



シリーズ「金属素描」

No. 12 アルミニウム (Aluminum)

東北大学 平 木 岳 人



元素名: Aluminum, 原子番号: 13, 質量数: 26.98, 電子配置: $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$, 密度: $2.70 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (293 K), 結晶構造: 面心立方 ($\sim 933 \text{ K}$), 融点: 933 K, 沸点: 2750 K⁽¹⁾, 地殻存在量: 15.9 wt% (Al_2O_3 換算)⁽²⁾
【写真】高純度アルミニウム, 後方中央立方塊は超高純度アルミニウム(純度99.999%) (日本軽金属㈱ 写真提供)

【輸送分野を主としてさらなる活躍が期待される軽金属】

アルミニウムの説明にあたり特筆すべき点は、軽量性と生産性のバランスの良さである。鉄、銅の約1/3の比重(2.7)であり、鉄に次ぐその世界生産量は年間6千万トンに迫る勢いである⁽³⁾。極めて軽い(軽金属)材料であることに加え、加工性に優れ、合金元素の添加・組織制御・表面加工などにより強度や耐食性を付与することができ、既に地下鉄や新幹線の車体などには積極的に用いられている。軽量化による燃費・走行距離向上のため自動車車体におけるアルミニウムのさらなる市場拡大は間違いない。ただし、鉱石を原料として製錬したアルミニウムは多量の CO_2 排出を伴っているため⁽³⁾、後述の真のリサイクルを達成することが市場拡大の鍵となる。

また、アルミニウムは熱伝導率が鉄の約3倍(純アルミニウムで $237 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)であり、この性質を巧みに利用した製品として、車用のラジエーターやエアコン用のフィンがよく知られているが、最近では体温を効率よく伝えて固く凍ったアイスクリームを滑らかに掬うアルミニウムスプーンが販売されており、人気を集めている⁽⁴⁾。

【リサイクルのメリットと課題】

アルミニウムはリサイクルの優等生と言われている。これはボーキサイトと呼ばれるアルミニウム鉱石からアルミニウム塊を製造するときのエネルギーと比較して、回収したアルミニウムスクラップを加熱溶解することでアルミニウム塊を製造するときのエネルギー消費量が非常に少ない(約3%)か

らである。また、鉄よりもはるかに融点が低く(純アルミニウムで 660°C)、表面に薄く緻密な酸化層を形成できるため、マグネシウムのように燃えやすすくないことがリサイクル性を高めている。

ところが、このリサイクルには重大な問題点がある。それは、ボーキサイトを原料とする場合は酸化アルミニウムとしての抽出操作を経由するため高純度のアルミニウム塊を製造できるが、スクラップを原料とした加熱溶解によるリサイクルプロセスでは、アルミニウム浴に混入して溶解した不純物の除去が非常に難しいことである⁽⁵⁾。例えば鉄が混入すると金属間化合物を形成して耐食性等に悪影響を及ぼすため、展伸材と呼ばれる薄板や押出材用の合金では概ね0.4%Fe以下に規格化されている。アルミニウムリサイクルプロセスにおいて工業的に鉄を0.4%以下程度に除去する技術や、不純物を含んでいるアルミニウムの高機能化などを実現できれば、その恩恵は計り知れない。真の持続的なアルミニウム循環を達成するには、まだまだ新しいアイデアや研究が必要である。

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, S. Gao: "The Crust", Elsevier Ltd. (2004), 1-64.
- (3) アルミニウム協会 WEB サイト
<https://www.aluminum.or.jp/basic/worldindustry.html>
- (4) 例えば, <https://www.15percent.jp/>
- (5) T. Hiraki *et al.*: Materials, 7(2014), 5543-5553.

次号 金属なんでもランキング! No. 12 原子半径