

WG活動紹介

Fusion Neutronics 積分テストワーキンググループ

日本原子力研究所

大山 幸夫

oyama@fnshp.tokai.jaeri.go.jp

1. はじめに

本ワーキンググループは核融合炉の核設計に用いられる主に輸送断面積の積分テストを積分実験の解析を通して行うことを目的としている。これまでに、JENDL-3.1の積分テストのために組織されたことがあり、今回 JENDL-3.2 の積分テストを行うために平成6年度より再度組織された。JENDL-3.1 以後の経緯として、JENDL-3.1の積分テストを行った際に第2回核融合核データ専門家会議においてレビューが行われ、核融合中性子のような高エネルギーでは角度・エネルギー相関を正確に再現するためにファイル6 (MF=6) の DDX 形式でのデータが必要であるとの議論が出された。JENDL-3.2 では MF=6 は収納されていないが、別に JENDL Fusion File とし MF=6 の評価が行われ、JENDL-3.2 の核種の一部は MF=4、5 が MF=6 から作成された。また、IAEA/NDS で行われている国際核融合用ライブラリー FENDL の編成作業では FENDL-2 として MF=6 形式のデータが要求されており、日本からは JENDL Fusion File が参加している。本ワーキンググループでは JENDL Fusion File と FENDL-1 の積分テストもスコープにいて JENDL Fusion File を FENDL-2 の有力候補とすべく比較を行い、同じく IAEA/NDS のもとで行われている FENDL-1 の国際ベンチマークテストにも参加している。

ワーキンググループのメンバーは以下のとおりである。平成7年度には予算の問題もあり若干メンバー縮小をした。

大山 幸夫、前川 洋、森 貴正、前川 藤夫(原研)、高橋 亮人(阪大)、
市原 千博(京大炉)、秦 和夫*(京大)、岩崎 信*(東北大)、
真木 紘一(日立)、植木紘太郎(船研)、井口 哲夫*(東大)、
林 克巳(日立エンジニア)、小迫 和明(住友原子力)

*は平成6年度までのメンバー

2. 活動の内容

本ワーキンググループでは平成6年度に活動を開始し、まず初めに、公開されたばかりの JENDL-3.2 と IAEA から提供された FENDL-1 の積分テストを実施した。積分テストに用いる実験は、前年度にベンチマークデータ集 (JAERI-M 94-014) として公刊されたものに、その後 FNS で行われた銅、タングステン等の平板実験を加えて選ばれた。積分テストを実施するにあたり、まずモンテカルロ輸送計算コード MCNP 用のライブラリーを整備することから始めた。このライブラリーは 340 核種を収納する FSXLIB-J3R2 (JAERI-Data/Code 94-020) としてすでに公開され多くの人に利用されている。また、FENDL/MC-1.0 として IAEA から提供された FENDL-1.0 の MCNP 用ライブラリーは、Internet を通じて完成と同時に取得し、グループ内に配布された。JENDL-3.2 と FENDL-1.0 について比較を行い、主な結果は IAEA で行っている FENDL のベンチマーク積分テスト結果を収集する報告書にのせるために、日本の寄与分として送った。このテスト結果は平成7年12月開催予定の FENDL 諮問会議で FENDL-2 の選択での大きな選定基準になる予定である。

JENDL-3.2 の積分テストの結果は昨年の核データ研究会でも報告したが、鉄の透過中性子スペクトルの低エネルギー部が大きく改善されたほか、ベンチマークを通して、いくつかの核種で 2 次ガンマ線スペクトルが修正された。FENDL との比較では、酸素・窒素が優れていたが、鉛、タングステンの中性子スペクトルで FENDL の方が良かった。また、ベリリウムについては JENDL-3.2 は JENDL-3.1 と同じであるが、平板体系実験と球体系実験とで計算結果との差に逆傾向が現れ、原因は $(n,2n)$ 反応の角度分布によるのではないかと思われた。2 次ガンマ線では、FENDL との比較で JENDL-3.2 の方が全般にスペクトルはよかったが、FENDL の主要なソースである ENDF/B-VI ではエネルギーバランスをチェックしてあるので、核発熱などの積分実験では JENDL-3.2 の鉄とタングステンのエネルギーバランスにまだ問題があるとの結果であった。

実際の工学設計に多く使用されるのは多群断面積セットと決定論的手法コードの組み合わせであるが、このときには核データよりも多群断面積ライブラリーとしてどうかというのが実用的意味で重要である。この多群断面積セットとして用いた場合の適用性を調べるために、核データセンターで整備された JENDL-3.2 の多群断面積セット JSSTD/J3.2 と FENDL の多群断面積 FENDL/MG-1 (VITAMIN-J、175 群構造) の比較を MCNP 計算を基準として行った。FENDL を用いる際、日本でよく使用されている DOT3.5 等の Sn コードの群定数を得るために FENDL/MG-1 の編集が必要で、このために改訂された TRANSX コードの導入も同時に行った。この比較結果が

ら、高エネルギー部では荷重関数、熱エネルギーでは群構造上の問題が計算誤差要因に含まれる可能性が指摘された。

平成7年度では特に、核融合核データとして評価された JENDL Fusion File の積分テストを主眼に置き、加えて鉛の再評価も試みている。MF=6 の形式から作成されたモンテカルロ用ライブラリー FENDL/MC-1 の処理のために MacFarlane が改訂した断面積処理コード NJOY91.108 を LANL から取得し、同じく MF=6 の形式をもつ JENDL Fusion File の処理ができるように修正を加え FSXLIB-FF を作成した。このライブラリーも WG 内に配布され、順次ベンチマークテストを行っている最中である。ベリリウムについては、FNS の平板実験の解析を実施した結果、JENDL-3.2 と異なり、実験とも FENDL/MC-1.0 の結果ともよく一致するものとなった。しかし、JENDL Fusion File の DDX データは FENDL の元データである ENDF/B-VI とは非常に異なっており、単純にこの結果を理解することはできない。現在、OKTAVIAN での球体系の実験解析を待っているところである。

3. おわりに

現在、積分テストの結果を総括すると共に、JENDL-3.2 となって核融合利用の立場からの評価をまとめる意味で核融合核データ専門家会議を当ワーキンググループが中心となって、炉物理委員会の核融合炉専門部会と協力して平成7年11月29日、30日に開催する準備を進めている。この会議は核融合炉用に初めて評価された JENDL-3PR1 に対する第1回会議(1985年)から始まり、JENDL-3.1 に対する第2回(1990年)をへて今回が第3回目であり、まさに10年の核融合核データの歴史の集大成になる。この会議の開催を終え、さらに12月の FENDL 諮問会議を終えた後、活動報告をまとめることで本ワーキンググループのミッションも終了する予定である。