

熱中性子散乱断面積データの高精度化  
高輝度中性子源の開発や革新炉の設計研究

中性子利用の基盤から応用まで  
中性子利用の可能性を多角的に追求

## 1. 研究概要、目指すところ

熱中性子炉の炉心解析やビーム利用中性子源の輸送解析などを精度良く行うために重要な熱中性子散乱断面積に関する基盤的な研究を行っています。また、応用研究にも意欲的に取り組んでおり、中性子の放射線利用からエネルギー利用(所謂原子力)に至るまで、幅広く研究の対象としています。当研究室では、“中性子を利用する技術全般”を発展させることを目指しています。

## 2. これまでの研究成果

### 「熱中性子散乱断面積評価」

熱中性子以下の低エネルギーの中性子が散乱では、分子や結晶の運動に左右される散乱前後での中性子のエネルギー遷移や結晶構造に由来するBragg回折などの現象論が重要になります。そのため、熱中性子以下のエネルギーの中性子に対して、精度良くその輸送解析を行うためには、いわば物質固有の散乱断面積(熱中性子散乱断面積)データを用いる必要があります。当該データは、対象となる物質に応じて、個別に必要な断面積データですが、現状、ごく限られた物質に対してのみ整備されているにすぎません。さらに、その限られたデータの中でさえ、信頼性・精度に改善の余地が残されているものも少なくありません。熱中性子炉の炉心解析、中性子のビーム利用等、低エネルギー中性子の輸送解析を行うあらゆる場面で重要となる基盤的なデータですので、近年、特に米国の研究グループなどを中心に活発にその評価が進められています。

当研究室では、より適切に物質の状態や散乱現象をモデル化し、最新の評価結果よりも更に高精度で信頼性に優れた熱中性子散乱断面積データの解析・評価を進めています(図1、2)。並行して、これまで全く検討されなかったことがない物質に対する新規の解析・評価などにも精力的に取り組んでいます。

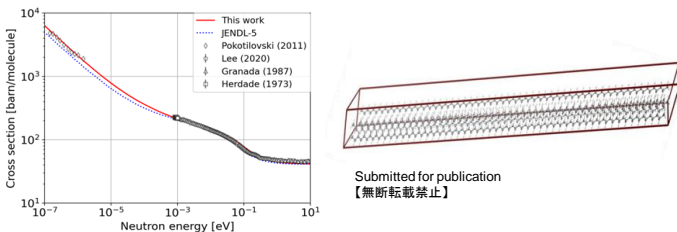


図1 ポリエチレンを対象とした分子動力学シミュレーションモデルと熱中性子散乱断面積の評価例

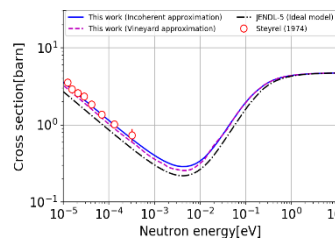
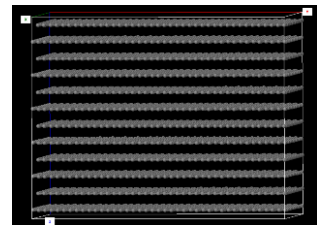


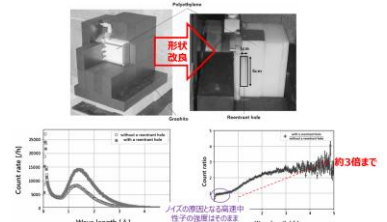
図2 黒鉛を対象とした分子動力学シミュレーションモデルと熱中性子散乱断面積の評価例



DOI: <https://doi.org/10.3769/radioisotopes.73.233>

### 「高輝度中性子源の開発」

中性子のビーム利用を目的とした中性子源の設計では、得られる中性子の強度、エネルギー分布、(パルス中性子源の場合は)パルスの時間構造などのパラメータが非常に重要です。もんじゅサイト新試験研究炉やJ-PARC MLFのTS2などでの将来的な実装も視野に入れつつ、当研究室で新たに整備する高精度な熱中性子散乱断面積データの設計への適用、減速材形状の最適化(図3)、中性子光学機器やコールドフィルターの活用など、多様なアプローチに基づいて、高性能な中性子源の概念検討及びその要素技術の開発を進めています。



DOI: <https://doi.org/10.3327/taesj.J19.028>

図3 小型加速器中性子源を対象にした減速材形状の最適化例

## 3. 研究のアピール点、今後の展望

熱中性子散乱断面積評価、高輝度中性子源・  
中性子分光法の開発、革新炉設計研究

福井・敦賀から  
世界に発信

中性子工学技術の底上げ、  
新試験炉計画(敦賀)への貢献

### 志望学生へのメッセージ

シミュレーション主体の研究にはなりますが、外部施設を活用し、なるべく実験も行っていきたいと思っております。また、放射線利用だけではなく、核融合や高温ガス炉等のエネルギー分野の研究も研究所内外の専門家とも密に連携しながら進めています。研究の幅が広いというのも当研究室の特長の一つだと思います。