

会議のトピックス(III)

第 23 回 OECD/NEA 原子力科学委員会 核データ評価国際協力ワーキングパーティ (WPEC) 会合報告

2011 年 5 月 12～13 日、NEA 本部、Paris、France

日本原子力研究開発機構
原子力基礎工学研究部門 石川 眞

ishikawa.makoto@jaea.go.jp

原子力基礎工学研究部門

核データ評価研究 Gr 岩本 修

iwamoto.osamu@jaea.go.jp

1. はじめに

OECD/NEA 原子力科学委員会 (NSC) の核データ評価国際協力ワーキングパーティ (WPEC) ^(Ref.1~4) の第 23 回会合が、2011 年 5 月にフランスの NEA 本部で 2 日間開催されました。本会合は一年に 1 回開かれ、各国の核データ実験研究及び核データ評価の現状を報告し合って確認及び議論するとともに、WPEC の下に設置されているいくつかのサブワーキンググループ (SG) の進捗を評価して、今後の活動方針を決定するものです。

この WPEC 会合には、評価済み核データ開発のプロジェクトを持つ米国 (ENDF)、欧州 (JEFF)、日本 (JENDL)、ロシア (BROND)、中国 (CENDL) の 5 区域と、IAEA 及び韓国 KAERI (オブザーバ) が参加しています。SG の活動経過を報告するために参加したコーディネータを含む総出席者数は、米国 8 名、欧州 5 名、日本 2 名、ロシア 1 名、中国 3 名、韓国 1 名、IAEA 1 名、NEA 事務局 1 名の計 22 名でした。議長は 3 大ライブラリ代表か



写真 1 OECD/NEA 本部 (セーヌ川の向こうに見える四角い建物です。手前はある参加者の朝食です。)

ら選出することになっており、今回は米国 BNL の Herman 氏が務めました。印象的だったのは、中国から若手研究者を含めて、計 3 名も参加したことです。日本が東日本震災の影響もあり 2 名しか参加できなかったのと対照的で、現在の国勢を感じさせられました（ただし、会議での発言はほとんどありませんでしたが）。なお、以下で報告する内容の発表 OHP は全て、以下の URL で見ることができますのでぜひご覧下さい。
<http://www.oecd-neo.org/science/wpec/meeting2011/>

2. 核データ測定活動の現状

1) 欧州（報告者：A. Plompen）

報告者が IRMM に所属していることもあり、IRMM の結果が多く示されていました。IRMM の GELINA では主に構造材やアクチノイド核種の非弾性散乱断面積の高精度の TOF 測定がなされているようです。その中で、 $^{23}\text{Na}(n, n'\gamma)$ の最終的結果が示されていました。ENDF/B-VII や JEFF-3.1 との比較では、測定結果との差が見られます。高エネルギー側で特に差が大きいようです。JENDL との比較はなされていませんでしたが、今後再検討する余地があると思われます。IRMM では他にも Cd や W の中性子透過実験や Am-241 の透過・捕獲断面積実験、Cm-245 の核分裂断面積測定等の結果が示されていました。未

