

シグマ委員会・炉定数専門部会
リアクター積分テストWG議事録

日 時： 2008 年 3 月 5 日（水） 13:30-17:40

場 所： 原子力機構、東京事務所 12 階、第 1 会議室

出席者：北田孝典（阪大）、山本徹（JNES）、小坂進矢（テプコシステムズ）、藤原大資（同、オブザーバ）、田原義壽（エンジニアリング開発）、安部晋司（同）、山本宗也（GNF）、石井一弥（日立）、千葉豪、佐々敏信、三好慶典、秋江拓志、奥村啓介、高野和也、岩本修、石川眞（以上、JAEA）（順不同、敬称略）

配付資料：

RIT-07-1：会合 Agenda（石川、2/26 付けメール）

RIT-07-2：前回（07. 3/5）議事録（石川）

RIT-07-3：REBUS 及び FUBILA の今年度解析（山本徹）

RIT-07-4：Integral Test for JENDL-4（奥村）

RIT-07-5：MISTRAL 炉心 1 と炉心 2 の感度解析（その 2）～JENDL-3.3、ENDF/B-VII.0、JEFF-3.1 の比較～（北田）

RIT-07-6：U-238 共鳴パラメータの比較（岩本）

RIT-07-7：BWR 模擬ピンセル体系の感度解析について（その 2）（小坂、藤原）

RIT-07-8：断面積ライブラリー更新に伴う BWR 燃料燃焼特性への影響（山本宗也）

RIT-07-9：JENDL における熱中性子の散乱則の扱い（石川）

RIT-07-10：FCA 実験の積分テスト（岡嶋、（代読、千葉））

RIT-07-11：低減速軽水炉体系での ENDF/B-VII.0 ベンチマーク（秋江）

RIT-07-12：JENDL High Energy ファイルと JENDL-3.3 の ADS への適用比較（佐々）

RIT-07-13：TCA での Am サンプル反応度測定試験の解析（山本徹）

議 事：

1. 前回議事録の確認

石川委員から、資料 07-02 を用いて前回（07.3/5）の議事録確認及びアクションリストの対応状況整理が行われた。

＜アクション 06-1＞ JNES がこれまで系統的に解析を行ってきた PWR30%MOX 炉心のための EPICURE 試験、高減速フル MOX 炉心（一様、PWR 模擬）のための MISTRAL 試験、高減速フル MOX 炉心（BWR 模擬）のための BASALA 試験、UO₂ の燃焼効果測定のための REBUS 試験、高燃焼度 BWR MOX 炉心のための FUBILA 試験の中から、特徴的なものを選定し、昨年 12 月に公開された ENDF/B-VII.0 で MVP 解析を行うい、JENDL3.3 等との比較を行う。（追

記：本 WG 後の調整で、FUBILA、REBUS 炉心の解析は JNES が行い、MISTRAL、BASALA 試験については JAEA 奥村氏が解析することとなった。） → 資料 RIT-07-3、4 を用いて、本日報告する。

＜アクション 06-2＞ 今回の感度解析を、ENDF/B-VII.0 および JEFF-3.1 に対しても行い、計 4 つのライブラリの差異の核種・反応・エネルギー寄与を分析する。 → 資料 RIT-07-5 を用いて、本日報告する。

＜アクション 06-3＞ 今回のライブラリ間の差異は、U-238 の無限希釈断面積ではなく、共鳴による自己遮蔽の効果と考えられるので、岩本氏が、上記 3 つのライブラリの U-238 の共鳴パラメータを調査する。 → 資料 RIT-07-6 を用いて、本日報告する。

＜アクション 06-4＞ 今回の感度解析を、ENDF/B-VII.0（06 年 12 月公開の最終版）に対しても行い、ライブラリの差異の核種・反応・エネルギー寄与を分析する。 → 資料 RIT-07-7 を用いて、本日報告する。

＜アクション 06-5＞ 議論の中で、熱中性子の散乱則 ($S(\alpha, \beta)$) が、ENDF/B-VII.0 では改訂されており、これが k_{eff} に約 $0.1\% \Delta k$ の効果があることが指摘された。従来から、日本のシグマ委員会では、 $S(\alpha, \beta)$ は評価できないとして、JENDL ライブラリには含めておらず、各ユーザーが ENDF などから自分の判断で引用する慣例であったが、ライブラリの完全性という観点から、やはり核データの専門家が、推奨値を決めるべきであるとの結論になり、石川が評価側との調整にあたることになった。 → 資料 RIT-07-9 を用いて、本日報告する。

＜アクション 06-6＞ 奥村氏は、SRAC2006 及び炉定数が RIST に登録され、ユーザーが入手できるようになったら、ML で周知する。 → 奥村氏から送られたメール[tokai-ndc-rit:00062]で、完了している。

