- 回転機器
 - 発電機：GE
 - モーター：BWXT-NEC、東芝
 - モーター改修：Motion Electric（Wajax family グループ）
 - ポンプ：Flowserve、Hydro Aire
 - タービン：Siemens
- 弁と熱交換器
 - 弁：Lakeside Controls
 - 熱交換器：BWXT
- 燃料取扱：BWXT
- 計装制御：Baker Hughes (GE)
- エンジニアリング
 - Tier 1 複数発注タスク・オーダー契約（MATOC）エンジニアリングサプライヤ
 - 回転機器、電気機器、機械機器、緊急対応業務：Tetra Tech Canada
 - 弁、計装制御、専門エンジニアリング：Kinectrics
 - 燃料取扱：BWXT Nuclear Energy CanadaT
 - Tier 2 MATOC エンジニアリングサプライヤ
 - United Engineers & Constructors, Alithya, Hatch, Kiran Consultants, NA Engineering, Nuclear Promise X, Promation Nuclear, Westinghouse, Sargent Lundy Canada, SNC-Lavalin Nuclear, Worley
- 大型機器取替（MCR）プロジェクト
 - エンジニア、建設：ATS Automation, Black & McDonald, Kinectrics, Shoreline Power Group, SNC-Lavalin, Steam Generator Replacement Team (SGRT)

- 原子炉およびフィーダー機器：BC Instruments, Brotech, BWXT, Cameco, Laker Energy, Niagara Energy Products, Nu-Tech, Westinghouse
- 建設
 - 商用：Alberici、Bird Construction、Magil、PCL、Rankin Construction
 - 商用サポート：Hatch、Stantec
- 定検：BWXT, Framatome, Kinectrics, Westinghouse, SNC-Lavalin
- 企業サービス
 - 廃棄物管理：Energy Solutions
- 保守、修理・運転の消耗品：Canada Steel Service, Canadian Bearings, Charles Jones, Crane Supply, Ideal Supply, Levitt Safety Ltd., Niagara Fasteners, Praxair, Swagelok Southwestern Ontario

2-2-5. Aecon

Aecon 社の概要 ⁶²

Aecon 社は 1967 年からオンタリオ州の原子力産業に貢献している。Aecon Nuclear は、原子力発電産業の厳しい要件を満たすように調整された保守・製造サービスに加えて、エンジニアリング、調達、建設（保守・製造サービス）サービスの全領域を提供している。

カナダの原子力分野をサポートするため、Aecon 社は CSA 規格 N286-05、CAN3-Z299.1、N286.7 の要件に準拠した原子力品質管理システムを維持している。さらに、Aecon 社は複数の CSA N285.0 認可証明書を保持している。ASME の N、NPT、NS、NA スタンプは、米国連邦規則 10CFR50 Appendix B へのプログラム準拠と相まって、Aecon の米国および国際原子力市場への販路拡大につながった。

BWRX-300 の開発

2023 年 1 月、OPG 社、GEH 社、SNC-Lavalin 社、Aecon 社は、ダーリントン発電所における BWRX-300 の建設の開発、エンジニアリング、建設を行うための革新的な統合プロジェクト・デリバリー（IPD）パートナーシップの締結を発表した ⁶³。今後 6 年間継続する今回の提携では、各社がプロジェクトで特定の役割を果たすことになる。このプロジェクトでは、2028 年後半までにユニットの建設を完了し、2029 年に送電網への電力供給を開始することを目指している。各パートナーは特定の役割を担う： OPG はプロジェクト全体の責任を負う認可保有者、GEH は技術開発者、SNC-Lavalin は設計技術者、Aecon は建設者である。

Aecon 社とカナダの製造企業である ES Fox 社は、IPD パートナーシップを通じて、オンタリオ州ケンブリッジにある Aecon 社の加工施設と、オンタリオ州ポートロビンソンにある ES Fox 社の施設で、鋼製機器を共同で加工するためのチーム契約を締結した。これらの部品は、サブアッセンブリーとして溶接され、ダーリントン発電所に輸送され、現地でより大きなモジュールに組み立てられ、原子炉建屋の主要鉄骨構造の建設に使用される ⁶⁴。

⁶² <https://www.aecon.com/our-expertise/construction/nuclear>

⁶³ WNN, 2023/1/30, Alliance signs Canadian SMR contract, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Alliance-signs-Canadian-SMR-contract>

⁶⁴ WNN, 2023/5/31, Ontario-based SMR supply chain partnership formed, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Ontario-based-SMR-supply-chain-partnership-formed>

2-2-6. BWXT

BWXT 社の概要 ⁶⁵

BWX テクノロジーズ (BWXT) 社は、インディアナ州マウントバーノンとオンタリオ州ケンブリッジで商業用原子力プラント向けの製造施設を運営している。ケンブリッジの施設は、米国機械学会 (ASME) の N-Stamp 認定を受けている。

オハイオ州バーバートの製造施設とともに、マウントバーノンの施設は、大型圧力容器の数少ない国内メーカーの 1 つである。

ケンブリッジ製造施設は、北米で唯一の大型商業用原子力機器製造施設であり、北米最大の原子力機器組立用クリーンルームがある。このクリーンルームは、高品質の製品と長寿命を保証するため、厳格な汚染物質管理が必要な精密機器の組み立てに使用されている。

また、大型溶接、熱処理、機械加工のあらゆる組み合わせを必要とする複雑な機器のカスタムエンジニアリングと製造サポートを提供している。

BWXT 社の燃料製造 ⁶⁶

BWXT Nuclear Energy Canada (BWXT NEC) は、オンタリオ州のピーターバラ、トロント、アーンプリアにある製造施設で燃料集合体を製造している。1950 年代初頭以来、増加する CANDU 炉のニーズに対応しており、BWXT NEC は、50 万本以上の燃料集合体を供給してきた。

BWXT 社は、現在運転中のさまざまな CANDU 炉に対応する燃料を製造することができる。現在提供している燃料は以下の通り。

- CANDU® 37e レギュラー
- CANDU® 37e ロング
- CANDU® 28e

さらに、新しく設計された先進 CANDU 炉 (ACR) 用の次世代 CANDU 燃料 CANAFLEX™ 43e の開発に取り組んでいる。

また、CANDU 燃料製造製品の確立に必要な燃料製造技術と設備を他の組織に供給することもできる。

BWRX-300 の開発

2021 年 10 月、GEH 社は BWRX-300 の商業化をカナダで促進するため、BWXT カナダ社

⁶⁵ <https://www.bwxt.com/what-we-do/commercial-nuclear-components>

⁶⁶ <https://www.bwxt.com/what-we-do/commercial-nuclear-fuel>

と設計・製造に向けたエンジニアリングおよび資機材の調達等での協力を合意した⁶⁷。

2021年12月、GEH社、BWXTカナダ社、シンソス・グリーンエナジー（SGE）社は、ポーランドにおけるBWRX-300の導入について支援を行う意向を発表した。SGE社は、パートナー会社とともに、ポーランドにおいて2030年初頭までに少なくともBWRX-300の導入を希望しており、趣意書を通じてBWXTカナダ社は、原子炉容器、炉内構造物、その他の主要機器を含む幅広い機器を製造する可能性を示した。これらの機器によるBWXTカナダ社の受注額は、最大で10億カナダドル相当の規模となる可能性があるとされている⁶⁸。

2023年3月、BWXT社は、GEH社から、BWRX-300の原子炉圧力容器のエンジニアリング分析、設計サポート、製造及び調達準備を提供する契約を締結した。原子炉容器はBWRX-300の最大の構成機器である。本契約は2021年10月、GEH社とBWXT社が「BWRX-300」の商業化促進に関する協力で合意したことに基づいている。⁶⁹

⁶⁷ <https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/10278.html>

⁶⁸ <https://www.hitachi-hgnc.co.jp/news/2021/2021news11.html>

⁶⁹ WNN, 2023/3/22, BWXT to manufacture BWRX-300 reactor vessel, <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/BWXT-to-manufacture-BWRX-300-reactor-vessel>

2-2-7. Curtiss Wright

Curtiss Wright 社の概要 ⁷⁰

Curtiss-Wright 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。高度な技術と革新的なソリューションは、55 年以上にわたって稼働中の原子炉で使用されており、世界中の原子力発電所の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継続的に提供し、重要なプラントの旧式化問題に対する積極的なソリューションを提供している。

Curtiss-Wright 社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なソリューション
- 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)

このほか、Curtiss Wright 社では、キャンドモーターポンプも製造しており、Westinghouse 社製 AP1000 の RCP としても採用されている ⁷¹。

⁷⁰ <https://www.cwnuclear.com/home/default.aspx>

⁷¹ <https://www.neimagazine.com/features/featurethe-world-s-largest-canned-motor-pump/>

3. 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企画・運営

2023年8月に米国、2024年2月にカナダに対して実施した、経済産業省関係者と国内原子力サプライヤで構成される官民ミッション団の派遣に際し、現地でのスケジュールや関係者との調整、海外市場環境の調査等を行った。

また、サプライヤが補助金や税制関連の各種施策を周知することを目的とした、「補助金セミナー」を2023年11月10日と2024年3月5日の計2回企画し、実施した。

サプライヤの海外プロジェクト（PJ）への参画支援策として、「原子力サプライヤ海外品質規格勉強会」を企画し、2024年3月8日に開催した。

さらに、国内の原子力サプライヤに対する政府の方針や取り組みを広く周知することを目的に、「第2回原子力サプライチェーンシンポジウム」を2024年3月14日に開催した。

3-1. 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これまでに3回実施。**
- 更なる海外での事業機会確保に向け、**今後も米国・カナダのほか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



～海外メーカー・電力 × 日系サプライヤ・リーダー企業・METI等1～

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画。**個別サプライヤが自ら販路を開拓していきよう、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・Holtec・GE日立・BWXT等）や電力（OPG・Bruce等）に対し、**户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強み・実績等のプレゼンを実施**
- 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を志向

(注) 1. 日本原子力産業協会、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

米加のほか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



～参加企業の声～

- コンタクトが途絶えていた関係者と再会し、**新たなキーパーソンとの面識も得られる等、今後ビジネスを展開していく上で必要となるコミュニケーションルートを効率的に構築**することができた（24/2 JSW）
- 主力製品のスチームトラップを始め、**強みとしている「蒸気システム最適化」をPR**。これまでほぼ経験のなかった海外での原子力事業展開の準備を進めている（23/8 ティエルパイ）
- 55年に亘り顧客の細かい要望に対応し製造してきた、**原子力ボンプの実績を存分にアピール**。帰国後に海外企業から連絡があり、**海外事業への糸口を得る**ことができた（23/2 関水社）

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）

3-1-1. 2023 年 8 月：米国（ニュージャージー州ほか）

2023 年 8 月に米国への官民サプライヤミッション団派遣に際し、現地スケジュールや関係者との調整、さらに米国市場環境の調査等を行った。

実施概要

日程：2023 年 8 月 8 日-10 日

参加企業：バルブ・材料メーカー、建設会社等

実施内容：

- 8 月 8 日：Holtec 社との情報共有

米国ニュージャージー州の Holtec 社オフィスを訪問し、Holtec 社による SMR 等に関する事業紹介が行われる。日本のサプライヤ企業から、Holtec 社に対して各社の事業紹介のプレゼンテーションを実施した。



Holtec 社オフィスでの意見交換

- 8 月 9 日：Oyster Creek 原子力発電所、Holtec 社工場見学

Holtec 社が所有し、廃炉作業を進めている Oyster Creek 原子力発電所、Holtec 社の AMD（Advanced Manufacturing Division）の見学ツアーを実施した。



廃炉中の Oyster Creek 原子力発電所

- 8月10日：在米日本大使館での意見交換

在米日本大使館にて、米国の原子力プラントメーカー等3社（NuScale、GE-Hitachi、Westinghouse）との意見交換を実施した。米国企業からは開発を進めている炉型や今後予定されているプロジェクトの説明、国内サプライヤ企業からは各社の製品や事業の紹介が行われた。



国内サプライヤによるプレゼンの様子

3-1-2. 2024年2月：カナダ（オンタリオ州）

2024年2月にカナダへの官民サプライヤミッション団派遣に際し、現地スケジュールや関係者との調整、さらにカナダ市場環境の調査等を行った。

実施概要

日程：2024年2月26日-29日

参加企業：バルブ・アクチュエータ・材料・計装制御メーカー、建設会社等

実施内容：

- 2月26日：カナダの電力会社との意見交換

トロント市内にある Ontario Power Generation 社（OPG 社）と Bruce Power 社のオフィスを訪問し、両社の会社概要や原子力を中心とした今後の事業計画（発電所の新設や大規模改修等）について説明を受けた上、日本のサプライヤからは、両社に対して技術的強み・実績等のプレゼンを行い、日加間のサプライチェーンの共同構築に向けた意見交換を実施した。



Bruce Power 社オフィスでの意見交換

- 2月27日：カナダ原子力産業機構主催のワークショップ

トロント市内で、カナダ原子力産業機構（OCNI）主催のワークショップに参加し、カナダの原子力関連機関として、オンタリオ州政府、核燃料廃棄物管理機関（NWMO）等から、カナダ国内やオンタリオ州における原子力を中心としたエネルギー事情や今後の計画等について説明を受けた。OCNI 参加企業と日本のサプライヤが、各社の事業紹介や製品・サービスのプレゼンを実施し、各社の技術情報等について意見交換が行われた。



カナダ原子力産業機構（OCNI）主催のワークショップ

- 2月28日：カナダ原子力協会の年次大会における日本サプライヤセッション
オタワ市内のホテルで開催されたカナダ原子力協会（CNA）年次大会で、日本のサプライヤを紹介する場として、日本サプライヤセッションが用意され、各社による事業紹介や製品・サービスのプレゼンが実施された。セッションには、20-30名程度のカナダ企業関係者が参加し、参加企業と日本のサプライヤが、お互いに事業紹介をするとともに各種意見交換が行われた。



