

会議のトピックス(IV)

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

日本原子力研究開発機構
原子力基礎工学研究センター
研究推進室
深堀 智生
fukahori.tokio@jaea.go.jp
核工学・炉工学ユニット
原田 秀郎
harada.hideo@jaea.go.jp

核工学・炉工学ユニット
炉物理標準コード研究グループ
横山 賢治
yokoyama.kenji09@jaea.go.jp
核工学・炉工学ユニット
核データ研究グループ
岩本 修
iwamoto.osamu@jaea.go.jp

1. はじめに

経済開発協力機構原子力機関 (OECD/NEA) の第 26 回核データ評価国際協力ワーキングパーティ (WPEC) 会合が、2014 年 5 月 15～16 日に NEA 本部 (写真 1) で開催された。WPEC は核データの世界的に主要なプロジェクトである JENDL (日本)、ENDF (アメリカ)、JEFF (NEA データバンク加盟国)、RUSFOND/BROND (ロシア) 及び CENDL (中国) から、核データ評価及び核データ測定、核データ利用の各分野の代表者が集まり、国際協力を通じて効果的に評価済核データの質及び完備性を向上させることを目指している。今回は全部で 23 名が参加したが、ロシアからの出席は二人のみで、活動報告もなされなかったのが目立った。韓国も前回に引き続き欠席であった。韓国は近年 JEFF の活動の一部として核データ評価を担当しており、WPEC への積極的な参加は控えているようである。今回の会合は 25 周年記念にあたり、事務局の NEA の Dupont 氏によって WPEC の歴史が振り返られると共に、集合写真が撮影された (写真 2)。会合では、それぞれの国や地域の核データ測定及び核データ評価の活動報告に加え、個別の課題に対処するために設置されているサブグループ (SG) の活動報告があった。また、今回新たに 2 件の SG の提案がなされた。会合資料は次の URL から入手可能である。
<https://www.oecd-neo.org/science/wpec/meeting2014/>



写真 1. NEA 本部。手前はセーヌ川。



Working Party on International Nuclear Data Evaluation Co-operation (WPEC)
25th Anniversary Meeting, May 15-16, 2014, NEA, Issy-les-Moulineaux, France.

写真 2. WPEC 25 周年記念会合の集合写真。
(https://www.oecd-neo.org/science/wpec/meeting2014/25Years_Photo.pdf)

2. 核データ測定活動の現状

以下に、本会合において WPEC 参加機関から報告された核データ測定に関する活動の現状について、新たな進展を中心に概要をまとめる。

1) 欧州の測定活動（報告者：A. Plompen（EC-JRC-IRMM））

欧州における核データ研究活動に関し、3 つの大型核データ研究プロジェクト ANDES、ERINDA、CERN/n_TOF 及び新たなプロジェクト CHANDA について報告があった。なお、韓国の核データ測定活動は、NEA データバンクの報告に含まれるが、本年度の報告はなかったとのことである。さて、ANDES (Accurate nuclear data for nuclear energy sustainability) とは、欧州の 20 の研究機関が参画し、約 8 億円（EC から約 4 億円、参画機関から約 4 億円）の総予算で、2010～2013 年に実施した革新炉開発等に求められる核データの高精度化研究プロジェクトである。Na-23, Si-28, U-235 の中性子非弾性散乱断面積、Am-241 の中性子捕獲断面積、Pu-240,242 の自発核分裂半減期、Am-241,243, Cm-245 の核分裂断面積等の結果が、9 本の論文情報とともに報告された。

CERN/n_TOF プロジェクトからは、宇宙の元素生成起源解明を目的として実施した Ni-63（半減期約百年）、Zr-93 の中性子捕獲断面積及び Ni-59 の(n, α)断面積に関する測定成果が報告された。

CHANDA (Challenges in nuclear data for the safety of European nuclear facilities)とは、欧州の 36 の研究機関が参画し、約 14 億円（EC から約 7 億円、参画機関から約 7 億円）の総予算で、2013～2017 年に実施する原子力安全研究のための核データ研究プロジェクトで



**CIEMAT, ANSALDO, CCFE, CEA,
CERN, CNRS, CSIC, ENEA, GANIL,
GSI, HZDR, IFIN-HH, INFN,
IST-ID, JRC, JSI, JYU, KFKI, NNL,
NPI, NPL, NRG, NTUA, PSI, PTB,
SCK, TUW, UB, UFrank, UMainz,
UMan, UPC, UPM, USC, UU, UOslo
36 partners, 2013-2017**

**New neutron beams, new
experimental equipment, new
evaluation methods, Myrrha
safety case, access to validation
experiments, transnational
access**

