

# 硫黄による銅板エッチングの教材化の試み

## —科学に親しむ学びの構築を目指して—

呉屋 博

中学2年理科1分野「化学変化と原子・分子」の単元の硫黄と銅の化学変化を学習する際に、銅版画の技法としても利用されるエッチング（腐食銅版画）による作品作りを取り入れることで、生徒が楽しみながら化学反応について興味、関心を持ち、意欲的に学習を深める機会となることを目指した。

生徒たちは約10センチメートル四方、厚さ0.5ミリメートルの銅板に1文字またはシンプルなデザインを描いてエッチングの技法のひとつを体験するとともに、化学変化が美術作品の製作にも生かされていることを実感することができたと考えられる。

### 1 はじめに

この教材開発は、生徒にとって理科の学習を身の回りの事象や実社会・実生活と関連づけられるように工夫した取り組みである。

理科の授業を実践するに当たり、これまでは年間の学習内容の履修を優先するために、ややもすると科学的に基礎的な観察・実験や基本的な理論の学習に重点を置いて取り組む傾向が強く、生徒にとっての理科の学習の有用観を高めることへの時間配分の配慮を疎かにしがちであった。このような反省に立ち、本研究では、授業に時間配分を含めて、生徒の理科の学習への興味、関心を高める工夫を行った結果、効果的であったと考えられる取り組みを報告する。

### 2 硫黄による銅板エッチングの教材化のねらい

物質どうしの化学変化に関する単元において、銅と硫黄の反応に関する教科書（新編新しい科学1分野下：東書<sup>1)</sup>）の扱いは、化学変化のしくみ、実験例の他には、コラム欄としての原子や分子の大きさと身の回りの事物との比較、温泉で銀が腐食の現象、銀と硫黄の反応を利用した絵画の紹介などが示されている。しかしながら、生徒が授業時間の中で学習内容と紹介される事象との関連を実感させるためのよりどころに乏しい状況と思われる。この単元では、まず化学変化について楽しんで学び、そして化学変化の応用事例を体験することを通して、化学変化への興味、関心を高めることをねらいとする。

教科書<sup>1)</sup>における硫黄と銅の反応の扱いは、二通りある。1つは、試験管内で硫黄を加熱し、硫黄の蒸気内に導線を入れておくと硫化銅ができ、導線が細くなることを確認することで、銅と硫黄の反応を確認するものである。もう一つは硫黄を銅板に乗せて一晩放置することに

より硫化銅が生成して銅板に模様ができる現象であり、常温においても化学変化が起こる例を示しているものである。本研究では、硫黄を乗せた銅板を加熱することにより反応を促進し、1単位時間内にエッチングが終了して作品を鑑賞しながら硫黄と銅の反応を学習することができるように工夫を行った。

### 3 硫黄による銅板エッチング方法の工夫

銅板は厚さ0.5～1.0ミリメートルで約10センチメートル四方のものを用意し、銅板上に模様を描く硫黄は淡黄色単斜晶の硫黄（β硫黄S<sub>8</sub> 融点119.6℃、比重1.96）を用いる。（図1）

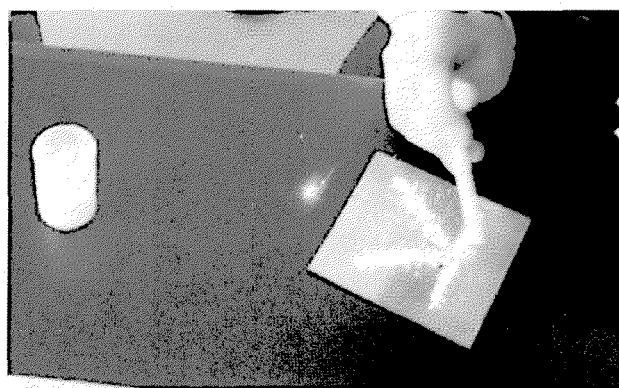


図1 ストローを使って硫黄の粉末で銅板上に模様を描く

銅板上に模様を描いた硫黄は加熱すると温度が上昇するにつれて直鎖状硫黄へと変化が進み、159.4℃以上で粘性が高くなり暗赤色となる。さらに加熱すると急速に流動性を増して銅板上に広がり、描いた模様は流れてしまう。沸点は444.7℃である。銅板上の硫黄が暗赤色の

直鎖状硫黄になった直後が銅との反応が程よく進んで、描いた模様がうまくエッチングされる。やや遠火で穏やかに加熱し、一部分が暗赤色の直鎖状硫黄になり始めたら加熱をやめ、雑巾の上に置いて余熱による反応がおさまるのを待つ。加熱しすぎると、暗赤色の硫黄が流れ出して描いた模様が崩れてしまうばかりか、ついには硫黄は燃焼を始めるので、加熱をやめるタイミングがポイントとなる。放冷した銅板が手で触れるほどの温度になったら、まだ温かいうちに丸めたティッシュなどで硫化銅や未反応の硫黄をこすり落とす。エッチングによりできた凹み部分に適度に硫化銅が残っている程度で透明ラッカーを塗布して表面を保護し、作品が完成する（図2～4）。



