

磁石研究リバイバル

国立研究開発法人物質・材料研究機構
フェロー 宝野和博



学生時代から磁石研究に取り組み、佐川眞人博士によるNd-Fe-B磁石の最初の発表に興奮を覚えられた研究者の多くはそろそろ第一線から退かれつつある。その方々が今の磁石関連の学会発表を聞かれるとどう思われるか？「相変わらず昔と同じことをやってる」と感じられるか、「すごいことが分かる時代になった」と思われるか、興味津々である。大学で磁石材料の研究に取り組む研究室が減り、学会における磁石セッションも沈滞しつつあった中、2005年に佐川博士を代表としてNEDOの先導研究「界面ナノ構造制御を用いた希土類磁石・ジスプロシウム代替技術の開発」が始まった。遅まきながら、私はこのときから本格的にNd-Fe-B系焼結磁石の研究に取り組むようになった。その後、2007年から経済産業省「希少金属代替材料開発プロジェクト」、文科省「元素戦略プロジェクト」が始まったが、幸運にもこれらのプロジェクトでネオジム磁石の微細構造解析を分担させていただく機会を得て、ネオジム磁石の奥深さを知ることになった。その3年後の2010年に、尖閣問題を契機にレアアース危機が勃発し、これらの国プロで掲げた目標の先見性が実証されることとなった。このような経緯を経て、新規磁石・ジスプロシウムフリー磁石開発をゴールとした2つの国プロが始まった。高効率モーター用磁性材料技術研究組合(MagHEM)と元素戦略プロジェクト<拠点形成型>である。後者の実施拠点として物質・材料研究機構に広沢哲博士を代表研究者とした元素戦略磁性材料研究拠点(ESICMM)が発足し、次世代磁石材料に関する基礎研究を10年という長期間にわたり実施できる体制が整った。この

名古屋大学、京都大学、JASRI, KEKを連携機関として進められている。

ESICMMでは磁石コミュニティの人材を多様化するために、それまで磁石を触ったこともない理論系研究者や放射光・中性子・スーパーコンピュータなどの大型施設を駆使できる研究者を磁石研究に誘い、多様な人材を活用しながら基礎研究を推進し、その成果を産業会に普及しようとしている。これにより、金属学会・応用磁気学会等で開催される磁石シンポジウムでは理論・シミュレーション・熱力学・構造解析・新規化合物探索・プロセス等にわたる多様な発表が行われるようになり、学会も随分活性化されて来た。このようにこの10年余りの間に、磁石研究を取り巻く環境は大きく変化した。この間、産業会でも省・脱ジスプロシウム磁石の開発が進み、一部のハイブリッド自動車ではジスプロシウムフリーのネオジム磁石を搭載したという報道もなされている。その開発に大学や国研の基礎研究がどの程度貢献したかということは知るよしもないが、企業の研究者が活性化された学会に足を運ばれているのを見ると、基礎研究もそれなりに企業研究者の肥やし程度にはなっているのではないかと考えている。

今やネオジム磁石は収差補正電子顕微鏡、3次元アトムプローブ、放射光X線やXMCDによるイメージング、中性子回折などの先端解析手法の研究対象となり、発明以来30年余り見過ごされてきた微細構造に関する新規知見がいくつも得られている。また、実際の微細構造解析を反映した大規模マイクロマグネティックシミュレーションや第一原理計算により保磁力のメカニズムに対する理解も格段に進んでいる。それにより重希土類元素を使わなくても、

ESICMMでは産業会アドバイザーの意見を聴取しながら、次世代磁石開発と磁石メーカーの研究に寄与する基盤研究が東北

大学、東京大学、高い保磁力を出す実験室的なアイデアが提案されてきた。一方で、磁石メーカーの努力によりネオジム磁石の高保磁力化の技術も確立されてきたが、そこに大学や国研で行われた学術研究がどの程度寄与したかは分からない。しかし、ネオジム磁石のサイエンスがこの10年あまりで格段に進歩したことだけは疑いがない。これらの研究で非常に重要だったのが、国プロやトヨタのコンソーシアム研究により、標準的な焼結磁石試料に止まらず、最先端の実験試料が、学術研究のために提供されたことである。これらの試料なくして、高い水準の学術研究を実施することは不可能であった。

先日ボンド磁石協会の原田英樹氏とお話する機会があったが、その際、「ネオジム磁石は優れた磁石だから、大したノウハウがなくても誰でもできる。しかし、フェライトはノウハウの塊であり、外国企業が真似をしようとしてもなかなかできない。フェライトの性能が少し向上するだけで、低品位のネオジム磁石一部置き換えることができるので、そのインパクトは非常に高い。よってフェライト磁石の研究を行うべし」と。我々としてはそのような重要な研究であれば是非取り組みたい。しかし、最先端のフェライト磁石を学術研究試料として提供してくれる磁石メーカーがあるのだろうか？そもそも文献を検索してもフェライト磁石の論文はほとんど引っかけられない。つまり、成果がほとんど公表されていないわけである。これでは研究のきっかけを得ることさえできず、フェライトの基礎研究を振興することができない。学術の発展はopennessにあり、公表できない研究は学術研究の対象になりえない。フェライト磁石研究が真に価値あるものであれば、学術研究の対象となり得るような標準試料の配布の仕組みや公表論文が評価される研究環境を産業界と学協会が協力して作るしかない。ネオジム磁石で培った基礎研究力をフェライトに応用すれば、これまでほとんど公表されてこなかったフェライト磁石の新知見が得られ、ひいては企業において開発研究を行うヒントが出てくるのではないかと思う。