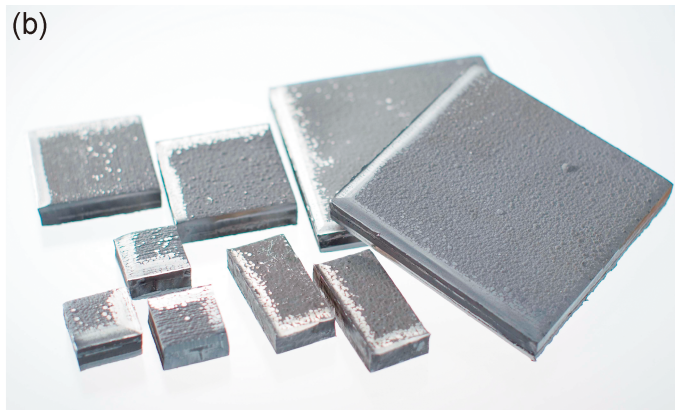


シリーズ「金属素描」

No. 23 ニッケル(Nickel)

住友金属鉱山 樋口 浩隆



元素名：Nickel，原子番号：28，原子量：58.693，電子配置：[Ar] 3d⁸ 4s²，密度：8.907 Mg·m⁻³(293 K)，結晶構造：面心立方(室温～融点)，融点：1726 K，沸点：3110 K⁽¹⁾，地殻存在量：59 μg·g⁻¹⁽²⁾。【写真】(a) フェロニッケル，(b) 電気ニッケル(住友金属鉱山株式会社 写真提供)。

筆者が“ニッケル”という単語に最初に触れたのはニッケル・カドミウム電池であったと記憶している。硬貨をはじめ身の回りにはニッケルを含む品は多くあり，実際には意識せずともより早い時期に触れているはずであったが，これは“ニッケル”という単語が人の目に触れにくいためであろう。

ニッケルは地殻中に約 60 ppm で存在し，これは金属の中では亜鉛に次ぎ16位である。ニッケル資源としては，主に高緯度地域に存在する硫化鉱と低緯度地域に存在する酸化鉱の二つに大別され，前者ではロシアやカナダ，後者ではインドネシア，フィリピン，ニューカレドニア，キューバ，マダガスカルが主要な産出国となっている。近年は鉱山開発に留まらず，さらに用途と紐づけされた資源開発が進んでおり，産出品も用途に関連し多種にわたる点が他の金属元素の資源開発と異なる点である。

ニッケルの主要な用途は合金である。20世紀初頭にステンレス鋼が発明されて以降，18Cr-8Niに代表されるニッケル系ステンレス鋼はその優れた特性により，各種工業材料から家庭用品に至るまで現在でも広範囲に用いられている。さらに，耐食性や耐熱性をさらに高めるためにコバルト，アルミニウム，チタンなどの合金元素を添加したニッケル基超合金は，高温での耐久性が要求される発電所や航空機のガスタービンの部材として用いられている。ニッケル基超合金の優れた高温特性はγ'-Ni₃(Al, Ti)相の析出によると考えられている⁽³⁾。

近年の気候変動への懸念の高まりによる電気自動車の普及の加速により，大容量のリチウムイオン電池の需要が拡大している。ニッケルはNi-Mn-Co 酸化物(NMC)やNi-Co-Al 酸化物(NCA)に代表されるリチウムイオン電池のニッケル

系の正極材の構成元素であり，これら電池材料はニッケルの主要な用途の一つとなっている。ニッケル系正極材はコバルト系に比べて平均電圧が低いため，2.8~4.3 Vの使用電圧範囲で多くの電子の授受が可能であり高容量化が可能である⁽⁴⁾。加えてニッケルがコバルトよりも安価であることは，ニッケルがより好まれる理由の一つとなっている。

時代の変化に合わせて，その機能や特性に基づいて一定の規模での用途が拡大されてきた元素はニッケルを含め，そう多くはないだろう。このような用途拡大は先人たちのニッケルに対する種撒き(基礎的な研究)が，長い期間(継続的な検討)を経て収穫(実用化)された結果とも言えそうである。Kupfernicker(悪魔の銅)という不名誉な語源にも関わらず，ニッケルは現代社会には欠かせない金属元素となっている。“ニッケル”という単語を意識せずとも，ニッケルは材料として身近で日常生活を支えていくことは今後も変わらないであろう。ニッケルの生産に関わるもの一人として，今後の材料としてのニッケルの用途の発展に貢献していきたい。

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) B. Geddes, H. Leon and X. Huang: Superalloys: Alloying and Performance, ASM International, Materials Park, Ohio, (2010)。
- (4) R. Jung, M. Metzger, F. Maglia, C. Stinner and H. A. Gasteiger: J. Electrochem. Soc., **164** (2017), A1361-A1377.

次号！ 金属なんでもランキング！ No. 19 月の元素組成