

## WG 活動紹介(I)

# FP 核データ評価ワーキンググループ

日本原子力研究開発機構  
核データ評価研究グループ  
柴田 恵一  
[shibata.keiichi@jaea.go.jp](mailto:shibata.keiichi@jaea.go.jp)

## 1. はじめに

2004年に発行された核データニュース No.79 で当ワーキンググループの紹介をさせて頂いた。当時は、日本原子力研究所シグマ研究委員会の WG として、次期汎用ライブラリー JENDL-4 のために、JENDL-3.3 の FP 核データの状況を把握するとともに理論計算手法の検討を主に実施していた。2005年10月に原研・サイクル機構が統合した日本原子力研究開発機構 (JAEA) が発足し、2010年3月までに JENDL-4 を完成させることが私の所属する核データ評価研究グループの使命となった。現在、そのデッドラインまで残り 1 年半というところに来ている。

JENDL の開発に於いて、シグマ委員会の果たしてきた役割は非常に大きい。しかしながら、統合後の予算削減及びシグマ委員会委員の老齢化・リタイアにより、以前の様な活発な活動は不可能な状況にある。そのような困難な状況の中、各委員には無理を言ってご協力をお願いしている。2008年度の委員は以下の通りである。

井頭政之 (東工大)、堀順一 (京大炉)、松本哲郎 (産総研)、吉岡研一 (東芝)、  
村田徹 (元東芝)、石川眞 (JAEA)、古高和禎 (JAEA)、千葉敏 (JAEA)、中川庸雄 (JAEA)、  
市原晃 (JAEA)、岩本信之 (JAEA)、国枝賢 (JAEA)、柴田恵一 (JAEA)

なお、松延廣幸氏 (元住友原子力)、川合將義氏 (KEK) には、常時オブザーバーとして有益な助言を頂いている。

## 2. 活動成果

これまでの主な成果を列挙してみると、以下の通りとなる。

### 1) 分離共鳴パラメータの改訂

評価済みデータライブラリーでは、低エネルギー領域の断面積は Breit-Wigner に代表される共鳴公式のパラメータによって表現される。この共鳴パラメータは核種毎に異なり、理

論的な予測が出来ないので、既存の実験データを検討することになる。実験データの検討といっても、transmission あるいは capture yield のデータを SAMMY 等のコードで解析するわけではなく、基本的に実験者が求めた共鳴パラメータ自身を比較する。JENDL-3.3 の評価以降に新しい共鳴パラメータが出版されていれば、その値で古い値を置き換え、熱中性子断面積や共鳴積分値を Mughabghab の推奨値等と比較検討する。FP 核種としては、213 核種が想定されているが、現在までに 108 核種の分離共鳴パラメータを更新した。また、JENDL-4 で新たに評価対象となった 28 核種の内、13 核種の共鳴パラメータも評価した。42 核種については、共鳴パラメータが存在せず、JENDL-3.3 と同様にスムーズ断面積のみの評価となる。残り 50 核種に関しては、JENDL-3.3 からの変更は無い。現在、Gd-157 の分離共鳴パラメータはペンディングにしている。2006 年に公刊された Leinweber 等のパラメータ[1]は Gd-157 の熱中性子捕獲断面積を JENDL-3.3 より 10%も小さくする。Gd-157 の重要性に鑑み、ベンチマークテストでこの減少が妥当かどうか検証する必要がある。

## 2) 統計模型計算コード POD の開発

入射エネルギーが数 10 keV 以上の所謂スムーズ断面積の評価では、CASTHY、PEGASUS、GNASH、DWUCK 等の計算コードを組み合わせて使っていた。それぞれ優れた計算コードであることは間違いないが、最新の核物理的知見を取り入れ、かつ、限られたマンパワーで評価を効率的に行うためには新たな計算コードが必要であった。市原委員は、Hauser-Feshbach-Moldauer 統計模型、前平衡理論、歪曲波ボルン近似に基づく計算コード POD[2]を開発し WG メンバーに提供した。POD は現時点では一般には非公開であるが、JENDL-4 が完成した折には公開の予定である。

## 3) グローバル光学模型パラメータ

上記 2) で開発した POD コードを使うためには種々の入力データが必要となるが、その中で最も重要なものが光学模型パラメータである。FP は質量範囲が広く、かつ、利用できる実験データも限られているので、幅広い質量及び入射エネルギーをカバーする所謂グローバル光学模型パラメータが必要である。代表的なものとして、Koning-Delaroche のパラメータ[3]があるが、これは球形核しか想定していない。FP の重い核種は変形しているので、球形光学模型は適切ではない。チャンネル結合法によるグローバルパラメータの導出[4]が国枝委員等により行われた。このパラメータは全断面積、弾性・非弾性散乱微分断面積の実験値を再現するように求められているが、低エネルギーでも中性子強度関数の測定値を見事に再現する。

## 4) スムーズ断面積の評価

共鳴領域以上の断面積は、上記の POD あるいは岩本修氏が開発した CCONE[5]コードを

用いて評価が行われた。評価元素は、Zn、Mo、Nb、Ag、Sn、Cs、Nd、Pm、Tb、Dy である。あと 1 年半で、どこまで元素を増やせるかは定かでないが共鳴パラメータとともに、JENDL-4 のデータとする予定である。

#### 5) 希土類元素の磁気散乱断面積

低エネルギー領域に於いて、希土類酸化物と中性子の磁気モーメント相互作用による散乱が知られている。例えば、Er では熱中性子エネルギーで 26 バーン程の値になる。磁気散乱は核力による相互作用ではないので、評価済み核データライブラリーに収納されることはない。また、この現象は標的原子がイオン化しないと現れないので、原子炉のなかでどの程度の効果があるかは不明である。とりあえず、12 元素 Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb について 300 K に於ける磁気散乱断面積及び角度分布を村田・中川委員が ENDF 形式に纏めた[6]。今後、上記核種のベンチマークテストの折、磁気散乱の寄与を検討してみたい。

### 3. 今後の活動

スムーズ断面積の評価を精力的に進め、共鳴パラメータとマージすることにより JENDL-4 用のデータファイルを作成する。作成したデータは STEK あるいは TCA 実験との比較によりベンチマークテストが行われる。また、捕獲断面積に共分散を付与する予定であるが、それがどの程度出来るかは残された時間との兼ね合いにならざるを得ず、最善を尽くすとしか現時点では申し上げられない。

本 WG は一時期の中断の後 2002 年に再スタートしたが、1 年半後にはその使命（少なくとも私自身の使命）は終了ということになる。残り時間は極めて少ないが、後々悔いを残さないためにも、良質のデータが作成できるよう努力していきたい。グループメンバーの方々にも、より一層のご協力をお願い申し上げます。

#### 参考文献

- [1] G. Leinweber *et al.*, *Nucl. Sci. Eng.*, **154**, 261 (2006).
- [2] A. Ichihara *et al.*, JAEA-Data/Code 2007-012 (2007).
- [3] A.J. Koning, J.P. Delaroche, *Nucl. Phys.*, **A713**, 231 (2003).
- [4] S. Kunieda *et al.*, *J. Nucl. Sci. Technol.*, **44**, 838 (2007).
- [5] O. Iwamoto, *J. Nucl. Sci. Technol.*, **44**, 687 (2007).
- [6] T. Murata, T. Nakagawa, *Proc. 2007 Symposium on Nuclear Data*, in print (2008).