

# 『希土類の科学』

足立吟也編著 (化学同人) ¥13,500 円 (本体)

大阪工業技術研究所 光機能材料部

神 哲 郎

“Science of Rare Earths” edited by Gin-ya Adachi

Tetsuro Jin

*Department of Optical Materials, Osaka National Research Institute*

本書は大阪大学大学院工学研究科物質化学専攻教授であり日本希土類学会会長を務める足立吟也博士を編者として化学同人から1999年3月に出版されたものである。本書は4部から構成されており、編者が選出した約50名の執筆者によって書かれた、希土類の初学者から現役研究者を対象とした専門書である。

これまで、希土類に関する物理や化学を取り扱った総合的な書物として、“Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths” (edited by K. A. Gschneidner, Jr. and L. Eyring, North-Holland, Amsterdam) が広く知られており、1998年まで25巻まで出版されている。これは一種の総説集であり、言わば各々の専門分野で活躍する研究者向けで、これから希土類を勉強しようとする者には多少ハードな内容である。また一方で「希土類化学の基礎」(N.E. Topp 著, 塩川二郎・足立吟也共訳, 化学同人)、「希土類物語」(足立吟也監修, 足立研究室編著, 産業図書)も希土類科学の代表的かつ基礎的な部分をわかりやすく解説している

良書である。前者はともかく後者は希土類とは何かを全く知らない一般の人にもわかりやすいように解説しているもので“基礎的”過ぎて実務者向けとは程遠いものである。編者が冒頭で述べているように、本書はそれらの中間的な位置に属するものとなっており、現在世界中で研究されている、希土類が根幹をなしてなおかつその方法論が確立した分野を網羅していることから学生から研究者まで幅広く利用でき、まさしく希土類の定本となると言っても過言ではなからう。

では本書の内容であるが、14元素すべてが確認されるのについ最近(1947年)までかかった希土類元素の種類と性質、さらにその発見の歴史を第I部で解説している。ここではその歴史の浅さとは裏腹に、いかに活発に斬新な材料群がここ100年程の間(特にこの50年間)に創製されてきたかがよくわかる。現代文明の利器を享受している我々にとって身近なカラーテレビの色の基となる希土類蛍光体、小型ヘッドフォンステレオに搭載されている小型モーターを強力に回転させる希土類磁石、ハイブリッドカーや電子機器のバッテリーの電極に用いられている希土類含有水素吸蔵合金がその良い例

であろう。さらに原子力関連の研究と並行して、希土類元素の分離技術が発展してきたことも興味深い。

第Ⅱ部では、希土類元素はどのような元素なのか、希土類元素を特徴付ける4f電子とは、希土類磁石がなぜ強力なのか、希土類蛍光体がなぜ光るのか、性質の酷似した希土類元素どうしをどうやって分離するのか、それぞれの理由を量子化学、物理学および結晶場理論で解説している。また宇宙科学や生体における希土類の役割やその影響についても論じられており、普段あまり触れる機会の少ないジャンルでの希土類について知ることができる。

第Ⅲ部では、希土類金属、希土類化合物および溶液中の希土類イオンについて述べられている。最近では、種々の化合物を用いて新種の化合物を合成する研究が非常に多くなってきている。例えば15年位前に新聞やテレビ等で大きく報じられた酸化物超伝導体を始めとする複合酸化物はそのよい例であろう。これらの合成に際しては種々の金属酸化物を所定量混合して主に固相反応させるわけだが、特にその原料である希土類化合物の素性について網羅している適当な書物は無く、文献や成書を個々に調べるのが常であった。第Ⅲ部の各章ではその合成法から熱力学的性質や結晶学的データが詳細に与えられており、新規材料の合成の際にはたいへん有意義な情報となるであろう。加えて希土類元素を含む複合酸化物の様々な合成法についても知ることができる。さらに希土類錯体についても詳細な解説がなされている。最近これら錯体については高輝度発光材料や有機化合物合成の際の触媒、医療用イムノアッセイなど利用範囲が広がるにつれて注目され、盛んに研究されている。この章では錯体の構造や安定度定数など貴重な情報が多数盛り込まれている。

第Ⅳ部では、現在も論文のみならず一般新聞にもしばしば見ることのできる希土類材料群が詳しく解説されている。水素吸蔵合金や磁性材料、燃料電池材料や発光材料などは希土類科学

に少しでも関わったことのある方なら一度や二度はお目にかかったことがあるだろうが、その他にもこんな所にまで希土類が使われているのかと思わされる方も多いのではないかと思う。現在、環境問題は新規材料創製においても重要なキーワードとなっているが、上記の希土類含有水素吸蔵合金や燃料電池の電極等の「環境にやさしい」材料群は特に自動車産業ではその生き残りを掛けたキーマテリアルとして各社盛んに研究されている。

特にガラスを研究する者にとって興味深いのは、第30章光学ガラスや第28章研磨材料ではないだろうか。今世紀は正にエレクトロニクスの発展と共に産業も発展してきた感があるが、来世紀は恐らくフォトニクスが発展のキーワードになると思われる。もう実用化されている光情報伝達もさらに高度化されるであろうしコンピュータの心臓部もフォトニクスで制御されるのかもしれない。ただガラスを引き延ばしたり小細工するだけではないけないことは周知であり、ここに希土類の「ひと工夫」がこの分野における新規材料創製をもたらすことは十分に考えられる。

また、機能性ガラス材料を研究する者にとっては、発光材料や磁気記憶素子、導電材料も興味深い。ガラスの性質のみならずガラスと複合化している機能性材料のそれも視野に入れながらの研究であるから、各々を独立して検討することは難しい。特に近年ガラス中に希土類元素あるいは関連化合物を導入してその発光現象や解析を行う研究を多く目にする。その発光現象や希土類近傍のガラスの構造を解析するにあたってJudd-Ofelt理論を適用する研究者が多い。この理論についても第Ⅱ部8章の「希土類のスペクトル」で詳細に解説されており、一から論文で勉強するよりも本書を利用すれば効率的に理解できるのではないだろうか。

すでに本書を購入され読まれた方もいると思うが、第四章「希土類科学の応用」のボリュームが少なく感じられた人がいたかもしれない。

また自らが行っている分野のことが載っていないと思われた方もいると思う。実際問題としてこれだけ広範囲に渡って希土類が使われている現在、角から角までということは不可能であるし、それを実行したとしたら上述した“Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths”の日本語訳版になってしまうであろう。

このように希土類は多岐にわたる分野で利用されている元素群であり、興味の対象は無限大に広がっていることから、研究者の夢も同時に広げてくれる夢の元素群であることは間違いない。編者の言うとおり、基礎の深い理解から新たな知恵が創製されるわけで、本書の六割近くのページは希土類科学の基礎的な部分を扱っており、さらに詳細な情報や知見を得るため各章の執筆担当者は多くの参考図書および文献を提

供しているし、本書から得られる情報はたいへん多くまた多岐に渡っている。「とりあえず希土類を添加したら良い性質を示す材料ができた」という時代はとうに過ぎ去った。様々な方面から希土類に対する知見が日を増す毎に得られている今日、希土類を使ってこんなものを創製できるのではないだろうかといった「机上の計算」が重要となってくるであろうし、本書はその一助となることは疑う余地はないであろう。

よってこれから希土類の研究を行う者、さらにすでに希土類の研究を行っている者も座右の書として熟読するのも良いかも知れない。なおこの本は以下のアドレスでインターネットを利用して購入することもできる。

([http://www.kagakudojin.co.jp/order/ordr\\_top.htm](http://www.kagakudojin.co.jp/order/ordr_top.htm))