CNA2024 の日本サプライヤセッション

- 2月29日：在カナダ日本大使館での原子力関係企業との意見交換
在カナダ日本大使館にて、BWRX-300に係る主要メーカー（BWXT社、Curtiss Wright社）との意見交換を実施した。両社からは、カナダにおける事業の概要や今後の計画について説明を受けるとともに、日本のサプライヤからは各社の製品・サービスの紹介が行われた。カナダにおけるSMRの建設PJ等への関与を目指し、日加企業間で活発な議論が交わされた。



日本大使館での議論

3-2. 原子力サプライヤ海外品質規格勉強会

2024年3月8日に品証コンサル会社であるLRQA リミテッド社に講師を依頼し、「原子力サプライヤ海外品質規格勉強会」を都内貸会議室で開催した。

実施概要

日程：2024年3月8日（金）13：30～17：00

場所：

<対面>AP 西新宿 5階 会議室 C（東京都新宿区西新宿 7-2-4）

<オンライン>Webex ウェビナー

講義内容：

（初級編）ASME とは何か、ASME の歴史、ASME と ISO の違い 等

（応用編）ASME NCA4000、NQA-1、品質保証 Program の紹介および品質保証監査での事例、ASME 対応での注意点 等

スケジュール：

初級編 13：30～15：00

応用編 15：15～17：00

講師：LRQA 社 塩川信幸 講師

前職の IHI では、品質管理部長、横浜工場副工場長、原子力事業部技師長を歴任。

一貫して、原子力、大型化工機圧力容器の製造/品質管理に携わる。

LRQA 社では、英国の原子力プロジェクト等を担当。

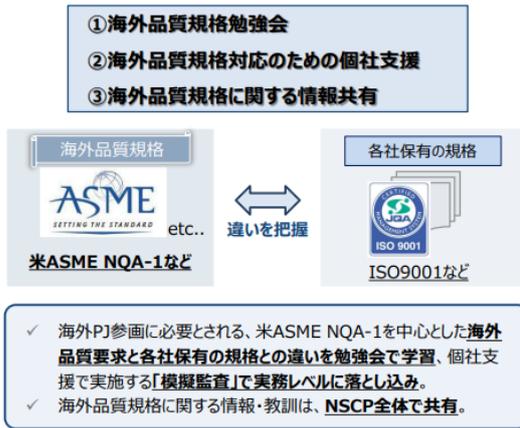
参考資料：

次頁に示すスライドを用いて今後の海外品質規格支援態勢の方針について説明を実施した。

産業大での海外品質要求への準拠に向けた支援態勢の構築（案）

- 海外品質要求のうち米ASME NQA-1は広く国内で取得されているISO9001と要求が異なる。
- **何が違うのか、何が要求されるのか、何から始めればいいのか**という企業の懸念を払拭すべく、海外品質規格勉強会で、**ASME NQA-1等に関する講義（ISO9001との違い含む）**、さらに希望企業に対して**個社支援を実施する（ASME NQA-1、他規格要求とのギャップを指導）**。
- **随時質問・相談できる支援態勢を構築し**、海外PJ参画に向けた取組の全面サポートを検討。

具体的な支援内容案



支援態勢のイメージ



海外品質規格支援態勢（案）

3-3. 補助金セミナー

3-3-1. 補助金セミナー（2023年11月10日）

2023年11月10日にオンラインで「補助金セミナー」を実施した。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、関東経済産業局からの支援施策集の紹介の他、日本ギア工業とIHI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：2023年11月10日17:00～18:00

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（資源エネルギー庁）
 - サプライヤによる補助金の活用事例1（日本ギア工業）
 - サプライヤによる補助金の活用事例2（IHI）
- 支援施策集の紹介（関東経済産業局）
- 質疑応答

足元の取組例②（補助金セミナー等）

- 地方経済産業局と連携した、**サプライヤへの事業課題のヒアリング・実態把握**を通じて、国による**政策方針や各種支援策を上手く着信できる仕組みがあると良い**といった意見も踏まえ、11月にはWebサイト上での告知等も活用し、オンラインでの**補助金セミナーを開催**。
- 先述の**支援施策集の説明**に加え、実際の**補助金の活用事例も紹介**することで、**人材育成・事業承継・海外プロジェクトへの参画支援等に繋がる**取組を実施。今後もこうした取組の拡大を志向しており、**第2回原子力サプライチェーンシンポジウムの開催**も検討中。

補助金セミナーの概要

Webサイト上での告知等も活用し、**11/10に補助金セミナー開催**

本日の内容

- 原子力産業基盤強化事業の紹介(資源エネルギー庁)
 - サプライヤによる補助金の活用事例1(日本ギア工業)
 - サプライヤによる補助金の活用事例2(IHI)
- 支援施策集の紹介(関東経済産業局)
- 質疑応答

セミナー振り返り

出席者：30社・50名超
～バルブ・ポンプ・部素材メーカー等～

アンケート回答：満足8割超
～非常に満足・満足～

参加サプライヤからのFB

- 色々な補助金が多額の予算で準備されていると知らなかったほか、他社の好事例もきくことができ大変参考になった
- 補助金に関する要点を簡潔に紹介してもらい、公募書類を読むよりも早く目づ理解しやすかった
- 今回の補助金セミナーのような取組をもっと増やしてほしい**

37

第37回原子力小委員会資料での補助金セミナーの紹介

3-3-2. 第2回補助金セミナー（2024年3月5日）

2024年3月5日にオンラインで「第2回補助金セミナー」を実施した。前回同様、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、関東経済産業局からの支援施策集の紹介に加え、サプライヤによる補助金の活用事例の紹介はTVEと日本製鋼所M&Eに実施いただいた。さらにJANUSからは、補助金セミナーの3日後に予定していた3月8日の「原子力サプライヤ海外品質規格勉強会」の紹介と、来年度に向けた今後の海外品質規格支援態勢についての説明を行った。

実施概要

日時：2024年3月5日17:00～18:00

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（資源エネルギー庁）
- 3/8「原子力サプライヤ海外品質規格勉強会」のご案内（JANUS）
- サプライヤによる補助金の活用事例1（TVE）
- サプライヤによる補助金の活用事例2（日本製鋼所M&E）
- 支援施策集の紹介（関東経済産業局）
- 質疑応答

3-4. 第2回原子力サプライチェーンシンポジウム

2024年3月14日に、昨年度に引き続き「第2回原子力サプライチェーンシンポジウム」を開催した。また、今年度は学生向けのサイドイベントとして「原子力サプライヤ合同企業説明会」も併せて開催した。

第2回原子力サプライチェーンシンポジウム（2024.3.14）

- NSCPの取組の一環として、原子力サプライチェーンへの支援拡充を広くPRするため、経済産業省主催・原子力産業協会共催・文部科学省協力で、3月14日に「**第2回原子力サプライチェーンシンポジウム**」を開催予定。
- 今回は、**学生向けの原子力関連企業合同説明会**も実施予定であり、将来のキャリアとして原子力分野の魅力・ビジョンを示す等、**魅力的な産業としての発信強化**を図る。

シンポジウムのコンセプト



NSCPの取組紹介

目的

SC維持・強化に係る
官民の取組加速

概要イメージ



コンテンツ

- 産官学における人材育成の事例、技能講習会の取組
- 米国への日系サプライヤ団派遣、国際連携によるサプライチェーン構築の取組
- 米国等の事例を踏まえた一般産業用工業品の採用(CGD)に関する取組 等

原子力サプライヤ合同企業説明会

世界的に高い技術力を有する国内サプライヤの存在等を学生にPRし、原子力分野への理解醸成、魅力的な産業としての発信強化へ



～開催イメージ～



～出展予定企業（抜粋）～

45

第38回原子力小委員会資料での「第2回原子力サプライチェーンシンポジウム」の紹介

3-4-1. 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）の内容及び代表サプライヤの取組内容を国内に広く知ってもらうことである。さらに今年度は、原子力関連人材確保のため、特に学生に対して原子力業界を知ってもらう機会とする。

具体的な目的は以下のとおりである。

- ・ 政府がサプライチェーンの維持・強化を重視し取組んでいることをアピールする。
- ・ サプライチェーンの維持・強化のための支援内容を広く国内に知ってもらう。
- ・ 代表サプライヤの取組内容を好事例として発信する。
- ・ 学生に原子力業界の魅力を伝え、原子力産業の維持に必要な原子力人材の確保につなげる。

3-4-2. 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

協力：文部科学省

日時：3月14日（木）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）

Room A（シンポジウムメイン会場）

Room B3+C（合同企業説明会会場）

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 400 名（11 か国）

3-4-3. シンポジウムのプログラム

第2回 原子力サプライチェーン シンポジウム

日時 ▶ 2024年3月14日 (木) 13:00～17:00 参加無料

場所 ▶ **イイノカンファレンスセンター Room A/B/C** 定員 ▶ 180名(会場)
 〒100-0011 東京都千代田区内幸町 2-1-1
 【オンライン併用 (Webex Webinars)】

Program ※プログラムは予告なく変更する場合があります。

【産業界】 【学生】 Room A	
13:00	開会挨拶 齋藤 健 経済産業大臣、ラファエル・マリアーノ・グロッシー IAEA事務局長、日本原子力産業協会 三村会長
13:15	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
13:30	セッション1：原子力産業の未来 山口 彰 原子力安全研究協会 理事/東京大学名誉教授 ～ 次世代革新炉の将来像 三菱重工業 ～ 革新炉開発の取組 オリヴィエ・パウル GIFEN CEO ～ フランスにおける原子力能力開発：MATCHプログラムを踏まえて
14:00	パネルセッション 2-A：サプライチェーン強化の取組（人材育成・確保） ファシリテータ：近藤 寛子 マトリクスK代表 パネリスト：東芝ESS、黒崎 健 革新炉WG座長/京都大学教授、原子力人材育成ネットワーク 三菱総合研究所、TVE、文部科学省 等 産官学における人材育成の取組 バルブメーカー等による技能に係る講習会の事例 等
15:00	パネルセッション 2-B：サプライチェーン強化の取組（海外PJへの参画） ファシリテータ：近藤 寛子 マトリクスK代表 パネリスト：三菱電機、Holtec、日本製鋼所M&E、ティエルブイ、日本原子力産業協会 等 海外企業からみる日本との協業可能性 米国への日系サプライヤー回派遣について 国際連携によるサプライチェーン構築の取組 等
【産業界】 Room A	
16:00	パネルセッション 2-C：サプライチェーン強化の取組（供給途絶対策） ファシリテータ：近藤 寛子 マトリクスK代表 パネリスト：日立GE、JEMA、岡野バルブ、IHI 等 米国等の事例を踏まえた一般産業用工業品の採用（CGD）に関する取組 国内におけるCGD適用に向けて 等
16:55	閉会挨拶 新井 史朗 日本原子力産業協会理事長
【学生】 Room B3+C	
原子力サプライヤ 合同企業説明会 (サイドイベント) オンライン併用	

参加登録 ▶ <https://forms.office.com/r/kCFLxGb2AH>

問い合わせ先 ▶ **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
 協力：文部科学省



シンポジウムのプログラム（日本語版）

2nd Nuclear Supply Chain Symposium

Free Admission

Date ▶ Thursday, March 14, 2024, 13:00-17:00

Venue ▶ Iino Conference Center Room A/B/C
2-1-1 Uchisaiwaicho, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011

Venue Capacity ▶ 180 people (in person)

Program

*Also available online (Webex Webinars)

*Program details are subject to change without notice.

	[Industry] Room A	[Students] Room B3+C
13:00	Opening Remarks Saito Ken (METI Minister), Rafael Mariano Grossi (IAEA Director General), Akio Mimura (JAIF Chairman)	
13:15	Keynote Speech Yoshifumi Murase (Commissioner, Agency for Natural Resources and Energy) – Future of Nuclear Policy	
13:30	Session 1 “The Future Vision of the Nuclear Industry” Akira Yamaguchi (Nuclear Safety Research Association Director/the University of Tokyo Professor) - Promises of Next Generation Advanced Reactor for Realizing Carbon Neutrality Mitsubishi Heavy Industries – Development of Advanced Reactor Olivier Bard (CEO GIFEN) - Nuclear capacity building in France: MATCH program	
14:00	Session 2-A “Efforts to Strengthen Supply Chain” (Human Resources Development and Security) Facilitator: Hiroko Kondo, Matrix K CEO Panelists: Toshiba ESS, Ken Kurosaki (Chair of Innovation Reactor WG/Kyoto University Professor), Nuclear Human Resource Development Network, Mitsubishi Research Institute, TVE, MEXT, METI, etc. Efforts for Training Course Development for Human Capital Development Examples of training courses related to skills by valve manufacturers	
15:00	Session 2-B “Efforts to Strengthen Supply Chain” (Participation in Overseas Projects) Facilitator: Hiroko Kondo, Matrix K CEO Panelists: Mitsubishi Electric, Holtec, JSW M&E, TLV, JAIF, etc. Collaboration with Japan from the Perspective of Overseas companies Experiences of Participation in Overseas Projects Initiatives for Supporting Overseas Business Expansion	
16:00	Session 2-C “Efforts to Strengthen Supply Chain” (Countermeasures for Supply Disruptions) Facilitator: Hiroko Kondo, Matrix K CEO Panelists: Hitachi-GE, JEMA, Okano Valve, IHI, etc. Introduction of Commercial Grade Dedication (CGD) Operational Availability of CDG for Nuclear Industry Supplier	Nuclear Supplier Joint Job Fair (in person/online)
16:55	Closing Remarks Shiro Arai, JAIF President	

Registration ▶ <https://forms.office.com/r/IZ2yT1kj2G>

Inquiries ▶ JANUS Email: nscp@janus.co.jp



Organizer: Agency for Natural Resources and Energy (METI)

Co-organizer: Japan Atomic Industrial Forum, Inc. (JAIF)

Collaboration: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

シンポジウムのプログラム（英語版）

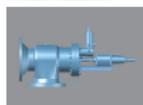


第2回 原子力サプライチェーンシンポジウム
原子力サプライヤ
合同企業説明会

日立GEニュークリア・エナジー、
 三菱重工業、三菱電機、
 東芝エネルギーシステムズ、他
優良企業多数参加!
 参加企業の最新情報はこちら



タービン、燃料、
バルブなどの供給メーカー



特殊素材、電子部品、
計測器などの供給メーカー



プラントメーカー



夢がある。やりがいがある。
理系も文系も活躍できる。

原子力を支える関連企業(サプライヤ)には、
 学んだことを生かせる高い技術力を持つ企業が数多くあります。

●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 ●協力: 文部科学省
 ●お問合せ: 日本エヌ・ユー・エス(株) Email: nscp@janus.co.jp

2024年3月14日(木)
 16:00~18:00

※13:00開始のシンポジウムと同時開催。プログラムはこちら

イノカンファレンスセンター RoomB3+C
 〒100-0011 東京都千代田区内幸町2-1-1

オンライン併用(Webex Webinars)

参加無料

対象 大学院生、大学生、高専生、高校生、および各既卒者

参加方法 対面またはオンラインで参加できます。

対面 企業のポスター展示エリアを訪問。
 担当者とじっくり話せます。何でも聞いてみよう!

