

# 果物の皮で廃液をキレイにする

3613 葛西望未 3518 杉浦心美 3521 長瀬光来

## 要旨

実験で使い終わった廃液はそのまま水道に流すと環境に影響が出る。そこで私たちは、廃液中の金属イオン濃度を果物の皮を使って低下させ、水道に流せるようにすることを目的に実験を行った。実験では、硫酸銅(Ⅱ)水溶液にレモンを浸し吸光度を用いて溶液の濃度を測定したが、銅(Ⅱ)イオンの濃度が上昇してしまったため、測定法方法を変えさらに実験を行った。結果から、レモンの成分であるポリフェノールがモル濃度の低下に関わっているのではないかと考え、ポリフェノールが含まれている食品を使い、硫酸銅(Ⅱ)水溶液に浸し実験を行った結果、銅(Ⅱ)イオン濃度が低下した。今後は、銅(Ⅱ)イオン濃度を更に減少させるために実験を進めていく。

## 1. 目的

金属イオンを含む廃液の金属イオン濃度を低下させ、水道に流せるようにすること。

## 2. 仮説

果物の皮を、金属イオンを含む廃液につけると金属イオンのモル濃度を下げることができる。

## 3. 使用した器具・装置

300mL ビーカー

200mL メスシリンダー

ろ紙

ろうと

ガラス棒

スポイト

包丁

まな板

電子天秤

乾燥機

セル

緑茶パック

ワイヤレス分光センサ(※1)

パックテスト

生のレモンの皮(100g)

乾燥させたレモンの皮(100g)

生のリンゴの皮(15g)

乾燥させたリンゴの皮(7g)

生のバナナの皮(15g)

コーヒー(10g)

緑茶(10g)

赤ワイン(200mL)

蒸留水

硫酸銅(Ⅱ)水溶液(0.10mol/L 200mL)

硫酸銅(Ⅱ)水溶液(0.050mol/L 200mL)

硫酸銅(Ⅱ)水溶液(0.10%, 0.050%, 0.075%)

硫酸銅(Ⅱ)水溶液( $2.0 \times 10^{-4}$ mol/L)



写真1 ワイヤレス分光センサ

### (※1)ワイヤレス分光センサについて

分光センサとは、吸光度(※2)を用いて溶液の濃度を測定する装置。物質によって異なる波長をもつことを利用する。

### 使用方法

1. 検量線(※3)を作る

- 濃度を知りたい溶液の吸光度を調べる。
- 作成した検量線に合わせて溶液の濃度を決定する。

### (※2) 吸光度について

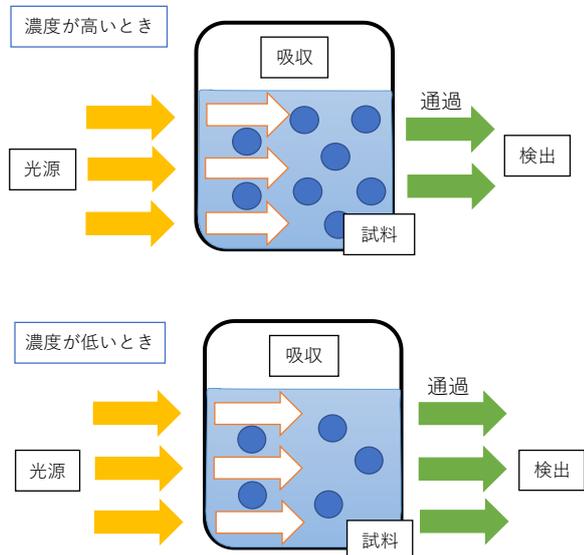


図1 吸光度のイメージ図

吸光度とは、ある物質を光が通った際にその物質が光を吸収する割合のこと。濃度が高いと溶液中に含まれる粒子の数が多いため、光が通過しにくくなり吸光度が大きくなる。濃度が低いと溶液中に含まれる粒子の数が少ないため光が通過しやすくなり吸光度が小さくなる。

