

平成30年度原子力の利用状況等に関する調査
(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

平成31年3月
一般財団法人 日本エネルギー経済研究所

本書は、「平成 30 年度原子力の利用状況等に関する調査」として経済産業省から一般財団法人日本エネルギー経済研究所が受託して実施した『原子力分野における国際協力枠組み等に関する調査』の報告書である。

目次

第1章	多国間協力枠組みにおける議論動向.....	1
1-1	国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）の概要.....	1
1-1-1	IFNEC の概要.....	1
1-1-2	2018 年度事業実績.....	3
1-1-3	IFNEC における議論による、日本の政策動向への影響.....	14
1-2	原子力イノベーション：クリーンエネルギー・フューチャー（NICE Future）.....	16
1-2-1	NICE Future の概要.....	16
1-2-2	2018 年度事業実績.....	17
1-2-3	NICE Future における議論による、日本の政策動向への影響.....	17
第2章	原子力分野の二国間協力.....	20
2-1	日米ラウンドテーブル.....	20
2-1-1	日米ラウンドテーブルの概要.....	20
2-1-2	2018 年度事業実績.....	20
2-1-3	日米ラウンドテーブルにおける議論による、日本の政策動向への影響.....	23
2-2	情報交換の仕組み.....	25
2-2-1	Forum on Energy の概要.....	25
2-2-2	Forum on Energy のウェブページ概説.....	25

第1章 多国間協力枠組みにおける議論動向

1-1 国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）の概要

1-1-1 IFNEC の概要

国際原子力エネルギー協力フレームワーク（International Framework For Nuclear Energy Cooperation, IFNEC）は、2006年にアメリカのブッシュ大統領より提案された国際原子力エネルギーパートナーシップ（Global Nuclear Energy Partnership, GNEP）がオバマ大統領の代になって改組され、発足した組織である。IFNECへの名称変更が承認された2010年6月のGNEP第6回運営グループ会合において合意されたIFNECのミッションは以下の通りである。

- ・ 効率的かつ安全・セキュリティ・核不拡散の最高水準に適合する方法で、原子力エネルギーの平和利用の促進を確実にしていくことを目的とした、参加国相互に有益なアプローチを探求するために、参加国が協力するフォーラムを提供する。
- ・ 参加国は、経済的な原子力の平和利用の恩恵を享受するに際し、いかなる権利放棄もせず、ボランティアベースで努力を分かち合うものとする。

2014年10月の執行委員会（Executive Committee）（韓国、Seoul）において、ニジェールの加盟およびOECD/NEAのオブザーバー参加が承認され、2019年3月現在の加盟国は、34カ国¹、オブザーバー国が31カ国²、オブザーバー非政府国際機関が4機関³である。

IFNECには、閣僚級の執行委員会下に運営グループ（Steering Group）があり、その下に三つのワーキンググループ（WG）が組織されている。

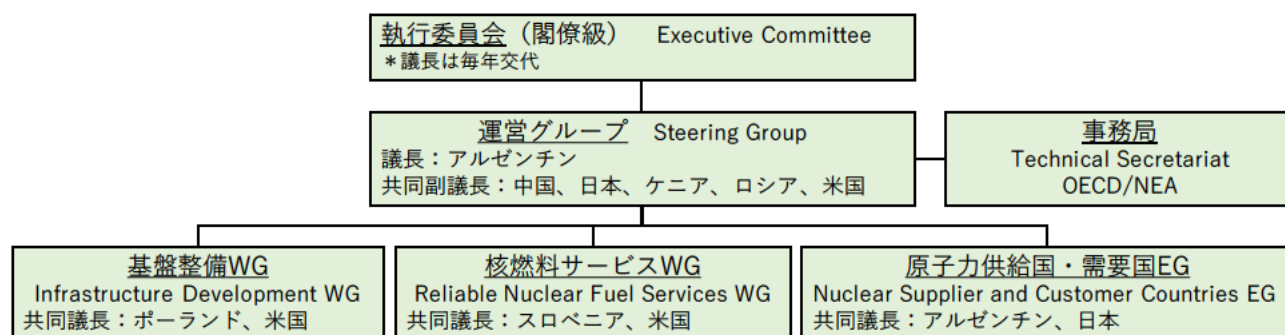


図 1-1 IFNEC 組織図 (2019年3月現在)

出典：IFNEC ウェブサイトなどより作成

¹ アルゼンチン、アルメニア、オーストラリア、バーレーン、ブルガリア、カナダ、中国、エストニア、フランス、ドイツ、ガーナ、ハンガリー、イタリア、日本、ヨルダン、カザフスタン、ケニア、韓国、クウェート、リトアニア、モロッコ、オランダ、ニジェール、オマーン、ポーランド、ルーマニア、ロシア、セネガル、シエラレオネ、スロベニア、ウクライナ、アラブ首長国連邦、イギリス、アメリカの34カ国

² アルジェリア、バングラデシュ、ベルギー、ブラジル、チリ、チェコ、エジプト、フィンランド、ジョージア、ギリシャ、インドネシア、ラトビア、マレーシア、メキシコ、モルドバ、モンゴル、ナイジェリア、フィリピン、カタール、サウジアラビア、シンガポール、スロバキア、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、タンザニア、チュニジア、トルコ、ウガンダ、ベトナムの31カ国

³ IAEA、GIF、Euratom、OECD/NEAの4機関

各 WG での活動の概要は以下の通りである。

- 基盤整備 WG (Infrastructure Development Working Group, IDWG)
エネルギー需要の増大に合わせた原子力利用の拡大を支援するため、フォーラム形式の情報交換を以下の各分野で実施。
 - ・原子力発電プラントの安全かつ効果的な運転
 - ・放射性廃棄物の安全、セキュリティ、持続的な管理
 - ・原子力活動を支援するインフラの効果的、持続的かつ安全な発展
 - ・人的資源の開発

また、基盤整備 WG では、核拡散のリスクを低減しながら、持続可能な原子力利用のためのインフラ開発を手助けすることを目標としており、小型モジュール炉 (Small Modular Reactor, SMR) などの技術的な調査も行っている。

- 核燃料サービス WG (Reliable Nuclear Fuel Services Working Group, RNFSWG)
国際的な燃料供給の枠組みの確立に関する参加国・機関の協力を支援する。具体的には、信頼性があり、コストに見合う燃料サービス/供給の世界市場への提供や、核拡散リスクの低減に合致した原子力利用開発に関するオプションの提供 (機微な燃料サイクル技術獲得の代替となり得る手段の創出) などがある。信頼性のある「総合的な燃料サービス」を確立するためには、サプライヤーとユーザーが、法的、政治的、商業的な制約事項を考慮することが不可欠であり、核燃料サービス WG では、信頼性の高い包括的な燃料サービスの提供のため、①平等な権利と義務からなるアプローチ、②公衆に受容され、技術的・経済的に可能なソリューション、③国際的な枠組みの改善、の3点の必要性を強調している。具体的な活動としては、以下の項目に関して情報を交換し、取り得る対応を適切に把握、評価、開発することがあげられている。

- ・政府・非政府組織の能力
- ・共通課題
- ・限界
- ・受益者とユーザーの要求
- ・各々の法律・規制に関する枠組み
- ・各々の商業上の枠組み
- ・国家レベルの燃料供給保証と、ウランや燃料サイクルを商的に提供する事業者との間の関係
- ・公衆の受容性に関する要求

なお、本グループはアドホックな (特別設置の) ものとして設立されたが、2018 年 11 月の東京大会にて常設グループとすることが承認された。

IFNEC では CFS (Comprehensive Fuel Services) という概念が提唱されており、2012 年に開催された運営委員会および両 WG の会合において提案された CFS の概要は以下の通りである。

- ・ CFS は包括的で信頼性の高い、商業ベースのサービスが可能な、フレキシブルな枠組みであり、この枠組みの下で、今後原子力発電所導入を進める国は、燃料供給、使用済燃料取扱、最終処分といったサービスを受けることができる。
- ・ 具体的な実現方法については、核不拡散リスクを高めることなく CFS で原子力エネルギーの国際的な増

大をサポートできるかについては、参加国毎に複数の視点やアプローチがある。CFS の鍵となるのは、フロントとバックエンドの燃料サービスをいかにビジネスモデルの構築を含めて、商業ベースで達成するか、にある。バックエンド達成のための包括的なアプローチに関する議論が続けられている。

- ・ CFS のようなサービス提供の上で、もっとも大きな挑戦となるのは、ホスト国のステークホルダーから、国内で燃料を保管・処分・再処理する理解を取り付けるのか、にある。ホスト国と顧客国の間での責任の十分な共有が必要。
- ・ CFS に参加する可能性がある国々の間で、認識に大きな差があり、さらなる議論を継続する必要がある。

2014年のJoint Statementでは、基盤整備WGは原子力の導入を検討している国へのインフラ整備の支援を続け、特に新興国へ円滑な資金調達スキームを提示していくことが取り上げられた。核燃料サービスWGでは多国間、国際機関との連携によって、共同処分場の可能性を追求することが示唆されている。

- 原子力供給国・需要国関係グループ (Nuclear Supplier and Customer Countries Engagement Group, NSCCEG)

原子力発電所の需要国と供給国の対話の促進を目指し、原子力発電所建設に関する課題（資金調達や電力市場、インフラ整備、資機材調達など）の解決策をともに探求する場として2016年5月の運営グループ会合において新設が提案され、同年10月の執行委員会で設立が承認された。グループの関心分野として、Safety、Supply Chain、Financing、Public Acceptance and Accountabilityの四つが設定され、各分野で検討すべき主要課題の検討が進められてきた。2017年にはSupply Chainに焦点が当てられ、関連する会合が開催された。活動の範囲は以下の通り。

- ・ 供給国・需要国それぞれの安全に対する責任
- ・ サプライチェーンおよび国産化を含むプロジェクト開発
- ・ 斬新なファイナンス手法
- ・ 政府の支援のあり方
- ・ 社会的受容性向上と社会に対する責任

1-1-2 2018年度事業実績

本事業では2018年度に開催された以下のIFNEC会合に所員を派遣し、情報収集に当たった。以下に会合の概要を示す。

(1) 2018年5月 パリ (フランス)

(a) IDWG 会合

2018年5月28日から29日にかけて、パリのOECDブローニュ・ビルディングにおいて、基盤整備ワーキンググループ (IDWG) 会合が開催された。そこでの議論の概要を以下に示す。

(i) Regulatory Approaches for New Large Reactors by Established Regulators

- ・ 各国の規制情報や議論を共有する規制機関の国際組織であるMDEPについて報告された。MDEPには、事象ごとに議論するIssue-specificのWGと、炉型ごとのレビューを行うDesign Specific WGがある。近年では、規制のあり方についての協力と調和 (Harmonization) を目指し、新しい方向を模索している。近年の注目事項は小型モジュール炉 (SMR) などの新型炉であり、必要に応じて新規参入メンバーを迎え、多国間の炉型承認や燃料など新技術のレビューなども行う予定である。いくつかの作業テーマをIssue-specific WGからCommittee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA) に移転することに関して質問が出されたが、これはCNRAが新たなWGを立ち上げることを意味する。昨年はWorking Group on Digital Instrumentation and Control (WGDIC) がCNRAに移った。

