

<巻頭言>

炉物理と誤差

東京都市大学工学部原子力安全工学科 / 共同原子力専攻 吉田 正

A B W R二基が稼働を再開し、柏崎刈羽原子力発電所は原状に復しつつある。原子炉本体を新潟県中越沖地震から守ったのは設計裕度であった。設計の際、どれくらいの裕度を見込むか。これは設計者にとって常に極めて重い課題であったはずである。炉心設計とて、もちろん例外ではなく、炉物理パラメータに見込むべき計算誤差はその核心となる。そのうちの主要な成分を成すと考えられる「核データの誤差に由来する炉心核特性予測誤差」はJ E N D LやE N D F / BあるいはJ E F Fといった評価済み核データライブラリーの「誤差ファイル」に収められた誤差データ (Covariance Data) および感度係数を使って容易に評価できるようになった。実際、J E N D LやE N D F / Bの誤差ファイルは着実に充実しつつある。O E C D / N E A核科学委員会傘下の「核データ評価国際協力ワーキングパーティ (W P E C)」で現在進行中の10テーマ中3件の表題に covariance という単語が入っており、このところ十年二十年に渡って誤差ファイルは核データ専門家の中心課題であったと言って過言ではない。十年以上前、W P E Cの議長をしていた Philip Finck 氏が、「核データの信頼性を増し、計算だけで核設計が可能なレベルまで持って行くことが核データの責務である」との発言をしたのを覚えている。そのためには誤差ファイルの質と量の両面からの充実も彼の頭にあったはずである。当時 Cadarache の炉物理部門のヘッドだった同氏はその後アメリカに渡り、アルゴンヌ国立研究所の幹部を歴任した。

ところが、炉物理や炉心工学分野の専門家の間では、誤差ファイルから求められる「核データに由来する誤差」はどうやら小さすぎるのではないかとの感触が共有されつつあるように思われる。わたしも、使用済み燃料中のマイナーアクチニド生成量計算値の誤差評価を学生と一緒にやったとき、やはり同様の感触を持った。しかしこの場合、頼りになる比較相手は軽水炉使用済み燃料の P I E (Post Irradiation Examination) データであり、複雑な燃焼経歴やそのモデル化あるいはベンチマーク化等から来ているであろうデータ間のバラツキが大きく、必ずしも決定的なことが言えない歯痒さがあった。最近、A D S に関して、高速炉あるいはA D S 炉心の核特性パラメータを異なった核データライブラリーで計算したと

きのバラツキが、誤差ファイルから求められる「核データに由来する誤差」よりかなり大きいという報告もある。これは精査に値する問題である。が、残念ながらすぐに使える評価済み核データライブラリーはJENDL, ENDF/B, JEFFの三つしかなく、また同じ評価を2者が共有しているケースも少なくない。

最大の問題は、「核データに由来する誤差」評価に際して、誤差は統計誤差として処理されて誤差ファイルに収納され、ユーザーはこれを統計誤差として感度係数とともに処理してはじめて炉心特性計算値の予測誤差が得られる点である。しかしながら、例えばAとB、2人の異なった測定者（あるいは測定グループ）による反応断面積測定データを、中性子エネルギーを横軸にプロットした時、各々の測定の誤差を示す誤差棒の範囲（統計誤差範囲）を大きく越えて両者が異なる、というケースが実は多々ある。測定者Aを信じるのか、あるいはBを信じるのか。あるいはAとBの間を採るのか？あるいは「信じる」以外の合理的な判断基準が存在するのか。原子核反応モデルによる理論計算は参考になるが、核データ評価者は大いに悩むことになる。A、Bの違いは「系統誤差」と名付けるしかないが、系統誤差を評価済み核データライブラリーの誤差ファイルに反映させる衆目一致の方法論は存在しない。

昔にくらべると、炉物理と核データの相互理解と相互信頼は、関係者の努力もあって着実に深くなってきている。JENDL最新版の公開 核計算用炉定数への変換処理 ベンチマークを中心とした積分チェック 核データ側へのフィードバック、のサイクルが遅滞なく回りつつある。学会の組織で言えば炉物理部会と核データ部会の相互協力が必須となる。

危惧されるのは、「誤差ファイル」に関しての感触（極めて曖昧な言い方であるが）の違いが長期にわたり平行線をたどると、炉物理と核データ間の相互理解が次第に損なわれ、相互信頼を危うくするのではないかという点である。それを避けるためには、炉物理部会と核データ部会の対話を積極的に積み重ね、いい意味で互いの手の内を知り、科学的合理性が損なわれない範囲で妥協点を見つけていくしか方法はあるまい。

米原子力学会でも韓国原子力学会でも、炉物理と核データは同じ部会、米国の例ではReactor Physics Division、にまとめられている。核データ部会設立時には統合も十分に議論された。それはそれで適切な判断であったと考えるが、「誤差ファイル」と「核データに由来する誤差」の問題に対して、両部会の深い対話が今ほど求められているときはない。