

2024年2月22日

JENDL 委員会 国際戦略専門部会  
国際戦略 WG 議事録

日時:

2024年2月5日 13:30-17:00

場所:

zoom

参加者:(順不同、敬称略)

北田孝典(阪大)、千葉 敏(元東工大)、小原 徹(東工大)、石塚知香子(東工大)、左藤大介(三菱重工)、日野哲士(日立製作所)、吉岡研一(東芝エネルギーシステムズ)、山崎正俊(スタズビック・ジャパン)、小玉 泰寛(原子燃料工業) 岩本 修(原子力機構)、木村 敦(原子力機構)、原田秀郎(原子力機構)、津田修一(原子力機構)、鈴木喜雄(原子力機構)、須山賢也(主査、原子力機構)

オブザーバー参加:

大塚直彦(IAEA)、奥村 森(IAEA)、多田健一(原子力機構)、渡邊友章(原子力機構)

会議資料:

- OECD/NEA/NSC/WPEC の活動状況
- OECD/NEA/Data Bank の活動状況
- IAEA NDSと国際ネットワーク
- 照射後試験プロジェクト LAGER

議事内容:

石塚委員が新任委員として参加し、退任する長野委員のかわりに小玉委員が新しく委員となった。  
以下の発表と質疑があった。

1. OECD/NEA/NSC/WPEC の活動状況

岩本委員と木村委員から以下の報告があった。

- 第 35 回 WPEC 会合は 2023 年 5 月に開催され、実験に関する活動報告が日本、中国、欧州、アメリカから行われると共に、JENDL, CENDL, JEFF, ENDF, TENDL という主要な評価プロジェクトの進捗報告があった。EG, SG 活動状況では、HPRL に関する状況報告以外も、GNDS, SG46, 48, 49, 50 の報告があった。また非分離共鳴に関する新 SG の提案も行われた。
- JENDL は 2022 年末に公開された事に関連して他のライブラリの進捗状況に関する質疑があった。ENDF/B-VIII は予定よりも遅れ気味であること、JEFF-4 の進捗は予定通りであるとの返答があった。
- EXFOR への登録に関して、数年前に JAEA からの登録はデータバンクを通さずに直接行う案があったが現在はどうなっているかの質問があったが、現時点ではデータバンク経由で登録する体制は変わっていないことが報告された。
- WPEC の活動への参加国の状況に関しては、中国は変わらずに参加しているがロシアの参加は完全にストップしているとの報告があった。

## 2. OECD/NEA データバンクの活動状況

鈴木委員から NEA データバンクにおけるコンピュータプログラムサービス及び核データサービスに関する報告があった。

- コンピュータプログラムサービスは GitLab/Docker ベースのサービスにより、大きく前進しており、新しいリクエストインターフェイスでも進歩していること、より多くのメンバーパッケージのサポートと配布に重点を置いている。GitLab ベースのサービスの開始により、更新/パッチ適用されたバージョンの管理のオーバーヘッドが削減されている。
- トレーニングコースは 2022 年も継続され、6 月以降対面での実施に戻っているが、記録的な参加者数を記録している。
- SCALE パッケージの配布は米国の輸出管理のために 2023 年 2 月に停止された。これまでに発行されたライセンスは有効であり、2023 年 5 月にトレーニングが実施されが、SCALE の配布停止がトレーニングコースに対する影響は今後出てくる可能性がある。
- JEFF に関しては、2022 年と 2023 年には、JEFF-4T1, T2, T2.1, および T2.2 がリリースされた。主要なアクチノイドの再評価、核分裂収率の評価、INDEN(International Nuclear Data Evaluation Network)データや TSL(熱中性子散乱則)データの採用などが行われている。テストフレームワークが拡張され、より多くのソフトウェアを実行して問題のあるファイルを早期に特定できるようになった。
- EXFOR, JANIS, その他のデータプロジェクトの将来に不可欠なオープンデータパラダイムについて複数の講演が行われた。特に EXFOR の今後については以下の報告があった。
- データバンクは EXFOR に貢献する NRDC(国際核データセンターネットワーク)の中核セン

ターを担っており、IAEA は EXFOR の開発を管理するために git の試験的使用を 2022 年 10 月に開始している。

- NRDC の 2023 年 5 月の会議では、EXFOR は世界中で利用可能である必要があり、コアの成果物はオープンソースソフトウェアのみに依存すること、データバンクのデータプロジェクトに対して同様のポリシーを確立するために、必要に応じてフォローアップのワークショップを実施することなどが提案されている。
- これらデータバンクにおけるデータの取扱いに関する議論は出てきているが、具体的な内容はまだ見えてこないとのこと。
- 昨年夏に米国が NEA データバンクに参加するというアナウンスが NEA のホームページに掲載されたがその後の状況に関する質問があったが、2024 年 2 月現在、特に新しい情報はなく現時点で米国は NEA データバンクに参加していないとの報告があった。

### 3. IAEA NDSと国際ネットワーク

大塚オブザーバーから、IAEA 核データ課(Nuclear Data Service)の報告があった。1964 年に物理課の一部として発足し、1970 年に核データ課として独立した経緯を持っている。専門職員 12 名、一般職員 4 名で年間予算は人件費を含めて 320 万ユーロである。2023 年は IAEA 総会のサイドイベントとして、Providing the best nuclear data for tomorrow's nuclear solutions という会合を開催して、各国に核データの重要性を訴えた。IAEA 核データ課の重要な役割に国際ネットワーク(NRDC, NSDD, INDEN) の運営を主な業務としており、

