

Color Gallery

実験の広場

ビギナーのための実験マニュアル

ヨウ素滴定 —銅(Ⅱ)イオンの定量— 松岡 雅忠

酸化還元反応のなかでも、ある酸化剤でヨウ化物イオン I^- をヨウ素 I_2 に酸化して、それを滴定することによって、もとの酸化剤を定量する手法をヨードメトリーとよぶ。ここではヨードメトリーの応用となる、再現性の高い実験例を紹介する。それは、銅(Ⅱ)イオンの定量からその物質量を求め、水和水の数を決定するというものである。P594-595

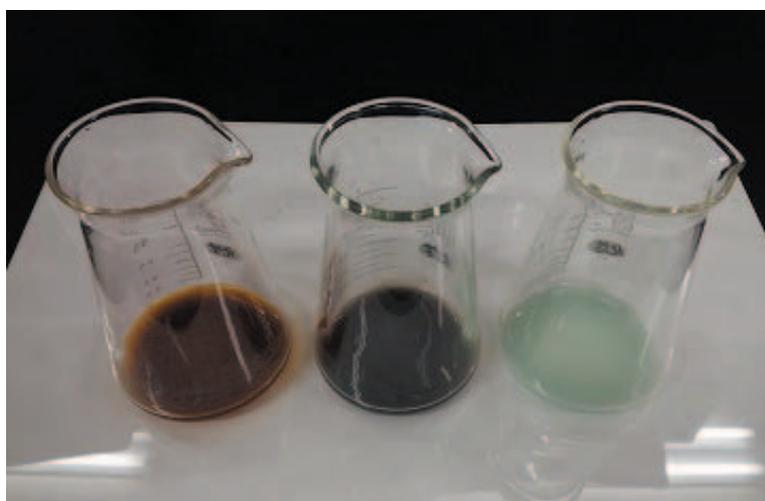
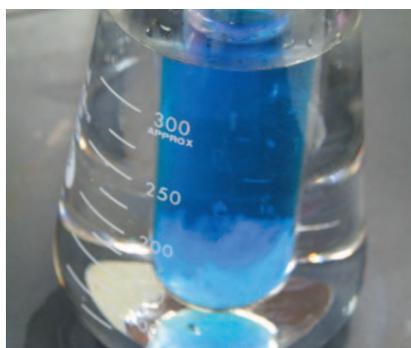


写真2 ヨードメトリーの滴定前後の色変化。左はヨウ化銅(Ⅰ)を含むヨウ素の溶液、中央は終点間にデンプン水溶液を加えたもの。右は終点での溶液の色を表している。

写真3 硫酸銅(Ⅱ)アンモニウム複塩の再結晶。この錯塩は、硫酸銅(Ⅱ)五水和物と硫酸アンモニウムの1:1の混合水溶液を、再結晶することで得られる。



Color Gallery

講座

身近な元素の世界

超原子と超原子分子—金原子がつくるナノ構造体の美の世界— 高野慎二郎, 佃 達哉

美しい光沢を発する金を1ナノメートル程度まで微細化した金クラスターは、表面を有機配位子によって修飾することで安定化合物として扱うことができる。この配位子保護金クラスターでは、13個の金原子が「超原子」と呼ばれる正二十面体形の基本構造体を形成していることが明らかになった。さらに、二つの金超原子が様々な様式で結合した双二十面体形の「超原子分子」も合成されている。本稿では、これら金原子の集団が示すナノの世界の美を紹介する。P602-605

図1 (a) 金原子, および (b) 金超原子のエネルギー準位の模式図。右端の数字は閉殻を作る総価電子数。軌道は3次元的に広がっているが、便宜上同心円で表している。

