

## 研究成果展開事業 産学共創基礎基盤推進プログラム

### 「革新的次世代高性能磁石創製の指針構築」

#### 中間評価結果

#### 1. 研究課題名

ナノスケール構造制御による高性能磁石創製への指針獲得

#### 2. 研究代表者

加藤 宏朗（山形大学 大学院理工学研究科 教授）

#### 3. 研究概要

現在最強のネオジム焼結磁石は、産業・民生・医療機器等に広く用いられているが、更なる高性能化や高耐熱性が求められている。本研究では、薄膜プロセスおよび強磁場プロセスを用いたナノスケールの構造制御によって、ネオジム磁石を上回り、レアメタルであるNdやDyの使用量を大幅に削減した最強の希土類磁石を創製するための指針を獲得する。

#### 4. 中間評価結果

##### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

薄膜プロセス、強磁場プロセスによるナノ構造制御を通じてNd-Fe-B系磁石高性能化の指針構築を目指す研究である。様々なアイデアをもとに仮説をたて、現象の解明を試みる姿勢は評価できる。 $\alpha$ -FeとNd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B接合面における交換結合状態に対する第1原理計算と実験に基づく高性能ナノコンポジット磁石へのアプローチ、界面被覆による高保磁力化へのアプローチでは興味ある知見が得られている。また、強磁場下でのDy拡散によるNd-Fe-B磁石の高性能化へもチャレンジしている。しかしながら、研究方向における収斂性や、研究体制、他の研究者のデータとの比較などによる客観的なアプローチなどに課題が見受けられる。今後は、高性能磁石開発の指針構築へと至る明確なマイルストーンを設定し、客観性のある結論を導く研究アプローチが求められる。

##### 4-2. 今後の研究に向けて

Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>Bの表面結晶面の違いが保磁力やナノコンポジット磁石の特性に影響することを示したことは評価できるが、今後、実際のNd-Fe-B磁石やナノコンポジットの高性能化に繋がる指針の構築が検討されることに期待したい。多くの実験を通じて仮説を証明することは重要であるが、最終目標とそのためマイルストーンのより明確な設定が必要であり、今後は、たとえば、ナノコンポジットなど、企業ではリスクの高い研究ターゲットへの絞り込みが求められ、それを可能にする研究体制の強化も求められる。

#### 4-3. 総合評価

##### 総合評価 B

中間評価でのレビューを反映させて、従来計画書を見直し、今後の研究を以下の様に進めることを確認した。

- (1) 新たに、原子レベル構造解析スキルをもつ研究グループを追加し、研究体制を強化する。
- (2) 高磁場プロセスを計画から外し、高性能ナノコンポジット関連に注力するなど、研究リソースの効率的運用をはかる。
- (3) ナノスケール構造制御による磁化増強や保磁力増強等の成果を融合することで、ネオジム焼結磁石系で期待される最大の 64 MGOe を上回る  $(BH)_{\max}$  値を薄膜レベルで創製することを通じて高性能 Nd-Fe-B 磁石の設計指針確立をめざす。

以上