図1 CHANDA プロジェクト概要

ある（図 1）。核分裂収率、崩壊熱データ、核分裂断面積、中性子捕獲断面積の測定に関し、新たな測定手法・施設の開発を目指しているとのことである。

2) 日本の測定活動（報告者：H. Harada（JAEA））

筆者の一人である原田は、我が国の核データ測定の実況について、原子力機構の J-PARC/MLF/ANNRI・タンデム加速器・FNS 加速器を用いた各測定活動、及び KEK、東京工業大学、京都大学、甲南大学、九州大学における各進捗を報告した（図 2 我が国の核データ測定施設参照）。また、原子力システム研究開発事業として、平成 25 年度より開始した原子力機構、東京工業大学及び京都大学による「マイナーアクチニドの中性子核データ精度向上に係わる研究開発」（英語名略称 AIMAC）プロジェクトの概要（図 3）を紹介し、我が国で 4 つの異なる分野の研究者が協力して核データ高精度化に向けた取り組みを行っている現状を報告した。

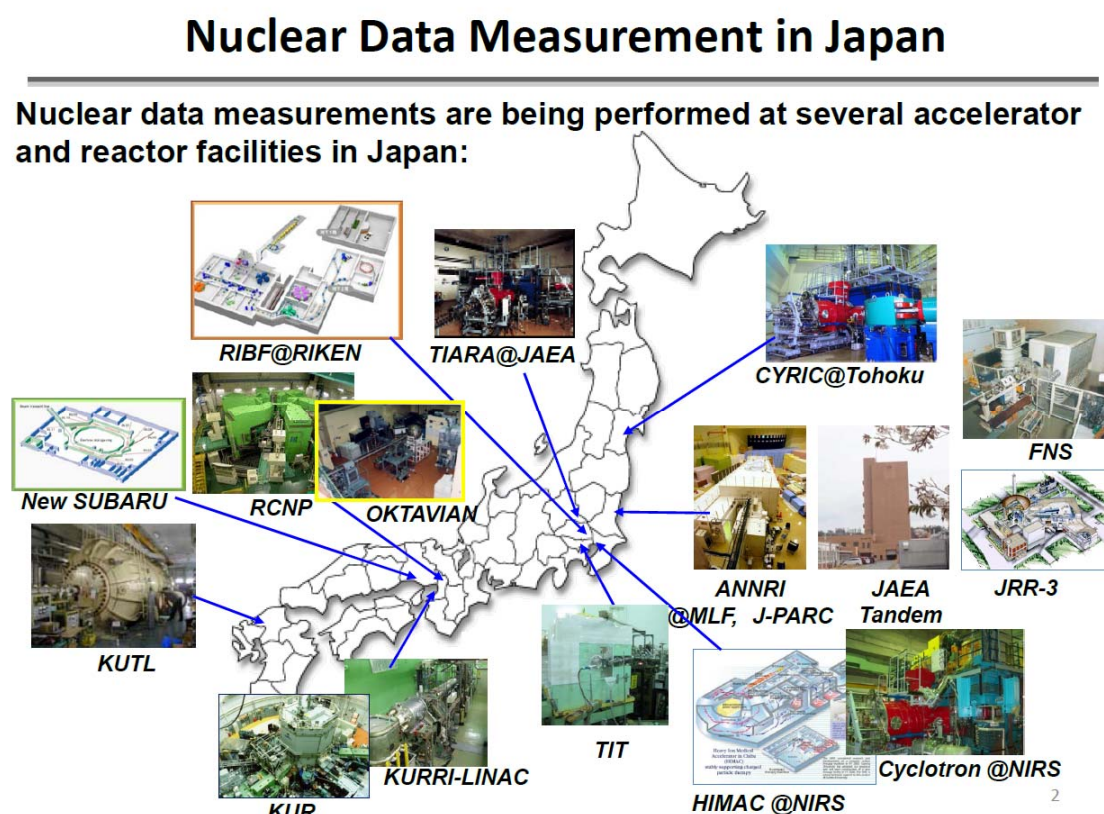


図 2 我が国の核データ測定施設

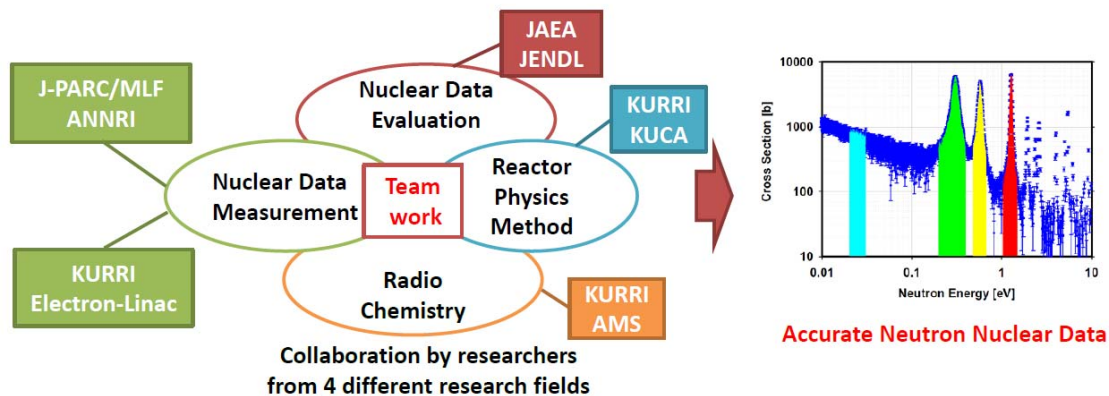


図3 AIMAC プロジェクトの概要

3) 米国の測定活動（報告者：Y. Danon（RPI））

米国における核データ測定活動に関し、ロスアラモス国立研究所（LANL）、オークリッジ国立研究所（ORNL）、レンセラー工科大学（RPI）、国立標準技術研究所（NIST）、ローレンス・バークレー国立研究所（LBNL）、ブルックヘブン国立研究所（BNL）における活動の進捗が報告された。

特に、RPIの研究グループが、ORNLの大強度パルス中性子源施設 SNS において、900本の He-3 中性子検出器を用いた中性子散乱則 $S(\alpha, \beta)$ データの測定を行い（図4参照）、極めて統計精度の高いデータ取得に成功したことは、着目すべき新たな研究動向である。

