

ISCN ニュースレター

No.0296

August, 2021

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（JAEA）
核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN）

目次

1. お知らせ	3
1-1 アンケートへのご協力をお願い	3
2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析)	4
2-1 海外における SMR の開発・導入動向	4
世界において注目を集めている小型モジュール炉(SMR)の特長と課題及び海外における SMR の開発と導入の動向について紹介する。	
2-2 延期された 2020 年(第 10 回)核兵器不拡散条約(NPT)運用検討会議が抱える課題について(その 2)	15
2020 年 4～5 月に開催予定であった 2020 年(第 10 回)核兵器不拡散条約(NPT)運用検討会議の開催は、2022 年 2 月までの開催に延期された。当該会議が抱える課題について、前回ニューズレター記事(2020 年 4 月)以降の動向等を紹介する。	
2-3 米国エネルギー省(DOE)国家核安全保障庁(NNSA)長官の就任及び NNSA 防衛不拡散担当副長官の指名について	21
2021 年 7 月 26 日、米国エネルギー省国家核安全保障庁長官(エネルギー省国家安全保障担当次官)にジル・フルビー氏が就任し、同年 8 月 4 日、バイデン大統領は、NNSA 副長官(防衛・不拡散担当)にコーリー・ヒンダースタイン氏を指名した。両者の略歴や、フルビー氏が指名承認公聴会に事前に提出した文書で言及した核不拡散、核セキュリティ等に係る事項について紹介する。	
2-4 IAEA、核セキュリティ訓練センターを着工	25
2021 年 7 月、IAEA は核セキュリティ訓練センターの着工を発表した。このセンターは核セキュリティに関する各国の対応能力強化に向けた訓練・演習の提供を目的とし、各国の核セキュリティ支援センターの機能を補完する位置付けである。	
3. 活動報告	28
3-1 IAEA 保障措置協定-少量核物質議定書に関する国際トレーニングコースの開催	28
文部科学省「核セキュリティ強化等推進事業費補助金」の一環として、2021 年 7 月 5 日～9 日に「IAEA 保障措置協定少量核物質議定書(SQP :Small Quantity Protocol)に関する国際オンライントレーニングコース(以降「SQP コース」)」をホストし、IAEA による本コース初めてのオンライン開催を支援した。	
4. コラム	30
4-1 ISCN の国際機関勤務者シリーズ ～第 1 回 IAEA 保障措置トレーニング課 富川裕文～	30
昨年 8 月から IAEA 保障措置局概念計画部保障措置トレーニング課に出向し、加盟国を対象とした国内保障措置制度の能力向上を主な目的とするトレーニングコースの実施を担当している。業務概要、筆者の思うところ、IAEA の状況等について紹介する。	

1. お知らせ

1-1 アンケートへのご協力をお願い

ISCN ニュースレター編集委員会では、読者の皆様から、ニュースレターに対するご意見やご要望をお聞きするためのアンケートを実施しております。

ご回答頂きました内容は、今後のニュースレターの内容の充実・向上に役立ててまいりますので、是非、ご協力を頂きますようお願い申し上げます。

下記の URL 又は QR からアンケートフォームにお進み頂き、ご回答くださいますようお願いいたします。

<https://forms.office.com/r/sxaDFGV9dd>



※所要時間は1分程度です。

2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析)

2-1 海外における SMR の開発・導入動向

【はじめに】

従来の電気出力 1,000 MWe 超の原子力発電所と異なり、1基毎の出力を小さくすることで原子炉の冷却を容易にし、安全性を高めた小型モジュール炉(SMR)と呼ばれる原子炉が、世界で注目されている。国際原子力機関(IAEA)の定義によれば、電気出力 300 MWe 以下の原子炉が SMR となる。SMR は、安全性、工場生産性、立地・運転・利用に関する柔軟性、等の観点から、米国、カナダ、英国、露国及び中国を中心に、各国で開発及び導入検討が積極的に行われている。

日本においても、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」¹において、海外の SMR 実証プロジェクトと連携した日本企業の取組みへの支援や、SMR の炉型の1つである高温ガス炉を用いたカーボンフリー水素製造に必要な技術開発への支援が示されている。文部科学省と経済産業省が原子力イノベーション促進(NEXIP)イニシアチブ事業を行っており、小型高速炉、小型軽水炉や高温ガス炉といった革新的な原子力技術を開発する民間企業等を支援している。また、原子力機構においても、2021 年 7 月に再稼働した試験研究炉 HTTR を中心とした高温ガス炉の安全性の実証や熱利用(水素製造やガスタービン発電)の技術開発、小型高速炉の技術開発を進めている。

本報告では、SMR の特長と課題及び海外における SMR の開発と導入の動向について紹介する。

【SMR の特長と課題】

(1) SMR の特長^{2,3}

①安全性

- 小型で低出力であることを生かし、事故時に自然に止まる、対流やふく射で冷やすといった固有・受動の安全性を高めている。これにより、合理的な機器・設備の簡素化や防災計画エリアの縮小等が可能となる。

②工場生産性

- あらかじめ工場でユニット(モジュール)を製造し、組み立て、トラック等で運搬し、建設地に据え付けることで、品質の維持・向上、工期の短縮及び建設コストの削減が見込める。

¹ 経済産業省、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略を策定しました」、2021 年 6 月、
URL: <https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005.html>

² 田中隆則、「原子力革新技術への挑戦—SMR への期待—」、季報エネルギー総合工学 Vol. 41, No. 2, pp. 20-29, 2018, URL: https://www.iae.or.jp/wp/wp-content/uploads/2018/10/201807_Vol41_No2.pdf

³ 田中隆則、「SMR を巡る国際動向とそのインパクト」、エネルギー問題に発言する会、第 191 回座談会、
URL: <http://engy-sqr.com/lecture2/191zadannkaisiryoutanaka.pdf>

③柔軟性

- ・ 大規模なインフラ整備が不要であり、電力需要が小さい地域や電力グリッドが未発達な地域(未開発地、寒冷地、僻地、離島等)への設置が可能となる。
- ・ エネルギー需要に応じて、原子炉モジュールの設置数を調整できる。
- ・ 発電以外に周辺産業(水素製造等)や地域への熱供給源としても利用でき、再生可能エネルギーの出力変動を調整する炭素無排出電源としても期待されている。

④その他

- ・ 受動的安全性により事故時の対応が軽減されると共に、簡素化設計によりメンテナンスが容易となり、製作及び維持コストの低減化にも繋がる。
- ・ 低出力であることから燃料交換不要あるいは交換頻度を少なくすることが可能であり、核物質の取扱い・輸送を最小限にすることができ、核セキュリティ・核不拡散の観点からも優れている。
- ・ 大型原子炉に比べ、1基の炉価格が低く、建設期間が短いため、初期投資が抑えられ早期の投資回収が可能となる。段階的な容量増加等、柔軟な選択が可能となり投資リスクが小さい。

(2) SMR の課題^{2,3}

①経済性

- ・ 従来のスケールメリット(大型化)によるコスト削減の方向に反しており、SMR の特長を生かした設計や安全基準の確立(許認可までの時間短縮や緊急時計画区域(EPZ)の縮小)、将来的には炉型の集約による標準化・量産化により、発電コストを低減することが必要となる。

②安全基準

- ・ 既存の軽水炉と炉型が異なるため SMR の安全基準が確立されるまでは、許認可に時間を要する等、負担が大きくなる可能性がある。なお、安全基準確立の取組みとして、以下のような活動が行われている。
 - ✓ 米国原子力規制委員会(NRC)とカナダ原子力安全委員会(CNSC)は、SMR や新型炉の共同技術審査の実施や、双方の専門的知見を共有する等の協力を行っている⁴。
 - ✓ IAEA は、大型軽水炉用に策定された既存の IAEA 安全基準類について、SMR への適用性を検討中であり、安全設計要件を確立するための炉型に依らない技術中立的な安全アプローチ及び安全要件作成の方法論に関する技術報告書の作成を計画している⁵。また、SMR に対する EPZ のサイズ決定法に関する検討も行われてきた⁶。

③サプライチェーンの構築

- ・ 既存の軽水炉と異なる新たなサプライチェーンの構築が求められる。

⁴ 原子力産業新聞,「米規制委と加安全委、初の共同技術審査にテレストリアル社の溶融塩炉 選択」, 2019年12月、URL:<http://www.jaif.or.jp/191209-a>

⁵ URL:<https://www.iaea.org/topics/small-modular-reactors>

⁶ IAEA,「Development of Approaches, Methodologies and Criteria for Determining the Technical Basis for EPZ for SMR Deployment」, URL:<https://www.iaea.org/projects/crp/i31029>

【海外における SMR の開発と導入の動向】

1. 米国

米国では、民間企業を中心に SMR の開発が進められており、その活動を政府が支援する形になっている。以下に、米国における主な SMR 導入計画を示す。なお、米国では、電気出力 300 MWe 以下の軽水炉を SMR とし、非軽水炉型の炉は出力に関係なく“新型炉”としている。

(1) 新型炉実証プログラム(ARDP)⁷

エネルギー省(DOE)は 2020 年 5 月、ARDP を開始した。新型炉として、軽水炉、非軽水炉を問わないが、固有安全性、廃棄物低減、燃料高利用率、高信頼性、核拡散抵抗性、高熱効率及び非電力利用を有するものとする。ARDP は官民による費用分担を前提とし、以下の 3 つのカテゴリにおいて、公募により選ばれた新型炉開発プロジェクトに対して資金援助が行われる。

① 新型炉実証プロジェクト

5～7 年以内に実証(運転)可能な新型炉に対し、資金援助を行う(民間企業の負担率は 50%以上)。DOE は 2020 年 10 月、以下 2 社のチームを支援先として選定した。

- TerraPower 社(ナトリウム冷却高速炉:Natrium の開発及び建設)
- X-energy 社(ペブルベッド型高温ガス炉:Xe-100 の開発及び建設)

DOE が約 7 年間に投資する総額は、約 32 億ドルに達する見通しである。

② 将来の実証に向けたリスク低減プロジェクト

将来(10～14 年後)の新型炉実証に向けたリスク低減を目的とした技術・運転・規制課題解決に対し、資金援助を行う(民間企業の負担率は 20%以上)。DOE は 2020 年 12 月、以下 5 社のチームを支援先として選定した。

- Kairos Power 社(Hermes 縮小規模試験炉の設計、建設及び運転による商用炉 Kairos Power フッ化物塩冷却高温炉(KP-FHR)の開発)
(7 年間で総額 6 億 2,900 万ドル、DOE 支援分 3 億 300 万ドル)
- Westinghouse Electric Company 社(ヒートパイプ冷却炉:eVinci 超小型炉の設計)
(7 年間で総額 930 万ドル、DOE 支援分 740 万ドル)
- BWXT Advanced Technologies 社(TRISO 燃料及び SiC マトリックスを利用する BWXT 新型原子炉(BANR)の開発)
(7 年間で総額 1 億 660 万ドル、DOE 支援分 8,530 万ドル)
- Holtec Government Services 社(軽水炉(PWR):Holtec SMR-160 の初期設計、エンジニアリング及び許認可活動)
(7 年間で総額 1 億 4,750 万ドル、DOE 支援分 1 億 1,600 万ドル)
- Southern Company Services 社(溶融塩化物炉実験(MCRE)の設計、建設及び運転による溶融塩化物冷却高速炉の開発)

⁷ DOE, 「Advanced Reactor Demonstration Program」, URL : <https://www.energy.gov/ne/nuclear-reactor-technologies/advanced-reactor-demonstration-program>

(7年間で総額1億1,300万ドル、DOE支援分9,040万ドル)

③新型炉概念 2020(ARC-20)プロジェクト

2030年代半ばに実用化が期待される革新的新型炉概念に対し、資金援助を行う(民間企業の負担率は20%以上)。DOEは2020年12月、以下3社のチームを支援先として選定した。

