

会議のトピックス(V)

炉物理部会、「シグマ」特別専門委員会、核データ部会合同セッション 「炉物理・核データの将来に向けて」概要報告

日本原子力研究開発機構
応用核物理研究 Gr. 中村詔司
nakamura.shoji@jaea.go.jp

1. はじめに

日本原子力学会 2012 年秋の大会 (広島大学) において、平成 24 年 9 月 20 日 (木) 13:00 ~14:30 (Q 会場) に、炉物理部会、「シグマ」特別専門委員会、核データ部会合同セッションが「炉物理・核データの将来に向けて」というテーマで開催された。

合同セッションの開催にあたっては、「若手からの意見を聞きたい」、「議論の場を作ってほしい」との要望が出されたことを受けて、今回のセッションで 4 つの発表が企画された。合同セッションでは、下記の若手研究者が代表して、将来に向けてどのように活動をしていくべきかについて発表がなされ、それに対して参加者を交えて自由闊達な議論が行われた。

- | | |
|--------------------|-----------------|
| (1) 炉物理分野の今後の活動 | (阪大) 北田孝典 |
| (2) 核データ分野の今後の活動 | (JAEA) 岩本 修 |
| (3) 若手からの意見—炉物理分野 | (名大) 遠藤知弘 |
| (4) 若手からの意見—核データ分野 | (北大) 千葉 豪 (敬称略) |

2. 炉物理分野の今後の活動 (阪大: 北田孝典)

阪大の北田先生より、炉物理分野の研究者としてどのように活動していくべきか、個人の意見を絡めて、以下の点について発表された。

- 炉物理ロードマップ—これからどういうことを、どういう時間スパンで行っていくか
- 炉物理は原子力の基礎基盤技術
- 炉物理のための炉物理、研究のための研究、技術のための技術という反省
- 専門家集団として今後開発すべき技術課題
- 原子力利用の動向で今後の活動が変化 (原子力政策大綱)

そして、炉物理としてやることとして、以下の 4 点を挙げられた。

- ① 事故の対応 臨界安全、インベントリ
- ② 信頼の回復 原子カムラ、TMIやチェルノブイリ等での活動経験
一般の方々への講演など
- ③ 経済性よりも安全性を重視した研究活動 安全に貢献、固有安全炉
- ④ 人材育成 炉物理の人材として、スペシャリストを育てていた感がある。
むしろもっと原子炉全般の広いことを知っている原子力人材
(ジェネラリスト) 育成の一環としての原子炉物理であるべき。

この発表を受けて、以下のような意見が挙げられた。

- 停止している原子炉の再起動のための条件が、これから審議されるとのこと。
炉物理から見た安全性のみならず、総合的な安全性を判断できることが重要である。
- 4年生で研究室を選んでくれるように、魅力を授業で伝える必要を感じている。
事故後は、高校から大学へ進学する学生に対しては、(原子力は)魅力のない分野なの
だろうか？この点をおさえておくことが大切である。何かアイデアはないだろうか？
高校へ出向くなどして、学生に直接、語りかけることも必要であろう。
- 大学に入学するまでに興味を持ってもらう点、高校の段階で、予備知識が不足してい
る状態で説明して意味があるだろうか。そのためには、原子力全体についての教育が
必要と考える。
- 今は、シーベルト(Sv)等を皆が知っている。ある意味、知識が入ってきているので、
チャンスであると思う。今、大学から高校へ基礎知識を提供する、という立場でも良
いのではないかと考える。
- 実際に物(原子炉や実験施設)をみてもらったらどうだろうか。原子力機構とか京大
原子炉とかの研究機関と共同してやっていったらいいのではないか。

3. 核データ分野の今後の活動 (JAEA : 岩本修)

JAEA の岩本氏より、JENDL 開発を中心とした立場から、核データ分野の今後の活動
について、発表がなされた。

まず、JENDL 汎用ファイルの経緯として、炉物理ロードマップから、核設計高度の標
準、ベンチマーク問題、評価技術の継承と高度化が挙げられており、そこから「素性の
明らかな独自のデータ」の必要性が高速炉研究者からあがったことが述べられた。また、
現在の JENDL に関する主な活動について、以下の項目が挙げられた。

