

## 会議のトピックス (IV)

# NEA WPEC 核データ評価国際協力ワーキング・パーティー 第 12 回会合報告

日本原子力研究所核データセンター

長谷川 明

[hasegawa@ndc.tokai.jaeri.go.jp](mailto:hasegawa@ndc.tokai.jaeri.go.jp)

6月20日から21日に原研東海研にて標記会合が原研主催で開催された。本会合は、6月19日に予定されていた、ND2001（科学と技術のための核データ国際会議）国際諮問家会合に引き続いて開催されたものである。この会合は、原子力開発に必要な精度の高い核データの提供を目指して、評価済データについての、世界4極の情報交換並びに、評価に際しての共通問題の解決を目標として毎年開催されている NEA/NSC 傘下の会合である。その第12回会合（旧 WPEC：評価ワーキング・パーティー及び WPMA：測定ワーキング・パーティーが統合された新生 WPEC 第1回会合）として開催された。ここでは、日、米、欧、その他からなる4極の評価済ファイルの開発の現状及び実験データ取得の状況、本ワーキング・パーティーでの常置グループからの活動概況、サブグループ活動の現状がレビューされた。以下に詳しい議事内容をまとめる。

### 1) 各極の評価ファイルの現状

JENDL からは、長谷川が、JENDL プロジェクトの現状について紹介した。汎用ファイル JENDL-3.3 の評価の現状として、評価が終了しファイル作成及び積分テストの現状にあること、特殊目的ファイルとして、JENDL ドシメトリファイル JENDL/D-99 が公開されたこと、ADS のための、アクチニド ファイル、高エネルギーファイルについて、及びアクチニド データ取得のための日本がサポートしている ISTC プロジェクトの現状を紹介した。

ENDF（米国）では、ENDF/B-VI release 7 が公開された（2000年4月末）。FP 核種 17 とマイナーアクチニド（Maslov の Cm 評価 3 核種）である。現在 release 8 が公開準備に入っている。ENDF/B-VII の作成に対する議論がなされているが、作成されるかどうかは不透明である。作られるとすれば、標準断面積ファイルが作成されたときである。また、天体物理のためのデータ評価値の保存保守について議論されたが、そうするためには、部分断面積を収容する必要がある、これまで使用を止めていた ENDF/A フォーマ

ットを再度よみがえらせる必要がある。次回の WPEC 会合の際に、核反応統計モデルとコード開発についてのワークショップを開きたい。

JEFF (欧)では JEFF-3 の starter file JEFF-3T が 99 年に作成された。これに対する炉定数処理が始まっている。今後 JEF-2.2 で実施したベンチマークテストを行っていく。最終版は、2002 年公開の予定である。特殊目的ファイルでは、Activation File EAF-99 が作成された。このファイルを公開するには、ENDF/B-6 フォーマットへの変換が必要である。その他、イギリスのファイルである UKPADD-6、UKHEDD-2.2 を基に Decay Data File が作成されつつある。JEFF-3T の中高エネルギーファイルはまだ作成開始にもいたっていない。2001 年に利用可能となる、中高エネルギー領域核反応モデルコード TALYS を利用して作成する予定である。

CENDL (中国)では、CENDL-3 の評価が進んだ。133 核種中 95 核種の評価が終了した。データチェックとバリデーションが進んでいる。2000 年末にはほぼ終了の予定。

FENDL (IAEA)では、FENDL-2.0 のデータ公開が 1998 年 5 月に行われて以来、FENDL 開発は一段落し、バリデーションとファイルの保守が中心となっている。アクチベーションファイル FENDL/A-2.0 についての最近の活動が紹介された。その他、光核反応データ、FENDL の図表示プログラムや、EXFOR データ表示の ZVVIEW についての紹介がなされた。

