

## Panel on Neutron Nuclear Data Evaluation

### 出席報告

五十嵐 信一(原研)

8月30日から9月3日にかけて IAEA で開かれた表記のパネル会議に出席したので、その模様などを紹介する。

#### 1. 序 言

このパネルは中性子核データの評価に関する諸問題について、現状分析を行い、核データの評価を進めて行くために IAEA が取るべき処置を IAEA に進言することを目的として開かれた。

IAEA の核データ部では、このパネルを開くに先立って、各国が行っている核データの評価活動の現状、必要としている評価済み核データ、核データ評価のための計算コード、使っている評価済み核データライブラリー等についてアンケート調査を行い、このアンケートをもとに世界の核データ評価に関する現状分析を行った。この調査結果は会議の冒頭に発表された。これに引き続いて、U.K から 1971 年度前半の U.K における核データ評価研究の紹介があり、日本からはシグマ研究委員会を中心とした核データ評価活動の現況が報告された。イスラエルの Yiflah 氏は積分測定から直接微視的核データを修正することの危険性を強調した。

第 1 日目の午後からは 5 組のワーキンググループに分れて、予め用意された項目に従って、パネル会議への進言事項の取りまとめに入つた。このワーキンググループ作業は 4 日目の午前まで続き、各サブグループはそれぞれの項目に従つた報告書の粗案を用意した。4 日目の午後から 5 日目夕刻までは各ワーキンググループから出された粗案の検討を行い、字句の修正や内容の追加などを行った後にパネル会議に提出し、IAEA への進言事項とした。最終的には IAEA の核データ部が取りまとめ、他の提出論文と共にパネルの議事録にのせることになつている。

以下では各ワーキンググループから提出された粗案の概略を述べる。

#### 2. 核データ評価の現状と評価の質

このグループは以下の 5 項目の提案を行った。

- i) 評価済み核データファイルの現状を表してパネルの議事録にのせる。
- ii) 各評価済み核データファイルについて核種ごとのエネルギー範囲、反応の型、参考文献をパネルの議事録にのせる。

iii) 積分測定とそれによる調整が各評価済み核データファイルに与える影響について現在の考え方をまとめパネルの議事録にのせる。

iv) 原子炉のための多群断面積を評価済み核データファイルから作る方法について、専門家会議を開くよう IAEA に勧告する。

v) 評価済み核データファイルの収集、配布、自由な交換について、IAEA が必要な手段を取るよう勧告する。

このワーキンググループへは幾つかの論文が寄与されているので、最終的にはこれらの論文を含めてまとめられるものと思う。

### 3. 中性子核データ評価の基本法則

核データ評価の手順は

- i) 実験の論文の論文リストを作成すること
- ii) 実験データを収集し、比較を行うこと
- iii) 理論により実験データの穴を埋めること
- iv) 全エネルギーにわたり微視的データの一貫したセットを選び出し、作表すること
- v) これらのデータを、簡単なチェックを行った後、磁気テープに収録すること
- vi) ファイルの完全なチェックを行うこと
- vii) プロッターを使って更にチェックを行うこと。

である。

核データ評価の際にしばしば問題になることはデータの喰違いをどのように調整するかと言うことである。これにはいろいろの方法があるので、評価の結果にはその方法とそれを採用した理由とを明記する必要がある。

理論と実験に喰違いが起きた場合には、原理的な問題を除いては実験の方を採用した方が良い。

基準に使った参考データの構造には十分注意を払う必要がある。現時点では  $100\text{ keV}$  以下の  $^{235}\text{U}(n, f)$ 、 $100\text{ keV}$  以上の  $^{10}\text{B}(n, \alpha)$  又は  $^{10}\text{B}(n, \alpha\gamma)$ 、 $\text{keV}$  領域の  $\text{Au}(n, \gamma)$  は参考データとしては不満足である。主要な核分裂性核種の熱中性子のデータは IAEA セットを標準値として使うことを推奨する。

各評価済み核データファイルの説明書として 1~2 頁程度のものを暫定的に用意し、採用した参考データ、規格化の方法、測定値の修正等を明記し、正式の報告書が出るまでの速報として使うようにする。

評価済み核データの不確かさについての検討は大事な仕事であるが大変な仕事でもある。しかも簡単な推定程度に限定しなければ不可能であろう。こう言う仕事には実験家の参加が望しく、又、

こう言う不確かさの検討が十分なされてから新しい実験を行うべきである。

#### 4. 評価済み核データの計算機用ライブラリと計算機用プログラム

このワーキンググループは ENDF, KEDAK, LLL, UKNDL, USSR の評価済み核データライブラリを中心に、フォーマットに関連した問題、評価済み核データファイルのチェックング方法、フォーマットの拡張の可能性等について検討を行い、現在問題になっている事柄とその解決のための提案を行った。