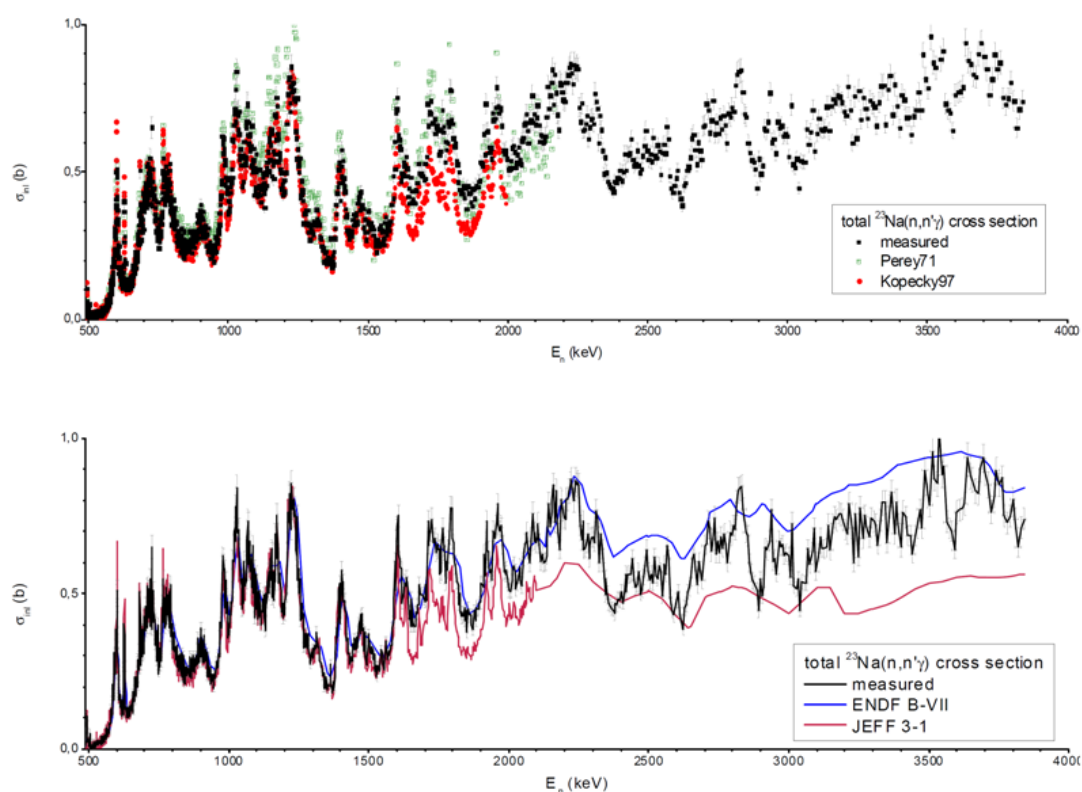


図1 Na-23 の全非弾性散乱断面積
 (Plompen 氏発表資料から)

だ解析途中で、今後最終的な結果が出てくると思われます。

その他、n_TOF のフェーズ 2 として、熱エネルギーから 20 MeV にわたる広いエネルギー範囲での単一の実験により、Cm-245 の核分裂断面積が測定されていました。1 MeV 以下について JENDL/AC-2008 (JENDL Actinoid File 2008) と ENDF-B/VII.0 との比較が示されていました。JENDL-AC の方が ENDF より一致が良いようですが、改良の余地があるようです。

他にもたくさんの実験に関する報告がなされています。興味がある方は WPEC2011 のウェブサイトを参照してください。

2) 日本（報告者： M. Igashira、H. Harada の代理で M. Ishikawa）

日本の実験に関しては、読者の皆さんもよくご存知のことと思いますので、詳しいことは割愛させていただきますが、他の地域や国からの報告と比較して非常にバラエティに富んでいる印象を受けました。報告された内容としては、共鳴領域から keV 領域、100 MeV 領域にわたる中性子実験、レーザーコンプトンガンマ線を使った逆反応実験、数百 MeV 陽子を使った中間エネルギーの実験や 120 GeV 陽子による高エネルギー実験、重イオン入射実験等がありました。報告を行う予定だった方が出席できなかったため、専門から大きく離れているにも関わらず、代理で報告を請け負われた一人の参加者の奮闘があったことを付け加えておきます。

3) 米国（報告者： Y. Dannon）

米国の 8 つの研究所や大学での核データ関連の実験について報告がありました。LANL の LANSCE での中性子実験の報告があり、全断面積、非弾性散乱断面積、捕獲断面積、核分裂断面積等についての結果が示されました。U-233 の核分裂断面積について最終結果が出ており、ENDF/B-VII 及び JENDL-3.3 (JENDL Version 3 Revision 3) と比較されていました。20 MeV 以上で Shcherbakov 等のデータとほぼ一致した結果となっています。JENDL-4.0 (JENDL Version 4 Revision 0) で U-233 の断面積は改訂されていますが、10 MeV 以下では JENDL-3.3 とほぼ同じです。20 MeV 近くは ENDF/B-VII に近い値となっていますが、この測定と

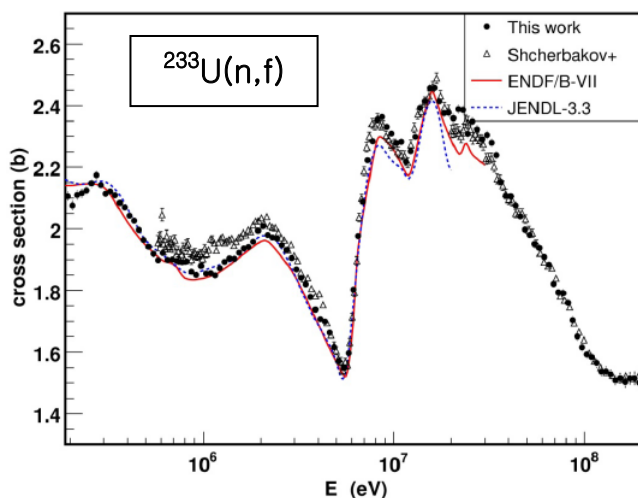


図 2 U-233 核分裂断面積
(Dannon 氏発表資料から)

比較すると少し過少評価気味かも知れません。200 MeV までの U-238 の核分裂断面積も示されました。U-238 は 20 MeV～200 MeV で Lisowski 等と Shcherbakov 等の 2 つの測定があって、それらが食い違っていましたが、新しい測定は Lisowski 等と近い値となっていました。JENDL/HE-2007 (JENDL High Energy File 2007) はこの値と比較すると過少評価気味のところがあり、今後、見直す必要があるかもしれません。

