

WG 活動紹介 (I)

中重核評価WG

日本原子力研究所核データセンター

柴田 恵一

shibata@ndc.tokai.jaeri.go.jp

1. はじめに

本WGは「JENDL-3.2 問題点検討小委員会」の答申を受け、JENDL-3.2 中重核データの改訂を目指して 1997 年に設置された。守備範囲としては、質量数 20 以上 200 以下で FP を除く核種ということになろうか。ただ、マンパワーの制限もあるので、具体的な担当核種は、Na, Al, Si, Ti, V, Cr, Fe, Ni, Co, Cu, Nb, W, Er である。このうち、Er は可燃毒物で、今回新たに評価することになった。

重核評価では、同時評価等かなり WG 内の共同作業の部分ががあったが、中重核では個々の核種固有の問題が多く、評価担当者がそれぞれ独自に作業する事になった。以下には、それぞれどのような評価が行われたかを紹介する。なお、現在のWGメンバーは以下の通りである。

浅見 哲夫 (データ工学)、井頭 政之 (東工大)、北沢 日出男 (防衛大)、
柴田 恵一 (原研)、播磨 良子 (CRC)、山室 信弘 (東工大)、渡部 隆 (川重)、
渡辺 幸信 (九大)

2. 天然元素ファイルについて

JENDL-3.2 (或いはそれ以前のライブラリーも) では、中重核データの天然元素ファイルと同位体ファイル間の矛盾がしばしば指摘された。例えば、天然元素の MeV 領域の全断面積は高分解能の測定値が採用されているが、同位体ファイルの方は光学模型計算のスムーズな断面積が入っていたりする。また、非弾性散乱の離散準位の数 は ENDF ファーマットでは 40 本以下という制限があるので、多くの安定同位体が存在する場合、天然元素の離散準位はエネルギー的に近い準位を纏める必要がある。纏め方が悪いと散乱中性子のエネルギーがずれたりする。事実、JENDL-3.1 の鉄のデータを使うと、減速中性子のエネルギー値が低エネルギー領域で正しく計算されなかった。そこで、このような問題を解消するため、JENDL-3.3 では出来る限り同位体みの評価を行った。但し、全断面積のように天然元素の測定値が多くあるようなものは、同位体データの和でそれを再現できるようにした。一昔前では、天然元素ファイルを作らないと言えば、処理時間の問題でユーザーから猛反発をうけたが、計算機のスピードがアップした今日、ユーザーにも理解して貰えるものと思ってい

る。

3. データ評価

以下に主な核種の評価について説明する。

1) Na

Na-23 については、具体的な問題は指摘されていない。但し、JENDL-3.2 と ENDF/B-VI の弾性・非弾性散乱断面積が大きく異なる。また、詳細は不明であるが、JENDL-3.2 を採用した JEF-2.2 の Na-23 に問題があったとの情報もある。

評価は、2 MeV 以下の第 1 励起準位への非弾性散乱断面積は Geel の測定値を採用することにし、それ以外の反応断面積は全て統計モデルコード TNG で計算した。理論計算のパラメータの大部分は IAEA で整備したパラメータライブラリー RIPL からとった。非弾性散乱断面積の計算精度を見るために、 $(n,n'\gamma)$ 反応断面積の測定値との比較を行ったが、極めて良い一致を示した。結果として、非弾性散乱断面積は JENDL-3.2 から大きく変わった。果たして、ベンチマークテストの結果がどうなるか興味津々である。

2) Ti

60 度付近の弾性散乱中性子角度分布の異常を改善するために、光学モデル計算を実施した。また、ガンマ線データを統計モデルコード EGNASH により再評価した。

3) V

keV 以下の中性子スペクトルが FNS の実験と合わないことが指摘されている。そのため、共鳴パラメータ及び 100 keV 以上の全断面積を再評価した。なお、全断面積は V-50 (0.25%) の寄与を含むので、天然元素ファイルとした。同位体評価のポリシーに反するかもしれないが、0.25%の V-50 を別ファイルとして作っても仕方がないと判断した。

4) Cr

Reich-Moore 型の共鳴パラメータを再評価した。

5) Fe

800 keV から数 MeV の領域で ASPIS、FNS の積分実験との不一致及び 14 MeV 付近の弾性散乱断面積の過小評価が指摘されている。そこで、Fe-54,56 の共鳴パラメータを改訂した。共鳴エネルギーの上限は、Fe-54、Fe-56 で 700 keV、850 keV となった。全断面積に関しては、Fe-54 では ORNL、Geel の同位体測定値、Fe-56 では Geel、NIST、ORNL の天然元素の測定値から他の同位体成分を差し引いてデータを作成した。Fe-56 の $(n,2n)$ 反応断面積は TNG コードで再計算を行った。計算された $(n,2n)$ 断面積は JENDL-3.2 より若干小さめであり、その分、弾性散乱断面積の増加につながった。

6) Co

OKTAVIAN で測定された漏洩中性子スペクトルとの不一致が指摘されている。しかしながら、中性子 DDX 測定値との比較からは、特に問題はなさそうである。共鳴パラメータ及

び全断面積を改訂した。

7) Ni

この核種はベンチマークテストからは特に問題は指摘されていない。閾反応断面積を再評価した。Ni-61,62,64 にガンマ線生成データを追加した。

8) Nb

OKTAVIAN で測定されたガンマ線スペクトルとの不一致が指摘されている。捕獲ガンマ線スペクトルに semi-direct 過程成分を追加するとともに、ガンマ線多重度を再計算した。

9) W

W-186 捕獲断面積の共鳴積分値が小さいことが指摘されている。そこで、W-182,186 の共鳴パラメータを改訂した。JENDL-3.2 では天然元素のみにしか与えられていなかったガンマ線生成データを同位体を与えた。

10) Er

今回新たに評価の対象となった。東工大で得られた捕獲断面積の測定値及び理論計算により評価をした。

本WGでは、現在、殆どの担当核種の評価を終了した。今後、共分散（誤差）データの付加及びベンチマークテストからのフィードバックを行っていく予定である。

4. 終わりに

JENDL-3.3 の完成まであと一步のところまで来ている。JENDL-3.1 は 1989 年の公開だから、それから 10 年以上が経過したことになる。今後ともライブラリーのメンテナンスは必要だと思うが、果たして、JENDL-4 を作成することになるのであろうか。それは、多分、データ利用者からのニーズによると思われる。もしも、JENDL-4 ということになればより一層の精度向上を要求され、マイナーチェンジ程度では済まされないかもしれない。その為にも、当面、信頼度の高い評価値を効率的に得るための評価支援システムの開発に力を注いで行きたいと個人的には考えている。