

2015年日本原子力学会秋の大会

「シグマ」特別専門委員会活動報告と核データ研究の将来展望

(2) 平成 27、28 年度のシグマ特別専門委員会の活動報告

東京工業大学
原子炉工学研究所
千葉 敏

chiba.satoshi@nr.titech.ac.jp

1. はじめに

核データ分野の研究は原子力の黎明期より開始され、これまでに長年の実績が蓄積されてきたが、原子力システムの高度化に伴う高燃焼度化によるマイナーアクチノイドや長寿命核分裂生成物の蓄積、それらの処理・処分、特に東電福島事故で顕わとなった使用済み核燃料のタイムリーな処理・処分の必要性、材料の照射効果の解析、放射線ガン治療施設の設計や治療計画策定、宇宙における元素合成計算など、原子力のみならず広く科学技術一般の基礎データとして精度や扱う核種、反応、エネルギー領域の拡大が求められている。一方で長年の課題が未だに解決していない例も存在する。一般的な傾向として核データ分野において扱う対象は測定の困難な放射性核種や高エネルギー領域に拡張され、あるいはこれまでより高い精度が必要とされるため、現在でも原子力先進各国のみならず、新興国でも活発な研究が展開されている。国内では内閣府の革新的研究開発プログラム (ImPACT) のテーマとして核データを含む分離・変換技術の研究が採用された (藤田プロジェクト)。

従来、シグマ委員会は日本原子力学会・シグマ特別専門委員会と日本原子力研究所・シグマ研究委員会の総称として、二つの組織が協力し表裏一体のものとして活動してきたが、JJ 統合による日本原子力研究開発機構への改組に伴って機構内の組織が変更された際に両者が分離され、日本原子力学会シグマ特別専門委員会はそのまま継続となった。このような経緯のため、現状では国内における核データ研究は大学、研究機関、企業などにおける活動に加えて、原子力学会「シグマ」特別専門委員会 (シグマ委員会)、原子力学会核データ部会、原子力機構 JENDL 委員会の 3 つの専門家集団が組織され遂行されている。

2. シグマ委員会のあり方

核データ分野における上記の集団はそれぞれが異なるスコープの基に組織されている。

核データ部会は研究者が所属する組織での個人活動をベースとした集合体であり実働部隊としての側面を強く有している。JENDL 委員会は核データ研究の究極の目的である国内の核データベース JENDL を作成するための実働専門家集団である。これに対し、シグマ委員会は原子力分野のみならず原子核物理、加速器物理、宇宙物理、医学などを含む幅広い分野で長年の経験を積み、各分野を代表する専門家を主メンバーとして構成されているが、原子力機構組織との繋がりを絶たれてから、実働部隊としての側面は希薄になりつつある。このような状況において、シグマ委員会を有効に機能させるためにそのあり方や意義付けを再度確認し、活動方針を再構築する必要がある。

今期、シグマ委員会は大学人 14 名、研究機関 11 名、企業から 5 名のメンバーの参画をいただいている。これらのメンバーは核データのみならず原子力内外において各分野をリードしている中堅からベテランの方々が多く、このため核データを様々な視点から俯瞰し、大所高所からの意見を交換することが可能となる。今後、シグマ委員会はこのような立場からの活動を中心にすることが現実的であろうと考えられる。