今回オブザーバーとして参加した、KAERI の J.Chang 氏から、韓国の核データ評価活動について紹介があった。BNL-KAERI との FP19 核種の評価協力、KAMAC ADS のための中高エネルギー評価 (中性子)、及び医療アイソトープ製造のための荷電粒子反応断面積、原研との協力による光核反応データの評価等が紹介された。

## 2) 各極の実験の現状

米国 (Carlson)、IRMM (Weigmann)、中国 (Liu)、日本 (馬場)、CERN (Salvatores) の活動について、報告があった。米国については、ANL(アクチベーション実験及び評価活動)、LANSCE (31 元素に対する 5~560MeV 全断面積 1%精度、酸素の  $\gamma$  線生成断面積 4~200MeV、U-5,U-8,Pu-9 の  $\gamma$  線生成断面積、Si 及び Mo に対する荷電粒子生成反応断面積、s-process 解明を目的とした放射性核種に対する中性子捕獲断面積等の測定)、UML (Massachusetts, Lowell: 全断面積測定 thurium 200~400keV)、NIST (Cf-252 Fission 場での断面積測定、カロリメーターによる中性子 Fluence 測定)、Ohio 大学 (Al-27、Si-28 に対する Li-6、B-10 入射による n, p,  $\alpha$ 生成断面積、Al-27(d,n)断面積 Be(p,n)断面積、その他 p-n 系の測定)、ORNL (U-233 核分裂断面積、Al 捕獲断面積、Cl 透過実験)、RPI (Rensselaer Polytechnic:中性子透過実験、捕獲測定) についての紹介があった。

日本について、東北大学 ( $\chi$ : U-233, U-238, Th-232、中高エネルギー測定 55~75MeV 弾性散乱及び DDX 測定)、その他、京大、東工大、サイクル機構、原研、名大、阪大、九大、KEK、理研の実験の概要を低エネルギー(0.5MeV 以下)、fast エネルギー (0.5 から 20MeV)、高エネルギー (20MeV 超) のレンジに分けて紹介された。

IRMM では、Thermal から 10MeV の中性子データが GELINA で測定されている。また、共鳴のドップラー効果の測定が Np-237 について 50K で行われている。これは、ドップラー計算の際のガスモデルの問題点の解明を狙っている。

CERN での nTOF プロジェクトに関して、Salvatores から概要の紹介があった。24GeV プロトンを用いた Pb ターゲットによるスポレーションニュートロンソースを用いて幅広いエネルギー領域について測定できる (1eV~250MeV) こと、 $\gamma$  コンタミネーションの無いこと、荷電粒子コンタミネーションの無いこと、バックグラウンドが少ないこと等、高精度核データの測定を狙ったプロジェクトである。宇宙創生のための核データの測定、ルビアのエネルギーアンプリファイアーのための核データ (Th-U サイクル) 測定、Mox Pu リサイクルのための核データ (Pu, U) 測定、加速器駆動炉によるマイナーアクチノイドの核種変換のための核データ測定が候補に上がっている。2000 年 6 月からビームが出始め、秋からは本格的な測定が開始される予定。HPRL 等の NEA のプロジェクトとの協力をもって計画を進めていきたい。非常にタイミングの良いプロジェクトであり、WPEC としても協力していきたいとのコメントがでていた。

Thermal から 200MeV まで一気に測定を可能とする施設であり、ビームが出るのが遅れがちではあるが、期待は大きい。今後データが出てくることになり、WPEC としても積極的に参加していくべきである。筆者に対して、日本も、積極的な参加を望むとの意見が、この 5 月に開催された INDC, NRDC 会合でもよせられた。

### 3) 常置グループからの活動報告 (以下括弧内はグループの取りまとめ担当者)

#### A. Model Code Development (Chadwick & Koning)

世界で現在開発されている核モデルコードの現状について、幅広いサーベイと開発者との意見交換を実施、次にコードの validation を実施し、長期的なコード作成に持っていく。現在第 1 段階にある。IAEA の RIPL (Reference Input Parameter Library) プロジェクトとも関係があり、良い関係を築いて作業を実施していく。IAEA の CRP とも今後関係が出てくる。

