

ネオジム磁石発明者 佐川真人の研究に関する説明

業績説明

世界最高性能 Nd-Fe-B 系永久磁石の発明・実用化と地球環境問題解決への貢献

概要：永久磁石は家電・産業機器・自動車・医療機器等に使用されており、現代社会を支える基盤材料です。

1980 年初頭まで最高性能を誇っていたのは Sm-Co（サマリウム-コバルト）系磁石でしたが、サマリウムもコバルトも希少資源であるという課題を抱えていました。

鉄は豊富な資源であり、高い磁気モーメントを持つため、佐川真人博士は鉄を主成分とする強力磁石を開発したいとの夢を持っていました。

こうした中、ある講演会にて得たヒントを基に佐川博士は新たな発想での新磁石材料の開発に挑戦しました。

そして、1982 年に Sm-Co 系磁石の磁力（最大エネルギー積）を大きく更新する史上最高性能の Nd-Fe-B（ネオジム-鉄-ほう素）系磁石を発見しました。

その後、多くの課題を克服し、実用化を成し遂げました。

Nd-Fe-B 系磁石を搭載したモーターは小型・軽量化や省エネルギー化が可能のため、ハイブリッド車・電気自動車・燃料電池車や省エネ家電、風力発電等に多く使用されており、地球環境問題の解決にも多大な貢献をしています。

佐川博士は現在も Nd-Fe-B 系磁石の性能や製造コストを極めるための次世代技術の開発に挑戦しています。

詳細：永久磁石は、家電・産業機器・自動車・医療機器・風力発電機などに使用されていますが、これらの機器の小型・軽量化、高出力化、あるいは省エネルギー化は、永久磁石の高性能化により達成されてきました。

まさに、永久磁石材料は、現代社会を支える基盤材料となっています。

佐川博士が富士通研究所において、磁石の研究テーマを開始した当時、最強磁石はSm-Co（サマリウム-コバルト）系磁石でした。

佐川博士はSm-Co系磁石の研究をしながら、なぜ資源豊富なFe（鉄）で強い磁石ができないのか疑問に思っていました。

そうした中、1978年1月31日に開催された「希土類磁石の基礎から応用まで」と題するシンポジウムでの浜野正昭氏の講演における、「なぜR-Co系（Rは希土類元素。SmやNdは希土類元素の一つ。）材料が磁石になり、R-Fe系材料が磁石にならないか」の説明からヒントを得ました。

R-Fe結晶中で、Feとそれに隣接するFeとの原子間距離が小さすぎることで磁石にならない理由とのことでした。

佐川博士は、それなら、原子半径の小さいC（炭素）やB（ほう素）を添加すれば、これらがFeとFeの隙間に存在することになり、その結果Fe-Fe原子間距離を広げられるのではないかと思い、早速翌日からR-Fe-CやR-Fe-B磁石の研究を開始しました。

その後まもなく、新たな化合物であるNd-Fe-Bを発見しました。

佐川博士は、この化合物を磁石にするという研究テーマとともに住友特殊金属へ転職しました。

住友特殊金属では、早速Nd-Fe-B磁石の研究チームが発足し、磁石を作る研究開発が本格的に開始されました。

そして最初の数ヶ月間で、それまで世界最強磁石として君臨していたSm-Co系磁石の記録を抜くNd-Fe-B磁石の開発に成功しました。

開発直後に判明したこの磁石の欠点である耐熱性の低さも、Ndの一部をDy（ジスプロシウム）で置換するという、耐熱性改良手段により突破できました。

その後2年間で工業化に成功し、1985年には量産が開始されました。ハードディスク用磁石としての採用をきっかけに、医療機器であるMRI、各種AV機器、家電、携帯電話、産業機器、自動車用各種モーター、エレベーター、発電機等、現代社会を支える多くの用途に使用されてきており、その年間生産量は現在、世界で数万～10万トンレベルまで増大していて、さらに今後も大きな成長率が期待されております。

その磁力は、発明以来30年間に渡って世界最強を維持し続けていますが、今後も長年にわたって最強であり続けるとの見方が強く、永久磁石市場の主役であり続けることが確実視されております。

