

WG活動紹介

標準炉定数検討 WG

三菱重工業 (株)

佐々木 誠

e-mail: mksasaki@atom.hq.mhi.co.jp

1. はじめに

本WGは、1987年に設置され、長寿を誇る由緒正しい(?)WGの一つである。しかしながら、前WGリーダーの業務の関係から、ここ数年間WG活動は行わず、核データセンターの仕事として作業が行われてきた。昨年早秋から、WG活動再開を図り、12月に久しぶりのWG会合を開き、活動を再開した。WG設置の発端は、1986年11月に「JENDL-3以降の活動計画検討小委員会(通称中沢委員会)」¹⁾から出された答申に基づいている。すなわち本WGの目的は、JENDL-3(以降の評価済み核データファイル)の公開とともに、利用者に広く・共通的に利用できる群定数について検討し、さらには群定数を整備し、提供することにある。

このような目的の下に、高速炉・核融合炉における核計算・遮蔽計算に広く用いられているSn輸送コードで使用できる群定数として、JSSDDLライブラリーが、長谷川・現核データセンター室長により作成された^{2,3)}。同ライブラリーは、中性子295群、ガンマ線104群のエネルギー群構造を持ち、国内で汎用的に使用されているほとんど全てのエネルギー群構造と共通のエネルギー群境界を有している。同ライブラリーは、温度依存性、組成依存性の自己共鳴因子(σ_0)を内蔵することにより、燃料や構造材に対し、実効マクロ断面積を求められる。また、当初の要求に沿い、JENDL(のような)評価済み核データファイルから、JSSDDLライブラリーを作成する処理システムが、公開されている。

2. H9 年度活動概要

現状のWGは、以下に示す16名（長谷川明、高野秀樹、島川聡司<原研>、石川真、佐々木研治<動燃>、竹田敏一<阪大>、川合将義<KEK>、松延廣幸、大竹巖<データ工学>、亀井孝信<FBEC>、佐治悦郎<TSI>、中田哲夫<川重>、山野直樹<住原工>、瑞慶覧篤<日立>、菅太郎、佐々木誠<MHI>）のメンバーで構成している。

前述のように、WG活動が休止状態にあったが、JENDL-3.2に基づくJSSTDLライブラリーの作成等の作業は進められていた。昨年度WGは12月24日に1回開催し、12名が参加した。まず、WG活動を再開するためWGリーダーの交替を行い、現状把握とともに、今後の活動に向けての議論を進めた。本WGの動きが分かりにくくなっていることを考慮し、当日の具体的検討内容を少々細かく以下に示す。

- ①本検討WG設立の主旨・経緯及びJSSTDLライブラリー作成の経緯が説明された。
- ②JENDL-3.2に基づく新JSSTDLライブラリーを作成したところ、JENDL-3.2の独自様式に由来する課題が4ヶ所あり、これに対する対応の説明があった。
 - Maxwell及び1/E縮約重みの取扱（JENDL-3.1方式に戻した）
 - 天然核種を構成する各同位体元素の非分離共鳴エネルギー下限値の不揃い（天然核種データを使用せず同位体核種データを使用する）
 - 散乱マトリックスのf-tableの取扱方の問題（単体 $\sigma_0=0$ については全てのマトリックスを含めて単体の断面積を与える）
 - エネルギー分布処理時のアップスキャタリングの可能性の排除を無視（実際の影響は無視できる）
- ③JENDL-3.2によるJSSTDLの修正・整備状況の説明があった。
 - 縮約の重み関数の影響を受けにくくするため、これまで熱群を5分割していたが、10分割とした。この結果、中性子は295群から300群となった。
 - 縮約の重み関数は、国際的な比較を考慮し、VITAMINE-Eと同一のもの（iwt=11）を採用した。

- JASPER 遮蔽ベンチマーク問題 2 ケースを用い性能を評価した結果、MCNP 等との解析結果の一致がよく、また散乱マトリックス・非分離共鳴領域に関する課題も実質不都合がないことを確認できた。
 - 新ライブラリーを公開する前に、今回の課題の発見の基となった動燃側の解析を検証のため再度実施することが望ましいとの意見があり、動燃・川重側で検証解析を実施した（次回WGにて報告を受ける予定）。
- ④中性子/ γ カップリング断面積セットDIET。
- JENDL-3 Pre 版に基いたJMTRでの照射試験解析用に整備したJSSDL型のライブラリーDIETの紹介があった。本ライブラリーには、熱群でのアップスキタリング断面積が用意された。
 - 中性子断面積の性能は、MGC L等の別ライブラリーと比較し、問題ないことが分かった。しかしながら、 γ 線については γ 線発生マトリックスに課題（過大評価）がある。
 - 小回りが利くよう、中性子56群、 γ 線25群とライブラリーとした。現在実施されている照射試験の解析に使用されている。
- ⑤JFS-3-J3.2の性能は満足できるものだが、FBR多様化に対し以下に示すような課題が残されており、阪大・原研と「次世代炉定数」を共同開発している旨、紹介があった。この紹介に対し、超多群化に賛意を示す委員と、簡便に誰でも使用できる標準断面積として超多群化はふさわしくない、との意見交換がなされた。
- JUPITERと小型炉の k_{eff} のC/Eに系統的差違が存在する
 - ブランケット内反応率の系統的誤差が解消できない
 - 温度の異なる燃料集合体間での共鳴干渉が取り扱えず、ドップラー反応度が適切に評価できない
 - 熱エネルギー場の登場への対応
 - 欧州での超多群化（超微細化）されたライブラリーの開発
 - 上記ライブラリーは、H9年度から3年間で開発の見極めを行う方向で検討を進めている。最終的には、超多群（マルチバンド法の採用）、中性子の高次非等方散乱を考慮した断面積、熱群のアップスキタリング、等を取り込む可能性を検討する。