### (※3) 検量線について

濃度が既に分かっている複数の溶液を用いた吸光度に関するグラフ。

## 4. 実験の手順

### 実験Ⅰ

- レモンの皮を1cm角に切る(200g)。
- 切ったレモンの皮のうち100gを乾燥機に4時間入れて乾燥させる。
- 生のレモンの皮と乾燥させたレモンの皮を、それぞれ硫酸銅(Ⅱ)水溶液200mLに3時間浸す。
- 3時間浸した溶液をそれぞれセルにとる。
- ワイヤレス分光センサを用いて溶液内の

銅(Ⅱ)イオンの濃度を測定する。



写真2 3時間浸した後の溶液の様子

### 実験Ⅱ

- 緑茶パックにコーヒーと緑茶の粉末を10gずつ入れる。
- コーヒーと緑茶のパックをそれぞれ硫酸銅(Ⅱ)水溶液200mLに3時間浸す。赤ワイン200mLはかき混ぜて同様に3時間置いておく。
- 3時間後の溶液をそれぞれセルにとる。
- ワイヤレス分光センサを用いて溶液内の銅(Ⅱ)イオンの濃度を測定する。

### 実験Ⅲ

- レモンの皮を1cm角に切る(15g)。
- 切ったレモンの皮のうち15gを乾燥機に4時間入れて乾燥させる。
- 生のレモンの皮と乾燥させたレモンの皮を、それぞれ硫酸銅(Ⅱ)水溶液100mLに3時間浸す。
- パックテストを用いて溶液内の銅(Ⅱ)イオンの濃度を測定する。

### 実験Ⅳ

- 緑茶パックにコーヒーと緑茶の粉末を10gずつ入れる。
- コーヒーと緑茶のパックをそれぞれ硫酸銅(Ⅱ)水溶液100mLに3時間浸す。
- パックテストを用いて溶液内の銅(Ⅱ)イオンの濃度を測定する。

## 実験Ⅴ

- ・リンゴの皮とバナナの皮を 1cm 角に切る。(15g)
- ・それぞれの皮を硫酸銅(Ⅱ)水溶液 100mL に 3 時間浸す。
- ・パックテストを用いて溶液内の銅(Ⅱ)イオンの濃度を測定する。



写真 3 実験Ⅴ前の皮の様子

## 5. 結果

### 実験Ⅰ

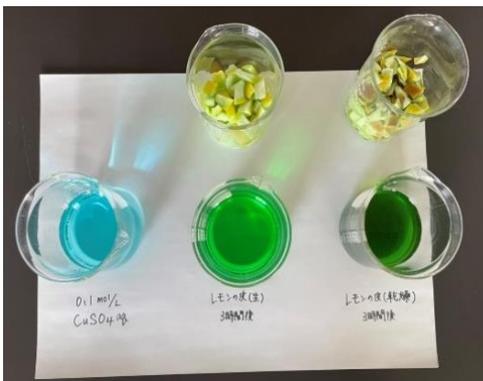


写真 4 実験Ⅰ後の溶液の様子

表 1 レモンの皮によるモル濃度の変化(1回目)

	実験前	実験後	変化量
生	0.10mol/L	0.082mol/L	-0.018mol/L
乾燥	0.10mol/L	0.11mol/L	+0.011mol/L

表 2 レモンの皮によるモル濃度の変化(2回目)

	実験前	実験後	変化量
生	0.10mol/L	0.086mol/L	-0.014mol/L
乾燥	0.10mol/L	0.13mol/L	+0.033mol/L

生のレモンの皮を浸した溶液のモル濃度が下がった。乾燥させたレモンの皮を浸した溶液はモル濃度が上がった。乾燥させたレモンの皮を浸した溶液には濁りがみられた。

### 実験Ⅱ



写真 5 実験Ⅱ後の溶液の様子

表 3 ポリフェノールによるモル濃度の変化

	実験前	実験後	変化量
コーヒー	0.050mol/L	0.065mol/L	+0.015mol/L
緑茶	0.050mol/L	0.059mol/L	+0.0090mol/L
赤ワイン	0.10mol/L	0.064mol/L	-0.036mol/L

赤ワインを入れた溶液のモル濃度が減少した。コーヒーと緑茶を入れた溶液はモル濃度が増加してしまっった。

### 実験Ⅲ



写真 6 実験Ⅲ後の溶液の様子

表 4 レモンの皮による濃度の変化

	実験前	一回目	二回目	三回目
生	1.13mg/L	0.63mg/L	0.69mg/L	0.65mg/L
乾燥	1.13mg/L	0.80mg/L	0.82mg/L	0.80mg/L