#### B. Format & Processing (Roussin)

ENDF/B-6 フォーマットに対する、修正要求を NEA 事務局を通して出ているが、なかなか取り上げられない。CSEWG の中でとまってしまっている。このように、何も作用しないなら、本グループの意味はない。もともと、フォーマットの修正は、CSEWG

SG11 (Cr-52, Fe-56, Ni-58 and -60 共鳴領域核データ) では、2000 年秋にはレポートを出すとのことであるので、Coordinator の Froehner に確認し、年末までに終了させる。(事務局が確認)

SG17 (中高エネルギー評価済データファイルの処理とバリデーション) では、最終レポートが提出され、現在レビュー中である。レビューが終了し次第、出版しサブグループは終了とする。

#### 5) 新規サブグループの提案

- ・ IRMM(EC) 実験のグループ (Plompen) から、「核モデルと関連パラメータの validation のための閾値から 20MeV までの Activation 断面積の測定」に関するサブグループの提案があり、議論の結果、JENDL 及びその他からの参加グループを明確にした上で承認された。測定は IRMM と FZ-Juelich、解析等では東欧が参加、評価へのフィードバックでは各極が参加。
- ・ 日本からは、九大の河野氏が「群定数調整に対する共分散データの評価、処理、利用」に関するサブグループの提案を行った。きわめてホットな議論の後、あまりにも対象が広いので、目的を共分散の評価特に共鳴部分に絞って実施することとなった。既に設立予定の adjustment に対するフランスからの提案 (validation of methodology) との関係もあり、調整 (adjustment) の scope は当面入れるべきではないとの立場、また基本的には、WPEC の初期に終了した SG2 の共分散評価の手法が固まっていないとの立場である。本会終了後、関係者が集まり協議して、今後の計画を立案することとなった。次回、正式に提案する。そのための予備的作業は認めるとした。

#### 6) その他

次回開催は、2001 年 4 月上旬 (4 月 9 日から 13 日)、米国 Santa Fe で開催。Nuclear Model Code のワークショップを同時に開催する。

この間、6 月 20 日夕方、原研主催の歓迎会が、京成ホテルの最上階のレストランで開催された。今回は、2001 年核データ国際会議の国際諮問家会合とも重なり、大きなイベントを 1 年後に控えて、今後の核データの協力について話が弾んだ。盛大なパーティーをアレンジいただいた、エネルギーシステム研究部の中川部長、赤尾杉事務長に感謝いたします。

これまで約 10 年続いてきた、OECD/NEA (経済協力開発機構/原子力機関) 傘下の核データ評価に関する国際協力活動 WPEC と核データ測定協力活動 WPMA の終結がはかれると同時に、これら両者を合体した核データ評価に関するワーキングパーティ

(WPEC: Working Party on International Nuclear Data Evaluation Cooperation) 第一回会合が原研東海研で開催された。WPEC のもとの目的は、原子力開発に必要な精度の高い核データの提供であり、評価済データについての、情報交換並びに、評価に際しての共通問題の解決にある。特に後者については、サブグループによる問題解決ということで極めて効率的に機能していると考えている。本年度から、日本主導の共分散データの評価に関するサブグループも準備を開始する。ますます、日本の重要度が増すと考えている。

核データの測定協力では、新たな挑戦が始まっている。それは、CERN での TOF プロジェクトで、熱領域から 250MeV までのエネルギー範囲の中性子断面積を一気に高精度測定する計画が、現在進行中であることである。24GeV のスポレーション中性子源(鉛)をもちいた、野心的な計画で、宇宙創生のための核データの測定、ルビアのエネルギーアンプリファイアーのための核データ (Th-U サイクル) 測定、Mox や Pu リサイクルのための核データ (Pu, U) 測定、加速器駆動炉によるマイナーアクチノイドの核種変換のための核データ測定が候補に上がっている。これを新たな軸とした、協力関係が出来つつある。ますますもって、目が離せない状況になっている。

