ミニ特集

『磁性材料分野における脱希少元素の試み』

企画にあたって

三　俣　千　春*

持続可能な社会の実現に向けて，地球温暖化や省エネルギーの問題が日常的な話題となるようになってきた．特に東日本大震災以後に電力供給不足が叫ばれる中，省エネルギーの問題に対する注目度は鰻登りの感がある．このような社会環境の下，デバイスの高性能化，高効率化を実現するためには，性能発現の起源となる機能材料の特性向上が必須の技術課題である．金属学会に関係した機能材料分野でも様々な材料研究が日々進められていることは言うまでもない．

しかしである．近年の材料研究を取巻く環境は社会性だけではなく，経済合理性の重要度も増していると言えよう．20世紀型の研究開発においては，開発投資に見合った利益回収ができるかという点で経済性が議論されていた．このビジネスモデルは単純で，マネーフローが確保されれば経済は持続するとの考え方である．ところが，経済のグローバル化やバブル経済の問題など複雑な要因が絡む昨今では新たな取り組みの必要性が経済を持続させる鍵になると考えられるようなった．その一つが資源問題であり，「クラーク数」などというキーワードが用いられる時代を迎えた訳である．尤も，クラーク数の用語は既に古く利用されなくなっており，最近では「リソスフェア中の利用可能元素の存在度」なる指標を用いるのが一般である．その背景には，推定存在量の算出方法の更新に加えて，希少元素の考え方なども影響していると考えられる．Pt や Ir のような超希少元素と呼ばれるものは O や Si と比較して10^{-10}～10^{-12}程度しか存在しないことから，将来的に利用を続けることが難しくなることは自明である．一方現在の希少元素の考え方では，存在度が比較的大きな元素でも，鉱山から有毒物質が排出されたり自然環境に多大な影響を及ぼすような場合には，経済性や社会性の視点を考慮して希少元素とする訳である．以上のように，材料研究を取巻く環境は，自然科学の範疇のみならず，人々の社会・経済活動をも考慮することが求められている．

それではデバイスを支える機能材料として広く利用されている磁性材料に目を移してみよう．永久磁石はモータの小型化，高効率化に必要不可欠であり，特に高性能の希土類磁石はハイブリッド自動車やエアコン等への利用によって省エネの推進に貢献している．しかし，希土類磁石に用いられる Nd や Dy 等の元素は推定埋蔵量としては超希少元素よりもかなり多いものの，採掘時に発生する有害物質の処理問題や地理上の埋蔵量が偏在していることから典型的な希少元素のひとつに上げられている．特に近年ニュースとなっている中国政府による輸出制限は原料価格の異常な高騰の原因にもなっており，代替元素の研究は国家プロジェクトでも進められている．今回のミニ特集では，高性能希土類磁石に添加される Dy 等の重希土類削減の取り組みに関して，新しいプロセス技術を**中村氏**（信越化学）から解説して頂く．また希土類磁石の保磁力機構には未解明の点が多く残されているが，ここでは Dy 添加が希土類磁石の保磁力機構に及ぼす影響について，**小野氏**（KEK）と**土浦氏**（東北大）にそれぞれ磁区構造観察と理論解析の立場から解説して頂いた．

情報通信分野でも色々な磁性材料が利用されているが，関連磁性材料の研究はデバイスの機能向上のみならず，待機電力や回路電流の低減など電化製品の省電力化を視野に入れた研究も行われている．一方，元素戦略の視点から見ると，近年著しい性能向上を見せているハードディスクドライブや磁気メモリでは，材料特性発現のための主要元素として超希少元素が用いられている．そこで本ミニ特集では，垂直磁気記録媒体における Pt 代替材料の研究として**水口氏**（東北大）に規則型 FeNi 合金薄膜の検討に関して解説して頂いた．また**白土氏**（大阪大）には，スピントロニクス分野の基盤技術の一つである反強磁性薄膜について，MnIr 合金に代わる新材料として Cr_2O_3 薄膜に関して解説して頂いた．

本企画において，ここで紹介させて頂いた事例は課題の一部であるが，今回のミニ特集記事を通して多くの方々に興味を抱いて頂ければ幸甚である．

三俣千春

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

1989年　東北大学大学院理学研究科修士課程修了
1989年　日立金属（株）磁性材料研究所入社
2010年４月－　現職
専門分野：磁気工学・計算物理
◎磁性材料の磁区構造解析等を専門としており，最近はそのダイナミクスに興味をもっている．

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

* 東北大学客員教授；大学院工学研究科電子工学専攻（〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-05）
Preface on the Special Issue on the Departure of Rare Elements for the Magnetic Materials; Chiharu Mitsumata (Graduate School of Engineering, Tohoku University, Sendai)
Keywords: *rare element, magnetic materials, permanent magnet, spintronics, heavy rare earth, rarest metals*
2011年７月11日受理