

会議のトピックス (II)

IAEA/CRP

「核データのための核物理モデル計算用標準入力 パラメータライブラリの開発」第3回会合 (最終会合)

原研核データセンター

深堀 智生

e-mail: fukahori@cracker.tokai.jaeri.go.jp

1. はじめに

評価済核データを作成するに当たって、原子核模型に基づく計算に含まれる核種の様々な性質を説明する膨大な量の数値データが必要となる。このため、国際協力による評価済模型入力パラメータ・ライブラリーを開発し、将来の核データ評価に役立てる目的で組織されたのが IAEA/CRP 「核データのための核物理モデル計算用標準入力パラメータライブラリの開発 (Development of Reference Input Parameter Library for Nuclear Model Calculations of Nuclear Data、以下 RIPL と呼ぶ)」である。平成6年の第1回会合、平成7年の第2回会合¹⁾に引き続き行われ、今回の第3回会合で終了となった。この会合は核データ国際会議の次の週 (1997年5月26-29日) に同じトリエステ (イタリア) の国際理論物理研究センター (ICTP) において行われた。今回で最終の会合のため、今回は総合的なまとめ作業の最終確認及び出版物 (IAEA テクニカルドキュメント、IAEA-TECDOC) の最終調整作業を行った。

2. 作業の総括及び推奨ファイルの選定

作業の総括としては、原子核の質量欠損・殻効果補正・変形、離散単位構造、平均中性子共鳴幅、光学模型、準位密度、 γ 線強度関数、連続領域の粒子放出角度分布の各パラメータについて、各国から提出されたパラメータファイルを各担当が比較検討し、整合性及び適用範囲などを考慮した後、推奨ファイルを検討し、合意に達した。原研からのファイル (以下、EVLDF と呼ぶ) は、基本的に JENDL-3 の評価時に収集したものであるため、その適用範囲が数百核種にとどまったので、残念ながら推奨ファイルには推薦されなかった。しかし、他のファイルと同等もしくはそれ以上の内容であったことと、含まれているパラメータが JENDL-3 という国際的に認められた核データファイルの基礎となっているため、すでに検証されているとの考察から、推奨ファイルの信頼性確認に用いられた。以下、パラメータ別に推奨ファイル及び参考ファイルについて概略を報告する。

2.1 質量表

推奨ファイルは、LANLのMollerのもので、これに $Z < 8, N < 8$ の核種をChadwickが付け加えたものとした。このファイル全体で、9000核種以上の情報が得ることが出来る。表中の記号の説明、フォーマット、参考文献としてAudi'95(実験値はこれを取っている)を付け加えることとした。参考ファイルとして、EVLDF、中国のCENPL(以下、CENPLと呼ぶ)、Audi'95からのデータを格納する。

2.2 離散準位データ

推奨ファイルは、Budapestの離散準位表及び E_c (準位の情報が完全な準位エネルギー)と E_x (準位密度公式の繋ぎのエネルギーの推奨値)の表とした。このファイルに、スピンの決定されているものに関してのみバリエーションを統計的に推定して加える。参考ファイルとして、EVLDF、CENPL、Bologna、LLNL、Obninskの各ファイルからのものを付加する。

2.3 平均中性子共鳴パラメータ

BolognaとObninskのファイルを比較し、80%は一致していたが、最終的に推奨ファイルは、Obninskのファイルをベースにすることとした。このファイルにないものに関しては、CENPL、Minsk、Bolognaからのものを付加する。参考ファイルとして、CENPL、Minskからのものを格納する。

2.4 光学模型パラメータ

推奨ファイルとして、LANLの光学模型計算ツール(この中に種々の光学ポテンシャルパラメータがライブラリーとして格納されている)を採用した。参考ファイルとして、EVLDF及びCENPLからのものを付加する事としたが、これらのデータを上記ツールに格納できれば、参考ファイルは置かないこととした。

