

第 25 回 OECD/NEA 原子力科学委員会 (NSC) 会合報告

(独) 日本原子力研究開発機構

深堀 智生

fukahori.tokio@jaea.go.jp

1. はじめに

第 25 回 OECD/NEA/NSC (原子力科学委員会) が 2014 年 6 月 11 日 (水) ~6 月 13 日 (金) に OECD/NEA 本部 (Issy-les-Moulineaux, France) で開催された。我が国からは岡嶋成晃氏 (原子力機構) 及び筆者が NSC 委員として参加した。NSC 傘下のワーキングパーティ (WP) での専門家グループ (EG) 等の活動報告等があった。以下、議事次第に準拠して概要を紹介する。ただし、内容及び感想は、筆者独自の理解の下であることをお断りしておく。

2. OECD からの報告及び前回からのアクションリストの確認

T. Dujardin 事務局長代理より、NEA 運営委員会他、OECD からの報告があった。まず、2014 年 9 月 1 日から新事務局長の W.D. Magwood 氏が着任しているが、この予告がなされた。同氏は US/DOE の出身であり、現在、活発に改革 (budget reform を含む) に取り組もうとしている。2014 年は、日本が OECD に参加して 50 周年であり、式典の座長を安倍首相が行ったことが報告された。他に、温暖化対策の会合、中国の協力的参加、GNEP の国際化、医療用 RI 製造棟のトピックスの紹介があった。

3. NSC プロジェクトの実施状況

3.1 WP の活動状況報告と規約の更新

原子炉システムの科学的問題に関する WP (Working Party on scientific issues of Reactor Systems, WPRS) では以下について報告があった。原子炉燃料性能 EG (EG on Reactor Fuel Performance, EGRFP) の活動については、国際燃料性能実験データベース (International Fuel Performance Experiments, IFPE) の第 1 ドラフトが UO_2 +ジルカロイ燃料に限定されているが、準備されている。モデルの不確かさ解析 EG (EG on Uncertainty Analysis in

Modelling、EGUAM) では、中型高温ガス炉 (350 MW) 炉心設計についてのベンチマーク計算、軽水炉のマルチスケール・マルチフィジックスに対する不確かさ伝搬に係る共同ベンチマーク、ナトリウム冷却高速炉 (SFR) の不確かさ解析を実施している。また、実験・ベンチマーク・妥当性検証に係る EG の検討を始めた。炉物理と革新炉システムに関する EG (EG on Reactor Physics and Advanced Nuclear Systems、EGRPANS) では、国際炉物理試験評価・データベース (International reactor physics experiments evaluation and database、IRPhE) の活動について、マイナーアクチノイド (MA) の熱中性子炉中での燃焼に関する報告書、低減ベンチマーク (HTR-1D、2D、PWR-MOX)、SFR へのフィードバック等を実施している。放射線輸送及び遮蔽 EG (EG on Radiation Transport and Shielding、EGRTS) では、放射線遮蔽及びドシメトリ実験データベース (SINBAD) の品質監視グループ、加速器・ターゲット・照射施設の遮蔽に関する専門家会合 (Shielding of Accelerators, Targets and Irradiation Facilities、SATIF-12) の開催、炉物理国際会議 (PHYSOR-2014) での発表等のトピックスの報告がなされた。研究及び試験施設データベース (Research and Test Facilities database、RTFDB) については、2001～2009 年のデータベース活動開始後の資料について、日本の特別拠出金で更新を行っており、これは IAEA の研究炉データベース (Research Reactor database、RRDB) との連携や IRPhE、ICSBEP、SINBAD、IFPE などと関連している。