- 中国の Hualong-1 炉の安全性確保について報告された。近年は安全性向上の要求だけでなく、経済性、建設リードタイム、設備利用率など要求が多様化している。Hualong-1 は IAEA 基準に沿った最新の中国の基準に適合し、福島教訓も反映しており、なおかつ 60 年の設計寿命を通じた経済性を有している。最新の Codes and Standards (C&S) は、IAEA 基準とそれに沿った中国基準のほか、福島事故を踏まえた追加的な要求もある。また、中国の第 13 次 5 ヶ年計画中の原子力開発計画に合わせ、CAP1400 型炉をこれらに適合するよう改良した。
- アルゼンチンにおける Hualong-1 の許認可に関する報告がなされた。許認可にあたっては、安全目標に基づくアプローチと、基準に沿って行うアプローチとの 2 通りがあるが、現在アルゼンチンで進むプロジェクトでは明確な安全目標に沿った安全確認アプローチを適用している。Hualong-1 の許認可にあたっては IAEA 基準と整合する安全基準を定め、C&S も国際基準に沿ったものを用い、場合によっては供給側の C&S も適用する。供給側と導入側とで設計を調整（微変更）することは合理的といえるのか、供給国側で安全基準が改定されたらこちら側でも改定しなければならないのか、国際安全基準が上がったらそれも取り入れなければならないのか、安全基準について然るべき機関のアドバイスを受けるべきか、などは議論の余地がある。
- フランスの EPR, ATMEA1 における安全性審査について報告がされた。第 3 世代炉以降の炉には設計上の安全要求が厳しくなっている。次世代炉の安全目標は事故時の炉心損傷がなく、人の生活に影響を与えないことであり、深層防護 (DiD) を強化すること、内部・外部事象による多重故障の際にも代替安全機能が働くこと、などの条件をつけている。放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN) では 2010 年から 2011 年にかけて ATMEA1 の設計評価を 10CFR 50、NUREG、ASME に基づき行い、技術ガイドラインを作成、その後福島事故の教訓を反映したレビューを実施した。フラマンビル 3 号機 (EPR) も ATMEA1 も福島事故の教訓を取り入れた設計であることを確認している。
- 韓国における許認可プロセスの紹介がされた。許認可は原子力安全法に基づくプロセスであり、ESA (早期サイト認可)、CP (建設認可)、OL (運転認可) の 3 段階があり、運転前には総合試験が行われる。最近では、福島事故の教訓を反映し、地震による自動停止システムや可動式電源など 33 の行動項目を抽出し適用した。既設炉に対するストレステストも実施するとともに、新設炉の設計評価時にはシビアアクシデントの事象評価も追加している。技術進歩に伴い、共通原因故障 (CCF) の考慮やセキュリティと安全性の関連など規制要求に取り込むべきことも増えている。また、運転前試験において不適切な機器据付や人的ミスなどをどう予測するかも懸念となっている。大地震への対策やエネルギー政策のシフトなど、社会のニーズに合わせた規制が必要である。
- ロシアの原子炉規則は NP001-15 など多数あるが、目標は、シビアアクシデント確率を $10E-5/y$ 以下とすること、大規模放出確率を $10E-7/y$ 以下とすることなど。このほか、深層防護、物理障壁、福島事故を反映した要求もある。
- イギリスの原子力規制局 (ONR) より、包括設計審査 (GDA) の紹介がされた。GDA は “Preparation”、“Claims”、“Arguments”、“Evidence” の 4 段階からなる。第 2 段階の Claims では問題を出し切り、第 3 段階の Arguments では問題に対する解答 (安全評価) の証拠書類をそろえ、最終段階の Evidence ではその根拠を更に増強し、設計評価書 (Design Acceptance Confirmation, DAC) を完成形とする。
- アメリカにおける新設の審査には 10CFR Part 50 および 52 の 2 通りがある。Part50 は建設認可 (CP) と運転認可 (OL) であり、52 はこれが統一された形で早期立地許可 (ESP)、設計認証 (DC)、条件付運転認可 (COL) となっている。ESP は COL とは独立に環境影響評価を行うもので、通常は 10-20 年有効。DC は標準的な型式を認証するもので、設計を詳細に評価することでプラントの仕様をほぼ明らかにするもので 15 年有効。COL はステークホルダーすべてに審査情報を公開しつつ、建設と運転のすべての期間 (40 年+20 年) 有効とするライセンスである。安全審査の対象となるのは、サイトの特徴から個別のシステム・設備まで細部にわたる。

(ii) Challenges Facing New Regulators

- IAEA より、安全性インフラ構築に向けた段階的アプローチと SSG-16⁴について報告がされた。安全インフラ構築の段階的アプローチとは、国際原子力安全諮問グループ (INSAG) でも示されている 5 段階で、各国がサイ

⁴ Establishing the Safety Infrastructure for a Nuclear Power Programme, IAEA (<https://www.iaea.org/publications/8636/establishing-the-safety-infrastructure-for-a-nuclear-power-programme>)

トを探しはじめる Phase 1 から、最後の廃炉までの Phase 5 のことをいう。第 3 段階の運転段階までは政府、規制機関、運転者がそれぞれの役割を持っている。一方、SSG-16 には次の四つの役割がある：①IAEA 基準導入のロードマップ、②安全評価の適用原則 (ToR)、③訓練プログラムの作り方と有効なソース活用へのアドバイス、④国が自分自身の安全性を確認するためのガイド。基本構成は IAEA 基準の紹介と適用方法からなり、世界の原子力の現状から具体的な適用手順まで 20 の基本項目がある。特徴的なのは、自主的な安全性評価のための IT ツール (Integrated Review of Infrastructure for Safety, IRIS) であり、これは、既成のプロセスにとらわれずに、新たな問いを事業者自らが掘り出す機会になるという点でも重要である。

- ケニアから原子力導入について報告がされた。ケニアでは増加するエネルギー需要への方策として原子力が検討されており、2027-2029 年頃に初号機導入を考えている。Kenyan Radiation Protection Board (KRPB) は政府の各省庁からのメンバーで構成され、役割は公衆の放射線防護と原子力の平和利用検討となっている。規制能力についても既に約 50 名を配置し、韓国の KINS や中国の規制機関の支援で人材育成を進めている。
- UAE は 2008 年に原子力導入を決定し、2018 年にはバラカ 1 号機が運転を開始する見通しである⁵。順調に計画が進んだ要因としては、明確な政策の方向性と政府のコミットメント、国際社会からの専門家の招聘、各種施策を戦略的に進めたこと、があげられる。運転認可は設置許可とは別に、安全評価や基準適合性や運転性の審査を経て降る。運転開始までに必要な検査も 1,200 項目以上行われ、摘出された知見は 450 個以上となった。

(iii) Challenges in Regulating SMRs

- カナダでの SMR 規制基準について報告がされた。カナダは早期から SMR 開発が盛んで、これまで 10 のベンダーの設計がレビュー (VDR) されている。規制機関の課題は、短期的には要件を明確化し、許認可準備段階の議論に備えること。長期的には核セキュリティなど SMR の存在が変えるかもしれない状況に対応すること。そのためには規制機関として公正かつ効率的であるとともに、課題に対して重要度に応じた優先度をつけることができる能力が必要である。関係者とのコミュニケーションも規制要件の構成に重要であり、それが事業者にとって重要な「審査の予見性 (Predictability)」向上につながる。
- アルゼンチンにおける SMR 規制基準について報告がされた。単一の炉容器を有する統合型 SMR である CAREM では 2013 年から審査が始まり、来年に最終安全解析報告書 (FSAR) が出される見通し。炉容器内の自然循環により配管が不要で、安全性は高い。既に着工していて基礎が出来ており、格納容器をその上に建設中である。CAREM に適用されるべき安全基準については、アルゼンチン国内の基準に加えて、IAEA からも助言も受けている。産業界の自主基準は義務ではないが、必要に応じ取り入れていく方向で海外の産業界とも議論している。
- 韓国における統合型モジュール炉 SMART について報告がされた。韓国における許認可体系は標準設計審査 (SDA) と、建設・運転をそれぞれレビューする 2 層からなっている。現在は新 SMART の SDA に向け、許認可項目の整備、コード承認の整備など準備を進めている。
- ロシアの浮体型ユニット (FPU) について報告がされた。FPU の安全性を支える法規制類は、ロシア連邦法である No.170-FZ 原子力利用法、環境保護法などのほか、IAEA 基準などである。許認可については、申請者からの書類を受け付け、安全解析結果や検査をレビューして可否を決定後、ライセンス発給となる。製造から運転機関を通した継続的な審査もある。安全目標は原子炉施設と船の安全確保のほか、公衆の安全を守ることとされており、設計基準事故を超える事故 (BDBA) の際にも放出量を許容以下とすることが定められている。
- イギリスの ONR では、革新技術担当チームを設け、先進モジュール炉への対応を協議している。

(b) 運営グループ会合

IDWG 会合に引き続き、5 月 30 日には運営グループ (Steering Group) 会合が開催された。そこでの議論の概要

⁵ 2018 年 5 月 26 日、バラカの運営管理会社 NAWAH エナジーが、初号機の燃料装荷時期を 2019 年ないしは 2020 年に延期する旨を発表しているが、この会合ではその情報が間に合わなかったものと考えられる。

を以下に示す。

(i) IFNEC の規則改正や組織改編などに関する審議

- ・次回 11 月の IFNEC 会合では、原子力とエネルギー転換、イノベーション、今後 20-50 年間のエネルギーミックス、原子力の経済性に係る課題、コミュニケーションおよび社会との関係性などが主要テーマになることが確認された。
- ・IFNEC を International なフレームワークとすることについて、どのような非政府組織の参加を期待するかの確認、また、組織変更の提案に関して、ガバナンスの在り方をどうするのか議論する必要があるとの意見があった。さらに、WG の活動範囲に係わる重複の回避とともに、各 WG の連携が重要との意見があった。

(ii) NICE Future イニシアティブについて

- ・原子力イノベーション：クリーンエネルギー・フューチャー（NICE Future）は原子力に関する新たなイニシアティブであり、クリーンエネルギーの普及における原子力の役割について、広くエネルギー関係者との対話を行うことを目的としている。重点目標は、ベースロード電源としての大型炉の活用や、次世代炉や次世代技術の活用であり、電力に限らない用途を模索している。具体的な活動としては、政策対話のための技術評価手法の確立と普及、政策決定者への働きかけ、資金調達や電源の経済比較や市場設計、より多くの人々への原子力の役割の普及・啓発などがある。原子力技術に限らず、具体的な成果につながるような活動をしたい人や国を歓迎する。

(iii) 各作業部会より、2018 年の活動報告

IDWG

- ・IDWG は 2018 年 5 月 28、29 日にワークショップを開催し、各国規制機関を中心に 10 カ国 20 人のスピーカーを招き、全部で 66 人の参加があった。各国機関から、審査を行う際の着眼点などについて報告があったほか、近年注目を集めている SMR への規制のあり方について議論が交わされた。