- Advanced Reactor Concepts 社(本質的に安全な新型 SMR (100 MWe のナトリウム冷却炉)の概念設計)
(3年半で総額3,440万ドル、DOE支援分2,750万ドル)
- General Atomics 社(50 MWe のモジュール型高速炉の概念設計)
(3年間で総額3,110万ドル、DOE支援分2,480万ドル)
- Massachusetts Institute of Technology(MIT)(水平コンパクト高温ガス炉(モジュール一体型高温ガス炉)の概念検討)
(3年間で総額490万ドル、DOE支援分390万ドル)

(2)NuScale Power 社の SMR 開発

米国 NuScale Power 社⁸は、PWR 技術に基づいた熱出力 200 MWt、電気出力 50 MWe(現在は、設計の改良により 77 MWe)の SMR である NuScale Power Module (NPM)を開発中である。開発に当たっては、DOE による支援(2013 年の 2 億 2,600 万ドル等)を受けている⁹。同社は 2029 年に、アイダホ国立研究所(INL)敷地内で NuScale Power 社初となる NPM の運転開始を目指している。その所有者となるユタ州公営共同電力事業体(UAMPS)は、NPM を 12 基連結して発電することを計画している(2021 年 7 月、電力量の使用見込みから、6 基連結に変更¹⁰)。本計画は、無炭素電力計画(CFPP)¹¹と呼ばれている。UAMPS は 2020 年 10 月、DOE が CFPP に対し、10 年間にわたる 13 億 5,500 万ドルの資金援助を承認したと発表した¹²。

NPM の設計(電気出力 50 MWe 版)は、NRC より 2020 年 9 月 11 日付けで、標準設計承認(SDA)の発行を受けた¹³。これにより同設計は、NRC の安全・規制要件を全て満たした米国初の SMR 設計となった。なお、電気出力 77 MWe 版の SDA 取得申請は、2022 年に行う予定である。

NPM の平準化発電単価(6 基連結時)は、58\$/MWh(1\$=110 円換算で 6.4 円/kWh)とされている³。参考までに、経済産業省の資源エネルギー調査会、発電コスト検証

⁸ URL: <https://www.nuscalepower.com/>

⁹ NuScale Power, 「NUSCALE WINS U.S. DOE FUNDING FOR ITS SMR TECHNOLOGY」,
URL: <https://www.nuscalepower.com/about-us/doe-partnership>

¹⁰ Post Register, 「Eastern Idaho nuclear reactor project downsized」, July 16, 2021,
URL: https://www.postregister.com/news/inl/eastern-idaho-nuclear-reactor-project-downsized/article_0c60abf6-d0ea-5d42-9f9e-3cdb1a49b381.html

¹¹ NuScale Power, 「CARBON FREE POWER PROJECT」,
URL: <https://www.nuscalepower.com/projects/carbon-free-power-project>

¹² UAMPS, 「DOE cost-share award of \$1.355 billion is approved for UAMPS' Carbon Free Power Project」,
October 2020, URL: <https://www.uamps.com/file/41df5556-8f47-47c3-af10-d3665271fd20>

¹³ 米国官報, 「NuScale Power, LLC; NuScale Small Modular Reactor」, September 2020, URL:
<https://www.federalregister.gov/documents/2020/09/29/2020-21429/nuscale-power-llc-nuscale-small-modular-reactor>

ワーキンググループが算出した原子力発電の平準化発電単価は 11 円代後半～/kWh となっている¹⁴。

NuScale 社は、NPM の世界展開に向け、カナダ、ルーマニア、チェコ、ウクライナ、英国、ヨルダン、韓国及び日本の企業や政府組織と協力している¹⁵。また、日本の日揮ホールディングス社と IHI 社が、2021 年 4 月と 5 月に NuScale 社への出資を発表している^{16, 17}。

(3) その他の SMR 開発

米国では、これらの他にも SMR(新型炉)の開発が進められており、主なものを以下に示す。

Oklo 社は、熱出力 4 MWt、電気出力 1.5 MWe のヒートパイプ冷却小型高速炉 Aurora¹⁸を開発中であり、2020 年代初頭から半ばにかけて Aurora の着工を目指している。GE Hitachi Nuclear Energy(GEH)社は、BWR 技術に基づいた熱出力 900 MWt、電気出力 300 MWe の BWRX-300¹⁹を開発中であり、2030 年の米国での初号機運開を目指している。両社とも、開発に当たっては DOE から支援を受けている。

国防総省(DOD)は“プロジェクト Pele”により先進的な可搬式超小型炉(マイクロリアクター)の開発を進めており、BWXT Advanced Technologies 社と X-energy 社が主導する 2 チームがマイクロリアクター開発のための支援を DOD から受けている²⁰。

2. カナダ

カナダでは、政府系研究機関や州政府を中心に、SMR 実現に向けた活発な取り組みが行われている。

カナダ天然資源省(NRCan)は 2018 年 11 月、SMR に関する戦略ロードマップであるカナダ SMR ロードマップ報告書を公表し、4つの柱(実証と展開、政策、法整備及び規制、住民の関与と信頼、国際協力と市場)に基づいた行動を提言した²¹。

NRCan は 2020 年 12 月、カナダ SMR ロードマップに基づくカナダ SMR 行動計画を

¹⁴ 経済産業省、総合資源エネルギー調査会、発電コスト検証ワーキンググループ(第 7 回会合)、URL: https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/2021/data/07_05.pdf

¹⁵ NuScale Power, 「Global Relationships」, URL: <https://www.nuscalepower.com/projects/current-projects>

¹⁶ 日揮ホールディングス, 「小型モジュール原子炉(SMR)の EPC 事業へ進出 -米国ニュースケール社へ出資-」, 2021 年 4 月, URL: <https://www.jgc.com/jp/news/2021/20210406.html>

¹⁷ IHI, 「米国ニュースケール社への出資により、小型モジュール原子炉(SMR)事業に参画」, 2021 年 5 月, URL: https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/1197416_3345.html

¹⁸ U.S. NRC, 「Aurora - Oklo Application」, URL: <https://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/col/aurora-oklo.html>

¹⁹ GEH, 「THE BWRX-300 SMALL MODULAR REACTOR」, URL: <https://nuclear.gepower.com/build-a-plant/products/nuclear-power-plants-overview/bwrx-300>

²⁰ DOD, 「Strategic Capabilities Office Selects Two Mobile Microreactor Concepts to Proceed to Final Design」, March 2021, URL: <https://www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/2545869/strategic-capabilities-office-selects-two-mobile-microreactor-concepts-to-proceed/>

²¹ Canadian Small Modular Reactor Roadmap Steering Committee, 「A Call to Action: A Canadian Roadmap for Small Modular Reactors」, Ottawa, Ontario, Canada, November 2018, URL: https://smrroadmap.ca/wp-content/uploads/2018/11/SMRroadmap_EN_nov6_Web-1.pdf

公表した²²。本計画は、「チーム・カナダ」と呼ぶ、カナダ全土から主要な参加者（連邦政府、州・準州、先住民族、市町村、電力会社、市民社会・教育団体、学術・研究機関、原子力関係団体及び SMR ベンダーを含む産業界）を集めた汎カナダ的な取り組みの成果とした。以下に示す SMR 関連活動は、SMR 行動計画に沿ったものとの位置付けである。

(1) カナダ原子力研究所(CNL)の SMR 実証施設建設・運転プロジェクト

CNL は 2018 年 4 月、CNL が管理するチョークリバー・サイトに SMR の実証炉を建設・運転するというプロジェクトの提案募集を開始した（現在は、ホワイトシェル・サイトも同プロジェクトの対象）。同プロジェクトの審査プロセスは、以下の4段階に分かれている。²³

- 第1段階「認定前段階」: SMR 設計を提案した開発業者が予備的基準（提案された SMR 設計の技術上・事業上のメリットのみならず、プロジェクトとしての財政的実行可能性、国家安全保障や健全性に関する要件）の適合状況について、任意で評価を受ける。
- 第2段階「適正評価段階」: 第1段階の審査に続く本段階では、一層厳格な財務要件審査が行われる。ここでは、国家セキュリティ関係の要件と共に、プロジェクトの経費と資金調達について、CNL が全面的に評価する。
- 第3段階「土地の手配とその他の契約に関する交渉段階」: 続く第3段階では、CNL の親会社としてサイトを所有している AECL 社が、開発業者とサイト譲渡契約を交わす。また、建設プロジェクトのリスク管理やその他の契約に関する交渉を行う。
- 第4段階「プロジェクトの実施段階」: 最終の本段階に進展すると、SMR 実証炉の許認可と建設、試験、起動、運転及び廃止措置が実行に移されることになる
CNL は現在、以下の4社から提案を審査中である。²⁴
 - カナダ Global First Power(GFP)社とカナダ Ontario Power Generation(OPG)社、米国 Ultra Safe Nuclear Corporation (USNC)のチーム
(MMR: 電気出力 5 MWe の高温ガス炉、CNL 審査の第3段階評価中)
 - カナダ Terrestrial Energy 社
(IMSR: 電気出力 190 MWe の統合型熔融塩炉、CNL 審査の第1段階評価完了)
 - カナダ StarCore Nuclear 社
(StarCore: 電気出力 14 MWe の高温ガス炉、CNL 審査の第1段階評価完了)
 - U-Battery カナダ社(ウラン濃縮役務の供給大手の英国 URENCO 社が率いる企業連合のカナダ支社)
(U-Battery: 電気出力 4 MWe の高温ガス炉、CNL 審査の第1段階評価完了)

なお、CNSC は 2021 年 5 月、CNL のチョークリバー・サイトに高温ガス炉 MMR の設置を進める GFP 社によるサイト準備許可申請(LTPS、2019 年 3 月申請)が、技術審

²² カナダ政府、「smr action plan」, URL: <https://smractionplan.ca/>

²³ CNL, 「Siting Canada's First SMR」, URL: <https://www.cnl.ca/clean-energy/small-modular-reactors/siting-canadas-first-smr/>

²⁴ 原子力産業新聞, 「カナダ原研のSMR実証炉開発プロセスで4つ目の設計が第1フェーズ完了」, URL: <https://www.jaif.or.jp/190731-a>

査に移行したと発表した。²⁵

(2) CNSC による許認可申請前ベンダー設計審査²⁶

CNSC は、正式な許認可手続きとは異なるサービスとして、ベンダーに対する原子炉設計の事前審査(VDR)を行っている。事業者が予め審査対象となる設計を CNSC とシェアすることで、正式な許認可プロセスに入る前の段階から、その設計や技術に致命的な欠陥がないかどうかを確認することができる。またこれにより、CNSC はその設計をより良く理解でき、事業者も CNSC の条件・規制要件をより詳しく知ることができる。審査は、以下の3段階がある。

- フェーズ1:設計が規制基準全般に亘り適合しているかを評価(12~18ヶ月)。
- フェーズ2:許認可上障害となり得る点を同定する詳細な評価(約24ヶ月)。
- フェーズ3:フォローアップの実施。

CNSC は、ベンダーからの申請により順次審査・評価を実施している。2021年7月の時点で、SMR の設計12件が申請されている。申請12件の内訳は、高温ガス炉4件、軽水炉3件、熔融塩炉2件、高速炉2件及びヒートパイプ炉1件である。

(3) 州政府の SMR 導入計画

① 州政府間の SMR 開発協力

カナダのオンタリオ州、ニュー・ブランズウィック(NB)州及びサスカチュワン州は2019年12月、SMR をカナダ国内で開発・建設するため、協力覚書を締結した²⁷。3州に加え、アルバータ州も2021年4月、本協力覚書に参加している²⁸。

② カナダ3州電気事業者による SMR 開発の実行可能性調査¹⁸

カナダのオンタリオ州、NB 州及びサスカチュワン州は2021年4月、3州の電気事業者が共同で実施した SMR 開発の実行可能性調査(FS)の結果を公表した。FS は3州の協力覚書の一環として、各州の州営電力会社である OPG 社、Bruce Power(BP)社、NB Power 社及び Sask Power 社が、州政府の要請を受けて行った。FS 報告書は、3州が既に進めている SMR 開発プロジェクトに関し、各州政府が考慮すべき方向性を、以下のように提案した。

