

核データ評価を始めて

日本原子力研究所 核データセンター

市原 晃

ichihara@ndc.tokai.jaeri.go.jp

私は平成3年4月に原研の職員となり、現在まで核データセンターに所属しております。入所以来平成12年度までは、核融合炉研究開発のための「原子分子データの評価」に従事していました。そして平成12年度で原子分子データの研究テーマが終了したため、平成13年度から「核データの評価」に研究テーマを移行しました。私は核データセンターに在籍する年月は長いのですが、核データの世界へはまだ足を踏み入れたばかりで、核データの評価を始めてから3年程です。そこで本欄では自己紹介を兼ねてこれまでの自分の活動内容と、感想について述べさせていただきたいと思います。

先ず評価活動について、平成13年度は自分自身が原子分子データから撤退するための作業と、核データ評価のための基礎的な勉強に時間を費やしました。核理論に関しては岩波・現代物理学の基礎シリーズの「原子核論」に目を通すとともに、プログラム `egnash` と `dwucky` に目を通しました。`egnash` に目を通す際、Gadioli-Hodgson の教科書「Pre-Equilibrium Nuclear Reactions」も一部参照しました。また、この年には筑波で核データ国際会議が開催され、自分は会場係としてお手伝いしました。会議場で様々な発表を聞きましたが、残念ながら殆ど理解できませんでした。

平成14年度に入る頃、柴田恵一さんから核データ評価の具体的なテーマとして、keV 領域における ^{209}Bi の中性子捕獲の断面積と、この反応で生成される ^{210g}Bi と ^{210m}Bi の生成比を評価してみてもどうかと助言を受けました。そこでこの年の5月から9月にかけて、 ^{209}Bi の実験に関する論文をコピーして目を通しました。この作業で核データ測定に関する基本的な情報が得られたと思います。平成14年度以降は、自分の活動内容は、核データの評価に完全に移っています。

そして14年の秋から15年の5月頃まで、共鳴領域より上で20MeVまでの中性子エネルギー領域における ^{209}Bi の核データ評価に取り組みました。以前目を通した `egnash` と `dwucky` を土台にして、これらを部分的に変更して評価を行いました。また、この作業では、後で役立つ経験となるよう、 ^{209}Bi の中性子捕獲反応だけでなく、JENDL-3.3 に含ま

れている ^{209}Bi の全ての反応の断面積について調べてみました。この評価活動で得られた結果は、15年の秋に日本原子力学会で発表することができました。

ところで、 ^{209}Bi を評価していて、自分が使いたい光学模型ポテンシャルやレベル密度を計算に取り入れるために、`egnash` や `dwucky` を変更する必要がありました。一方、これらのコードは第三者が読み易く変更し易いとは言えず、多少苦勞しました。そこで今後の自分の核データ活動のため、また核データ評価支援のため、 ^{209}Bi の評価が一段落してから基礎的な核データ評価コードを開発する事にし、前室長の長谷川明さんに了承していただきました。

開発中のコードは、`SINCROS-II` を基本とし、これに幾つかの機能を加える予定です。このコードは

- ① 光学模型ポテンシャルを用いた反応断面積及び `shape-elastic` 断面積計算
- ② 歪曲波 Born 近似 (DWBA) による非弾性散乱断面積計算
- ③ エキシトン模型による前平衡過程計算
- ④ 統計模型計算

の4部分からなり、これらを統合してひとつのコードを完成させたいと考えています。第三者が解析や変更が容易にできるよう、プログラム内にできるだけ多くコメントを入れるようにしています。これまでに①の部分を開発し、コード中には昨年公開された `Koning-Delaroche` の中性子及び陽子の `local` 及び `global` 光学模型ポテンシャルパラメータを埋め込んであります。また、②の DWBA の部分も、この8月頃に来上がると思います。③については、`gnash` に含まれているような基礎的なエキシトン模型コードを開発する予定です。④については、統計模型計算中に `width fluctuation` の補正が入れられるようにしたいと考えています。

今後これらの部分を開発し、これらを統合して核データ評価汎用コードを完成させたいと考えています。

以上、私のこれまでの核データ活動について述べました。以下では核データ評価を始めてからの自分の感想を述べさせていただきます。

核データ評価を始めてみて強く感じたことは、核データを評価するには、原子分子データの評価と比べてはるかに多くの基礎知識が要求されるという事でした。原子分子では相互作用はクーロン力としてはっきり定義され、後はどのように運動方程式を解くかで決まり、計算に複数の理論モデルを使う事はありませんでした。一方、核データでは核力中に多くのパラメーターが含まれ、更に複数の理論モデルを用いて評価を行うため、慣れるまでに(まだ慣れていないかもしれませんが)多くの時間がかかりました。核データ評価は本当に厳しいと思います。

一方で、これまでの自分の評価活動は、核データセンター内のエキスパートの皆さんから助言を受ける事によって、(自分の能力不足による停滞を別にして)非常に効率よく進められたと感じます。例えば、核構造に関する知見は片倉純一さん、評価コードに関しては中川庸雄さん、評価に使用するパラメーターに関しては深堀智生さん、基礎理論に関しては岩本修さんに質問すれば、基本的な考え方や重要な論文情報を容易に得る事ができました。 ^{209}Bi を評価していた期間は、作業の進捗状況を毎月柴田恵一さんに報告し、内容について確認してもらいました。自分が分からない問題点を具体的に言葉にできれば、エキスパートの方々の助言により、最短時間で回答を得る事ができたと思います。

これまでを振り返ってみて、核データ活動を始めてから早い時期に柴田さんから ^{209}Bi の中性子捕獲断面積評価に関するテーマをもらえた事が、特に重要でした。具体的なテーマを持つ事によって、自分自身の評価作業に強い動機付けができました。これは本当に大きかった。ADS 等次世代型原子炉の冷却材材料候補である ^{209}Bi について、東工大の井頭政之先生のグループが中性子捕獲断面積を測定しており、最新の実験データを快く提供していただきました。この東工大のデータを使用して新たな評価結果を導く事ができました。 ^{209}Bi を評価していた時の勢いが、現在のコード開発にプラスの影響を与えていると思います。

自分は核データ評価の経験はまだ浅く、今後も核データセンター内外の研究者の方々から助言をいただき、研究成果が出せるようにしたいと思います。そのために先ず、道具となる現在開発中の評価コードを早く、できれば来年中に完成させたいと考えています。そしてこのコードを用いて現在中断している ^{209}Bi の評価に取り組む予定です。また、今後も核データ活動を続けていく上で、自分自身で何らかの専門性(独自性)を持たなければいけないと考えています。しかしながら、これはたぶん大変困難な課題だと感じます。

以上が核データ評価を始めてから現在までの自分の活動内容と感想です。

最後に、この場をお借りして「核データ評価」に転向した当初、なかなか結果が出なかった頃、じっと我慢していただいた前室長の長谷川明さんと、いつもお世話になっている核データセンターの秘書の皆さん(横田永子さん、石橋貞子さん)に感謝いたします。