他に目立ったものとして Rutgers 大や LLNL による代理反応による中性子断面積の推定実験がありました。代理反応実験は中性子を使った直積測定が困難な核種に対し、別の入射粒子による反応を用いて同種の複合核を作り、核分裂断面積や捕獲断面積の推定する方法です。直接測定が可能な核種に対し、代理反応実験の精度検証が行われていますが、中性子反応と代理反応のできる複合核のスピ分布の違いにより、捕獲断面積の推定は難しいようです。核分裂断面積では比較的良い精度で推定値が出されています。Cm-243 を見ると JENDL-3.3 や JENDL-4.0 で採用した Fursov 等より ENDF に近い Fomushkin 等の値を支持する結果を与えていました。

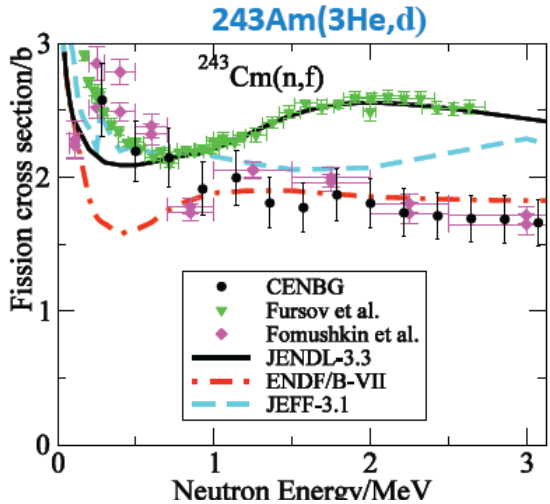


図 3 Cm-243 核分裂断面積 (Dannon 氏発表資料から)

3. 核データ評価活動の現状

1) ENDF (報告者：M. Herman)

ENDF では主に次のバージョンである ENDF/B-VII.1 に関する話がありました。大きな変更として、まず共分散があげられていました。VII.0 で共分散は全体の 4%しか付けられていなかったのが VII.1 では 10 倍の 40%に増えるようです。実はこの 40%の増加には JENDL の貢献も大きいです。VII.1 では主にマイナーアクチノイドについて JENDL-4.0 から 69 核種採用されています。JENDL-4.0 ではアクチノイド核種の全てに共分散

表 1 ENDF/B-VII.1 beta2 評価元の内訳 (Herman 氏発表資料から)

ENDF/B-VII.1beta2 (neutron sublibrary)

Total number of materials	418
New or revised materials	168
Totally or partially new materials	62
- LANL	10
- LANL/ORNL	8
- ORNL	10
- ORNL/IAEA	6
- BNL	3
- LLNL	8
- IRMM (Geel, Belgium)	7
Thermal x-sec adjustment BNL	10
Other fixes	21
Adopted:	75
- JENDL-3.3 (R.Q. Wright corr.)	2
- JENDL-4.0	69
- JEFF-3.3 (R.Q. Wright corr.)	4

がついているため、この共分散の増加は JENDL によるところも大きいと思われます。他にも、軽核や構造材、アクチノイド核種に対して新しい評価がなされています。ENDF/B-VII.1 は今年の 12 月に公開予定です。

2) JEFF (報告者 : R. Jacqmin)

JEFF のチェアマンが去年 12 月に A. Koning から R. Jacqmin に変わり、3 年間勤めるようです。JEFF では 2005 年に JEFF-3.1 が公開され、マイナーアップグレードした JEFF-3.1.1 が 2009 年に公開されています。マイナーアップグレード版の JEFF-3.1.2 が今年公開され、次の大きな改訂版である JEFF-3.2 は 2012 年の終わりか 2013 年の初めごろに公開されるようです。JEFF-3.1.2 では Hf 同位体の新しい評価と WPEC-27 で行った FP の捕獲ガンマ線のデータが入るようです。JEFF-3.2 ではメジャーアクチノイド、MA、構造材、金属冷却材等の改訂が考えられており、アクチノイドや共分散、ガンマ線放出がホットトピックのようです。

3) JENDL (報告者 : T. Fukahori の代理で O. Iwamoto)

昨年 5 月に JENDL-4.0 を公開しました。JENDL-4.0 では熱炉や高速炉に対する臨界性やボイド反応度、MA の照射生成量の予測精度が向上しています。また、IAEA/CRP の核融合炉用のライブラリ FENDL-3 のため、JENDL-4.0 と JENDL/HE-2007 をつなげたライブラリを準備しました。JENDL-4.0 の公開以降、O-17, 18, Tc-99, Ho-165, 166m などの核種について新しい評価を行っています。また、JENDL-4.0 のエネルギー拡張のため核反応計算コード CCONE の拡張も行っています。会議の参加者からは今後の JENDL の長期的計画についての質問がありま

したが、現在、JENDL-4.0 が公開されて間もないこともあり、展望を示していません。今後 JENDL-4.0 のフィードバックや要望を待って、考えていかなければなりません。

