

シリーズ「金属素描」

No. 26 金 (Gold)

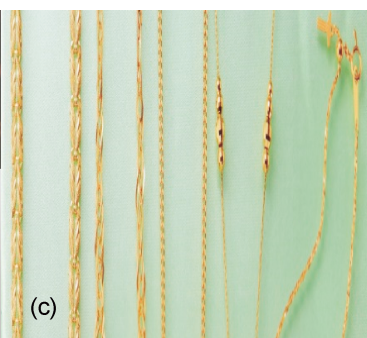
日本技術士会 清水 進



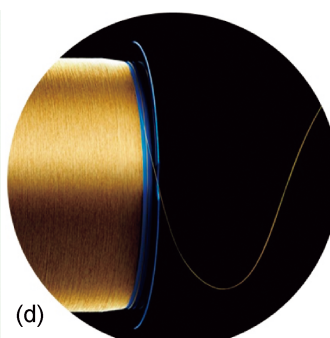
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

元素名: Gold, 原子番号: 79, 原子量: 196.97, 電子配置: $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}6s^1$, 密度: $19.28 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 結晶構造: 面心立方(室温～融点), 融点: 1336 K, 沸点: 2983 K⁽¹⁾, 地殻存在量: $1.3 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ ⁽²⁾ 【写真】(a) 金の鑄造, (b) 金塊, (c) 金ネックレス, (d) 金ボンディングワイヤ, (e) 金閣寺(写真提供 a, b, c, d: 田中貴金属工業㈱, e: 著者撮影)

とわ
永遠に変わらぬ黄金の輝き故, 古今東西権力の象徴として崇められてきた金, 現存する最古の金製品は紀元前5千年紀, 古代シュメル人のブルガリア遺跡「ヴァルナ銅石器時代墓地43号墓」から出土した腕輪, リング, チェーン, 円盤, 盃, 錫杖等の金副葬品である。

2世紀後のエジプト第4王朝の古文書に砂金の洗い採りの記載があり⁽³⁾, ナイル川から漂砂鉱床の自然金を集め溶解, 鍛造し使用したとされている。

2021年全世界の金採掘量は合計 3,582 t で, その他にスクラップや退職品から 1,136 t を回収している。

需要は宝飾品 2,230 t, 資産・投資・中央銀行 1,461 t, 産業用 330 t の合計 4,021 t で, この年の産業用は電子産業 272 t (82%), その他工業 47 t (14%), 医療 11 t (4%) である⁽⁴⁾。本稿では用途の一端を紹介する。

宝飾品は装飾, 装身具, 美術, 工芸, 宗教用具等多岐に渡り, 使途に合った強さ, 靱性, 耐久性, 耐食性, 铸造性, 色彩, 価格を配慮し高品位から低品位の金合金が作られてきた。日本造幣局は金製品にカラット「K」と千分率で純金を24K999とし, 22K916, 18K750, 14K585, 10K416, 9K375の6種類にホールマーク~~印~~を刻印し品位を証明している。

装身具等に多用される 18 K (金 75 mass% : 以降 mass% で表示。)は耐食性に優れ, 金75%に銀と銅を等量合金すると純金色に近くて強い。銀を増やすと軟らかく緑系に, 銅が多いと硬く赤系となり, 低温域で金属間化合物(規則格子)が生じ硬化し脆く亀裂が生じ易い。

金75%-銅にパラジウム(Pd)を少し加えるとピンク系に, 金-Pd 25%は白色系のホワイトゴールドとなる。

古くから貴重な金はめっき(湿式・乾式), クラッド, 金箔, 金泥, ペースト等にして表層や局部に利用してきた。

めっきは純度99.95%以上が半導体に, 99.95%以下の耐摩耗性の硬質めっきは電気接点やコネクタに使用, 装飾用は下地の防食を考慮し厚さや光沢と色調を調整している。又, 金クラッドは小型リレー接点, 眼鏡フレーム等に使用。

金箔(0.1~0.2 μm)は銀と銅を5%未満添加し色の調整と展延性を改良し9割が仏壇用で, 工芸, 美術等の他に純金

箔が食用, 化粧用に使われている。

織物の金糸は和紙に漆で金箔を張り細く切断, 撚糸しているが, 金をポリエステルフィルムにスパッタした金糸も作られている⁽⁵⁾。

半導体用の金ボンディングワイヤ線径 $\phi 10 \sim 30 \mu\text{m}$ は不可避不純物と添加元素を含め純度99.99%以上を維持し, 加工法で強さと延伸性を調整する⁽⁵⁾他, 99%以上の硬化金線も使われている。更に多機能で微細ピッチの組立, 配線, 接続に金めっきや金パンプ, 低融点共晶はんだの金-錫, 金-アンチモン等が使われている。

銅, コバルト, モリブデン, タンタル, タングステン等金属の接合に流動性に優れる金-銅ろうが, 装身具は製品の純度で色が近く, 融点の低い金-銀-銅-亜鉛合金ろうが, スペースシャトルのメインエンジン冷却管のろう接に高温強さと粒界腐食に強い金-ニッケルろうが使われる。

歯科治療用合金は ADA, ISO, JIS に詳細が規定され, 虫歯治療のインレイ, クラウン, ブリッジ用鑄造合金は耐食性に優れた4タイプ; I. 軟質(83%), II. 中質(80%), III. 高負荷(75%), IV. 超高負荷(70%析出硬化型), (() 内%)は金+白金族%)がある。クラスプ用は線, 板のバネ性の高い金70%-白金族-銀-銅の白金加金が使用されている⁽⁶⁾。

金コロイドはガラス着色に使われてきたが, 現在, 金ナノ微粒子は心臓病, 癌, 感染症等の診断, 妊娠検査やインフルエンザの簡易検査キット等に利用している⁽⁵⁾。

神秘的な金, 人類に役立つ何かを秘めている。

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 and S. Gao: "The Crust", Elsevier Ltd. (2004), 1-64.
- (3) 貴金属の科学 基礎編・応用編改訂版: 田中貴金属工業㈱, (2001).
- (4) Gold supply and demand WGC presentation World Gold Council (2022年8月11日閲覧).
- (5) 医療用金属材料概論: 日本金属学会, (2010).
- (6) 絵とき貴金属利用技術 基礎のきそ: 日刊工業新聞社, (2016).

次回 金属素描 No. 27 銀