- オンタリオ州とサスカチュワン州が進めている SMR 計画

送電網への接続が可能な出力 300 MWe 程度の SMR 初号機を2028年までにオンタリオ州に建設し、これに続くフェーズで最大4基の SMR の最初の1基を2032年までにサスカチュワン州内で完成させる。複数の地点で早急かつ効率的に SMR

²⁵ CNSC, 「Global First Power Micro Modular Reactor Project」,

URL: <https://www.nuclearsafety.gc.ca/eng/reactors/research-reactors/nuclear-facilities/chalk-river/global-first-micro-modular-reactor-project.cfm>

²⁶ CNSC, 「Pre-Licensing Vendor Design Review」,

URL: <https://nuclearsafety.gc.ca/eng/reactors/power-plants/pre-licensing-vendor-design-review/index.cfm>

²⁷ 原子力産業新聞, 「カナダの3州の首相が SMR 開発で協力覚書」, 2019年12月、

URL: <https://www.jaif.or.jp/191203-a>

²⁸ 原子力産業新聞, 「“SMR 技術でカナダが世界のリーダーに、との FS 結果」, 2021年4月、

URL: <https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/7735.html>

を建設できるよう、共通技術を1つに絞り込み、SMR 群を一まとめに建設する。これに向けて、OPG 社と BP 社及び Sask 社は協力して、2021 年末までに採用技術と開発企業を選定する。

OPG 社は、Terrestrial Energy 社(熔融塩炉 IMSR を開発)、GEH 社(BWR 型 BWRX-300 を開発)及び X-energy 社(ペブルベッド型高温ガス炉 Xe-100 を開発)と協力中であることから、この中から採用技術・企業を選定される見込である。

▶ NB 州がポイントプロー原子力発電所敷地内で進めている SMR 計画

NB 州では、第4世代の先進的 SMR 実証炉を2種類、建設する。NB 州が協力関係を結んでいる2社のベンダーのうち、米国 ARC Clean Energy 社の「ナトリウム冷却・プール型高速中性子炉 ARC-100」の実証炉を2030 年までに完成させる。また、英国 Moltex Energy 社の「燃料ピン型熔融塩炉 SSR-W」と廃棄物リサイクル施設を2030 年代初頭までに稼働可能にする。

ARC 社は2021 年2 月、ARC-100 の開発支援に NB 州から2 千万加ドルの²⁹、Moltex Energy 社は2021 年3 月、SSR-W の開発支援にカナダ政府から約5 千万加ドルの³⁰資金提供を受けている。

▶ CNL がチョーク・リバー・サイトで進めている SMR 計画

遠隔地のコミュニティや鉱山で主に使用されているディーゼル発電機に代わって、米国 USNC が開発した電気出力5 MWe の「超小型高温ガス炉 MMR」を、2026 年までにオンタリオ州の CNL チョーク・リバー・サイトに建設する。なお、本計画は(1)で述べたように、CNL が各社の提案を評価中であり、MMR の建設が決定している訳ではない。

3. 英国

英国では、民間企業を中心に SMR の開発が行われており、政府がこれを支援している。なお、英国において、SMR は電気出力1,000 MWe 以下の小型軽水炉を意味し、ヘリウムガス、ナトリウム、熔融塩等、軽水以外を冷却材として利用するものは新型モジュール炉(AMR)として分類し、区別している。

(1) AMR 実行可能性・開発プロジェクト³¹

ビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)は2017 年12 月、SMR 等、次世代新型原子炉プログラム開発で英国が世界のリーダー的地位を獲得するため、原子力産業界に対する包括的な支援方策を公表し、「AMR 実行可能性・開発プロジェクト」を開始した。BEIS による本プロジェクトの目的は、AMR の商業化における英国関与の可能性を探り、新興原子力技術が長期エネルギー目標や経済政策目標にどのように適

²⁹ ARC Clean Energy, 「ARC Canada Awarded \$20 Million in Funding from the Province of New Brunswick」, Feb. 2021, URL : <https://www.arcenergy.co/news/31/39/ARC-Canada-Awarded-20-Million-in-Funding-from-the-Province-of-New-Brunswick>

³⁰ Moltex Energy, 「Moltex receives \$50.5M from Government of Canada for small modular reactor」, March 2021, URL : <https://www.moltexenergy.com/moltex-receives-50-5m-from-government-of-canada-for-small-modular-reactor/>

³¹ BEIS, 「Advanced Modular Reactor (AMR) Feasibility and Development Project」, URL : <https://www.gov.uk/government/publications/advanced-modular-reactor-amr-feasibility-and-development-project>

合するかを判断することである。本プロジェクトには、次の2つのフェーズがある。

➤ フェーズ1:AMR 設計に関する実行可能性調査を実施するため、全体で最大 400 万ポンドの資金提供を、公募によって選定された AMR 開発ベンダーに対して行う (1つの契約は、最大 30 万ポンド)。

2018 年 2 月に技術的実行可能性調査の支援に関する公募が行われ、2018 年 8 月に8つのベンダーと各々の AMR 開発プロジェクト(高温ガス炉3件、高速炉3件、溶融塩炉1件、核融合炉1件)が選定された。

➤ フェーズ2:フェーズ1から選定されたプロジェクトの開発活動に対して、全体で最大 4,000 万ポンドの資金提供を行う。

2020 年 7 月、以下の3社が、8社から選定された。

- ・ Tokamak Energy 社(核融合炉)
- ・ Westinghouse Electric Company UK 社(鉛冷却高速炉)
- ・ U-Battery Developments 社(高温ガス炉)

(2)グリーン産業革命に向けた 10 ポイント計画³²及びエネルギー白書³³

英国首相官邸と BEIS は 2020 年 11 月、二酸化炭素排出量実質ゼロを実現するための政策文書「グリーン産業革命に向けた 10 ポイント計画」を発表した。本計画には、先進原子力基金(最大 3 億 8,500 万ポンド)の創設が含まれ、英国内の SMR 設計開発に対して最大 2 億 1,500 万ポンド、AMR の研究開発に対して最大 1 億 7,000 万ポンドを投資するとしている。また、2030 年代初頭までに、SMR の設計開発及び AMR 実証炉の建設を行うとした。

BEIS は 2020 年 12 月、10 ポイント計画に基づいた政策文書「エネルギー白書: ネットゼロ未来の原動力」を公表した。これは、2050 年までに二酸化炭素排出量実質ゼロの目標実現に至るためのエネルギーシステムに関する長期戦略ビジョンである。SMR 及び AMR に関しては、10 ポイント計画と同様の記載がなされた。

(3)AMR 研究開発・実証(RD&D)プログラム³⁴

BEIS は 2021 年 7 月、「グリーン産業革命に向けた 10 ポイント計画」及び「エネルギー白書」に基づき、2030 年代初頭までに AMR の実証を行う AMR RD&D プログラムを発表した。本プログラムでは、AMR が低炭素水素生産、工業プロセス・家庭用の熱及びコスト競争力のある発電に使用できる高温熱を生成できることを実証する。BEIS は、この目的を達成するための最も有望な AMR として、高温の熱利用が可能な高温ガス炉を選定し、これに関する意見公募を開始した(2021 年 9 月締切)。

³² BEIS, 「The ten point plan for a green industrial revolution」, November 2020, URL: <https://www.gov.uk/government/publications/the-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution>

³³ BEIS, 「Energy white paper: Powering our net zero future」, December 2020, URL: <https://www.gov.uk/government/publications/energy-white-paper-powering-our-net-zero-future>

³⁴ BEIS, 「Potential of high temperature gas reactors to support the AMR RD&D programme: call for evidence」, July 2021, URL: <https://www.gov.uk/government/consultations/potential-of-high-temperature-gas-reactors-to-support-the-amr-rd-demonstration-programme-call-for-evidence>

(4) Rolls-Royce 社の SMR 開発³⁵

Rolls-Royce 社が主導する企業連合は、UK SMR と呼ばれる PWR 型の小型軽水炉(熱出力 1,276 MWt、電気出力 443 MWe)を開発中で、2029 年までに初号機の完成と運転開始を目指している。

Rolls-Royce 社が率いる企業連合は 2019 年 11 月、英国の準自治的非政府組織で戦略的政策研究機関「UK Research and Innovation(UKRI)」から、1,800 万ポンドの支援金を受領した³⁶。この資金は、規制当局が実施する包括的設計審査(GDA)の準備等にあてられる。

4. 露国

露国では、国営原子力総合企業 ROSATOM 社が政府組織の機能も有した体制の下、SMR を含む新型炉の開発を進めている。以下に、主な SMR の開発状況を示す。

(1) 浮揚式原子力発電所の実用化

ROSATOM 社は、世界で唯一の浮揚式原子力発電所(FNPP)であるアカデミック・ロモノソフ号を開発、建設した。同船には、出力 35 MWe の小型軽水炉「KLT-40S」2基で構成される海上浮揚式原子力ユニットが搭載されており、どちらも 2019 年 3 月に出力 100%に到達した³⁷。アカデミック・ロモノソフ号は 2019 年 12 月、極東地域北東部のチュクチ自治区管内ペベクの隔離された送電網に送電を開始し、世界で初めて SMR 技術に基づく原子力発電所になった³⁸。また、同号は 2020 年 5 月、営業運転を開始し、露国原子力発電所の一つに正式承認された³⁹。

(2) 鉛冷却高速炉 BREST-OD-300 の建設⁴⁰

ROSATOM 社傘下の燃料製造企業である TVEL 社は 2021 年 6 月、シベリア西部のトムスク州セベルスクに位置するシベリア化学コンビナート(SCC)で、鉛冷却高速炉のパイロット実証炉「BREST-OD-300」(電気出力 300 MWe)の建設を開始したと発表した。SCC 内では、BREST-300 のみならず、専用のウラン・プルトニウム混合窒化物(MNUP)燃料製造プラント及び同炉から出る使用済燃料の再処理プラントが建設される。これにより、固有の安全性を有する高速炉で、天然ウランや使用済燃料を有効利

³⁵ Rolls-Royce, 「UK small modular reactor: pioneering intelligent power」,

URL: <https://www.rolls-royce.com/products-and-services/nuclear/small-modular-reactors.aspx#/>

³⁶ Rolls-Royce, 「UK Government and industry champion new compact nuclear power station」, September 2019,

URL: <https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2019/05-11-19-uk-gov-and-industry-champion-new-compact-nuclear-power-station.aspx>

³⁷ ROSATOM, 「World's only floating nuclear power unit to begin commercial operations in Russia」, April 2019,

URL: https://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/world-s-only-floating-nuclear-power-unit-to-begin-commercial-operations-in-russia/?sphrase_id=641817

³⁸ ROSATOM, 「ROSATOM's first of a kind floating power unit connects to isolated electricity grid in Pevek, Russia's Far East」, December 2019, URL: <https://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/rosatom-s-first-of-a-kind-floating-power-unit-connects-to-isolated-electricity-grid-in-pevek-russia/>

³⁹ Rosenergoatom, 「Rosatom: world's only floating nuclear power plant enters full commercial exploitation」, May 2020, URL: <https://www.rosenergoatom.ru/en/for-journalists/highlights/35050/>

⁴⁰ TVEL, 「Rosatom starts construction of unique power unit with BREST-OD-300 fast neutron reactor」, June 2021, URL: https://www.tvel.ru/en/press-center/news/?ELEMENT_ID=8787

用するクローズド原子燃料サイクルを確立する。

燃料製造プラント及び使用済燃料再処理プラントは、それぞれ 2023 年と 2024 年に建設され、BREST-OD-300 は 2026 年に運転を開始する予定となっている。

5. 中国

中国は、国家能源局(NEA)の指導の下、様々な機関が高速炉、高温ガス炉、超臨界圧水冷却炉、SMR 等、幅広い炉型に亘る開発に取り組んでいる。以下に、主な SMR の開発状況を示す。

(1) 高温ガス炉の建設⁴¹

高温ガス炉に関しては、清華大学核能及新能源技術研究院(INET)が中心となり、ペブルベッド型高温ガス炉実用炉の開発を行っている。実証炉 HTR-PM(熱出力 250 MWt×2基、電気出力 210 MWe、原子炉出口冷却材温度 750°C)を山東省威海市石島湾に建設した。HTR-PM は、2021 年に臨界の達成及び低出力運転の開始、2022 年に全出力運転開始の予定である。

また、商用炉 HTR-PM600(熱出力 250 MWt×6基×2ユニット、電気出力 650 MWe×2、原子炉出口冷却材温度 750°C)を設計中である。

(2) 軽水炉型 SMR の建設⁴²

中国核工業集团公司(CNNC)は 2021 年 7 月、海南省にある昌江原子力発電所で、国産の PWR 型 SMR「玲瓏一号」の建設を開始したと発表した。玲瓏一号(別名: ACP100)は、出力 125MWe であり、多目的(発電、暖房、蒸気生産、または海水淡水化)用に設計されている。CNNC は、同炉が完成すれば、世界初の陸上商用 SMR になるとした。

6. アルゼンチン

アルゼンチンは、研究炉の開発・建設経験を活かし、発電または海水淡水化等に用いる電気出力 32 MWe の PWR 型 SMR「CAREM」を建設中である。建設完了は、2022 年を予定していたが、政府から建設会社への建設費支払遅延により建設が中断されたため、完成は数年程度延期される見込みである。⁴³

7. その他の国

仏国では、CEA、EDF、小型炉専門開発企業 TechnicAtome 社及び政府系造船企業 Naval Group が、同国で 50 年以上の経験が蓄積された最高レベルの PWR 技術を

⁴¹ Fu LI, 「Approach of Operational Startup for HTR-PM in China」, Virtual Side Event in IAEA 64th General Conference, September 2020.

