

銅の化学変化を通して元素の概念を考える

The concept of an element is considered through a copper chemical change.

自然系（理科）コース 橋本佳織

1. はじめに

人間の金属との関係した歴史は古く、人間が道具として最初に用いた金属は銅である。高等学校における化学教育において、銅に関する実験は多く取り扱われている。そして銅が元素であるということも学ぶ。しかしながら、生徒は元素という概念をイメージすることは困難である。本研究の目的は、化学変化の中で銅のように変化しないで保存されるものが元素であるという概念を学ぶ。

2. 元素について

人間の住む地球を構成している物質の成分として元素の概念が考えだされたのは 2000 年以上前のことで、ヨーロッパでは水・風・土が万物の基になっていると考えていた。同様に古代中国においては木火土金水の五行を、古代インドでは地水火風空の五代を、ギリシャでは火風水土の 4 元素を物質の構成成分として考えていた。その後、錬金術が起こり、錬金術師は万物の基となっている根源物質に種々の属性を付与することによって物質の転換ができると信じていた。この考え方が 17 世紀まで風靡していたが、Boyle が実験事実に基づいて物質を物理的方法で分離し、さらに化学的方法で純粋にしていくと、ついには分離できない比較的少数の元素になると考えられ、新しい元素の概念が始まった。それに基づき、新たな元素が見つけたされてきた。その同じ時代に Lavoisier の質量不変の法則や、Proust の定比例の法則、Dalton の倍数比例の法則と、物質相互の反応に簡単な量的関係が成り立つことが見出された。

3. 高等学校での学習状況

a. 元素について

元素については高等学校の教科書では「物質の構成」の単元にてこのように定義されている。『水素や酸素は、電気分解やその他どのような方法を用いても、それ以上別の物質に分けることができない。したがって水素や酸素はそれぞれ物質をつくる基本的な要素からできていると考えられている。このような基本的要素を元素といい、(以下、略)』
ここで説明されている以外に元素については詳しく取り上げておらず、イメージすることが困難であると考えられる。

b. 銅の化学変化について

銅の化学変化については『物質の変化』の「金属のイオン化傾向」や『無機化合物』の「遷移金属とその化合物」で取り上げられている。

4. 課題

そこで、以下の2つの課題解決を行うことを目的に実験を行った。

課題1、元素の概念をイメージしやすく理解させるにはどのような方法があるだろうか。

課題2、銅の化学反応を学校現場に応用するにはどのような実験方法があるだろうか。

5. 課題解決のための実験

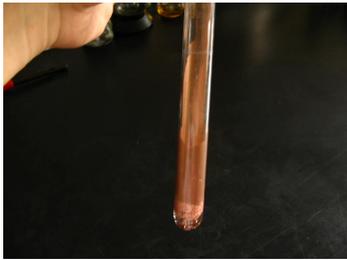
実験準備

(器具) 試験管、駒込ピペット、パスツールピペット、薬さじ、薬包紙、漏斗、ろ紙、水浴、ミクロスパーテル、ガラス棒、ガスバーナー

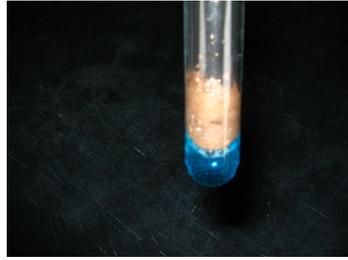
(試薬) 銅粉、5%硫酸、30%過酸化水素水、10%炭酸ナトリウム水溶液、濃塩酸、アルミホイル、5%アンモニア水

実験手順

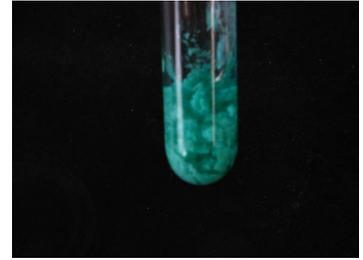
	実験操作	様子	反応の要因
1	試験管に銅粉と硫酸を入れる	変化しない	イオン化傾向
2	30%過酸化水素水を少しずつ加える	銅が溶け、青色の溶液になった	酸化反応
	ろ過をし、未反応の銅粉を除く		
3	ろ液に 10%炭酸ナトリウム水溶液を少しずつ加え、沈殿を完全につくる	青白色の沈殿ができた	酸塩基反応
	できたものを少量別の試験管に入れる		
4	5%アンモニア水を加える	沈殿が溶け、濃青色の溶液になった	
5	水浴にて加熱する	沈殿が黒色に変化した	
6	濃塩酸を加える	黒色の沈殿が溶け、緑色の溶液になった	
7	アルミホイルを加える。	アルミホイルが気泡を発生しながら溶け、赤色の沈殿ができた	
	沈殿をろ過する		
8	沈殿をガスバーナーの炎に近づける	緑色の炎があがる	