4) その他

ロシアでの核データ評価に関して Ignatyuk 氏が報告しました。ロシアでは 120 核種について核データが収録されている BROND-3 が整備

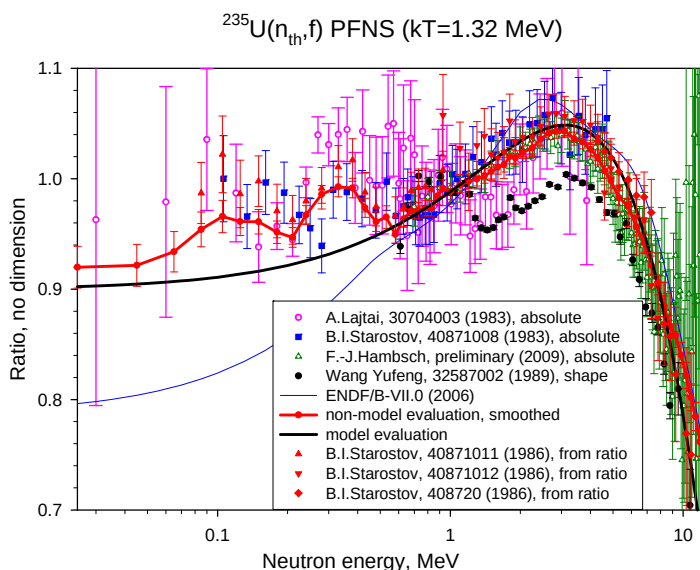


図 4 U-235 の即発核分裂中性子スペクトル (Ignatyuk 氏発表資料から)

されていましたが、利便性を高めるため IPPE が新たに RUSFOND-2006 というライブラリを作っています。ライブラリには 654 核種が入っていますが、その 3 分の 1 は放射化断面積のようです。このライブラリは 2008 年に IAEA へ送られました（現在 IAEA のウェブサイトから ROSFOND-2008 と ROSFOND-2010 がダウンロード可能です）。共分散や核分裂スペクトルの比較が示されました。核分裂スペクトルは、ベンチマークテストに大きく影響を与えるため、改訂には困難を伴います。JENDL-4.0 は ENDF/B-VII.0 と近い値です。JENDL-4.0 では低エネルギーでの主要核種の核分裂スペクトルの改訂は行いませんでしたが、今後新たな測定等を考慮した改訂が必要になってくるかも知れません。

中国での核データ評価について Ge 氏が報告しました。中国の最新ライブラリは CENDL-3.1 で 240 核種のデータが入っています。CENDL-3.1 のフィードバックを受けてアクチノイド核種や構造材が再評価されているようです。共分散データや細かなエネルギー依存性をもつ核分裂収率の評価結果が示されました。JENDL では核分裂収率は熱中性子、高速中性子（500 keV）、14 MeV 中性子の 3 エネルギー点で評価されていますが、今後要望があれば、もっと細かなエネルギー依存性を持つ評価を考えていく必要もあるかもしれません。

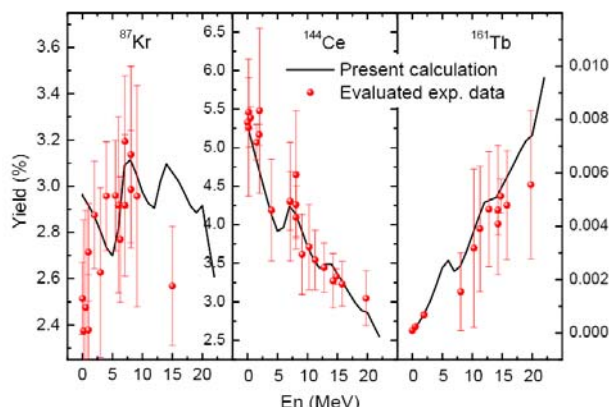


図 5 U-235 中性子核分裂収率
(Ge 氏発表資料から)

4. 活動を終了した、または終了直前のサブグループ報告

1) SG24：高速中性子領域の共分散データ（コーディネータ：M. Herman）

高速エネルギー領域での中性子共分散データの作成手法の開発及び主要な核反応計算コードへの移植を目的に活動を行いました。最終報告書は、以下からダウンロードできますが、決定論手法（河野俊彦氏と柴田恵一氏の Kalman 報告書がリファーされています）とモンテカルロ手法

（Unified MC, Filtered MC, Total MC, Backward-Forward MC, Combined MC といったいろいろあるようです）の両方の共分散評価手法が評価実例とともに詳しく述べられていて、参考文献も豊富なので勉

Figure 2: Uncertainty extrapolation by using a nuclear reaction model with the Kalman code

