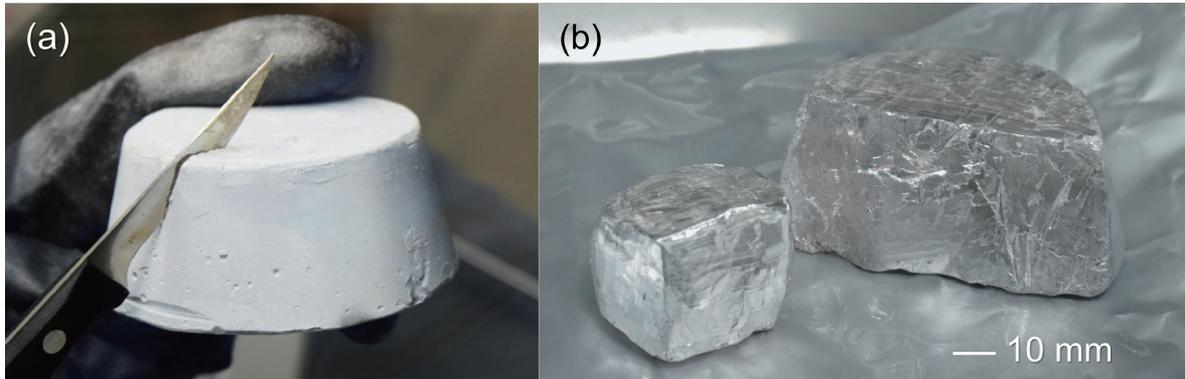


シリーズ「金属素描」

No. 7 ナトリウム (Sodium)

東北大学 森戸春彦



元素名：Sodium，原子番号：11，質量数：22.99，電子配置：[Ne] 3s¹，密度：0.966 Mg · m⁻³(293 K)，結晶構造： β -Na 体心立方(室温～融点)，融点：371 K，沸点：1156 K，地殻存在量：2.3 mass%．【写真】(a)購入時の金属ナトリウム，(b)炭酸ナトリウム皮膜を除去後の金属ナトリウム(日本曹達株式会社，純度99.95%)

ナトリウムはアルカリ金属の一つで、ナイフで切れるほど柔らかい金属である。金属単体は銀白色の金属光沢を有しているが、空気中ではすぐに酸化されて光沢を失い、時間がたつと表面が炭酸ナトリウムの皮膜に覆われる。そのため、金属片を保管する際には、表面に流動パラフィンを塗布したり、灯油に入れておくことが一般的である。著者の研究室では、写真のように表面の皮膜をナイフで削ぎ落とした後に、アルゴンガス雰囲気中で保管している。

ナトリウムといえば水と激しく反応して爆発するイメージがあると思うが、この爆発は金属と水の反応によって生じた水素が反応熱によって発火するものと長らく考えられていた。しかし、チェコの研究チームが、この爆発はナトリウム原子が水と接触することで電子を失い、残った陽イオン同士が強いクーロン力によって互いに反発することで誘発されることを明らかにした⁽¹⁾。

ナトリウムは水と激しく反応するため取り扱いには十分な注意が必要であるが、工業的に取り扱う技術は古くから確立されており、様々な分野で応用されている。金属ナトリウムの主な用途は、医農薬中間体やNaアルコラート、染料・香料の原料である。特に塩素や酸素の混入を避けるために塩化ナトリウム(NaCl)や水酸化ナトリウム(NaOH)が原料として使用できない場合に、金属ナトリウム単体を原料に用いることが多い。金属ナトリウムの特徴を上手く活かした応用例として、高速増殖炉や自動車用エンジンの排気バルブなどの中高温域の冷却媒体が挙げられる。金属ナトリウムは、水の100倍も高い熱伝導率を示し、比較的広い温度範囲で液相状態であることから、中高温域の排熱媒体として用いられる。また、融液が水に近い密度をもち、ステンレス鋼とも反応しないことから、循環用の動力ポンプや配管設備も水と同等のものが使用できることも特徴の一つである。燃焼温度の高い自動車用ターボエンジンではバルブ軸を中空にし、その中に排熱能力の高い金属ナトリウムを封入することで、熱排出効率を向上させている。効率的に熱を排出することで高価な耐

熱材料の使用を抑えることができ、ナトリウムの密度が小さいことからエンジンの軽量化にもなり、結果としてエネルギーコストの低い技術につながっている。その他にも、日本ガイシ株式会社のNAS電池は、電極に熔融状態のナトリウム(Na)と硫黄(S)を、電解質に β -アルミナを用いた二次電池で、大規模な電力貯蔵用として風力発電や太陽光発電と組み合わせ使用されている⁽²⁾。また、かつて電気機器の絶縁油として広く普及していた有害物質のポリ塩化ビフェニル(PCB)の無害化処理にも金属ナトリウムが活用されている。近年では、結晶育成の際のフラックス(溶剤)としての活路も見出しつつある。ナトリウムをフラックスに用いることで、高品質な窒化ガリウムの単結晶基板が製造されている⁽³⁾。

金属ナトリウムは、ダウンズ法と呼ばれるNaClの電気分解により製造されている。実際の製造ではNaClの熔融温度を下げるために塩化カルシウム(CaCl₂)を混合している。副産物として塩素ガスが回収されるため、塩素ガスの有効活用を考慮した生産体制になっている。日本曹達株式会社二本木工場が、日本国内で唯一工業的規模の金属ナトリウム製造を行っていたが、現在は操業を停止し、フランスにある日本曹達関連会社に製造の拠点を移している。

ナトリウムは、原料の塩が海水から採れ、地殻中にも豊富に存在する。工業的な製造方法も確立されているので、安価で大量供給が可能な元素の一つである。元素戦略的な研究開発が所望されている中で、新たな工業的用途が生まれることを期待している。

文 献

- (1) P. E. Mason: Nature Chem., **7**(2015), 250.
- (2) 日本ガイシ株式会社 HP (<https://www.ngk.co.jp/product/nas/index.html>)
- (3) Y. Mori *et al.*: ECS J. Solid State Sci. & Tech., **2**(2013), N3068.

取材協力：日本曹達株式会社 (<http://www.nippon-soda.co.jp/>)

次号 金属なんでもランキング! No. 7 デバイ温度