

パルス中性子を用いた MIEZE 型スピンエコー分光法のためのデータ解析

Data analysis method for MIEZE-type spin echo spectroscopy with pulsed neutron beams

*小田達郎¹, 日野正裕¹, 川端祐司¹, 遠藤仁², 大下英敏², 瀬谷智洋²

¹京大原子炉, ²KEK 物構研

我々は J-PARC 物質・生命科学実験施設の BL06 にて中性子共鳴スピンエコー分光器のコミッショニングと高度化のための研究を行っている。パルス中性子における MIEZE 型スピンエコー分光法のためのデータ解析方法の検討結果について発表する。

キーワード: 中性子スピンエコー, 中性子準弾性散乱, MIEZE, パルス中性子ビーム, J-PARC

中性子スピンエコー法 [1] は, 中性子のスピン自由度を利用して中性子のエネルギー変化を検出する準弾性散乱分光法である。共鳴型中性子スピンエコー法では, 振動磁場による磁気共鳴を用いて中性子のスピン状態を操作し, 試料で散乱された微小な中性子のエネルギー変化をビームのスピン偏極度の減少として観測することができる。この偏極度の減少 (エコーシグナルのコントラスト減少) を解析することで原子・分子のダイナミクスの情報 (中間散乱関数) を抽出できる。

我々は茨城県東海村の大強度陽子加速器施設 (J-PARC) 物質・生命科学実験施設 (MLF) の BL06 にて中性子共鳴スピンエコー分光器のコミッショニングと高度化のための研究を行っている。共鳴スピンエコー法の中で **Modulation of intensity with zero effort (MIEZE)** [2] と呼ばれる手法では, スピン偏極アナライザー (片方のスピン固有状態のみを取り出す装置) が試料の前にあるため, 試料に入射する中性子はアップスピン状態のみである。この特徴から従来のスピンエコー法では困難であった, 試料に磁場をかけた測定や散乱中性子の偏極解析が可能になる。

パルス中性子ビームによる飛行時間法を用いた MIEZE 法 (TOF-MIEZE) では従来のスピンエコー法とは異なり, 元の TOF スペクトル全体に数 10 kHz から数 MHz の正弦振動が含まれるシグナルが得られる。エコーシグナルに多数の波の周期が含まれるので, 1 周期から数周期のシグナルに対して正弦波をフィッティングする従来のデータ解析が困難な場合がある [3]。そこで, 我々は時間を変数とする TOF-MIEZE シグナルをフーリエ変換した振動数スペクトルから, シグナルの振幅の大きさの情報を得て広いスペクトルについてシグナルのコントラストを計算するデータ解析法を検討している。本発表では, TOF-MIEZE シグナルのデータ解析の問題点とフーリエ変換を利用した新しいデータ解析手法について議論する。

参考文献

- [1] F. Mezei, Z. Phys. **255** (1972) 146–160.
- [2] R. Gähler, R. Golub, T. Keller, Physica B **180** (1992) 899–902.
- [3] T. Oda, M. Hino, M. Kitaguchi, H. Filter, P. Geltenbort, Y. Kawabata, Nucl. Instrum. Methods A **860** (2017) 35–41.

*Tatsuro Oda¹, Masahiro Hino¹, Yuji Kawabata¹, Hitoshi Endo², Hidetoshi Ohshita², Tomohiro Seya²

¹Research Reactor Inst., Kyoto Univ., ²IMSS, KEK