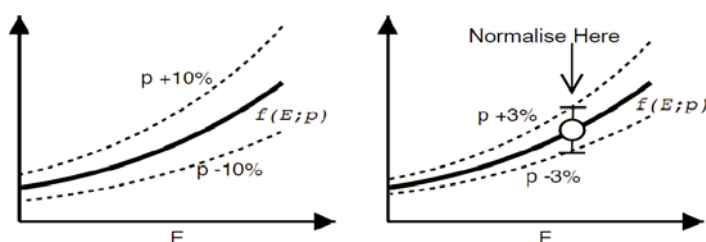


図 6 決定論手法による核データ分散の低減イメージ
(SG24 の報告書から抜粋)

強になります。

<http://www.oecd-nea.org/science/wpec/volume24/volume24.pdf>

2) SG27：核分裂生成物からの即発 γ 線生成（同：R. Jacqmin）

評価済核データの即発 γ 線生成のデータに欠損があり原子炉の発熱計算が過小評価になるため、約 90 個の FP 核種から重要な FP 核種の選定や γ 線データについて検討することを目的として活動しました。これまでに、Top 26 の FP 核種（LWR 発熱の 90% を網羅）の同定とその γ 線データの評価を終えており、今後検証作業を行って報告書をまとめるとのことですが、マンパワーが少なく進捗が遅いと嘆いていました。

Isotope	Rank	JEFF 3.1	ENDF/B-VII.r0	JENDL 3.3	BNL Data?	IAEA a Data?*
42Mo95	17	6	6	12	YES	YES
42Mo98	37	12	NO	12	YES	YES
42Mo100	48	NO	NO	12	YES	YES
43Tc99	6	6	6	NO	YES	NO
44Ru100	52	6	NO	NO	YES	YES
44Ru101	18	NO	6	NO	NO	YES
44Ru105	>68	NO	NO	NO	NO	NO
45Rh103	2	NO	6	NO	YES	YES
46Pd105	19	NO	6	NO	YES	YES
46Pd106	59	NO	12	NO	NO	YES
46Pd107	23	NO	NO	NO	NO	NO
46Pd108	22	NO	12	NO	YES	YES
47Ag109	15	NO	6	12	YES	YES
54Xe133	55	NO	NO	NO	NO	NO
54Xe135	1	NO	NO	NO	NO	NO
54Xe136	>68	NO	NO	NO	YES	YES
55Cs133	3	NO	6	NO	YES	YES
55Cs134	20	NO	NO	NO	YES	NO

図 7 主要な FP 核種の γ 線生成データ整備調査結果（Jacqmin 氏の発表資料から）

3) SG29：keV から MeV 領域における U-235 の捕獲断面積（同：O. Iwamoto）

日本から提案した SG であり、2007 年 4 月から活動を開始しました。発端は、JENDL-3.3 のベンチマーク解析で、ウラン燃料高速炉体系の臨界性と Na ボイド反応度 C/E 値が、JENDL-3.2 と比べて非常に悪化してしまったことです。積分実験解析側と微分データ側の両方で原因を調査した結果、JENDL-3.3 で新たに採用した最新の U-235 分離共鳴パラメータが原因である可能性が高いことが分かりました。この共鳴パラメータは ORNL が評価したもので、JENDL-3.3 だけではなく、ENDF/B-VII.0、JEFF-3.1 にも採用されており、これらのライブラリのいずれも同様にウラン燃料高速炉の実験解析結果が悪くなることになったため、国際的に共通な問題であるとして、NEA の場で検討することになりました。我が国は、この問題の解決のために、高速臨界実験装置 FCA を用いてウラン燃料高速

