

(5) ポスター発表

# ストロボスコピック測定によるモーターの漏れ磁場の可視化

P46

Visualization of magnetic field from rotating electric motor using stroboscopic neutron imaging technique

篠原武尚 takenao.shinohara@j-parc.jp

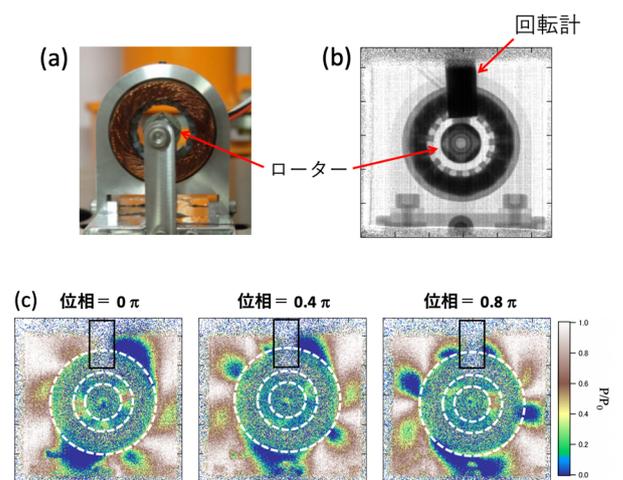
日本原子力研究開発機構 J-PARCセンター

現代社会ではモーターやトランス等の多くの磁気製品が利用されており、日々莫大なエネルギーが消費されている。そのため、これら製品の効率改善は省エネルギー化に大きなインパクトを与える。製品のエネルギー効率を向上させるためには性能低下の原因を特定し、設計や製造プロセスを見直す必要があるが、そのためには稼働状態の実機が発する磁場を直接観察・評価し、設計値との差違を明らかにすることが不可欠である。

我々は、偏極パルス中性子を用いた磁気イメージング手法[1]を、この稼働中の磁気製品の磁場観察・評価技術に応用することを考え、手法の開発を進めてきた。この手法は、中性子ビーム経路内の磁場による中性子スピンのラーモア歳差回転に伴う中性子偏極度の変化の2次元分布を中性子波長ごとに取得し、偏極度の波長依存性を位置毎に解析することで中性子が感じた磁場情報を定量化し、画像化するものである。本手法には、プローブとなる中性子ビームの高い物質透過能力により比較的大きな観察対象内部の磁気情報を取得できる点や、物質中だけでなく空間中の磁束密度をベクトル情報として評価できる点、さらに、他の磁気イメージング手法に比べ、一度に観察できる視野範囲が数 cm 四方と広い等の特徴がある。さらに、モーター中の磁場のような時間変化する磁場情報を解析可能とするため、2次元中性子検出器によって検出されたパルス中性子の2次元座標と飛行時間とともに、モーターの回転に同期した時間情報をイベントデータとして記録することにより、モーター回転の各位相の磁場分布を画像化する技術(ストロボスコピック撮像技術)を開発した[2]。本発表では、このストロボスコピック中性子磁気イメージング法により観察した、モーターやトランス試験機中の磁場に関する結果を報告する。

偏極パルス中性子イメージング実験はMLFのエネルギー分析型中性子イメージング装置「螺鈿」の偏極度解析装置[3]を利用して実施した。観察対象は図(a)に示した小型ギャップ露出型モーターで、3相交流電流をドライブコイルに印加することで中心部のローターを回転させた。ここでの回転周波数は J-PARC の陽子ビームの繰り返し周期に近い 21.5 Hz を選択し、モーターを回転させながら撮像を行った。回転と同期した時間信号はローター回転角を検知するために取り付けられた回転計により取得し、その時間情報をもとに解析を行った。図(b), (c)に、測定により得られた中性子透過像と偏極度分布像を示す。ローターの回転に依存した偏極度分布の

変化が明確に確認された。この実験では入射・検出する中性子の偏極方向を鉛直方向(Y方向)とした。偏極度が低下している箇所は、中性子の偏極方向に直行する磁場(XもしくはZ方向)による中性子スピンの回転が生じたとみなされることから、観測されたモーター回転に同期した偏極度分布の変化は、回転中のモーターが発している磁場分布の変化を直接反映したものである。発表では、手法原理やモーターの観察結果の詳細の他、小型のトランスからの漏洩磁場の観察実験の結果等も併せて報告する。



図(a) 小型ギャップ露出型モーター、(b)測定により得られた中性子透過像、(c)ローターの回転角に依存した偏極度分布像の変化。

**【共著者(所属)】**

廣井孝介(日本原子力研究開発機構 J-PARC センター)

**【関連プロジェクト】**

平成 25-29 年度 光・量子融合連携研究開発プログラム「実用製品中の熱、構造、磁気、元素の直接観察による革新エネルギー機器の実現」

**【参考文献】**

- [1] T. Shinohara, et al., Nucl. Instr. and Meth. A 651, 121 – 125 (2011).
- [2] K. Hiroi, et al., JPS Conf. Proc. 8, 035001 (2015).
- [3] T. Shinohara et al., J. Phys.: Conf. Ser. 862, 012025 (2017).