

企画にあたって

田中秀明¹ 石川和宏² 石丸 学³ 儀部繁人⁴
 太田道広⁵ 北嶋具教⁶ 波多 聰⁷ 畠山賢彦⁸
 古澤孝之⁹ 松尾元彰¹⁰ 宮岡裕樹¹¹

現代の我々の日常生活において、各種工業製品の構成成分である稀少金属元素の存在が生み出す機能はもはや捨て難いことは誰しもが認めるところである。ただ、その名が示す通り資源的に稀少であることから、その恩恵を長く享受するには使用量抑制か成分代替を検討せねばならないことは必然である。稀少金属の多くを輸入に頼る我が国では、廃棄物・リサイクル政策の基盤となる循環型社会形成推進基本法が2000年に成立して以後、有価資源の使用抑制(Reduce)、再使用(Reuse)および再生利用(Recycle)を目指す社会システムが整備された。その後、中国による希土類金属の輸出規制があったように、稀少金属の供給量や価格は産出国の政情や国際関係等に大きく左右されるとの認識が新たにされた。加えて、稀少金属は投機の対象となり易い上、為替変動の影響を強く受ける。このような背景の中、資源小国の我が国では、各種材料において他元素による成分代替の他、ナノスケールでの構造や機能の制御が早くから検討され、稀少資源を“節約”し、且つ有効利用するための研究が進められ、高度な技術が培われてきた。それでいてなお、世界レベルで見ると、新技術の出現や新興国の成長に伴う需要の急増がその成果を上回ることから、材料研究分野では更なる技術革新が推進されている。

文部科学省主宰の『元素戦略プロジェクト('07年度～)』や経済産業省主宰の『稀少金属代替材料開発プロジェクト('07年度～)』『未来開拓研究プロジェクト('12年度～)』などはその一環で、相互に連携して、稀少金属使用量が比較的多い磁石材料、触媒・電池材料、電子材料、構造材料の分野を研究対象として、稀少元素や有害元素を使うことなく優れた機能を呈する物質・材料を開発することを目的に、物質・材料構成元素の役割・性格を把握し、機能・特性の発現機構

を究明することが目指されている。

しかし、いくら資源的に稀少とはいえ、目指するのが削減一辺倒では科学や産業は進展しない。先のノーベル賞受賞対象となった青色LEDはGaを使用したからこそ実現したものであり、また、Beは航空宇宙用構造部材や放射光・X線研究用材料に欠かせない。これらはその元素固有の特性を活かし、且つこれまでに高度なレベルで最適化が進められたものであることから、他元素による代替は恐らく容易には適わないであろう。

稀少金属が使用されている材料分野は、上記以外にも多く存在する。ただ、分野個々に様々な取り組みが鋭意進められているが、分野間の連携や情報疎通は必ずしも円滑に行われているとはいえない。しかし、異なる材料分野であっても、稀少金属使用量削減、元素代替、新機能発見を目指す上で、何らかの共通項が存在することは十分に期待できる。

本小特集では、特にエネルギー分野で利用される機能材料および構造材料を対象を絞り、それらに含まれる稀少金属元素に注目し、「稀少金属“であるからこそ”(=有効活用、新機能発現)」と「稀少金属“でなくとも”(=元素代替、使用量削減)」の観点から、基礎研究段階であるものも含めて、「エネルギー材料分野における稀少金属元素の削減および有効利用への革新的取り組み」と題して6件を紹介する。

末國晃一郎助教(広島大学)らには、稀少金属が主成分である既存の熱電変換材料に対して、自然に産する硫化銅鉱物と同様の成分をもつ材料系に着目し、環境負荷が小さく、且つ稀少金属の含有量が少ない新たな熱電変換材料の開発とそのモジュール性能についてご紹介いただいた。御手洗容子グループリーダー(物材機構)には、耐熱性及び耐酸化性の高さから高温構造材料として利用されるPt系材料について、高温