臨界安全に関する WP (Working Party on Nuclear Criticality Safety、WPNCS) の燃焼度クレジット EG (EG on Burn-up Credit Criticality、EGBUC) では、PWR の燃焼度クレジットに係るハンドブック (第 1 ドラフト) を準備している。使用済み核燃料分析 EG (EG on Assay Data of Spent Nuclear Fuel、EGADSNF) では、使用済み核燃料同位体組成データベース (Spent Fuel Isotopic Composition database、SFCOMPO) が限定アクセスであるもののネットワークで公開されている旨報告があった。βテストとして、MCNP、SCALE コードの計算結果と比較する予定とのこと。この他、臨界安全評価の不確かさ解析 EG (EG on Uncertainty Analysis of Criticality Safety Assessments、EGUACSA) ではブラインド・ベンチマークを行う予定であること、臨界事故解析 EG (EG on Criticality excursions analysis、EGCEA) では TRACY 実験のベンチマークテストを行っていることなどが報告された。

核燃料サイクルの科学的問題に関する WP (Working Party on scientific issues in the Fuel Cycle、WPFC) において、液体重金属 EG (EG on Heavy Liquid Metal、EGHLM) では鉛ビスマス (LBE) に関する MEGAPIE ターゲットデータ解析を含む研究をハンドブック化する。また、ナトリウムと合わせて、照射下の LBE 挙動等も取りまとめている。鉛合金冷却革新炉における熱流動ループモデルのタスクフォースを立ち上げた。革新的燃料 EG (EG on Innovative Fuel、EGIF) では、MA 含有燃料 (金属、酸化物、窒化物等) について検討しており、現状では金属と酸化物燃料が有望であるようだ。燃料再処理化学 EG (EG on Fuel Recycling Chemistry、EGFRC) では、東京電力福島第一発電所事故 (1F) 後の関連

活動 (Corium の取扱い等) について研究開発施設についてのレビューを行った。この他、革新的構造材料 EG (EG on Innovative Structural Materials、EGISM)、革新的核燃料サイクルシナリオ EG (EG on Advanced Fuel Cycle Scenarios、EGAFCS) についての報告があった。

核データ評価国際協力 WP (Working Party on International Nuclear Data Evaluation Cooperation、WPEC) については、筆者が報告した。詳細は、核データニュースの報告 (深堀 智生、原田 秀郎、岩本 修、横山 賢治「第 26 回 NEA 核データ評価国際協力ワーキングパーティ (WPEC) 会合報告」No. 108、P.46) を参照されたい。

燃材料のマルチスケール・モデリングに関する WP (Working Party on Multi-scale Modeling of Fuels and Structural Materials for Nuclear Systems、WPMM) では、マルチスケール・モデリング手法 EG (EG on Multi-scale Modelling Methods、EGM3)、燃料のマルチスケール・モデリング EG (EG on Multi-scale Modelling of Fuel、EGM2F)、構造材モデリング EG (EG on Structural Materials Modelling、EGSMM)、妥当性検証ベンチマーク手法 EG (EG on Validation Benchmarks Methods、EGVBM)、基本照射損傷 EG (EG on Primary Radiation Damage、EGPRD) について報告された。また、次の 3 年分の事業計画が提出され、承認された。

3.2 EG の活動状況報告

マイナーアクチノイド管理のための積分実験 EG (EG on Improvement of Integral Experiments Data for Minor Actinide Management、EGIEMAM-II) は、2014 年、岡嶋氏からの提案で新たに設立されたマイナーアクチノイド管理のための積分実験に関する EG であり、わが国の拠出金で行っている事業である。4 月にキックオフ会合が開催され、辻本和文氏 (原子力機構) が主査となって活動が開始されている。岡嶋氏から現状が報告され、活動計画が承認された。

