

会議のトピックス(I)

第 16 回 NEA/NSC 核データ評価国際協力 ワーキングパーティ (WPEC) 会合

日本原子力研究所

核データセンター

片倉 純一

katakura@ndc.tokaijaeri.go.jp

1. はじめに

OECD/NEA の核科学委員会 (Nuclear Science Committee) の下で核データ評価国際協力ワーキングパーティ (Working Party on International Nuclear Data Evaluation Co-operation) が結成されており、核データに関する様々な問題について検討されている。この第 16 回会合が、本年 5 月 25 日から 28 日に亘って、フランス南部のエクサン・プロバンスで開催され、日本からは、片倉 (原研)、吉田 (武蔵工大) が参加した。なお、25 日は HPRL (High Priority Request List) 及び Nuclear Model Codes についてサブグループ会合が開かれ、WPEC 会合での報告等について議論が行なわれた。

2. 会議の概要

会議の参加者は、米国 8 名、欧州 6 名 (フランス 2 名、英国 1 名、オランダ 1 名、ベルギー 2 名)、日本 2 名 (片倉、吉田)、IAEA 2 名、NEA 1 名、その他、ロシア、中国からそれぞれ 1 名の計 21 名であった。会議では、各国での核データに関する測定の現状、評価済核データファイルの現状の報告後、サブグループ活動についての報告及び議論が行なわれた。以下にそれぞれの概要を述べる。

(1) 測定の現状

測定活動について中国、日本、欧州、米国、ロシアから現状報告があった。中国からは中国の核データネットワークで活動している原子能科学研究院、北京大学、四川大学、蘭州大学等について報告された。中性子反応の断面積測定その他、ガンマ線の標準線源として使う ^{66}Ge のガンマ線強度の高精度測定が行なわれている。欧州からはハンガリー、フランス、ドイツ、ベルギー等の研究所の活動の他 CERN の n_TOF の計画が報告された。 n_TOF の 2004 年の計画では、 ^{237}Np 等のアクチニドの吸収断面積の測定や核分裂断面積

の測定が予定されている。米国からの報告では、ANL、NIST、LANL、RPI等での測定に関する活動が紹介された。中性子断面積測定その他、長半減期の核異性体の崩壊を促進する試みや核分裂収率の測定等が行なわれている。ロシアでは、IPPE、KRI、VNIIEF、ITEPでの測定が紹介された。核分裂中性子のスペクトル測定や断面積測定等、ISTCを通じたプロジェクトである。日本からは、東北大の馬場先生に用意して頂いた原稿を基に、東北大、東工大、九大、名大、阪大、京大、原研、サイクル機構での現状を報告した。

なお、WPECでは、これら報告のあった国以外の活動にも関心があることから、次回の会合では、IAEAから他の国の活動についても紹介してくれるよう要請した。

(2) 評価済核データファイルの現状

評価済核データファイルの現状について、米国、日本、欧州、ロシア、中国、IAEAから報告があった。米国では、2005年末を目処にENDF/B-VIIの公開を目指している。これまで光核反応など中性子以外のデータも含めて231核種の新しい評価や改訂がENDF/B-VIIのために行われている。ただ、標準断面積のデータは、まだ、不透明なようで、WPECのサブグループSG-7で検討している標準データからとるか、別に考えるか議論が別れているようである。日本からは、高エネルギーファイル、光核反応ファイルが今年3月に公開になったこと、JENDL-4の計画等について報告した。欧州のJEFFについては、JEFF-3.0が公開された後、各種のベンチマークテストが行われ、フィードバック情報が集められている。この結果は、JEFF-3.1に反映される予定である。なお、JEFF-3.1は2005年5月の公開を目指している。JEFF-3.1の特殊目的データファイルとして、放射化断面積ライブラリー、崩壊データライブラリー、核分裂収率ライブラリーが整備されている。崩壊データライブラリーについてはCEAが力をいれているようである。ロシアはBROND-3の開発について報告した。重要核種を含むアクチニド核種の改訂を中心に行っている。ISTCのプロジェクトとして150 MeVまでの評価を行っている。中国は、CENDL-3を2001年に作成し、ベンチマークテストを行っている。このフィードバックを受けたCENDL-3.1を今年末までに公開する予定である。また、次の5ヶ年計画として、281核種を含むファイルを整備する予定である。IAEAではCRPで実施している標準断面積データの整備が本年秋に終わり、ドキュメントを来年作成することが報告された。また、国際原子炉用ドシメトリーファイルIRDF-2002の編集が終わり、本年秋に公開される。医療診断用の断面積ライブラリーMedLib（主に荷電粒子）の整備も進められている。