オンライン 自宅で各企業の魅力を知ることができ、
 担当者との質疑応答も。遠隔地からの参加も大歓迎!

参加登録 参加登録はこちら



学生向け合同企業説明会案内チラシ

3-4-4. シンポジウムの議事録

第2回原子力サプライチェーンシンポジウムの動画は、以下 URL にて公開されている。なお、前半（開会～パネルセッション 2-A）と後半（パネルセッション 2-B～閉会）に分かれている。

- 第2回原子力サプライチェーンシンポジウム〔オリジナル音声 Ver〕
<https://youtu.be/RDQXPbytKGw>
https://youtu.be/U_wsoNe-8jo
- 第2回原子力サプライチェーンシンポジウム〔日本語音声 Ver〕
<https://youtu.be/XXCFQpeZmEQ>
https://youtu.be/VA0f_-KM_64
- 2nd Nuclear Supply Chain Symposium〔English Interpreter Ver.〕
<https://youtu.be/9sWuwmI5LII>
<https://youtu.be/qE2Jj24PYrc>

1. 開会挨拶

（齋藤 健 経済産業大臣）

- 第2回原子力サプライチェーンシンポジウムの開催にあたり、政府を代表して挨拶する。IAEA のグロッシェ事務局長始め、海外のゲストにも多くご参加いただけたことに感謝したい。
- 世界に目を向けると原子力の必要性を再認識する動きが着実に加速している。昨年12月の COP 28 においては2050年までに世界の原子力発電設備容量を3倍に増やすことを目指すという宣言に25か国が参加し、また COP の成果文書に脱炭素化の手段として原子力が初めて明記された。安全を大前提とした原子力の可能性を広げて、グローバルにエネルギーの安定供給と脱炭素社会の両立を実現していくために我が国の産業界への期待も寄せられている。
- 先日3月11日、東日本大震災から13年の月日が経った。原子力を活用するに当たっては、東京電力福島第一原子力発電所事故への反省を一刻も忘れることなく、高い緊張感を持って、安全最優先で万全の対応を行うことが大前提である。
- 1月に発生した能登半島地震では、福島第一原子力発電所事故の教訓による電源の多重化等により、原発の安全機能は維持されたが、新たな教訓を得る機会ともなった。安全性向上の取組の長い積み重ねによる信頼も、一瞬の気の緩みで失われかねない。このこ

とを改めて肝に銘じて、原子力の活用を進めていくことが不可欠である。

- その上で、「産業」という視点から見れば、東日本大震災以降、需要は大きく減退し、13年もの長きに渡って、原子力発電所の建設機会が失われてきた。そのことによって、我が国の原子力産業を支える基盤となる技術や人材が、危機に直面している。
- 我が国では、誇らしくも、半世紀以上に渡る技術の研鑽・蓄積により、原子炉圧力容器から小さなバルブの1つに至るまで、確固たる技術を有する原子力サプライチェーンと人材を育成、保持し、極めて高い国産化率を実現してきた。
- こうした高度で重厚な産業基盤は、安全最優先での原子力発電所の再稼働はもちろん、次世代革新炉の開発・建設にとっても重要な要素であることは言うまでもない。しかしながら、現在、原子力発電所の建設という一大事業について、次世代にバトンをつないでいくための時間的猶予は、ほとんど残されていない。
- こうした強い危機感の下、昨年2月に閣議決定された「GX基本方針」の策定を契機に、政府は、原子力産業基盤の維持・強化に向けて大きく舵を切った。次世代革新炉による建て替えといった新たな方針を打ち出すとともに、原子力基本法には、「原子力人材や産業基盤の維持強化、事業環境の整備に向けて、国が必要な施策を講じていくこと」をしっかりと明記した。
- 昨年3月の第1回シンポジウムを契機として、「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て以来、経済産業省では、全国約400社の原子力関連企業に対し、技能講座開発支援や設備投資補助などの支援を展開してきた。
- また、海外でのプロジェクト機会を活かした、海外プロジェクト参画支援を行っており、経済産業省が主導して官民ミッション団を米国やカナダに派遣し、SMRなどでの協業機会を追求する取組も進めている。これは、同志国とのサプライチェーン協力を強化することにも貢献するものである。
- こうした原子力産業基盤支援に対する予算額を、来年度予算案では、大幅に増額して58億円を計上している。政策支援をこれまでよりも多角化し、強化していく。
- 本日のシンポジウムでは、学生の皆様向けのコンテンツもあるが、我が国の原子力産業の飛躍には、未来ある若い人材が不可欠である。原子力産業が、より魅力のあるものに育っていくためにも、本日まで参加の皆様力を結集していただくことを心から願います。

(ラファエル・マリアーノ・グロッシー IAEA 事務局長)

- 皆さん、こんにちは。本日、「第2回原子力サプライチェーンシンポジウム」に参加できることを大変光栄に思う。
- まず、私は今、このシンポジウムに会場で参加することができている。原子力産業に対する期待が高まり、原子力に対する自信があるからこそ、この場にいることができるの

だ。この原子力に対する自信というのは、過去に発生した課題がきちんと対処されて生まれるものだろう。だから、私は事故のあった福島を訪問し、そこで最近国際的に注目を集めている処理水の海洋放出のプロセスを実際に見学し、海洋放出が着実に進んでいることをIAEAとして評価し、その結果に非常に満足していると申し上げる。

- とはいえ、もちろん重要なことではあるが、このシンポジウムに参加されている方々のこれまでの取り組みは、原子力産業の進化という点において、福島における海洋放出とは全く異なる瞬間、異なる文脈の中で考慮されるべきであると思われる。とはいえ、原子力産業の進化はいつか実現することとなる。今、私たちは、偶然にも原子力に関する多くのトレンドやマイルストーンが形成されていることを目の当たりにしている。今まさに、原子力は期待を集めているのだ。今まさに、世界の原子力産業が重大かつ力強く復活する真のチャンスがあるのだ。
- 原子力産業の進化を可能にする様々な要因が挙げられる。気候変動や地球温暖化に関する世界的な議論の場である COP28 では、私たちが信じていた、そして皆さんも同意していただけだと思うが、重要な欠落部分であった、原子力に関する国際的な議論に大きな変化をもたらした。私はその場にいたが、非常に長く骨の折れる交渉、議論、協議の末に、化石燃料からの脱却を示す最終合意に達した。COP28 の後、原子力エネルギーを推進させ、再生可能エネルギーや他の二酸化炭素を排出しないエネルギー源と原子力を並行して推進させていくべきだという、原子力がそこまで重要視されてこなかった今までであれば信じられないような発表があった。もちろん、我々は原子力の重要性を知っていた。しかし現実には、原子力に関する国際的なコンセンサスは今まで存在していなかった。多くの人々、多くの意思決定者、多くの政府が、原子力が重要であるという見解を共有していなかった。
- しかし、言うだけではなく、それを現実のものとしなければならない。だから今、我々は原子力を推進していくということの本当の厳しさを目の当たりにしているのだ。言うことと実行することでは、大きな違いがある。IAEA は、原子力の国際機関であり、国際的な幸福と発展を目指す機関である。だから我々IAEA は、原子力によって国際的な幸福と発展を目指していかなければならない。2024 年の原子力は、1970 年代や 1980 年代のような原子力にとって恵まれた時代ではない。2024 年、2025 年の原子力は、既存の大型炉を代替する原子力であり、新世代型原子炉の原子力であり、おそらくモジュール化していく原子力である。例えば、データセンター、海水淡水化プロジェクト、他の産業分野での利用も考えられる。そのため、原子力に対する門戸が開かれるだけでなく、すべての人や産業界に対する課題も生まれている。
- IAEA は、70 年以上にわたる商用原子力発電の歴史の中で初めての原子力サミットを開催する。このような首脳会議はこれまで実施されてこなかった。もちろん、原子力には多くの利点があることは承知しているが、私たちは原子力に対するチャンスを最大にす

るために今この瞬間に実行する最善の方法は何かということ、このサミットで議論していく。最善の方法というのはいくつか挙げられる。今、日本の経済産業省が NSCP というプラットフォームを作り、新たなパートナーシップを構築しているのは、産業界が現在の原子力に関する新しい状況に適応していく 1 つの方法を示している。

- 我々 IAEA は、世界の指導者たちと、私が非常に重要だと信じている、そしてうまくいけばあなた方のビジネスを活性化させることになるであろうことについて、このサミットで話し合う予定としている。それは、資金調達に関して公平な競争条件を確立するということだ。資金調達に関する問題は今後も続くだろうし、少なくとも、インセンティブという形で多くの資金調達手段がある限り、この問題は続くだろう。世界銀行やその他の機関の開発銀行が参加する形となり、各国の公的資金が利用できるようになることはない。信じられないかもしれないが、現在の金融の仕組みは遅れている。多くの金融機関は、信じられないかもしれないが、法定条項に原子力プロジェクトを除外するような記載をし続けている。だからこそ、我々は指導者レベルで話し合う必要があると考える。なぜなら、これらの機関は政府の傘下であり、政府の行動を決定付けるものではないからだ。我々はページをめくるように次の段階に進んでいるのだ。
- また、IAEA は規制の分野に貢献していく必要がある。今申し上げたように、政策立案のレベルでは、標準化や規制の調和といった問題を議論・検討するためのプラットフォームを確立することが必要となる。これは長年の課題とされており、私が言うのもなんだが、多くの議論がなされてきたが、議論がやや停滞している。私たちは、北米、ヨーロッパ、日本、韓国、そして中国、ロシア、インド、ラテンアメリカ、メキシコ、ブラジル、アルゼンチン、南アフリカなど、原子力産業において重要な国々の規制当局の存在を知っている。規制のアプローチは時に理想と乖離し、作業の重複や工程の遅れの原因となっている。もちろん、それは IAEA でも承知している。最初に申し上げたように、私は福島を訪問してきたところであり、安全が最優先されなければならないという事実を強く認識している。しかし、安全が産業の可能性を狭めてしまうようなことがあってはならない。IAEA が原子力調和・標準化イニシアチブ (NHSI) を立ち上げたのは、まさにこのように規制が産業界を委縮させてしまうことのないようにするための取り組みであり、同じ枠組みの中で、政策立案者である産業界の規制当局者たちや、素晴らしい産業界がこの NHSI の議論に参加していることに注目している。
- 我が親愛なる友人たちよ、ここで私の言いたいことはとてもシンプルだ。我々は皆、チャンスに恵まれているが、大きな課題も抱えている。成功するために、そして目の前にあるこの大きなチャンスをもものにするために、私たちは結果を出さなければならない。多くの慣例やアプローチを変えなければならない。私は、ここ日本そして海外の原子力産業がこれらの課題に立ち向かうことができると確信している。私が言えることは、IAEA はこの取り組みにおいてただ見ている中立の立場ではないということだ。IAEA は、

原子力産業の新たな瞬間のために、皆さんと共に歩み、その扉を開いていくつもりだ。
ありがとう。

(三村 明夫 一般社団法人日本原子力産業協会 会長)

- 開会にあたり一言ご挨拶申し上げます。本日は、齋藤経済産業大臣からビデオメッセージを頂き、ラファエル・マリアーノ・グロッシーIAEA 事務局長、オリヴィエ・パール・GIFEN (仏原子力産業協会) CEOをはじめとし、多数の方々のご列席、並びにオンラインでも多数のご参加をいただき御礼申し上げます。
- さて、ご承知の通り、原子力発電の積極的な活用の機運は、国内外にて極めて高まっているところである。昨年 12 月の COP 28 では、原子力発電が温室効果ガス排出削減の重要な手段であると初めて成果文書に明記された。加えて、米国、フランス、英国、日本など 25 か国は、パリ協定で示された 1.5°C 目標の達成に向け、世界の原子力発電設備容量を 2050 年までに 3 倍に増加させる閣僚宣言共同で発出した。
- 一方、わが国では COP に先立つ昨年 5 月、原子力が確立された実績のある脱炭素発電技術であり、エネルギー安全保障や、経済安全保障に寄与するものとして、その最大限の活用に向け、数々の法改正が行われた。足もとでは「今後の原子力政策の方向性と行動指針」に基づき、技術開発、事業環境整備、教育・人材育成など、原子力の最大限の活用に資する産官学による活動が進められている。今年改定が予定されている第 7 次エネルギー基本計画では、国際競争力を備えた 2050 年カーボンニュートラルの達成に向け、原子力の役割がより具体的に示される必要があり、そうなるものと固く信じている。
- さて、我が国ではこれまでに 57 基の原子力発電プラントが建設されたが、原子炉圧力容器や発電タービンといった主要機器の多くが国内サプライチェーンによって供給され、その比率は 9 割にまで達している。さらに、プラント保守の経験も 50 年を超えている。我が国にこうした強固な原子力サプライチェーンが存在していることは、既存炉の最大限の活用にとどまらず、新設炉の建設においても大いに力を発揮するものである。このサプライチェーンを将来にわたって維持していくためには、国内における原子力発電所の新規建設が必要不可欠だが、個別具体的な計画まで結びついていないのが実情である。このまま現状を放置し続ければ、事業撤退する企業も出かねず、人材の払底や技術の低下といった産業基盤の劣化が進行することも懸念される。原子力事業者、並びに政府は共に現在及び将来における電力供給に対する責任を負っており、国を挙げて新規建設に向けた具体的な行動を起こすことでこの責任を果たさねばならない。
- 原子力産業界としては、昨年 3 月に経済産業省と立ち上げた「原子力サプライチェーンプラットフォーム」にて、その強化に向けた様々な取り組みを行っている。サ