⁴² World Nuclear News, 「China starts construction of demonstration SMR」, July 2021, URL: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-starts-construction-of-demonstration-SMR>

⁴³ World Nuclear News, 「Nucleoeléctrica contracted to complete CAREM-25」, July 2021, URL: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Nucleoeléctrica-contracted-to-complete-CAREM-25>

ベースにしたSMR「NUWARD」を開発している⁴⁴。NUWARDは、2基の原子炉ユニットで構成され、熱出力 540 MWt×2、電気出力 170 MWe×2である。

その他、ポーランド、チェコ等の東欧諸国、ヨルダン、サウジアラビア等の中東諸国、インドネシア等、世界各国で SMR の導入検討が行われている。

【まとめ】

露国では浮揚式 SMR が実用化し、中国では高温ガス炉実証炉が建設を完了、アルゼンチンでは PWR 型 SMR が建設中であり、米国、カナダ及び英国では、民間企業が開発を進める SMR の実証に向けた政府の支援が進んでいる。また、日本では、NEXIP 事業や原子力機構における高温ガス炉や高速炉に関する技術開発により SMR 開発が進んでいる。

ここで紹介した SMR 以外にも、様々な炉型の SMR が各国のベンダーを中心に開発されている。各国で開発されている SMR の説明は、IAEA 発行の「Advances in Small Modular Reactor Technology Developments」⁴⁵が詳しい。

【報告：高速炉・新型炉研究開発部門 戦略・社会環境 Gr 稲葉 良知】

2-2 延期された 2020 年(第 10 回)核兵器不拡散条約(NPT)運用検討会議が抱える課題について(その 2)

【はじめに】

核兵器不拡散条約(NPT)運用検討会議は、条約の運用状況を検討するため、5 年毎に開催される。2020 年(第 10 回)NPT 運用検討会議は、1970 年の NPT 発効から 50 周年、また 1995 年の NPT 無期限延長決定から 25 周年となるもので、当初は 2020 年 4～5 月に開催され、前回 2015 年(第 9 回)運用検討会議では実現できなかった NPT 加盟国のコンセンサスによる最終文書を採択して、NPT を基軸とする核不拡散体制の更なる基盤強化を図ることが期待されていた。しかし、新型コロナウイルスの世界的感染拡大を受けて、これまで同会議の開催は、2021 年 4 月、同年 8 月にと、2 度延期され、そして今後は 2022 年 2 月までに⁴⁶、との延期がなされた⁴⁷。

⁴⁴ EDF, 「CEA, EDF, Naval Group and TechnicAtome unveil "NUWARD"TM: jointly developed Small Modular Reactor (SMR) project」, September 2019, URL: <https://www.edf.fr/en/edf/cea-edf-naval-group-and-technicatome-unveil-nuward-tm-jointly-developed-small-modular-reactor-smr-project>

⁴⁵ URL: https://aris.iaea.org/Publications/SMR_Book_2020.pdf

⁴⁶ このうち、以下のレターは、2022 年 1 月 4 日～28 日の開催が最も実現可能としている。

⁴⁷ Letter from the President-designated to all permanent representatives and permanent observers of NPT States parties to the UN regarding the postpone of the NPT Review Conference, 21 July 2021, URL: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/letter_from_president-designate_21072021.pdf

既報⁴⁸では、同会議が2020年4月時点で抱える課題として、核不拡散では、①中東非大量破壊兵器地帯の設置、②イランの核問題(包括的共同作業計画(JCPOA))、③北朝鮮の核問題、及び④IAEA 保障措置協定追加議定書(AP)について、また核軍縮では、⑤中距離核戦力(INF)全廃条約及び戦略核兵器削減条約(新 START)、⑥包括的核実験禁止条約(CTBT)及び核兵器用核分裂性物質生産禁止条約(FMCT)、そして⑦核兵器禁止条約(TPNW)を挙げ、その内容を紹介した。本稿ではこれらの7項目について、2020年4月以降2021年8月6日現在までの動向を紹介する。

【①中東非大量破壊兵器地帯の設置】：中東非大量破壊兵器地帯の設置を含む中東決議は、1995年のNPT無期限延長決定の基礎であるが、同地帯の設置に向けた動きはこれまで殆ど進捗しなかった。このような状況を打開するため、2018年12月の国連総会第一委員会での決定⁴⁹に基づき、2019年11月に(第1回)「中東非大量破壊兵器地帯の設置に関する会議」⁵⁰が開催され、条約制定を目指す旨の政治宣言⁵¹が採択されたが、米国及びイスラエルは出席していない。その後、2回の関連する非公式ワークショップが開催され⁵²、また第2回の会議は2020年11月の開催が予定されたが、コロナ禍で2021年の開催までに延期された⁵³。一方、2020年9月に米国の仲介で、イスラエル、アラブ首長国連邦(UAE)及びバーレーンは国交正常化に係る合意文書(アブラハム合意)に署名し、イスラエルと中東諸国の関係改善が見られたが、当該合意を米国とイスラエルによるイランへの対抗と、UAE及びバーレーンのイランへの脅威が符号したに過ぎないと解すれば⁵⁴、この地域の共通の敵としてイランが浮上したとも言える。2021年には、米国ではトランプ政権からバイデン政権に、イスラエルではネタニヤフ政権からベネット政権に、さらにイランではロウハニ政権からライシ政権に各々交代したが、未だイスラエル及び米国と、一部のアラブ諸国及びイランとの対立、またアラブ諸国とイランの対立は継続しており、実態としては同地帯設置の見通しは全く立っていない。

⁴⁸ 「延期となった2020年核兵器不拡散条約(NPT)運用検討会議が抱える課題」、ISCN ニューズレターNo.0277、2020年4月号 URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0277.pdf

⁴⁹ UN, “Convening a conference on the establishment of a Middle East zone free of nuclear weapons and other weapons of mass destruction”, UN General Assembly decision A/73/546, 22 December 2018, URL: https://www.un.org/disarmament/wp-content/uploads/2019/10/Decision-A_73_546.pdf

⁵⁰ UN, “Conference on the Establishment of a Middle East Zone Free of Nuclear Weapons and Other Weapons of Mass Destruction”, URL: <https://www.un.org/disarmament/topics/conference-on-a-mezf-of-nwandowomd/>

⁵¹ UN, “Political declaration adopted at the first session of the Conference on the Establishment of a Middle East Zone Free of Nuclear Weapons and Other Weapons of Mass Destruction”, URL: <https://www.un.org/disarmament/wp-content/uploads/2019/12/A-conf-236-6-annex.pdf>

⁵² UN, Informal workshop, 7–9 July 2020, URL: <https://meetings.unoda.org/meeting/me-nwmdfz-workshop-july2020/>, Second Informal Workshop 及び Second informal workshop 23 to 25 February 2021, URL: <https://meetings.unoda.org/meeting/me-nwmdfz-workshop-feb2021/>

⁵³ UN, “Second session of the Conference on the Establishment of a Middle East Zone Free of Nuclear Weapons and Other Weapons of Mass Destruction”, 21 September 2021, A/CONF.236/DEC.5, URL: <https://undocs.org/A/CONF.236/DEC.5>

⁵⁴ 日本経済新聞、「イスラエル、UAE・バーレーンと国交正常化合意に署名」、2020年9月15日、URL: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZ063871990V10C20A9FF2000/>、他

【②イランの核問題(JCPOA)】: 万が一、イランが核兵器を取得するような事態になれば、イランと敵対する中東の国々がイランに追随する可能性は否定できず⁵⁵、そうなれば上記①の中東非大量破壊兵器地帯の設置は遠のくばかりか、NPT を基軸とした核不拡散体制は根本から揺らぐことになる。故にイランの核問題の解決は、NPT の維持・強化に重要な意味を持つ。現在、バイデン政権は、トランプ前政権が 2018 年 5 月に離脱した JCPOA に復帰すべく、欧州の JCPOA 参加国(仏独英)を介してイランと交渉している。バイデン大統領は、イランが JCPOA の順守に復帰すれば米国も JCPOA に復帰するが、イランのミサイル開発を含むその他の活動⁵⁶にも対処する幅広い合意形成をイランと交渉することを望んでいる。一方、イランのロウハニ前政権は、米国が対イラン制裁を解除すれば、JCPOA の順守に復帰するが、中東地域及びミサイル問題には交渉の余地はないとの意向を示し⁵⁷、両国の主張は平行線を辿ってきた。加えてイランは、トランプ前大統領が JCPOA から離脱してから約 1 年後から、JCPOA の履行停止を開始すると共に、徐々にその停止範囲を拡大(濃縮ウラン備蓄量、ウラン濃縮度及び保有遠心分離機数の超過など)してきた。そして 2020 年 12 月には、一定の要件の下に AP の暫定的適用の停止や、IAEA に対するアクセスの提供停止等を含む措置をイラン原子力庁に義務付ける法律を制定し、それを着実に実行に移している⁵⁸。上述のとおり、2021 年 8 月 3 日、イランでは、エブラヒム・ライシ師が、ロウハニ氏に代わりイラン大統領に就任した。報道によればライシ新大統領は、「ロウハニ政権時代の対外協調路線を大きく修正し、米国等との対決姿勢を強める構え」を見せており⁵⁹、一方バイデン政権は、現時点では、米国内のインフラ法案や中国との対抗・競争政策を優先し、ライシ大統領の「出方を見極め、同盟国やパートナー国との調整を怠らず、トランプ前政権あるいはオバマ前々政権のような成果ありきの拙速な対応は取らない」であろうとの見方⁶⁰もなされており、短期間での解決は容易ではないことが推測される。

【③北朝鮮の核問題】: 2021 年 4 月 30 日、バイデン政権は、北朝鮮政策の見直しを完了したこと、また「朝鮮半島の完全な非核化」を目指し、日本及び韓国と連携し「調整された現実的なアプローチ」で北朝鮮と外交的解決を図っていく旨を明らかにした⁶¹。同政策の詳細は明らかにされていないが、過去の米朝枠組み合意や六者会合で

⁵⁵ サウジアラビアの皇太子は、イランが核兵器を開発すれば、サウジアラビアも追随する旨を言及している。”

Saudi Arabia pledges to create a nuclear bomb if Iran does”, BBC News, 15 March 2018,

URL: <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-43419673>

⁵⁶ イランがシリアのアサド政権や、米国がテロ組織としているヒズボラやハマスを支援していることなど。

⁵⁷ Council for Foreign Relations, “What is the Iran Nuclear Deal?”, 29 June 2021,