(3) サブグループの活動

サブグループは、常置グループと短期グループで活動している。常置グループは核データ評価の共通的問題について検討しており、短期グループでは特定の問題について検

討している。以下に、これらのグループの活動状況について記す。

A. 常置グループ

SG-A: Nuclear Model Codes

このグループでは、非分離共鳴領域からパイオン生成の閾エネルギー領域までの評価に使える核反応模型やコードの開発を行っている。また、計算コードの Fortran モジュール MODLIB の整備も行っている。核反応コードとしては、TALYS、EMPIRE、MCGNASH コードの開発が進められている。TALYS は NRG と CEA の欧州勢で、EMPIRE は BNL と IAEA で、MCGNASH は LANL で開発されているものである。また、LANL では Coupled-Channel のプログラム COH も開発している。EMPIRE は既に公開されているが、より詳細なモデルを組み込んだ改良が行われている。TALYS は、第一版を今年 10 月の ND2004 で公開する予定とのことである。MODLIB の第一版は今年末を目処に公開が予定されている。

SG-B: Formats and Processing

このグループは、評価済ファイルのフォーマットを検討しており、フォーマット改訂の提案を米国の CSEWG に行っている。昨年は日本、ブルガリア、IAEA からの 6 つの要求を CSEWG 会合で提案した。米国外からの要求は、このグループを通し、CSEWG に要求することになる。しかしフォーマットの改訂といっても大幅な改訂は、影響も大きいので望まれてはいない。

SG-C: High Priority Request List

昨年の WPEC での「真の高優先度要求リスト」をつくるとの議論を受け、アドホックグループ会合が昨年 10 月に開かれた。そこでの議論の結果、高優先度のリスト、一般的な要求リスト、満たされた要求のリストが必要との結論を得た。高優先度のリストは感度解析等によって、その要求が正当化されたものでなければならない。このため、このリストにある要求件数は少なくなる。SG-C のメンバーには各評価プロジェクトからユーザーと評価者の 2 名を入れることとする。NEA Data Bank に HPRL の web ページを作成し、要求を受けるようにしてあるが、今の所、入力はないようである。なお、要求は原子力エネルギー (Nuclear Energy) に関する核データに限られている。

B. 短期サブグループ

SG-7: Nuclear Data Standards

このグループは IAEA の「軽核の標準断面積」CRP と協力して標準断面積の評価を実施している。R-matrix や一般化最小二乗法等で評価を行っている。最終的には 1~2 % の精度を目指している。 $^{235}\text{U}(n,f)$ 、 $^{238}\text{U}(n,f)$ 、 $^{239}\text{Pu}(n,f)$ の不一致が約

20 MeV 以上のエネルギー領域で大きく、新しい測定が必要である。なお H(n,n) や $^{235}\text{U}(n,f)$ など重要な反応のエネルギー上限は 200 MeV にしている。このサブグループの仕事としてはまだやるべきことが残っており、まだ報告書を作成する段階にはない。ND2004 の時に会合を持つ予定である。当面は ENDF/B-VII のための標準断面積を作成することを目標としている。