サプライチェーンの維持・強化は、我が国のみならず世界各国でも大きな課題となっているため、本日のシンポジウムでは、そうした海外の様々な取り組みをご紹介いただき、今後の日本の活動に最大限活かしていただきたいと思う。

- また、本日は、学生の皆様にも参加いただいている。これからの原子力産業界を背負って立つ可能性のある皆さんに世界の原子力利用推進の熱量を感じ取っていただくと同時に、我が国の原子力産業の実績と実力、そして国際展開への展望を知っていただく場として活用いただきたい。
- 本日のシンポジウムを機に、我が国の原子力サプライチェーンの強化と、海外産業界との国際原子力サプライチェーンの連携がますます深まることを祈念する。

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～原子力 SC、人材政策を中心に～」

- 原子力サプライチェーンと人材政策を中心に紹介していく。
- 国際エネルギー市場の混乱や脱炭素化ニーズの高まりに対応するべく、エネルギー安全保障と脱炭素社会を両立するグリーン・トランスフォーメーション (GX) の実行が喫緊の課題である。脱炭素のキーの一つとして原子力が認識されている。需給ひっ迫状況を踏まえれば、安全性を前提とした原子力の最大限の活用が不可欠である。昨年7月に「GX推進戦略」が策定され、「同志国との国際連携を通じた研究開発推進、強靱なサプライチェーン構築、原子力安全・核セキュリティ確保にも取り組む」ことが明記された。
- 世界では、原子力の必要性を再認識する動きが加速しており、2023年12月13日、COP28で初めて実施されたグローバル・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。最近では再生可能エネルギーのみでは炭素削減の目標を達成できないため原子力の活用が再認識されつつある。同年12月18日に開催された初めての「アジア・ゼロエミッション共同体 (AZEC) 首脳会合」における共同声明も、原子力の活用に言及している。日本以外の AZEC パートナー国は現在、原子力発電を利用しておらず、将来の利用に向けた関心の高まりが見てとれる。
- 昨年5月のG7首脳会合の共同声明には、原子力の利用を選択した国々で「強固で強靱なサプライチェーンの構築」「原子力技術及び人材の維持・強化」等にコミットする旨が明記された。更に、昨年9月、原子力発電所の新設に向けて、OECD原子力機関 (NEA) が「新しい原子力へのロードマップ」会合を新たに設置した。原子力人材育成、サプライチェーン強化など、政府及び産業界が直面する課題を議論す

べく、「新しい原子力へのロードマップ」の共同声明が発出された。

- 既設原発の再稼働だけでなく、次世代革新炉の開発・建設に向けても、原子力サプライチェーン・原子力人材は不可欠であり、原子力産業基盤の維持・強化は喫緊の課題である。こうした危機感を背景に政府は、昨年、原子力産業基盤の維持強化に向けて法制度整備を実施した。5月に成立したGX脱炭素電源法により「原子力基本法」が改正され、原子力発電に係る高度な技術の維持及び開発を促進し、これらを行う人材の育成及び確保を図り、その技術の維持及び開発のために必要な産業基盤を維持し、及び強化するための施策を講じるもの、と記載されている。
- 我が国では、1960年代以降、半世紀以上に亘る技術の研鑽・蓄積により、原子炉圧力容器から小さなバルブの1つに至るまで、確固たる技術を有する原子力サプライチェーン・人材を育成、保持してきた。しかし、10年以上もの長きに亘って、原子力発電所の建設機会が失われてきたことにより、今手を打たなければ、要素技術を持つ中核サプライヤ等の相次ぐ撤退や、溶接工・組立工・機械工などの技能職の減少により、我が国の産業基盤は損なわれつつある。
- 第1回原子力サプライチェーンシンポジウム（2023年3月）にて、「原子力サプライチェーンプラットフォーム（略称：NSCP）」を設立した。サプライチェーンプラットフォームの枠組みを通じて、①原子力人材の育成・確保、②部品・素材の供給途絶対策、事業承継、③海外プロジェクトへの参画のそれぞれに対し、地方経済産業局等と連携した支援態勢を構築する。
- ①戦略的な原子力人材の育成・確保として、原子力人材について、技術者領域では、関係省庁や民間各社等による取組が相対的には進んでいる一方、建設（ものづくり）分野を中心に技能者領域は課題感が大きい状況である。これまでも、座学に留まらず、産業界のニーズを踏まえた技能の実習も伴う講座を開発・実施してきたが、海外の事例を参考にしつつ、関係省庁・業界団体等との議論を進めているところである。建設（ものづくり）における技能領域を中心に、各領域の強化を推進していくとともに、関係省庁・業界団体等との議論も行いながら、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、流動性の向上などの施策に取り組みつつ、海外や他業界の事例を参考にしながら、今後更なる強化・改善策を検討していく。
- ②部品・素材の供給途絶対策、事業承継として、地方経済産業局では、地域の関係機関と連携し、日頃より中小企業等への支援を実施している。今後、こうしたネットワークを活用し全国に所在する原子力サプライヤ約400社に対して事業の課題をヒアリングし、実態把握を強化する。原子力サプライチェーンの状況を継続的に定点観測する体制を構築するとともに、政府が提供する補助金・税制・金融等の経営支援ツールの活用を促進していく。既設原発の再稼働だけでなく、次世代革新炉の

建設・開発、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実施する。また、原子力サプライチェーンプラットフォームの枠組みを活用しながら、個社の垣根を越え、プラントメーカーによるサプライヤの実態を把握する体制を構築し、一般産業品の活用等が可能となるよう、業界大での供給途絶対策を推進する。全国約 400 社の関連企業に向けて、人材育成・確保、事業承継、設備投資等の各種支援施策を取り纏めた「原子力サプライヤが活用できる支援施策集」を作成する。国内に点在する地方経済産業局への相談窓口体制も構築しており、引き続き政府が提供する補助金・税制等の経営支援ツールの活用を促進していく。

- ③海外プロジェクトへの参画支援として、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、建設計画を持つ米国・カナダ企業に、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の派遣をこれまでに 3 回実施した。更なる海外での事業機会確保に向け、今後も米国・カナダのほか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。
- 次世代革新炉の開発・建設に向けて、次世代革新炉の開発・建設を進める場合にも、サプライヤが実際に製品調達・ものづくり等の機会を得るまでには相当程度の期間を要することも踏まえ、関連企業の技術・人材の維持に向け、海外市場機会の獲得や、設備投資等の取組に対して官民で支援する。海外市場機会の獲得のために、海外革新炉の炉型毎にリーダー企業を設定し、機器や部素材の設計・開発・実用化に挑戦する国内サプライヤでチームを組成し、海外実機プロジェクトへの参画を官民で支援する仕組みを構築する。
- NSCP 会員企業は現在約 120 社にもなっている。これからもこのプラットフォームを積極的にご活用いただきたい。

3. セッション 1. 原子力産業の未来

(山口 彰 公益財団法人原子力安全研究協会 理事／東京大学名誉教授)

「次世代革新炉の将来像 原子力の持続的活用とサプライチェーン・人材の活性化」

- 原子力の持続的活用とサプライチェーン・人材の活性化には次の 4 点がポイントである：(1)動機 (GX 実現に向けた基本方針、国が決定する貢献 (NDC))、(2)魅力 (エネルギー資源の確保、地球温暖化の防止、学術の進歩・産業の振興)、(3)将来性 (革新炉へのチャレンジ、核燃料サイクルの確立、革新技術による安全向上)、(4)実現性 (技術的実現性、制度や体制の実現性、サプライチェーン・人材の強化)。
- 原子力を活用する動機としては、足元のエネルギー危機とエネルギー政策の遅滞を避けなければならない。そのためには、国の決定する貢献 (Nationally Determined Contribution) の観点から、2050 年カーボンニュートラルとの整合性による野心的

目標として 2030 年度までに温室効果ガスを 2013 年度から 46%削減を目指し、さらに 50%の高みに向け挑戦を続けていくことである。

- 原子力のもつ魅力としては、改正された原子力基本法の中で、エネルギー資源の確保、学術の進歩、産業の振興、地球温暖化の防止が明記された。原子力は、発電燃料の確保と温室効果ガス排出が利点に挙げられる。
- 原子力産業の将来性としては、敷地占有度と温室効果ガス排出量の観点から見れば原子力の優位性は高い。また、日本の核燃料サイクル政策の意義として、エネルギー資源の有効活用が挙げられる。
- 原子力持続的活用の実現性としては、原子力が実現すべき価値を踏まえ、原子力開発利用の 4 方針（再稼働への総力結集、既設炉の最大限活用、次世代革新炉の開発・建設、バックエンドプロセス加速化）と 2 基盤（サプライチェーン・人材の維持・強化、国際的な共通課題の解決への貢献）がある。原子力の技術と市場（マーケット）は近年成熟してきているが、そのための要件としてサプライチェーンの維持強化が必須となっている。
- これらの動機、魅力、将来性、実現性によって、原子力の持続的活用とサプライチェーン・人材の活性化に繋げていく必要がある。

（加藤 顕彦 三菱重工業株式会社 常務執行役員 原子力セグメント長）

「三菱重工の革新炉開発の取組」

- 当社は、1970 年の美浜 1 号運開以来、技術改良に努め、安全性、信頼性、経済性、運転保守性のあらゆる面で世界に誇れる加圧水型軽水炉(PWR)を提供しており、国内の全 PWR 24 基を納入している。また、BWR の再稼働支援にも注力している。国内軽水炉プラントの安全・安定運転だけでなく、燃料サイクル（高速炉を含む）のほぼ全ての領域に携わっており、国内におけるリーディングカンパニーとして事業を展開している。
- エネルギーセキュリティや資源価格の高騰を受けて、ここ数年で世界各国は原子力活用に大きく舵を切ってきた。欧米各国では革新炉・大型炉の新設計画を進めている。
- 当社は、2030 年代半ばの実用化（国内新設プラント）を目標に、高い経済性に加え、革新技術を採用した世界最高水準の安全性を実現する革新軽水炉「SRZ-1200」の開発を推進している。さらに将来の多様化する社会ニーズに応えるべく、小型軽水炉の開発も推進している。SRZ-1200 は、PWR4 電力（北海道電力、関西電力、四国電力、九州電力）と共同で標準プラントの基本設計を推進中で、現状 8 割程度が完了している。
- 原子力技術を支えるサプライチェーンについては、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、既設炉の安全・安定運転のためにも産業基盤技術・人材・サプライチェーンの維持が重要である。原子力は裾野も広く高い技術を有する分野で、長期に亘り培ってきた国産の技術・品質は重要な財産であり、サプライヤ（ビジネスパートナー）とともに SRZ-1200 の新設・リプレースに対応することで技術・産業基盤を維持・向上していきたい。

- 当社は高速炉の開発も手掛けており、実証炉開発を担う中核企業に選定されている。高速炉はエネルギー資源の有効活用と廃棄物の減容化の観点から重要である。2040年代の国内実証炉実現に向け、高速炉開発を主導していく。また常陽の再稼働に向け JAEA を全面的に支援すると共に、日仏／日米国際協力等の国際協力にも積極的に取り組む。
- 当社は経産省補助事業(19～22年度)で高温ガス炉概念検討を実施した。また、エネルギー庁委託事業（22年度～）にて JAEA 高温工学試験研究炉（HTTR）を用いた水素製造技術実証/CO2 フリー水素製造技術の技術調査を推進している。さらに、今般、高温ガス炉実証炉開発事業（23年度～）における中核企業に選定されている。23～25年度の委託事業を経産省より受託し、国内実証炉の開発・設計を中核企業として着実に推進していく。
- 当社はマイクロ炉の開発も検討している。マイクロ炉は離島や災害時のエネルギー源となることが期待できる。
- 原子力は確立したカーボンフリーかつ大規模・安定電源であり、エネルギーセキュリティ上の観点も含め重要なベースロード電源である。2050年カーボンニュートラル達成に向け、将来に亘って原子力の活用が必須と認識している。また、国内プラントメーカーがビジネスパートナーとともに長期に亘って培ってきた高度な技術・品質は日本にとって貴重な財産である。裾野も広く、既設炉の安全・安定運転のためにも産業基盤 技術・人材・サプライチェーンの維持が重要である。将来に亘って原子力を活用し、将来のカーボンニュートラル社会とエネルギー安定供給の両立に貢献するためにも、革新軽水炉 SRZ-1200 を早期実用化し、ビジネスパートナーとともに新設・リプレースに対応することで技術・人材・サプライチェーンを維持・向上していきたい。さらに、多様化する社会ニーズに対応すべく、中核企業として高速炉・高温ガス炉の実証炉実現に向け、ビジネスパートナーとも連携して開発を進めていきたい。今後、革新炉開発を加速して進めていく計画であり、多くの学生に原子力業界へ入り、活躍していただけることを期待している。

(オリヴィエ・バール フランス原子力産業協会 (GIFEN) CEO)

「French nuclear industry MATCH program : nuclear capability building」

- フランスの原子力の状況について紹介する。フランスには現在 56 基ある。

- 今は変化の時にある。既設炉は 80 年代～90 年代に建設されたものとなっている。私たちは先達が作ってきたインフラを運転してきた世代だが、徐々に潮目が変わってきている。新たな原子炉を開発したり、可能な限り既設炉を活用したりする方向になってきた。これが長期運転などの取組になっている。
- さらに新しい解決策として SMR や革新炉の動きも現れてきている。この実現性は私たち業界の努力に懸かっている。
- これらを達成するためにサプライチェーンが重要である。原子力に特化していない企業も含めて一つのチームを作る必要がある。そのためにフランスでは産業界大で MATCH プログラムを実施してきた。このプログラムにより、グループ全体として教訓の反映や必要な人材・技術・リソースの確保を図っている。
- フランスでは、今後 10 年間で現在より約 25%の人員増加が必要と考えている。これはサプライチェーン全体での増加である。
- このような人員・リソースのマッチングをフランス全体で継続的に行っている。その際は非効率なマッチングがなくなるよう、効率性を重視している。