RNFWG

- ・RNFSWG はバックエンド、とりわけ原子力利用の規模が小さい国における使用済み燃料の処分に着目し、今年は 2 年前にレポートで提示した Dual Track アプローチのシミュレーションを検討している。昨年 6 月の WG 以来、メンバーから主要なイシューとして上げられたのは、①多国間管理・処分場の建設などにかかるコストの評価、②そのようなコストのファイナンススキームについて、③長期貯蔵やリサイクルを含むバックエンドの技術オプションの比較、④先進国がもつ技術的知見の共有、⑤PA やコミュニケーションに関する戦略、などであった。

NSCCEG

・NSCCEG では昨年 11 月のアドホック会合で、Localization と国際サプライチェーンをテーマに取り上げた。これまでの議論で、導入国が Localization に期待することはインフラの充実など、供給国が Localization にあたり課題と考えるのはコストや品質保証など、ということがあがった。また規制機関からは、検査に直接関わることから高い関心が示され、産業界との情報共有を重要視していることが表明された。

(iv) 今後の IFNEC の活動について

- ・現在、34 の正式参加国と 31 のオブザーバー国が IFNEC の活動に参加しているが、必ずしも積極的に参加していない国もあることから、事務局では、コンタクトポイントの整理が必要である旨の報告があった。また、IFNEC ウェブサイトの積極的な活用、ニュースレターの発行計画についての報告があった。
- ・拠出金に関して、現在はアメリカがその半分を拠出しているため、参加各国からのバランスの取れた貢献を期待する旨の発言があった。

・次々回のSG会合については、来年4月22-26日にパリのNEA会議場を確保していることが報告された。

(2) 2018年7月 ウィーン (オーストリア)

NSCCEG 会合

2018年7月5日、ウィーンの在オーストリア・アルゼンチン大使館においてアドホック原子力需給関係国グループ (NSCCEG) 会合が開催された。そこでの議論の概要を以下に示す。

(i) Lessons learnt from the November 2017 conference

- ・2017年11月の会合では、新規導入国側から見える課題として、LocalizationやPublic Acceptance、供給国・導入国間のコミュニケーション、導入国における資金調達や技術育成にかかる先進国からの支援など重要な指摘が多くなされた。その一方で供給国側の視点からは、Localizationは時としてコストとリスクを増大させることもある一方、そのリスクを低減するための供給国側の協力が重要であること、そのためのベンダーの戦略も紹介された。また、ベンダーおよびサプライヤーにとってのベストプラクティスは、品質保証プロセスの確立や長期的な信頼関係であるということが結論として導かれた。
- ・革新型炉である小型モジュール炉 (SMR) の部品は大型炉と共通で、その経済性は部品の大量生産に依拠している。したがってSMRのサプライチェーンは通常のLocalization概念では対応できない。その意味でもSMRのサプライチェーンについて議論するのは有用。
- ・NSCCEGはIDWGと内容が重なる部分があるので、差別化が必要となる。

(ii) Outcomes of the IAEA INPRO Dialogue Forum on Sustainable Supply Chains for Advanced Nuclear Power Systems

- ・革新的原子炉および燃料サイクル国際プロジェクト (INPRO) は供給国・導入国が様々な技術などの情報を交換する場である。三つのグループにおいて、供給国と導入国のHarmonizationに関して双方から多くの意見が出て、IAEAとしての提言を行った。提言の一つは、IAEAから導入国に対してサプライチェーンをめぐる課題についての認知度を高めるために情報を提供してほしいというもの。部品調達に際しては、時にベンダーとサプライヤーとの間で認識にギャップがあることも指摘された。Codes & Standards (C&S) に関しては、国際的に標準化されたC&Sは存在しないということ、主要なC&Sの違いを検証する作業が十分に行われておらず、その必要性があることが確認された。ただし、国際的な標準化をIAEAが主導するには限界があり、各国間での議論が必要。
- ・IFNECとINPROとの協力の可能性は興味深い、相互に干渉するような関わり方にならないよう注意する必要がある。IFNECがINPROの活動内容に貢献できることはないか考えるべき。

(iii) Further NSCCEG activities in 2018 in relation to the Terms of Reference and scope of NSCCEG – and November 2018 meeting in Japan

- ・このEGではSafety、Public Acceptance、Project Management、Financingの4つの論点で議論を進めている。今後はSafetyに焦点を当てた議論をしたい。安全文化に関するPAも含めれば、おのずと社会的受容性もカバーすることになる。今後どのように供給国・導入国の協力により安全文化を構築していけるか、政府・規制機関・ベンダーの各レベルで、また安全基準を議論している国際機関 (IAEA、WANO、MDEPなど) として何を提供すべきか。ベストプラクティスを調べ、いくつかの提言ができれば良いと考えている。
- ・NSCCEGにおいて供給国と需要国の双方が協力して「強く有能な規制機関」を作り上げていくのは重要なことだ。新興国は、各供給国の既存の安全哲学を学びつつ自国の規制機関を作り上げていくから、何をインプットされるかは重要であるとともに、デリケートで複雑でもある。一方、排除してはならない論点として、多国間協力がある。供給国と導入国の関係に注目するべきであるという意見はもつともだが、必ずしもそれ以外の関係性についての議論を排除するものではない。二国間の関係に、いかに多国間・国際的な協力関係が影響を与えるかを見ることも必要だ。

(3) 2018年11月 東京（日本）

(a) NSCCEG-IDWG 会合

2018年11月12日、東京の経済産業省庁舎において、NSCCEG および IDWG の合同会合が開催された。そこでの議論の概要を以下に示す。

(i) 多国間の取り組みに関する議論

WANO

- ・世界原子力発電事業者協会（WANO）は原子力発電の所有者、オペレーターの出資による国際組織。福島事故の後には、①原子力安全の改善に向けた情報共有、②新規参入国（事業者）の支援、を目的に、新たな行動計画を立てた。
- ・WANO が実施する活動の一つに「ピアレビュー」がある。これは加盟国が standards of excellence に対する取り組みを評価するもので、パフォーマンスを分析したレポートや、指摘事項に対応するための加盟国からの支援もセットになっている。ワークショップセミナーなどのトレーニングプログラムもある。
- ・WANO では経年劣化といった技術的課題より、人材育成をはじめとする人的資源の面に注力している。そのため、原子力安全文化は重要課題の一つ。

OECD/NEA

- ・NEA には 31 の加盟国からなる。内部には 8 の技術委員会（Technical Committee）があり、その下には多数の専門家グループを抱える。Gen IV、MDEP、IFNEC の事務局としても重要な役割を果たしているほか、22 の大規模なプロジェクトを実施している。
- ・福島第一を踏まえた活動も多い。主要な結論としては、福島第一によって原子力利用に致命的な欠陥があるわけではないということ、理解できていない技術課題があるわけではないということ。一方で、シビアアクシデントや過酷事象に対する理解が不十分であることがわかった。人的側面や、組織論的な課題の大きさも認識された。そういったテーマの一つが安全文化。
- ・2014-2016 年に規制機関における安全文化の重要性を取り上げたレポートを発表した。規制機関が十分に機能していなければ、事業者に安全文化は生まれない。国にそれぞれの文化的特徴がある以上、全ての国で同じ安全文化が実現するはずはなく、国による違いは何か、どう対応すればよいかを協議するフォーラムも開催している。

IAEA

- ・IAEA では安全文化について、それがどのようにして組織を守ることにつながるのか、どのようにして確保するのか、といったことを示すプラクティカルなアプローチで取り組んでいる。
- ・原子力安全文化に関する IAEA Standards もある。マネジメントシステムと、リーダーシップと安全文化が全て相互の実現にとって不可欠であるという見地に立ち、それぞれの定義や関係性を説明している。多くの組織では、マネジメントとリーダーシップの役割を同じ人が担っており、そのことを踏まえた安全文化の実現を説明している。
- ・安全文化の醸成には長期的な取り組みが必要。文化に対して影響は与えられても、それを管理することはできない。目に見える習慣、その下にある価値（意識的または無意識なもの）、そして、それらに最も影響を与える dominating influence は何か、といった観点から分析することを目指している。
- ・安全のための文化について考えるとき、どの組織にも既になんらかの文化や影響力あるということを自覚する必要があり、そのための自己評価が重要。
- ・どうすべきかを断定することよりも、まずは記述することに徹する。続いて、フレームワークやスタンダードと照らし合わせ、なんらかの勧告や提案を行う。このような手法が一度きりではなく繰り返し、一貫して採られることを強く推奨している。

(ii) 各国の取り組みに関する議論

スイス

- ・原子力の安全文化には、人材の育成が重要。安全文化が文化であるということは、人があらゆる意味でその中心にあるということを示している。
- ・原子力の未来は国際的なものとなる。新興国のエネルギー消費が増加し、エネルギーへのアクセスが必要になっている。導入国は、安全が原子力の最優先事項であることを肝に銘じなければならない。そして、供給国はそのための支援を行うべきである。
- ・特に資源に限られるなかで新規導入を目指す国に対応するため、安全文化は複雑で煩雑ではなく、スマートでわかりやすいものでなければならない。供給国は、安全文化を一種の商品と捉え、導入国のお手本となるような安全文化を示さなければならない。

フランス

- ・EDF は発電電の分野における、国際リーダー企業の一つ。フラマンビル 3 号機 (EPR) を建設しているほか、中国でも EPR を建設している。
- ・EDF は原子炉の建設・運営だけではなく、安全文化をも輸出しており、新規導入国と長期的に協力関係を築くことを目指している。

中国

- ・中国では 44 基の原子力発電所が運転中であり、これは年々増加しており、現在も最も意欲的な計画を掲げている国の一つ。13 次 5 カ年計画では、2020 年までに 58GW の設備容量達成を計画している。
- ・中国では政府と産業界がエネルギー政策形成をリードしているので、独立した第三者的な評価機関が必要。政府は情報を迅速かつ透明性をもって公開し、原子力事故に対する補償制度や対応計画を示すことで、原子力開発への市民の理解を高める必要がある。

ロシア

- ・ロシアは原子力開発の歴史が長い。ナトリウム冷却高速炉のほか、浮体式発電所など近年新たなものが運転を開始し、炉の多様性が特徴。
- ・レニングラード原子力発電所はサンクトペテルブルクの 90km 南に位置していることからわかる通り、原子力への社会的受容性が高い。
- ・ロシアはウズベキスタンやインドにおける原子炉供給を行っている。新規導入国における原子力開発の重要性は IAEA の天野事務局長が話しているとおりで、トレーニングを通じて安全文化を共有することにも注力している。

日本

- ・福島事故後、シビアアクシデント対策とテロ対策が原子力安全規制に追加された。
- ・日本はアジア諸国に対する支援体制として、アジア諸国の人材育成のためのネットワークを構築した。
- ・日本は強く IAEA の活動を支持しており、とりわけ福島事故の教訓を世界各国と共有する責任があると考えている。

(b) ワークショップ

11 月 13 日から 14 日午前にかけては、IFNEC および NICE Future⁶ の共催で「エネルギー転換の世界における原子力のチャンスと課題」と題したワークショップが実施された。そこでの議論の概要を以下に示す。

