

(3) 核燃料サイクル

原研 片倉 純一

核燃料サイクルを対象とした核データ活動は、核分裂炉や核融合の分野における活動と比べ、それほど活発であるとは思われません。これまでに、シグマ委員会を中心に、核燃料サイクルにおける核データの要求調査が実施されており、各方面からの要求が寄せられていますが、そのような要求が核データ活動に有効に反映され、活発な活動が行われているかということ、必ずしもそうは言えないという印象を受けます。それでは活発な活動となるには、どうするのか、ということですが、その前に核データ活動そのものについて考えてみたいと思います。

核データ活動は、大きく3つに分類されます。1つは、核データの提供あるいは取得活動であり、これは、測定や実験によって核データを得る活動です。2つめは、核データの評価活動であり、測定によって取得された核データを取捨選択あるいは測定データの不足しているものについては、理論計算等により補って信頼すべきデータを評価データとして推奨する活動です。3つめは、核データの利用活動であり、評価された核データを用いた応用活動ということです。核データ活動が活発に行われているということは、この3者がうまく関係し合っているということになります。ただ、1番目の核データの取得活動は、必ずしも評価・利用ということを目的にせず、純粋に物理的興味から行われることが多く、他との結びつきは幾らか弱いとは思います。一方、2番目、3番目の評価・利用活動は、かなり結びつきが強く、お互いに関連し合って行われるべきものだと思います。つまり、ある核データを評価するということは、評価した後、それをどう使うのかという利用法を念頭に置いているわけですし、また、利用する場合も、評価され推奨されたデータがあれば、それを第1に利用するということになるでしょう。もし、評価されたデータが無ければ、幾つかある生データから、どれを使うか選択するか、あるいは平均化して、(つまり、評価して)利用するということになるでしょう。

このように、評価活動と利用活動とは密接に関連しているわけですが、お互いの活動を有効にするには第4の活動と言うべきものが必要であろうと思われれます。つまり、実際に利用するのは評価済核データそのものではなく、一度処理した後の炉定数であるため、この炉定数を作成し、評価する活動が必要なわけです。この活動は、評価側から見れば利用するために作成するのであるから、利用活動に入るという認識があるかもしれませんが、利用側から見れば利用側で使うのは炉定数であるから、評価側で作成し、提供して欲しいということで、お互いに自分の領域ではないと認識しているかもしれませんが、炉定数は、評価と利用を結ぶ“共通言語”のようなものですから、この活動を充分に行うことなしに、評価・利用活動がお互いに生かされることはないだろうと思います。実際、今までの核データ活動が、高速炉や遮蔽・核融合を対象にして、比較的うまく行われて来た

背景には、この炉定数の作成・評価活動がシグマ委員会活動の中で組織立って行われて来たということがあると思います。核燃料サイクル関連では、いまだ炉定数の作成・評価活動が組織立って充分行われるに至っておらず、利用者側の要求が評価に反映し、その評価結果を、また利用者側で使用するという体制になっていないのが現状だろうと思います。核燃料サイクルでは、利用する炉定数も対象により、いろいろあるでしょうし、炉定数の作成と言っても、簡単にはいかないであろうとは思われますが、それなくしては、有効な核データ活動が行われたいと思います。利用する側としては、既に使える炉定数があれば、わざわざミクロな評価済核データから炉定数を作成する手間をかけてまで利用することは、よほどのことがない限り、無いだろうと思われます。例えば、原子炉の燃焼に伴って生成される核種及びその量を推定するのに広く使われているORIGENやORIGEN 2等の計算コードには、コードに付属した1群化された群定数が用意されています。更に、ORIGENでは重要な核種については燃焼度依存となっています。これらの定数はコードと一緒に提供されており、それを使用すれば必要な計算が出来るわけです。また、核燃料施設や輸送容器の臨界安全性を評価するためには、米国のSCALEシステムや原研のJACSシステム等がありますが、これらにも何種類かの多群化された群定数が用意されており、問題に応じ適当に使い分けることが可能です。従って利用者は、そのようなコードに付随した定数を使うこととなります。核データ活動のなかでも、評価済核データから、そのような定数ライブラリーを作成し、利用者に提供するということがないと、せっかく評価した核データも広く使われるということにはならないでしょう。また、そうすることによって利用者側でも、使用する定数の信頼性・精度を把握することが出来、計算結果と実験値との差が何に起因するのかといったことを検討することが可能になると思います。現状のように既にあるライブラリーを使用している限り、その信頼性といったことについては、それほど自信が持てないのではないかと思います。しかし、完全に無頓着でいることも出来ないわけですから、使う際の目安としては、使用するコードなり、ライブラリーが既に使われており実績を上げているかといった、いわば“ネーム・ヴァリュー”があるか、ないかということになると思います。つまり、利用側としては、核データ・定数を含めた計算精度や誤差がどの程度であるかということには、それほど自信はないけれども、今まで使われて実績のあるものを、同様な使い方をすれば問題がなかろうということだろうと思います。このような事が、即悪いとは言えないでしょうが、使う側でも、欲求不満を感じるようになるのではないのでしょうか。利用側でも、核データの信頼性や計算精度に自信を持てるようにするには、利用者と評価者が一体となって活動し、利用者側の要求が評価に反映され、その要求を入れて評価したデータを利用者側で実際に利用するという、データのやり取りを行うことが必要であろうと思います。このデータのやり取りのためには、何度も言いますように、炉定数の作成・評価が不可欠でしょう。また、核データの評価

においても、今まで重視していなかったと思われるポリエチレン等の散乱則 $S(\alpha, \beta)$ やコンクリート等の合成データあるいは制動放射のデータなどについても、充実する必要があるかと思えます。もっとも、核燃料サイクルと一口で言っても、その範囲は広く、必要とする核データもそれぞれの分野で、種類、重要性が異なっていますから、まず対象を絞ることから始めなければならないでしょう。

以上、将来像と言うよりは、現状についての感想を思いつくまま述べさせていただきましたので、まとまりが無くなったことはお詫び致します。