4. セッション 2-A：サプライチェーンの強化の取組：人材育成・確保

(1) プレゼンテーション

(河合 理城 株式会社三菱総合研究所 社会インフラ事業本部 原子力イノベーショングループ 主任研究員)

(榊村 英孝 株式会社 TVE 取締役)

「ものづくり人材育成に向けた技能者育成講座の試行」

- 次世代革新炉の開発・建設に向け、今後のものづくりにおける必要な人材及び技能の不足に対して、対処する必要がある。具体的には、今後、特に、原子炉建設時に必要なものづくりを担うようなメーカー、中小サプライヤ、学生・新規参入の技術者の支援として、建設時に必要な技能の向上に資する人材育成の講座・実習が必要となる。
- そこで、ものづくり人材育成に向けた技能者育成講座を企画した。今後の次世代炉の建設に必要な人材の維持に向けて、原子力分野の部品や製品の製造・検査に係るものづくり技能の人材育成を図るため、産業界のニーズを踏まえた具体的なトレーニングも伴う講座を開発・実施する。
- 原子力分野で必要なものづくり技能の育成講座を職業訓練校と連携している。原子力分野の部品や製品の製造・検査に係る技能者育成のため、ものづくり技能の基盤的なトレーニングに原子力特有のポイントを付加したカリキュラムを開発・実施す

る。今年度は福井県の職業訓練校（福井産業技術専門学院）の協力の下、地元の学生に対して、溶接技能の体験と、原子力分野を含む溶接技能の活用先に係る講座を実施した。

- 技能講習の実施状況として、技能講習実施に向けた準備（テキスト作成等）や講習開催の告知（ウェブやメールリストの活用）を実施した。また、原子力向け鋳鋼バルブ設計技術技能講習（受講者 10 名）や原子力向け鋳鋼品の設計技術・鋳造技能・鋳鋼品の検査技能講習（受講者 8 名）を実施している。受講者のアンケートから概ね満足したとの評価も得ている。
- 今後の課題と取り組みとして、今後、より踏み込んだ原子力バルブ設計技術講習実施を想定する場合は、メーカーノウハウに触れるため、内容について一部考慮すべき箇所が出てくる。今回の技能講習を定期開催することで、原子力サプライヤ同士の技術交流を深め、革新軽水炉の新規建設を見据えた業界横断的な人材育成に貢献していきたい。

（吉村 真人 原子力人材育成ネットワーク 戦略ワーキンググループ主査）

「原子力人材育成戦略ロードマップ - 2023 年度改訂版の概要 -」

- 原子力人材育成ネットワークは、原子力人材育成関係者協議会報告書「ネットワーク化、ハブ化、国際化」（2010 年 4 月）を基に、4 府省（内閣府、文部科学省、経済産業省、外務省）の支援を得て 2010 年 11 月に発足した。また、2019 年には運営委員会の下に戦略ワーキンググループ(WG)を設立し、国内外の活動全体を俯瞰し、我が国全体の人材確保・育成に関する戦略機能を付加することを目的としている。
- 戦略ロードマップ策定と改訂の背景は、東京電力福島第一原子力発電所事故後の原子力人材維持に対する危機感から、人材の育成と確保を戦略的に行う方策を検討し、2014 年に戦略ロードマップを策定した。さらに、現時点での原子力をめぐる環境および社会情勢の変化等を踏まえ、次の 10 年先を見通す計画として 2023 年度改訂版を策定した。改訂に際しては、原子力をめぐる情勢の変化（2050 年カーボンニュートラルに向けた世界情勢、ロシアによるウクライナ侵攻、エネルギー安全保障問題、第六次エネルギー基本計画、GX 実現に向けた基本方針、原子力利用に関する基本的考え方）、ロードマップに基づく活動実績を踏まえた改善（人材獲得に関わる施策の拡充、施策の実行主体、ネットワーク分科会の役割の明確化）、その他社会情勢の変化（人材の流動化、人材の多様性(ダイバーシティ、エクイティ&インクルージョン)、コロナ後の社会変革（働き方の変化、デジタル化、AI の発展））を考慮した。
- 原子力人材の獲得および育成施策の分類として次の 5 つの施策がある：(1)原子力産業界の人材育成に対する施策、(2)研究開発人材育成に対する施策、(3)教育関連

の人材育成に対する施策、(4)国際・海外人材の育成に対する施策、(5)原子力人材の獲得、原子力の社会的・国民的認知度向上の為の施策。これら施策のゴールやあるべき姿として、福島復興・再生、原子力発電の持続的な活用（再稼働、運転保守、新增設）、核燃料サイクル・放射性廃棄物処理処分、原子力の社会的認知、将来的な役割認識、研究開発、原子力教育、国際貢献・国際展開を設定している。

- 戦略ロードマップ検討のプロセスでは、10年後のあるべき姿を検討し、課題と対応策の抽出を行った。この結果が先に挙げた5つの施策になっている。
- 施策の展開に関して引き続き検討が必要な事項な課題もある（例、戦略的な広報や人材流動化の促進(業界大の知識管理、リスクリング、リカレント教育、デジタル化/AI等)に関する施策など）。この中の「生きた現場の創設」の施策の中でサプライチェーンの維持強化が掲げられている。

（小向 夕紀 東芝エネルギーシステムズ株式会社 パワーシステム事業部 パワーシステム企画部 パワーシステム企画第三グループ マネジャー）

「東芝エネルギーシステムズにおける技術者教育について」

- 東芝エネルギーシステムズは、原子力発電から将来のエネルギー開発まで幅広い事業領域をカバーしており、原子力事業に携わる企業の一員として、福島第一原子力発電所事故から得られる教訓を踏まえ、原子力安全文化の醸成を図るとともに、原子力の自主的かつ継続的な安全性向上に向けて取り組んでいく。安全性を高めた革新炉開発の取り組みとして、社会的要請に応える革新炉の実現へ向けて、革新軽水炉 iBR (innovative, intelligent, inexpensive BWR) を開発している。
- 東芝エネルギーシステムズは、事業遂行には多様なバックグラウンドを持つ人材が必要と考えており、技術者教育を行っている。教育体系は、初めに「社会人基礎力」を養う幅広い教育プログラムをバランスよく習得し、次に体系立てた専門教育によってプロフェッショナルになり、さらに「原子力安全文化」に根差した高い専門性を有する技術者を育成することを目指している。具体的には、技術者教育には、「原子力安全文化」醸成教育、基礎教育（入社後3年間）、専門教育（プロフェッショナルになるための専門知識とスキルの獲得）、モノづくり教育（溶接やボルト締結などの現場作業やシミュレーション訓練）、グローバル教育（グローバルな視点やリーダーシップ教育、学会参加）がある。
- サプライヤとの連携、品質向上に向けた取り組みは、原子力プラントメーカーとして、サプライチェーンの強化を目指す。この一環として、サプライヤとの連携を深める活動で「調達取引先様向け説明会」を実施した。当社の事業方針や昨今の品質不正問題への取組を説明し、約200社にご参加いただいた。
- 東芝エネルギーシステムズは、「人と、地球の、明日のために。」をテーマに、「原子

力安全文化」に根差した技術者教育を通して技術の継承を確実に行っていくとともに、原子力人材の育成・確保、サプライチェーンの維持・強化を図っていく。そして技術の深耕と未来に向けた研究開発を通し、カーボンニュートラルとエネルギー安定供給に貢献していく。

(黒崎 健 京都大学 複合原子力科学研究所 所長・教授)

「ANEC における取り組み」

- 我が国の原子力人材育成は、負のスパイラルに陥っている。すなわち、原子力を志望する学生が減っており、組織再編・名称変更・専門分野多様化等で現状を打破しようと試みるものの、一時的に学生は集まるが低下傾向は継続し、単独の大学で体系的な原子力教育ができなくなり、受験生から原子力教育の実態が見えにくくなり、原子力を志望する学生が減る、を繰り返している。
- この負のスパイラルからの脱却に向けて、文部科学省の国際原子力人材育成イニシアティブ事業が実施されている。我が国の原子力人材育成を十年以上にわたって支援しているが、令和2年度募集事業から事業の内容を大きく見直し、拠点として一体的に原子力人材を育成するためコンソーシアムを形成した。このコンソーシアムは、未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム：ANEC (Advanced Nuclear Education Consortium for the Future Society) と称し、北海道大学(事務局)、東京工業大学、高専機構、近畿大学、京都大学、東北大学、福井大学の7機関を含む、国内の原子力に関係するほぼすべての大学、産業界、研究機関である全55機関が参画している。
- ANECの主な活動として、総会開催や、体系的な専門教育カリキュラムの構築と高度化、原子力教育の充実、国際研鑽機会の付与、産業界や他分野との連携、コンソーシアム内のマネジメントシステム構築がある。具体的には、高校生向けの原子力オープンキャンパスの実施や、産業界との連携に向けた活動を実施していく。
- 優秀な人材を集めるために、人員がどのくらい必要かの検討や、原子力の価値・魅力の発信などが必要である。

(2) パネルディスカッション

(ファシリテータ：近藤 寛子 マトリクスK代表)

(近藤)

- アカデミアから見た原子力の魅力について伺いたい。会場やオンラインでも参加してくれている学生は、様々な業界の研究を行い、自分が今後働く姿を想像していることと思われる。東芝エネルギーシステムズ長谷川さんは、現在原子力業界に身を

置いているが、なぜ学生時代に原子力業界で働くことを選択したのか。

(東芝エネルギーシステムズ株式会社 長谷川)

- 私は大学院では原子力を専攻し、原子力発電所の配管や圧力容器の地震による破損を研究していた。研究を続けていくうちに、基礎研究が実際のものづくりにどのように反映されるのか、また実際のプラントがどのように設計・製造されていくのかといった、研究の次のフェーズであるものづくりに興味が湧き始めた。原子力は大きな社会問題とされているエネルギー安定供給や脱炭素化への解決策として非常に期待されていて、原子力の安全な活用という決して容易ではない課題に挑戦することができるという点や、実現することができれば社会に大きく貢献できるという点に、原子力業界で働くことの魅力ややりがいを感じ、原子力プラントメーカーへの入社を決意した。入社後は、女川原子力発電所2号機の再稼働に向けた支援業務や、新設プラント向けのポンプや熱交換器等の発電所内の機器の設計業務を行っている。業務の一つ一つが原発の稼働や社会への貢献につながることから、モチベーション高く日々の業務に取り組むことができている。これから自分が携わったプラントが運転を開始して、社会に貢献している光景を楽しみにしている。

(近藤)

- 黒崎先生からは、プレゼンにおいて、人材不足は他の業界も同じであり、良い人材を集めるために「原子力の新しい価値・魅力」の発信が重要ということだったが、どのようなことが考えられるか。

(京都大学 黒崎)

- 原子力のイメージ調査では、ネガティブな意見がポジティブな意見よりも多い。ネガティブな意見には危険、不安、複雑(わかりにくい)、信頼できない等があり、ポジティブな意見には必要、役に立つ等があるが、それのみで他は選択されない。ここから優秀な人材を惹きつけるポイントがみえてくる。まずネガティブな意見に「信頼できない」があるのは致命的である。国民の皆様との信頼の醸成が必須となる。そのためには安全、安心、信頼に尽きる。もう一つは必要や役に立つだけでは若者に響かないことを理解することである。プラスアルファの原子力の魅力とは何か、海外や日本の原子力発電黎明期はどうだったかを考えると、未来感、わくわく感、成長産業などのイメージが若者をひきつけていたのではないか。原子力の新しい価値・魅力を見える化し、実行的なものにするためには、国の明確な意思表示による裏付けが重要なのではないか。

(近藤)

- 文科省の目線では、原子力の魅力を今後一層伸ばしていくために、どういった取組が必要だと考えているか。

(高倉 美智子 文部科学省 原子力課 課長補佐)

- 産業界のニーズを踏まえた取組に課題がある中、経産省とは1年半前からプレゼンにもあった、ものづくり人材の講座開発等と一緒に取り組んできた経緯がある。原子力関係だけでなく他学科の学生にも原子力を学ぶ機会を提供する取組等を通して、裾野拡大をしていきたい。大学生だけではなく高校生向けの活動や、親御さん向けの活動も実施している。人材の見通し作成やリカレント施策の拡充等々、今後も政府一体となって、原子力人材の育成に取り組んでいきたい。

(近藤)

- 経産省主導で文科省とも一緒になって取り組んだ講座開発について、TVEとしてはどういった思いで手を挙げたのか。

(TVE 榎村)

- 震災以降に技術・人材の維持が産業全体で大きな課題である中、今回多くの方々にものづくり講座に参加いただき感謝している。今回のバルブ・鋳鋼ものづくり講習は、当社が培った原子力バルブ・製鋼に関する知見を業界全体で共有したいという思いから参画した。当社が長年にわたり培ってきたバルブに関する知識やノウハウを他の企業と共有し、原子力業界全体の技術レベル向上とお互いに切磋琢磨するという意識は高まったと感じている。当社内や関連企業向けの実習内容を今回見直し、最新の知見を取り入れた講習を実施した。参加いただいた方々が自社に戻り、技術伝承へ少しでも寄与できることを願っている。原子力サプライヤとの連携を促進し、海外原子力市場など新たなビジネス領域でシナジーを生み出すことを期待している。引き続き私共も原子力産業の発展に貢献できるよう努力していく。

(近藤)

- 原子力人材育成ネットワークの吉村さんからは、ロードマップの改訂についてプレゼンされていたが、改訂の背景と特に今後の取り組み強化が必要な点は何か。

(原子力人材育成ネットワーク 吉村)

- 原子力人材育成ネットワークの取組としてもこれまでのような現状維持では、原子力人材の維持はできないとの問題意識の下、今回の改訂に至った。原子力の魅力や将来性の発信強化を行うことが重要だと考えている。各社での取組ではなく業界全体で取り組む必要があるだろう。文科省からもあったが、例えば広報戦略などにおいても、各業界団体が個別にやるのではなく組織横断的な取り組みが重要だと考える。

(近藤)：セッションの総括

- 本セッションでは、産業界・アカデミア両方の目線でプレゼン・議論頂いたことで、大変有意義な議論に繋がった。最後に経産省からも、セッションの総括を含め、本テーマに関する行政としての意気込み等のコメントをもらいたい。