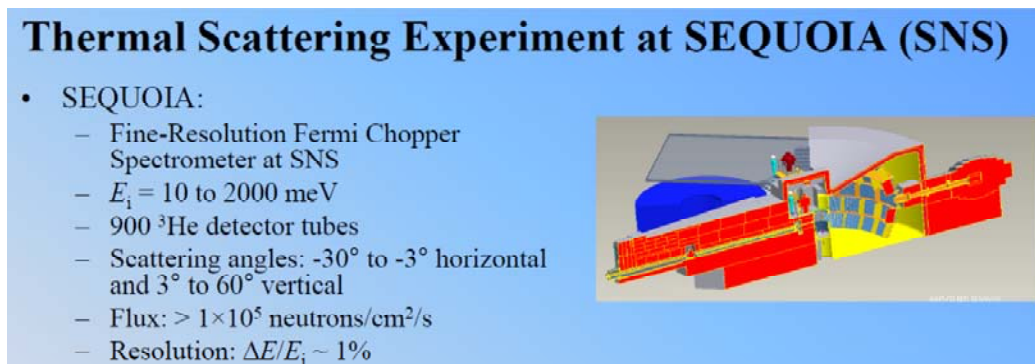


図4 大強度パルス中性子源施設 SNS における $S(\alpha, \beta)$ データ測定に利用された装置

また、BNL において、高エネルギー加速器 AGS からの陽子ビームを適用した中性子飛行時間測定施設の検討状況が紹介された。本施設の規模・概念は、欧州素粒子原子核研究所 CERN の n_TOF 施設とほぼ同様である（図5参照）。

Parameter	Unit	CERN	BNL
Length	m	200, 20	200, 20
Proton energy	GeV	20	24 (max ~28)
Bunches per pulse		1	1 to 12
Protons per bunch	E12	7	5 to 10
Repetition period	s	1.2	2.8
Target power	kW	19	14 to 84

CERN & BNL capabilities are very similar at first glance
- with significant enhancements possible at BNL

図5 CERN と BNL における中性子 TOF 施設の比較検討結果

4) 中国の測定活動（報告者：Z. Ge (CIAE)）

中国における核データ研究活動に関し、3 MeV 中性子に対する U-235 の核分裂収率測定結果の他、Fe-57、Cu-63 等の放射化箔を用いた高速中性子核データのベンチマーク試験結果が報告された。また、2017 年に運用開始予定の中国核破砕中性子源施設 CSNS で核データ測定施設の性能検討状況について、CERN/n_TOF 施設の中性子源強度よりも 20 倍程度強力な施設となること等が報告された（図 6 参照）。