- ① 高エネルギーへの拡張 → 加速器関連応用、宇宙線影響評価
- ② 共分散の評価
- ③ 放射化断面積の評価
- ④ 核分裂生成核種崩壊データ (FP 崩壊熱)

また、将来検討活動について2つのWGが発足し、核データ研究の将来像について議論していくとのことである。

- JENDL委員会 核データ測定戦略検討WG
- 原子力学会シグマ特別専門委員会 核データ将来検討WG

今後のテーマとして、以下の項目を挙げられた。

① 事故処理

デブリ、燃焼度クレジット、インベントリ評価、捕獲断面積、
新しい測定法、代理反応によるMA核分裂データの整備

② 廃止措置、クリアランス

放射化断面積、アイソマー生成断面積の予測など

③ 廃棄物処理

ADS、MAデータ、高エネルギー核データ

④ 原子炉安全性向上

共分散検証、モデルパラメータ共分散データベースの整備

さらに、課題として、主要核種の共鳴解析、熱中性子散乱則 $S(\alpha,\beta)$ 、評価の高度化などが挙げられた。核データと炉物理との連携を深めて新たな課題を協力して解決するなど、より一層の活動を目指していきたい、と締めくくられた。

この発表を受けて、以下のような意見、議論があった。

- NJOYについて、中身が分かって、品質保証される我が国独自のコードが必要である。
- (上記を受けて) そのためには、核データの人が、炉物理の方と一緒にやらないといけない。核データについての教科書がない。評価の人に炉物理を知ってもらわないと、NJOYの処理に起因して、炉定数ライブラリに不具合が生じてしまう恐れがある。
- 処理コードであるNJOYを勉強してほしい。技術と知識をつかんでいく活動をするべきである。
- (今までの意見を受けて) 何がネックになっているのか？ 人材やリソースなのか？ 誰かがやってくれるのを待っているのか？
- NJOYは、米国が作ったものしか保証しない。したがって、作る方向へ皆が声を上げなければならない。NJOYでは(計算コードを作るだけでは)、研究者として評価されない。そもそも、我々が適切に評価しようとしなないからではないのか。

4. 若手からの意見ー炉物理分野(名大:遠藤知弘)

名大の遠藤先生より、まず若手として福島第一原発の事故を受けて、自身が行ったこ

とを公表された。

- スクリーニング作業の助成
- 英文学の方々との Work Shop
- Twitter を用いた情報発信

事故について、以下の3点の必要性が述べられた。

- ① シャットダウン直後のインベントリ評価を精査すること
- ② 第三者が活用可能なデータを提供すること
- ③ 第三者が評価手順をフォローできるよう公開可能なデータを整理すること

なお、インベントリ評価から考察できることとして、土壌中の $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比は、炉心全体の平均燃焼度から燃焼計算により求められる比よりも小さいことが現在分かっている。このことから、炉物理の知識を活用して、出力が低い炉心最外周の古い燃料の破損が少なかったのではないかと推察することもできる。

果たすべき責任として、以下の項目が挙げられた。

- ① 燃料デブリ取り出し作業に関連する内容。臨界安全設計など
- ② 既存炉に対して果たすべき責任
 - Be Proactive, NOT Reactive** : 国策に対して反応的 (reactive) にならざるを得ない部分もあるが、主体的 (proactive) な活動をしていくべき
- ③ シビアアクシデント評価
- ④ 老朽炉の廃止措置、クリアランス評価
- ⑤ 環境負荷・公衆影響の低減に結びつくような、フロントエンド側の研究開発
- ⑥ 評価済核データの整備、妥当性確認
 - 例えば、 ^{137}Cs の核変換について考えた場合、微視的捕獲断面積の実測値は少なく、評価済み核データライブラリとの差異も見られる。評価済み核データライブラリ間でも、国内最新の JENDL-4.0 と TENDL-2011 を比較すると共鳴領域において差異が見られる。上述した ^{137}Cs は一例であるが、今後必要 (重要) となる断面積データについてよく議論し、データの継続的な更新、妥当性の確認を繰り返して、より良い基礎データを積み上げていく必要がある。
- ⑦ ICSBEP ベンチマーク解析結果
 - 臨界安全設計の立場から、体系 (核燃料の種類など) に依存する臨界実験解析結果の k_{eff} の標準偏差をより小さくすることも重要である。
- ⑧ 共分散データの活用
 - 核データに起因した核特性の不確かさの定量評価、および断面積調整法の適用。