(原 貴彰 経済産業省 原子力政策課 課長補佐)

- 人材確保は原子力業界に限らず様々な業種で重要となっている。10年以上の空白期間があったことや原子力の魅力が低下してしまったことで技術の承継が滞ってしまう恐れがある。関連法令の改正で原子力人材の維持強化を明記した。政府を挙げて原子力の魅力向上を図っていかなければならない。先ほどのMRIとTVEの説明にもあった「ものづくり人材の育成に向けた講座開発」は、展開エリアや技能分野など、今後も取組を拡大していく方針である。この後は「原子力サプライヤ合同企業説明会」も予定されているが、学生や若い世代に原子力の魅力を発信していきけるようにする。文科省や人材育成ネットワークからもあった通り、関係省庁・業界団体等との議論も行いながら、産官学で今後更なる強化・改善策を検討していく。また東芝からもあった通り、業界への就職に関して力強いご意見が伺えたことに感謝したい。

5. セッション 2-B: サプライチェーン強化 (海外 PJ への参画)

(1) プレゼンテーション

(Dr. Haizhen Pan Holtec Executive Director of HJP and Senior Program Manager of Holtec International)

「Holtec SMR Technology Safe, Secure, Reliable, Flexible, Economical Clean Energy to Support the World's Energy Needs」

- Holtec社は1986年設立、設計、製造、許認可全て含めたターンキーのサービスを提供。世界各地に拠点をもち、5つの発電所、7基の原子炉を有する。製品は、熱交換器、使用済処分に関しては世界のシェアの40%を占める。廃止措置も加速的に実施中。
- SMR-300はHoltec社の技術ポートフォリオが自然に発展したものである。300MWのPWRであり、標準的な17x17燃料を用いる実証済みの技術。固有の安全性を有する。160MWとして10年以上開発を続け、300MWに出力を上げた。三菱電機、ヒュンダイE&C、フラマトムとチームを結成。1000MWtの熱も提供できる。データセンターや産業用に適している。EPZが小さいため工業地域にも設置可能。
- 許認可活動として、米国では申請前の事前審査を実施中。また、パリセイドサイトで2基のSMR-300の建設を計画。カナダでは2020年にベンダー設計審査フェーズ1(VDR1)を完了。英国では2023年10月にGDA審査を開始。
- 大型部品についてはHoltec社で製作する。Holtecで1年に2基分製作できるが、

世界の需要に応えきれないと考えるため、パートナーを巻き込んでいきたい。日本の原子力政策の方向性を見て、経済産業省と話をさせてもらうようになった。日本のサプライヤの皆様には Holtec のニュージャージー州の施設に訪問いただいた。日本のサプライヤの質の高さに感銘を受けており、良い協力をできればと思っている。

(濱本 総一 三菱電機株式会社 上席執行役員 電力・産業システム事業本部長)

「三菱電機における Holtec International 社 SMR-300 向け取り組み」

- 三菱電機における原子力事業は、インフラビジネスエリアの電力・産業システム事業本部に属している。国内の原子力事業は、プラント全体の監視・制御装置、およびタービン発電機・電動機等の電気計装設備を担当。
- 技術維持、国際規格準拠のノウハウを蓄積。2009 年には中国国家核安全局から中国への提供許可を取得。また、2018 年に米国 NRC より当社の計測制御システムの認証を経たことを足掛かりに Holtec との協業に至っている。
- 2016 年に SMR-300 向け監視・制御設備の共同開発を開始。2024 年 9 月には Holtec 社が米国パリスイド原発サイト内での SMR-300 の建設計画を発表しており、現在、実機建設に向けた設計や許認可活動を加速している。当社エンジニアを現地に派遣し主要スコープの詳細設計を推進中。Holtec 社の上流設計思想と、当社からの計装制御システムのインプットのサイクルを繰り返す、質の高いコミュニケーション行いながら、堅い信頼関係を構築することで、プラント全体の設計最適化を進めている。
- 先ず、SMR-300 実機建設に向けた、確実な設計/許認可/機器供給を実現したい。次に、国内、海外で培った技術力・リソース・サプライチェーンの更なる強化やデジタル技術を活用した設備小型化、及び保守高度化を進めていく。この取り組みにより、海外新領域を開拓するとともに、新型炉の開発・設計への参画による技術力やサプライチェーンの維持・強化を目指していく。さらに、この経験を国内にフィードバックしていきたい。

(植竹 明人 一般社団法人日本原子力産業協会 常務理事)

「国際連携強化と海外展開支援の取組み」

- 多国間の取り組みに関して、G7 札幌「国際原子力フォーラム」では、原子力産業 6 団体による共同声明を発表、原子燃料に関する Sapporo5 共同声明を発表。OECD「新しい原子力へのロードマップ」会議では、サプライチェーン維持に関する原子力産業 9 団体の共同声明を発表した。COP28 では、「原子力 3 倍宣言」を 25 カ国政府が署名し、「原子力産業界の誓い」では JAIF をはじめ、世界 120

社・機関が、「原子力 3 倍宣言」の達成に向けた声明を発表。世界最大の原子力産業見本市である世界原子力展示会（WNE2023）に JAIF ブースを出展し、海外に日本企業を紹介した。WNE の日本の出展スペースは世界からの期待値に比較してやや小さく、今回出席の方でご興味をお持ちの方はぜひ JAIF にコンタクトいただきたい。

- 関係国産業界とのビジネス交流に関して、フランス、米国、英国、カナダ、チェコ、フィンランドとの交流を実施。特に、英国では第 7 回日英原子力産業フォーラムを協賛し、日英オンライン企業説明を実施し、累計 148 名が参加。カナダでは日加ビジネス交流協力、カナダ原子力協会年次大会に参加。
- JAIF ではウェブサイト”Nuclear Industrial Directory of Japan”を運営している。バイヤーとサプライヤのマッチング機能を有している。会員企業限定の掲示板に海外企業が調達情報やパートナーシップの申し出などを書き込めるようになっている。2023 年 9 月には原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP）と統合している。

（上野 勝敏 日本製鋼所 M&E 株式会社 取締役営業本部長）

「日本製鋼所 M&E（株）のご紹介 米国オケージョン参加(2023 年 8 月)のメリットと成果」

- 日本製鋼所は 1907 年操業、2004 年に現在の社名になった。室蘭工場には従業員が 1400 名おり、製品を一貫生産できる大規模な工場。製品例としては、圧力容器、タービン・発電機軸が挙げられる。圧力容器、蒸気発生器部材の製造実績をみると、2011 年の福島第一原子力発電所事故を受け、その後落ち込んだ。現在は、原子力見直しの効果で、フランス、英国向けに製造開始しており、フランス向けでは EPR2 向けの部材を室蘭で製作しているところ。今後、ますます製造が増えていく計画。
- 米国オケージョン参加のメリットは、将来需要のあるお客様に効率よく PR できるチャンスを得られ、キーパーソンとのコネクションを得られること、オールジャパンとして安心感があり、異業種交流があること、事務局による充実したサポートが得られることである。SMR 部材の引合を受領、商談に向けて活動中であり、大変成果のあったオケージョンであった。

（中島 竜樹 株式会社ティエルブイ Solution Sales 本部パワー・ジェネレーション・ソリューショングループ マネージャー）

「次世代原子力プラント開発を支えるパートナー」

- TLV は主にバルブの製造を行っている会社である。TLV は蒸気の気体と液体の境

にあるスチームトラップという特殊弁を製作している。会社全体としては石油精製・化学プラント向けの売り上げが多い。世界に現地法人も設置している。以前は ASME N スタンプを取得していたが、2011 年の福島第一原子力発電所事故もあり、現在は失効している状態。

- 米国オケージョンには、経産省による訪問を受け、世界を視野に入れた取組みといたった勧誘を受けた。期待としては、世界の需要の高まり、個社では不可能な大手プラントメーカーとのコンタクト、同業界・異業種の方々との交流があった。しかし、英語プレゼンテーション、ニッチな当社製品への関心度、国内実績が通用するかといった不安があった。
- 米国オケージョンにおいては、事務局による手厚いサポートを受け、コンタクト先を事前に選定、プレゼン内容は綿密に打ち合わせて不安を払拭でき、同時通訳によるプレゼンの実施が可能であった。結果として、具体的な案件に対するアプローチを継続中、現地販社も交えた中長期の方針立案といった、昨年度には想定していなかった展開、将来に繋がるきっかけとなった。

(2) パネルディスカッション

(ファシリテータ：近藤 寛子 マトリクス K 代表)

(近藤)

- Holtec は 8 月に日本企業との交流機会があったと思うが、米国以外にもグローバルで多数の建設 PJ を抱える中で、日本企業への期待を伺いたい。

(Holtec Dr. Pan)

- 信頼できるサプライチェーンがなんといっても発電インフラの礎石である。常に拡大していく需要に迫いついていけるのかと考えている。SMR の設計は、既存のサプライチェーンを活用することにかかっている。昨年 8 月に当社の米国本社に来ていただいた際に、本当に素晴らしい資質・能力をお持ちであるとの非常に強い印象を残した。様々な取組を一緒にできると思っている。複数のサプライヤに頼ることが重要であり、日本のサプライヤとの協力は必要なものである。

(近藤)

- Holtec から日本の SC への期待に関するコメントがあったが、これを受けた今後の意気込みについて、三菱電機から伺いたい。

(三菱電機 濱本)

- 当社自身、新設経験から遠のいていて、多くのサプライヤと同様、技術の維持・強化が課題。技術の維持・競争力の強化には、実機 PJ への参画が最も有効な手段。2016 年の Holtec プロジェクトに参画し、人材、製品の維持強化に努めている。今

後日本製機器が採用される可能性は十分あると考える。一方でサプライヤは、海外法令・規格の取得対応負荷等から海外展開に慎重な先も多いというのが現状であるが、当社の知見活用などにより、広く日本の製品が採用されることが業界の底上げになると考える。経産省とも連携の上、さらに有意義な知見を積んでいきたい。

(近藤)

- 海外展開に慎重な先も多い中で、経産省支援による海外企業との交流イベントへの参加を決断した背景等について、TLV から伺いたい。

(TLV 中畠)

- 2011 年の震災以降の原子力発電量は極端に減ってしまった。海外に取り組みたいと思いつながらも、業界として難しい部分があり、また当社の製品がマイナーであるなど難しい部分があり、不安があった。そのような中、資源エネルギー庁の皆様へ本社まで足を運んでもらった際、今回のお話をいただき、米国行きを決断した。今回のことを機に、一度失効した ASME N スタンプなどの国際規格、それ以外のチャレンジも今後取り組みたい。

(近藤)

- JSW M&E は世界を代表する企業として知名度も十分にある中で、米国に加え直近のカナダのイベントにも参加したそうだが、狙いと成果について伺いたい。

(日本製鋼所 M&E 上野)

- 新型炉、初号機についてはほぼ当社の材料が入っている。SMR についても是非入れさせていたきたいと考えている。かように PR したいところがあったが、コロナ禍などもありキーパーソンとコネクションが途絶えていることもある。そのようななか、お話をいただき、米オケージョンに参加した。オールジャパンとしてのやりやすさもあり、カナダでのイベントに参加。この結果、NDA 締結を結び、実機 PJ への参画に向けた話を進めているという成果も出ている。

(近藤)

- JAIF から産業界としての、SC 支援に関するコメントをお願いしたい。

(日本原子力産業協会 植竹)

- 海外原子力産業界からの日本企業への安定感、安心感、信頼感は他国と比べても傑出している。海外市場からの期待感強い状況であり、そうした熱量を皆様に伝えられればと思っている。NSCP の共同事務局として経産省との連携強化を図るとともに、JAIF の有する海外原子力産業界との密接な連携関係、WNE のような展示会、二国間のビジネス交流といったことを更に進めていく。日本企業の海外展開への一助となればと思う。

(近藤)：セッションの総括

- 本セッションでは、国内外の大手企業・サプライヤや JAIF を含めて様々な立場での話を聞くことができた。今後経産省では、本テーマに関する今後どのような支援・取組みを考えているか。

(安良岡 悟 経済産業省 国際原子力調整官)

- 本日皆様方から素晴らしいプレゼンテーションを頂戴した。これまでに米国オケージョン、カナダを1回実施し、サプライヤと海外企業の関係構築に向けた支援をしてきた。こういう官民合同ミッションは好評をいただいている。また来年度にも、英国、フランス、UAE からもお声がけがあった。日本のサプライチェーンとの協力を進めたいとのことである。
- ただ、実際のところ簡単ではないというのも皆様お気づきの通りである。海外 PJ 参画に当たっては、国際規格対応が非常に難しい所がある。ASME のような海外認証を維持するのにもコストがかかる。ただプロジェクトに参加するにはそれが必要だったりするので難しい。また、原子力をはじめて導入する国は、自国率を高めたいという気持ちがあり、それは日本もそうであった。そういう事情と日本からの売り込みのバランスをどうとっていくかという課題もある。各プロジェクトについて一番いいタイミングを捉えないといけない。安易な一般的なアプローチでは上手くいかない。
- 経済産業省としても、JBIC、NEXI といったファイナンスのサポート、規格認証、人材育成など世界に飛躍するために必要な投資にかかるリスクのギャップを埋めるような、新しい補助金を積極的に考えているため、効果的に進められるよう全力で取り組んでいきたい。

6. セッション 2-C：サプライチェーン強化の取組（供給途絶対策）

(1) プレゼンテーション

(小澤 隆 一般社団法人日本電機工業会 原子力部 部長)

「原子力サプライチェーンに関する問題意識・課題と CGD による維持」

- 原子力発電において、高い品質を維持しながら一般産業用工業品を採用できる仕組みに関し、JEMA のデータを用いながらその背景を話す。
- 世界の主流であり、現在日本で使われている軽水炉はアメリカからの輸入の技術である。PWR 美浜 1 号の他、BWR 敦賀 1 号機においては 1970 年 3 月 14 日、まさに 54 年前の今日、商業運転を開始した。以来約 60 年の歴史の中で国産化に努め、高度なサプライチェーンが育ってきた。
- しかし、福島第一原子力発電所の事故以降、新規建設が止まっている。