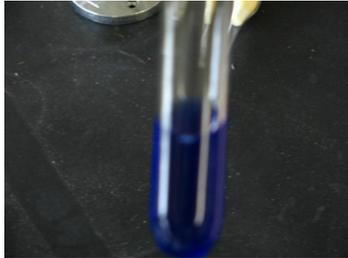
a)銅粉と希硫酸 (1)



b)硫酸銅 (2)



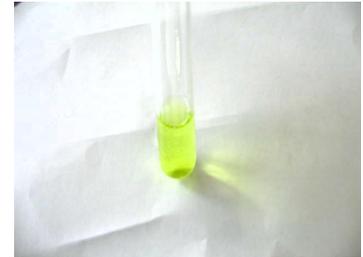
c)水酸化銅 (3)



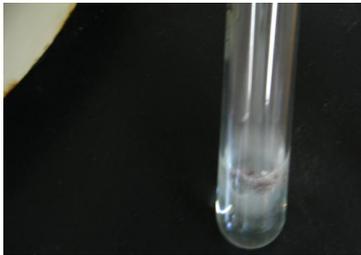
d)テトラアンミン銅イオン (4)



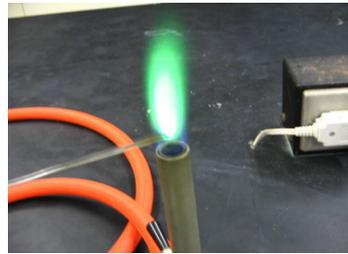
e)酸化銅 (5)



f)塩化銅 (6)



g)銅 (7)



h)炎色反応 (8)

図 銅の反応生成物
()内の数字は上
の実験操作に対応

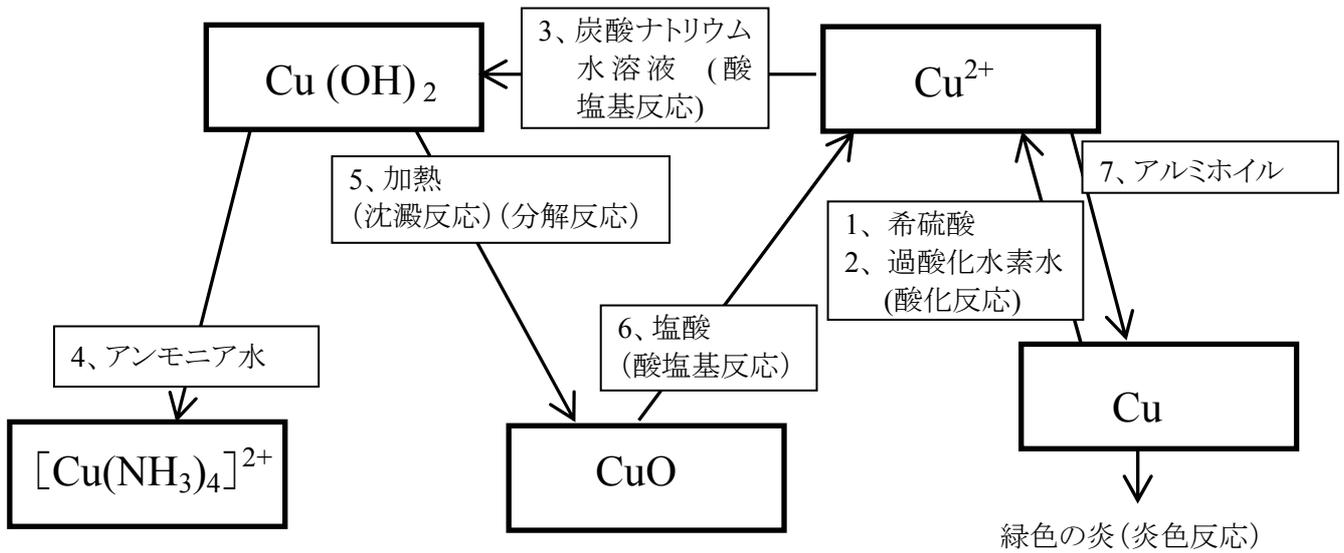


図 銅の反応経路図

6. 本実験の特徴

- 元素の概念としての銅(単体)の化学反応

実験が銅の単体に始まり、銅の単体で終わるということで、銅は様々な条件でイオンになったり沈澱になったりするが、元の条件に戻すとまた銅に戻ってきており、銅という元素自体は変化しないということとこういうものが元素であるという概念を理解しやすくなる。

- 学校現場への応用

この実験は 1 時間で連続的な反応が終了し、試験管レベルで行えるので、教材として用いることができる。

7. 文献

- 高等学校 化学 I B 改訂版 (平成 9 年) 坪村宏ほか著 啓林館
- 基礎化学選書 元素と周期律 改訂版 (1987 年) 井口洋夫著 裳華房