URL: <https://www.cfr.org/backgrounder/what-iran-nuclear-deal>、他

⁵⁸ 詳細については、ISCN ニューズレターNo.0295 2021 年 7 月号、「2021 年 5 月 31 日付け IAEA によるイランの監視検証報告 (GOV/2021/28)」に詳述しており、参照されたい。

URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0295.pdf#page=4

⁵⁹ 日本経済新聞、「イラン、強硬派ライシ師が大統領就任」、2021 年 8 月 6 日、

URL: <https://www.nikkei.com/article/DGKKZO74551480V00C21A8FF8000/?unlock=1>

⁶⁰ 渡部 恒雄、「バイデン政権の対イラン JCPOA 間接交渉が示す柔軟な現実主義」、笹川平和財団、2021 年 8 月 5 日、URL: https://www.spf.org/jpus-j/spf-america-monitor/spf-america-monitor-document-detail_101.html

⁶¹ NHK、「「バイデン政権の北朝鮮政策」(キャッチ！ワールドアイ)、2021 年 6 月 9 日、

URL: <https://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/900/450531.html>

の合意が失敗し、結果として北朝鮮の核開発が進捗したことに鑑み、同政策は、北朝鮮の非核化を「長期的かつ最終的な目的」とし⁶²、同国に対して即時の非核化を求め
るのではなく、「完全な非核化までの工程を幾つかの段階に分けて順番に合意を取り
付けていくという「段階的なアプローチ」を取るもの」と推測されている⁶³。なお現時点
で北朝鮮は、米国の政策に対して特段の反応を示していない。

【④IAEA 保障措置協定追加議定書(AP)】: IAEA の 2020 年版保障措置声明⁶⁴によ
れば、2020 年 12 月 31 日現在、包括的保障措置を発効させている 183 か国のうち、
44 か国が AP に未署名あるいは未発効である⁶⁵。これは昨年と同じ状況であり、数とし
ては AP の普遍化は進んでいない。一部の非核兵器国は、AP の締結は自発的なもの
であること、また例えばブラジル・アルゼンチン核物質計量管理機関(ABACC)による
査察が、国家による核物質等の軍事転用がないことに係り、既に包括的保障措置より
もより高いレベルの保証を提供していること、あるいは核兵器国が NPT 第 VI 条に基
づく軍縮交渉を誠実に履行していないにも拘わらず、AP は追加的な財政負担や新た
な規制を生み出し国家の原子力開発を阻害するなど非核兵器国を差別している⁶⁶等
を主張し、AP に未署名あるいは未批准である。一方で AP の普遍化に係り、例えば韓
国は、2021 年 5 月の米韓首脳会談で、自国の原子炉輸出について、輸出相手国に
AP を要求する方針を明らかにした。このような二国間原子力協力において相手国に
AP を要件化する形で AP を普遍化させる取組みもなされている⁶⁷。

【⑤中距離核戦力(INF)全廃条約及び戦略核兵器削減条約(新 START)、他】: ストッ
クホルム国際平和研究所(SIPRI)の 2021 年版年次報告書⁶⁸によれば、世界には約
13,080 発の核弾頭が存在すると推定され、そのうち約 90%の 11,805 発は米露が保有
する(露国:6,255 発、米国:5,550 発)。その米露間の軍縮について、2019 年 8 月にト
ランプ前政権の下で INF 全廃条約は事実上失効したが、新 START については、バ
イデン大統領就任直後の 2021 年 2 月 3 日、2026 年までの 5 年間延長が合意された
⁶⁹。また 2021 年 6 月 16 日にジュネーブでバイデン及びプーチン大統領が初の米露

⁶² 「バイデン政権、北朝鮮政策見直し完了 非核化へ向け「戦略的忍耐に依存しない」、SankeiBiz, 2021 年 5
月 2 日、URL: <https://www.sankeibiz.jp/macro/news/210502/mcb2105021231005-n1.htm>

⁶³ NHK、前掲

⁶⁴ IAEA, “Safeguards Statement for 2020”, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/21/06/statement-sir-2020.pdf>

⁶⁵ 例えば、アルゼンチン、ブラジル、エジプト、サウジアラビア等が AP に未署名、ベラルーシ、イラン、マレーシア
等は AP を発効させていない。IAEA, URL: <https://www.iaea.org/topics/additional-protocol>

⁶⁶ David S. Jonas, John Carlson, and Richard S. Goorevich, “The NSG Decision on Sensitive Nuclear Transfers:
ABACC and the Additional Protocol”, Arms Control Association, URL: <https://www.armscontrol.org/act/2012-11/nsg-decision-sensitive-nuclear-transfers-abacc-additional-protocol>

⁶⁷ なお原子力供給国(NSG)グループのガイドライン Part 1 6(a)(ii)では、濃縮、再処理のための施設、設備、技
術の移転に係り、受領国が包括的保障措置協定及び追加議定書を発効させているか、あるいはこれらが未発効な
間は、IAEA 理事会により承認された適切な保障措置協定(核物質計量管理の地域的な取極めを含む)を IAEA と
の協力に履行していることを要件の一つとしている。

⁶⁸ SIPRI, “SIPRI Year Book 2021, Armaments, Disarmament and International Security, Summary”,
URL: https://www.sipri.org/sites/default/files/2021-06/sipri_yb21_summary_en_v2_0.pdf

⁶⁹ DOS, “On the Extension of the New START Treaty with the Russian Federation”, 3 February 2021,
URL: <https://www.state.gov/on-the-extension-of-the-new-start-treaty-with-the-russian-federation/>

首脳会談を開催し、両国間で軍備管理等を協議する「戦略的安定対話」を開始する旨の声明⁷⁰を発し、さらに、同年7月28日には、上記の合意に基づいた「戦略的安定対話」が実施され、新しい核軍備管理の見通し等が協議された⁷¹。また両国は、今後非公式協議を行い、9月下旬に対話を再開することに合意している。このように、バイデン政権下では、トランプ前政権時には見られなかった米露の軍縮への取組みが始動した。しかし上記と反対に、英国は2021年3月に、国防及び外交政策の見直しに係る「国家安全保障、防衛及び外交政策に係る統合レビュー」⁷²で、他国の核兵器の増加や多様化、また技術上の脅威の拡大といった安全保障環境の変化に鑑み、核弾頭備蓄の上限を180発から260発に引き上げる旨を述べた。また中国について、SIPRIによれば同国は前年の保有数から30発増やした350発の核弾頭を所有し、核兵器の大幅な近代化と拡大の途上にあるという。米国は、中国に軍備拡張競争のリスク軽減のために、米国と共に具体的な軍縮に係る手立てを取るよう呼びかけているが⁷³、中国はこれに応じていない。

【⑥包括的核実験禁止条約(CTBT)及び核兵器用核分裂性物質生産禁止条約(FMCT)】: CTBTは、1996年9月に署名開放され、2021年9月には署名開放から25周年となる。しかし、発効要件国のうち、米国、中国、エジプト、イラン及びイスラエルがCTBTに署名済であるが未批准であり、北朝鮮、インド及びパキスタンが未署名・未批准なため、条約が発効していない状況が継続している⁷⁴。上院議員時代、またオバマ政権下で副大統領としてCTBTの批准の促進を図ったバイデン氏の大統領就任により、米国によるCTBT批准を期待する声もあるが、現時点では特段の動きは無い。またFMCTに関しても、交渉開始が合意されたもの作業計画にコンセンサスが得られない状況が継続し、総じて交渉進展の見通しは立っていない。

【⑦核兵器禁止条約(TPNW)】: TPNWは、2020年10月24日に、条約の批准書または加入書の寄託が50に達したことにより条約の発効要件が満たされ⁷⁵、90日後と

⁷⁰ Whitehouse, “U.S.-Russia Presidential Joint Statement on Strategic Stability”, 16 June 2021, URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/06/16/u-s-russia-presidential-joint-statement-on-strategic-stability/>

⁷¹ DOS, “Deputy Secretary Sherman’s Participation in Strategic Stability Dialogue with Russian Deputy Foreign Minister Sergey Ryabkov”, 28 July 2021, URL: <https://www.state.gov/deputy-secretary-shermans-participation-in-strategic-stability-dialogue-with-russian-deputy-foreign-minister-sergey-ryabkov/>

⁷² UK Government, “Global Britain in a competitive age, The Integrated Review of Security, Defence, Development and Foreign Policy”. March 2021, URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/975077/Global_Britain_in_a_Competitive_Age_the_Integrated_Review_of_Security_Defence_Development_and_Foreign_Policy.pdf

⁷³ DOS, “Department Press Briefing – July 1, 2021”, URL: <https://www.state.gov/briefings/department-press-briefing-july-1-2021/>

⁷⁴ CTBTが発効するためには、特定の44か国(発効要件国)全ての批准が必要とされている。この発効要件国のうち、2021年3月1日現在、署名国は41か国、批准国は36か国である。出典:外務省、「包括的核実験禁止条約」、URL: <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kaku/ctbt/gaiyo.html>

⁷⁵ UN, “UN Secretary-General’s Spokesman - on the occasion of the 50th ratification of the Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons”, 24 October 2021, URL: <https://www.un.org/sg/en/content/sg/statement/2020-10-24/un-secretary-generals-spokesman-the-occasion-of-the-50th-ratification-of-the-treaty-the-prohibition-of-nuclear-weapons>

なる 2021 年 1 月 22 日に発効した⁷⁶。しかし既報のとおり米国をはじめとする核兵器国等は、核軍縮を進展させ国家の安全保障を低減させること無く核兵器の無い世界を達成するには TPNW のように早急に核廃絶を求めるのではなく、段階的アプローチが重要として TPNW に反対してきた。一方、例えば非同盟諸国(NAM)の一国である南アフリカは、TPNW は、核兵器の廃止という目標は NPT と共有されるもので、両条約は完全に両立し、実際に補完的なものであるとの見解を示し⁷⁷、両者の見解は対立している。トランプ前政権下の米国は、2020 年 10 月の条約発効要件が満たされる前に、批准国等に書簡を送付し、TPNW は「NPT に逆効果」であり、TPNW への支持を撤回するようロビー活動を活発化させたと報じられている⁷⁸。なお、TPNW に基づき、今後の TPNW の運用を検討する第 1 回締約国会議が、2022 年 3 月 22 日～24 日に開催される予定である⁷⁹。TPNW を支持する国は、TPNW の発効と、第 1 回締約国会議の開催を追い風に、核兵器国に対して今まで以上に核廃絶を核兵器国等に強く求めていくことが予想される。

【おわりに】

上述の①～⑦の現状を鑑みるに、①中東非大量破壊兵器地帯条約の設置、③北朝鮮の核問題、④IAEA 保障措置追加議定書、及び⑥CTBT 及び FMCT については、2020 年 4 月時点と比し殆ど進展がない状態が続いている。また②イランの核問題(JCPOA)及び⑦TPNW については、②についてはイランと欧米諸国、⑦については核兵器国等と TPNW を支持する国等との従前の対立がより深まった、あるいは深まりそうな様相を呈している。若干の進展は、バイデン新政権の始動と共に、⑤新 START 条約の有効期間が延長され、また、新たな核軍縮に向けて米露の「戦略的安定対話」が開始されたことであるが、今後の具体的な軍縮交渉の実施、合意の形成及びその具体化には、これから多くの時間を要するであろう。加えて、軍備拡大・近代化を進める中国や、核弾頭の上限値を引き上げた英国の動向を鑑みると、核兵器国による軍縮が進展しているとは言えない状況にある。

総じて現時点では、2020 年 4～5 月の当初の第 10 回 NPT 運用検討会議の開催の際から、今次運用検討会議が最悪の状態ではないか⁸⁰、と言われた状況は変わって

⁷⁶ 2021 年 8 月 1 日現在の署名国は 86 か国で、うち批准国は 55 か国。国連、

URL: <https://treaties.unoda.org/t/tpnw>

⁷⁷ Statement by South Africa, First Committee, UNGA, October 12, 2020,

URL: https://reachingcriticalwill.org/images/documents/Disarmament-fora/1com/1com20/statements/12Oct_SouthAfrica.pdf

⁷⁸ Daryl G. Kimball, “Ban Treaty Set to Enter Into Force”, Arms Control Association, November 2020,