- 海外新設にもチャレンジしているが、時間がかかることもあり、新設に必要な技術、技術維持には相当な時間がかかる。
- プラントメーカーの建設経験者が高齢化しているトレンドを示す。
- JEMA 会員企業の現職人材の規模が減少している実態、それからサプライヤの撤退も増加傾向にあるというものでございます。60年にわたり築き上げたサプライチェーンの維持が大きな課題となっているということが分かると思います。このような背景の中で、サプライヤの作業量が低下し、原子力休止を維持するのが困難な状況で、1つの解決策、1つの選択肢として一般産業用工業品を採用するための取り組みを行っている。
- JEMA 会員企業が中心となり、オールジャパンの体制を構築し、経済産業省の委託事業として、一般産業用工業品の採用プロセスの標準化を目指す代表機器を選び、プロセスモデルの検証を実施、ガイドラインの素案を作成した。モデルの構築にあたり、1979年 TMI 事故の影響を乗り越えたアメリカの知見を参考にしている。
- 詳しい話は次の日立 GE のプレゼンに譲るが、CGD とは、サプライヤの上流から下流まで原子力休止の体制を組むのではなく、適切な検証のもと、サプライチェーンの上流側に原子力求心の役割を寄せ、品質維持とサプライヤの負荷低減を同時に図る取り組みというものである。
- 今後の課題として、問題意識を、会場にいる皆さん、サプライヤの皆さん、あるいは電力事業者と共有し、産業界全体の理解を得ながら、実際に CGD を使って課題を乗り越えるということが必要である。

(町田 浩一 日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社 副社長)

「国内における CGD 適用に向けた取組」

- CGD は、一言で言うと、購入者が一般品を評価、検証することで、原子力施設で使用可能とする手法である。現状の CGD を適用していない状況だと、サプライヤが原子力品質保証を行うと、いわゆる原子力品を購入者に供給して、購入者でももちろん原子力品保証を行って原子力施設に供給するとう形式であった。この原子力品質保証というのが、QA、マニュアル体制、図書記録、トレーサビリティ、不適合対応など、かなりサプライヤの重荷になっていた。
- CGD を適用すると、サプライヤの標準品質保証、一般品を購入者に供給することになる。購入者側で原子力品質評価、検証も行い、原子力品質管理を行って原子力施設に供給することで、サプライヤとしては、品質保証がかなり軽くなるというのが「コマーシャルグレードデディケーション：CGD」の概要である。
- CGD のプロセスを示す。重要特性を検証、文書化することで品質レベルを維持す

るということだが、CGDの検討では、まず安全機能を特定する。その安全機能において重要特性は何かということ特定して、その重要特性を検証する方法を選定して、検証して記録を残す、文書化するというプロセスとなる。

- 手動弁を例に具体的に示す。安全機能は作動機能、隔離機能、耐圧機能ということになる。図にも同じように作動機能、隔離機能、耐圧機能と書いてあるが、この作動機能の重要特性は操作性と寸法ということになり、例えば寸法を検証する上では、評価試験、検査、分析を行う。これらで重要特性を担保するためのエビデンスを残すということで、品質レベルを維持するというプロセスになっている。
- このプロセスでCGDを適用した場合の効果と影響をまとめる。サプライヤは管理労力が軽減するという効果、それから購入者は品質レベルを維持した供給ができるという効果になる。具体的に表に書いてあるが、サプライヤの効果としては、管理労力が軽減というのは、原子力QMSからISO9001相当の一般品のレベルで管理できるということ、それから図書要求も低減する、検査も軽減できるというところとなる。
- また、原子力の専用設備あるいは人材、こういった体制が不要になるということ、また、供給後に不適合対応なども軽減するということがある。
- 影響としては、一般品のサプライヤが原子力事業へ参入し、新規参入しやすくなるという可能性はあるが、コア技術が使用されていない製品に限られるという風に考えている。購入者側の効果としては、一般品で代替による供給が可能、あるいは調達先候補が増えるということが挙げられる。
- 影響としては、不適合発生時のサプライヤ支援が限定的になるということもあるが、これは重要特性を事業者ときちんと共有することで、その部分に関してはトレーサビリティがきちんと取れるという形にできると考えている。
- 今実際にCGDは適用し始めており、ここではその例を示す。CGDは様々な製品カテゴリーに適用可能であり、対策として有効だということが今確認できている。4つのカテゴリーを示しているが、シンプルな電気品として例えばリードスイッチ、それから複雑な電機品として電動弁の駆動部、それからシンプルな動的機器として排風機、複雑な静的機器として手動弁、これらを経産省の予算支援も受けて、既に適用可能であることを確認済みである。
- 現状は多種多様な製品へCGDが適用可能な状態になったというところに来ている。今後は、原子力品として、供給が困難になった製品、設計変更等に供給負荷となった製品、こういったものに適用が拡大できていくという状況である。特に強調しておきたいのは、サプライチェーンにおけるあらゆる階層で適用が可能だということである。

- 我々プラントメーカーが購入者となって一次サプライヤから供給を受けるという場合はもちろんだが、次に岡野バルブからご説明があるが、一次サプライヤが購入者となって、二次サプライヤから供給を受けるという場合も適用できる。
- 最後に日立 GE における CGD への取り組みを説明する。サプライチェーンの維持強化として、CGD を積極的に推薦し、推進してきており、これからも推進していきたいと考えている。左側は、日立 GE のサプライヤ 171 社に対してアンケートを取った結果である。原子力事業継続判断に強く影響する項目は何かというアンケートだが、サプライヤにとっては、やはり受注量、頻度ということ、他に人材、技術の伝承の困難さ、さらに管理項目、立ち会い、監査、管理項目などが多く、トラブル時の責任、このような赤字のところについては CGD による改善が可能であると考えている。
- 日立 GE としては、CGD を進めるために、推進体制、トップのコミットメントのもとにサプライチェーンマネジメントの専門部門を設けて、CGD を推進している。専門部門はサプライチェーンマネジメント室というところで、ここは設計部門への CGD の教育、CGD の実施要領書、標準の要領書を整備し、適用製品の選定もここで行う。また、サプライヤ向けの CGD 説明会なども行っている。こうした形で CGD を推進してきている。

(石田 仁 岡野バルブ製造株式会社 取締役 人事・ものづくり統括)

「原子力用調達品の CGD 導入検討」

- 原子力用調達品の CGD の導入を検討した結果を紹介する。初めに、背景として、東日本大震災以降、弊社でも 10 年以上、原子力部品の調達を行っていないという品目もあり、調達再開後に従来のサプライヤ、今まで通りに調達ができるか、非常に不透明な状況となっている。また、既に原子力分野からは撤退したサプライヤも多数存在することから、弊社においても原子力使用の調達品の洗い出しを行い、サプライヤの再設定や代替品の調査を継続的に検討してきた。
- 原子力用重要部品の 139 品目について調査した結果を示す。カタログ品では、8 品目は、既存サプライヤから継続供給が可能と回答があったが、残りの 13 品目は継続供給ができないということが判明している。また、特殊要求を含む 37 品目は、既存または代替サプライヤから継続供給が可能と回答があったが、残りの 9 品目は、継続は検討という状況になっている。
- 通常、原子力安全機能を有する機器は機器認証試験が実施され、一般品であってもサプライヤに対して特殊対応や原子力品質管理を要求してきたが、その結果、近年調達が困難になってきたという事例があるので紹介する。1 つ目が、型番が廃盤となって、代替品を採用して、新たに機器認証試験をやり直すというケース。2

つ目が型番製作はできるが、サプライヤにより特殊対応と原子力品質管理を辞退されたケース。3つ目が特注品として購入量の減少により辞退されたケースである。4つ目が従来、原子力管理品ではなかったが、新たな機能を追加して要求があったケース。5つ目が新規採用する一般品が原子力品質管理品ではないというケースです。

- 実際に弊社が直面した調達における課題について、原子力品質を要求していなかったサプライヤに対して、品質管理の追加要求として JEAC 4121 等の原子力品質マネジメントシステムによる管理や立ち入り審査などを要求する場合がある。しかしながら、現実的にはサプライヤ側での原子力品質管理の対応が困難な場合が多く、現状では、採用者である他のバルブが毎回立ち会い検査を行ってサプライヤの原子力品質を保管しているというのが実情である。
- もう1つ、新たな品目を調達するケースの一例だが、シビアアクシデント対策において新たに設置する機器として、減速装置が必要となった。この場合も減速装置を一般品とすることができれば、サプライヤの候補や製品選択の幅が大きく広がるということになるが、一方で、サプライヤに対して必要となる品質マネジメントシステムを要求した際に労力とコストの問題からサプライヤの協力が得られず、対応に難色を示すということも考えられる。
- 以上踏まえて、調達における課題解決のための CDG の適用のイメージとして、従来、原子力品質管理を要求していなかったサプライヤに追加要求するケースでは、サプライヤが今までと同じ品質管理で供給することができる。採用者である岡野バルブは、従来通りサプライヤから供給が継続できると考えられる。また、新たな品目を調達するケースでは、原子力 QA を持たないサプライヤからも調達が可能になるということになる。
- 一方で、CGD 適用における影響について、一般品では原子力品として要求している管理項目がサプライヤの管理に一任されるということでの影響が考えられる。例えば、先ほどのご説明で、不適合やトラブル対応時にサプライヤの協力が必要になるが、その協力範囲が限定的になる点や原因追求において一般品を採用した際の評価方法が適切で正しい判断であったということが該当するという風に考えられる。
- また、CGD 適用における重要な前提事項として、顧客、採用者、サプライヤそれぞれプロセスを認定して、サプライヤの対応が限定的になるという認識を共有することが必要であるという点と、またそれによって、一般品の調達が最低限の要求で可能になるということだと考えている。
- 最後にまとめとして、原子力用調達品の CGD の適用のメリットとして2点。まず1点はサプライヤに代わり採用者が一般品を技術的に評価し、重要特性を検証する

ということで、一般品の採用が可能となること。2つ目が新規採用を検討する場合、採用者が CGD を適用することでサプライヤは原子力品質マネジメントシステムの適用や原子力特有の使用検証に時間やリソースへの負担をかけることなく供給が可能となる。これによって、候補品の選択肢が広がり、品質レベルを維持したまま安定的な機器の供給が可能になるということになると考えられる。合わせて、今後の課題として、顧客、採用者それぞれが、品質レベルが維持される CGD プロセス及びサプライヤ側の対応が限定的となるという場合がある。共通認識を持つことが不可欠ではかと考えている。

(友田 和幸 株式会社 IHI 原子力 SBU 品質システム部 部長)

「国内サプライチェーンを用いた米国向けの CGD 実施事例の紹介」

- 米国と日本の産業用工業品の採用に関する規制とその運用状況の違いについて、米国は、まず規制要求として、10 CFR Part 50 の Appendix B、10 CFR Part 21 という法律がある。一方、日本は、最近、2020 年に原子力施設の保安のための業務にかかる品質管理に必要な体制の基準に関する規則として通称品管規則と呼ばれているものが制定され、どちらもその中で CGD について、一般産業用工業品の使い方について言及されている。実施基準については、米国の方は、電力研究所 (EPRI) のガイドラインを NRC により連動されている。日本の方は、先ほど JEMA から紹介があったガイドライン、中身は EPRI のガイドラインを参考に作られており、ほとんどのプロセスが非常に近い形になっている。運用状況は、米国の方は 1970 年代からこう、このようなガイドライン等が整備されて、特に TMI 事故後のサプライチェーンの断絶回避として重要な役割を果たしてきている。入手困難な部品だけでなく、購入の選択肢の 1 つとして米国では CGD が使われている。一方、日本の方はまだガイドラインが整備されたばかりで、まだ広く周知されているというところまでは行ってないと思う。今後の国内向けの市場の利用拡大に際して、米国向けの CGD の経験も有効になるのではないかなという風に考えている。
- IHI の米国向けの CGD の実施事例を示す。概要として、IHI では 2008 年頃から米国で建設中の原子力発電所向けに、原子力炉格納容器の本体や格納容器に付随するハッチ、エアロック、それから格納容器内に設置する構成モジュールなどを供給してきた。米国では、その機能が失われた時に外部環境に対して実質的な放射線による安全の影響が想定される機器は、原子力安全機器、原子力安全関連機器と定義されており、米国の場合、10 CFR Part 50 の Appendix B という品質保証の要求事項に適合した品質プログラムのもとで製作するか、もしくは一般品をデデイクーションすることで安全関連機器としてアップグレードしたものを

使用する。これ以外でなければ原子力発電所では使えないという決まりがある。IHI では、この原子炉格納容器に付随する機器、ハッチやエアロックで使用するゴム製の O リングを、米国では安全関連機器に該当するが、日本国内でこれを手に入れようとする、当然ながら 10 CFR Part 50 Appendix B の QA プログラムを使って製作してくれるサプライヤは存在しない。そのため、IHI では、日本国内で一般品として流通しているゴム製の O リングを安全関連機器として供給するために、米国の EPRI ガイドラインに従ったデデイクーションを行ってきた。

- 左側が EPRI のガイドラインで、右側が今説明したような内容となる。10 CFR Part 50 Appendix B の QA プログラムの基で製作するか、CGD をするか、どちらも同等であるという事例である。
- IHI で行った CGD の実施事例で、先ほど岡野バルブからも説明があったように、安全機能としてシール性で、その重要特性としてこういった特性があるが、実際に環境等の性能を調べるために IHI では、放射線照射施設や加熱施設に持ち込んで、そこで実際にサンプルに環境の放射線を当てて、そのあと引っ張り試験等をして、ボロボロになってないかどうか等を検証して、採用者では IHI がこの O リングは使えますよという判断をして出荷をしている。
- 最後、米国向けの一般産業用工業品拡大への期待について、まず考慮事項として、カタログ品を購入する場合に比べると費用はかかるが、繰り返し品やサンプリング試験等によって試験の回数を工夫することで費用を大幅に削減することもできるということである。これはケースバイケースになるが、そういった検討によっては選択肢の 1 つになるのではないかなということがある。
- まとめとして、日本国内でも民間規則では一般産業用工業品の採用が規定され、EPRI のガイドラインを参考した JEMA のガイドラインが発行されている。いくつかの条件はあるが、こうしたことを許容できれば、一般産業用工業品を原子力施設に供給することができ、採用者にとっては人材育成、その確保、また事業者にとってはプラント維持に必要な機器の供給途絶対策、また、採用者やサプライヤにとっては、先ほど米国の参考にして、海外プロジェクトへの参画可能性も広がっていくという風に考えられる。

