

JENDL 委員会・炉定数専門部会・核種生成量および崩壊熱評価 WG
2015 年度第一回会合議事録

日時：2015 年 12 月 7 日（月） 13:30~17:20

場所：日本原子力研究開発機構

原子力科学研究所・先端基礎交流棟 1F・第 1 センター会議室

出席者（敬称略）：池田一三(三菱 FBR システムズ)、池原正(GNF-J)、尾上昌晃(MHI)、親松和浩(愛知淑徳大学)、片倉純一(長岡技科大)、笹原昭博(電中研)、杉村直紀(NEL)、渡嘉敷幹郎(NFI)、光安岳(日立)、吉井貴(テプコシステムズ)、吉田正(東工大)、湊太志(JAEA)、横山賢治(JAEA)、奥村啓介(JAEA, WG リーダー)

オブザーバー：安藤良平(原子力規制庁)、上山洋平(三菱重工)、小嶋健介(JAEA)

配布資料

1. 2015 年度第 1 回核種生成量および崩壊熱評価 WG 会合議事次第
2. WG 委員名簿
3. 平成 26 年度 JENDL 委員会本委員会議事録
4. 核種生成量及び崩壊熱評価 WG の平成 26 年度活動報告と平成 27 年度活動計画について
5. JENDL Decay Data File 2015 (JENDL/DDF-2015)の概要について(湊)
6. BWR 燃料集合体設計コードへの崩壊熱評価機能の組込と燃焼後燃料の炉内燃焼履歴を用いた崩壊熱評価(池原)
7. 汎用炉心解析システム MARBLE2 における燃焼計算ソルバーの改良の概要(横山)
8. Introduction of Activities of Collaborative Laboratories for Advanced Decommissioning Science (CLADS) and Applications of JENDL-4.0 to R&D for Decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station
9. 核種生成量・崩壊熱評価に関する近年の動向（仮）（電子ファイル）（吉田）

議事：

1. 事務局報告（奥村 WG リーダー、資料：1、2、3、4）

委員自己紹介が行われた。資料 2 の名簿記載事項に誤りがある場合やメーリングリスト登録アドレスを変更する場合には奥村 WG リーダーへ連絡する。

奥村 WG リーダーより、原子力機構が 4 月から国立研究開発法人に変わり、「成果の最大化」と「アウトカムの創出」が求められていることが述べられた。また、資料 3 に基づき、最近の核データに関わるトピックスとして、11 月に JENDL-4.0 High Energy File (JENDL-4.0/HE)、JENDL Decay Data File 2015 (JENDL/DDF-2015)が公開されたこと、今後の原子炉施設の廃止措置への対応として新しい WG「放射化断面積評価 WG（岩本信

之リーダー) が設置されたことが紹介された。そのほかにも JENDL Photonuclear Data File および JENDL Activation Cross Section File が準備されており、近い将来公開されるであろうことが述べられた。また、資料 4 に基づき、本委員会において核種生成量及び崩壊熱評価 WG が報告した H27 年度活動計画の内容が確認された。

2. JENDL/DDF-2015 の概要 (湊委員、資料 : 5)

新しい JENDL 崩壊データである JENDL/DDF-2015(以下、DDF-2015) が 2015 年 11 月より公開された。そこで、本WG開催を機にその概要について以下の報告がなされた。DDF-2015 は、2011 年に公開された JENDL/FPD-2011 の後継にあたるものである。原子炉や加速器の廃止措置に係る放射化物の量などを見積もることできるよう、中性子から原子番号 260 までの核種の崩壊データを収納している。その結果、収納核種数は 3237 となり、ENDF や JEFF の崩壊データと遜色がない水準になっている。新しく収納した核種の元データは ENSDF である。核分裂生成物については JENDL/FPD-2011 を採用しているが、一部オリジナルに修正を施したものを使用している。また、Q 値については AME-2012 を採用している。Z=99 を超える核種を収納するために、ENDF フォーマットの MAT 番号については DDF-2015 独自の数字を用いている。またダブルベータ崩壊核種については、実験で下限値しか分かっていなくてもその値を収納している。今後は、ベータ線・ガンマ線・遅発中性子スペクトルを充実させていくことが課題となる。

3. 核種生成量・崩壊熱評価に関する近年のデータレビュー (吉田委員、資料 : 9)

(1) FP 崩壊熱、収率等に関する UKAEA/Culham 報告書の紹介

昨年 12 月 15~17 日にウィーンで開催された IAEA/NDC 諮問者会合” Total Absorption Gamma-ray Spectroscopy for Decay Heat and Other Applications” の諮問等に基づいて、UKAEA/Culham の J.C.Sublet 氏らが本年 6 月に刊行した崩壊熱測定値および総和計算基礎データに関する報告書の内容が紹介された。1960 年代からこれまでに行われた崩壊熱積分測定から代表的な 16 件が綿密にレビューされ、日米欧の核データライブラリーを用いた総和計算結果との比較、計算結果への寄与核種ごと内訳等が見易く、かつ包括的に整理されており、その利用価値は高い。報告書へのアクセスおよび引用の可否、引用方法等については、本会合終了後、吉田委員が Sublet 氏に問い合わせ、追って結果を WG メンバーに連絡することとなった。

