

原子炉運転条件下における熱中性子散乱則の測定・評価

(1) プロジェクト概要

Measurement and evaluation of thermal neutron scattering law under reactor operating condition

(1) Project outline

*中山 梓介¹, 木村 敦¹, Bo Thomsen¹

¹原子力機構

軽水や黒鉛等の熱中性子炉における主要な減速材について、原子炉運転時のような高温・高圧条件下における熱中性子散乱則の測定・評価プロジェクトを2024年度より3ヵ年計画で開始した。本プロジェクトの概要と進捗を述べる。

キーワード：熱中性子散乱則、中性子散乱実験、第一原理計算

1. 緒言

熱中性子炉では、減速材の熱中性子散乱則（以下、TSL と表記）が炉心計算結果に大きな影響を及ぼす。TSL は物質の原子・分子運動による中性子散乱を記述するデータであるため、物質の相や温度、圧力によって多様に変化する。炉心計算の観点からは原子炉運転時のような高温・高圧状態における TSL が重要となるが、実験室内にこのような状態を実現することの難しさもあり、これまでの TSL の測定実験や TSL の検証に利用できる積分実験は、ほとんど室温付近で行われている。

こうした状況を踏まえ、軽水や黒鉛等の主要な減速材について、高温・高圧条件下における TSL を新規に測定および評価するとともに、これらの TSL が炉心計算に及ぼす影響を評価するプロジェクトを2024年度より3ヵ年計画で開始した。

2. 研究計画の概要

本プロジェクトは以下の3つの研究項目から構成される。

- (1) **中性子散乱実験：**各減速材の物性を考慮した耐熱・耐圧試料セルを製作した後、J-PARC 物質・生命科学実験施設（MLF）の大強度・高分解能の中性子ビームを用いて、これまでに前例のない原子炉運転条件下における高精度の中性子散乱実験を実施する。
- (2) **TSL 理論計算・評価：**TSL の理論計算を行い、計算値ならびに(1)の新規実験値や常温付近での既存実験値を基に、各減速材の TSL を新規評価する。計算には、温度や圧力条件の変化に対する外挿性が高い第一原理計算に基づく手法を用いる。
- (3) **炉心計算への影響評価：**(2)で新規評価した TSL を用いて炉心計算を行う。従来の TSL を用いた炉心計算結果と比較することで、現状の炉心計算における TSL 起因の不確かさを評価する。

3. 結言

応用上の重要性にも関わらずこれまでにほとんど検証がなされていない、原子炉運転条件下における減速材の TSL について、その信頼性を向上させるためのプロジェクトを開始した。当日の発表では、プロジェクトの概要と開始からの研究の進捗について報告する。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 JP24K01408 の助成を受けたものです。

*Shinsuke Nakayama¹, Atushi Kimura¹, Bo Thomsen¹

¹Japan Atomic Energy Agency