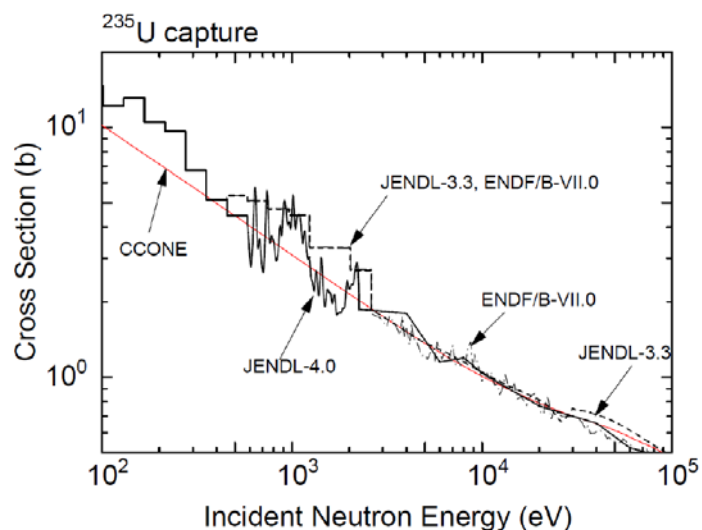


図 8 U-235 捕獲断面積のライブラリ間比較（コーディネータである岩本修の発表資料から）

炉の Na ボイド反応度を新たに測定し、本 SG に積分ベンチマークデータとして提供しました。結論として、今回の WPEC 会合で上記 3 大ライブラリによるウラン高速炉の解析精度に問題があることが合意されましたので、本 SG はそのミッションを成功裡に終えることになりました。ただし、ENDF や JEFF のプロジェクトは、従来の分離共鳴領域の捕獲断面積を改訂するかどうかはまだ決めておらず、現在データ整理が行われている LANL の DANCE 検出器などでの U-235 捕獲断面積の測定結果を見てから判断するそうです (U-235 の断面積改訂は非常に影響が大きいので、各国とも慎重な対応をしているようです)。なお、我が国の JENDL-4.0 では、分離共鳴パラメータの上限エネルギーを JENDL-3.3 の 2.25keV から 500eV に下げて、その上のエネルギー領域では独自の評価を採用したことから、ウラン高速炉の積分実験解析の結果は非常に良好です。本 SG の最終報告書は現在とりまとめ中であり、4 月現在のドラフトを以下の URL からダウンロードできます。
http://www.oecd-neo.org/science/wpec/meeting2011/Sg29_report-20110420.pdf

4) SG30 : EXFOR データベースの利便性及び品質の改善 (同 : A. Koning)

核データ測定値のデータベース EXFOR (1935 年からの 19,000 以上の実験による約 147,000 件のデータセットが格納されているそうです) の誤りを訂正し、使いやすさを改善するために設置された SG です。誤りの例としては、barn 単位の代わりに millibarn 単位でデータが入っている場合などがあるとのことですが、この判定は必ずしも簡単ではなく、核データモデルコードによる解析結果や、同じ核データの別な実験の測定値と比較することによってようやく判断できることも多いらしいです。また、このユーザーが測定データの採否をする参考のために、格納されたデータに対して、Low-level と High-level の quality のフラグ

をつけることも行ったそうです。この判断には、実験方法の詳細などを文献で調べるだけではなく、測定者 (機関) の評判なども考慮したそうですから想像するだけでもたいへんです。このような地道な作業をボランティアで行った SG30 のメンバー (IAEA の大塚直彦氏も主要メンバーでした) には本当に頭が下がります。本 SG の最終報告書は、以下からダウン

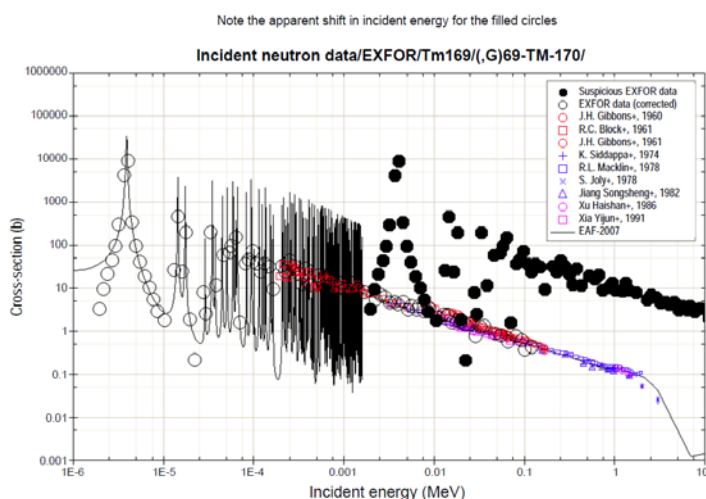


図 9 EXFOR データの誤り修正の例 (この場合は、エネルギーの単位が間違っていたということです。SG30 の報告書から抜粋)

ロードできます。

<http://www.oecd-nea.org/science/docs/2010/nsc-wpec-doc2010-428.pdf>

5) SG32：断面積及び共分散のための非分離共鳴領域の処理（同：L. Luiz）

非分離領域の自己遮蔽に対して Single-level Breit-Wigner (SLBW) 公式を使うことの妥当性、及び ENDF フォーマットで非分離領域の共分散をどう表現するかを検討することが SG32 の目的でした。この SG32 には、日本から岩本修氏、千葉豪氏、柴田恵一氏も参加しています。本 SG の結論として、①SLBW 公式は、U-235、-238、Pu-239 の自己遮蔽効果を表現するためには充分であるが、断面積に対しては精度が良くない、②このために、File 3 には無限希釈断面積を格納し、File 2 を自己遮蔽計算のみに用いる LSSF=1 オプションを非分離領域に使用することを推奨する、③非分離領域の共分散については、現在の ENDF フォーマットには含まれていない核半径の不確かさを考慮して、かつ平均共鳴パラメータとの相関を加えること、及び共分散のエネルギー依存性を表現できるようにすることが望ましい、などが得られました。本 SG の最終報告書は、以下からダウンロードできます。