¹産業技術総合研究所電池技術研究部門；主任研究員(〒563-8577 大阪府池田市緑丘1-8-31)、²金沢大学；准教授、³九州工業大学大学院；教授、⁴北海道大学創成研究機構；特任助教、⁵産業技術総合研究所省エネルギー研究部門；主任研究員、⁶物質・材料研究機構；主任研究員、⁷九州大学；教授、⁸富山大学；准教授、⁹日本原子力研究開発機構；主査、¹⁰東北大学金属材料研究所；講師、¹¹広島大学サステナブル・ディベロップメント実践研究センター；講師

Innovative Approach for Reduction and Effective Utilization of Rare Metal Elements in Energy-related Materials; ¹Hideaki Tanaka, ²Kazuhiro Ishikawa, ³Manabu Ishimaru, ⁴Shigehito Isobe, ⁵Michihiro Ohta, ⁶Tomonori Kitashima, ⁷Satoshi Hata, ⁸Masahiko Hatakeyama, ⁹Takayuki Furusawa, ¹⁰Motoaki Matsuo, ¹¹Horoki Miyaoka (¹Research Institute of Electrochemical Energy, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Ikeda, ²Kanazawa University, ³Kyushu Institute of Technology, ⁴Hokkaido University, ⁵AIST, Tsukuba, ⁶National Institute for Material Science (NIMS), ⁷Kyushu University, ⁸University of Toyama, ⁹Japan Atomic Energy Agency (JAEA), ¹⁰Tohoku University, ¹¹Hiroshima University)

Keywords: cutting-edge material, energy-related material, rare metal, elemental substitution, effective utilization, particular feature, performance upgrade

2015年5月18日受理[doi:10.2320/materia.54.333]

形状記憶合金としての将来性や脱Pt化に取り組みについて、資源情勢と合わせてご紹介いただいた。山崎仁丈教授(九州大学)には、中温動作型固体酸化物形燃料電池の電解質として注目されるプロトン伝導性金属酸化物 $BaZr_{1-x}Y_xO_3$ ($x \neq 0$) において、Yの存在やBaの欠損が果たす役割や有用性についてご紹介いただいた。なお、ここではYに限定しての報告であるが、希土類元素一般にも展開できるとのことである。秋田知樹研究グループ長ら(産総研)には、車載用Liイオン二次電池の高容量化と低価格化を図って検討されているLi過剰正極材料の稀少元素の置換に関して、分析電子顕微鏡による微細構造、固溶状態、結晶構造の分析・解析を通じて得られた研究成果について要点を述べていただいた。宝野和博フェロー(物材機構)には、近年のモーター・発電機技術を支える高保磁力ネオジウム磁石で大量に採用されている稀少な重希土類元素であるDyの使用に代えて、微細組織最適化技術により高保磁力(2.5 T以上)を維持した新規磁性材料の研究開発動向と将来展望についてご紹介いただいた。秦野正治上席研究員(新日鐵住金ステンレス㈱)には、エネルギー材料用途にとどまらず多くの産業分野において不可欠であるステンレス鋼に関し、Snを活用する等の手段で稀少金属(Ni, Cr, Mo他)含有量を削減した“省資源型化”する取り組みについてご紹介いただいた。各々の詳細については、記事本文をご覧になるか、著者ご本人にご照会いただきたい。

エネルギー関連材料は概して使用量が膨大であることから、稀少金属の成分比率が仮に小さくとも、研究成果全体からもたらされる効果は多大となる。各材料において機能やその原理を深く追究するという“経糸(たていと)”に対して、この特集が材料分野間を有機的に結び合わせる“緯糸(よこいと)”として役立てば幸いである。



田中秀明

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★
 1993年 大阪府立大学大学院工学研究科博士前期課程金属工学専攻修了。同年、通商産業省工業技術院大阪工業技術試験所(後の同研究所)入所。
 2013年4月 独立行政法人産業技術総合研究所に組織改編。
 2015年4月 国立研究開発法人に組織改編、現職。
 専門分野：材料科学、水素貯蔵材料、二次電池負極材料、非破壊検査
 ◎水素貯蔵材料はじめ、各種エネルギー機能材料の研究開発に従事。
 ★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★



石川和宏



石丸 学



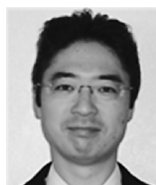
磯部繁人



太田道広



北嶋具教



波多 聡



畠山賢彦



古澤孝之



松尾元彰



宮岡裕樹