

山崎 裕一

物質・材料研究機構統合型材料開発・情報基盤部門
主任研究員

スパース位相回復法によるコヒーレント軟 X 線オペランド計測

§ 1. 研究成果の概要

コヒーレント軟 X 線回折イメージングは、試料の回折図形から位相回復アルゴリズムと呼ばれる解析手法によって試料の実空間像を再構成する計測手法である。特に、数十ナノメートルの空間分解能で磁気構造を時分割計測する顕微計測手法として有効であると期待されている。本研究では、計測対象の事前情報を正則化項として加えたスパースモデリングに基づく位相回復アルゴリズムの開発を行ってきた[1]。磁気スキルミオンと呼ばれるナノメートルスケール磁気構造体が試料内にスパースに存在するモデルに対して、そこから得られる回折図形を計算し、計測ノイズを加えた回折図形をシミュレーションデータとして解析手法の実効性を評価した。磁気スキルミオンの存在比率がスパースであることの事前知識としたスパース位相回復法によって解析すると、過学習することなくノイズが除去された回折図形が再構成できることを実証した。さらに、磁気スキルミオンの存在比率や半径などのパラメータを変化させたテストデータを 1000 モデル準備し、解析パラメータとの相関関係を調査した。その結果、磁気スキルミオンの存在率に対応するハイパーパラメータを高速に決定する解析手法を発見した[2]。従来法に比べて数百倍程度、高い効率で実験・解析が行える手法であることを実証した。

[1] Yuichi Yokoyama et al., *Journal of the Physical Society of Japan* 88, 024009 (2019),

[2] Y. Nakanishi and Y. Yamasaki, submitted; Y. Yamasaki et al., in preparation.