

JENDL 委員会 核データ専門部会 放射化断面積評価 WG

令和元年度第 1 回会合議事録

日時：令和 2 年 2 月 18 日（火） 13：30－17：30

場所：日本原子力研究開発機構 東京事務所 第 3 会議室

出席者（敬称略）：尾方智洋（三菱重工）、田山隆一（日立 GE）、杉村直紀（原子力エンジニアリング）、田中健一（エネ総工研）、金政浩（九大）、奥村啓介、坂井章浩、今野力、松田規宏、中村詔司、国枝賢、岩本信之（以上、JAEA）

配布資料

- R1-A-1 MAXS/AD-2017 多群ライブラリ作成とその検証
- R1-A-2 米国における代表軽水炉の放射能インベントリ
- R1-A-3 「遮蔽解析手法の V&V 検討」研究専門委員会設立申請書
- R1-A-4 多重箔放射化法による中性子測定について考える
- R1-A-5 ^{243}Am の中性子捕獲断面積データ精度向上
- R1-A-6 JENDL-5 α 2 の概要
- R1-A-7 Evaluation Progress in the Nuclear Data of Structural Materials in JENDL
- R1-A-8 令和元年度活動報告及び令和 2 年度活動計画

議事

1. MAXS/AD-2017 多群ライブラリ作成とその検証（今野委員、坂井委員）

資料 R1-A-1 を基に、JENDL/AD-2017 をベースに 199 群放射化断面積ライブラリ MAXS/AD-2017 を開発したことが報告された。MAXS2015 には収録のない(n,n')反応も考慮したことが説明された。MAXS の 199 群フォーマットから ORIGEN-S の 3 群ライブラリを作成するためのプログラムを開発し、ORIGEN-S に付属した 3 群ライブラリ作成時に用いられたものと同様の荷重関数を使用して、MAXS/AD-2017 の 3 群ライブラリを作成したことが報告された。作成した MAXS/AD-2017 の 3 群ライブラリの検証のために、ORIGEN-S を使って JPDR 生体遮蔽コンクリートの放射化計算を実施し、SCALE-6.0 付属の 3 群ライブラリを用いた結果との比較が行われた。その結果、 ^{60}Co 、 ^{134}Cs 、 $^{152,154}\text{Eu}$ の放射能濃度とこれらの深さ依存性がほぼ同じ結果になったことが紹介された。また、それぞれの位置で計算した荷重関数を用いた場合との比較では、浅い位置で放射能濃度に違いが出るということが説明された。

質疑では、 ^{60}Co などのインベントリ評価において代表的な RI 核種の生成断面積は以前からある程度の精度を持って評価されてきているので、違いが出ない可能性がある。マイナーな RI について調べると違いが大きいのではないかとのコメントがあっ

た。コンクリート中の鉄筋が評価に大きく影響するので、中性子輸送計算でコンクリート中の鉄筋を考慮した方が良いとのコメントもあったが、コンクリート中の鉄筋量は不明のため計算に入れることはできないとの回答があった。

2. 米国における代表軽水炉の放射能インベントリ（田中委員）

資料 R1-A-2 を基に、米国 NRC における代表軽水炉を対象とした廃止措置に係る調査の結果が報告された。代表的な PWR と BWR に対して発電所諸元情報や原子炉建屋の構造、圧力容器の諸元、原子炉廻り評価計算モデル、中性子束分布評価結果などの記載があることが紹介された。しかしながら、インベントリ評価を行うための情報が不足していることに対して懸念が示された。実際の放射化ベンチマークとしての利用可能性についてはさらに内容を精査する必要があるため、今後インベントリ評価に必要なデータの整理を実施し、評価計算が可能な形式で取りまとめる予定であることが説明された。

質疑では、これらのデータは SCALE の妥当性確認に利用されたのではないかとの質問に対して、どのコードであったかは不明であるとの回答があった。

3. 「遮蔽解析手法の V&V 検討」研究専門委員会設立申請書（奥村委員）

資料 R1-A-3 を基に、日本原子力学会へ設立申請を予定している研究専門委員会の紹介があった。開発する遮蔽計算コードが許認可等で活用されるには、その信頼性を十分に示すことが必要であることが説明された。そのために必要なベンチマーク問題の設定についてコード開発者と利用者の両視点を考慮しながら、信頼性を示すための遮蔽解析コードに対する V&V の検討を開始しようとしていることが報告された。