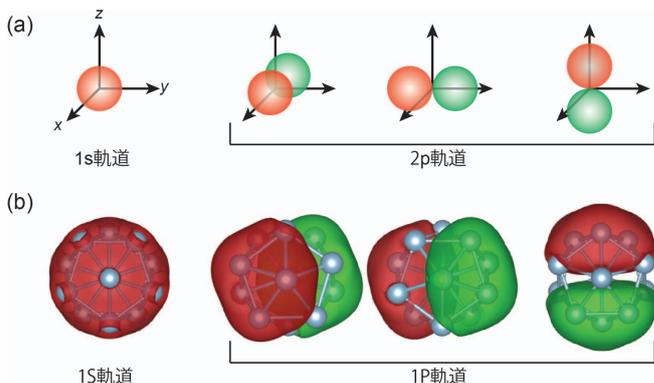
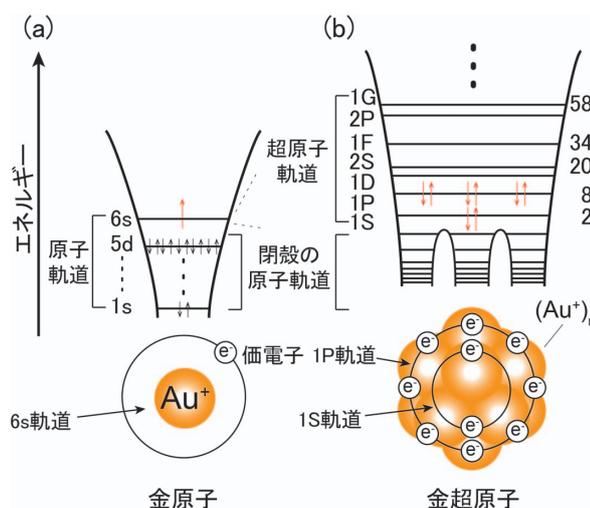
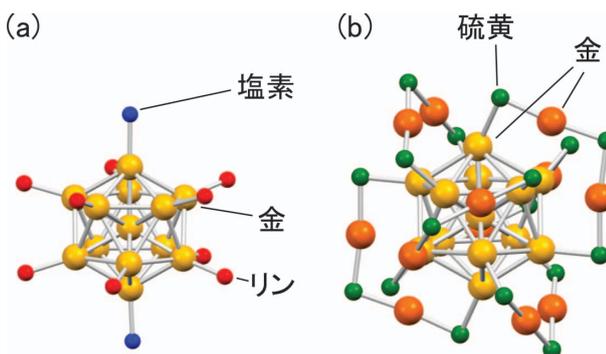


図2 金クラスターは、通常の原子と類似した電子構造をもつことから、「超原子 (superatom)」として捉えることができる。(a) 原子軌道と (b) 超原子軌道の形の比較。原子核は, (a)では原点にあり, (b)では水色の球体で示した。

図3 単結晶 X 線構造解析によって決定された二座配位子 (P_2R') によって保護されたカチオン性クラスター (a) $[Au_{13}(P_2R')_5Cl_2]^{3+}$, およびチオラートで保護されたアニオン性のクラスター (b) $[Au_{25}(SR)_{18}]^-$ の構造。R' と R は省略した。



Color Gallery

シリーズ

エネルギーと化学

なぜ食べる、なぜ呼吸する 木下 一彦

生体内では、ATP（アデノシン3リン酸）という化学物質が、さまざまな「分子機械」のエネルギー源となっている。ATPはすべての細胞にたっぷり入っていて、いつでも使え、そのエネルギーは高い効率で仕事に変換される。ADP（アデノシン2リン酸）とPi（リン酸）に分かれた方がはるかに安定なので、分解時にエネルギー（正しくは自由エネルギー）が得られる。

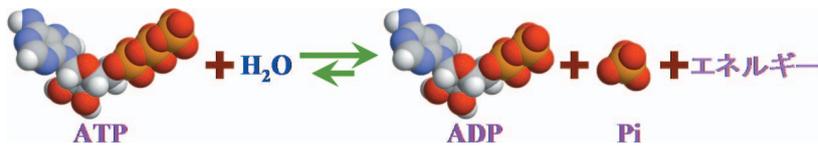


図1 ATPの加水分解によるエネルギーの放出。逆にADPとPiからATPを合成するには、エネルギーが必要。

図2 ミトコンドリアにおけるATP合成。高等生物の細胞には、ミトコンドリアと呼ばれる二重の袋が入っている。その内側の膜には呼吸鎖と呼ばれる一群のタンパク質が埋め込まれていて、酸化反応を司っている。酸化で得られるエネルギーを使って、呼吸鎖は水素イオン（プロトン）を袋の内側から外側に運び、水素イオンが再び内側に戻ってくる時の流れを利用してATPが合成される、とP. D. Mitchell（ミッチェル）は考えた。Mitchellは助手と二人で実験を続け、ついに1978年にノーベル化学賞を得た。

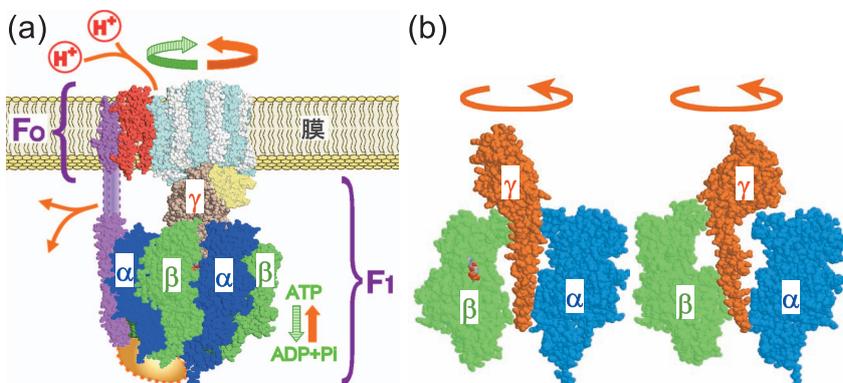
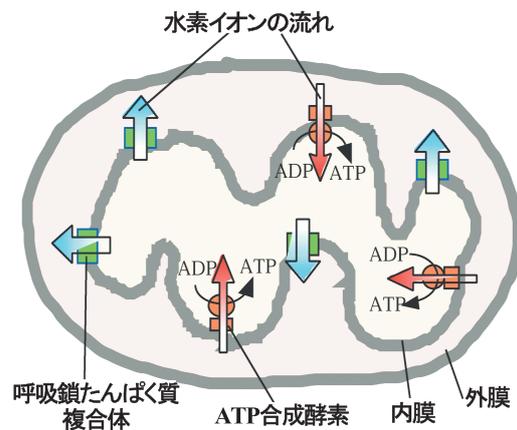