3. 今後の活動の方向

再開後の際2回WG会合を、近々開催予定で準備をしている。当面のWG活動としては、JENDL-3.2に基づく新JSS TDLライブラリーの公開と、説明資料の作成・公開を急ぐ必要があると考えている。

次回WG会合では、私見ではあるが、以下に示すような今後の活動の方向性を定め、検討作業を進めていきたい。

(1)ライブラリーの公開

①標準炉定数のニーズは高く、さらに遮蔽計算にはJENDL-2に基づいたライブラリーが使用されていることから、JENDL-3.2に基づくJSS TDL-300n-104 γ ライブラリーの検証を経て、公開する。また早急に、ライブラリー利用・性能評価に関するレポートを作成・発行する。なお、本ライブラリー名も、JENDL-3.2に基づいていることを示す符号を付ける必要があり、ライブラリー名についても、メンバー間の協議が必要になる。

(2)ライブラリーの改良

- ①現状の収納核種が61（表1）であること、 γ 線データの収納数が少ないことから、利用ニーズの高い核種（Cd、Mo、Hf等）を優先的に収納し、また γ 線データも充実を検討する。
- ②JSS TDLライブラリーは、汎用（all purpose）であっても完全（all mighty）である必要はないが、アップスキャタリング断面積（せめて、自由ガスモデルでも良い、との意見もあり）を追加し、高速領域から熱領域まで取り扱える炉定数化を望む意見もあり、今後検討する。
- ③将来対応として、KERMA、DPAまで収納されたライブラリー、SCALEシステムのようなモジュール化したライブラリーの要望もあり、検討課題とした。

(3)JENDL-3.3への対応

JENDL-3.3が公開されるまでに、ライブラリーの作成方針（群、構造、収納核種、等）を協議し、公開への手順について協議する。

4. おわりに

J S S T D Lライブラリーシステムを構築し、保守してきたのは、前述のように、長谷川・現核データセンター室長である。したがって、長谷川室長抜きでは、J S S T D Lライブラリーを作成・公開を語れないところに、シグマ委員会共通の悩みがある。いつまでも、お忙しい同室長に依存することなく、若手の方に技術とシステムの継承が行われることを、是非とも期待したい。

あわてて原稿を書いていることもあって、読者の皆様にWG活動の方向が十分ご理解いただけたか心配である。活動が滞っていたことから、最近のシグマ委員会活動の見直しの動きにとって、WG格好の対象とならないよう、メンバーの方々・シグマ委員会事務局及びJ E N D L利用者と手を携え、活動を前進させ、成果を出していきたいと考えている。皆様のご理解・ご支援を宜しくお願いしたい。

参考文献

- 1) M. Nakazawa: "Proposal on Post-JENDL-3 Activity Programme for Japanese Nuclear Data Committee", JAERI-M 87-025, p.9 (1987).
- 2) 長谷川 明: 核データニュース、No.39, p.4-17, 1991年6月。
- 3) A. Hasegawa: "Development of a Common Nuclear Group Constants Library System: JSSTD L-295n-104 γ Based on JENDL-3 Nuclear Data Library", Proc. Int. Conf. Nucl. Data for Sci. and Technol., 13-17 May, 1991, Juelich, p.232 (1992).

表1 新JSS TDLライブラリー収納各種・元素

I D	核種・元素名	I D	核種・元素名
1 1 9	H - 1	4 1 3 9	N b - 9 3
1 2 9	H - 2	6 3 0 9	E u
2 3 9	H e - 3	7 3 1 9	T a - 1 8 1
2 4 8	H e - 4	7 4 0 9	W
3 6 9	L i - 6	8 2 0 9	P b
3 7 9	L i - 7	8 3 9 9	B i - 2 0 9
4 9 8	B e - 9	9 0 2 9	T h - 2 3 2
5 0 8	B - 1 0	9 2 3 9	U - 2 3 3
5 1 8	B - 1 1	9 2 4 9	U - 2 3 4
6 2 9	C - 1 2	9 2 5 9	U - 2 3 5
7 4 9	N - 1 4	9 2 6 9	U - 2 3 6
8 6 9	O - 1 6	9 2 8 9	U - 2 3 8
9 9 9	F - 1 9	9 3 7 9	N p - 2 3 7
1 1 3 9	N a - 2 3	9 3 9 9	N p - 2 3 9
1 2 0 9	M g	9 4 6 9	P u - 2 3 6
1 3 7 9	A l - 2 7	9 4 8 9	P u - 2 3 8
1 4 0 9	S i	9 4 9 9	P u - 2 3 9
1 5 1 9	P - 3 1	9 4 0 9	P u - 2 4 0
1 6 0 9	S	9 4 1 9	P u - 2 4 1
1 7 0 9	C l	9 4 2 9	P u - 2 4 2
1 9 0 9	K	9 5 1 8	A m - 2 4 1
2 0 0 9	C a	9 5 2 8	A m - 2 4 2 m
2 2 0 9	T i	9 5 3 8	A m - 2 4 3
2 3 1 9	V - 5 1	9 6 2 8	C m - 2 4 2
2 4 0 9	C r	9 6 3 8	C m - 2 4 3
2 5 5 9	M n - 5 5	9 6 4 8	C m - 2 4 4
2 6 0 9	F e	9 6 5 9	C m - 2 4 5
2 8 0 9	N i	9 6 6 8	C m - 2 4 6
2 9 0 9	C u	9 6 7 8	C m - 2 4 7
3 1 0 9	G a	9 6 8 8	C m - 2 4 8
3 2 0 9	G e		