

平成 29 年度 JENDL 委員会リアクター積分テスト WG 会合議事録

文責 横山 賢治

日時：平成 30 年 2 月 26 日（月）13:15～17:30

場所：日本原子力研究開発機構・東京事務所 第 1 会議室

出席者：千葉豪（北大）、遠藤知弘（名大）、竹田敏（阪大、北田委員代理）、石井一弥（日立製作所）、渡嘉敷幹郎（NFI 東海）、東條匡志（GNF-J）、吉井貴（TEPSYS）、吉岡研一（東芝）、桐村一生（MHI）、羽様平、多田健一、岩本修（JAEA）、大岡靖典（NFI 熊取、オブザーバ）、柴茂樹（原子力規制庁、オブザーバ）、三木陽介（TEPSYS、オブザーバ（臨時））、石川眞、大泉昭人、中山梓介（JAEA、オブザーバ）、横山賢治（JAEA）

議事録

1. ベンチマーク問題の整備

1.1 Pb 反射体を有する体系の臨界特性に関する検討（北大・千葉委員、資料 RIT-29-1）

H28 年度に作成した WG 報告書において、JENDL-4.0 は Pb 反射体を有する体系を含む LCT-010、LCT-017 の実効増倍率を過大評価する傾向があることが指摘されている。この過大評価傾向の原因を分析するために実施された感度解析の結果が報告された。

ENDF/B-VII.1 と JENDL-4.0 の差異を分析した結果、Pb-208 の弾性散乱断面積の P1 係数の差異が主要因であることが指摘された。この報告に対して、ENDF/B-VII.1 と JENDL-4.0 に違いが生じている原因やこの違いが ADS の解析結果に与える影響等について議論が行われた。

また、次の議題で報告が予定されている、CTF（Criticality Test Facility）で測定された鉛反射体に関する実験データ（PMF-022～039、HMF-018～027）がベンチマーク問題として採用できないと結論づけられたことへの追加検討として、本実験の不確かさ評価を行った結果が紹介された。この結果から、鉛の反射体の過大評価、ジュラルミンと鉄の過小評価傾向等の結果を有意とみなせる可能性があることが指摘された。この報告に関連して、実験の不確かさの解釈方法等について議論が行われた。

1.2 JENDL 開発のための Gd・鉛ベンチマークの整備（JAEA・石川氏、資料 RIT-29-2）

H28 年度までに整備したベンチマーク問題の拡充として、Gd と Pb のベンチマークの整備状況について報告された。

Gd については、ICSBEP からベンチマーク候補になりそうな 19 実験のうち、既解析分を除く 18 実験を新たに MVP と JENDL-4.0 で解析し、今後詳細に検討する価値のある 15 の実験シリーズを選定したことが説明された。解析の結果、原子炉や燃料サイクル施設で重要な Gd 濃度範囲（約 2,000ppm 以下）で、一部の実験に実効増倍率の Gd 濃度依存性が見られているが、この依存性は濃縮ウラン濃度や Pu 濃度にも影響を受けることが分かっており、今後、感度解析による分析が必要であることが指摘された。

Pb については、同様に、ICSBEP から 12 シリーズの内、7 実験（このうちの 2 実験は H28 年度までの軽水炉ベンチマークの整備で解析済み）を MVP と JENDL-4.0 で解析した結果が報告された。この結果から、今後詳細に検討する価値のある 3 つの実験シリーズを選定したことが説明された。今回新しく追加された LCT-027 は鉛の反射体効果を過小評価しているように見え、これまでの LCT-010、LCT-017 が過大評価であるのと反対の傾向を示すことが指摘された。この報告に対して、LCT-027 の過小評価傾向と実験の不確かさの関係等に関する議論が行われた。また、ベンチマークの拡充を検討する際に、OECD/NEA で整備が進められている DICE システムの利用の可能性等について議論が行われた。

1.3 WG ベンチマークデータ集を用いたライブラリ効果の評価（MHI・桐村委員、資料 RIT-29-3）

H28 年度までに整備した軽水炉ベンチマーク問題を活用して、ENDF/B-VII.1、JEFF-3.2 のベンチマーク計算を行った結果が紹介された。このベンチマークでは、ピンピッチ、H/U 原子数比、ウラン濃縮度に対する依存性を確認することを目的として、LCT-006 (TCA)、LCT-002 (PNL) を、吸収材 (BP/ボロン) に対する依存性を確認することを目的として、LCT-008 (B&W) を選定した。このベンチマークの結果、JENDL-4.0 との差は小さく、JEFF-3.2、ENDF/B-VII.1 でも上記の依存性はほとんど見られなかったことが報告された。この報告に関連して、最近、JEFF-3.3、ENDF/B-VIII.0 が公開されており、今後も同様の活用例が増えることを期待したいとのコメントがあった。また、ENDF/B-VIII.0、JEFF-3.3 には、WPEC の枠組みで評価が行われていた CIELO の成果が異なる形で取り込まれており、両者の違いを分析することで有用な情報が得られる可能性が高いとのコメントがあった。

2. トピックス

2.1 東芝 NCA での PWR 制御棒燃焼模擬臨界試験の実験解析（東芝・吉岡委員、資料 RIT-29-4）

NCA で測定されたタングステン及びタングステン・レニウム合金を使った PWR 制御棒模擬試験の実験解析結果について報告された。JENDL-4.0 には、レニウムのデータがないため、JENDL-4.0 による解析は実施できていないものの、ENDF/B-VII.1 ではタングステン、タングステン・レニウム合金ともに結果はよく一致していることが紹介された。この報告に対して、JAEA 内では、次期 JENDL に向けて既にレニウムの評価ファイルの暫定版が作成されているとのコメントがあり、解析用のライブラリとして提供できるかどうか検討することになった。また、実験でポリスチレンを使っていることに関連して、ポリエチレンの $S(\alpha, \beta)$ で代用していることの影響についての議論があった。