溶液内の銅(II)イオンの濃度が減少した。

#### 実験IV

表 5 ポリフェノールによる濃度の変化

	実験前	一回目	二回目	三回目
コーヒー	1.24mg/L	0.56mg/L	0.52mg/L	0.46mg/L
緑茶	1.24mg/L	0.64mg/L	0.62mg/L	0.67mg/L

溶液内の銅(II)イオンの濃度が減少した。

#### 実験V



写真 7 実験V後の溶液の様子

表 6 リンゴの皮とバナナの皮による濃度の変化

	実験前	一回目	二回目	三回目
リンゴ	0.94mg/L	0.15mg/L	0.14mg/L	0.14mg/L
バナナ	0.94mg/L	0.59mg/L	0.53mg/L	0.62mg/L

溶液内の銅(II)イオンの濃度が減少した。

## 6. 考察

#### 実験 I

乾燥させたレモンの皮の溶液中には濁りが見られたため、それがモル濃度の上昇に関係していると考えられる。また生のレモンの皮は金属イオン濃度を減少させることができると考えられる。また、レモンの皮に含まれているポリフェノールのヒドロキシ基-OH と溶液中の銅(II)イ

オン  $\text{Cu}^{2+}$  が結合することによって溶液中の銅(II)イオンのモル濃度が減少すると考えた。よってモル濃度の減少にはポリフェノールが関係しているのではないかと考えた。ポリフェノールが含まれている物質を用いることで、モル濃度を減少させることができると考えられる。

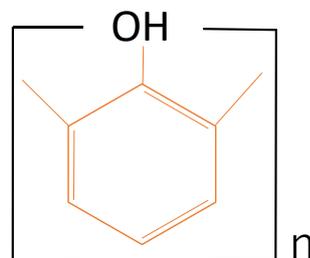


図 2 ポリフェノールの構造式

#### 実験 II

実験 I の考察よりポリフェノールを多く含むコーヒーと緑茶、赤ワインで実験 II を行ったが、ポリフェノールが金属イオンの減少に関係しているかどうかは分からなかった。実験 I で溶液の濁りが金属イオン濃度の増加した要因だと考えたが、今回の実験で濁っていない溶液の金属イオン濃度も増加したことから、分光センサの使用法に誤りがあると考えられる。

#### 実験 III

金属イオン濃度が下がったことより、レモンの皮には金属イオン濃度を吸収する働きがあると考えられる。得られた結果をもとに、1 mol/L の銅(II)イオンを含む工業廃水を果物の皮を用いて同じ方法で処理した場合の期待値は、下記の表の通りである。

表 7 工業廃水を処理した場合の期待値

レモン	0.42mol/L	58%減
バナナ	0.62mol/L	38%減

#### 実験 IV

ポリフェノールを含む緑茶とコーヒーを入れた硫酸銅(II)水溶液の金属イオン濃度が下がったことから、ポリフェノールが金属イオン濃度

を下げる一つの要因だと考えられる。レモンにはポリフェノールが含まれているため、実験Ⅲ 絵レモンの皮を浸した硫酸銅(Ⅱ)水溶液の金属イオン濃度が下がったと考えられる。

#### **実験Ⅴ**

レモン以外のポリフェノールを含んだ果物の皮は金属イオン濃度を下げることができると分かった。リンゴよりもレモンのほうがポリフェノールの含有量が多いが、リンゴを浸した時のほうが金属イオン濃度がより下がったことから、ポリフェノール以外の成分も金属イオン濃度の減少に関わっていると考えられる。

#### **7. 展望**

ポリフェノール以外に金属イオン濃度を減少させることができる物質を探す。実用化に向けて、より金属イオン濃度を減少させるための方法を考える。パックテストでは計測できない、濃度が濃い溶液の金属イオン濃度を減少させる方法を考える。

#### **8. 謝辞**

実験にご協力いただき、アドバイスをくださった先生方、ありがとうございました。

#### **9. 参考文献**

- ・第9回高校化学グランドコンテスト  
「果実で水を綺麗にしよう!」私立東海大学付属  
高輪高等学校
- ・味覚ステーション  
<https://mikakukyokai.net/2017/05/12/shibumi/>