- 主要核種( $^1\text{H}$ ,  $^{16}\text{O}$ ,  $^{56}\text{Fe}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  他)の評価に関する国際協力(INDEN; International Nuclear Data Evaluation Network)
- 核構造・崩壊データの評価済データライブラリ ENSDF 整備の国際協力(NSDD International Network of Nuclear Structure and Decay Data Evaluators)
- 原子核反応実験データの収集(EXFOR)に関する国際協力の枠組み(NRDC International Network of Nuclear Reaction Data Centres)

が紹介された。

- EXFOR の利用状況に関しての質疑があった。JEFF は他の主要汎用データライブラリ (JENDL, ENDF 等)に比べると EXFOR の重要性が相対的に低い印象があるとのことであった。
- J-PARC で得られた、あるいは JAEA が測定に関わった中性子入射データについて JAEA 核データ研究 G が EXFOR への登録を開始した。これが順調に推移したため、2023 年の NRDC 会議ではこれを JAEA の公式な採録分担とすることが決まった。

- EXFOR は歴史的に利用者の制限がなく昨今のオープンデータの潮流を先駆けしているが、これを一層推進すべく NRDC では EXFOR 全体のソースファイル(EXFOR Master File)の公開を決定し、その 2023 年版を EXFOR-2023 として公開した。
- NEA DB からの EXFOR エントリーに GitLab を活用する取り組みが行われ IAEA NDS も数年間試験的に関わったが、登録遅延の改善に効果はない状況が続いている。
- ENSDF は JENDL 崩壊データサブライブラリとして採用されるなど原子力でも重要。日本は評価者がほぼ引退してしまい分担核種のデータ更新が進まないことを NSDD は憂慮している。原子核実験の経験のある若手邦人研究者の評価への参画が期待されている。

#### 4. EXFOR ワークショップに関する提案

須山委員から、EXFOR は核データの測定結果をデータベース化したもので、今後の核データ評価が、AI や機械学習を使ったものになっていくに従って、益々その存在意義が大きくなっていくことが想定される。我が国の関係者に対して EXFOR の概要と状況を正しく伝えると共に、期待される役割を関係者で話し合うことにより EXFOR に対する関係者の認識を高めることを目的とするワークショップを開催したい、その場合には核データ研究会の前日に開催したい、という提案があった。その提案の概要は以下であり、今後須山委員を中心として具体的な準備を進めることとなった。

日時: 2024 年 11 月 13 日(水)(核データ研究会開始日の前日)

場所: 京都大学複合原子力科学研究所(会議室は確保済み)

主催(発起人): JENDL 委員会 JENDL 国際戦略 WG

##### フォーマット案

- 核データ研究会への参加者がこのワークショップに参加する事も想定し、前泊が必要無いように、午後から開始する。
- EXFOR に関する概要(歴史、成果、現状)のプレゼンを行う。
- EXFOR に関する我が国の取り組み(北大、JAEA、その他)の紹介を行う。
- EXFOR の今後について、EXFOR に対する日本の取り組みのあり方等を議論する。

本ワークショップを実施するにあたっては、EXFOR に登録するデータの品質保障に関する観点での議論を行ってはどうかというコメントがあった。

#### 5. LAGER プロジェクトの紹介

山崎委員から、スタズビック社が実施している照射後試験プロジェクト LAGER に関する報告があった。BWR 10×10 燃料から取り出した低燃焼度 UO<sub>2</sub>-Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 燃料に対する PIE がスタズビック社のホットラボで実施され、残存している Gd の濃度だけでなく、径方向及び周方向の同位体組成分布が測定されている。水割合の多い方向から Gd が燃焼する様や、ペレット最外周部に Pu が多く蓄積していることなどが明確に示されるなど、非常に興味深い結果が得られていることが紹介された。

使用している装置自体は一般的なものであるものの、ホット試料を取り扱うノウハウを含めた長期にわたる技術開発によって可能になった測定であり、日本国内での同種の実験可能性や、ペレット内部を詳細なメッシュに分割した同位体分布の計算が実施出来るのかに関する質疑が行われた。

## 6. その他

- 米国 NNDC に日本人の正規職員が採用された。ENSDF の件などで相談してはどうかという示唆が事務局側に示された。
- EXFOR に関しては欧州では使われていないのではないかというやり取りがあったが、モデル計算で核データを評価する TENDL では、その内部に EXFOR を変換したデータベースを持っており、常に参照した評価が行われていることから、欧州勢は決して EXFOR を使っていないというわけではない、その一方で臨界実験データの精度は非常に高く、EXFOR に内蔵されているデータと一致しているかどうかは問題にならない、という指摘があった。
- 実験値との一致という観点では、特定のケースにおいてピッタリと合うものより、安定していること、癖のないものの方が良いという意見があった。
- JENDL を使うタイミングとして、既存の施設やプロセスですでに使われているものが強いので、新しい炉や施設の導入時に売り込んでどうかという示唆があった(既存施設 PWR や PWR にある SFP の臨界評価は SCALE でも、1F 事故対応では JENDL+MVP など)

以上