

**エネルギー分析型イメージングを用いた
自動車用モータのための永久磁石材・電磁鋼板材の研究
株式会社デンソー 計測技術部 笹田星児**

【背景】 自動車を取り巻く環境を見ると、世界的な環境意識の高まりから自動車部品の電動化が急速に拡大しており、モータの小型化、高出力化が求められている。モータ構造を大別すると、磁束を発生させるコイル、磁束の通り道となるコア、磁束を受けてトルクを発生させる磁石から構成される。これらの材料のポテンシャルを最大限引き出すためには、材料内部の状態を高精度に把握し設計仕様、製造条件への反映を行うことが必要となる。

材料内部の評価において、パルス中性子を用いたイメージング技術は非常に有効な手法である。中性子の高い透過性から、X線では内部の分析が困難である磁石材料、Fe材料内部の情報を取得することが可能であり、さらにパルス中性子の特徴を活かし、その偏極分析、エネルギー分析を行うことで磁界や金属結晶情報を二次元で可視化することが可能となる。今回、偏極パルス中性子イメージングを用い磁石内部の磁化状態を可視化した事例と、ブラッグエッジイメージングを用いコア材料内部の加工ひずみ分布を可視化した結果を示す。

【結果】 Fig. 1 に意図的に磁化分布を持たせたフェライト異方性磁石内部の磁化二次元分布を偏極中性子を用いて可視化した結果を示す。Fig. 1(a) に示す透過像からは部位ごとの差は見られないが、各部位における偏極度の波長依存性を取得し、磁化との相互作用によって生じる中性子スピンの振動周期を取得することによって Fig. 1(b)に示すように磁石内部の磁化分布を非破壊で可視化することができ、従来手法の破壊手法による評価に比べ高分解能な評価が可能である。

また、Fig. 2 にモータに用いられる電磁鋼板材の打ち抜き加工時に発生する残留ひずみ分布を可視化した結果を示す。こちらも Fig. 2(a)に示す透過像では部位毎の特徴は見られないが、各部位の透過率波長依存性を取得し、得られるブラッグエッジスペクトルからそのエッジ位置を取得することによって Fig. 2(b)に示すように、加工面端部に発生する引張ひずみの分布を可視化することが出来た。

これらの手法によって得られた結果を用い加工解析技術の妥当性検証/精度向上につなげることで加工条件の最適化、開発 LT の短縮を狙う。

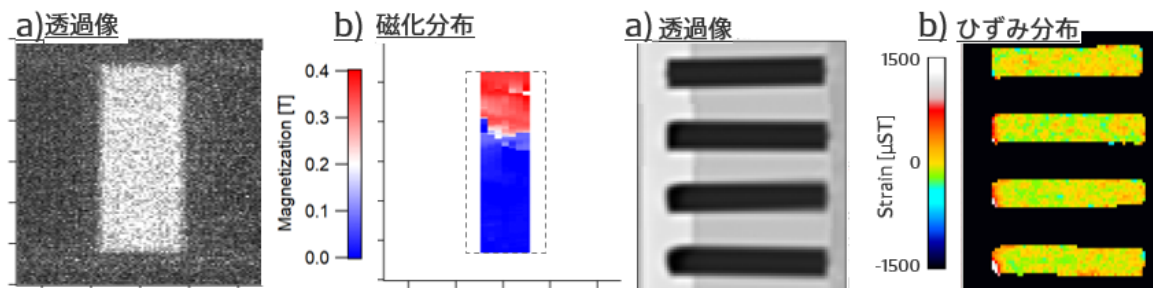


Fig. 1 磁化分布可視化結果

Fig. 2 打ち抜きひずみ分布可視化結果