



シリーズ「金属素描」

No. 17 白金 (Platinum)

東北大学 轟 直人



元素名：Platinum，原子番号：78，質量数：195.08，電子配置： $[\text{Xe}]4f^{14}5d^96s$ ，密度： $21.44 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (293 K)，結晶構造：面心立方(室温～融点)，融点：2042 K，沸点：4100 K⁽¹⁾，地殻存在量： $1.5 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ ⁽²⁾。【写真】(a)白金鉱石(鉱石1トン当たりPt 2.5 g含有)，(b)Ptインゴット，(c)燃料電池用カーボンブラック担持Ptナノ粒子触媒のTEM像と粉末の写真(すべて石福金属興業株式会社提供)

希少，高価，高耐食。白金について真っ先に思い浮かぶのは，この3つだろう。最も身近な白金の用途は指輪などの宝飾品であり，白金の材料学的特徴や一般的な印象を如実に現した製品だといえる。金属材料研究者には，るつぼとして毎日触れている方もいるかもしれない。また，これまで白金とイリジウムの合金がキログラム原器として使われていたが，2019年にプランク定数を求める方法⁽³⁾に変更されたことも記憶に新しい。そんな白金は工業的には目に見えないところで大いに活躍し，現代社会で役立っている。本稿では，その一端をご紹介します。

白金の工業的利用先はハードディスクドライブ，ガラス用するつば，医療器具など多岐に渡るが，代表的なものが触媒である。特に，自動車用排ガス触媒としての工業的需要が高く，宝飾品・投資を除いた需要の約6割を占める⁽⁴⁾。排ガス触媒(三元触媒)には白金，ロジウム，パラジウムが用いられるが，この中で白金は有害物質である炭化水素と一酸化炭素を酸化する役割を担っている。他にも，アンモニアからの硝酸合成，ナイロン，ポリウレタンなどの樹脂合成や石油精製にも白金は触媒として利用されている。最近では，自動車用燃料電池の電極触媒(図(c))として注目されており，燃料電池自動車(FCV)の普及に向け，世界規模で熾烈な開発競争が繰り広げられている。

なぜ多くの化学反応に対し白金は触媒として作用するのだろうか。触媒反応をスムーズに進行させるには，反応分子と触媒表面の間の結合力が適度な強さになることが肝要である⁽⁵⁾。一例として，排ガス触媒で起こる一酸化炭素の酸化反応($\text{CO} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$)を考えてみる。この反応では，まず触媒表面で酸素分子が解離し，表面に吸着した酸素原子が生成

する。これが触媒表面上で一酸化炭素と結合し，二酸化炭素を生成する。このとき，中間体として生成する吸着酸素原子と触媒の結合力が強すぎると一酸化炭素と酸素原子の結合反応が起こりにくくなり，逆に弱すぎると最初の反応過程である酸素分子の解離が起こりにくくなる。白金が広く触媒として用いられるのは，それぞれ主要な酸化・還元体である酸素・水素との結合力のバランスがよく取れているためと考えることができる。工業的に利用するには高い耐久性を兼ね備える必要もあり，高温下での凝集，酸化や強酸下での腐食が起こりにくいことも白金の重要な特性である。

このように，数ある材料の中で特筆した化学的特性を持つ白金であるが，その資源量は極めて少なく，また偏在している。今後も利用していくためには，省白金化や高効率リサイクルなどの材料技術の開発が欠かせない。革新的な代替材料や材料技術が開発されるその日まで，私たちは白金と上手に付き合っていかなければならない。

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, S. Gao: "The Crust", Elsevier Ltd. (2004), 1-64.
- (3) まてりあ：59 (2020), 67-70.
- (4) Pgm Market Report: Johnson Matthey, (2019).
<http://www.platinum.matthey.com/services/market-research/pgm-market-reports>
- (5) 岩澤康裕，小林 修，富重圭一，関根 泰，上野雅晴，唯美津木：触媒化学，第1章，裳華房，(2019)。

次号 金属なんでもランキング! No. 15 融解熱