⁶ NICE Future については後述する。

(i) 将来のエネルギーシステムにおける原子力の役割

- ・原子力が持続可能な社会のために経済的、革新的、かつ安定的な電源であることは明らかであり、IPCCによる2°Cシナリオを実現するために原子力の貢献は不可欠である。
- ・アフリカなど新興国で原子力を新規導入する動きも見られるものの、原子力を導入できる国は限られている。原子力を使う国には責任があり、そのための技術力（Technological Readiness）を持つかどうかが重要である。
- ・原子力への投資は需要の伸びに追いついておらず、減少傾向にあるほか、既存設備の老朽化による閉鎖、ヨーロッパにおける原子力からのフェーズアウトなど懸念もある。
- ・再エネには不安定性といった問題のほか、季節変動の問題もあるため、安定的に電力供給ができる原子力や大規模の水力なくしてエネルギーの変革はありえない。

(ii) 電力市場と原子力の競争力

- ・多くの国が卸売市場での電力取引を導入しつつある。原子力も新たなエネルギー市場、エネルギー市場にうまく接続し、役割を果たすために必要な対策を行い、affordable, reliable, investible を目指すべき。
- ・電力価格の下落により原子力設備が早期閉鎖に追い込まれる事例が出現し始めているほか、長期にわたる投資回収を市場原理だけで行うのは困難。自由市場のなかで原子力が生き残るためには、クリーンさ・安定性・レジリエンスといった、市場で評価されない価値を評価する仕組みを導入するべきだ。
- ・意味のあるカーボンプライシングを推進すべき。適切なプライスシグナルを送り、クリーンエネルギーへの投資を呼び込む必要がある。

(iii) 原子力に対するファイナンス

- ・エネルギー安全保障やCO₂排出削減など、原子力のベネフィットの多くは国家規模のものである。したがって、政府がなんらかの形で支援をすること、融資保証といった対策を施すことは自然である。
- ・ファイナンスのモデルはたくさんあり、とれる対策も多様である。しかし、どのモデルを採用しようと、基本（原子力が本当にその国に必要なのか、その資金はあるのか、どのようにプロジェクトを支援するのか、など）に返ることが大切である。
- ・従来の原子力ファイナンスは、株式やローンの組み合わせで、輸出クレジット機関、商用銀行、国際機関などが貸主となってきた。新たな資金調達の方法としてクラウドファンディングが注目されている。

(iv) 発電用途以外への原子力利用

- ・原子力のコジェネに対する関心は1989年から寄せられている。原子力発電所ではさまざまな温度の熱を供給できるので、多くの産業の需要にこたえることができる。地域熱供給や海水淡水化は比較的低い温度、水素製造は比較的高い温度の熱を必要とする。
- ・世界資源研究所（WRI）の“Water Stress”によると、2025年から2030年までに世界の40%が海水淡水化に頼らざるを得なくなる。ここには明らかなマーケットチャンスがある。
- ・発電を行わない研究炉にも、材料照射、医療用アイソトープ製造、産業用アイソトープ製造、研究用の中性子ビーム照射、シリコンのドーピング、教育訓練などの用途がある。
- ・中国・ポーランドでは石炭による熱供給の代替策として原子力利用の検討が始まっている。

(v) 原子力イノベーション

- ・原子力業界におけるイノベーションへの投資は年々減っている。AIや先進的素材、ロボットなどを活用し、同じコストでの成長幅を指数関数的に広げ、破壊的イノベーションのチャンスをもっと追求しても良いのではないかと。
- ・原子力のニーズは多様化しており、新しい顧客を獲得できる可能性がある。原子力は新しい時代の、新しい需要に答えていくべき。そのためにもイノベーションは必要。イノベーションなくして、原子力に将来はない。
- ・燃料は原子炉内の反応度や熱の根源であり、パフォーマンスの根幹にあるため、そこでイノベーションが起こ

れば影響が大きい。

- ・イノベーションについて話すうえでは、何を解決しようとしているのかをはっきりさせなければならない。しばしば、原子力ではコストに直接関係のない部分でイノベーションを起こそうとするが、問題はコストがかさんでいる部分である。

(vi) コミュニケーションとステークホルダーへの働きかけ

- ・原子力の正しい理解を広めるため、政府が丁寧な発信をするのは無論だが、そのほかにもソーシャルメディアを用いた発信や、次世代を担う学生との対話などさまざまな働きかけが必要。
- ・一般の人々への原子力に関する説明は非常に難しい情勢にある。経済的な数字とリンクさせて、原子力産業の現状を伝えることが必要で、その際にはファクトベース、エビデンスベースでの説明が重要。一般の人々向けには、インターネットを使ったコミュニケーションも有用である。専門的観点よりも、基本的なエネルギーミックスについての考え方や、実際に原子力で働いている人の話に重点を置いている。

(vii) 低炭素社会に向けたエネルギー転換における原子力の役割

- ・エネルギー転換というエポックメイキングな変化は不可逆的であり、原子力にも果たすべき役割がある。世界が気候変動という脅威に立ち向かう中で、原子力が仲間はずれにされているのは問題。原子力と他の低炭素電源との架け橋を築かなければならない。
- ・第4世代炉開発の動きが活発化していることも注目に値する。
- ・原子力コミュニティ以外の人とは、将来がどうなるか、どうなるべきかについて考え方が様々に違うはずなので、そうした人たちと原子力の応用可能性について議論することが重要。
- ・エネルギー分野では公正さ、安全保障、そして環境性という3つの目的を達成しなければならない。これらの課題を解決するうえで、持続可能な発展、イノベーション、そして透明性が重要である。

(c) 運営グループ会合

11月14日の午後には、運営グループ (Steering Group) 会合が開催された。そこでの議論の概要を以下に示す。

(i) 各WGからの報告

- ・各WGより、過去の活動・今後の活動予定が報告された。

(ii) 審議事項

- ・Governance Document (運用規約) 改正案が提出され、審議された。審議内容の多くは継続審議とされ、執行委員会への提起・承認を目指すこととなった。
- ・2019年11月の執行委員会の開催国候補としてアメリカ、供給国・需要国関係グループ会合の開催国として中国 (自薦) が提案された。
- ・2018年IFNEC共同声明案が提出され、次期開催地に関する文言などの調整があった。

(d) 執行委員会会合

11月15日には、執行委員会 (Executive Committee) 会合が開催された。そこでの議論の概要を以下に示す。

(i) 基調講演

- ・世界の人口は増加を続けており、それに伴ってエネルギー需要も増える。石油や天然ガスは環境への影響があるほか、価格も不安定に推移している。原子力や再エネはこうした状況への対応策となる。
- ・オンサイトでの取組にも増して重要なのが、公衆への健康影響。被曝の健康リスクには有意なものがなく、一方でメンタルヘルスや社会的な福祉、避難弱者の苦境などが報告されている。事故対応の基本は「健康を保つこと」であるべきとされる。こうした健康影響がない場合に限り、放射線からの避難は有効だといえる。

- ・TMI 事故後のアメリカでは、原子力の安全性や経済性の向上がみられる。有意事象は 30 分の 1 となり、発電量は 50% 増えた。日本もこれを見習うべきで、現在の非常に低い稼働率を改善しなければならない。

(ii) 加盟国・機関より報告

- ・出席した加盟国および国際組織より、各々の近況について簡単に報告された。

(iii) 運営グループより報告

- ・副議長の任期、3名の副議長（Jaworowski 氏、Juma 氏、Artisiuk 氏）の就任、NSCCEG の常設化といった、SG での議論の結果が承認された。
- ・イベントのホストとして、あるいは拠出金を通じて IFNEC に貢献するよう議長より要請があった。
- ・SG と EC の共存について、①両者を温存しつつ、会合は 1 つになるようにする、②両者を統合する、③現状のまま変更なし、といった提案を後日メールで送付することとなった。
- ・チリやブラジルの一層積極的な関与を促すよう働きかけることとなった。
- ・今回実施した NICE Future との協力は、今後の IFNEC の活動の指針となるものだったという認識を共有した。
- ・閣僚級の参加に拘っていくか否かについて、今後明確に議論していく必要性が示唆された。

(iv) NICE Future との共催ワークショップについての報告

- ・11 月 13-14 日にかけて、IFNEC と NICE Future の共催で「クリーンエネルギーの中における原子力の役割」をテーマとしたワークショップを実施した。エネルギー市場における原子力の役割や原子力をめぐるイノベーション、人々とのコミュニケーションのあり方など幅広い議題に関して議論が交わされたことが報告された。

(v) 核燃料サービス WG より報告

- ・本 WG はバックエンドに着目し、とりわけ処分について議論している。来月の会合でも多くの参加者が集まる見込み。この会合では主に、多国間管理のファイナンスモデルについて議論する。まず歴史的なファイナンスモデル、ファイナンスの観点でのプロジェクトマネジメント、処分場コストについて、そして賠償などの債務について議論する。午後は専門家から新たなファイナンスのモデルを提示していただき、パネル討論で多国間管理のための新しいコンセプト、例えばクラウドファンディングなどのアイデアを検討する。その後、モデレータ付きの円卓会議を行い、結果はレポートにして回覧する。サイトツアーも合わせて行う。

(vi) 基盤整備 WG より報告

- ・5 月に規制機関が直面している課題に関する会合を行い、新型の大型炉規制に関して、各国の規制機関から話を聞いた。そして、規制簡素化のために標準化が果たす役割、またその経済性や安全性能向上、経験共有の容易さについても議論した。
- ・新規参入国の規制機関からは、UAE でどれほど安全規制が進められているか、を聞くことができた。続いて、SMR の規制にかかる課題について、IAEA から共通課題、カナダのベンダー設計レビュー、アルゼンチンから CAREM の規制、韓国の SMART、ロシアの Lomonosov、ベンダーからは NuScale の設計認証プロセスの経験、などについて発表があった。
- ・このほかにも、中学生を対象としたコンペや NSCCEG との合同ワークショップなど、多くの活動をこなした。

(vii) 原子力供給国・需要国関係グループより報告

- ・2017 年にパリで 1 日半の会議を開き、グローバルサプライチェーンに関する課題を議論した。①カスタマー側から見た、コミュニケーション、コスト、リスクなど、②サプライヤー側でのコストとリスク、サプライチェーンの多様化など、③規制機関にとっての oversight、といった点について議論した。
- ・今回の会合では安全と安全文化について議論された。長期的な関係性、人材育成、講師の育成といったキーワードが見えてきた。長期的な視点で考えるという点で、供給国と需要国が双方の経験を共有する貴重な機会と

なった。

(vii) 最終セッション

- ・運営グループより Governance Document (運用規約) 改正案が提出され、承認された。
- ・供給国・需要国関係グループを常設のグループとして設置することが承認された。
- ・次期執行委員会の開催国候補としてアメリカ (2019 年 11 月)、需給国関係会合の開催国として中国 (2019 年上半期) が承認された。
- ・運営グループにより 2018 年 IFNEC 共同声明案が提出され、採択された。

(4) 2018 年 12 月 パリ (フランス)

RNFSWG 会合

2018 年 12 月 11 日、パリの OECD カンファレンス・センターにおいて、核燃料サービスワーキンググループ (RNFSWG) 会合が開催された。そこでの議論の概要を以下に示す。

(i) Introduction and report of Working Group tour to France's CIGEO deep geologic repository site

- ・RNFSWG には 19 カ国 3 機関が参加しており、ファイナンスを重要な論点としている。
- ・多国間管理処分場 (MNR) の効果としては、使用済み燃料の最終処分に関する計画のない小国向けのメリットから、より一般的なスケールメリットの経済的効果の両方がある。各国の処分場に関するファイナンスの検討は進められているが、MNR に関しては不十分な状況である。

(ii) Examples of MNR Financing Proposals

- ・地層処分は高コストなうえ、MNR の場合は各国間の分担という難しい問題があるため、コストとファイナンスが MNR の分野で重要。
- ・国単位のプロジェクトは通常、政府から直接融資されるものであるが、かかわっているのが民間であるため、問題が複雑となる。
- ・1990 年代から欧州を中心にファイナンス手法の研究がされてきた。

(iii) What are the Generally Understood Phases of Any Geological Repository Project and What is the Spending Profile for Those Phases?