＜アクション 06-7＞ 前回と今回の FCA 解析結果について、感度解析を行い、ライブラリ間の差異のメカニズムを、核種・反応・エネルギーで分析する。 → 資料 RIT-07-10 を用いて、本日報告する。

＜アクション 06-8＞ 本 WG における阪大とテプコシステムズの報告から、今回の U-235 捕獲断面積の問題は、軽水炉にも大きな影響があることが判明したので、データを整理して、岩本氏が 4 月に NEA で報告する材料の一つとして準備することになった。 → キャンセル。

2. REBUS 及び FUBILA の今年度解析

山本徹委員から、資料 07-3 を用いて、JNES が ENDF/B-VII.0 を用いて行った UO_2 の燃焼効果測定のための REBUS 試験（2000～06）の新燃料（ UO_2 燃料）の臨界性解析、及び、高燃焼度 BWR MOX 炉心のための FUBILA 試験（2005～06）の、(1)軸方向ボイド炉心、(2)B4C 制御棒炉心、(3)Gd 入り燃料棒試験、(4)9×9 基準炉心（17 ヶ月経過）の解析結果が、他ライブラリと比較して報告された。

REBUS 試験の新燃料の臨界性については、ENDF/B-VII.0 は 1.0 に近く、JENDL-3.2 と同様の値であり、ENDF/B-VI.8 と比べると $0.8\% \Delta k$ 高い。FUBILA 試験の臨界性については、ENDF/B-VII.0 は、 $0.5\% \Delta k$ の過大評価であり、他のライブラリと比べて $0.5 \sim 0.6\% \Delta k$ 高い。また、いずれのライブラリについても、 k_{eff} のドライバー燃料本数に対する傾きが見られるが、これは Am の核データの影響ではないかとの見解であった。

3. MISTRAL 及び BASALA の今年度解析

奥村委員から、資料 07-4 を用いて、MISTRAL と BASARA 炉心の臨界性を解析した結果が報告された。ENDF/B-VII.0 よりも、本年 3 月に公開される JENDL アクチノイドライブラリの方が予測精度が良いとのことである。

<アクション 1> JENDL アクチノイドライブラリによる解析を早急に実施する必要があるが、FUBILA 炉心等の MVP 入力を JNES から JAEA に連絡するので、JAEA において解析を実施する。

3. MISTRAL の炉心 1 と 2 の感度解析（その 2）

北田委員から、資料 07-5 を用いて、MISTRAL の炉心 1（U-235、3.7wt%）と炉心 2（MOX、7.0wt%Pu-total）の SAINT-II コードを用いた感度解析を行い、ライブラリ間の差を分析した結果が報告された。MISTRAL の炉心 1 については、JENDL-3.3 と ENDF/B-VII.0 の臨界性の差は U-238 の捕獲断面積の差のみに起因していること、MISTRAL の炉心 2 については、U-238 の捕獲断面積の他に、Pu-240 の捕獲や Am-241 の捕獲が相殺しているなどの結果が得られた。ただし、U-238 捕獲や Pu240 捕獲は無限希釈断面積にはライブラリ間の差がないので、SRAC 断面積の自己遮蔽因子の計算方法の違いである可能性もありことが指摘された。

<アクション 2> 今回の感度解析を、SRAC コードの PEACO オプションを用いて再検討する。

4. U-238 の共鳴パラメータのライブラリ間比較

岩本委員から、資料 07-6 を用いて、JENDL-3.3、ENDF/B-VII.0、JEFF-3.1 の U-238 共鳴パラメータの出典を調査した結果が報告された。JENDL-3.3 は、Moxon（1988）であり、ENDF/B-VII.0 と JEFF-3.1 はどちらも、Derrien（2004）であるが、ENDFの方が新しい評価である。JENDL-3.3 の共鳴領域（20keV まで）の捕獲断面積は、ENDF/B-VII と比べると、1～2%小さい。

5. BWR 模擬ピンセル体系の感度解析について

小坂委員と藤原氏から、資料 07-7 を用いて、感度解析手法・コードの最近の動向調査、及び BWR 模擬ピンセル体系に対して ORNL の TSUNAMI コードと阪大の SAINT-II コードを適用して比較した結果が報告された。結果として、両者は全体的にはほぼ同じ感度解析結果（0.1% Δk 程度の差）を示したが、水素、酸素、U-238 の弾性散乱断面積で差がみられることが分かった。これに対して、SAINT-II で弾性散乱方向余弦の感度を計算していないためではないかとの意見があった。

<アクション 3> TSUNAMI コードは、多群モンテカルロ計算を行って、自己遮蔽による Implicit sensitivity も算出しているとのことであるが、具体的にモンテカルロ計算からどのように感度係数を計算しているのか、公開文献をベースに調査する。