佐川博士は、住友特殊金属に5年半在籍後、退職し、1988年にインターメタリックス株式会社を設立しました。

会社設立後15年間は世界中の会社のコンサルタントを主業務としていましたが、その後、京大桂ベンチャープラザに入り、次世代Nd-Fe-B磁石の研究に集中しました。

現在、Nd-Fe-B磁石は第二の発展段階にあります。

Nd-Fe-B磁石の主要な用途には耐熱性が要求されるため、非常に高価で資源リスクもあるDyの多量添加が必要です。

佐川博士は、Dyなしで耐熱性の高いNd-Fe-B磁石を製造できるプロセスの開発に着手しました。

ベンチャーキャピタル、銀行などの投資家、三菱商事、大同特殊鋼などから研究資金を獲得し、さらに経産省からも研究予算を得て開発を進めた結果、耐熱性Nd-Fe-B磁石の大幅な省Dy化が可能となりました。

この新プロセスは、三菱商事・大同特殊鋼と共同で工業化され、2013年初めからインターメタリックス ジャパン株式会社（現 株式会社ダイドー電子）で量産しています。

そして、さらなる発展を目指して、現在もNd-Fe-B系磁石の性能や製造コストを極めるための次世代技術の開発に挑戦しています。

また、佐川博士は、企業の枠にとらわれず、例えば、基礎研究に関して大学等の研究者との研究コミュニティを構築し、永久磁石関連分野全体の研究推進にも多大な貢献をしてきています。

これらの佐川博士の業績および活動は多くの尊敬を集めています。

Nd-Fe-B系磁石を用いたモーターは、小型軽量で高い効率が得られます。

世界の電力需要の中でモーターの占める割合は半分以上と高いため、Nd-Fe-B系磁石を用いた高効率モーターの普及は大きな電力節約となります。

また、新エネルギー技術として期待される風力発電やハイブリッド自動車・電気自動車に使用されることで、CO₂排出量削減・地球環境問題の解決にも多大な貢献をしています。

これまでの主要な論文

- ・ M. Sagawa, S. Fujimura, N. Togawa, H. Yamamoto and Y. Matsuura,
"New Material for Permanent Magnets on a Base of Nd and Fe",
J.Appl.Phys.55, pp.2083-2087, 1984.
- ・ M. Sagawa, S. Fujimura, H. Yamamoto and Y. Matsuura and K. Hiraga,
"Permanent Magnet Materials Based on the Rare-Earth-Iron-Boron Tetragonal Compounds",
IEEE Trans.Magn.MAG-20, pp.1584-1589, 1984.
- ・ M. Sagawa, S. Hirosawa, Y. Otani, H. Miyajima and S. Chikazumi,
"Temperature Dependence of the Coercivity of Sintered R₁₇Fe_{83-x}B_x Magnets(R=Pr, Nd)",
J. Magn. Magn. Mat.70, pp.316-318, 1987.
- ・ M. Sagawa, S. Hirosawa, K. Tokuhara, H. Yamamoto and S. Fujimura,
"Dependence of Coercivity on the Anisotropy Field in the Nd-Fe-B type Sintered Magnets",
J. Appl. Phys.61, pp.3559-3561, 1987.
- ・ M. Sagawa, P. Tenaud, F. Vial and K. Hiraga,
"High Coercivity Nd-Fe-B Sintered Magnet Containing Vanadium with New Microstructure",
IEEE Trans. Magn. 26, pp.1957-1959, 1990.

これまでの主な著書

- ・ 「永久磁石 ー材料科学と応用ー」
編集者代表 佐川真人
発行所：株式会社アグネ技術センター 2007年9月15日初版発行 本体1,500円
磁性材料の研究、開発、生産に携わる人、物質材料系の学部学生、大学院生向け
- ・ 「ネオジム磁石のすべて ーレアアースで地球(アース)を守ろうー」
監修者 佐川真人 編集者 佐川真人ら
発行所：株式会社アグネ技術センター 2011年4月30日初版発行
- ・ 「最強エンジニアの仕事術」
著者 中村修二、佐川真人
発行所：株式会社 実務教育出版 2016年9月25日初版発行

以上