最後に、若手が担うべき役割や責任は大きく、核データと炉物理の継続的なフィードバックの重要性を説かれた。

この発表を受けて、以下のような意見があった。

- 断面積の評価には中性子束の計算値も利用するため、中性子束の計算値を誤差付きで求めてもらおうと評価時に有用である。
- Cs-137 の他に、Cs-134 の共鳴領域のデータも重要である。

5. 若手からの意見—核データ分野（北大：千葉豪）

北大の千葉先生より、核データ分野の若手として、下記のような項目について、意見が述べられた。

① 低エネルギーと高エネルギー

低エネルギー領域を対象とする原子炉応用と高エネルギー領域を対象とする加速器遮蔽、医療応用等には大きな隔たりがあるように感じる。同じ核データ分野として連携していくことは出来ないだろうか。

② サイエンスとエンジニアリング

核データも炉物理も応用工学である以上、その研究目的は「世の中の役に立つ」ことでなければならない。しかし、そればかりが過度に強調されると、その学術分野自体が持つ「本来の面白さ」が失われなにか危惧している。

③ 核データと原子力

原子力（核エネルギー）利用の目的で発展した核データ学であるが、最近はその応用先を広く拡大している段階であった。福島原発の事故を受けて脱原発の議論が行われる状況で、核データは「脱原子力」で持続していくことは果たして出来るのか。

④ 技術継承と人材育成

原子力応用という観点からは、核データは実用上十分な精度を有していると言える。しかし、「マクロ」では問題なく見えていても、「ミクロ」の積み重ねではまだまだ問題があるようなデータも多くある。今後は「ミクロ」の観点から、現象をより深く理解することで、技術のブレークスルーを果たせないか考えている。

⑤ 短期的スパンと長期的スパン

基礎研究への定常的な投資額が減少していく一方で、競争による資金分配に重きが置かれつつある。分野を発展的に持続させていくためには、大型競争的資金を「食い繋いでいく」しかないわけであるが、それが果たして「持続的」と言えるのか？

⑥ なぜ我々は核データの将来について、ここまで考えるのか？

核データにしる、炉物理にしる、分野に属する技術者・研究者は、それぞれの立

場で出来る限りのことをやっている印象を受ける。その駆動力のひとつは、分野に対する「愛着」であり、そういうものを大事にできればと思う。

この発表を受けて、以下のような質疑応答があった。

- “役に立つ”というのは、時間スケールでどのように考えているのか？
⇒ 特に時間を区切って、ということは考えていない。理想は、後々、使ってもらえればと考えている。
- (参加者より) 工学は10年、核データは基礎科学なので50年と考えている。
- “役に立つ”とは、“人に対して”なのか“社会に対して”なのか？ エンジニアリングとは、何かに役に立つということだけではないと思う。自然を知るとか、面白いからということを知るエンジニアリングもあると思う。
- “こういう研究テーマをやらなければならない”、ということを強くアピールして資金を取ってくるような活動をすべきである。
- プロジェクトを取ってくるような組織造りをしていくべき。

以上のように、本合同セッションでは、若手が気兼ねなく意見を述べる場が与えられた。各々の発表に対して、諸先生、先輩方から意見が寄せられて、ともすれば時間を延長して議論が行われてしまうような自由闊達で有意義なセッションであった。今回は、核データと炉物理分野の合同セッションであったが、今後は異なる分野とのセッションも考えたら、より面白い化学反応が起きるのではないかと思われる。

以上