- ・処分場開発の現状と各フェイズの所用期間、コスト見通しなどを紹介。
- ・処分場計画の段階を判断するに当たり重要なステップは五つに分けられる。第 1 段階は調査や市民参加プロセスを含む処分場サイトの特定、第 2 段階は審査と認可 (これには現地調査と安全解析も含む)、第 3 段階は建設 (輸送手段の整備やパックなど付帯施設も含む)、第 4 段階は運転、最終の第 5 段階は閉鎖である。第 1、第 2、第 3 段階はそれぞれ 5 年から 20 年程度で、うち 10 年は重複。運転は 50 年、閉鎖は埋め戻しには数年しかかからないが、モニタリングを含めば 150 年程度と考えることができる。
- ・コスト構造に注目すると、調査と立地が総コストの 15% 程度、建設期間で 35%、運転期間で 45%、閉鎖は 5% 程度となる。
- ・MNR の場合は単独の国が運営する場合と異なるファイナンス手法もあり得る。効率的なファイナンス手法は MNR の進展に大きく寄与することが期待されている。

(iv) The Costs of Geological Disposal

- ・廃棄物のレベルによって処分場 (Geological Disposal Facility, GDF) を分けるのか、同じ地点に共同立地するのか、今後の原子力利用計画と廃棄物の総量に関する見込み、さらに回収可能性などを担保するために閉鎖を延期するのか、といった要素によって、最終処分コストは大きく変わってくる。
- ・各国がそれぞれに処分場を作るよりも、共同化することによって、規制の統一化や共同実施によるコスト削減

効果が得られるほか、独自に R&D を行わなくて良いことによるコスト削減も期待できる。

(v) Project Risks in Financing an MNR

- ・最終処分場計画には最初から最後の段階まで様々なリスクが存在するが、MNR には技術的・政治的・ファイナンス上の 3 種類のリスクが特徴的である。技術的なリスクとは、運び込まれる廃棄物の種類の多様さとそれをホスト国が管理できるかといった問題である。政治的リスクとは、「誰かが受け入れなければならない」わけではなく、MNR ができなければ各国それぞれ処分を行えば良いというものである。ファイナンス上のリスクとは、利用者による廃棄物搬入時期の変更、ホスト国の税率上昇などがあげられる。

(vi) Planning Related to Financing, Past Projects/Lessons Learned

- ・フィンランドではオペレーターが全ての廃棄物管理の責任を有しており、廃棄物発生者（電力）は将来予測される廃止措置費用を含む廃棄物管理費用を積み立てる廃棄物基金に参入する義務がある。これまでの資金は順調に積みあがって安全に運営されている。
- ・ロシアでは高速炉を用いた燃料サイクルを実施中であり、再処理・再利用は廃棄物低減にも寄与している。現在、熔融塩炉のパイロット施設を建設中であり 2021 年から操業予定。将来的には年間 250t の使用済み燃料を再処理する計画。昨年、商業用再処理施設も試験運転を開始し、将来はマルチ（最大 7 回までの複数回）リサイクルも視野に入れている。
- ・日本では 1976 年から HLW 処分の研究を始め、既にファイナンススキームもできている。処分場の選定は法に基づき文献調査、概要調査、精密調査の三段階のプロセスで行われる。処分に必要な費用は約 29B ユーロ（約 3.8 兆円）と推定され、電力会社が発電量に応じた拠出金を毎年支払う。
- ・カナダでは NWMO（2002 年設立）が法律に基づき、使用済み燃料の処分政策の責任を持つ。2015 年時点での推定費用は約 220 億ドルであり、2043 年処分場の運転開始を予定。5 自治体がサイトの候補となっている。

(vii) Approaches to Financing an MNR in Response to the Hypothetical Scenario

- ・いずれかの国営オペレーター会社が一括してサイトや技術の選定などを行い、私営の会社が実際の運営をし、参加国政府が共同で出資・支援し、リスクは政府間で共有するという形態が MNR で考えられるスキームである。
- ・政府・事業者・機関投資家間で様々な資金分担割合が考えられる。プロジェクト当初は政府が中心となって進め、許認可が得られリスクが低くなった状態で民間の資金調達を募るのが良いのではないかと。

1-1-3 IFNEC における議論による、日本の政策動向への影響

2018 年度には IDWG および RFNSWG の二つの常設 WG のほか、今年から常設となった NSCCEG も 7 月および 11 月の会合で開催され、多くの議論がなされた。本項ではそれらの議論から、日本の原子力政策における重要な示唆となり得る点を考察する。

これまでの議論を踏まえれば、原子力分野の国際協力を今後とも進める日本が留意すべき点として、以下の 2 点が考えられる：

① 合理的な規制（特に、新型炉に対する規制）に関する情報発信および提言

新設炉、特に革新的概念を採用した新型炉の審査・認可にあたっての規制のあり方や規制機関が備えるべき技術的能力は、IDWG でも NSCCEG でも論点として言及された。昨今、軽水炉にはない特徴を有する新型炉の開発が各国・各機関で進捗し、アメリカのように事業者が規制機関（NRC）に対し小型モジュール炉（SMR）の許認可申請を行っている国もあれば、開発ロードマップの中で事業者・政府・規制機関・開発者などのそれぞれの役割を明記しているカナダのような国もある。そのような動向を考慮し、Hualong-1 や VVER や ATMEA 1 といった最新型軽水炉や、SMR のような革新型概念に関する規制のあり方について、各国の規制機関や国際機関から報告があり、参加者による議論が行われたことは意義がある。

特に印象的だったのは、規制機関が有するべき能力について「公正かつ効率的であるとともに、課題に対して重要度に応じた優先度をつける能力が必要である。関係者とのコミュニケーションも規制要件の構成に重要であり、これがまさに審査の予見性 (Predictability) につながる」という指摘である。すなわち、SMR の規制はまだ確立していないが故に、合理的な規制を考える能力の無い規制機関が、申請者に対し過度に保守的な態度で審査に臨むことは事業者にとって大きなリスクとなり、SMR の導入を阻害してしまうのではないかという問題提起である。そのような無用なハードルを排除するために、同時に事業者の過信と驕りを排除するために IAEA では「SMR 規制機関フォーラム」を設置して議論をしている。既存軽水炉の審査にさえ予見性が持てないような国では、SMR を含む新型炉の審査に予見性を期待することなど不可能であろう。本会合の議論は、日本にとっても重要な示唆を含んでいる。

② 新規導入国での基準は供給国と同じであるべきか否か、についての哲学

中国製原子炉 Hualong-1 の導入を検討中のアルゼンチン規制機関 (Argentinean Nuclear Regulatory Authority) から、Hualong-1 の設計を同国に適用する際の論点が以下のとおりいくつか提起されたことも興味深い。Hualong-1 の許認可にあたっては IAEA 基準と整合する安全基準を定め、Codes and Standards (C&S) も国際標準に沿ったものを用い、場合によっては供給側 (中国) の C&S も適用することとしている。具体的な論点は前述の通り、以下のようなものであった。

- ・供給国側 (中国) と導入側 (アルゼンチン) とで設計を微変更することは合理的といえるのか。
- ・供給国側で安全基準が改定されたら導入国側でも改定しなければならないのか。
- ・国際安全基準が上がったらそれも取り入れなければならないのか。また、安全基準について然るべき機関のアドバイスを受けるべきか。
- ・安全重要度分類に関する中国の規則と IAEA の NS-R シリーズ基準との整合性を供給国としてどう取るべきか。

これらは基準類が未整備の新興国が最新設計の炉を導入する際の共通の問題ともいえる。UAE に APR1400 を建設中の韓国の規制機関 KINS からバラカ・プロジェクトについて報告が行われた際にも、参加者から「バラカでも APR1400 と同じ基準を適用しているのか」といった趣旨の類似の質問があり、それに対して KINS の報告者は「UAE の規制に我々が責任を負うわけではない」と回答していた。すなわち、Hualong-1 も APR1400 も、それぞれの母国での基準適合性を意識して設計されたものであり、これをどこか海外に輸出する際、その輸出先の基準に適合するとは限らない。そのため導入先の規制基準を導入される炉型の特性に合わせる (規制を変更する) か、あるいは導入炉の設計を導入先の規制に適合するよう変更するか、を検討し、選択する可能性が指摘されているともいえよう。

このような問題は国により規制基準が異なることから生じている。この根源的な問題に関して、世界原子力協会 (World Nuclear Association、WNA) では “Cooperation in Reactor Design Evaluation and Licensing (CORDEL)” という取り組みを進めており、炉設計も規制も標準化していき、新興国への導入をよりスムーズに進めていくことを目指している。設計の標準化で短期間に効率的な導入が行われた事例としてはロシア型炉 VVER の多くの国への導入と普及が典型例である。

これに対しては当然の質問——良い取り組みなのにこれまでなぜ実現していないのか——が生じる。端的に言えばその理由としては、各国で異なる規制の調和 (Harmonization) は、歴史や文化が比較的似ている EU 内でさえも一朝一夕にはいかないという現実のほか、先進国が決めたコンセンサスに従って先進国が原子炉技術を売ろうとすることを、新興国が押し売りのように感じる可能性もあり得る。低コストでの迅速な普及を望む新興国は、先進国側の要求で規制基準を変更されて導入が遅れることなど受け入れがたい場合もあろう。この指摘は「安全であればあるほど良い」一辺倒の考えから抜け出せない一部の関係者にとって、重要な示唆を含んでいるように思える。

とはいえ、規制と設計の標準化が世界の原子力発電開発・普及にとって理想であることには誰も異論が無く、産業界のみでなく、規制機関同士が協調していくことが重要であることには変わりがない。日本の今後の国際協力にあたって重要な論点が繰り返し議論される IFNEC の場合は、日本の関係者にとっても貴重である。

1-2 原子力イノベーション：クリーンエネルギー・フューチャー（NICE Future）

1-2-1 NICE Future の概要

(1) 成立過程

NICE Future (Nuclear Innovation: Clean Energy Future) とは、クリーンエネルギー大臣会合 (Clean Energy Ministerial, CEM)⁷内に設置された、原子力発電がクリーンエネルギーシステムの中で果たす役割についてセクター横断的な対話を推進していく取り組みである。

カーボンフリー電源である原子力発電は、温室効果ガス排出削減に大きな貢献ができるものであるにもかかわらず、将来のクリーンエネルギーシステムの議論においてはしばしば除外されてきた。そして、既存の枠組みでは、原子力以外のクリーンエネルギー関係者との対話の場が限られていた。