実験、ベンチマーク、検証に関する新 EG (EG on Experiments, Benchmarking and Validation、EGEBV) は、5 月にキックオフ会合が開催された。日本からは吉田啓之氏 (原子力機構) が参加した。単位物理的要素、マルチフィジックス、マルチスケール、システム全体へと進む技術的挑戦であるようだ。戦略的目標は、実験データを集め、不確かさを考慮した高品質のベンチマークを行い、信頼性及び妥当性検証 (V&V) のガイドラインを作成することであるようだ。対象分野は、原子炉安全施設、炉心物理、冷却材化学、多重現象測定を除く熱流動であるらしい。想定しているコードは、BERF、CASTLE、THALES 等で、国際ベンチマークセンター (日、仏、米、露、英、韓) を検討し、他の WP との連携を取る大掛かりなものである。この EG は、米国が NSC への任意拠出金によって開始しようとしている。実施内容が明確では無い点や既存活動との重複等が我が国やフランスから指摘されたものの、最終的に会合の名称に「マルチフィジックスのための」を追記し、活

動内容を絞り込むことで開始が承認された。第1回会合は2014年9月の予定である。

事故耐性燃料に関する新EG (EG on Accident Tolerant Fuels、EGATF) は、福島事故後、関心が高まっている事故耐性燃料に関するものである。2012年のNSC提案による関連ワークショップ開催後にWPFC主催で予備会合が開催され、現時点でNSC直下の専門家会合として立ち上げることが検討されている。事務局から活動計画案が提示され、活動計画が承認された。

新型燃料の熱力学国際データベース (Thermodynamics of Advanced Fuels - International Database、TAF-ID) は、国際協力プログラムで、3年で280kユーロの予算が確保されている。この他、In-depth discussionとして、マルチスケール・モデリングの応用について議論された。これは、2013年12月のビューロー会合にて選択されたテーマ「マルチスケール・モデリングに関する報告書の作成」について実施されたものである。残念ながら、専門外であるため、しっかり報告するに至らないことをお詫びする。

4. 国別報告

包括的ではない科学的課題に限定した上で、任意で各国の状況を報告している。以下、概要を列記する。

ロシアでは、原子力安全分野の基本計画が策定され、ROSATOMが全体をコントロールするようになった。ここには350強の企業と10か所で33基の原子炉(電力の78%)を保有している。廃炉措置中が4基ある。ナトリウム冷却高速炉(SFR)の管理として、長期的に制御できる貯蔵施設の実践的なシステム、PULEX法と湿式及び乾式再処理複合施設、巨大貯蔵場等を検討している。革新炉としてのBN-800(SFR)からBN-1200並びにBREST-OD-300(LBE冷却高速炉)等が検討されている。NEA(Halden、SCIP-2、ICSBEP、JEFF、HYMERES)及びIAEA、Euratom、GIFとの国際協力についても報告された。

ポーランドからは、2030年までに2基で3GW増設し、電力の17%を原子力で賄う計画であることが報告された。このため、2015年に2つの候補地(Zaronowiec(湖畔)、Choczewo(海辺))のいずれかを選択する。SwierkのMARIA研究炉(軽水のプール型、Be減速)でMo-99の生産(国際シェア18%)を行う。EURATOM、IAEA、NEA(WGAMA、WPNCs)等との国際協力も併せて報告された。

ハンガリーからの報告では、4基のVVER-440発電所で42%の電力を供給しており、新たに2基(1.0~1.2GWe)を建設予定である。高継続性原子力技術プラットホームにより、研究開発予算及び第4世代原子炉フォーラム(GIF)研究を進めている。モンテカルロのKARATEコードシステムを開発しており、WPRSのモデルの不確かさ解析等で協力している。

フランスからは、エネルギー基本計画として2013~2014年のエネルギー改革コンセプト(原子力50%)が紹介された。廃棄物処理の公開討論について、工学デモフェーズ及び

ロードマップ等が 2015 年に最終決定される。分離変換についての 2013 年 12 月報告では、ASTRID (SFR) のデモの優先度が高く、2050 年の分離変換の計画である。GIF の安全性評価を ASTRID を用いて行い、良い結果が出ている。米英日の ASTRID 協力について言及された。