図2 生徒の作品例1

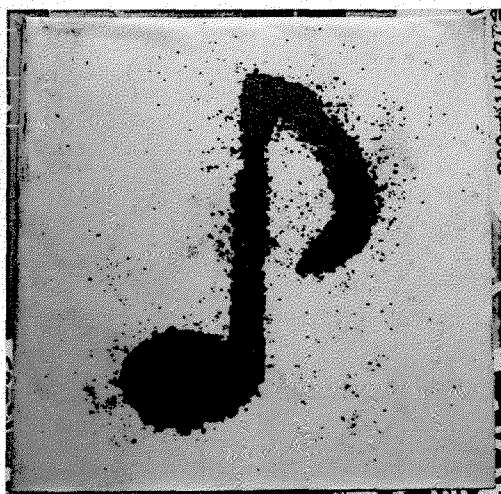


図3 生徒の作品例2

銅の金属光沢の中に黒ずんだエッチング模様が鮮やかにできあがる。加熱しすぎた部分では、硫黄の小さな飛沫が点状の黒い模様を作る。それもまた作品の味わいともなる。

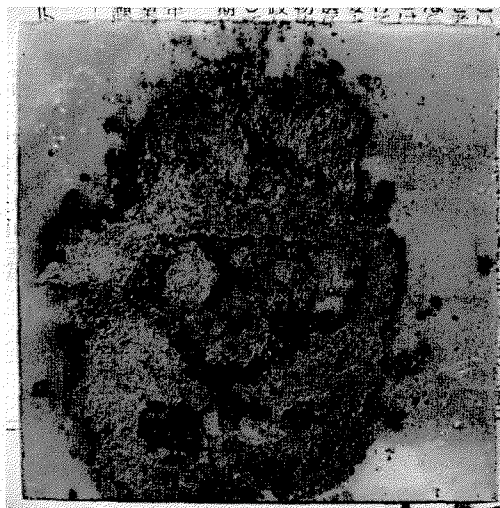


図4 加熱しすぎて硫黄が流れた例

この作業中は十分な換気が必要であるが、他方風が吹くと加熱のためのバーナーの炎がゆらぎ、銅板を穏やかにまんべんなく加熱することが難しくなる。窓を細めに開けて、換気扇をフル稼働させて行うなどの配慮が必要である。

#### 4 授業の実践事例

(1) 対象生徒

[対象] 中学2年41名（男子20名、女子21名）

[教科と単元]

理科1分野（下）「化学変化と原子・分子」

第2章「物質どうしの化学変化」

[生徒観]

小学校理科では、日常生活における身の回りの物質を教材として、植物体の燃焼や水の状態変化、水溶液の性質、水溶液と金属の化学変化などについて学習している。

中学校理科1分野の化学的分野では、単元「身の回りの物質」を学習し、単元「化学変化と原子・分子」の「物質どうしの化学変化」について3時間目である。燃焼や分解反応の基本的な現象について学習し、物質が化合したり分解したりして別の性質を持った物質になる際の、物質を構成しているものの正体やふるまいについて、ミクロな世界での現象に興味を持ち始めている状況である。

しかしながら、ピーカーや試験管内の現象を身の回りの現象と結びつけて捉えることは十分にできていないと考えられる。

## (2) 授業のねらい

本時は、理科の学習が身の回りの現象や社会生活と関連していることを楽しみながら学ぶ機会とすることがねらいである。「物質どうしの化学変化」の硫黄が鉄や銅と結びつくことを学習する場面において、銅版画の技法としても利用されるエッチング（腐食銅版画）による作品作りを取り入れることで、生徒が楽しみながら化学反応について興味、関心を持ち、意欲的に学習を深める機会となることを目指した。

## (3) 単元構成

- ・化学変化と原子・分子

物質の変化 8時間

物質どうしの化学変化 11時間（本時第3時）

## (4) 本単元の評価規準

（関心・意欲・態度）

化学変化に関する事物や現象に興味、関心を持ち、それらについて身の回りの生活と結びつけて捉え、意欲的に探求するとともに科学的態度を身につける。

（思考・判断）

化学変化に関する事物や現象について、観察・実験をもとにして、科学的に考察したり問題を解決したりする。

（観察・実験の技能・表現）

化学変化に関する観察・実験の技能を習得するとともに、それらの過程や結果について適切に記録したり、自ら考察したことを表現する。

（知識・理解）

化学変化に関する事物や現象に関する観察や実験を通して、物質の性質の変化に関する基本的な知識を習得し、その事物や事象に関する概念や原理・方法を理解する。

## (5) 本時の評価規準

（関心・意欲・態度）

化学反応について日常生活の身の回りの事物や現象に関連させて興味、関心を持ち、意欲的に学習する。

（観察・実験の技能・表現）

取り扱う物質の性質を理解して、観察・実験を安全に行い、結果について適切に記録し、表現できる。

## (6) 本時の展開

### ◇導入

美術に応用されている化合反応の例を紹介し、化学反応がいろいろな場面で利用されていることについて触れ（教科書の挿絵の解説）、本時の学習による作品例を示しながら、化学変化を利用した美術作品作りを安全に行えるように促す。