フォーマット関係では、上記のライブラリについての報告書の簡単な説明とフォーマットの内容の概略が示され、現在あるフォーマットが持つている困難およびフォーマット間のやりとりに関する困難を10項目程あげ、こうした困難は将来の発展の指針になるとしている。そしてこうした困難を克服するために、フォーマットとしてどんな内容を含むべきかを20項目程提案している。

評価済み核データファイルのチェックングの方法については各ファイルについている自動的チェックング法について概要の説明を行い、フォーマットの拡張については中性子のみではなく、光子、荷電粒子に関するデータも含むことが出来るか、又は、含めるように拡張出来るかを表にして示した。

データ表示の簡素化のために、非分離共鳴データなどではサブグループ表示と言う方法があり、USSRやフランスでは採用している。

#### 5. 核データ評価における核物理理論の役割と効果：分離および非分離共鳴

共鳴領域の解析には単一レベルの Breit-Wigner, Reich-Moore, Adler-Adler 又は多準位の Breit-Wigner 等の公式が使われている。共鳴パラメータから断面積を計算する場合、パラメータが求められた方法を良く確かめておく必要がある。共鳴領域の計算コードのリストが望まれる。

共鳴パラメータの解析方法と共に、実験装置の応答関数を調べることに注意を払う必要がある。同じ核種のパラメータセットでもかなりの喰違いが見られる。こう言う喰違いの原因を理解するために同じデータを多くの研究者が解析して比較してみることを提案する。

統計的に断面積を計算する場合、共鳴の部分巾の自由度と相関の影響を考慮しなければならない。実験誤差による  $\nu_{true} > \nu_{exp}$  の事実にも注意しなければならない。又、 $(n, \gamma f)$  から受ける影響のため、核分裂反応ではチャンネル数が  $\nu_{true}$  より大きいことにも注意する必要がある。

S波強度関数のような平均パラメータのエネルギー、スピン依存性の系統性などは時間をかけて広く行つて行く必要がある。

断面積の変動の問題については安易な解釈に走つてはいけないが、こうした構造はドブラー効果の計算に影響を持つので、例えば中間構造がある場合、エネルギーに依存した平均パラメータを考

慮する方法を研究する必要がある。

共鳴データの表示で最良のものは、分離領域では個々の共鳴パラメータごとに、非分離領域では平均パラメータとその統計則を表示することである。

#### 6. 核データ評価における核物理理論の役割と効果：統計模型，光学模型，直接反応模型

現存する核模型計算コードをより有効に使うためにその一覧表を作り，利用に応じ得るようにして行くことを提案する。現存する核模型計算コードは内容的にも種類の点からも十分なものを持っているが，核データの評価の立場からは十分ではない。コードの適用範囲，近似などによる制限を明確にしておくことは大変重要なことである。

未測定未知断面積を推定する際に生ずるパラメータの任意性の問題を解決するために，多くの研究所でこの種の推定計算を行い，その結果を比較して見ることを提案する。その際に使った核模型とパラメータとを含めて核模型の評価済みデータファイルを作るよう提唱する。

純粋に核物理の研究のためにのみ作られたコードは計算時間を短縮するような努力は払っていない。しかし核データの評価においては計算時間の短縮は重要な問題である。核データの評価のためのみを目的としたコードを作る際には単一目的のものを作るとして，計算時間の短縮につとめることが必要である。

計算結果の出力については使ったパラメータなども含めるようにし，又，出力の利用の便宜のために出力ルーティンの記述は特に詳細にしておく必要がある。

コードを使用する前に，十分な試験使用を行い，コードの誤用とかカードの誤などによるつまらない問題を起さないようにすべきである。このために，IAEAが次のような標準計算を推進するよう処置することを提案する。

- i) 多くの研究所にある良く使われているコードについて，同じ入力条件の下で計算を行い，コードのテストを行うこと。
- ii) 同じ条件の下で，異なるコードで得た結果を比較すること。

#### 7. パネル会議の感想と結言

パネル会議についての予備知識があまりなく，又，議事目録から受けた印象から，もつと学問的討論があるものと期待して出席したのであるが，パネル会議の主な目的は広く一般的な現状確認を行い，あまり無理でない程度の事柄をIAEAが処理するよう勧告することにあつたようである。ワーキンググループの作業がいきなり文章作成に入つたことにはいささか不満を感じ，もつと物理的問題を討論すべきではないかと質したところ，パネルではIAEAへの勧告を行うことを目的としているので特定の問題を取り上げて討論することはしないとのことであつた。

パネル会議の背影がこのようなものであつたから，筆者が参加出来なかつた他のワーキンググル

ープから日本の事情を尋ねられることがしばしばあつた。他の国々からは2～4人の参加者を送つて来て、その人達が分担しているいろいろのワーキンググループに参加していた。日本の事情については関心が高く、それだけに、出席出来なかつたワーキンググループへの寄与が不十分であつたことが残念である。