The CSNS parameters

Parameters	United States				Europe		China
	ORELA	LANSCE WNR		RPI	GELINA	CERN n_TOF	CSNS-I Back-n
Accelerator	e- linac	p-Synch	p-linac	e- linac	e- linac	p-Synch	p-Synch
Energy (GeV)	0.14	0.8	0.8	>0.06	0.12	24	1.6
Flight (m)	10-200	7-55	7-90	10-250	8-400	185	55, 80
Pulse (ns)	2-30	125	0.15	15	1	7	52 (6)
B. Power (kW)	50	48	1.6	>10	11	45	100
Rep. rate (Hz)	1-1000	20	32k	1-500	Max. 900	0.28-0.42	25
Time res. (ns/m)	0.01	3.9		0.06	0.0025	0.034	0.65
n yield (n/s)	1×10^{14}	6.4×10^{13}	2.1×10^{12}	4×10^{13}	3.2×10^{13}	8.1×10^{14}	2.0×10^{16}

Back-n: The most intensive neutron source



図6 CSNS における中性子 TOF 施設と欧米施設との比較

3. 核データ評価活動の現状

1) ENDF (報告者 : M. Herman (BNL))

次期 ENDF の優先順位が高いものとして、SG40 で活動している CIELO プロジェクトの対象核種である Pu-239, U-235, U-238, Fe-56, O-16 や、標準断面積及び共分散が挙げられた。U-235 については、LANL 及び RPI の新しい測定データを使って ORNL が共鳴パラメータの評価を行ったとのことである。これは数年前日本から捕獲断面積の過大評価の可能性を指摘して、SG29 として活動したことがきっかけである。JENDL-4.0 では 1 keV 付近の捕獲断面積を小さく改訂したが、ORNL の新しい評価結果も JENDL-4.0 に近づいているようである。しかしながら、一部のベンチマークテストの過大評価が指摘されており、他の核データと組み合わせて検討していく必要がある。SCALE を用いて、ENDF/B-VII.1 の共分散と臨界性の C/E のばらつきと核データ誤差との比較が示されていたが、C/E のばらつきと比較して、核データから見積もる誤差は大きめの傾向であった。核反応の計算コードとして LANL で開発されている CoH3 や BNL で開発されている EMPIRE-3.2 の最近の進展についても簡単に紹介されていた。

2) JEFF (報告者 : R. Jacqmin (CEA))

今年の 3 月に公開された JEFF-3.2 についての紹介があった。JEFF-3.2 には TENDL から多くのファイルが採用されると共に、U, Pu などの主要核種に加え Am, Cm などのマイナーアクチニドや構造材などの多くの核種が改訂されており、核種数も前バージョンの JEFF-3.1 の 381 から 472 へ大幅に増加している。2011 年 3 月から 4 回テストライブラリ (JEFF-3.2T1~T4) が作られ、JEFF-3.2T4 が JEFF-3.2 として公開となっている。臨界性についてのベンチマークが全体的に改善されているとのことであった。長期計画としては、2017 年頃 JEFF-3.3 を、2020 年頃 JEFF-4 を作る予定である。ライブラリのパフォーマンスを落とさずに開発するため、現在の核データ誤差間の相殺を解消しつつ改訂して行くことが課題であると報告されていた。

3) JENDL (報告者 : O. Iwamoto, K. Yokoyama (JAEA))

JENDL-4.0 にエラーが見つかった場合は、修正したファイルを速やかに公開してユーザーの利便性を図っており、昨年度は 13 の改訂ファイルを公開したことを報告した。KERMA 係数のエネルギー依存性で問題点が指摘されていた不自然なくぼみ構造を K, Hg, Ra 同位体の(n,2n)などのしきいエネルギー付近の二次中性子エネルギースペクトルを修正することで改善させた。また、JENDL-4.0 で改訂していない FP などの核種のうち、新たに評価した Pr や Te 同位体の結果を紹介した。その他、CIELO プロジェクトの核種の一つである O-16 の R 行列の暫定的結果や、高エネルギー核データ、放射化断面積、光核反応断面積などの新しい評価結果を紹介した。また、JENDL 委員会のリアクター積分テスト

WG で検討された Gd-157 及び Am-241 の積分テストの結果や、京大炉の Th の解析結果を示した。

4) CENDL (報告者 : Z. Ge (CIAE))

次期 CENDL のために新しく評価した Al-27, Ti-48, Th-232 の中性子断面積が紹介された。その他、Th-U 燃料サイクルに関係する U-233 及び Th-232 の中性子実効増倍率のベンチマーク計算の結果も紹介された。また、Brosa モデルを使った U-233, U-235, Pu-239 の核分裂収率の評価結果も示された。評価結果は細かなエネルギー依存性を持っており、測定データをよく再現していた。

5) IAEA (報告者 : R. Forrest (IAEA))