こうした観点から、2018年5月にアメリカ、カナダ、日本を主要国 (Lead Countries) として、NICE Future が第9回のCEMにおいて提唱された。現在、主要3カ国のほかに、アルゼンチン、ポーランド、ルーマニア、ロシア、アラブ首長国連邦 (UAE)、イギリスがパートナー国として加盟している⁸。これら以外にも関心を表明している国も複数あり、CEM加盟国25カ国のうち、15カ国が加盟もしくは関心を表明していることになる。

(2) 目的

NICE Future は、原子力エネルギーが将来のクリーンエネルギーシステムの中で果たす役割についてセクター横断的な対話を促進し、それによって従来の垣根を越えた全体的な視座から原子力エネルギーを検討しようとするものである。その議論の範囲には原子力発電のベースロード電源としての大規模利用および先進的原子力技術の革新的応用の双方が含まれている。本枠組みにおいては以下の4つの分野に重点が置かれている：

- ・統合的エネルギーシステム、革新的な技術、エネルギー貯蔵およびその使用などに関する技術評価
- ・将来のエネルギー選択に関する政策立案者およびステークホルダーの関与
- ・エネルギーシステムの特성에応じた価値の付与、市場構造、およびファイナンスに関する経済・財務分析
- ・統合的クリーンエネルギーシステムにおける原子力の役割に関する対話

上記の活動目的を踏まえ、本枠組みは次のような戦略目標を定めている：

1. これまでの原子力の専門家たちの間でのみ行われていた原子力に関する議論を、クリーンエネルギーに関する幅広い多角的な議論の場に引き出すこと。
2. 統合的クリーンエネルギーシステムにおける原子力の役割に関する議論に、原子力および非原子力エネルギーの双方の政策立案者やステークホルダーが参加するようにすること。
3. 世界的なクリーンエネルギー目標の達成に必要な、あらゆるオプションに伴う利点と課題について、エネルギー政策決定者への確実な情報提供を行うこと。こうした情報提供は技術的実現性、経済性、資金調達といった観点のほか、ステークホルダーとしての観点もカバーするものとする。

(3) 活動内容

上記の戦略目標を推進するために、初年度より以下の分野で活動を行っている。

⁷ クリーンエネルギー大臣会合 (CEM) は北米、欧州、アジアなど約24カ国の担当閣僚らによる会合で、事務局はIEAにおかれている。加盟国全体で世界のクリーンエネルギー投資の約90%、温室効果ガス排出量の約75%を占める。

⁸ 上記加盟国のほかに、シンクタンクや環境保護団体などの市民団体、あるいは国際青年原子力会議 (IYNC) や Women in Nuclear (WiN)、など様々な団体の関与を促進している。

①セクター横断的な対話の創出

将来のクリーンエネルギーシステムにおける原子力エネルギーの果たす役割について、専門家およびエネルギー政策立案者の間でセクター横断的に情報、ベストプラクティス、経験および視点の共有を促進する。

具体的な方策：イベントやワークショップ、ウェビナーの開催など

②政策立案に係るリソースの開発およびその普及

報告書やツールなど、クリーンエネルギー計画策定や意思決定に資する政策決定者向けのリソースを作成・普及させる。

具体的な方策：活動レポート作成、“Ask an expert”サービスなど

③アウトリーチ活動および勧誘活動を通じたパートナーシップ形成

SNS やオンラインプラットフォームなどを利用して、NICE Future の影響力を拡大・増大させる。

具体的な方策：NICE Future カウンシル（ステークホルダーによるネットワーク）⁹の設立など

1-2-2 2018 年度事業実績

NICE Future イニシアティブは2018年11月、IFNEC と共催で「エネルギー転換の世界における原子力のチャンスと課題」と題したワークショップを東京で開催した。そこでの議論の概要については「1-1-2 (3) (b) ワークショップ」を参照。

このほか、NICE Future は2018年度中に複数回のウェビナーを開催¹⁰したが、本事業としての関与はなかったため、それらの内容についてここでは割愛する。

1-2-3 NICE Future における議論による、日本の政策動向への影響

前述の通り、11月のIFNEC 東京会合開催期間中に行われたNICE Future ワークショップでは、原子力の現在と今後について以下の論点で議論が行われた。

- ・電力自由化と原子力の競争力
- ・ファイナンス
- ・原子炉の多目的利用
- ・革新技术開発（特に新型炉）
- ・ステークホルダーとのコミュニケーション
- ・以上を踏まえた、将来のエネルギーシステムの中の原子力

いずれも原子力の位置付けや利用を議論するにあたっては外せない論点である。ここでは、2018年12月5日の第18回および2019年2月22日の第19回「原子力小委員会」で取り上げられた2つのテーマである、「革新技术開発（イノベーション）」および「自主的な安全性向上の取り組み」に関して、国際的な議論や指摘から日本の関係者は何を学び、何を国際的に情報発信・提言していくべきかについて述べる。

まず「イノベーション」についてであるが、原子力分野にイノベーションが求められる理由を、原子力小委員会の事務局である資源エネルギー庁はこのように述べている：「原子力は実用段階にある脱炭素化の選択肢。しか

⁹ NICE Future カウンシルの目標は、戦略的な関与を推進するとともに、クリーンエネルギーセクターにおける主要アクター間で政府間を越えた情報交換を促進することである。メンバーは政府に限られず、クリーンエネルギーシステム構築に関与する非政府団体や民間企業、調査団体やエネルギー分野の専門家も含まれる。カウンシルに参加を希望する非政府団体に参加を認めるか否かは、その団体がNICE Future のミッションや活動に適合しているかなどをリード国（アメリカ、カナダ、日本）が判断し、これを決定する。

¹⁰ http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/001/event/nice_future/

し、多様な課題に直面¹¹⁾。すなわち、東京電力福島第一原子力発電所事故後、社会的受容性が低下しており、その信頼回復のためには更なる安全性向上が求められていること、機動性（出力変動への対応力など）・経済性・核拡散抵抗性に加え、放射性廃棄物量の低減や電力以外の用途の拡大も期待されている、ということである。そして、これらの課題に答え得る革新技術として、現在利用中の第2世代・初期型第3世代の原子炉に代わり、第3世代+の軽水炉や第4世代炉の開発が望まれている、としている。

NICE Future 会議でイノベーションの必要性が取り上げられた際、そのイノベーションをどうすれば産業界が起こせるか、進展させていけるかについて様々な提案があった。社会のニーズを注視し、必要ならAIなどの先端技術も積極的に活用すべきといった指摘や、「何を解決するためにイノベーションを追求するのか」、すなわち開発目的の明確な認識と共有が重要という、誠にもっともな指摘もあった。

それに加えて、あまり指摘はされないものの、これまでの「革新技術」と呼ばれたものが未だに実用化していない、あるいは完全に開発が失敗に終わった原因の究明も重要ではないかと思われる。例えばナトリウム冷却高速炉の商業化に成功した国はこれまでフランスとロシアのみであり、イタリア、イギリス、日本などでは実験炉段階ないしは原型炉段階までは進めたものの、それ以降の開発には至っていない。ナトリウム冷却高速炉も軽水炉の数々の課題を解決し得る先進的な炉型として欧米やロシアなどが開発競争をした時代もあったことは現在ほとんど知られていないし、「なぜ開発が中断したか」「なぜ商業段階まで至らなかったか」について深く掘り下げた研究や議論はこれまでのところない。軽水炉の課題を解決し得ると期待されている高温ガス炉や各種 SMR などにも、それぞれ固有の課題があるのであるから、そういった革新技術の開発および商業化を本気で進めるのならば、開発の障壁となり得る要因の特定は必須ではないだろうか。来年度以降の NICE Future に期待される論点の一つである。

「自主的な安全性向上の取り組み」について、資源エネルギー庁は上述の原子力小委員会（第19回）で政府の方針をこのように述べている：「リスクを低減するのみならず、そのガバナンスを確立すること、及び多様なステークホルダーとのコミュニケーションを通じて自律的に運用し、安全性向上を図っていくこと¹²⁾」。そして、「原子力安全に対する責任」や「リーダーシップ」などの事業者を評価するための指標を「原子力の安全確保のための「ガイドライン（試案）」で示し、自主的・継続的な安全文化の保持とステークホルダー対話を事業者に促している。

NICE Future ワークショップでは最初のセッション「これからのエネルギーシステムにおける原子力の役割」の中で、どうしたら原子力の社会的受容性を高めていけるかという論点が提起された。これに対して各国の有識者から、「環境、教育、社会、経済といった多様な側面から原子力の有用性をもっと説明すべき」「経済性に優れた多目的の原子炉を産業界が率先して開発し、結果（実績）を出していくことが重要」などといった指摘がなされた。特にこの「実績」という視点は重要である。2011年以降、原子力発電量が急速に減少していった日本において温室効果ガス排出量が増加し、2014年には過去最大レベルまで到達したこと、化石燃料輸入量の増加や電力コスト上昇により日本のエネルギー政策の基本である「3E」に有意な影響が出たことは、原子力の「3E」への貢献を示す典型的な実績であろう。

そう考えると、資源エネルギー庁の提唱する「コミュニケーション（双方向の対話）」の話題が「リスク」に集中していることは再考の余地があるのではないだろうか。NICE Future ワークショップにおいて、登壇者の一人からは「フィンランドでは7割、ハンガリーでも6割の人々が原子力を支持している」との指摘があったが、これらの国の人々が原子力を支持する主な理由は、原子力利用にメリットを見出しているからである、との指摘もあ

¹¹ 第18回原子力小委員会資料4「原子力イノベーション政策の追求」

(http://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/pdf/018_04_00.pdf)

¹² 第19回原子力委員会資料7「自主的な安全性向上に係る政府の取組と今後の方向性について」

(http://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/pdf/019_07_00.pdf)

る¹³。また、「リスクについて語るより、メリットについて語るほうが人々は納得しやすい」との指摘もある¹⁴。ステークホルダーとの対話の 이슈を「リスク」に絞らず、人々がより関心を持つ身近な事柄も対象とする方向での検討を来年度以降の NICE Future 会議において期待したい。

最後に、2019 年以降の NICE Future への期待として、OECD 諸国に限らない広い国・地域からの多様な意見の発信、および日本からの情報発信を提言したい。

2018 年の会議の登壇者には中国をはじめ、非 OECD 諸国からの参加者も見られたが、大半は OECD 諸国からの参加で、論点も先進国で問題となっていること（コスト高騰と自由化環境下での競争力維持など）であった。世界を見れば、再生可能エネルギーが拡大しつつある国ばかりではない。一次エネルギーのほとんどを石油や石炭などに依存し、高い経済成長率と人口増加で今後のエネルギー安全保障に大きな課題を抱える新興国も少なくない。そして、これらの国における原子力の課題は先進国の抱える課題とは全く異なる。NICE Future での議論が先進国目線一辺倒では、事情の異なる新興国は興味を持たないであろう。エネルギー安全保障に課題を抱える国こそ「3E」に優れる原子力を必要としているという認識を持ち、そのような国のニーズを真摯に聞き取る姿勢も、今後の NICE Future には求められよう。

