

# 高性能永久磁石における研究開発動向調査専門委員会 設置趣意書（案）

マグネティックス技術委員会

## 1. 目的

永久磁石は、家電製品、情報・通信機器など、数多くの応用分野で利用されている。中でも強力な Nd-Fe-B 系磁石は、ハイブリッド自動車（以下 HEV）や電気自動車（以下 EV）の駆動用モータ、産業用モータ、空調機（エアコン）などのコンプレッサ、などでその需要が増大している。また、今後は自然エネルギーによる風力発電機等における大量使用も期待されている。これまで Nd-Fe-B 系焼結磁石では、高温域でも十分な保磁力を維持するため、資源リスクを抱えた Dy（ジスプロシウム）が添加されてきたが、近年、この Dy の使用量を削減する技術が発展してきている。これは粒界拡散法、結晶粒微細化などの作製プロセス技術、保磁力機構を明らかにするための評価解析技術、さらには電子論や計算科学に基づいた理論面などでの発展があるためといえる。

以上の状況から、ここで設置を提案する調査専門委員会では、前委員会に引き続いて高保磁力 Nd-Fe-B 系焼結磁石における Dy 使用量低減技術と、それに関連するレアアース資源問題、さらに応用全般に関する技術動向の調査・検討を行う。また、Nd-Fe-B 系焼結磁石以外にも、Nd-Fe-B 系熱間加工磁石、LaCoCa 系 M 型フェライト磁石などの磁石材料、さらには NdFe<sub>12</sub>N<sub>x</sub> 系化合物に代表される新規磁石材料、などの開発動向についても調査する。一方で、これらの材料開発を支えるプロセス技術、評価解析技術、理論などについても調査する。

以上述べたような調査・検討を行う委員会活動は、電気学会におけるこの分野の調査専門委員会として非常に重要な意義を有するものと考え、ここに同委員会の設置を提案する。

## 2. 背景および内外機関における調査活動

上述したように、現在、最も注目される材料は、より少ない Dy 量で高保磁力、かつ高耐熱の Nd(-Dy)-Fe-B 系焼結磁石である。2007 年度から経済産業省と文部科学省が連携して進めてきた省 Dy 磁石の研究プロジェクトは、2011 年度までに大きな成果を挙げて終了した。さらに 2012 年度から両省が進めている元素戦略磁性材料研究拠点（ESICMM）や未来開拓研究「次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発プロジェクト」（MagHEM）、2010 年度～2012 年度に設置された本学会調査専門委員会「超高性能永久磁石の研究および応用動向調査専門委員会」が中心となって推薦した科学技術振興機構（JST）の産学共創プロジェクト（革新的次世代高性能磁石創製の指針構築）も進行中である。同様に米国内、欧州（EU）内でいくつかの研究プロジェクトが進行し、永久磁石の研究開発は国際的な広がりを見せている。

Nd-Fe-B 系焼結磁石以外でも、結晶粒が微細で保磁力の温度係数も小さい Nd-Fe-B 系熱間加工バルク磁石が高保磁力化の観点から注目されている。また、希土類ボンド磁石では、HDDR 法を適用した Nd-Fe-B 系異方性ボンド磁石、Sm-Fe-N 系ボンド磁石（等方性および異方性）なども着実に高性能化が進行している。さらに Nd-Fe-B 系磁石よりも高い飽和磁化と異方性磁場をもつ NdFe<sub>12</sub>N<sub>x</sub> 化合物などの新しい希土類磁石化合物や、広い応用分野をもつフェライト磁石で LaCoCa 系 M 型フェライト磁石などの新しい高性能材料の研究が盛んになってきている。

一方で、Nd-Fe-B 系磁石における濡れ性を向上させ高保磁力を生み出す Nd-rich 相の開発、Dy 使用量を削減させる粒界拡散法や結晶粒微細化技術、などの材料創製プロセス技術に加え、これらの技術を高分解能電子顕微鏡、中性子や放射光などによって組織学的に検証する評価解析技術も日々進歩している。同時に大型計算機を利用したシミュレーションによって磁化反転機構を解明し保磁力メカニズムに結びつける試みや計算科学をもとに結晶構造と構成元素から磁氣的性質を明らかにし、新しい磁石化合物を探索する試みも始まっている。

