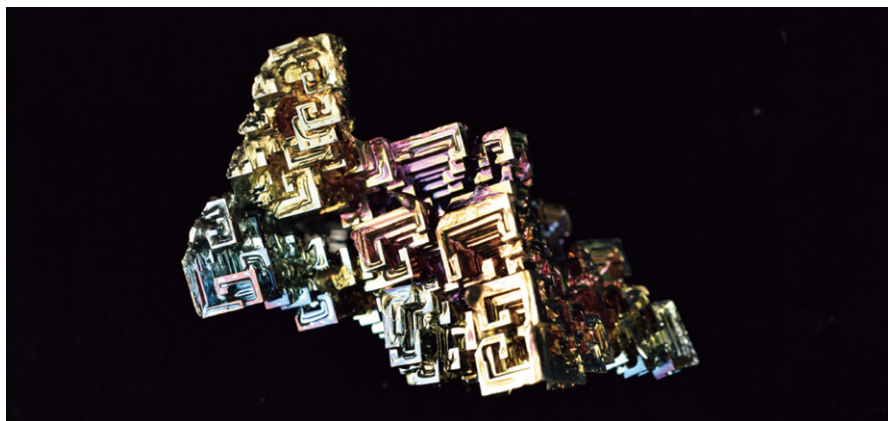


シリーズ「金属素描」

No. 29 ビスマス(Bismuth)

JX 金属 細 川 侑



元素名：Bismuth, 原子番号：83, 原子量：208.98, 電子配置：[Xe] 4f¹⁴5d¹⁰6s²6p³, 密度：9.80 Mg・m⁻³(298 K), 結晶構造：菱面体(～融点), 融点：545 K, 沸点：1833 K⁽¹⁾, 地殻存在量：0.18 μg・g⁻¹⁽²⁾ 【写真】金属ビスマスの骸晶(東京サイエンス製, 編集委員会撮影)

ビスマスの世界における生産量は約1万9千トン(2021年)⁽²⁾で、その大部分が中国で生産されている。一方で、日本でもビスマスは生産されており、約600トン/年(2021年)⁽²⁾である。ビスマスは世界的にはタングステンや鉛の製錬における副産物として製造されるが、国内では専ら鉛製錬の電解スライムからビスマスが生産されている。銅製錬、金や銀などの貴金属製錬は鉛製錬との相性が良く、ある製錬の廃棄物が別の製錬の原料となるなど、お互いに融通が利く。そのため、世界でも有数の銅製錬国である日本では、ビスマスは鉛とともに濃縮され、鉛製錬の過程で分離、生産されている。

ビスマスは液体から固体になるときに体積が増える異常液体(水などと同じ)である。また、固体は脆く、厚み5 mm程度の板なら人の手で容易に割ることができる。その機械的な特性ゆえにビスマス単体で使われることは少ない。しかし、単体では使いにくいビスマスも、合金や化合物となるとスポットライトが当たるものがいくつかあるので紹介したい。

半田合金に関しては、鉛フリーという世の中の動きに合わせて、錫系の合金が広く使われるようになった。錫-ビスマス合金は、共晶組成において融点が139℃と低く、代表的な低融点半田合金として知られる。SDGsやESGが叫ばれる昨今では、エネルギー投入量が少なく済む低融点半田は注目度が高い。

ウッドメタル(ビスマス-鉛-錫-カドミウム合金)は約70℃の融点であり、消防用スプリンクラーヘッドの感熱材料として用いられている。

代表的な熱電材料であるビスマステルルは、光通信用半導体レーザーや電子デバイスの冷却で大活躍している。小面積に対して精密な温度制御を行うことができるからである。

その他にも、ビスマス化合物が医薬品、化粧品などに、ビ

スマスがアルミニウム合金や銅合金、フェライトの添加材として用いられている。

人の目に直接触れることは少ないものの、陰で実力を発揮するビスマスであるが、実は天然に存在するビスマスはすべて放射性同位体である。安定同位体と考えられていた²⁰⁹Biはマルシャックらによって約1.9×10¹⁹年(1900京年)という非常に長い半減期を持つ放射性同位体で、²⁰⁵Tlにアルファ崩壊することが示された⁽³⁾。つまり、約137億年と言われる宇宙の年齢よりもはるかに長い半減期を持つということである。我々の実際の生活上では、無視して全く問題ない放射能レベルであり、「安定」「安全」と考えて良い。原子番号82の鉛における²⁰⁸Pbは最も質量数大きい安定同位体である。原子番号83のビスマスより大きい原子番号を持つ元素には安定同位体はなく、すべて放射性同位体である。ビスマスよりも大きい原子番号で半減期が長いのは、²³²Th(半減期140億年)、²³⁸U(半減期44億年)、²³⁵U(半減期7億年)などである。なんだ、トリウムやウランも結構安定しているではないかと思われるかもしれないが、少なくとも「安全」ではない。計算していただければわかるが、少量の固体でもかなりの量の放射線が出る。ビスマスは半減期が異常に長すぎてほぼ放射線が出ない。

ビスマスは脆いくせに、簡単には崩壊しないのだ。

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) U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2022 (2022).
- (3) P. Marcillac, N. Coron, G. Dambier, J. Leblanc and J.P. Moalic: Nature, **422**(2003), 876-878.

次号！ 金属なんでもランキング！ 窒化物の標準生成ギブス自由エネルギー