

令和7年度 JENDL 委員会リアクター積分テスト WG 会合議事録

日時：令和8年2月19日（木） 13:30 ～ 16:00

場所：オンライン（Zoom）

出席者：竹生論司（日立 GE ニュークリア・エナジー）、竹田敏（大阪大学）、佐野忠史（近畿大学）、藤田達也（北海道大学）、東條匡志（GNF-J）、杉田宰（東芝エネルギーシステムズ）、阿萬剛史（テプコシステムズ）、小池啓基（三菱重工）、鈴木求（電力中央研究所）、谷中裕（JAEA）、岩本修（JAEA、WG リーダー）、多田健一（JAEA）、毛利哲也（JAEA）、リヤナ エカ サプタ（JAEA）、小玉泰寛（原子燃料工業、オブザーバ）、平野雅美（四電エンジニアリング、オブザーバ）、柴茂樹（原子力規制庁、オブザーバ）、直田一哉（MHINS エンジニアリング、オブザーバ）、山崎正俊（スタズビック・ジャパン、オブザーバ）、渡辺亮太（東芝エネルギーシステムズ、オブザーバ）、渡嘉敷幹郎（日立 GE ニュークリア・エナジー、オブザーバ）、渡邊友章（JAEA、オブザーバ）、福島昌宏（JAEA、講師）、山本徹（元原子力規制庁、講師）、深堀智生（JAEA、オブザーバ）

議事録

1. 核データ評価情報

- ・核データ評価状況（岩本委員、資料 RIT-R7-1-1）

核データの評価に関する状況の報告があった。前回の WG 会合後のアップデートファイルの公開は無かった。現在進められて核データ評価として、中性子反応データや核分裂収率、熱中性子散乱則に関する発表が原子力学会春の年会で発表予定であることが示された。JENDL-5 の応用ライブラリとして、MATXS-J50 と AMPX-J50 1 が公開されたことが紹介された。

熱中性子散乱則の評価の現状として、黒鉛に対して機械学習ポテンシャルを用いた分子動力学を用いたシミュレーション計算が進められていることが報告された。室温での振動状態密度の計算結果は実験データを比較的よく再現している。1600K までの振動状態密度の計算結果は、室温と比べて無視できない差がみられている。本手法は他の物質でも適用可能である。

2. JENDL-5 の積分テスト

- ・JENDL-5 を用いた SFCOMPO BWR9×9 集合体の組成解析（鈴木委員、資料 RIT-R7-2-1）

使用済燃料の同位体組成分析データベース SFCOMPO の BWR9×9 集合体(2F1ZN2, 3) について、COMPASS/MVP + ChainJ40 + JENDL-4.0u1 または JENDL-5 を用いて解析した結果が報告された。無限中性子増倍率の計算結果について、JENDL-4.0u1 と JENDL-5 に対する Gd の燃焼境界の前後で傾きが異なることが示された。組成分析の結果では、

JENDL-4.0u1 と比較して、JENDL-5 では U-235, Pu-238 が減少して、Pu-239, Rh-103, Cs-134, Gd-155 が増加する傾向が見られた。これらは、アクチノイドについては熱群の捕獲断面積や核分裂断面積の違い、FP については核分裂収率の違いも影響している可能性がある。ただし、燃料中の U-234 の含有割合など、不足している情報もあるため、現状では詳細な比較は難しい。

過去の BWR 解析の経験から、無限増倍率の変化については、Gd 燃焼前は Gd, U, S(a,b)、一方 Gd 燃焼後は U, Pu の変化が影響しており、また、Cs-134 の組成については Cs-133 の捕獲断面積の変化が影響しているとのコメントがあった。MVP3 の幾何形状入力についての質問について、COMPASS のオリジナルインプットから自動生成するとの回答があった。

・ B₄C 吸収棒装荷及び Gd₂O₃-UO₂ 燃料棒装荷についての TCA 臨界試験の JENDL-5 によるモンテカルロ解析（山本講師、資料 RIT-R7-2-2）

B₄C 吸収棒と Gd₂O₃-UO₂ 燃料棒を装荷した TCA の臨界実験について、MVP3 を用いた JENDL-5 と JENDL-4.0 の解析結果の比較が示された。B₄C 吸収棒装荷炉心は PWR モックアップの 15×15 燃料集合体で、臨界水位が増加すると JENDL-5 と JENDL-4.0 で実行増倍率の差が増加する傾向がある。主に軽水の熱中性子散乱則が影響している。一方、核分裂率については JENDL-5 と JENDL-4.0 での差が小さい。

Gd₂O₃-UO₂ 燃料棒装荷炉心については 21×21 及び 6×6 燃料集合体に対して、MVP3 を用いた解析結果が示された。反射体隣の燃料棒の核分裂率が、JENDL-5 は JENDL-4 と比較して 1~2%大きい。一方、Gd₂O₃-UO₂ 燃料棒の核分裂率は JENDL-5 が JENDL-4.0 と比較して系統的に小さかった。これらは熱中性子散乱則、Gd-155 及び Gd-157 の断面積の改定が影響している。