<http://www.oecd-nea.org/science/docs/2011/nsc-wpec-doc2011-430.pdf>

5. 活動中のサブグループ報告

1) SG C：高優先度要求リスト（コーディネータ：A. Plompen）

WPEC 内で現在、唯一長期的な活動を認められている SG であり、ユーザーからの核データに対する要求を取りまとめてリストの形にする作業を行っています。2010 年に新しくエントリーされたのは、米国 NIST (National Institute of Standards and Technology) からの、「10～20 MeV の水素の弾性散乱角度分布」です。これは要求した組織名から分かるように、核データ測定の基準断面積として重要とのことです。また、熱中性子散乱則 S (α , β) のニーズの話題が出ました。軽水炉の核特性や臨界安全評価に重要なことは分かっているのですが、該当する技術分野が核物理ではないので、分子拘束モデルのパラメータサーベイくらいしかできないとのことで、JENDL-4.0 のユーザーニーズで議論になったのと同じ状況でした。

2) SG31：革新炉のための核データニーズに応える（同：H. Harada, A. Plompen 代理発表）

本 SG は、Salvatores 氏がリードした SG26「革新炉のための核データニーズ」の結論に、核データ測定側から応えるために、2 年前に設置されました。日本からは、コーディネータを原田秀郎氏が務めている他、測定側として井頭政之氏、西尾勝久氏、評価側として柴田恵一氏、IAEA の大塚直彦氏が SG メンバーとして参加しています。本 SG で定義し

たアクションのうち、SG26 で示された核データニーズに優先順位をつけること、SG26 ニーズの現実性を検討すること、既存実験の主要な誤差要因を調査して新たな実験のニーズを検討すること、そのために世界の利用可能なリソースを整理することなどは完了しており、

An example:

Reaction	Isotope	Comment	Suggested Current Accuracy (%)
Capture	U238	The uncertainties of 2% between 9 – 24 keV and 5% between 2 – 183 keV in Table 28 are reasonable. See Capture_2 on details	2% between 50 – 100 keV 5% between 100 – 200 keV
	Am241	The uncertainty, 8 %, in Tables 28 and 30 of SG-26 report is reasonable for $E_n < 250$ keV. The uncertainty for $E_n > 250$ keV is difficult to be suggested because of the lack of high quality data. See Capture_1 on details	4-14 % for $E < 250$ keV unknown for $E > 250$ keV

図 10 SG26 による核データニーズへのコメント例（捕獲断面積精度について、Plompen 氏の発表から）

残りの、SG26 で整理された現状精度に対する測定・評価側のコメントを整理すること、新しい実験の具体的な提案を行うことなどが残っているため、1 年間延長することになりました。

3) 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（同：M. Salvatores & G. Palmiotti）

本 SG は、上述の SG26 による「現在の評価済み核データ（微分データ）の精度のみでは、GEN-IV や GNEP の高速炉炉心核設計の目標精度を達成するのは不可能であり、臨界実験解析などの積分データ情報を何らかの形で取り入れて予測精度を向上する必要がある」という重要な提言を受けて、積分データ情報を核設計に取り入れる方法として、現時点で最も有力とされている「炉定数調整法」を研究対象として活動を行っているものです。第 1 ステージの、各国の炉定数調整手法の調査と問題点の整理については完了し、報告書が発行されました（以下の URL からダウンロードできます。）。第 2 ステージの、標準積分ベンチマークセット（計 20 個）を対象とした各機関による炉定数調整計算と設計対象炉心の設計精度評価については、現在作業が行われているところですが、感度係数の計算や共分散の整備に苦労している機関が多く、日本が一番進んでいるようです。

<http://www.oecd-nea.org/science/docs/2010/nsc-wpec-doc2010-429.pdf>

4) SG34：共鳴領域の Pu-239 の評価（同：C.de Saint Jean）

本 SG の目的は、Pu-239 の共鳴領域の評価を共分散を含めて改善し、積分実験データ（特に、Pu 熱中性子溶液体系と中速中性子体系）の解析結果を向上させることです。これまでに、各国による ICSBEP の Pu 溶液体系のベンチマーク解析が行われました。この結果に対し、ORNL は感度解析とパラメータ調整（特に共鳴領域）で精度向上を図っており、CEA は Maslov による新しい即発核分裂中性子スペクトルの適用での精度向上をね

らっているとのこと。本 SG の進捗は遅れており、終了は 2012 年末までに延期しました。

5) SG35：高エネルギー領域の散乱角度分布（同：T. Kawano）

本 SG の活動内容は、①散乱角度分布データ（当面の対象は Na、Fe、U）の評価手法を改善すること、②散乱データが重要な積分実験データを同定し評価すること、③より良い評価結果を提供することにより、実験者が新しい散乱データ測定実験を企画できるようにすることです。これまでに、既存の角度分布データ評価手法の詳細な調査を行い、課題を抽出しました。また、高速炉積分実験（ZPPR-9 の Na ボイド反応度、常陽の臨界性、EOLE の PERLE 実験など）に対する角度分布データの影響を評価しました。これらの検討により、角度分布データ評価手法の改善の重要性が認識されてきているようです。