EXFOR に関してウェブ上でのアーカイブ機能、X4Plot プロットツール、XML 形式データ出力などの新しい機能の簡単な紹介があった。また、ベータ遅発中性子、IRDFF ドジメトリファイル、放射線損傷標準、タングステンのプラズマ壁相互作用についての 4 つの新しい CRP が始まっていること、さらに、RIPL の改良とガンマ線データについての 2 つの新しい CRP が検討されていることが報告された。

6) TENDL (報告者 : A. Koning (NRG Petten))

TENDL は核反応計算コードの TALYS によって統一的に作られている核データライブラリであり、他の評価済核データライブラリのプロジェクトとは性格が異なるが、WPEC から招待されて報告をおこなっている。毎年ライブラリが更新されているのも特徴である。TENDL-2013 では IRDFF 等の他のライブラリを参考に、200 程度の反応についてパラメータの調整を行っており、放射化のベンチマーク計算等で良い結果を与えていた。また、EXFOR の測定データ使い、モンテカルロ法によるベイズ推定によりパラメータのグローバルな調整を行った結果についての紹介があり、TENDL-2014 についてこの方法を用いた評価がなされているようである。

4. サブグループ (SG) 活動報告

1) SG C : 高優先度要求リスト (報告者 : A. Plompen (IRMM))

本 SG は、長期的に活動が続けるもので、高優先度核データ要求リスト (High Priority Request List, HPRL) を取りまとめている。10 年ほど前から、本来の HPRL にはその核データを必要精度で整備した場合、どのようなインパクトがあるかを説明した文書を要求している。現状で ID は 43 番までであるが、active なのは 26 件である。この他に、通常の要求リストも準備している。内容の詳細は、ホームページ (<http://www.oecd-nea.org/dbdata/hpirl/>) を参照いただきたい。

HPRL は、本来、核データ評価に対する要求であるが、ご存じのように評価の精度を上げるためには測定が不可欠であるので、測定者の実験計画のための根拠となっている。特に欧州では、これを基に多くの連携測定が実施されてきた。我が国では、もちろん参照はしているが、核データユーザからの独自のニーズにより測定を行うケースが多く、HPRL に要求される文書は基本的にユーザの要求であるので、ややスペックが合わない部分もあって、HPRL に関する活動はやや低調である。JENDL 委員会に核データ測定戦略検討 WG が設置されており、ニーズの拾い上げは進んでいるので、HPRL との連携を今後模索する必要があるかもしれない。

今回、久しぶりに本 SG の会合が、活動計画の更新のため開催された。上述のように、10 年ほど前、HPRL の仕様を決定してから、基本的にメールによる連絡（HPRL への採用の審査から、HP の更新に関する検討まで）を基に活動を続けてきたが、長期にわたる活動であるので、この辺で活動計画を更新し、WPEC の親委員会である NSC へ報告することとした。ここで特記すべきは、今後、1) 現状の興味、2) HPRL の各要求が公開されてから何がなされたか（どのように対応されたか）、3) 何が残っているのか（なぜ対応しきれていないのか）をレビューし、HPRL へフィードバックする活動が提案されていることである。このため、各プロジェクトから 2～3 名のレビュー担当者を推薦することとなった。この活動は、当面、本年末まで実施され、報告書をまとめる予定である。

2) SG36：分離共鳴領域の実験データ評価（報告者：A. Plompen (IRMM)）

本 SG は IRMM の P. Schillebeeckx 氏をコーディネータとして、主に共鳴領域の共分散データの質を向上させることを目的としている。現在の共鳴パラメータの評価値が与える断面積誤差は非現実的に小さいと考えられるものも多く、改善の余地があるとしている。測定で得られる断面積を理論モデルによって解析する場合、理論が完全に正しいとしても、測定で得られる断面積及び誤差は様々なバイアスやその他の相関を含んでおり、測定データをそのまま統計的にフィッティングしても正しい値は得られない。測定のモデル化に関わるパラメータを同時に考慮することによって、尤もらしい結果が得られることが示された。また、均一性の高いサンプルを用いた透過実験は、断面積の検証に非常に有効だが、粉末サンプルの場合、サンプルの非均一性を考慮しないと、結果が大きく異なるとのことである。

3) SG37：核分裂収率評価手法の改良（報告者：R.W. Mills (NNL)）

本 SG では、以下の 3 つのタスクが定義されており、今回の会合では、これらのタスクに対応して合計 6 件の報告があった。タスク 1：ENDF、JEFF、JENDL のファイル生成に用いられている現状の評価手法の比較と文書化、タスク 2：計画中の新しい測定及び参加者の研究を通しての現状の評価値の差異の理解と照合、タスク 3：新規評価値の可能性、