### ◇展開（実験）

### ○安全指導

- ・机上の整理
- ・換気すること
- ・火の取り扱い

### ○準備物（実験は1班2～3名のグループで行う）

- ・防護メガネ
- ・硫黄の粉末（フィルムケースに入れたもの）
- ・銅板（0.5ミリメートル、10センチメートル四方）
- ・乾いた雑巾（加熱直後の作品の放冷の際に利用）
- ・るつぼばさみ
- ・ストロー（硫黄の粉末に差し込んで銅板に模様を描く）
- ・マッチ
- ・ガスバーナー
- ・ティッシュペーパー
- ・白紙
- ・油性マジック（最後に作品の裏面に記名する）
- ・透明ラッカー
- ・新聞紙（透明ラッカー塗布のための台紙）

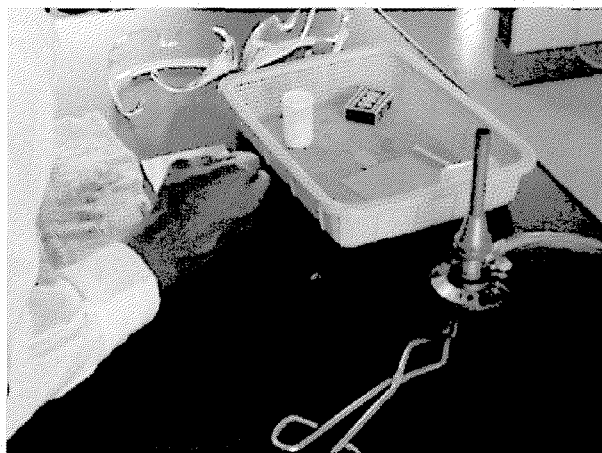


図5 机の上を片づけて、安全に留意する。

### ○実験操作

- ① 1 摘みくらいの硫黄を銅板にのせてこすり合わせ、こすり合わせた部分を観察させ、銅板に硫黄をこすり付けても反応することを確認させる。
- ② 1 で使った銅版の反対側に、ストローを使って、硫黄で文字や模様を描く。硫黄が多すぎると、硫黄が融けて流れて、デザインが壊れてしまうので、硫黄を盛り上げないように注意する。
- ③ 硫黄をのせた銅板をるつぼばさみでつかんで、ガスバーナーで加熱する。穏やかに一様に加熱する。やけどをしないように火の扱いに注意を促す。
- ④ 硫黄の一部が赤褐色になったら加熱をやめて、乾いた雑巾の上に銅板を乗せ、荒熱を取る。放冷中の硫黄の変化を観察させる。

- ⑤ある程度冷めたら、丸めたティッシュペーパーで、銅板の表面についている黒っぽい固体（硫化銅や未反応の硫黄）を白紙の上にごすり落とす。
- ⑥透明ラッカーを塗布し、表面を保護する。
- ⑦作品の観察と鑑賞をさせる。
  - ・エッチングした部分がかぼんでいるところがあることを観察させる。
  - ・エッチングした部分に残っている黒い物質が何であるかを考えさせる。



図6 エッチングした部分の観察をする

- ⑧白紙の上に残った黒っぽい物質をるつぼに入れ、三角架に乗せ、バーナーで加熱する。その際、十分に換気をする。
- ⑨るつぼに残った物質について、色、光沢などを観察させ、その物質が何かを考えさせる。

◇本時のまとめ

## 5 本研究の評価と課題

この報告事例では、生徒が理科の学習の中で銅板エッチング楽しみながら、作品作りに取り組むことができた。

生徒にとって、自分のデザインが完成させるために、実験上の必要な配慮をすることが不可欠であるため、意欲的に手順や注意事項を確認し、その意味を理解しようと取り組んでいた。1単位時間内に完成するというのもあり、化学変化を学ぶことが作品作りに直結し、また作品の仕上がりには実験技能の要素以外に化学変化による予想外の要素もあり、そのことが作品作りの意欲をさらに盛り上げる効果があったようである。

この取り組みにおいては、硫黄の燃焼もさせるため、十分な換気と生徒の健康への留意を要する。生徒が作業に没頭する傾向があり、自分の健康状態について判断が十分にできなくなる可能性があるため、生徒の健康状態について注意深く見守る必要がある。

本研究の取り組みは、エッチング技法を工夫させる展開も考えられ、「物質の化学変化」の応用、発展として、探究活動につなげていくことが可能である。

各単元の学習において、常に学習内容が身の回りの事物や現象と関連づけられるように取り組むことは困難であるが、単元ごとに、その単元の学習が生徒の身に付くように工夫を行うことは大切である。

## 参考文献

- 1)新編新しい科学1分野下（2東書理-712）p.18-21