6) SG36：分離共鳴領域の評価のための実験データ（同：P. Scillebeeckx）

本 SG は、共鳴領域の高精度の断面積データ及び信頼性のある共分散データを提供するために昨年発足しました。作業内容は、①共鳴領域データの不確かさ要因を整理すること、②測定誤差（相関を含む）を用いて共鳴領域データの不確かさを評価する方法を同定すること、③実験者が EXFOR などに報告すべき実験詳細内容と誤差情報フォーマットを提案することです。

Main Reference		1
Facility	GELINA	2,3
Neutron production		4
Primary neutron production target	Uranium	
Time resolution primary beam (ns)	4 ns	[1] NSE 160 (2008) 200 - 206
Moderator material	H ₂ O	[2] NIM A 179 (1981), 13
Surface Dimensions (mm x mm or diameter in mm)	2 containers 100 x 100 mm	[3] NIM A 228 (1985), 217
Thickness (mm)	40 mm	[4] NIM A 531 (2004), 392
Experimental details		
Measurement type	Fission	
Flight path length (m) (moderator – target (detector): face to face distance)	(8.218 +/- 0.006) m	
Angle (with respect to normal of moderator)	18 deg	
Beam dimensions (mm x mm or diameter in mm)	Diameter 55 mm	
Sample		
Type (metal, powder)	Electrodeposition	
Chemical composition	UO ₂	
Atomic abundance of main element	99.9732 at% ²³⁸ U	
Weight per unit area (g/cm ²)	(209.9 +/- 1.3) Uμg/cm ²	
Geometry		
Surface dimensions (mm x mm or diameter in mm)	Diameter (50.0 +/- 0.1) mm	
Thickness of main element (at/b)	5.354 10 ⁻⁶ at/b ²³⁸ U	
Backing	20 μm aluminium	
Containment description	No container	
Temperature	25 meV	

Proposal
IRMM & NDS - IAEA

図 11 EXFOR に格納する共鳴領域測定データのテンプレート案
(Kopecky 氏 (JRC) の発表から)

6. おわりに（個人的感想）

NEA の国際協力活動（基本的にボランティアベースです）の中でも、この核データ評価に関する WPEC は最も有効に機能しており、めりはりのきいた成果を報告書やインターネットなどでタイムリーに公表している重要な組織のひとつだと思います。今回報告した最近のサブグループ活動テーマの中でも、とくに SG27、SG29、SG31、SG33、SG35 などは、様々な物理的側面から核データユーザーのニーズに応えることを大きな目的としており、世界の核データ研究者がユーザーの視点によく配慮していることが現れています。また、核データ共分散を正面から取り扱う SG24、SG32、SG34、SG36 など、もと

もと共分散（定量的な不確かさ）というのは、右上の図 12 に示すように、ある製作物（ここでは核データ）の作成者が自分自身のために必要とするのではなく、そのユーザーが提供されないと使用上困るので（しぶしぶ）評価するものですから、やはり、ユーザーのニーズに主眼をおいた研究テーマであるといえます。原子炉応用の分野で核データにお世話になっている私も、この貴重な WPEC 活動を微力ながら応援していきたいとあらためて思っているところです（自分の足下はどうなんだという声が聞こえてきそうですが...）。（石川眞）

当初 2 年の予定で始まって、2 度の延長を重ね 4 年間に渡った SG29 の活動もようやく終わりにになりました。最終レポートを仕上げる仕事がまだ残っていますが、一応の仕事を無事終わることができて肩の荷が下りました。協力していただいた皆様にはこの場を借りてお礼を申し上げます。ありがとうございました。（岩本修）



※（ ）は、不確かさ授受の流れに必ずしも乗っていないことを示す。

図 12 核データ・炉物理分野における定量的不確かさの流れ

以上



写真 2 WPEC 会合の様子

参加者の一人が JENDL プロジェクトの代理報告を
仰せつかってしまい、奥の発表席で奮闘しているところです。

参考文献

- [1] 片倉純一：「核データ部会・炉物理部会合同企画セッション (1)OECD/NEA/核データ評価国際協力ワーキングパーティ (WPEC) の全体像と最近の活動」、核データニュース、No. 87、pp.2-7、日本原子力学会核データ部会・シグマ特別専門委員会 (2007 年 6 月)
- [2] 片倉純一：「OECD/NEA/核データ評価国際協力ワーキングパーティ (WPEC) 会合」、同上、No. 91、pp.1-6 (2008 年 10 月)
- [3] 片倉純一：「OECD/NEA 原子力科学委員会 第 21 回核データ評価国際ワーキングパーティ」、同上、No. 94、pp.18-22 (2009 年 10 月)
- [4] 片倉純一：「第 22 回 OECD/NEA 原子力科学委員会核データ評価国際協力ワーキングパーティ (WPEC) (1)会合報告」、同上、No. 97、pp.22-27 (2010 年 10 月)