(2) 中性子照射中 Fissile サンプルからのレプトンエネルギースペクトル計算

基礎物理的な観点、および核不拡散保障措置を当面の目的とした応用の観点から、原子炉ニュートリノ (FP のベータマイナス崩壊に際して発生する反電子ニュートリノ) 検出実験が世界中で活発に行われ、あるいは計画されている。最近、報告者らが行ったベータ崩壊の大局的理論に基づく原子炉ニュートリノ総和計算の結果が紹介され、併せてこの分野の世界の現状が報告された。ちなみに、原子炉ニュートリノ総和計算と崩壊熱総和計算は

同じ問題の異なった切り口からのアプローチであり両者は表裏の関係にある。

なお、発表資料は会合終了後、参加者全員にメール添付のかたちで配布された。

4. BWR 燃料集合体設計コードへの崩壊熱評価機能の組込と燃焼後燃料の炉内燃焼履歴を用いた崩壊熱評価（池原委員、資料：6）

BWR を対象に原子炉崩壊熱に関わる安全性評価の入力となる崩壊熱評価手法の高度化に関する研究について報告された。停止直後の崩壊熱寄与核種の生成量は、炉心を構成する集合体断面毎に個別決まる運転中履歴（出力密度、ボイド率、制御棒有無、停止期間など）を忠実に反映した燃焼計算で求められ、連続する冷却計算で崩壊熱が計算される。評価例としてウランおよびMOX燃料が混在する BWR 平衡炉心内の燃料の崩壊熱評価結果を用い、こうした詳細な方法で計算した出力密度やボイド率といった燃焼履歴の崩壊熱計算への影響について説明された。当研究で用いられた崩壊熱計算コードは、BWR 集合体設計コードの燃焼チェーンに改良が加えられたものであり、実効的に ORIGEN2 や ORIGEN-S と同等の崩壊熱計算精度を実現できていることが示され、同時に燃焼計算用の断面積が燃料の幾何形状や組成分布、燃焼条件を反映できることから実炉に対する崩壊熱評価の高度化が可能となるといった観点で、今後の崩壊熱評価手法開発の方向性について議論された。

5. 汎用炉心解析システム MARBLE2 における燃焼計算ソルバーの改良の概要（横山委員、資料：7）

2015 年 8 月にリリースされた MARBLE2 に含まれる燃焼計算ソルバーの改良内容について報告された。このソルバーは行列指数法に基づいて燃焼方程式の解を求めるためのものである。前版の MARBLE1 では、テイラー展開法やクリロフ部分空間法による解法オプションが提供されていたが、最新の MARBLE2 では、チェビシェフ有理関数近似法が導入された。これにより ORIGEN2 コード相当の詳細なチェーンを用いた燃焼・崩壊計算が可能になっていることが紹介された。この報告に対して解法オプションの使い分けの方法等が議論された。

6. 廃炉国際共同研究センターの紹介と活動報告（奥村 WG リーダー、資料：8）

奥村 WG リーダーより、4 月に原子力機構に新設された廃炉国際共同研究センター（CLADS）の活動と 1F プラント内線量評価研究の概要について紹介がなされた。

原子力機構では、平成 26 年 6 月に文部科学省から公表された「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の廃止措置等研究開発の加速プラン」を踏まえ、福島県における研究開発拠点として、櫛葉遠隔技術開発センター（H27 年度～）、大熊放射性物質分析研究センター（H29 年度～）の整備が進められている。また、本年 4 月には国内外の英知を結集して 1F 廃炉加速に向けた様々な研究開発を進めることを主なミッションとして廃炉国際共同研究センター（CLADS）が新設された。CLADS の拠点として現在富岡町に国際共同研究棟の建設が進められている。奥村 WG リーダーも 4 月より CLADS の燃料デブリ取扱・分析ディビ

ジョン、線量評価・計量管理グループに本務異動となり、主にプラント内線量率分布の評価技術開発を行っている。本技術開発は、燃料の燃焼計算と構造材の放射化計算、IRID 等で行なわれているシビアアクシデント解析の結果、PCV/RPV 内部調査等の結果を活用し、1F プラント内の最確な線源分布と線量率分布を評価し、NDF、IRID、東電等が行う廃炉工法の検討や作業被ばくの低減検討に資することを目的としている。検討結果の一例として、MOSRA、ORLIBJ40 等で線源を作成し PHITS により試算された廃炉工程毎の線量率分布の結果が示された。一連の計算には JENDL に基づくデータを使用しており、1F 廃炉加速研究においても最新の JENDL を積極的に利用し、JENDL のプレゼンスを示していきたい旨が述べられた。

7. その他

岡嶋原子力基礎工学研究センター長より、JENDL 委員会のメンバーを若返らすよう指示があったことが述べられ、自薦他薦の結果、奥村 WG リーダーから次期 WG リーダーの候補として湊委員が推薦された。

以上