¹³ “An International Analysis of Public Acceptance of Nuclear Power”, Economic Research Institute for ASEAN and East Asia, 2018.
(<http://www.eria.org/publications/an-international-analysis-of-public-acceptance-of-nuclear-power/>)

¹⁴ 同上

第2章 原子力分野の二国間協力

2-1 日米ラウンドテーブル

2-1-1 日米ラウンドテーブルの概要

日米ラウンドテーブル（The U.S.-Japan Roundtable）は、Howard Baker Forum¹⁵が主催するプログラムであり、年間を通じて会合やワークショップを開催し、日米両国のメンバー間の関係を強化している。日米ラウンドテーブルの目的は、日米両国間の協力の強化と、原子力に関する一般市民の理解向上である。日米ラウンドテーブルの主な活動は、メンバー会合、ラウンドテーブル会合、ウェブサイトでの情報発信という三つのプログラムで構成されている。メンバー会合は原子力分野における日米ブランドを発展させるためのイベントやコミュニケーション戦略の策定を行い、年に一度開催されるラウンドテーブルでは、原子力に影響を及ぼす最新情勢のフォローや日米関係の強化に焦点を当てている。ウェブサイトでの情報発信としては、後述する“Forum on Energy”を通じて、原子力分野における情報の収集・発信を行っている。

日米ラウンドテーブル会合は平成 19 年度より開催されており、今年度で 11 年目を迎えた。特に平成 30 年度は、例年行っているワシントン D.C.での会合が 12 月に開催されたほか、8 月には設立以来初となる東京会合も開催された。両会合とも、日米両国の政府関係者、電力会社、プラントメーカ、エンジニアリング会社、シンクタンク、大学と産官学の関係者が一堂に会する場となった。日本側参加者からは、日本のエネルギー選択と原子力政策、電力会社やプラントメーカによるアメリカとの協力関係、今後の日米協力の可能性について報告がなされた。また、小型モジュール炉や第四世代炉といった原子力に関する技術開発についても議論が行われた。

2-1-2 2018 年度事業実績

(1) 2018 年 8 月 東京（日本）

2018 年 8 月 9 日、東京の丸の内オアゾにて、日米ラウンドテーブル東京会合が開催された。そこでの議論の概要を以下に示す。

(i) アメリカにおける NRC の役割

- ・アメリカの原子力規制委員会（NRC）と日本の原子力規制委員会（NRA）は緊密に連携してきた。信頼醸成は常に必要であり、それにはステークホルダーの関与が不可欠である。
- ・規制は合理的かつ効率的であることが重要で、それには多大なチャレンジと革新が必要とされる。広くステークホルダーから関係情報を集め、バイアスを排除し、独立した判断を下す必要がある。同時に規制当局は将来に起こることも予測しなければならない。また、技術的な変化に合わせて規制の枠組みを更新していくことも重要である。
- ・一般国民が原子力に恐怖を持っているということは皆様ご存知のことだろう。規制当局の仕事は、そういった人々の考えを変えることではなく、情報提供を通じて、いかにそれを軽減していくかである。
- ・リスクというものは固定概念ではなく、変化していくもの。NRC は確率論的リスク評価（PRA）で原子力安全を考えるようになってきているが、この変化には 20 年を要した。
- ・規制当局の役割は、適切な水準の監視を行い、不必要な監視の負担を事業者に与えないことだ。そのため、NRC では規制の柔軟性を高めようとしているほか、パフォーマンススペースあるいは包含的な規制枠組みを検討している。

(ii) 原子力をめぐる日米協力

- ・アメリカの原子炉や濃縮技術が日本に導入され、専門技術についても交流を続けてきたという意味で、日米は共に育ってきたといえる。しかし、昨今では電力市場の状況も変わり、日米は共通の課題に直面している。そ

¹⁵ Howard Baker Forum は Baker, Donelson, Bearman, Caldwell & Berkowitz 社の公共政策・国際関係担当部門であり、Howard Baker 元連邦上院議員によって設立されたものである。

ここで、両国の協力が今まで以上に重要となる。

- ・協力のチャンスとしては、まず **SMR** がある。これは経済的な観点からも大きなメリットがあるほか、柔軟な負荷変動への対応が可能であり、系統への統合も可能。さらに廃棄物の問題も軽減できると期待されている。新型炉開発に当たって、注力する炉型を決めるのは市場であり、その資金繰りを支援するのが政府の役割である。
- ・廃炉・廃棄物問題についても、アメリカには経験がある。是非この分野での協力の可能性も模索したいとの申し出があった。

(iii) アメリカにおける原子力推進策：The Trump Agenda

- ・アメリカにおける原子力は現在、再生可能エネルギー、天然ガスとの競争にさらされている。最近のアメリカでは、天然ガスと再生可能エネルギーに新規投資が集中している。ただ、天然ガスはパイプラインに異常があったときには複数のプラントが一斉に停止することになる。また、再生可能エネルギーには間欠性がある。経済の繁栄のためには、間欠性のあるエネルギーに大きく依存することはできない。その点で原子力の必要性は揺るがない。
- ・トランプ政権は、既存原発の健全な運営、恒久的な廃棄物処分場といった問題に対応するため、民生用原子力利用のレビューを進めている。改良型原子炉や燃料について検討しているほか、原子力エネルギーのレジリエンシーを評価するようにもしていくつもりだ。
- ・研究開発にも資金を提供しており、特に **SMR** を支援している。そのほか、既設炉を 60-80 年にわたって運転するための技術の研究や燃料の研究も進め、原子力のパフォーマンス向上に努める。

(iv) 日本における原子力政策の現状

- ・福島事故から 7 年が経過したが、日本は今なお数多くの課題に直面している。原子力のパブリックアクセプタンスが極めて低い。
- ・新しいエネルギー基本計画が先月打ち出された。原子力は 2030 年に 20-22% の発電量シェアを目標としており、重要な電源として位置付けられている。
- ・原子力発電所は規制庁が新規基準に適合したと確認してはじめて再稼動できるが、これにかなりの時間がかかっている。
- ・国際原子力市場は劇的な変化を遂げている。トルコで優先交渉権を得て契約を進めているほか、廃炉についてアメリカからの協力を強く期待する。

(v) The Challenge to US-Japan Leadership in Global Nuclear Energy: Report on the Atlantic Council Task Force on US Nuclear Energy Leadership

- ・大西洋評議会は原子力にフォーカスを当てて取り組みを進めてきた。アメリカの原子力分野におけるリーダーシップを考えるためのタスクフォースにも参画している。
- ・昨年後半、ホワイトハウスは安全保障戦略を打ち出した。主な内容は、①中露問題に直面しながらの安全保障、②原子力産業の活性化、③エネルギー安全保障を同盟国で実現すること、④ユニバーサルアクセスの実現、⑤技術分野でのリーダーシップ確保、などである。
- ・安い天然ガスとの競争にさらされている今、エネルギーの多様化が重要。特に近年ではレジリエンシーが重要な話題になっている。電力会社が心配しているのは、ガスへの異常な依存である。
- ・人材不足も問題だ。現状では原子力を志すインセンティブがない。国立研究機関以外での雇用が必要。
- ・今後は新興国で電力需要が伸び、電力網は質・量ともに求められる時代になる。日米は、こうしたマーケットでプレイヤーとして存在しなければならない。
- ・原子力を既に持っているような国はともかく、アジア諸国などはそれほど大きな電力システムを持っていないため、**SMR** のような規模の炉は新興国でも有望。
- ・国際原子力システムを作り上げてきた日米は、核不拡散の問題にも踏み込んで対応しなければならない。

- ・日米がこの分野で連携することが重要。アイダホで SMR の試験をするということは無論大事だが、さらにそれを商用化するための資金調達については、政府の役割が大きい。リスクを負ってこうした炉の開発を進め、商用化するという意志が必要。

(vi) Electric Power Options: The True Value Proposition of Nuclear Power

- ・アメリカでは原子力はベースロードを担っている。24 時間供給できるうえ、価格の変動も少ないため、産業の支えになっている。多くの設備で利用率は 90% の高水準を維持しており、ハリケーンや熱波でも運転できることに価値がある。加えて、長期にわたり安定した雇用を提供している。電気自動車の普及も、クリーンな電力として原子力は期待される。こういった部分での原子力の付加価値を強調しなければならない。
- ・原子力はこの 4 年間で 19% の運転費削減を実現しているが、経済性の圧力に直面している。アメリカの市場において、電力価格には下方圧力がかかっている。安価で豊富な天然ガスや再生可能エネルギーが急速に導入されているうえ、電力に対する需要増はほぼない。
- ・信頼できる安定した電力供給のおかげで、日本でもアメリカでもほとんどの人が電気を使えるようになっている。しかし、新興国の人々はそうではない。そういった地域で、再エネを補完する形で原子力利用を進めることもできる。
- ・現在検討されている国家原子力戦略は、原子力を単に保護するというだけでなく、その先へ進むためのもので。原子力資産への適切な評価、安全かつ運転コストの引き下げによる持続的な運転、安全性や効率性などの面でのイノベーション、事業環境の整備などとなっている。原子炉だけでなく、保守、更新、燃料などを含めると、世界では今後 10 年間で 740 兆ドルの市場が生まれるとされる。

(2) 2018 年 12 月 ワシントン D.C. (アメリカ)

2018 年 12 月 12 日、ワシントン D.C. のジョージタウン大学 School of Continuing Studies にて、日米ラウンドテーブル・ワシントン会合が開催された。そこでの議論の概要を以下に示す。

(i) 開会挨拶

アメリカ側

- ・世界の方針として、エネルギー開発、および原子力開発が必要とされている。原子力はエネルギーにとどまらず、様々な分野で活用が期待される。安全な原子力技術を確立している国として、そのニーズに日米が一緒に応えていくべきだ。アメリカでは原発の早期閉鎖が問題となっており、エネルギー省 (DOE) としても原子力を再興するために議論を続けている。

日本側

- ・日米ラウンドテーブル会合は原子力分野における対話の促進のために重要な機会である。多くの新興国が原子力を選択する中、日米の原発建設が減少し、中露が存在感を増している。原発の安全確保やサプライチェーンの維持、次世代炉開発のイノベーションなど日米が協力して果たすべき役割は大きい。
- ・原子力をめぐっては、電力市場改革への適合や再生可能エネルギーとの競合など、時代の要請は多様化しているほか、廃炉や核燃料の最終処分といった新たな課題にも取り組まなければならない。日米原子力協定の延長を機会に、更なる両国の協力促進が求められる。

(ii) 原子力のチャンスと障壁

- ・原子力は温暖化対策に不可欠であり、クリーンエネルギーであるとの認識をもっと広めるべきだ。日米の役割は、核不拡散・サイバーセキュリティの分野で貢献することだ。
- ・電気自動車の普及やインドをはじめとしたアジアの電力需要増が続くなか、長期間ベースロードとして活躍する原子力は必要である。アメリカとしては、インド太平洋戦略を策定し、原子力をめぐる国際協力を進めている。

くべきだ。

(iii) アメリカの新たな立法活動

- ・アメリカが原子力分野で再び世界のリーダーシップを取るため、議会では原子力イノベーション能力法 (Nuclear Energy Innovation Capability Act, NEICA) に続き、原子力リーダーシップ法 (Nuclear Energy Leadership Act) が提出された。これは、先進炉開発を政府主導で進め、導入を促進しようというものである。DOE としても、実証炉の認証プロセス支援や、人材育成を行っている。