核分裂率の実験誤差についての質問について、論文では 5%や 1.5%以下などの記述がある。ただし、JENDL-4.0 と JENDL-5 の差異を議論するためには精度を向上させる必要があるとの回答があった。また、一部の燃料棒データで差が大きいものがある理由について質問があり、ギャップに面した燃料棒で JENDL-4.0 と JENDL-5 で差が大きく、熱中性子散乱則の影響などが考えられるとの回答があった。

・ 核データ起因の不確かさ評価結果の比較（藤田委員、資料 RIT-R6-2-3）

次期 JENDL で計画している共分散データの拡充において優先すべきデータを選定するために、使用済燃料の臨界安全評価の観点から PWR-UO₂ 及び MOX 燃料の中性子実効増倍率の不確かさについて、JENDL-5, ENDF/B-VIII.1, JEFF-4.0 に対して評価を行った結果が報告された。不確かさは、ランダムサンプリングで評価した。燃料組成は 0, 20, 40, 60Gwd/t において、燃焼度クレジット上の核種とした。ただし、燃焼計算に伴う核種組成の不確かさは考慮されていない。

UO₂燃料の実効増倍率の不確かさについて、JENDL-5では燃焼度が増えるに伴い不確かさが増加するが、ENDF/B-VIII.1やJEFF-4.0ではそれぞれ大きさが異なるものの増加傾向はみられない。一方、MOX燃料については、すべてのライブラリで燃焼度依存性は見られないが、実効増倍率の不確かさはENDF/B-VIII.1、JEFF-4.0、JENDL-5の順で大きくなる。これらの傾向はPu-239の核分裂及び捕獲断面積とPu-240の捕獲断面積の不確かさがJENDL-5では他のライブラリと比較して大きいことが影響している。使用済燃料の臨界安全評価の観点からは、Pu-239やPu-240の共分散データが支配的で、燃焼度クレジットで考慮すべきFPの影響は小さい。

共分散の妥当性についての質問について、データ同化などを行いつつ検討していく必要があるとの回答があった。核分裂スペクトルはエネルギー積分すると1に規格化されていることから考えると感度がずれているように見えるが、統計誤差はどの程度あるかとの質問については、確認するとの回答があった。核種ごとの寄与の計算方法についての質問があり、注目している共分散データのみを考慮した断面積摂動を行うことで計算したとの回答があった。コメントとして、FPの核種数密度の不確かさ評価の活動があるが、JENDL-5にはFPの共分散データがないため、誤差が小さくなっており、他のライブラリを用いている他機関の評価結果との比較が難しいことから、JENDLでのFPの共分散データの整備を希望するとの発言があった。また、FPの核種数密度の不確かさは、FPによって、共分散データではなく収率の不確かさによる影響が大きいものもあるとのコメントもあった。

・FCA積分実験データの整備（福島講師、資料RIT-R6-2-4）

JAEAの高速炉臨界実験装置FCAで実施された実験データを活用するために、不確かさを含めて詳細に再解析を行っているとの紹介があった。これまでの全29シリーズの実験のうち、9シリーズの実験データの再評価が実施済み、または実施中とのことである。再評価の例として、1) FCA-IX：TRU断面積評価実験、2) FCA-XXII：低減速軽水炉模擬実験、3) FCA-XV：高転換軽水炉模擬実験、4) FCA-XXIII：反射体付小型高速炉模擬実験、5) FCA-XIX：遅発中性子割合ベンチマーク実験の概要が紹介された。FCA-IXでは、JENDL-5でPu-242やCm-244の核分裂断面積が改善された。一方、FCA-XV, XXIIの実効増倍率は軟スペクトル側でJENDL-5のC/Eの差異が増加するなどの結果が示された。今後、感度解析を含む詳細な分析を行いつつ、未着手となっている実験データも順次再評価し、より総合的な積分テストとして活用できるようにする。

JENDL-5の改訂すべきデータについての質問があり、今後、感度について詳細な解析を行って提案していきたいとの回答があった。感度解析のツールについての質問があり、反射体付きの炉心については輸送の誤差を考慮する必要がある、今後検討を進める予定であるとの回答があった。実験データの公開方法について質問があり、ICSBEPやIRPhEへの登録は理想的であるが時間がかかるため当面は行わず、データの公開を優先させるため、論文やレポートとして公開していくとの回答があった。また、コメントとしてTCAの解析をし

ているが U-234 の組成の記述が無く、比較的寄与が大きいため、解析結果に影響がある。今後、Al 材などを含め組成分析などを行うなども期待するとの発言があった。現在、ミルシートなどのデータを反映しているが、ない場合は分析が必要になる可能性があるとの回答があった。

3. 来年度の計画、その他

- ・ R7 年度の活動報告と R8 年度の活動計画（岩本委員、資料 RIT-R7-3-1）

来年度も今年度に引き続き JENDL-5 の積分テストや利用等に関する情報を収集し、今後の JENDL 開発のためのフィードバックを行うことを確認した。また、ENDF/B の最新版 ENDF/B-VIII.1 や JEFF の最新版 JEFF-4 が公開され、これらの最新ライブラリからの JENDL 改訂へのフィードバックを検討することも確認した。

以上