2.5 準位密度

2.5.1 全準位密度

Gilbert-Cameron (GC) 公式のパラメータに関して、 a パラメータ及びpairing energyはEVLDF(参考ファイル)、Obninsk(参考ファイル)、CENPL(推奨ファイル)、Bombay間で比較的良好に一致している(図1)が、shell correctionに若干の相違がある。

Back Shifted Fermi Gas Model (BSF) に関しては、 a パラメータはDilg 75、CENPL(推奨ファイル)、Obninsk(参考ファイル)間でよく一致している。shift energyは ± 2 MeVの範囲($e-e$, $o-o$ 等も同時に見て)に分布している。

Generalizes Super Fluid Model (SFM) に関しては、Obninsk(推奨ファイル)とCENPL(参

考ファイル)の傾向は一致しているが若干の平行シフトがある。これは、shift energyの系統的な差のせいかもしれないが、現状では解明に至っていない。

また、ObninskのSFMサブルーティン、CENPLのGC公式及びBSF計算ツールもRIPLに含める予定。

2.5.2 核分裂準位密度

SFMだけが強く変形した核に使うことができるため、Minskファイルを推奨ファイルとし、CENPL及びObninskファイルを参考ファイルとした。

2.5.3 部分準位密度

microscopicな計算手法をRIPLに反映させるため、LANL及びCubaの計算ツールを格納することにした。参考ファイルは無し。

2.6 γ 線強度関数

推奨ファイルとして、CENPL及びKopeckyからの巨大共鳴パラメータファイルを採用した。参考ファイルは無し。

2.7 連続領域の放出粒子角度分布

LLNLの計算ツールを推奨ファイルとして格納する。

2.8 その他

光学模型に関するYoungの論文(2編)と γ 線強度関数に関するUhlの論文をAppendix(IAEA-TECDOCの最後)に入れるべく試みる事で合意した。また、Mollerの単一粒子準位ファイル及び関係する全準位密度計算コードを含めることとした。

3. IAEAテクニカルドキュメント作成作業

IAEA-TECDOCの原稿の最終調整を行い、これを反映した最終原稿を最終ファイルとともに、9月中旬までにIAEA核データセクション(IAEA/NDS)まで提出することとした。章立てを以下のように決定した。

Executive Summary + Introduction (objective, National Effort, Introduction RIPL)

Contribution

1. Mass
2. Desecrate Level Scheme
3. Average N. Resonance Parameter

- 4. Optical Mode P
- 5. Level Density P
 - 5.1 Total
 - 5.2 Fission
 - 5.3 Partial
- 6. G-ray Strength Function
- 7. Continuum Angular Distribution

Supplement

Appendix 1: RIPL File

2: Selected Papers

また、各章で、最低限以下のものを準備するように形式をそろえることとした。

- 要旨または概要
- 可能な限り比較図を入れる
- ファイルの内容 (どのような物理量が入っているか、フォーマットはどうか)

4. 第3回会合の報告書作成及び今後の予定

以下の要領で、第3回会合の報告書²⁾を作成することとした。

- 1. Summary of the Mtg.
- 2. Progress Report
- 3. RIPL Handbook and Starter File
 - a. Procedures
 - b. Specific Recommendation for RIPL chapters/segments
 - c. Procedures
 - Files
 - Handbook
 - d. Starter File

今後の日程は以下の通りである。

- 9月15日 各責任者は最終ファイルをIAEAに送付する (starter fileの作成)
各章の担当者はIAEA-TECDOCを修正し、IAEAに送付する
- 10月15日 ファイルチェック終了
- 10月30日 IAEA-TECDOCの改訂版ドラフトをメンバーに送付
- 11月30日 IAEA-TECDOCへのコメント締め切り
- 12月31日 RIPLファイル及びIAEA-TECDOC公開予定