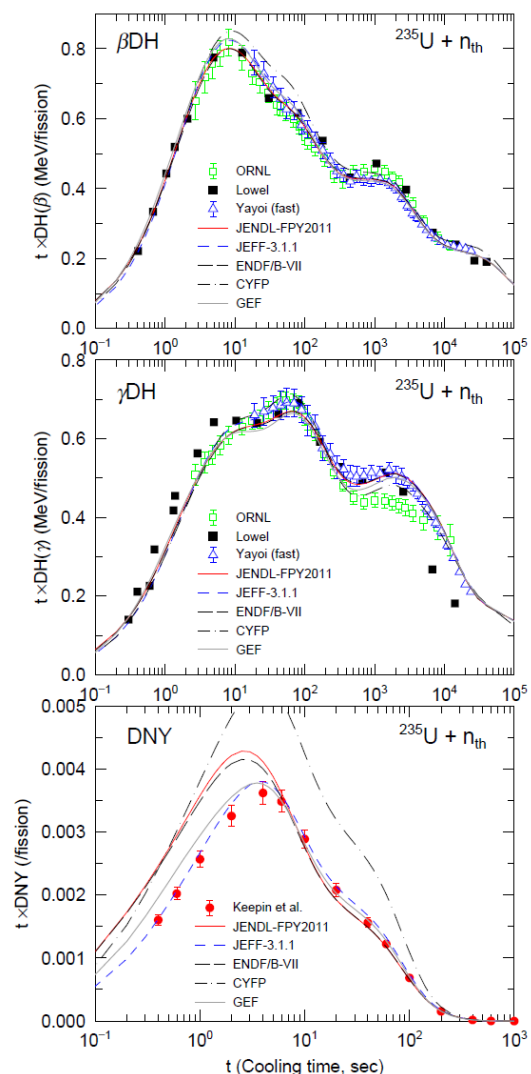
3. 平成 27, 28 年度のシグマ委員会の活動計画

核データ分野では、冒頭に紹介した ImPACT を含め、科研費や文科省の大型予算もかなりの数が採択されている状況であり、その必要性はある程度認識されているものと思われる。一方で原子力分野の中でさえも、核データは既に十分な精度を満たしていると考え、我々の活動に懐疑的な人たちもいることは確かである。核データ研究は長い歴史を有し、そのような意見を持たれる必然性は否定できない。現実はどうであろうか？

図 1 に示すのは、 ^{235}U が熱中性子を吸収して瞬時に核分裂する際に、核分裂後の冷却時間の関数として β 線崩壊熱 (βDH)、 γ 線崩壊熱 (γDH)、遅発中性子収量 (DNY) を総和計算で求めて比較した図である。図を見やすくするために縦軸の量は時間 t をかけてある。総和計算において、FP 崩壊核データとしては JENDL-FPD2011 を用い、核分裂収率データ (FPY) として JENDL-FPY2011、JEFF-3.1.1、ENDF/B-VII.1 の各ライブラリーの値、計算コードとして CYFP (Wahl) 及び GEF (Schmidt-Jurado) コードを用いた計算値を使用した。 βDH 及び γDH の図から分かるように、総和計算は崩壊熱に対しては計算値同士が良く一致しており、またいくつかのシンボルで示される実験値も良く再現している。しかし遅発中性子収率データ (DNY) に関しては、同じデータセットを用いる計算値の縮退が一気に解け、非常に異なる結果を与えていることが分かる。これはひとえに核分裂収率の違いの問題であり、我々は原子力の最も基礎となる原子核である ^{235}U の熱中性子核分裂の核分裂収率でさえもまだ十分に理解していないことを端的に示している。崩壊熱に比べて、遅発中性子放出に寄与する原子核は収率のある程度大きい特定の中性子過剰核に限定されるためこのような違いが現れるが、これは核分裂機構の理解という点からも、unchanged charge distribution (UCD) 周辺の核種分布に対する情報を間接的に与えるものであり、核分裂模型に対する制限を与える量として、基礎研究のテーマとしても依然として重要である。

これまで、核データニーズに関しては多くの議論がされており、最近では千葉豪氏による優れたサマリーが出版された (JAEA-Review 2014-046)。しかしこれらのニーズに関する議論はほとんどが定性的であり、定量的な核データニーズが議論されることは (大昔はあったようであるが) 最近では希である。しかし、核データ測定者が測定器を設計したり、マシンタイムを計画する際には必要とされるデータ精度が定量的に示されていることが必要である。また、それにより汎用大型施設でのマシンタイム取得や、外部資金を申請する際に核データ研究の必要性を他分野にも明瞭に示すことが可能となる。そこで本2年間では、核データニーズの定量化に向けた調査・意識変革を行っていきたいと考えている。

また、核データ分野における人材育成に対してもシグマ委員会は貢献可能性がある。核データ分野は、主たるユーザーが炉物理分野で核データ作成者の多くも工学系出身であるため、必ずしも分野の人員が原子核に関する知識を豊富に有しているわけではない。一方で核データ研究はより多くの反応過程や微視的モデルが積極的に取り込まれるなどより基礎的な方向への深化が進んでいる。その中で、量子力学の基礎からスタートし、散乱反応、スポレーション反応、様々な原子核崩壊、核分裂、核データ測定など多岐に亘って核データで必要とされる知識をボトムアップ的に解説する教科書の作成を開始することとする。米国では最近“Nuclear Radiation Interactions” (World Scientific) という教科書が MIT より出版されたが、これとは異なる観点から核データに関する知識を深く掘り下げた教科書としたい。



4. おわりに

各分野のオピニオンリーダーを擁するシグマ委員会は核データ活動を活性化するためにどうあるべきか? シグマ委員会の置かれた状況の概観と、平成 27、28 年度における活動予定を簡単に記述した。