URL: <https://www.armscontrol.org/act/2020-11/news/ban-treaty-set-enter-into-force>

⁷⁹ TPNW の第 1 回締約国会議は当初、第 10 回 NPT 運用検討会議の開催とほぼ同時期の 2022 年 1 月 12～14 日の開催が予定されていたが、運用検討会議後の 3 月の開催に延期された。UN, “Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons – Meeting of States Parties”,

URL: <https://meetings.unoda.org/meeting/tpnw-msp-1-2022/>

⁸⁰ 例えば黒澤満氏は、会議の成功には、米大統領の核軍縮への本気と、良好な米ロ関係が欠かせないが、国際協調に背を向けるトランプ政権下では、どちらも欠けており、(今次運用検討会議の開催は)今までの会議の中で最悪ではないかと述べている。出典:「NPT 発効 50 年 再検討会議 NY で 4・5 月 核軍縮の道 視界不良」、中国新聞広島メディアセンター、URL: <http://www.hiroshimapeacemedia.jp/?p=95312>

いないようである。今後、2022年2月までの会議の開催に向けて、特にNPTの維持・強化を意図し、今次運用検討会議の成功裡の終了を希求する核兵器国等が、上記の状況を少しでも打開しようと奮起するのか、あるいは少しでもTPNW支持国を含む非核兵器国と、何らかでも合意できる点を見いだそうとするのか、今後の動向が注視される。

【報告:計画管理・政策調査室】

2-3 米国エネルギー省(DOE)国家核安全保障庁(NNSA)長官の就任及びNNSA 防衛不拡散担当副長官の指名について

【はじめに】

2021年7月26日、米国エネルギー省(DOE)国家核安全保障庁長官(エネルギー省国家核安全保障担当次官)にジル・フルビー氏が就任し、同年8月4日、バイデン大統領は、NNSA 副長官(防衛・不拡散担当)にコーリー・ヒンダースタイン氏を指名した。両者の略歴及び、フルビー氏が指名承認公聴会に事前に提出した文書で言及した核不拡散、核セキュリティ等に係る事項について紹介する。

【ジル・フルビーNNSA 長官】

2021年4月14日、フルビー氏はバイデン大統領からNNSA 長官の指名を受け⁸¹、5月27日には上院軍事委員会で指名承認公聴会⁸²が開催され、7月22日の上院本会議でNNSA 長官就任が承認され⁸³、同月26日にNNSA 長官に就任した。

【略歴】

フルビー氏は、カリフォルニア大学バークレー校で修士号(機械工学)を取得後、1983年に技術スタッフとしてサンディア国立研究所(SNL)に入所し、それから34年後の2017年にSNL 所長(女性としては初の国立研究所長)として退任するまで一貫してSNL で勤務したメカニカル・エンジニアである。SNL では、核兵器システムやコンポーネントの設計、核不拡散、防衛及び国土安全保障に係るシステムや技術、再生可能エネルギーといった種々の分野での業務に従事した。SNL 退所後の2018～2019年には、核脅威イニシアティブ(NTI)のサム・ナン特別フェローとして、技術とセキュリティの相互作用に焦点を当てた核の脅威削減に係るプログラムに従事した⁸⁴。また氏は、国防省の防衛科学委員会、NNSA の防衛プログラム諮問委員会、全米科学アカデ

⁸¹ White House, URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/04/14/president-biden-announces-his-intent-to-nominate-key-administration-leaders-on-climate-and-transportation/>

⁸² US Senate, Committee on Armed Services, URL: https://www.armed-services.senate.gov/hearings/nominations_hrby-rose-rosenblum-maier

⁸³ フルビー氏は、賛成79票、反対16票、無投票5票で承認された。US Senate, URL: https://www.senate.gov/legislative/LIS/roll_call_lists/roll_call_vote_cfm.cfm?congress=117&session=1&vote=00277

⁸⁴ NTI, URL: <https://www.nti.org/newsroom/news/jill-hruby-former-director-sandia-national-laboratories-named-first-sam-nunn-distinguished-fellow/>

ミーの安全保障・軍備管理委員会委員等を歴任している⁸⁵。

【核不拡散・核セキュリティに係る言及】

フルビー氏は、5月27日の上院軍事委員会での指名承認公聴会で、委員会からの質問に回答する形で事前に文書⁸⁶を提出し、その中で、議会承認を得てNNSA長官に就任した際に取り組む優先事項やその方法等について言及している。このうち、核不拡散及び核セキュリティに係る言及は以下のとおりである。

- NNSAの主要課題及び優先事項:(核兵器の維持・管理以外の)優先事項の1つは、革新的な核不拡散技術を確かなものとする、また(兵器に利用可能な)核物質等の最小化、緊急時対応、及び拡散対抗といった活動を通じ、核セキュリティを強化することである。
- 露国との余剰核兵器解体プルトニウム管理処分協定(PMDA)⁸⁷に基づく34トンの解体核由来の余剰プルトニウム(Pu)処分:「希釈・処分オプション」は、既存の実証された技術を用い、「MOX処分オプション」よりも少ない時間かつ半分のコストでPuを処分することが可能である。また廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)での希釈Puの処分は、安全かつ核セキュリティが確保され、環境面にも配慮されたアプローチである。
- 国立研究所における核セキュリティの確保:2012年のY-12侵入事例⁸⁸については、核セキュリティに係る責任の分散、核セキュリティ関連機器の劣化、核セキュリティ文化の問題といった原因が特定され、その後、核セキュリティ機能の統合と責任の単一化、セキュリティ・インフラの最新・活性化、NNSA全体での核セキュリティ文化(醸成)キャンペーン等が展開された。今後、特に新しい技術の能力に照らし、核セキュリティを改善していくための追加的な方法を追求していく。
- NNSAが優先する核不拡散に係る3つのプログラム:1つに、世界規模で、兵器

⁸⁵ NNSA, URL: <https://www.energy.gov/nnsa/person/jill-hruby>

⁸⁶ 上院軍事委員会ホームページ、

URL: [https://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/Hruby%20APQs\[3\].pdf](https://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/Hruby%20APQs[3].pdf)

⁸⁷ PMDAは、米露が締結した「余剰核兵器解体プルトニウム管理処分協定」のこと。当該協定において米露は各々、34トンの余剰核兵器解体プルトニウム(Pu)を処分することで合意した。クリントン政権では、34トンの米国の余剰Puを、セラミックスまたはガラス固化した上で高レベル放射性廃棄物と混載し、ステンレス鋼製キャニスターに封入して地層処分する方法(「固化処分オプション」)と、PuをMOX燃料に加工して、原子炉で燃焼させたのち使用済燃料として地層処分する方法(「MOXオプション」)の二つを併用するハイブリッド方式を採用することとしたが、ブッシュ政権では、予算削減、対露交渉、及びテロ対策等の観点から「MOXオプション」のみを採用することとした。更にその後、オバマ政権では、コストの高騰及びスケジュール遅延から、「MOX処分オプション」を取りやめ、Puを酸化物に転換し、その後、反応抑制物質(inhibitor material)を混ぜてPu重量が総重量の10%未満になるよう希釈し、金属缶に入れ、さらに輸送・貯蔵用のドラム缶に詰めて、ニューメキシコ州の廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)に搬送して処分するとの「希釈・処分オプション」に変更した。トランプ及びバイデン政権でも当該「希釈・処分オプション」の方針は継続されている。ただし現時点で、露国は、不可逆性の観点から米国が「希釈・処分オプション」を取ることを認めておらず、露国のクリミア併合問題に起因する両国の関係悪化も相まって両国のPMDAに基づくPu処分は進捗していない。

⁸⁸ 2012年7月に、米国の核兵器関連の高濃縮ウランの保管及び処理を担当する最重要施設であるY-12国家安全保障複合施設(テネシー州、オークリッジ)内に、修道女と平和団体のメンバー2名が侵入した事例。

に利用可能な核物質の備蓄と、管理が脆弱な放射性物質の双方を除去すると共に、将来的にもそれらの利用の必要性を最小限に抑えること、2 つに、民生用原子力関連の商取引や、軍備管理及び核不拡散の分野で米国のリーダーシップを強化すること、そして 3 つに、懸念される(国の)核兵器プログラムがもたらす核の脅威を削減すること、である。

- 他国との核不拡散に係る協力: NNSA は、平和目的の原子力利用を追求するパートナー国が、最高の核不拡散基準を確実に遵守することに係り重要な役割を果たしている。特に中東及び北アフリカ地域⁸⁹の国々において、IAEAとの最高基準の保障措置協定⁹⁰の遵守と IAEA の検認活動の実施の強化を図っていく。また米国のパートナー国と協力して、核物質等の密輸と闘い、核物質や放射性物質を確実に防護することにより、核セキュリティの目標を達成していく。
- 露国との核不拡散に係る課題: 露国は多量の民生用核物質在庫を保有しているが、米国は露国と高濃縮ウラン(HEU)の最小化や統合化に係る取組みについて協働できていない。また露国の広大かつ複雑な原子力施設における核物質等の核セキュリティ確保は米国の長年の関心事となっている。更に両国による世界的な核セキュリティ、核不拡散、及び軍備管理に係る幅広い対話から多くの利益が得られると考えられ、露国との政治的な対話が可能となった場合に備え、所要の準備を進める。
- 露国以外の国との核不拡散に係る課題: 地政学的な課題は、中国と北朝鮮が運搬システムを含め核兵器能力を向上させていること、イランが中東地域で最大のミサイルを保有していること、そして中国が経済及び軍事的利益のために米国と同盟国の技術を積極的に獲得していること、である。また技術的な課題は、先進原子炉設計、積層造形(3D プリント)及び 5G 技術といった新興技術を核拡散への障壁を下げない方法で活用することであり、NNSA の技術的能力と専門知識が貢献できるだろう。
- 核不拡散に係る未達成の 3 つのニーズ: 1 つめは、余剰かつ管理が脆弱な核物質や放射性物質を最小限に抑え、テロリスト等がそれを取ることがないよう世界が実施すべき多くの作業が残っており、米国のリーダーシップに基づく支援が必要とされる。2 つめはイランと北朝鮮による(核不拡散に係る合意等の)不遵守の脅威に立ち向かい、露国や中国との将来の軍備管理協定(交渉・締結)の可能性に備えることである。イランと北朝鮮に係り、NNSA は IAEA 及び国際社会と協力して不遵守を防止、または対処するための技術的ツールや機能を開発する必要がある。また露国や中国に関しては、(核軍縮の)検証や監視のための新たな技術が必要となろう。これら全ての取組みには、継続的な研究開発、人的資本の管理やトレーニング、技術的専門知識やインフラの維持等が必要である。3 つめ

⁸⁹ 例えば米国と原子力協力を実施しているエジプトとアルジェリアについて、エジプトは AP を締結しておらず、アルジェリアは AP に署名済みであるが発効させていない。

⁹⁰ 明確には言及していないが、IAEA 保障措置協定追加議定書(AP)のことを指していると思われる。

は、潜在的な核拡散の脅威を低減するために、新興技術に対応しつつ規制する必要があることで、技術的な研究開発のみならず、多国間及び二国間での所要の政策やパートナーシップの確立も必要となろう。

- 核不拡散に係る技術開発の優先事項: NNSA は、他国の核兵器活動の初期段階からの観察と持続的な監視のために、米国の検知及び特性評価機能を進歩させるべき。また、世界的な核爆発の監視能力を向上させ、低出力の核実験等を探知することを目的とした研究開発を行うことを優先する必要がある。