6. 断面積ライブラリー更新に伴う BWR 燃料燃焼特性への影響評価

山本宗也委員から、資料 07-8 を用いて、核データライブラリーを、ENDF/B-VI.8 から ENDF/B-VII.0 に変更した場合の、BWR の燃焼反応度への影響に関する報告があった。この変更により、燃焼反応度がかなり大きく変わったが、その原因は主に、U-238 の低エネルギー捕獲、Pu-241 の熱エネルギー捕獲、O-16 の (n, α)、水素 (bound in H₂O) の熱中性子散乱則によると考えられるとのことである。なお、JENDL-3.3 の結果は、ENDF/B-VI.8 の方に近い。これらのことから、軽水炉ベンチマークでは、臨界実験だけではなく、燃焼特性への影響も評価する必要があることが提言された。

7. JENDL における熱中性子散乱則の扱い

石川委員から昨年度のアクションとして、資料 07-9 を用いて、熱中性子束の散乱則を JENDL-4 に入れてもらうように、JAEA の核データ評価研究 Gr に依頼したやりとり経緯の報告があった。結果として、核データ評価研究 Gr からの賛同を得ることはできなかった。

＜アクション 4＞ 軽水炉ユーザーから、熱中性子束の散乱則を JENDL-4 に入れる要望が強いこと、どれがベストである等という技術的判断は無くてもよいことを、核データ評価研究 Gr に伝えて、再度要望する。この交渉担当は、田原委員とし、山本宗也委員と奥村委員が、メールベースでの議論に参加して支援する。

8. FCA 実験の積分テスト

千葉氏が、資料 07-10 を用いて、これまでの FCA 解析結果について、感度解析を行い、ライブラリー間の差異のメカニズムを、核種・反応・エネルギーで分析した結果を報告した。この中で、現在の Cr-52 の共分散は大きすぎる可能性があることが指摘された。

9. U-235 捕獲断面積の検討進捗

岩本氏が、口頭で、昨年 3 月以来の、OECD/NEA での U-235 捕獲断面積の検討の進捗を報告した。関連する積分実験としては、従来の BFS 臨界実験、FCA-IX 臨界実験に加え、ZPPR-18A の制御棒価値、米国 zeus 中速エネルギー実験が評価されたが、やはり、現在の U-235 捕獲断面積に問題があることを示唆した。微分側の検討としては、ORNL の Luiz Leal 氏が JAEA の核データ評価 Gr に招聘され、2 週間の予定で現在、感度解析や SAMMY コードでの検討を進めている。JAEA 側の共同作業者は、岩本修氏、中川庸雄氏、千葉豪氏である。

10. JENDL アクチノイドファイルのベンチマーク

奥村氏が、資料 07-4 を用いて、この 3 月に公開が予定されている JENDL アクチノイドファイルのベンチマーク解析を、軽水炉及び高速炉について行った結果を報告した。非常に豊富なデータが示されたが、結論として、JENDL アクチノイドファイルは、ENDF/B-VII.0 よりも、予測精度は優れているとされた。

11. 低減速軽水炉体系での ENDF/B-VII.0 ベンチマーク

秋江氏から、資料 07-11 を用いて、低減速軽水炉体系に ENDF/B-VII.0 を適用した結果が報告された。その結果、JENDL-3.3 との差は、BOL の k_{eff} で $0.5\% \Delta k$ 、EOL の k_{eff} で $0.1\% \Delta k$ であり、比較的良く一致していることが分かった。以前の ENDF/B-VI.8 と JENDL-3.3 の差は大きかったが、今回の変化の原因は、U-238 の非弾性散乱断面積の改訂である。

12. JENDL High Energy ファイルと JENDL-3.3 の ADS への適用比較

佐々氏から、資料 07-12 を用いて、JENDL High Energy ファイルの 20MeV 以下を ADS 体系に適用すると、JENDL-3.3 に比べて $0.15\% \Delta k$ 差が出ることが報告された。両者は、同一なはずだが、原因が分からないとのことである。WG メンバーは、もし思いつく点があれば、ML に投稿するように依頼された。

13. TCA での Am サンプル反応度測定試験の解析

山本徹氏から、資料 07-13 を用いて、JAEA との共同研究として TCA で行われた Am サンプル反応度試験の解析結果が報告された。JENDL アクチノイドファイルでは、まだ予測は悪く、Am-241 の捕獲断面積を 20～30%大きくすると、サンプル反応度の C/E が改善するとのことである。岩本氏から、核データ評価研究 Gr にこの情報を伝えてもらうこととした。

14. 今後の予定

本日のアクション結果の報告や議論については、WG のメーリングリスト上で行う。H20 年度は、シグマ委員会の予算に依存して、1～2 回の会合を持ちたいが、各機関の作業の進捗を確認した上で調整する。

(以上)