フォーマット及び共分散データを含む評価値の利用。

タスク 1 に関しては、Mills 氏から JEFF における核分裂収率評価の現状と今後の計画に関する報告があり、JEFF-3.2 や JEFF-3.3 における核分裂収率の評価への反映方針等についての説明があった。タスク 2 に関連しては 3 件の報告があり、最初に Bologna 大学の N. Terranova 氏から CEA と共同で行っている核分裂収率評価に対する共分散評価についての報告があった。この評価は JEFF-3.1.1 の核分裂収率に対して共分散データを与えることを主な目的として行われている。続いて、Uppsala 大学の S. Pomp 氏から、NRC 等と協力して進めている TALYS コードへの GEF コードの組み込みについて報告があった。GEF コードは Freebasic で開発されているため、Fortran で書き直して TALYS に組み込んでいるとのことである。3 件目として、Mills 氏から GEF コードに関する最新の研究内容について報告があった。また、この報告に関連して NEA の E. Dupont 氏から GEF コードの最新版が NEA Databank を通して入手可能になっているとのアナウンスがあった。

タスク 3 に関連しては 2 件の報告があった。1 件目は、PSI の O. Leray 氏から、CASMO-5 コードを中核とした SHARK-X ツールと呼ばれる核データに起因する誤差評価システムの開発に関する報告があった。現在、核分裂収率や崩壊定数に起因する誤差の評価に対応できるように機能拡張が進められており、核分裂収率が燃焼度依存の無限増倍率に対して大きな感度を持つことがあるため、核分裂収率の共分散データの信頼性向上が必要であること等が指摘されていた。2 件目は、Madrid 工科大学の O. Cabellos 氏から、核分裂収率の共分散データを用いた燃焼計算結果に対する誤差評価についての報告があった。長岡技術科学大学の片倉氏により評価された核分裂収率の相関係数を適用した場合としない場合について、FP 核種の原子数密度や臨界性に対する誤差評価結果が示され、相関係数を考慮しない場合には誤差を過大評価してしまうこと等が指摘されていた。

今後の活動としては、今年の夏までに電子メールでの議論を通して報告書の目次案を準備し、2015 年の早い時期に最終報告書のドラフトを作成する予定とのことである。

4) SG 38 : ENDF フォーマットを超えて : 現代的核データベース構造 (報告者 : D. McNabb (LLNL))

現在、評価済核データライブラリのフォーマットとして ENDF フォーマットが標準的に使われているが、本 SG では ENDF フォーマットに代わる現代的なデータベース構造を開発しようと活動している。現在の ENDF フォーマットの内容を包括しつつ、より拡張されたデータベースを目指している。低レベルデータ構造、トップレベル反応階層、粒子プロパティ階層などのデータベース構造のみでなく、可視化・操作・処理ツール、読み書きのための API のデータベース周辺関係や、品質保証やフォーマット規約等の管理方法について、分担して作業が進められている。現在いくつかのドラフト版の文書が配布されており、トップレベル階層の要件についてのドラフト文書に関しては SG のホーム

ページ <https://www.oecd-neo.org/science/wpec/sg38/> からダウンロード可能である。今年度から、暫定的なフォーマットに基づいたツールの開発が進められる予定であるが、基本的には LLNL で開発された XML ベースの Generalized Nuclear Data (GND) フォーマット及び Python というスクリプト言語を使用している Fudge というツールが元になると考えられる。Fudge は <https://ndclx4.bnl.gov/gf/project/gnd/> からダウンロード可能である。また、フォーマットに関する規約は国際的なコミュニティで管理していくことが望まれるとの方針が示された。次の ENDF では、ENDF フォーマットと新しいフォーマットの両方のファイルを公開するようである。JENDL や JEFF 等の他のライブラリでは、新しいフォーマットの採用については現在未定である。

5) SG39 : 核データファイルの改良のために核データと共分散の調整からのフィードバックを提供する方法とアプローチ (報告者 : G. Palmiotti (INL))

本 SG (コーディネータ : G. Palmiotti 氏・M. Salvatores 氏) は、既に活動が終了している SG33「炉物理積分実験データと核データ共分散の統合活用の方法と課題」での提言を受けて、2013 年 5 月の WPEC 年会で設置されたものである。SG33 では、「GEN-IV や GNEP の高速炉炉心核設計の目標精度を達成するためには、炉定数調整法により、臨界実験解析などの積分データ情報を核データに反映する方法が最も有力である」という提言がなされており、SG39 では、炉定数調整法の結果を核データ評価側にいかにして反映するかが主な研究内容となっている。なお、現状では、特に SG40 として主要 6 核種の国際共同核データ評価を行っている CIELO プロジェクトが反映先の対象となっている。