スペインでは、6 基の PWR 及び 2 基の BWR で電力の 20%を賄っている。この他、使用済み燃料貯蔵の中央管理、炉物理についてはモンテカルロシミュレーションと V&V、欧州 SFR の MA 最適化についての核データテスト及び妥当性検証、1F 後の活動（安全操作、安全のためのオンラインシミュレータ）、材料に関するマルチスケールモデルの開発等について報告された。

イタリアからは、原子力発電所はないが、安全・核セキュリティ研究、廃炉、GIF に関する研究について、報告された。英国では 2 基の EPR の追加で、全 4 基になる

フィンランドでは、2 年以内に新しいホットセル施設を建設し、廃炉のための照射後試験や安全研究を行う。2015 年に研究炉を停止し、2016 年から廃止措置を開始する。この他、RI 生産のための原子炉計画、廃棄物管理のための予算について報告された。

韓国からは、国家原子力計画について報告された。2030 年に向けた長期の方向性として、CNEPP (Comprehensive Nuclear Energy Promotion Plan)、NNRDP (National mid-, long-term Nuclear Energy R&D Plan)、将来の原子力システム開発に係わる長期計画 (SFR、HTGR) を検討している。研究開発においては、安全に関する SMART 計画 (60 年計画、3 年の運転サイクル、海水脱塩)、安全研究開発協力 (KAERI, TROI, VESTA, ATLAS)、高燃焼軽水炉燃料、液体金属炉 (KALIMER、600MWe プール型 SFR、ナトリウムループ (STELLA)、VHTR (200 MWt、900°C)、核燃料サイクル (パイロプロセス、PRIDE) 等が紹介された。

米国からは、2015 年度予算のハイライトについて報告された。DOE 要求は 863M\$ (SMR で 97M\$、原子炉概念 101M\$、核燃料サイクル (ATF) 189M\$、INL に 290M\$、原子力可能性技術研究 (モデリング&シミュレーション) 78M\$) である。

日本からは、エネルギー基本計画等について紹介した。

5. トリウムサイクルに関する報告書

2013 年の In-depth discussion において取り上げられたトリウムサイクルに関するレポートの作成状況が報告された。高放射線燃料体としての取り扱い技術は、MA 燃料のそれに通じるものがあるので、技術開発としては有用かと思われる。利点とのバランスを取るために、結論にもう少し欠点を入れるべきであり、オプション (FR、熔融塩炉等) にも依存することに言及するようコメントがあった。100 ページを超えるフルドラフトをメンバーに送って、10 月までに再レビューを行う。NEA 運営委員会へ報告の上、12 月に交換の予定である。

6. NSC 実行グループ（データバンク運営委員会）からの報告

3月に開催されたNEA データバンクタスクフォース第一回会合報告（委員長：須山賢也氏（原子力機構）データバンク EG 委員）及び6月11日（水）の第23回実行グループ会合の結果について報告された。

7. その他の報告

NEA 原子力安全課（CNRA 及び CSNI）からは 1F 後の活動について報告があった。WGAMA では事故解析と管理、WGRISK ではリスクアセスメント、WGFS では燃料安全性、WGIAGE では構成機器の長期健全性及びコンクリート等の非破壊検査、WGHOFF ではヒューマンファクター等、WGFSC では燃料サイクル安全性等を実施している。

EC からは、JRC-IRMM の報告及び Bruges（ベルギー）で 2016 年に開催される核データ国際会議（ND2016）の準備状況等について報告された。

8. おわりに

次回の NSC 会合は 2015 年 6 月 10～12 日、ビューロー会合は 2015 年 11 月の予定である。NEA は、2014 年、事務局長が Magwood 氏に交代したこともあり、改革が進められようとしているようである。これに直接関係するわけではないが、NSC に限らず他の委員会においても、我が国の寄与が一層重要になってくる。全体として統一感を持った活動を進めるための方策を従前に増して検討する必要があると思われる。このためには、こういった国際委員会における我が国の発言力を増すためにも、次代を担う人材育成が急務であると思っているのは筆者だけであろうか？