(iv) 先進型炉の商用化

- ・先進炉に関わる実務者から、各社の取り組みについての報告がなされた。
- ・NuScale Power 社からは、現在 60MW 程度の SMR を開発しており、2026 年までに初号機が完成予定であるとの報告がされ、SMR は安全性・経済性・負荷追従性など様々なメリットがあると指摘された。
- ・ARC Nuclear 社は、先進炉は経済性が重要であり、高効率なナトリウム冷却炉は安全性・経済性ともに優れていると指摘した。
- ・GE 日立からは、改良沸騰水型炉 (ABWR) が紹介された。ABWR は既に導入実績があり、コスト優位性がある。
- ・Oklo Inc.からは、オフグリッドでの使用を想定した 2MW 級の小型炉の紹介がされた。
- ・三菱重工業は、先進型炉にも信頼性・安全性が求められることを指摘した。
- ・各社からの発表の後に続く議論では、先進炉開発には政府からの資金援助が不可欠であることや、ライセンスリング共通化への期待が示された。

(v) 安全性向上に向けた、産業界での協力

- ・日本では原子力エネルギー協議会 (ATENA) が新たに発足し、技術的な問題点の提起や規制当局との対話に取り組んでいる。国内外の最新情勢を分析し国外の専門家との議論も行うほか、原子力産業界全体として取り組むべき技術的課題を抽出する。主な課題としては、①規制機関に先んじて、新たな安全対策に乗り出していくこと、②安全基準を常に問い直し、効率的に最適化していくこと、③事業者が自ら安全対策を進めていくような仕組み作り、などがあげられる。
- ・現状では原子力はアメリカのクリーンエネルギーの 60%を供給しているにもかかわらず、十分に評価されていない。原子力のベネフィットを主張していく必要がある。安全な運転のためには何が必要なのか、自分たちの内側のみならず、外から見直す機会は重要。

(vi) 第三国進出に向けた日米協力

- ・化石燃料への依存を下げながら増大するエネルギー需要に対応するには、原子力が一定の役割を果たす。新興国に対しては、原子力のみならずエネルギー全般を対象とした統合的な解決策提案をすべきである。

(vii) 日本の電気事業者の課題と日米協力

- ・日本では 9 基の原発が再稼動したほか、核燃料サイクル・廃炉措置の準備を進めている。廃炉については日米の協力が有効な分野である。また、原子力責任者会議 (CNO 会議) により日米の各企業は良好事例を共有し、事故の予防に努めている。

2-1-3 日米ラウンドテーブルにおける議論による、日本の政策動向への影響

2018 年度には東京とワシントン D.C. で 1 回ずつ、計 2 回の日米ラウンドテーブル会合が開催された。特に東京での開催は、本枠組みが始まって以来のことである。いずれの会合においても、多数の政府や原子力産業の関係者が出席しており、原子力分野における日米協力の重要性と関心の高さを裏付ける形となった。会合のなかで両国の参加者が発言している通り、今後も日米が一層緊密に連携し、両国内のみならず、他国においてもプレゼン

スを発揮できる体制を整えていくことが、多くの関係者の利益につながっていくものと期待される。2018年11月に日本の経済産業省（METI）および文部科学省と、アメリカのエネルギー省（DOE）および商務省の間で結ばれた、原子力分野における研究開発および産業協力に関する協力覚書は、その一つである。その協力覚書において、日米ラウンドテーブルは日米の原子力産業間の協力の強化や、先進型炉の開発と普及のために将来に向けた潜在的パートナーシップの実現を促進するためのプラットフォームとして名前があげられている。これは、同ラウンドテーブルが今後一層重要な役割を担っていくことが両国の政府レベルで期待されていることの表れだといえるだろう。

2018年度に開催された2回のラウンドテーブル会合で議論された主な内容をみると、それらのなかでも特に日本の政策にとって特に重要な示唆があったと思われるトピックは以下のように整理できる：

①低炭素な安定電源である原子力発電の価値

アメリカでは天然ガスおよび再生可能エネルギーの価格が世界的にみても非常に安く、自由化された電力市場においては多くの原子力発電所が苦境に立たされている。その一方で、DOEを中心に原子力の安定性や環境影響の低さ、さらにはエネルギーシステムのレジリエンシー向上といった価値を重視方針が近年積極的に打ち出されている。また、ニューヨーク州やイリノイ州などでは低炭素電源に対するゼロエミッションクレジット制度が実施され、原子力もその対象とされるなど、具体的な支援策が展開されている。連邦制をとるアメリカとの政治システムの違いには注意が必要であるが、日本においても第5次エネルギー基本計画で定められた方針を堅持し、原子力をエネルギーミックスの重要な構成要素の一つとしていくのであれば、具体的な支援策のあり方について、アメリカから学ぶべきことは多い。特に、単純なkWhあたりの価値のみならず、低炭素価値やシステム価値が認められる市場環境作りは最優先で進められるべきであろう。

②小型モジュール炉（SMR）を含む、先進型原子炉の技術開発

新型炉開発に関する議論は原子力産業界や学術界のなかで、数十年にわたって議論されてきたものであるが、最近になってその必要性や有用性は一層指摘されるようになった。これは日米ラウンドテーブル内での議論も例外ではない。後述するForum on Energy ウェブサイトにおいても、アメリカにおける新型炉開発やそれに対する連邦政府の支援については非常に頻繁に取り上げられている。SMRをはじめとする新型炉は、将来的に現行の大型軽水炉よりも高い経済性を持つとされているが、それはあくまでも複数の炉を製造・建設することによる量産効果や学習効果が前提となっており、確実に大きな負担を背負うことになる初号機の開発事業者に対する経済的支援や、事業予見性の確保といった面での支援は不可欠である。特に、アメリカではアイダホ国立研究所（INL）など、国の研究設備や用地を提供するという形での支援策も実施していることを踏まえ、単純に予算を付与するのみならず、企業が積極的に開発競争に乗り出せるような事業環境作りを進めることも検討すべきである。

③原子力安全規制機関の立ち位置と役割

ラウンドテーブル会合内に限ったことではないが、一連の議論をみると、アメリカの原子力規制委員会（NRC）は日々更新される原子力技術関連情報に対応し、過剰でも過小でもない安全規制を実現することを常に目指していることが伺える。そして、その過程では電気事業者や原子炉ベンダーとの議論も重視されている。こうした姿勢の背景には、「原子力規制機関のミッションには安全審査のみならず、その国の原子力産業の健全な育成も含まれる」という意識があると考えられ、日本における安全規制のあり方について考えるうえで非常に重要な示唆があるといえる。さらに、アメリカでは2019年1月に原子力イノベーション改新法（Nuclear Energy Innovation and Modernization Act, NEIMA）が成立し、NRCが一層柔軟に新技術に対応すべきであることを定めている。法律の定めるところにより、期待通りの効果が実際に表れるかどうかについては注視する必要があるものの、こうしたアメリカの事例からは、事業者と規制機関の関係や、議会と規制機関の関係、ひいては規制機関が持つべき「独立性」について再考する余地が見えてくる。

そもそも、事業者にとって予見性のある規制体制が整っていなければ投資判断が行えず、原子力産業の発展は望めない。したがって、上記①、②を考えるうえでも、安全規制のあり方を考えることが大前提となる。また、

予見可能性は審査の効率性向上にも資するものであり、要点を押さえた効率的な審査は事業性（経済性）のみならず、最終的な原子炉の安全性向上にも資するものである。したがって、福島事故後の日本の原子力政策が安全性を最優先としている¹⁶以上、日米をはじめとした国際協力を通じて安全規制のあり方を変革していくことは、特別重要な課題と位置付けられるべきであろう。

2-2 情報交換の仕組み

2-2-1 Forum on Energy の概要

アメリカ側が提供している情報交換の仕組みとして、Howard Baker Forum による Forum on Energy という情報発信ウェブサイトがあげられる。同ウェブサイトは、Howard Baker Forum が 2012 年 3 月 5 日に設立したもので、日米ラウンドテーブルのプロジェクトの一つとして発足した。世界のエネルギー政策や産業、原子力分野の発展に関する情報を収集し、公開することを目的としたオンライン情報センターであり、発信する情報としては、関係者による独自の研究、インタビュー、グラフィック、意見記事などを掲載している。2013 年 2 月には同ウェブサイトの日本語版が開設された。英語記事の日本語への翻訳は、弊研究所が担当している。また、Howard Baker Forum は上記ウェブサイトのほか、Twitter による情報発信も実施している。平成 27 年度には、スマートフォンやタブレット端末からのアクセスのしやすさを追求し、ウェブサイトデザインの大幅な改良が行われた。

2-2-2 Forum on Energy のウェブページ概説

Forum on Energy は、毎週 1 回程度の頻度で原子力に関する記事を投稿している。同ウェブサイトでは、定期的な情報発信と、時宜に応じた特集記事の双方を掲載している。定期的な情報発信である「Global Energy News Roundup」は、基本的に毎週投稿される主要なエネルギーニュースの総括記事である。これは、日本、アメリカのみならず、世界における原子力関連ニュースについてまとめており、その内容も原子力政策から発電所の新規建設動向、放射性廃棄物管理に至るまで多岐にわたる。また、日米ラウンドテーブル会合など、Howard Baker Forum が関与する重要なイベントの際には、その概要を特集記事として紹介している。

Forum on Energy では、原子力分野にあまり詳しくない読者でも理解できる平易な文章で、原子力や気候変動問題などに関連する最新の動向を説明している。これは、読者を原子力関連の専門家に限るのではなく、広く原子力に馴染みのない人々にも拡大させることにつながり、Forum on Energy での情報発信をより有効なものとするに役立っている。

2018 年 3 月時点で、サイト開設以来約 620 にのぼる記事が Forum on Energy に掲載されており、相当数の情報が蓄積されている。それぞれの記事には、複数の Tag (タグ) がつけられており、タグによって記事を分類することができる。読者は、自身が興味を持つタグをクリックすることで、関連する情報にアクセスできる。また、ページ上部の Pillar では、主要な記事の分類として「United States」「Japan」「Global Trends」「Environment + Climate」という四つがあげられており、この四つの分類に関連する記事が表示される仕組みとなっている。中でもアクセス数の多い記事は、「Mostread」としてウェブページの右側に表示されるようになっており、情報を発信する側からも、読者の関心がどういった分野にあるのか認識しやすくなっている。

Forum on Energy への新たな記事の投稿は、ウェブサイトを訪問することでも確認可能であるが、E-Newsletter への登録や、RSS feed の購読、Twitter アカウントのフォローによって、随時読者へ最新情報が配信される仕組みとなっている。また、読者は、Forum on Energy の記事を E-mail、facebook、Twitter、Linkedin を通じて共有することが可能となっており、原子力関連情報の発信ツールとして非常に有効なものとなっている。日本のエネルギー政策議論や関連する産業動向に関心のある世界各国の人々にとって、同ウェブサイトは有用な情報発信ツールとして今後も活用されることが期待される。

¹⁶ 『エネルギー基本計画』2018, p.19.