SG39 の会合としては、SG39 が設立された昨年の WPEC 年会に先立ち開催された 2013 年 5 月の会合を第 1 回会合としており、2013 年 11 月にはキックオフ会合と称して第 2 回目の会議が開催されている。今回は SG39 として実質的には第 3 回目の会合となり、活発に議論が行われている。また、今回初めて SG39 の趣旨を反映して CIELO プロジェクトとの合同会合も開催された。

① SG39 会合における主な議論内容

前回会合までの議論において、炉定数調整結果には異なる反応の核データの調整の相殺によって一見すると積分実験データをよく再現しているように見える「相殺効果 (Compensation effect)」の問題が存在することが合意されている。例えば、核分裂スペクトルと非弾性散乱断面積の調整は、どちらも場の中性子スペクトルを変える効果を持つため、中性子スペクトルを変更することで積分実験データの C/E 値を改善できるような場合、どちらを調整してもよいことになる。このため、これらの調整量は調整に使った積分実験データに強く依存している可能性が高いので、汎用的な核データライブラリの評価にむやみに反映すべきではないと考えられる。

この相殺効果の問題を受けて、コーディネータの両氏は、様々な積分実験データを一括して反映する通常の炉定数調整を「大域的な炉定数調整 (Global adjustment)」と呼び、このような調整結果を核データ評価に直接反映することには慎重になっているようである。このため、代わりに、核データ評価への反映を段階的に行うことを提案している。最初のステップで、特定の反応に感度を持つような積分実験データを使った「限定的な炉定数調整 (Specific adjustment)」を行うことで先にその反応の核データを確定しておき、次のステップで大域的な炉定数調整の結果を使って他の反応の核データについてフィードバックをかけるといった方法である。このようなステップを踏むことで調整結果の物理的な意味を明確にしておくことは、核データ評価側をミスリードしないようにする上で非常に重要と考えられる。一方で、限定的な炉定数調整を行うためには、特殊な積分実験データが必要になるため、これらの目的に合致した積分実験データを調査・整備することが今後の課題のひとつとなっている。例えば、随伴中性子束のエネルギー依存性が平坦な積分実験を使えば、中性子スペクトルの変化の効果を排除した調整結果が得られるであろうといったことが議論されている。

また、炉定数調整法では、感度係数や共分散データが非常に重要な役割を果たすため、異なる解析コードで得られた感度係数の計算結果に対するベンチマークや、異なるライブラリ間での共分散データの比較検討等も行われている。

② SG39 と CIELO (SG40) 合同会合での主な議論内容

CIELO との合同会合では主に、INL が整備している積分実験データベース (148 個) を使って ENDF/B-VII.0 を調整した結果と、JAEA の積分実験データベース (488 個) で JENDL-4.0 を調整した結果を使って議論が行われた。これらの結果には、前述の相殺効果が含まれている可能性が高いことを念頭に置いた上で、調整後の断面積が同じになる (収束する) ことを核データ評価に反映する際のひとつの判断基準にしようとしている。一部の反応ではよく似た結果を示しているものもあるが、現状ではまだ収束しているとはいえないのが現状である。また、炉定数調整の結果を核データ評価に反映する際には調整後の共分散データをあわせて反映する方法を検討する必要がある、SG39 のコーディネータの G. Palmiotti 氏はこの合同会合の場で調整後の共分散データは、フルマトリックスになるが、解析予測誤差の低減に対して重要な効果を持っており、物理的にも意味があると強調されていた。



写真 3. SG39 と SG40 の合同会議の様子。

6) SG 40 : CIELO パイロットプロジェクト（報告者：M. Chadwick（LANL））

サブグループ 40 は CIELO と名づけられた国際的な評価済核データライブラリを整備するパイロットプロジェクトであり、2013 年 5 月の WPEC 会合で承認され、LANL の主導で活動を行っている。対象としているのは H-1, O-16, Fe-56, U-235, U-238, Pu-239 の主要 6 核種である。O-16 については (n,α) 断面積の測定データ間及び R 行列による解析結果に違いがあることが問題となっており、測定及び理論解析の両面で議論が進んでいる。また、過去に測定された O-16 の全断面積に水の影響が含まれており、これを考慮した解析結果は熱中性子エネルギーを含む低エネルギー領域で現在の評価値より小さな断面積を与える。Fe-56 については RPI の新しい透過実験及び GEEL での新しい非弾性散乱の測定データを用いて、ORNL で共鳴解析を行い、共鳴エネルギーの上限を 850 keV から 2 MeV へ拡張した新しいパラメータを得たとの報告があった。U-235 についても、LLNL 及び RPI での捕獲断面積の新しい測定データを用いた、ORNL で新たな共鳴パラメータが得られている。