【コーリー・ヒンダースタイン氏】

2021年8月4日、バイデン大統領は、NTI 副理事長(国際燃料サイクル戦略担当)のコーリー・ヒンダースタイン氏を、NNSA 副長官(防衛核不拡散担当)に指名した⁹¹。ヒンダースタイン氏は、米国のシンクタンクである科学国際安全保障研究所(ISIS)での勤務を経て2006年にNTIに入り、NTI 副理事長(国際プログラム担当)として、世界的な核不拡散及び核セキュリティに取り組んだ。その後、2015年2月～2017年11月⁹²にはNNSA 防衛不拡散局の核セキュリティ・不拡散政策問題上級コーディネータとして、2016年の核セキュリティ・サミットにおけるDOE 側調整役⁹³や、核セキュリティ、核物質等の不正取引、イランの核問題、核の国際監視及び検証等に係る種々のプロジェクトに従事した。また氏は2017～2018年に核物質管理学会(INMM)の会長、現在は世界核セキュリティ協会(WINS)理事やアイダホ国立研究所の原子力科学技術戦略諮問委員会委員等も務めている。DOE のグランホルム長官はヒンダースタイン氏の指名に係り、氏の核セキュリティに係る経験とリーダーシップは広く認知・評価されているところであり、議会承認を経て氏がNNSA の副長官となり、米国と世界を核の脅威から守ることに尽力するであろうことを期待していると述べている⁹⁴。

【最後に】

NNSA 上層部には、長官、首席副長官⁹⁵、及び3つの副長官(防衛プログラム担当、防衛不拡散担当、及び海軍原子炉担当)のポストがあるが、ヒンダースタイン氏が防衛不拡散担当の副長官として議会で承認されれば、バイデン大統領及びグランホ

⁹¹ White House, URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/08/04/president-biden-announces-intent-to-nominate-nine-foreign-policy-and-national-security-leaders/>、及びNTI, URL: <https://www.nti.org/about/leadership-and-staff/corey-hinderstein/>

⁹² 上記のWhite House のホームページ記載に基づく。ただし上記のNTI のホームページによれば、2014年1月～2017年11月となっている。

⁹³ 当該核セキュリティ・サミットの米国のシェルパは、ローラ・ホルゲート氏(大統領特別補佐官、国家安全保障会議WMDテロリズム及び脅威削減担当上級部長)であった。ホルゲート氏も現在、ヒンダースタイン氏同様に、NTI 副理事長(ただし担当は核物質等のリスク)の職についている。

⁹⁴ DOE, URL: <https://www.energy.gov/articles/statement-secretary-granholm-president-bidens-nomination-corey-hinderstein>

⁹⁵ フランク・ローズ氏。2014～2017年に米国国務次官補(軍備管理・検証・遵守担当)を務め、前職はブルッキングス研究所の上級研究員。

ルム DOE 長官の下で、NNSA の上記全てのポストが確定することとなる⁹⁶。

なお DOE のグランホルム長官は、ミシガン州知事として自動車産業の強化、製造部門の維持、そしてクリーンエネルギーの台頭を促した実績を有する⁹⁷が、それに比し核兵器の維持・管理を含む米国の国家安全保障の確保、世界規模での核不拡散や核セキュリティの維持・強化といった分野での実務経験は希薄のようである。一方フルビー氏は、エンジニアとして SNL の核兵器や核不拡散等の種々のプログラムに携わった経験を有する。今後、氏が公聴会に提出した文書での言及を含め、DOE ではグランホルム長官を補佐しつつ、米国の国家安全保障を担う要の政府機関の 1 つであり、また世界的に核不拡散及び核セキュリティを主導してきた NNSA を、自身の技術的知見や経験を基にどう導いていくか、その手腕が問われることになる。

またヒンダースタイン氏について、氏は 2016 年の核セキュリティ・サミットを始め、NTI 及び DOE において、核セキュリティ(核物質・放射性物質の管理、最小化及びセキュリティの確保)及び不拡散の検証に係る多くのプログラムを牽引してきた。特に核セキュリティについて、オバマ政権下での一連の核セキュリティ・サミット終了後は、核セキュリティ維持・強化のモメンタムの低下が言われて久しいが、ヒンダースタイン氏が議会承認を得られれば、核セキュリティ・サミットに携わった経験や、NTI 及び NNSA の業務経験等を活かし、副長官としてこの分野で具体的にどのようなイニシアティブを発揮していくのかが注視される。なお、ヒンダースタイン氏は DOE 勤務中の 2016 年の ISCN の核不拡散・核セキュリティに関する国際フォーラムに、基調講演者として参加をしている⁹⁸。

さらに政権の動向と併せて、フルビー及びヒンダースタイン両氏とも関係が深く、オバマ前民主党政権とも良好な関係にあった NTI⁹⁹の活動も、今後の米国の核不拡散及び核セキュリティ等に係る方向性や動向を把握する上で、注視していく必要がある。

【報告:計画管理・政策調査室】

2-4 IAEA、核セキュリティ訓練センターを着工

2021 年 7 月 12 日、国際原子力機関(IAEA)は、核セキュリティ訓練センターをウィーン近郊で着工したことを発表した¹⁰⁰。同センターは核物質等の不正取引や核物質防

⁹⁶ NNSA の組織図については、以下の URL を参照されたい。

URL: <https://www.energy.gov/nnsa/articles/nnsa-organization-chart>

⁹⁷ 日本原子力産業協会、URL: <https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/6851.html>

⁹⁸ ISCN ホームページ>ISCN が主催、参加する国際会議等>フォーラム・講演会

URL: <https://www.jaea.go.jp/04/iscn/activity/2016-11-29/index.html>

⁹⁹ なお、バイデン大統領から国防次官補(核・化学・生物防衛計画担当)の指名を受け、ハルビー氏と同じ指名承認公聴会に出席したデボラ・ローゼンブルム氏の前職も NTI の上級副理事長である。

¹⁰⁰ 'IAEA Breaks Ground on Training Centre to Counter Nuclear Terrorism', IAEA Neas,

URL: <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-breaks-ground-on-training-centre-to-counter-nuclear-terrorism>

護について各国の対応能力を強化するため、各国が有する核セキュリティ支援センターの機能を補完する位置付けで、核セキュリティ対応者への訓練や演習を提供することを目的としており、2023 年中の運用開始を予定している。IAEA が発表した同センターの概要と各国の支援センターの状況を紹介する。

IAEA の発表によると、建設に着手した新しい施設は、核物質の不正取引、原子力施設の核物質防護、主要な公共イベントにおける放射線事案、等の分野で核テロに取り組む各国の能力強化を支援するための IAEA 核セキュリティ訓練及びデモンストレーションセンターで、ウィーンの南 30 km のサイバースドルフにある IAEA 研究施設¹⁰¹に設置される。同日、IAEA 加盟国代表が出席して催された着工式において、グロッシー IAEA 事務局長は、「このセンターは、核テロからの防護において国々が時代の先端に行くことを支援するのに役立ち、国際的に重要なこの分野で IAEA が果たす中心的な役割を強化することとなろう」と述べた。

IAEA は 1970 年代初頭から核セキュリティの訓練を提供してきたが、このような訓練の要請は、特に、核テロリズムに対抗する最重要な国際法規である核物質の防護に関する条約(CPPNM)の改正が 2016 年に発効したことにより、近年増加している。加えて、原子力発電計画に着手したり、研究炉の建設を開始したりする国の増加に伴い、核物質防護に関して加盟国を支援する必要性が高まっている。

同センターでは、2,000 m² を超える敷地に特殊な技術インフラ及び機器を駆使してデモンストレーション用システムとバーチャリアリティ環境を構築し、原子力発電所、研究用原子炉、国境検問所で採用されているセキュリティシステムを模擬した実践的な訓練が提供される。訓練参加者は、施設への立ち入りや警報の管理手順、核物質防護システムの点検、コンピューターセキュリティ上のリスク、及び主要な公共イベントにおける放射性物質の除去方法について学習できる。また、演習では、放射線学的な事案現場管理と核鑑識の能力強化も目指している。

これらのセンター機能を収容する多目的ビルに対し、IAEA 加盟国から IAEA の核セキュリティ活動への強力な支援の一環で、これまでに 1,130 万ユーロを超える特別拠出金が集まっている。その内訳は、サウジアラビア 830 万ユーロ、英国 200 万ユーロ、米国 100 万ユーロである。資金提供国の貢献により、この新しい施設は、IAEA のサイバースドルフ複合施設がカバーするトピック領域を拡大することとなろう。

IAEA は、2020 年版核セキュリティレポートにおいてもこのセンターについて言及しており、核セキュリティに関連する機器と技術のデモンストレーションのための専門訓練施設を設立するための作業を開始し、主要な公共イベントでの核セキュリティシステムと対策の実施に関する訓練活動を組織した旨を報告している¹⁰²。この中で、この施設は、各国の核セキュリティ支援センターの活動を補完するものであるとともに、必要

¹⁰¹ IAEA は、1962 年に約 40 名のスタッフでザイバースドルフに施設を開設し、その後、IAEA の多様な業務に対する需要が高まるにつれて、施設を大幅に拡大しており、現在、約 250 名のスタッフが従事している。

¹⁰² ‘Establishment of a demonstration and training facility in Seibersdorf’, NUCLEAR SECURITY REPORT 2020 paragraph 20, IAEA, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc64-6.pdf>

に応じて、IAEA が開催するイベントにおいて利用可能であり、IAEA の外部訪問者や研修生等のための会議にも供される、と述べている。

上記で、IAEA の核セキュリティ訓練センターが補完するとされている各国の核セキュリティ支援センター(NSSC)は、2010 年に始まった核セキュリティ・サミットを契機に各国で整備が進められている。各国の核セキュリティ支援センターの設立に向けて、IAEA は各国との協力体制を構築し、核セキュリティ訓練及び支援センターのための国際ネットワーク(NSSC ネットワーク)を通じて、NSSC 間の協力を促進している¹⁰³。NSSC は、規制機関や核セキュリティ組織を支援することにより、国内核セキュリティ体制の維持に貢献することを目的とし、主に国内核セキュリティ訓練プログラムの提供による人材育成、核セキュリティ機器の管理のための技術支援、核セキュリティのための専門知識・分析・研究開発を提供するための科学支援を行っている。NSSC 間の連携強化に向けた NSSC ネットワークでは、年 1 回の総会、ワーキンググループ及び地域グループの活動を通じて、情報共有の強化、良好事例の特定、センターの設立に関心のある国との間の協力と共同活動を進めている。

2010 年 4 月に開催された第 1 回核セキュリティ・サミットにおけるナショナルステートメントの中で日本は、アジアを中心とした諸国の核不拡散・核セキュリティ強化の支援のため、国内に核セキュリティの支援センターを設立すると発表し¹⁰⁴、各国に先駆けて同年 12 月に原子力機構に ISCN を設置した。この ISCN は、日本が原子力平和利用を進める中で培った経験を踏まえ、地域や各国の特徴を生かした人材支援育成に取り組んでおり、講義や演習を通じた能力向上を図っている。訓練ツールには、前述の IAEA の発表においても紹介されている、核セキュリティ機器のデモンストレーションやバーチャルリアリティシステムによる原子力施設の模擬等があり、受講者は原子力施設における核セキュリティ措置を詳細に学習することができる。こうした講義や演習にあたって、IAEA との間で技術協力や講師派遣等の協力を行っているほか、アジア地域における中核的な支援センターの連携の一環で、韓国及び中国のセンターとの間で講師相互派遣等の協力を進めている。

今回発表された訓練センターの建設が順調に進み、各国の支援センターとの協力のもとに、核セキュリティの総合的な訓練を提供する中核的存在として機能し、各国の核セキュリティ強化・推進に資していくことが期待される。

【報告:計画管理・政策調査室 玉井 広史】

¹⁰³ ‘Nuclear Security Support Centres’, IAEA, URL: <https://www.iaea.org/services/networks/nssc>

¹⁰⁴ ‘Japan’s National Statement at the Washington Nuclear Security Summit’ on 12 April 2010, US-DOS Archive, URL: <https://2009-2017.state.gov/documents/organization/246975.pdf>

3. 活動報告

3-1 IAEA 保障措置協定-少量核物質議定書に関する国際トレーニングコースの開催

ISCN は、文部科学省「核セキュリティ強化等推進事業費補助金」の一環として、2021 年 7 月 5 日～9 日に「IAEA 保障措置協定少量核物質議定書(SQP :Small Quantity Protocol)に関する国際オンライントレーニングコース(以降「SQP コース」)」をホストし、IAEA による本コース初めてのオンライン開催を支援した。SQP 締約国 9 か国(アンゴラ、カンボジア、レソト、オマーン、パラグアイ、サモア、セネガル、スーダン、ジンバブエ)から 11 名が参加した。