### 3. 調査検討事項

以上を鑑み、設置を提案する調査専門委員会では、以下の事項について調査を行う。

- 1) 希土類資源の開発と供給動向および磁石リサイクル技術の研究開発動向
- 2) 高保磁力 Nd-Fe-B 系磁石における Dy 添加量低減技術の開発動向
- 3) 新規磁石材料（例えば、NdFe<sub>12</sub>N<sub>x</sub>化合物、LaCoCa 系 M 型フェライト磁石など）の開発動向
- 4) 永久磁石の評価解析技術と電子論・計算科学等に関する研究開発動向
- 5) 各種永久磁石モータ・発電機などの応用分野における磁石の必要性能と研究開発動向

### 4. 予想される効果

- 1) 希土類資源ならびに磁石リサイクル技術に関する情報の提供
- 2) 高保磁力 Nd-Fe-B 系磁石における課題の明確化と、Dy 添加量低減技術の開発動向に関する情報の提供
- 3) 幾つかの最新磁石材料の基本的磁気特性の把握と新規磁石材料開発に関する情報の提供
- 4) 永久磁石の評価解析技術と電子論・計算科学等に関する情報の提供
- 5) HEV, EV 駆動用を含む各種永久磁石モータ・発電機などの応用分野における各種永久磁石の応用状況の把握と今後の永久磁石応用動向の展望

### 5. 調査期間

平成 28 年（2016 年）4 月 ～ 平成 31 年（2019 年）3 月 （3 年間）

### 6. 委員の構成（予定）

	氏名	所属	会員・非会員区分
委員長	杉本 諭	東北大学	会員
委員	有泉豊徳	東英工業（株）	会員
	入山恭彦	大同特殊鋼（株）	会員
	井上宣幸	（株）イノウエ磁研	非会員
	大橋 健	信越化学工業（株）	非会員
	奥村邦夫	東京マグネットエンジニアリング（株）	非会員
	川本 淳	住友金属鉱山（株）	非会員
	小林久理眞	静岡理工科大学	会員
	齋藤哲治	千葉工業大学	会員
	藤原照彦	NEC トーキョー（株）	非会員
	桜田新哉	（株）東芝	会員
	佐々木 信生	（株）玉川製作所	会員
	島田宗勝	弘前大学	会員
	島村正彦	日本電気計測器工業会	会員
	白井照光	日本電気計器検定所	会員
	竹澤昌晃	九州工業大学	会員
	谷川茂穂	（株）日立製作所	会員
	徳永雅亮	（日立金属（株）、明治大学）	会員
	中村元一	並木精密宝石（株）	非会員
	西尾博明	大阪大学	会員
	長谷部章雄	アドバンスト・キャパシタ・テクノロジーズ（株）	会員
	日高徹也	TDK（株）	会員
	広沢 哲	物質・材料研究機構	会員

		元素戦略磁性材料研究拠点	
	福永博俊	長崎大学	会 員
		理事, 副学長 (兼務), 大学院工学研究科 電気・情報科学部門 (兼務)	
	福田方勝	三菱製鋼 (株)	会 員
	宝野和博	物質・材料研究機構	非会員
		環境・エネルギー材料部門 磁性材料ユニット (日本工業大学)	会 員
	堀田勝喜	日本電磁測器 (株)	会 員
	堀 充孝	大阪大学	会 員
	町田憲一	愛知製鋼 (株)	非会員
	三嶋千里	日産自動車 (株)	会 員
	村上 亮	戸田工業 (株)	非会員
	森本耕一郎	(株) 日立ハイテクサイエンス	非会員
	山岡武博	ミネベア (株)	会 員
	山田 修	(株) KRI	会 員
	山本日登志	(株) 三徳	会 員
	山本和彦	(明治大学)	会 員
	山元 洋	日立金属 (株)	会 員
幹 事	西内武司	長崎大学	会 員
幹 事	中野正基	大学院工学研究科 電気・情報科学部門	
		明治大学	会 員
幹事補佐	小原 学		

(全 40 名中会員 30 名, なお, カッコ書きの所属は旧所属先)

## 7. 活動予定

委員会 4回/年          幹事会 4回/年

## 8. 調査結果の報告

電気学会技術報告としてまとめる。

以上