

重希土類フリーNd-Fe-B 磁石実現に向けた保磁力機構解明 ～放射光・中性子施設の相補利用によるマルチスケール・マルチアスペクト解析～

トヨタ自動車株式会社¹, 矢野正雄¹
masao_yano_aa@mail.toyota.co.jp

HV/EVの駆動用モータに使用される永久磁石 (Nd-Fe-B 磁石)は、高温の動作環境においても高い残留磁化および耐熱性が要求される。耐熱性担保のために欠かせない重希土類元素は、資源リスク回避や磁化向上の観点からも削減が必要であるため、我々は重希土類フリー磁石実現のための方策を得ることを目的に研究・開発を行っている。

磁石の耐熱性指標は保磁力と呼ばれ、磁石の磁力(磁化)をゼロとすることができる外部磁場の大きさで定義される。温度や外部磁場によって磁石が磁力を失っていく減磁は、着磁状態では全てが同一方向を向いていた磁区が、外部磁場により部分的に反転が生じ、反転部分の体積が増加していくことを表している(図1)。モータに要求される高保磁力の材料設計指針を得るためには、磁石が減磁する機構を知り、減磁しないための機構(=保磁力発現機構)を明らかにすることが必要である。

そのため我々は、磁区が磁場によって変化する様子と、磁区の反転領域の組織的な特徴をさまざまな手法を用いて明らかにすることが重要と考え、磁区と組織を局所・平均情報として捉えるマルチアスペクト解析、マイクロからマクロスケールをカバーするマルチスケール解析に取り組んできた。しかし、これら解析の際、磁石特性を決めている磁石内部の情報取得、複雑な磁区構造の定量化が困難という問題があった。そこで我々はこれらの問題を解決するため、放射光や中性子線の特長を活かした解析手法の確立に取り組んできた。本講演では、国内外の放射光、中性子等を相補的に利用して保磁力機構解明を行った例を紹介する(図2)。

