

「シグマ」調査専門委員会・核データ部会合同セッション

「核データ研究へのオールジャパンでの取り組み」

(4) シグマ委員会に期待すること

東京工業大学

NAT リサーチセンター

千葉 敏

absmithjp@gmail.com

1. はじめに

日本原子力研究所と原子力学会共催のシグマ特別専門委員会は発足以来 60 年を迎えた。その間原子力研究所の改組、研究委員会に対する原子力学会の意向を踏まえて現在は原子力学会の調査専門委員会となっている。当初は JENDL 作成のための実働部隊としての性格を有していたが、現在は他分野の動向調査や協力関係の模索、核データの教科書作成や核データに対する要求リストの維持等を主な活動内容としている。本稿では、それらを踏まえて、今後のシグマ委員会に対する期待を私見として述べる。

2. 核データを取り巻く情勢分析とシグマ委員会への期待

2.1 核データを取り巻く情勢分析

核データは原子力開発当初から必須の基礎的なデータベースであったが、シグマ委員会が 60 年を迎えることから推察されるように、技術的にはかなり成熟した分野である。その一方、高精度の第一原理計算が可能な原子分子の分野とは異なり、核力は現在でも原子核・ハドロン物理の最先端の研究テーマである。蛇足であるが、その理由は陽子や中性子が (平均で) 3 個のクォークからなっているため 2 核子間力がすでに複雑な少数多体系であることと、クォークやグルーオンが 3 種類の色 (量子状態) を持つ粒子であること、核力場が真空偏極によりクォーク・反クォーク対が生成消滅しつつグルーオン交換により非線形相互作用する相対論的超多体系であること等に起因する。核力の場合、力を伝える媒介粒子であるグルーオンが色荷 (電磁相互作用での電荷に相当) を有しているため事情がさらに複雑である。このため第一原理により計算された核力を用いる原子核計算の可能性はまだ非常に対象が限られているかまたは定性的なレベルに留まっている。したがって原子核構造、核反応断面積や核崩壊データをデータベースとして構築するためには何らかの現象論が必要となり、そのレベルに応じて様々なアプローチが存在する上、核構造と核反応では往々にして異なるアプローチが取られる。この状況は近い将来におい

て変わることはないものと予期される。また、中性子断面積に特有の eV 間隔の共鳴は、いわゆるポテンシャル問題として理解できるものではなく、有限核子多体系としての原子核の複雑な様相に起因しているため、それを予測する理論の登場も今のところ見通すことができない。従って実験データを基礎として核データベースを構築する現在の構図にも当面変化がないものと思われる。その一方で原子力にはこれまでより高い安全性、核セキュリティ・保障措置特性が要求される。また、適切な廃棄物処理と核燃料サイクルの実現、新しい原子炉の提案、原子力技術の放射線治療や材料調査などへの適用範囲の拡大に伴い、必要とされる核データの種類や質が常に変貌を遂げる現状を適切に捉え対応できる体制を維持する必要がある。特にウクライナ危機に端を発するエネルギーセキュリティの観点から原子力が本来あるべき社会的評価を回復しつつある現状において、これらの視点は必須である。また、機械学習など新しいデータ科学の勃興も着目すべき流れである。

2.2 シグマ委員会への期待

シグマ委員会は、原子力のみならず、産業界、物理学、医療等、他分野において指導的な立場にある参加者から構成されている。このような委員会として、核データを含む多くの分野を俯瞰し、大所高所からの意見を交換する場としての機能が期待されている。

原子力の基礎として、核データは炉物理、核セキュリティ・保障措置、新型炉開発、発電炉設計・建設・維持、規制等の分野で活用されている。しかし、ややもすると核データ研究者は、(筆者のように) 基礎研究に向かったり、(それが核データ活動の本質であるが) 測定では JENDL との比較に非常に重きを置いたり、全体として分野の枠に閉じこまる傾向があるように感じられる。実際、春の大会や秋の年会においても核データ研究者がなかなか炉物理や新型炉等、核データユーザーのセッションに参加しない傾向にあった。最近はや若い人がちらほらこのようなセッションに参加するようになってきており、その点では望ましい方向にある。ただし、本来は核データ研究者もより広い視点を獲得するため、エネルギーに関する政治・経済を始め、ゼロカーボンエネルギーシステムの一翼としての原子力のあるべき動向を把握、知識を吸収し原子力全体に影響を与えるような活動を行うべきである。従って核データ研究者がさらに視点を広げる必要性を切実に感じている。シグマ委員会はそのような場として機能しうる機会であるし積極的に活用すべきであり、このような講演会やセミナーを企画し、広く核データ研究者に多面的な知識を公開することが望まれる。

基礎研究との関連では、核データ分野が原子核物理等の基礎研究者から学ぶべきことは多い。理論、実験の双方において、扱う対象や反応系がある程度固定されている核データと異なり、物理分野では自由な発想で最先端の研究が行われている。ただし非常に高い定量性と網羅性が要求される原子力分野と、どちらかというと稀事象の発見や原理的解

明に重きを置く基礎研究分野では求める方向性が異なっている。これまで筆者が声をかけて核物理研究者が原子力学会に参加したこともあったが、大体1, 2回で来なくなってしまうことがほとんどであった。彼らにとって、原子力は、物珍しさはあっても継続的に興味のある対象ではないようである。一方、核データ分野の研究者はもっと物理学会等に参加し、基礎分野で展開されている研究から取り入れ可能な手法やアイデアを吸収するように不断の努力を行うべきである。シグマ委員会はそのような機会の一つとしても機能することが期待される。

最近では機械学習が一世を風靡しており、我々もそれを吸収して駆使すべきである。そもそも核データは伝統的にデータ科学であり、機械学習のような手法を取り込む土壌はあるが、データ駆動という視点から新たな原子力システムの提案などを行うことで、核データの重要性をさらに主張することが可能となる。物理や原子力の他分野では機械学習の利用が進んでいるが、核データはどちらかというと乗り遅れている印象である。このような視点からもシグマ委員会をうまく活用することが必要である。

核データ分野は典型的な課題解決型基礎研究の一つである。応用上の必要性を原動力として基礎データの取得・整備を目指す分野として、各人が広い視点で活動されることを期待する。シグマ委員会はその媒介となるべき存在である。

3. まとめ

シグマ委員会は、核データをキーワードとした多分野連携の場として各分野の第一人者が集う場であり、大所高所からの意見交換が期待される。原子力の基礎データベースとしての核データの重要性は今後もいささかも揺るぐことはない一方、科学技術の進展の一翼を担えるよう、核データ研究者もシグマ委員会等を活用し視野を広げる努力を鋭意継続すべきである。なお、本原稿は日本原子力学会 2023 年春の大会でのシグマ委員会企画セッション“シグマ委員会設立 60 周年記念 ―核データ研究へのオールジャパンでの取り組み―”の予稿をもとに作成したものである。