質疑では、アメリカ機械学会（ASME）で行っている V&V の考え方を遮蔽分野へ応用したらどうかとのコメントがあった。

4. 多重箔放射化法による中性子測定について考える（金委員）

資料 R1-A-4 を基に、アンフォールディング法で測定データの不確かさを伝播させる手法の開発と、RI 生成量間相関の導出法及びその適用結果について報告があった。厚いターゲットからの二重微分中性子収量を得るために、東北大の CYRIC で多重箔放射化法を用いて実験が行われた。測定された RI 生成量とその統計的な不確かさに対してランダムサンプリング法を適用し、得られた多くの RI 生成量データを基に反応率関数を用いてアンフォールディングすることで、中性子収量の不確かさが示された。アンフォールディングには二つの手法が採用されたが、同じ測定データを用いて行ったにもかかわらず中性子収量の不確かさの振る舞いには大きな違いがあり、これが手法の性質に依ることが説明された。

質疑では、二つのアンフォールディング手法のどちらにも RI 生成量間の相関係数に

は特徴的な変化が見られたため、この変化について質問があったが、原因は不明であるため、今後検討するとの回答があった。

5. ^{243}Am の中性子捕獲断面積データ精度向上（中村委員）

資料 R1-A-5 を基に、京大原子炉で行った ^{243}Am の熱中性子捕獲断面積に対する放射化実験の手法及び結果が報告された。 ^{243}Am の捕獲反応で生成された ^{244g}Am の崩壊ガンマ線スペクトルから反応率を求め、Cd 比法（Gd 箔使用）で熱捕獲断面積を導出したことが説明された。 ^{243}Am の全熱捕獲断面積は反応で生成された ^{244g}Am と ^{244m}Am が両方とも ^{244}Cm へ崩壊することを利用し、 ^{244}Cm からの崩壊時に放出される α 線を計測することで行われた。得られた断面積は飛行時間法で行われた独立の実験結果と整合するものであることが示された。また、 ^{93}Nb の放射化法と飛行時間法による測定の進捗が説明された。

質疑では、共鳴積分値が比較されていたが、Cd 箔と Gd 箔では断面積の積分範囲が変わるため、直接比較ができないのではないかとのコメントがあった。

6. JENDL-5 α 2 の概要（岩本委員）

資料 R1-A-6 を基に、JENDL-5 α 2 の概要として JENDL-5 α 1 から改訂のあった核種の改訂ポイントが説明された。JENDL-5 α 2 は 2020 年 1 月 28 日に配布を開始し、全体は 431 核種の収録があり、そのうち改訂は 21 核種となっていた。ACE ファイルは整備中であり、今後 WG 委員へはベンチマーク等のテスト用途に限って配布可能となる見込みであることが説明された。また、JENDL-5 の開発方針が共有され、JENDL-5 を利用してもらうために実施すべき積分検証や廃止措置におけるインベントリ評価実績を増やすための方策等について議論を行った。

質疑では、インベントリ評価実績を増やすための方策について、JRR-1,2 やふげんなどの施設におけるデータが活用できないか検討すべきであるとのコメントがあった。

7. Evaluation Progress in the Nuclear Data of Structural Materials in JENDL（岩本委員）

資料 R1-A-7 を基に、IAEA が主導する INDEN プロジェクトで対象としている構造材核データに関するコンサルタント会合において報告されたマンガン同位体 (^{55}Mn) の中性子核データ評価結果について報告された。現状では共鳴領域は新しいデータがないため JENDL-4.0 の共鳴パラメータを継承し、非分離共鳴領域と連続領域のみ評価を行ったことが説明された。非弾性散乱反応によるガンマ線生成断面積において、1MeV 以下で測定データと比較して 150mb 程度小さくなっていることが示された。これについては今後測定データを採用することで対応する予定であることが説明された。また、ENDF/B-VIII.0 や JEFF-3.3 の非弾性散乱反応によるガンマ線生成断面積や

(n,α)反応断面積には連続レベル成分 (MF3/MT91 や MT849) が収録されていないため、測定データより過小となっているとの注意喚起がされた。非分離共鳴領域については共鳴パラメータで計算した部分、光学モデルで計算した部分、測定データを採用した部分が混在しており、断面積形状として整合性が欠けていた。これについては疑似共鳴パラメータの採用も視野に入れて、今後対応することが説明された。

質疑では、非分離共鳴領域の断面積には不確かさが大きいため、疑似共鳴パラメータなどを活用して共鳴領域を広げた方が良いのではないかとのコメントがあった。

8. 令和元年度活動報告及び令和2年度活動計画 (岩本委員)

資料 R1-A-8 を基に、令和2年度の活動計画について議論した。本WGの継続について各委員の意向を確認し賛同を得た。昨年度までの計画を見直し、今後行う予定の無い計画を削除し、各委員の活動予定から新たな計画を立てた。

以上