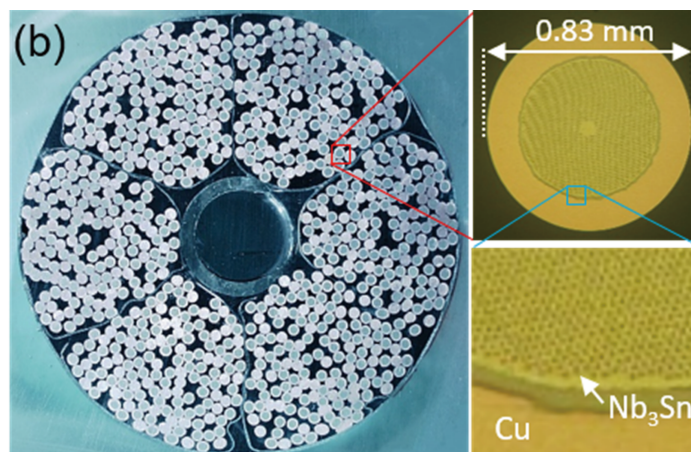
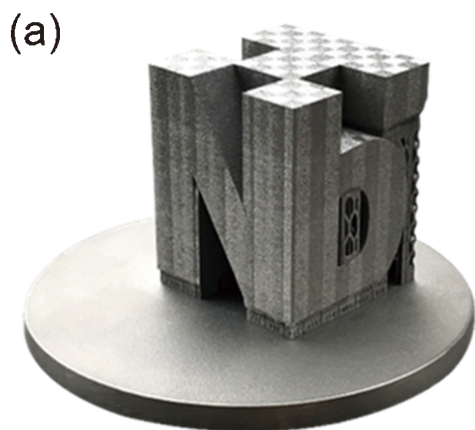


## シリーズ「金属素描」

# No. 18 ニオブ (Niobium)

愛媛大学 佐々木 秀 顕



元素名：Niobium，原子番号：41，原子量：92.91，電子配置：[Kr]4d<sup>4</sup> 5s<sup>1</sup>，密度：8.578 Mg·m<sup>-3</sup>(293 K)，結晶構造：体心立方，融点：2793 K，沸点：5200 K<sup>(1)</sup>，地殻存在量：8 μg·g<sup>-1</sup><sup>(2)</sup>【写真】(a)アディティブ・マニュファクチャリングによる金属ニオブ造形物(TANIOBIS GmbH 写真提供)，(b) ITER-CS コイル用超電導導体。直径0.83 mmの線材に13,000本のNbフィラメント(径2.3 μm)を埋め込み，拡散を利用してNb<sub>3</sub>Snを形成させている(古河電気工業㈱写真提供)

41番元素であるニオブは同族のタンタルと化学的性質が類似しており，コルタンと呼ばれる鉱石にはこれらの元素が(Fe, Mn)(Ta, Nb)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>の形で共存している。タンタルの名はギリシア神話のタンタロスに由来しており，ニオブの名称は1844年にドイツのハインリヒ・ローゼによってタンタルスの娘であるニオベからつけられた<sup>(3)</sup>。ただし，ニオブの発見と命名については以下のような紆余曲折があった。

イングランドのチャールズ・ハッチェットが1801年にアメリカ産の鉱石から新元素を発見し，アメリカ大陸の発見者の名にちなんで新元素をコロンビウムと名付けた<sup>(4)</sup>。翌年にエーケベリによってタンタルが発見され，1809年にはウォラストンによってコロンビウムとタンタルが同一の元素であると誤って判断された<sup>(5)</sup>。その後，1844年にローゼによりニオブが再発見され，1864～1865年にかけての科学者たちによる調査によってコロンビウムとニオブが同じものであると確認された。このような経緯からアメリカではコロンビウム，ヨーロッパではニオブの名が用いられる状態が約100年も続いたのち，IUPACが1949年にニオブを正式に採択した。

ニオブとタンタルを含む鉱石から純ニオブを生産する際には，酸化物をフッ酸系の水溶液で溶解し，溶媒抽出でニオブとタンタルを分離する。酸化ニオブは活性金属もしくは水素による還元や熔融塩電解によって金属ニオブにされ，さらに電子ビーム溶解で精製される。現在のニオブの主要な原料は，1950年代以降にブラジルおよびカナダで巨大な鉱床が発見されたパイロクロア((Na, Ca)<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>(OH, F))であり，年間ニオブ生産量約7万トンのうち9割近くをブラジルのCompanhia Brasileira de Metalurgia e Mineracao (CBMM)が占める。

鋼へ添加した少量のニオブが炭化物の析出や組織微細化に

より高張力化に大きな効果をもたらすため，現在のニオブ需要の約90%を鉄鋼部門が占めている<sup>(6)</sup>。鉄鋼用には，酸化ニオブを酸化鉄とともにアルミニウムテルミット反応により還元して得られるフェロニオブが用いられる。鉄鋼以外の用途として，耐熱超合金や超硬合金がある。また，純ニオブ，ニオブチタン合金およびニオブスズ合金は超電導材料であり，電磁石に用いられる。優れた誘電体であるLiNbO<sub>3</sub>やKNbO<sub>3</sub>は，表面弾性波フィルターを含む圧電素子として利用される。タンタルコンデンサを資源的に豊富なニオブで代替するための開発も行われている。近年はとくに電池の負極材や固体電解質へのニオブの応用が注目されている。

英国の金属学会(現 IOM3)は1979年以降，ニオブに関連する優れた論文を選考して，CBMM社からの資金援助によりチャールズ・ハッチェット賞を贈っている。この賞は現在までの約40年間に日本の鉄鋼会社および研究機関へ7回授与されており，ニオブを利用した材料特性の向上に日本の技術者・科学者が重要な貢献を果たしてきたことが窺える。

## 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) H. Rose: Ann. Phys., **139**(1844), 317-341.
- (4) C. Hatchett: Philosophical Trans. R. Soc. London, **92**(1802), 49-66.
- (5) W. H. Wollaston: Philosophical Trans. R. Soc. London, **99**(1809), 246-252.
- (6) T. I. C. Bulletin: No. 184, Tantalum-niobium international study center, (2021).

次号 金属なんでもランキング! No. 16 蒸発熱