

リアクター積分テストWG

日本原子力研究所

高野秀機

takano@mike.tokai.jaeri.go.jp

1.はじめに

原子炉の積分テストWGには、これまで高速炉と熱中性子炉の二つのグループがあり、JENDL-2及びJENDL-3.1のベンチマークテストを実施してきた。平成6年度から予算の都合上二つを統一して行うこととなり名称をリアクター積分テストWGとした。したがって、このWGは熱中性子炉及び高速炉の積分実験を解析し核特性の予測精度を評価して、核データと計算コードの検証を行うことを目的としている。現在のWGメンバー（敬称略、平成8年5月現在）は以下のようである。

秋江拓志、飯島進、池田一三、石川眞、大井川宏之、金子邦男、亀井孝信、
菊池康之、佐治悦朗、三田敏男、瑞慶覧篤、鷹見益夫、高野秀機、竹田敏一、
田原義寿、中島健、林秀行、山本宗也、オブザーバー：山本章夫

2.核データと積分テスト

JENDL-3.2には、多くの核種の核データが評価されて収納されているが、これは直接、原子炉の設計には使用できない。設計コードに使用するためには、核データプロセスコードを用いて、多群のエネルギー平均断面積データに処理してその設計コード用の群定数ライブラリーとして整備する必要がある。これらを用いて原子炉を設計する場合、主要な核特性（臨界量、出力分布、反応度係数等）の予測精度評価は非常に重要な課題である。そのため、高速炉や軽水炉炉心を模擬した臨界集合体実験が行われ主要な核特性量（積分データ）が測定され、この実験炉心を上記の群定数ライブラリーと設計コードを用いて解析し、積分データの予測精度を評価してデータと手法の検証を行っている。したがって、この検証には、核データ、核計算コードと積分データの持つ誤差評価が常に問題となる。積分テストから核データ再評価のための信頼あるフィードバック情報を提案するためには、信頼の高い積分測定データと核計算値が必要である。これまでこのために多くの努力がなされてきた。最近、計算機の進歩とともに高速の連続エネルギーモンテカルロコードが開発され臨界量の計算精度は飛躍的に向上した。また、感度解析法を用いて、個々の核種の各反応断面積とエネルギー群での積分データへ及ぼす影響が容

易に分析でき、積分テストから核データへのフィードバック情報はかなり信頼性が高くなってきている。

3.活動状況

平成6年度までに、JENDL-3.2の高速炉及び熱中性子炉のベンチマークテストが実施され、その結果は、JENDL-2及びJENDL-3.1に比較して、ウラン及びプルトニウム炉心の諸積分データを非常にバランス良く予測することが示され、学会や国内外の会議で発表されている。平成6、7年度はいくつかの問題点を拾い出して検討を行っている。

平成7年度の主な活動は次のようであった。

(1)熱中性子炉ベンチマーク

SRACコード用のENDF/B-VIライブラリーを構造材核種、Pu、U、Th等について作成し、TRX、TCA、ORNL、PNL等のベンチマーク炉心の解析を行い、JENDL-3.2の結果と比較した。その結果は以下の通りである。

- ・ウラン炉心の k_{eff} :ENDF/B-VIの結果は、TCAでは約0.6%、JENDL-3.2より小さい。これは、U-238の相違から0.3%、U-235の ρ の相違から0.2%である。
- ・Pu炉心における k_{eff} の相違は0.2%以下と小さい。

(2)高速炉ベンチマーク

主要核種についてENDF/B-VIから高速炉用炉定数ライブラリーを作成し、国際ベンチマーク炉心及びZPPR-9の解析を行った。その結果、JENDL-3.2に比べて k_{eff} では、大型炉心で約1%、小型炉心で約2%の極めて大きな差が生じることが分かった。これは、U-238の非弾性散乱断面積の相違によるものであり、特に2次中性子分布の評価の相違によるためである。

(3)U-235の断面積の検討

JENDL-3.2は、ウラン燃料中性子炉炉心の k_{eff} に対してJENDL-3.1より0.6%ほど k_{eff} が大きくなる。この原因はU-235の捕獲共鳴積分値が14%小さくなったためと考えられたが、詳細な検討結果、熱領域における核分裂断面積の相違が大きな影響を及ぼすことが明らかになった。

(4)WIMS-DのJENDL-3.2ライブラリー作成

プロセスコードNJOY-91.108を用いて、WIMS-Dコード用のライブラリー作成を実施している。コードの修正及び(n,2n)補正等を行った結果、TRX及びBAPLの計算結果はSRACの結果と k_{eff} 及び格子定数に対してよい一致を示す様になった。

4.今後の予定

(1)新しいベンチマーク炉心の設定

1)熱中性子炉: STACY 実験に基づくベンチマーク炉心

2)高速炉: 最近の FCA 実験に基づくベンチマーク炉心

(2)U-238 非弾性散乱断面積の検討

(3)U-235 断面積の検討

(4)連続エネルギーモンテカルロコード MVP による核データの検証

(5)感度解析による核データへのフィードバック