(参考) 出席者名簿

JENDL (日) : 4 名

長谷川 明 (原研)、吉田 正 (武蔵工大)、馬場 護 (東北大)、柴田恵一 (原研)

ENDF (米) : 3 名

Charles L. Dunford (BNL/NNDC)、Allan David Carlson (NIST)、Edward Teh-Chang Cheng (TSI) (以上米国)

JEFF (欧) : 3 名

Robert Jacqmin (CEA、フランス)、Hermann Weigmann (IRMM、ベルギー)、Robin Forrest (CSC、英国)

IAEA : 2 名

Douglas William Muir (IAEA/NDS、オーストリア)、Liu Tingjin (CIAE/CNDC、中国)

NEA (事務局) : 1 名

Claes Nordborg (OECD/NEA)

その他 :

Ex. Chairman : Massimo Salvatores (CEA、フランス)

Observers : Jonghwa Chang (KAERI、韓国)、河野俊彦 (九大) 以上 2 名

事務局 : 中川庸雄、片倉純一、深堀智生、岩本 修 (以上 原研 4 名)

の専管事項であり、グループ B の仕事ではないのであるから、本グループは、レターボックスの役割だけでよいのではないか。しかし、グループ内でのレビューを行う必要から存在の意味はある。処理コードの問題について、特に保守の問題が議論にあがったが、コード作成者はどんどん引退して、技術の伝承がうまくいかなくなるのは目に見えている、それに対処するには、若い人を今のうちから養成していくしかない。

#### C. High Priority Request List (HPRL 高優先度測定要求リスト) (Storrer, McNight)

日本は、日本の HPRL リストを提出。これに基づいて、日本はプロジェクトを進めており、システムティックな開発体制をとっている。一方、大きくなりすぎた共通の HPRL に関しては、HPRL の更なる簡易版の作成が試みられているが、はかばかしくはない。これに関しては、日本、欧州は意義を認めている。しかし米国はそれほど重要視していない。今後、日本、フランスが主導で進めることが提案され、了承された。

#### 4) サブグループ活動

SG6 (遅発中性子データ) では、最終報告書が準備され、内部レビューの状況にある。結論に関して委員内での意見の齟齬があり終了していない。また、もし間に合えば、ロシアでの新しい実験結果も載せることになっている。意見の食い違いについては、解決の方向にあるか判断が難しい状況にある。いずれにしても、解決の方向を目指して、最終報告書をだして終了させる。

SG7 (標準断面積) では、実験データの調査を引き続き行った。重要な  ${}^1\text{H}(n,n)$  や  ${}^{10}\text{B}(n,\alpha)$  のデータでまだ最終結果が出ていないものがある。既に 2 年の遅延が予定されていて、当初の予定 (2 年間) より時間がかかる模様である。標準断面積として中高エネルギー領域への拡張が不可欠であり、200MeV まで上限を伸ばす。共分散を準備する必要があり、世界で使われている、一般化最小自乗法コードや、R-Matrix コードの現状が調べられた。現状承認。

SG9 (核分裂中性子スペクトル) では、物理的に正しい  $n+{}^{235}\text{U}$  の核分裂スペクトルを与えることが目的である。12 の独立の  $\chi$  の微分測定が集められた (Kornilov, Staple から)。30 のこの系における断面積積分測定が Manhart によって収集された。逆過程に対するエネルギー依存の複合核形成モデルを考慮した Los Alamos モデル (新たな Madland-Nix model) をもちいて解析した。その結果は、現在 ENDF/B-VI で与えられているスペクトルより柔らかくなる。最終結果に近いと考えているが、問題も出ており、対応を考えている。2001 年 4 月までに最終レポートを予定。

SG10 (FP 非弾性散乱断面積) では、最終まとめへの作業の追加が予定されている。川合 Coordinator に連絡して、早急にまとめを終え、レビュープロセスに入るよう要請する。