5. 新サブグループ提案

本 WPEC 会合では 2 つのサブワーキンググループの提案が行われ、その妥当性について審議が行われた。

1) 核データの精度向上に向けて取り組む SG 提言（報告者：H. Harada（JAEA））

原子力開発用核データの精度向上は、国際的に重要性が認識され、近年活発な研究活

動が行われている。その実現に向けて、核データ評価の専門家だけでなく、核データ測定
の専門家が協力して取り組むことが必要であるとの共通認識が国際的に浸透しつつあ
る。筆者の一人である原田は、核データ精度向上に向けて核データ測定専門家も含めた
国際協力のあり方を検討するための試験的な取り組みとして、現在放射性廃棄物処理で
着目されている Np-237 及び Am-241 の中性子捕獲断面積の高精度化を具体的な例として
取り上げ、これらの物理量を集中的に検討する SG の設立を提案した。本提案は、核デー
タ測定の専門家として、微分測定の専門家だけではなく、従来異なる分野で個別に研究
活動を行っている断面積導出に関連する積分測定や核構造データ測定の専門家も参加す
る枠組みを特徴とする。本 SG について、当初提案した SG 名称「Improving nuclear data
accuracy (略称 INDA)」を、「Improving nuclear data accuracy of ^{241}Am and ^{237}Np capture cross
sections (INDA)」とすることで設立の承認が得られた。本 SG の責任者は、原田が担当
し、進捗管理者は JRC/IRMM の P. Schillebeeckx 博士が担当することとなった。今後、本
SG に参画する専門委員の選任が進められ、2016 年 12 月までに最終報告書が取纏められ
る予定である。

2) S(α , β)データの測定・評価・応用に関する SG 提案 (報告者 : L. Leal (ORNL))

ORNL の L. Leal 博士より、WPEC 本会合にて、中性子散乱則 S(α , β)データの世界的関
心の高まりに応じるため、S(α , β)データの測定・評価・応用に関する SG 設立提案があっ
た。S(α , β)データの測定に関する進捗については、2 章 3 節で記載したとおり、大きな進
展が期待できる。本提案の意義については WPEC 委員会での理解が得られた。一方、責
任者・進捗管理者等提案内容の具体化が求められ、次年度の WPEC 本会合までに米国関
係者で提案を改訂することとなった。中性子散乱則 S(α , β)データは、低エネルギー中性
子の輸送を決定する重要な物理量であり、軽水炉に係わる研究の他、中性子源開発分野
等、関係する多くの分野のニーズを広く把握することが大切であろう。

6. おわりに

私 (深堀) を含め WPEC の委員が高齢化する中、今回、岩本修さんと横山さんが新委
員として参画したことにより、他のプロジェクトと比較して、若返りに向かって着実に
進展している印象を受けた。「核データ部会、シグマ委員会や JENDL 委員会を通して、
多くの分野の若手を何とか取り込み、核データ分野の活性化につなげて行ければ良いな
あ」と思う今日この頃である。(深堀智生)

昨年度の WPEC 会合にて SG31 の最終報告をした際、今後の課題として核データ精度
向上の取り組みを定期的に行うことが出来る体制の必要性を述べた。これが議事録に
残っており、その具体案を検討することとなった。これが本 WPEC での SG 提案となり、

SG41 として承認された。SG41 は、特定の核データに集中して定量的な検討を行うものであるが、この具体的活動経験を通じて、核データ精度向上を定期的かつ継続的に取り組める仕組みを提案することも目指している。皆様のお知恵を頂ければ幸甚。(原田秀郎)

今年度から WPEC の委員を石川眞氏から引き継ぎ、今回初めて WPEC の会合に参加することになった。また、SG39 の活動に関してもメンバーとして初めて参加した。世界中の著名な核データの専門家が一堂に会して活発に議論していることに圧倒されっぱなしであったが、WPEC やシグマ委員会のようなボランティアベースの活動に支えられて現在の核データライブラリがあるということを実感している。(横山賢治)

WPEC への参加人数が増やされた事に伴い、今回から WPEC の委員として参加することになった。SG29 でコーディネータになっていたので、WPEC には SG の活動報告のために出席していたが、以前より SG の活動が大がかりになっており、SG40 の CIELO や SG38 の新フォーマットのように、多くの人を巻き込み、影響が大きい活動が増加している。核データにもグローバル化が進みつつあると感じられる。(岩本修)



写真 4. NEA 本部から見た風景。セーヌ川の奥にエッフェル塔が見える。