SQP は国内に核物質がない、または微量のみ存在する国が、包括的保障措置協定と併せて IAEA と締約することにより、保障措置に係る義務の多くが免除され、当該国・IAEA 両者の負担を軽減するものである。本コースは、SQP 締約国が保障措置に係る義務を適正に履行するために必要な知識を習得することを目的としており、ISCN は 2018 年と 2019 年に茨城県東海村にて対面式でホストした。その際、JAEA の実施設を活用した独自のプログラムが参加者から高評価を受けたことから、IAEA の要請により定期的に本コースを ISCN でホストすることとなった。一方、2020 年 2 月以降は新型コロナウイルス感染症による渡航制限により、従来の対面式でのトレーニング開催は難しい状況が継続している。ISCN は同年 4 月に主要な国際トレーニングのオンライン化に踏み切り、11 月には IAEA との協力の下、世界初のオンライン国内核物質計量管理制度コース(オンライン SSAC コース)を成功裏に開催した。この実績を踏まえ、IAEA は SQP コースのオンライン開催を決定し、ISCN に対し、対 IAEA 保障措置支援計画(JASPAS)「オンライントレーニングの開発」に係るタスクに基づき協力を要請した。ISCN は、主に Web 会議システム(Zoom meeting)のホストとそれに伴う技術的サポートの提供、並びに演習等における共同ファシリテータとして IAEA を支援した。

本コースのプログラムは、1)核不拡散及び IAEA 保障措置の法的枠組み、2)包括的保障措置協定及び SQP、追加議定書(AP)に基づく報告義務、3)IAEA の検認活動、4)SQP 締約国における国内計量管理制度の 4 つのテーマについて、自習型の eラーニングと Zoom meeting を用いたライブ講義及びグループ演習を組み合わせ構成された。eラーニング教材はコース開始前に参加者に提供され、事前に各自が予備知識を習得することで、限られたライブ講義・演習の時間を有効に活用することを企図した。

本コースは途上国からの参加者が多く、インターネット接続環境等の問題により Zoom に接続不能な人も数名おり、登録人数 17 名に対して実際の参加者は 11 名であった。参加者は非常に学習意欲が高く、口頭またはチャット等を通して積極的に質問や経験の共有がなされ、双方向性の高い学習の場となった。閉会式にて、一人の参加者から、「貴重な学習の場であり、さらなる発展コースにも参加したい」という趣旨の発言を得た。また IAEA の保障措置局概念設計部トレーニング課のピケット課長からこれまでの経験に裏打ちされた ISCN によるプロフェッショナルなサポートに対して謝

意が伝えられた。

ISCN には、講師チームの他に、トレーニングの実施を支えるロジスティクス専門チームが存在する。このロジスティクスチームは、従来の対面式トレーニングでは参加者の渡航、査証の取得、宿泊施設の手配などを行っていたが、同チームは ISCN がオンライントレーニングの開発に踏み切ると、積極的に Zoom meeting や Webex などの Web 会議システムを調査し、それらの技術に精通していった。2020 年 11 月に開催したオンライン SSAC コースは初めての試みだったにもかかわらず、こうしたチームの努力により非常にスムーズに進行することができた。IAEA はこの実績を高く評価し、ISCN に対して今回のオンライン SQP コースへの協力を要請するに至った。本コースはインターネット接続環境の悪い参加者も多い中、前述のピケット課長の言葉の通りチームは適切なサポートを提供し、今回も成功裏に開催することができた。今後もロジスティクスチーム、講師チーム一丸となってオンライントレーニングに係る新たな技術を取り入れながら、新型コロナウイルス感染症影響下にあっても高品質で独自性の高いトレーニングを提供し続けられるよう尽力したい。



オープニング時の集合写真

【報告:能力構築国際支援室 川久保 陽子】

4. コラム

4-1 ISCN の国際機関勤務者シリーズ

～第1回 IAEA 保障措置トレーニング課 富川裕文～

ISCN の国際機関勤務者シリーズの初回の執筆を担当することとなりました富川裕文です。筆者の所属先である Safeguards Training Section は、保障措置関係のトレーニングの企画、開発、実施を担当している。IAEA 査察官をはじめとした保障措置局スタッフ向けのトレーニングと加盟国の国内核物質計量管理システム(State System of Accounting for and Control of nuclear material (SSAC))の能力向上等を目的としたトレーニングに大きく二つに分けられる。また、将来の IAEA 専門スタッフ候補者の育成もミッションの一つであり、Tranineeship Program を設け主に開発途上国から若い技術者を受け入れ約 10 か月にわたり保障措置の基礎が教え込まれる。前者の保障措置局スタッフ向けトレーニングは、通常予算が使われ新たに採用された査察官を対象とした ICAS (Introductory Course on Agency Safeguards)のほか、スタッフの専門知識の向上と拡大のために多くのトレーニングコースが行われている。COVID-19 の影響で IAEA 本部以外でのコースの中止などで若干数は減少したが、2020 年の Safeguards Implementation Report (SIR)によると 110 コースが行われ 1300 人日のスタッフが参加した。一方、加盟国を対象としたトレーニングコースは、通常予算ではなく加盟国からの特別拠出金によって実施されている。筆者も、日本の対 IAEA 保障措置支援計画 (JASPAS)によりコストフリーエキスパートとして日本政府の拠出金によって派遣されている。加盟国向けトレーニングは、国際、地域、国内の三つに分かれており、国際及び地域トレーニングコースは SSAC に関わる知識全般を、国内コースは当該国のニーズや査察実施部の懸案事項を踏まえその国特有のテーマを含めてカリキュラムを設定する。トレーニングセッションではこの他に ISSAS (IAEA SSAC Advisory Service)、INIR (Integrated Nuclear Infrastructure Review)、昨年開始された COMPASS (IAEA Comprehensive Capacity-Building Initiative for SSACs and SRAs)も担当している。

コロナ禍の真ただ中、当然のことながら従来とおりの対面式のトレーニングを行うことは難しく、ほとんどが今年後半に予定されているものも含めオンライントレーニングに移行され、筆者がこれまで担当したトレーニングコースも全てがオンラインコースとなった。オンラインコースの難しさは、まず参加者との時差が生じることもあり、これまで丸1日で実施した内容を数時間の講義で参加者に伝える必要があることで、E-learning の教材を多く開発し参加者に予習してもらった上で、ライブクラスでは、一方的なプレゼンテーションを避け可能な限り Interactive な講義にするよう工夫している。また、演習やグループディスカッションをいかに行うかも工夫が必要で、オンライン会議システムやパワーポイントの機能を駆使して対面式で行うのに近い状況ができるように工夫を重ねている。これらの工夫によって、参加者からのフィードバックでは、満足いくコースを提供できているとともに、理解度チェックなどからこれまでのコースと同レベルの品質が維持できていると考えている。しかしながら、開発途上国などインフラ上の問題やイ

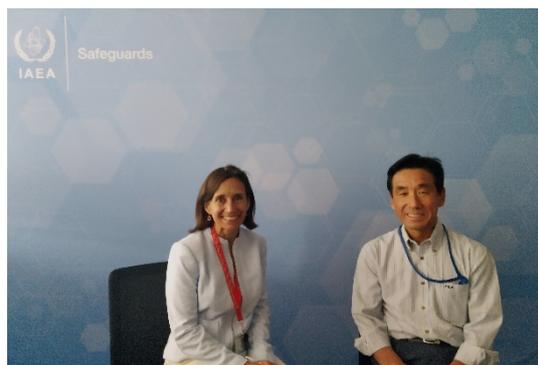
インターネットコネクションなどの技術的問題、参加者間の議論が難しいなどの課題もあるが、これらは回を重ねるごとに改善が行われるものと考えている。IAEA では、オンラインコースが主となったことから E-learning 用のビデオ撮影を含め専用のスタジオを用意しより良い映像、音響を提供する努力も行っている。今後、ポストコロナのトレーニングコースの開催について、参加者からは依然対面式のトレーニングの希望も多いことからオンラインと対面式を組み合わせたハイブリッドコースなど、New normal について議論を行っているところである。



トレーニングスタジオ

個人的には、2 回目の IAEA での勤務となるが、前回は 20 年も前であり大きく変わっていることはほぼ全ての手続きが電子化されていることである。未だ良くわかっていないのが現状であるが、赴任当初は日本のように親切に教えてくれることもないので、周りの同僚等に聞いて公私の基盤を整えていったものである。他方、赴任後数か月でロックダウンしたため在宅勤務が多くなったが、IAEA のサーバー等にはどこからでもアクセスできる環境が整っているため、ウェブ会議を組み合わせオファイスでの業務とほぼ変わらない環境で業務ができた。極端な話、日本で業務しても同じであると感じたものである。業務の話に戻ると、先に述べたようにオンラインでのトレーニングとなったため、これまでのやり方、講義資料を踏襲することができず、何を重点的に伝えるべきかを考え講義資料の作成に苦労してきた。まさに PDCA の繰り返しであり、回を重ねるたびに反省と改善を進めるよう努力している。これまで 30 年近く何らかの形で保障措置に携わってきたが、こちらに来てこれほど IAEA 憲章、モデル協定、ガイドライン等を熟読したことはない。トレーニングの参加者からは様々な質問が飛び出す、IAEA の立場として間違った答えはできないので、勉強することは多い。昨今感じていることは、日本はかつて国際舞台で発言できる保障措置専門家がある程度いたが、現在は、目の前のルーチン業務はこなせるものの、リーガル含めて包括的に保障措置を把握している人は少なくなっているのではないかと思う。IAEA 含め、国際舞台で活躍する人材を育成するために大学での核不拡散に関わる専攻の復活など、学問的にも魅力的なものとし、将来的な IAEA への応募につなげるようにするべきではないかと感じている。ウィーンは 7 月以降、以前の日常を取り戻しており、街中を歩くと大勢の人が残り少ない夏の日を楽しんでいる。昨年 11 月から約半年にわたってロックダウンし、レストラン、ホテルなど閉鎖されていたが、いわゆるグリーンパス(陰性証明、ワクチン接種、コロナからの回復)があれば、これらの施設を利用できるし、EU 内の移動も可能となっている。夏のバカンスで大勢の人が海、山を目指して移動している。筆者も 1 年弱ウィーン市内以外に訪問することができなかったが、今のこの時期を逃さずヨーロッパの夏を楽しみたいと思う。人流の増加とデルタ株の広がり欧州も新規感染者が増加し、昨年夏

と同じ傾向を示しており、秋に再度ロックダウンも噂されているところ、ワクチン接種の効果を政府がどう判断するか注目される。過去2回の海外赴任で、いずれも大きな事件(米国の9.11、東日本大震災)に遭遇してきたが、今回はCOVID以上の惨事に遭遇しないことを祈っている。



Susan Pickett 課長と筆者(トレーニングスタジオにて)

【報告:IAEA 保障措置 SSAC 上級トレーニング専門官 富川裕文】

編集後記

2020 東京オリンピックが 2021 年 8 月 8 日に幕を閉じた。オリンピックの舞台でわずか数分の演技時間の中で最高のパフォーマンスを見せるために並々ならぬ努力をしてきたことだと思う。最高のパフォーマンスを出して、喜び味わうこともあれば、残念ながらさまざまな要因で満足したパフォーマンスを出せず、悔しい思いをすることもある。

周囲は結果のみでその人を判断してしまいがちだが、努力して歩んできたプロセスは、消して色あせることはないと思う。なぜなら努力してきたことは、その人の人生の大きな糧になるからである。

いよいよ、国内 P P（核物質及び原子力施設の物理的防護に係るトレーニング・コース）が始まる。新しいことに挑戦できる喜びを感じながら、プロセスを大事にして走り続けたい。

(M.N)

ISCN ニュースレターに対してご意見・ご質問等は以下アドレスにお送りください

E-MAIL: iscn-news-admin@jaea.go.jp

発行日: 2021 年 8 月 31 日

発行者: 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (JAEA)

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN)