

令和元年度 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：令和 2 年 2 月 21 日（金）13:30～17:30

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（敬称略、順不同）：千葉豪（北大）、遠藤知弘（名大）、竹田敏（阪大）、田淵将人（NEL）、東條匡志（GNF-J）、渡嘉敷幹郎（NFI 東海）、吉岡研一（東芝 ESS）、阿萬剛史（TEPSYS）、竹生諭司（日立）、石川眞（元 JAEA）、羽様平、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）、坪井亨（MHI NS エンジ、オブザーバ）、三木陽介（TEPSYS、オブザーバ）、川本洋右（四電エンジ、オブザーバ）、池原 正、中山梓介（JAEA、オブザーバ）、横山賢治（JAEA、WG リーダー）

議事録

1. データ集・ベンチマーク問題の整備

1.1 共分散データの信頼性向上に資するデータ集整備の状況（渡嘉敷委員、資料 RIT-31-1）

共分散データ活用促進 WG で連携して作業を進めている共分散データの信頼性向上に資するデータ集整備の進捗状況について報告が行われた。このデータ集整備では、連続エネルギーモンテカルロコード MCNP を使った感度係数の整備を目的の一つとしており、次期 JENDL のベンチマーク結果の分析ではこの感度係数を活用する予定である。本 WG において 2016 年度までに MVP 入力を整備した軽水減速体系に対するベンチマーク問題の多く（推奨ウランベンチマーク 152 ケース中 114 ケース、推奨 MOX ベンチマーク 63 ケース中 38 ケース）について、MCNP の入力が利用可能な状態になっていることが報告された。ただし、一部のケースでは MCNP が正常に動作しない等の問題が残っている。質疑応答では、本 WG で以前に整備した感度係数はピンセル体系や均質モデルを使った簡易的な計算となっているため、MCNP による感度係数が得られ次第、過去の感度解析の結果の計算精度を確認するために感度係数の値を比較しておくべきとのコメントがあった。また、今後、感度係数の計算を進めていく上で入力ファイルの品質保証だけでなく、計算精度に関する品質保証が重要とのコメントもあった。なお、MCNP が正常に計算できないケースについては、他の WG 関係者が原因を推測できる可能性があるため、メーリングリストで情報共有を図ることになった。

1.2 軽水炉・熱中性子体系のベンチマークの整備状況（多田委員、資料 RIT-31-2）

軽水炉・熱中性子体系のベンチマークの MVP 入力の整備状況について報告が行われた。ENDF/B-VII.0、ENDF/B-VII.1 の検証論文で用いられている実験データを中心に多く（実験シリーズ 102、入力データ数 772）の MVP 入力が追加で整備されていることが報告された。質疑応答では、本 WG で以前に整備した MVP 入力と同様にデータを公開してほしい

とのコメントがあった。また、本WGの2017年度の報告書以後に整備された反射体やGdのベンチマーク問題のMVP入力についてもあわせて公開してほしいとのコメントがあった。

1.3 高速炉体系のベンチマークの整備状況（横山、資料 RIT-31-3）

高速炉体系のベンチマークの整備状況として、2018年度末に報告書が発行された高速炉用統合炉定数 ADJ2017 の作成に用いられている積分実験データと、その後に整備された MVP 入力の整備状況について報告が行われた。ADJ2017 では前の版に比べてマイナーアクチノドや高次 Pu に関する積分実験データが拡充されていること、JUPITER 実験や BFS 実験の臨界性、制御棒価値、ナトリウムボイド反応度に対する MVP 入力追加で整備されていることが紹介された。

2. 次期 JENDL のベンチマーク

2.1 熱中性子散乱則データの評価状況（岩本委員、資料 RIT-31-4）

JENDL-5 に向けた熱中性子散乱則データの評価状況として、京大における熱中性子散乱断面積汎用解析コードの開発と軽水の熱中性子散乱則の評価への応用と、京大と JAEA の共同研究として実施している重水の熱中性子散乱断面積評価の状況について報告が行われた。また、参考情報として、京大で評価可能な水素分子を含む物質のリストが紹介された。質疑応答では、熱中性子散乱則のデータに対する圧力の依存性に関する議論が行われた。また、重水の熱中性子散乱則データの検証に適用可能な積分実験データとして、DCA の実験データが IRPhEP (DCA-HWR-EXP-001) に登録されているとのコメントがあった。一方で、熱中性子散乱則データの評価が望まれる物質として、NCA で使用されているポリスチレンや KUCA で使われているポリスチレンが挙げられた。

2.2 新しい熱中性子散乱則データの結果比較と評価状況（多田委員、資料 RIT-31-5）

JENDL-5a1 で採用した軽水の熱中性子散乱則データを用いた実効増倍率の計算結果を受けて、京大で分子間力のモデルを変えた評価が実施された。この熱中性子散乱則データを用いて断面積比較及び分子間力のモデルの違いが実効増倍率に与える影響評価を行った結果が報告された。JENDL-4.0 との差異という観点では、分子間力モデルの違いが実効増倍率に与える影響は小さいことが確認された。質疑応答では、熱中性子散乱則データの改訂の影響が大きいことから、熱中性子散乱則データを早急に確定する必要性が指摘された。JENDL-5a2 の熱中性子散乱則データとしては、本資料で推奨されている TIP4P と呼ばれるモデルを使って評価された結果を採用することが確認された。ただし、後述する JENDL-5a2 に基づく MVP ライブラリを使った計算では、JENDL-5a1 の熱中性子散乱則データが使われている。その他、熱中性子散乱則データを微分実験で検証する方法等について議論が行われた。

2.3 JENDL-5a1 を用いた FCA 積分ベンチマーク（福島オブザーバ、資料 RIT-31-6）

FCA で測定された U-235 の捕獲断面積に感度を有するナトリウムボイド反応度の積分実験データを JENDL-5a1 に基づく MVP ライブラリを使って解析した結果が報告された。JENDL-5a1 では JENDL-4.0 に比べてこの実験の C/E 値が改善することが確認された。今後、JENDL-5a2 に基づく MVP ライブラリを使った解析と感度解析による結果の分析の実施が期待されるとコメントがあった。

2.4 JENDL-5a2 の概要（岩本委員、資料 RIT-31-7）

2020 年 1 月に作成された JENDL-5 のテスト版第 2 版となる JENDL-5a2 の概要が報告された。JENDL-5a2 では、軽核・構造材、FP、重核、アクチノイドの 21 核種の改訂が行われている。質疑応答では、今回改訂対象としなかった核種で、今後改訂される予定の核種についての質問があり、Zr については評価が進んでいること等が紹介された。また、2018 年と 2019 年に実施された核分裂断面積の同時評価の違いについて質問があり、2019 年の同時評価では使用する実験データの範囲を拡大する等、利用している実験データが異なっているとの説明があった。

2.5 高速炉体系の JENDL-5a2 ベンチマーク結果（速報）（横山、資料 RIT-31-8）

感度解析を用いた高速炉体系に対する JENDL-5a2 ベンチマーク結果が報告された。ベンチマークの対象は、昨年度の JENDL-5a1 のベンチマークで採用された超小型炉の臨界性と大型高速炉の臨界性、制御棒価値、ナトリウムボイド反応度の代表的な核特性である。臨界性と制御棒価値に関しては、昨年度報告された JENDL-5a1 ベンチマーク結果と同様に大きな問題はみられなかったが、JENDL-5a2 では濃縮ウランを用いた大型高速炉のナトリウムボイド反応度が大幅に過小評価される可能性が指摘された。ただし、JENDL-5a2 では断面積が大幅に改訂されているため、感度解析では正しく評価できていない可能性がある。今後、MVP を使ったベンチマークが必要である。質疑応答では、JENDL-5a2 で改訂された Np-237 の検証に使用できるデータとして TCA の実験があるとのコメントがあった。また、JENDL-5 のベンチマークの目標設定に関する議論が行われた。高速炉体系については JENDL-4.0 ではそれほど大きな課題は残っていないのが現状であるが、熱中性子体系では Pu の溶液系等に対して課題が残っており、これらの課題を解決するのが JENDL-5 における重要な目標になるとコメントがあった。また、核データ評価における共鳴エネルギーの値の変更が共分散データの評価や感度解析に与える影響について議論が行われた。更に、昨年度の資料 RIT-30-6 で指摘されている Big Ten の実験値の解釈に誤りがあったのではないかという問題についてコメントがあり、会合の後に関係者で経緯を調査してメーリングリストで情報共有することになった。（会合後、JENDL/AC-2008 では実験値の解釈に誤りがあったが、JENDL-4 については誤りはなかったことが確認された。）

2.6 JENDL-5a2 版 MVP ライブラリとベンチマーク計算結果(速報) (横山、資料 RIT-31-9)

JAEA で作成された JENDL-5a2 に基づく MVP ライブラリと、このライブラリを使って計算された小型高速炉体系、軽水減速濃縮ウラン格子系、軽水減速 MOX 格子系の臨界性のベンチマーク計算結果が報告された。また、2017 年度に発行された WG 報告書に掲載されている感度係数を使った感度解析の結果の一部が速報として紹介された。これらの結果は得られたばかりでまだ分析ができていないので、今後、分析を進めていく必要がある。なお、この JENDL-5a2 に基づく MVP ライブラリには分子間力モデルの異なる複数の軽水の熱中性子散乱則データが含まれているが、この資料の計算では、JENDL-5a1 と同じ軽水の熱中性子散乱則データが使用された。前述のように、今後、JENDL-5a2 のベンチマークでは、軽水の熱中性子散乱則データとして TIP4P を統一的に使用する必要がある。JENDL-5a2 に基づく MVP ライブラリを本 WG のベンチマークへの協力者に対して提供できるように整備を進めることになった。また、MVP のライブラリだけでなく、MCNP のライブラリも同様に提供してほしいとコメントがあった。

3. 今後の活動計画

3.1 JENDL-5 検証計画 (岩本委員)

JENDL-5 の検証計画として、検証対象とする物理量や JAEA 内の検証体制、検証スケジュールが報告された。また、検証や妥当性確認の対象として追加すべき項目について本 WG を通して提案してほしいと協力が要請された。これを受けて協力可能な項目をメーリングリストで提案することになった。また、今後、検証の評価結果は随時メーリングリストで情報共有することになった。質疑応答では、リアクター積分テスト WG に関連する項目だけでなく、核種の燃焼・崩壊や動特性パラメータに関連する項目に対する検証も必要であるとのコメントがあった。また、検証計画の策定には、核種生成量・崩壊熱評価 WG 等の他の JENDL 委員会の WG と調整が必要とのコメントがあった。

3.2 今年度の活動報告と次年度の計画について

3 月 3 日に予定されている JENDL 委員会本委員会での本 WG の今年度の活動報告案と次年度の計画案について議論が行われた。また、前項の「JENDL-5 検証計画」で示された JENDL-5 の JAEA 内の検証体制にあわせて、次年度からリアクター積分テスト WG のリーダーを岩本修氏に交代することが提案され、承認された。なお、活動報告案と計画案についてコメントがある場合は、2 月 27 日までにメーリングリストで連絡することになった。

以 上