図3 (a) ATP合成酵素。(b) F₁の断面。α3個β3個のうち向かい合うαβの組と、中央のγを示す。左図のβはATPを結合しており(βの文字のすぐ上；なおADP結合βもほとんど同じ形)、右図のβは空。

Color Gallery

論文

銅を担持させた砂状スズを用いるニトロベンゼンの還元

—1 mol/L 塩酸中、室温で行える簡便で安全な実験法— 小山内皇樹, 後藤 洋子, 井上 正之

ニトロベンゼンの還元の実験において従来用いられてきた粒状スズに代えて砂状スズを用いると, 1 mol/L 塩酸中, 室温で円滑に反応が進行した。また事前に硫酸銅(II)水溶液で処理して砂状スズの表面に銅を担持させたもの Sn(Cu)を還元剤に用いると, 反応の効率がさらに上昇した。これによって, ニトロベンゼンの還元の実験を, マイクロスケールで従来よりも安全に行うことができる。P608-611

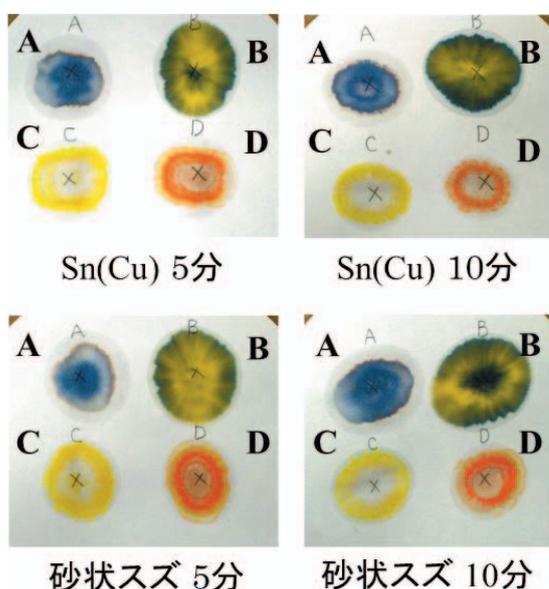


図5 アニリンの検出 (スクリー管法)。還元剤として Sn(Cu) および砂状スズを用いて, ニトロベンゼンの還元反応を行った。A と B にはアニリンの酸化重合による呈色が現れたが, 同じ反応時間で比較すると Sn(Cu) を用いた方に濃い呈色が現れた。特に B において, 顕著な呈色の差が見られた。また C と D ではジアゾ化とカップリングが同時に進行し, 生成したアゾ化合物による呈色が現れた。

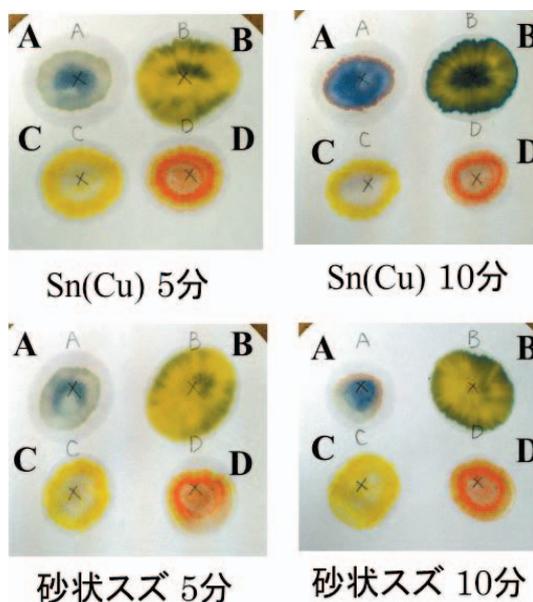


図6 アニリンの検出 (試験管法)。試験管を用いる方法で, 上記と同様な比較を行った。C と D の呈色は, どの反応条件でも観察することができた。しかし A と B の呈色が満足に観察できたのは, 還元剤に Sn(Cu) を用いて反応時間を 10 分に設定した場合だけであった。