



シリーズ 「金属素描」

# No. 15 ネオジウム (Neodymium)

東北大学 竹田 修



元素名：Neodymium, 原子番号：60, 質量数：144.24, 電子配置： $[\text{Xe}]4f^4 6s^2$ , 密度： $7.000 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$  (293 K), 結晶構造： $\alpha$ -Nd 二重六方 ( $\sim 1142 \text{ K}$ ),  $\beta$ -Nd 体心立方 (1142 $\sim$ 1298 K), 融点：1298 K, 沸点：3400 K<sup>(1)</sup>, 地殻存在量：20  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ <sup>(2)</sup>  
 【写真】ネオジウム塊, 純度99% (写真提供 株式会社 三徳)

まてりあ60巻刊行を記念して、原子番号60のネオジウム(Nd)を取り上げる。和名の「ネオジウム」は、ドイツ語の“Neodym”に由来する。商業的に「ネオジウム」と誤用されていることが見られるが、注意されたい。

ネオジウムは、1885年、C. A. von Welsbachによって、ジジミアと呼ばれた酸化物から単離された。語源は、ギリシャ語の「新しい(neos)」と「双子(didymos)」である。この双子の相方は、原子番号59のプラセオジウム(Pr)である。プラセオジウムの語源は、ギリシャ語の「緑(prasios)」と「双子(didymos)」である。ネオジウムとプラセオジウムは化学的性質が酷似しており、分離が難しい。そのため、後述するように、混合していても製品の機能に大きな支障をきたさない場合は、混合物として利用されることがある。なお、ネオジウムの結晶は通常最密六方(hcp)ではなく、最稠密面をABACの順に4層ずつ繰り返す二重六方(dhcp)という特殊な構造をとる。原子番号の近いプラセオジウム、セリウム、ランタンもそうである。

ネオジウムは希土類金属(Rare earth metal)の一つである。希土類金属は、スカンジウム(<sub>21</sub>Sc)、イットリウム(<sub>39</sub>Y)、ランタノイド(<sub>57</sub>La $\sim$ <sub>71</sub>Lu)の17元素からなる。化学的性質が似ているため、スカンジウムを除き地殻中に共存して賦存し、鉱石として同時に産出される。ネオジウムを含む希土類金属の主たる鉱石は、炭酸塩あるいはフッ化炭酸塩であり、鉱石を選鉱した後、酸あるいはアルカリで溶解し、溶媒抽出等の分離操作を経たあと、中間原料の酸化物にされる。酸化物を熔融フッ化物に溶解させ、熔融塩電解で金属を製造するのが一般的である。

希土類金属は化学的性質が似ているため、元素間の分離操作が容易でない。そのため、最初期の工業的応用である発火石には、鉱石から同時に抽出される希土類化合物を混合させたまま還元したミッシュメタル(Mischmetal)が用いられた。ミッシュメタルは、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウムなどの合金である。希土類金属は還元力が非常

に強いため、鉄鋼の脱酸剤や組織改質剤として添加されたが、これもミッシュメタルとしてであった。また、 $\text{LaNi}_5$ を代表とする希土類系水素吸蔵合金にも、ランタン単体ではなく、ミッシュメタルが用いられている。

ネオジウムが単名で一躍有名になったのは、Nd-Fe-B系永久磁石の発明<sup>(3)(4)</sup>による。佐川ら<sup>(3)</sup>は焼結磁石として、Croatら<sup>(4)</sup>は急冷アモルファス磁石として、同時期に開発した。Nd-Fe-B系磁石は、それまで最強の永久磁石であったSm-Co磁石の性能を凌駕し、社会に急速に普及した。工業化初期は、ハードディスクのボイスコイルモーターに採用され、ハードディスクの小型化に大きく寄与した。ノート型パソコンなどの小型化は、Nd-Fe-B系磁石の発明が無ければ達成しえなかったと考えられる。さらに、ハイブリッド車の駆動用モーターに採用されて工業生産が増大した。現在、温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>の抜本的削減を目指して、自動車の電動化の流れが世界的に強まっている。真の意味でCO<sub>2</sub>を削減するには、単純な電動化だけでは済まないが、電気自動車や燃料電池車等、Nd-Fe-B系磁石の活躍の場が増すことは間違いない。

一風変わった使われ方として、古い岩石の固年年代を調べる絶対年代決定法のサマリウム-ネオジウム法がある。親核種の<sup>147</sup>Smが $\alpha$ 壊変して娘核種の<sup>143</sup>Ndになることを利用したものである。ネオジウムは、時を教えてくれる元素でもある。

## 文 献

- (1) 金属データブック改訂4版, 日本金属学会, 丸善, (2004).
- (2) R. L. Rundnick and S. Gao: “The Crust”, Elsevier Ltd., (2004), 1-64.
- (3) M. Sagawa, S. Fujimura, M. Togawa and M. Matsumura: J. Appl. Phys., **55**(1984), 2083-2087.
- (4) J. J. Croat, J. F. Herbst, R. W. Lee and F. E. Pinkerton: J. Appl. Phys., **55**(1984), 2078-2082.

次号 金属なんでもランキング! No. 13 超伝導転移温度