

WG 活動紹介(I)

評価計算支援システムワーキンググループ

日本原子力研究所 核データセンター

深堀 智生

fukahori@ndc.tokai.jaeri.go.jp

1. はじめに

本ワーキンググループ (WG) は、1993 年の核データ専門部会再編成の際に、それまでの「理論計算コード WG」と「評価用データベース WG」のそれぞれ一部が合同して「評価計算システム WG」(核データニュース、No.51 (1995) p.105 に紹介記事)として発足し、1999 年から評価計算を支援するという姿勢を強調するために、現在の名称に変更して今日に至っている(同じく、No.68 (2001) p.99 にも紹介記事)。主な課題は、中長期的視点に立って評価計算を支援するために、統合核データ評価システム (INDES) の拡充方策を検討し、モデル計算コードとそのパラメータを系統的に調査することによって、評価用コードの精度向上に資することである。同様の取り組みは、国際原子力機関 (IAEA) でも Reference Input Parameter Library (RIPL) として行われており、国際的にも関心が高まっている。本 WG の最終的な目的は、外国製に頼っている評価計算用コードを開発し、標的核と入射粒子 (中性子、陽子、光子) 及び入射エネルギーが与えられた場合に、起こりうるすべての反応について計算し、答えを ENDF フォーマットに変換して出力するような理論計算支援コードシステムを作成することである。そのために、理論計算コードの開発・整備・改良、パラメータライブラリーの整備、それらの間のインターフェース (入力データの自動作成または作成支援など)、ENDF フォーマットファイルへの変換ツール、フォーマットチェックのためのコード群の整備、標準的な炉定数及び輸送計算ライブラリーへの処理コード等を一つのフローで自動的に行えるシステムを構築するべく活動を行っている。

本 WG では、このような目的に至るステップの一つとして、主に光学ポテンシャル、準位密度、 γ 線強度関数、核分裂反応に関する検討を行い、これら検討を元に自動核データ評価システムを構築するための作業を行っている。2004 年度の WG メンバーは以下の通りである。

大澤孝明 (近大)、北沢日出男 (東工大)、渡辺幸信 (九大)、千葉敏、中川庸雄、市原晃、岩本修、深堀智生 (以上原研)

以下、現在までの作業成果及び今後の活動予定について概要を述べる。

2. ワーキンググループメンバーによる 2001 年から現在までの作業成果

光学ポテンシャル (OMP) に関しては、RIPL-2 に格納予定の OMP について検討した。特に、Koning の 1 keV~200 MeV のグローバルポテンシャルパラメータについて FP 領域の評価に使用可能かどうか検討した。CASTHY に対しては、ポテンシャル形状がコードの合わないことがわかった。また、RIPL-2 の OMP について光学模型計算を行い、作表及びプロットするプログラムを作成し、これを RIPL-2 の www ページに反映した。更に、アクチノイド核種に対する 1 keV~200 MeV で適用可能なグローバルな CC 光学ポテンシャルパラメータを提案した。

準位密度については、今後の核データ評価作業に推奨できる準位密度公式 とそのパラメータ系統性の確立を目指して、作業を進めた。このため、中性子共鳴間隔推定コード MF を作成した。実験データを用いての検証作業として、(a) MF コードによる D_{obs} データの導出と RIPL-2 推奨データとの比較検討 (重い核のみ)、(b) D_{obs} データを用いての準位密度パラメータ系統性の確認、(c) 核の励起エネルギー依存性データによる新規準位密度公式の検証を行った。これらを踏まえて、質量及び準位密度公式の双方を統一的に取り扱えるモデルを提案したが、RIPL-2 に合わせて、質量の領域を $A=14$ 以上から、 $A=8$ 以上へ拡張した。

γ 線強度関数に関しては、RIPL に含まれていない効果の大きい M1、E2 遷移の検討を行った。M1 遷移については、シザーズモードの巨大共鳴、E2 遷移については、Isoscalar 巨大共鳴 (RIPL に含まれている) に加えて Isovector 巨大共鳴の追加を検討した。残念ながら、このパラメータ追加には今のところ至っていない。

核分裂反応では、 $^{242\text{m}}\text{Am}$ 、 ^{245}Cm の熱中性子核分裂、 ^{237}Np の 0.62 MeV 中性子による核分裂を対象として、マルチモード核分裂モデルを取り入れた核分裂中性子スペクトルの解析をおこない、ISTC 計画による KRI での測定データ、及び東北大学の測定データ (^{237}Np) と比較した。1 MeV 以下の低エネルギー成分は、核分裂片の加速途中からの中性子放出を考慮することにより良好に説明できることが示された。JENDL-3.3 の主要核種 (^{235}U 、 ^{238}U 、 ^{239}Pu) の核分裂スペクトルは、このマルチモード解析の方法による評価結果が採用されている。また、共鳴エネルギーでの核分裂収率の違いから遅発中性子データを導出する方法を検討した。中高エネルギー領域においても、中性子、陽子及び光子入射核分裂断面積を統一的に記述できる系統式を提案した。

統合核データ評価システム (INDES) に関しては、変形パラメータのデータベース化を行い、RIPL に含まれる離散準位構造、光学ポテンシャル、質量表データを www から閲覧できるシステムを一部作成した。また、PC 版 INDES の試作を行った (W-Indes)。さらに、RIPL-2 に含まれる質量表 (天然存在比を含む)、離散準位データ、平均中性子共鳴幅データ、光学模型パラメータ (簡単な光学模型計算を含む)、準位密度パラメータ、 γ 線強度関数に関するパラメータ及び核分裂に関する障壁パラメータや核分裂準位密度に関するデータを www から閲覧できるシステムを作成し、検索及びプロットが可能となっ

ている。

評価用次期国産コードに関する検討を開始し、C++で記述された Coupled-Channel コード (CCOM) を開発した。また、評価用の総合コードの開発を開始し、光学模型計算部分を作成した。また、これまでの資産をアーカイブするため、評価用コードの収集を開始し、一部を格納した www ページを作成した。

3. 今後の活動予定

今後の活動は、2.で述べたワーキンググループメンバーの作業を継続すると共に、国産評価用コードの開発にその重点を移す。これらにより、JENDL-4 の評価作業のための、ガイドラインを提案したい。また、IAEA/CRP で RIPL-3 が始まるので、これにも協力したい。

4. おわりに

核データ評価のためのモデル計算は、多岐にわたっている。現在評価計算の多くが、外国製のコードに頼っている状況であるが、これでは、モデルの改良などに支障が出やすい。このため、国産の評価用コードを開発することとした。更に、入力パラメータの作成から、評価計算、ファイル化までを統一的に取り扱う評価計算支援システムを構築し、JENDL-4 の評価作業に貢献したい。このような活動は、ある程度長期にわたって検討されるべきであり、シグマ委員会の各評価関連 WG 等との連携が重要であろう。評価計算に関するご質問や、ご要望があれば、どしどし本 WG へご連絡いただきたい。