5. おわりに

IAEA/NDS の方から、このライブラリは有用であるとの認識が IAEA 中にあるので、phase-II を行いたい旨動議が出され、これに対する提案の検討を行った。提案としては、「現状では推奨ファイルの推薦のみであったが、これに更に評価及び整合性の検証を加え、推奨値を提案する。」とすることに合意した。更に、1) 主な核データ評価用コードの入力データを自動作成するインターフェースの作成、2) 標準パラメータに関するワークショップの開催が提案された。また、RIPL とは別に単位密度の専門家会合の開催を IAEA または NEA に提案することを採択した。

私見を述べると、写真 1 に示すとおり、なかなか一筋縄では行かないメンバーの割には、まとまったものができあがったと思う。ただ、さすがに 3 回の会合だけでは、一つの評価済(?) パラメータライブラリーは作成するに至らなかったのは残念であるが、これは phase-II に引き継がれる模様である。また、phase-II では WWW での公開も考えているようであるので、個別に計算するときには便利になると思う。今後ともご支援をお願いしたい。

参考文献

- 1) 深堀智生；「Reference Input Parameter Library に関する IAEA/CRP 会合」、核データニュース、No.50、p.44 (1995 年 2 月)。
- 2) Oblozinsky P. (Ed.); "Summary Report of the Third Research Co-ordination Meeting on DEVELOPMENT OF REFERENCE INPUT PARAMETER LIBRARY FOR NUCLEAR MODEL CALCULATIONS OF NUCLEAR DATA", INDC(NDS)-372, IAEA (1997).

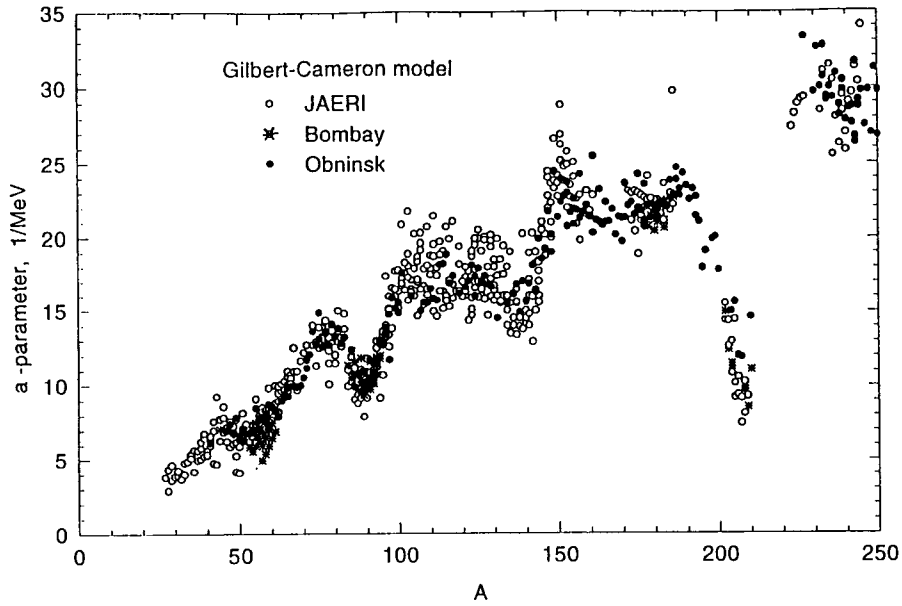


図1 Gilbert-Cameron 準位密度公式の a パラメータに関する比較



写真1 第3回RIPL会合参加者(敬称略。前列左から、G. Molnar (Insitute of Isotopes of the Hungarian Academy of Sciences), A.V. Ignatyuk (IPPE, Obninsk), P. Oblozinsky (IAEA/NDS), G. Reffo (ENEA)、後列左から、E. Betak (Institute of Physics, Slovak Academy of Sciences), S. Kailas (Bhabha Atomic Research Centre, India), J. Kopecky (The Netherlands), 筆者, M.B. Chadwick (LANL), Su Zongdi (CIAE), P.G. Young (LANL), R. Capote Noy (Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear, Cuba))