2.2 IAEA コンサルタント会議での議論の概要（JAEA・石川氏、資料 RIT-29-5）

2017年11月に開催された「核データ評価における積分実験データ」に関するIAEAコンサルタント会議での議論の概要が報告された。前述のCIELOに関する議論に端を発して、核データ評価において積分実験データを利用した際に発生すると考えられる共分散データへの影響が評価済核データライブラリに反映されていないということが大きな議論になったこと、また、この問題がこの約半年の間に専門家間で国際的に広く認識されるようになったことが紹介された。また、この具体例として、高速炉の臨界実験データのC/E-1の平均値（二乗平均平方根）と、汎用ライブラリの核データ共分散から評価した不確かさとの間には、臨界性については5倍程度の差があることが説明された。更に、IAEAコンサルタント会議の結論として、大きく二つの提案が行われており、この提案のひとつとして、核データライブラリの評価において実質的に積分実験データが利用されている現状を踏まえた、対応方法が提案されていること等が紹介された。

この報告に対して、C/E-1の二乗平均平方根と共分散で評価した不確かさは、必ずしも一致している必要はないといった議論やC/E値のばらつきに関しては実験間の相関や核データを介した相関を考慮すべきであるといったコメントがあり、両者の不一致の解釈についての議論は収束しなかった。一方で、核データ評価において積分実験データを利用した場合には共分散データにも反映しなければならないということ自体については、特に大きな反論はなく、今後、共分散データの利用を促進していく上で重要な課題であることが確認された。

2.3 OECD/NEA/WPECの最近の状況（JAEA・横山委員、資料RIT-29-6）

OECD/NEAの核データ評価国際ワーキングパーティの最近の活動状況として、現在活動中のSG-C、EG-GNDS、SG-38～43の概況、及び、2018年5月から3つのサブグループ（SG-44～46）の活動が本格的に開始される予定であることが紹介された。特にSG-45は核データライブラリの検証に用いるモンテカルロコードの入力データの品質保証に関する議論等が行われる予定であり、リアクター積分テストWGの活動と関連が深いこと等が説明された。この報告に関連して、SG-45の活動目的の範囲やSG-45の成果のICSBEPへの反映の可能性等について議論が行われた。また、本WGで整備しているMVP入力データをICSBEPに取り込む可能性等についても議論が行われた。

3. 今後の計画

3.1 JENDL委員会核データ専門部会に設置する新しいWGの提案（北大・千葉委員、資料RIT-29-7）

次の議題の準備として、今年度のJENDL委員会で議論される予定になっている共分散データの活用推進に関する新しいWGの提案に関して情報共有を行った。この新しく提案されるWGは、JENDLの共分散データの利用を促進するために、核データの測定、評価、利用の各分野の専門家が集まって、広い視点で活動を行う予定であること等が紹介された。

また、共分散データの活用を推進するために各分野において行うべきアクション自体を、WGの初期の活動として議論していく予定であること等が説明された。

先の議題において議論が収束しなかった C/E-1 の二乗平均平方根と共分散で評価した不確かさの比較は、共分散データの信頼性を担保する試みであり、新しい WG の目的の一つとなっている共分散データの信頼性を担保する具体的な方法の検討は、重要な課題であることが再確認された。

3.2 共分散データの信頼性向上に資するデータ集整備の提案 (NFI・渡嘉敷委員、資料 RIT-29-8)

不確かさ評価において、共分散データの活用が進んできている現状を踏まえて、共分散データの総合的な検証を行っていくニーズがあることが紹介された。また、このニーズの背景として、近年、設計コードの V&V の観点から、臨界実験データが存在しない適用範囲に対して設計コードの妥当性確認を行うことが求められるようになってきており、このような外挿性を伴う妥当性確認を行う上で、共分散データの利用が重要になると考えられること等が説明された。これらを踏まえて、拡張バイアス因子法の概念等を利用して共分散データの総合的な検証のための積分実験データを整理していくことや、リアクター積分テスト WG で整備を進めているベンチマーク問題の MVP 入力データとともに、感度係数のデータを整備していくこと等が提案された。

共分散データの総合的な検証のニーズに関しては、新しく提案される WG の目的、議論予定内容と合致しており、この点については、新しい WG で議論していくことで合意された。一方で、感度係数のデータ整備に関する提案については、感度解析の手法を使ってベンチマーク結果の物理的メカニズムの分析を行うというリアクター積分テスト WG の目的や活動計画とも合致しており、感度係数のデータ整備については、新しく提案される WG での検討結果を待たずに、リアクター積分テスト WG で作業を進めていくことが合意された。なお、感度係数のデータ整備に関しては、利便性の観点からエネルギー群構造・フォーマット等を先に決定して揃えておく必要があり、今後、メーリングリスト等で議論して決定することになった。

3.3 平成 30 年度の活動計画 (全体)

今回の WG 会合の議論内容をふまえて、H30 年度の活動計画について議論を行った。H30 年度の活動計画として、(1)最近公開された ENDF/B-VIII.0、JEFF-3.3 のベンチマークを開始し、これと並行して、JENDL-5 α 版のベンチマークを進めていくこと、(2)引き続き、核データ評価側のニーズを参考にしつつ、ベンチマーク問題の拡充を進めていくこと、(3)当面はベンチマーク結果の分析に活用することを目的として、感度係数の計算結果を整備していくこと、の 3 点が合意された。

以上