(2) パネルディスカッション

(ファシリテータ：近藤 寛子 合同会社マトリクス K 代表)

(近藤)

- CGD の概要、国内での適用可能性等について紹介してもらったが、技術、人材の維持が困難になりつつある中、CGD に着手したその背景、重要性について改めて日

立 GE の意見を伺いたい。

(日立 GE 町田)

- 背景として、先ほど JEMA の小澤さんから資料説明にあったように、転機となったのはやはり震災である。震災以降、需要が減少し、原子力事業を縮小あるいは撤退するというサプライヤが出てきた。そういう場合、代替先を探して育成して、事業移管、技術承継するというをやってきた。大事なものは、この技術検証まで至るには、単に仕様書や図面を提供するというだけではなく、非常に多くの時間や人がかかるということだと考えている。震災から時間が経つにつれてサプライヤからの声は大きくなり、このままではサプライチェーンの維持が立ち行かなくなるという問題意識を持って、三菱重工、東芝、IHI と共に経産省の予算支援を受けて JEMA とも連携して CDG の対応を進めてきた。

(近藤)

- サプライチェーンの供給途絶が現実味を帯びてきたということだと思うが、サプライヤ目線でどのように感じるか、岡野バルブに意見を伺いたい。

(岡野バルブ 石田)

- 弊社でも、部品調達において既に継続供給が難しいという製品も出てきている。今後本格化する BWR の再稼働や、本シンポジウムでもあった革新炉への対応についても、当然ながら優先順位を付けて、今代替品の検討とか開発を急ピッチで進めているが、厳しい状況にあるというのが現場としての実感である。原子力グレードの維持管理は、火力とか、他の業界と比べても、サプライヤ全体にとって、世間が想像しているよりもはるかに負担が重いというのが実情で、先ほど報告した CGD の適用が進めば、サプライヤ全体の負担軽減に期待できるという風に考えており、CGD の適用というか普及を早急に進めていっていただきたいというのが要望である。

(近藤)

- これまでの話を踏まえ、業界団体としての意見を JEMA に聞きたい。

(日本電機工業会 小澤)

- 震災以降 10 年ぐらい、私たちは新設の必要性を訴えてきたが、実際にサプライヤの作業に落ちていくまでにはまだ時間がかかると思う。CGD のガイドラインを公開したからといって、それがまだまだ認知されているわけでもなく、まだ海のものともみたくに思っている方もいるかもしれない。したがって、産業界としては一生懸命、こういった話や理解を広めていくということがまず大事になるだろうと考える。それによって実践のステージに早くあげることが非常に重要だと思っている。政府に対しては、我々産業界の取り組みを、後ろからパタパタと煽っていただき、背中を押していただく、必要に応じて燃料を注入していただくみたいなこと

も必要になるかもしれないので、産業界全体、それから国も含めて取り組みを広げていくということが重要になると思っている。

(近藤)

- 米国の先行事例を踏まえた日本への示唆について IHI に意見を伺いたい。

(IHI 友田)

- 米国と日本の違いについて先ほど説明した通り、米国では 1970 年代からの非常に長い歴史を持っている。また、米国の法律の規制というのは、事業者だけではなく、機器、部品を供給するサプライヤも含めたすべてが対象になっているため、米国の規制局である NRC は、合理的に審査をするために審査の基準を公開しており、さらに民間企画をエンドースするといった EPRI のガイドライン、これらの効率的な運用を行っている。また、こうしたことを通して、米国では、電力事業者が主体となってこうした CGD の活用を進め、産業大で取り組んでいるというのが 1 番大きな特徴かと思う。続いて、日本国内で CGD を普及させるためのポイントは、1 点目は今のように規制も含めた業界全体での普及や業界全体での取り組みの普及につながるのではないかなど考える。2 点目として、今、日本で CGD を導入しようと言ってもなかなか供給の機会がない。このため、1 つは例えば米国向けのサプライチェーンに参加するといったことで、少し米国向けの CGD をやり、日本国内向けの CGD に対しても造形を深めていく、そういったことで参入機会を得るという方法もあると考える。

(近藤)

- CGD で一般産品が採用されるということで、原子力事業を得意としているサプライヤの仕事が他社に奪われてしまうのではないかなど。こういう考えがあるかもしれない。多くのサプライチェーンを抱える日立 GE からご意見をお願いします。

(日立 GE 町田)

- CGD はすでに米国で、私どもの認識だと 30 年以上前から使われてきている。先ほどの IHI の資料だと 1970 年代からということでした。当然、原子力施設のすべての製品に CGD が適用されているわけではない。CGD は、経営上の理由などから原子力品質マネジメントシステムを維持できなくなったサプライヤからの供給途絶を回避する目的で適用するので、コア技術を持つ原子力サプライヤは引き続き供給すると考えている。むしろ、サプライヤにとって重荷となっていた原子力品質保証、この要求が緩和されるのでメリットがあるという風に考えている。

(近藤)：セッションの総括

- 本セッションでは、供給途絶対策の取り組みとして CGD を取り上げ、様々なご意見を伺いました。最後に、資源エネルギー庁稲熊さん、セッションの総括を含め、

供給途絶対策に関する今後の方針についてご意見をお願いします。

(稲熊 隼人 資源エネルギー庁 原子力政策課 課長補佐)

- CGD という言葉、今回初めて聞いたという方もいるかもしれないが、今回登壇いただいた業界を先導する皆様から業界の課題は何なのか、そのうち手として CGD が有効だということを分かりやすく、かつ、こう踏み込んだ議論をしていただいたことで非常にいいセッションになったと考えている。経産省として、CGD については、予算支援を通じて、メーカー、JEMA 協力のもとで、CGD のガイドラインを策定できたことは大変大きな 1 歩だというふうに考えている。アメリカのように今後普及のフェーズまでいくというには、やはり実績を積み重ねていくしかないので、引き続き、民間任せにすることなくメーカーのみならず電力会社の巻き込みまで含めてしっかり対応し、まずは国内初の CGD の実証化、ひいてはその先の普及について、国内での利用拡大までしっかり後押しをしていく方針である。CGD への対応にとどまらず、デジタルの活用による標準化や 3D プリンターの活用を含め、あらゆる手段を講じて供給途絶対策というのを進めていく必要があると考えている。加えて、より視点を広げて、供給途絶対策というのは技術の承継というふうに言い替えることができ、これまでのセッションにもあった海外人材とも一体不可分の話かというふうに考えている。人材がいないと当然技術の承継というのはできないし、海外についても、仮に国内で建設が開始したとしても、実際のものづくりの機会を得るまでにはかなりの期間もかかると思うので、技術、人材を維持するために、その空白期間の支援ということで海外の展開もサポートしている。ちょうど 1 年前のこの場でプラットフォームの立ち上げ、その時は参画先がサプライヤ 50 社、1 年を経て約 120 社まで拡大をしてきた。これは、資源エネルギー庁にとどまらず、経産省の地方産業局とも一緒になって、オール METI で取り組みを進めてきた。私自身、実際に、本日ご登壇いただいた北海道の JSW、九州の岡野バルブ、全国津々浦々、約 100 社を超えるサプライヤの元に実際に足を運んで様々な議論をしてきた。その立場で申し上げると、法律でも経産省内でも、サプライチェーンは大事だと皆が言う中で、自戒も込めてだが、言うは易しで、何かチョークポイントがあり、それを解決すればいいという生易しいものではないので、地道に長い時間をかけてやっていくしかないということを、本日皆様のお話も聞いて改めて感じた次第である。海外では、長期にわたって原発の建設がなかったということでサプライチェーンが弱体化し、近年の案件では建設コストや期間遅延等の問題にも直面している。日本でも次世代革新炉の建設を進めていくという中で、地に足付けてサプライチェーンの対応を進めていく必要があると考えている。最後に、原子力において経産省ここまでこう大々的なイベントというのを過去に 2 回に亘ってしたというのはおそらくなく、言い換えるとサプライチェーンに対して本気でこれからも取り組んでいくとい

う意思表示でもあるので、本日まで出席いただいた皆様の力も借りながらしっかり原子力政策を前に進めていく。

7. 閉会挨拶

(新井 史郎 一般社団法人日本原子力産業協会 理事長)

- 「原子力サプライチェーンシンポジウム」の閉会にあたり、共催機関を代表して、一言ご挨拶申し上げます。
- サプライチェーンの維持・強化に資する政策が示された昨年のシンポジウムに続き、今回2度目のシンポジウムを開催することができたことを、改めて感謝する。
- 本日は、原子力業界のサプライチェーンに関する重要なテーマに焦点を当て、政府支援策、海外展開支援および供給途絶対策に関する議論を行った。
- セッション1では、原子力産業の未来と題して、次世代革新炉や、フランスの原子力能力開発の取り組みについて伺った。
- セッション2ではサプライチェーン強化の取組を扱った。2-Aでは「人材育成・確保」をテーマに、企業や組織間ネットワークなど各団体の取り組みを紹介していただいた。
- セッション2-Bでは、「海外プロジェクトへの参画」をテーマに、産業界の取り組み事例やオケージョン等での海外展開支援に関する紹介があり、国際的なサプライチェーン構築に向けた課題等について議論した。
- セッション2-Cでは、「供給途絶対策」をテーマに、一般産業用工業品の採用について説明をいただき、その適用可能性についてご意見を伺った。
- 議論を通じて代表企業による好事例など有益な情報が共有され、業界全体の発展に向けての洞察が得られたことを嬉しく思う。各パネルセッションでファシリテータを務めていただきました近藤寛子先生に改めて御礼申し上げます。
- このような情報交換が、私たちが直面する課題に対する新しいアプローチや解決策を見つける手助けとなる。また、若手のエネルギーにあふれる学生たちに向けて、合同企業説明会を開催し、高校生から大学院生までの広範な層に企業の魅力や将来の展望を伝える機会となった。これからも、若い世代へのアウトリーチを重ね、未来を担うエネルギーのリーダーたちを原子力業界に招き、育てるために努力していく。
- 今回のシンポジウムと合同企業説明会は、皆様の多大な協力により成功裏に終了した。共催者の立場として心より御礼申し上げます。
- 最後に、本日の議論や交流が原子力業界全体の更なる発展に寄与することを願って、閉会の辞としたい。皆様、本日は本当にありがとうございました。

3-4-5. 原子力サプライヤ合同企業説明会

学生向けのサイドイベントとして「原子力サプライヤ合同企業説明会」を対面・オンラインの双方で開催した。

対面会場では、プラントメーカー・サプライヤ 16 社に加え、経済産業省、文部科学省、日本原子力産業協会の計 19 団体が出展した。

オンライン会場では、プラントメーカー・サプライヤ計 11 社が出展した。

対面会場出展企業

- 三菱重工業株式会社
- 日立 GE ニュークリア・エネルギー株式会社
- 東芝エネルギーシステムズ株式会社
- 岡野バルブ製造株式会社
- 株式会社関水社
- 株式会社クリハラント
- 株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン
- 助川電気工業株式会社
- 大平洋特殊鑄造株式会社
- 株式会社 TVE
- 東興機械工業株式会社
- 株式会社中北製作所
- 株式会社日本製鋼所
- 非破壊検査株式会社
- 三菱電機株式会社
- 株式会社ヨシダ
- 経済産業省
- 文部科学省
- 日本原子力産業協会

オンライン出展企業

- 三菱重工業株式会社
- 日立 GE ニュークリア・エネルギー株式会社
- 東芝エネルギーシステムズ株式会社
- 岡野バルブ製造株式会社
- 株式会社関水社
- 株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

- 大平洋特殊鑄造株式会社
- 株式会社 TVE
- 株式会社中北製作所
- 株式会社日本製鋼所
- 三菱電機株式会社

3-4-6. 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 110 名から回答を得た。

1. アンケート回答者の属性

原子炉メーカー / Nuclear reactor Manufacturer :	15 (14%)
サプライヤ / Supplier :	36 (34%)
EPC・建設業者 / EPC, Constructors :	7 (7%)
商社 / Trading company :	1 (1%)
その他原子力関係者 / Other nuclear stakeholders :	35 (33%)
学生 / Student :	3 (3%)
その他 / Other :	8 (8%)

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

非常に良い / Excellent :	45 (41%)
良い / Good :	60 (55%)
普通 / Average :	5 (5%)
やや不満 / Bad :	0 (0%)
不満 / Poor :	0 (0%)

4. 原子力サプライチェーンプラットフォームの企画・運営

4-1. 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 日に立ち上げた。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 は以下の構成としている。

- ホーム
- News
 - ニュース
 - イベント
 - 日本の原子力発電施設の状況
 - 原子力政策関連資料
- 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
 - 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

4-2. NSCP 参加企業への各種情報共有

2024 年 3 月時点で、NSCP 参加企業は約 120 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。

【参考】サプライチェーンへの経営支援に向けた取組

- 全国約400社の関連企業に向けて、人材育成・確保、事業承継、設備投資等の**各種支援施策**を取り纏めた「**原子力サプライヤーが活用できる支援施策集**」を作成。
- 国内に点在する**地方経済産業局への相談窓口体制も構築**しており、引き続き政府が提供する**補助金・税制等の経営支援ツールの活用を促進**していく。

原子力サプライヤー向けの支援施策集



(出所) 経済産業省 関東経済産業局

経営支援ツールの活用促進

国内に点在する地方経済産業局への相談窓口体制の構築



支援施策集を活用した補助金セミナーの開催



(出所) NSCP Webサイト

48

サプライチェーンへの経営支援に向けた取組 (第 38 回原子力小委員会資料より)

NSCP会員企業（約120社）



※2023年3月14日時点

15

2024年3月時点でのNSCP参加企業（シンポジウム経産省資料より）

以上