SG-19: Activation Cross Sections

放射化断面積の評価を実施していたグループである。これまで 100 核種ほどのデータが検討された。このグループの活動は終了し、現在最終報告書の準備中である。報告書の最初のドラフトを 6 月末、最終的なドラフトは 9 月中旬を目処に作成する予定である。

SG-20: Covariance Matrix Evaluation and Processing in the Resonance Region

共鳴領域の共分散データの評価、処理を行うこのグループは、共分散データをコンパクトに収納するための Compact Format を提案している。ENDF-6 フォーマットでは、ファイルサイズが大きくなり、共鳴領域の共分散を収納するには適切ではない。共分散データの評価に“Retroactive”法を開発し、SAMMY コードに導入した。この方法を用い、Gd と Re 同位体の評価に適用した。Reich-Moore 型の共分散データを処理できるのは今の所 JNC で開発した ERRORJ のみである。

このグループの初期の目的はほぼ達成されているが、次のステップに進むためには報告書が必要なので、報告書を出すことが要請されている。

SG-21: Assessment of Neutron Cross-sections for the Bulk of Fission Products

現状の評価済核データの核分裂生成物 211 核種に対するレビューを終了した。7 核種の新しい評価を含む 218 核種に対して recommendation を作成した。JENDL からは約半数が推奨されている。報告書の作成は、本年末を目処に行う予定である。

SG-22: Data for Improved LEU-LWR Reactivity Predictions

低濃縮ウラン燃料の軽水炉系では、実効増倍率が過小評価されている（約 0.4 %）。この問題を議論するためのサブグループである。これまでの結果、過小評価は炉物理の解法上の問題や実験誤差のせいではなく、 ^{238}U の新しい評価値を用いることで、解決できることが示唆されている。あと 1 年活動を延長し、解決に向けて努力することが了承された。

(4) 新しいサブグループについて

A. Minor Actinides

これは、マイナーアクチノイド核データに対するニーズが様々な研究開発分野であることから、サブグループを結成し、これらの要求について測定が必要な反応、要

求精度等を整理し、優先度を付けようとするものである。この提案は SG-C (HPRL) との関連があることから、SG-C にアドホックグループを設けて、次の WPEC 会合に提案できるよう議論することとなった。

B. Process of Covariance data

SG-20 のフォローアップ活動として提案されたが、共分散データの処理法は十分には開発されていない等から、重要性は認めるものの、SG-20 の報告書を出した後、次回の WPEC 会合で再度提案することとなった。

C. Fission Product Library

SG-21 のフォローアップ活動として提案された。SG-21 で推奨データが決められたので、その推奨データに基づき ENDF-6 フォーマットのファイルを作成しようというものである。データのテストや validation も行われる。日本からは中川氏と柴田氏の参加が予定されている。提案は採択され、米国 BNL の Oblozinsky 氏が取りまとめをすることとなった。

D. Decay Heat Calculation

吉田氏が崩壊熱計算に関わる問題、TAGS (Total Absorption Gamma-ray Spectroscopy) による測定データの動き等について説明した。次回会合に正式に提案するよう要請された。

E. Photon Production Data

核分裂生成物領域の光子生成のデータを集めようというものである。この背景には、主要な評価済核データライブラリーに、即発ガンマ線のデータがかけられているという現状がある。実際、原子炉の発熱の 10% はガンマ線によるという事実がある。興味ある提案ではあるが、JEFF プロジェクトによる提案として次回会合に再度提案してもらおうこととなった。

(5) その他

2007年の核データ国際会議 ND2007はフランスで開催するよう、6月に開催される NEA NSC に提案することが表明された。提案が採択されれば、ND2007は2007年の春、プロバンスあるいはパリで開催されることになる。また、次回の WPEC 会合は2005年の4月、または5月にパリで開催される予定である。

なお、WPEC 会合に配付された資料や発表用の資料は、NEA Data Bank のウェブページから見る事が出来る (<http://www.nea.fr/html/science/wpec/> の「List of Working Documents」)。関心のある方は御覧下さい。