

# マイクロスケール実験による 酸化剤・還元剤の反応

村田 一平

高校化学において、酸化と還元は電子の授受による反応であることを扱い、酸化数の増減によって、酸化されたのか、還元されたのかを判断させる。この理解を深めるために、酸化剤と還元剤を題材に、マイクロスケール実験を用いて個々のペースで観察・実験を行い、ワークシートを活用した教材を検討したので報告する。

[キーワード] マイクロスケール実験 酸化と還元 使い捨てパレット ワークシート

## はじめに

高校化学において、酸化と還元は、「反応熱」、「酸・塩基、中和」とともに、化学反応の単元を構成する重要な項目であり、電子の授受を中心に理解を図る。また、酸化と還元は同時に起こることから、酸化剤と還元剤について、「酸化剤（還元剤）は相手を酸化（還元）し、自分自身は還元（酸化）する」ことを学習する。このとき、酸化数の増減と電子の授受を関連づけ、酸化されたのか、還元されたのかをもとに、酸化剤と還元剤について見極めていく。

今回の、酸化剤と還元剤の反応について、教科書で扱われているいくつかの組み合わせについて、マイクロスケール実験により、個人で実験を行ない、個々のペースで繰り返し観察できるように工夫し、その実験について検討した。

## 1 実験の内容

### 【準備】

〔器具〕 使い捨てパレット、短冊ろ紙（1 cm 幅）、駒込ピペット、ピンセット

〔薬品〕 0.01mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液、0.1mol/L ヨウ化カリウム水溶液、3%過酸化水素水、2 mol/L 硫酸、1%デンプン水溶液

### 【実験】

(1) 図の使い捨てパレットの各ウェル（くぼみ）に駒込ピペットを用いて、試薬を入れる。

①のウェル 過マンガン酸カリウム水溶液 2 mL を入れ、さらに硫酸 0.5 mL を加える。

②のウェル 過酸化水素水 2 mL を入れる。

④のウェル 過酸化水素水 2 mL を入れ、さらに硫酸 0.5 mL を加える。

⑤のウェル ヨウ化カリウム水溶液 2 mL を入れる。

⑥のウェル デンプン水溶液を入れる。



図 使い捨てパレット

(2) 短冊ろ紙 3 枚（A～C）を、それぞれピンセットを用いて、次の手順で試薬にろ紙の先端をつけてしみこませ、変化の様子を観察する。

ろ紙A ①の硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液に浸けて、次に②の過酸化水素水に浸け、水溶液の変化を観察し、ろ紙のようすを観察する。

**ろ紙B** ①の硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液に浸けて、次に⑤のヨウ化カリウム水溶液に浸け、ろ紙のようすを観察する。さらに、⑥のデンプン水溶液に浸け、ろ紙のようすを観察する。

**ろ紙C** ④の硫酸で酸性にした過酸化水素水に浸けて、次に⑤のヨウ化カリウム水溶液に浸け、ろ紙のようすを観察する。さらに、⑥のデンプン水溶液に浸け、ろ紙のようすを観察する。

## 2 整理の内容

この実験においては、観察する項目ごとに、その内容を記録・整理するためのワークシートを用意した。展開としては、「観察→記録→整理→まとめ」という手順で進め、実験を繰り返し行うことにより、その変化をより細かく観察できるように配慮した。また、変化のようすをワークシートに記入させるときにもまず、文章で書かせ（【結果のまとめ】(1)）、それを化学式やイオン式を使って表現させる（【結果のまとめ】(2)、(3)）。

生徒の状況に応じて、この後、電子を含む反応式で表現させ、化学反応式で表現させる。

### 【結果のまとめ】

(1) ろ紙の変化について記入しよう。

<ろ紙A>

①に浸けたときのろ紙の色	②に浸けたときの溶液のようすとろ紙の変化

(2) それぞれの変化を、何が何に変化したのか物質名(イオン名)と化学式(イオン式)で書き表してみよう。

<ろ紙A>

ろ紙A ①	過マンガン酸カリウム (硫酸酸性) (イオン式 $\text{KMnO}_4$ )	-----
②	過酸化水素	気体: -----

(3) それぞれの反応について変化の様子を化学式(イオン式)でまとめ、着目する原子について酸化数の変化を書き出し、酸化されたのか還元されたのかを考えてみよう。

ろ紙A	過マンガン酸イオン ----- <Mn>酸化数の変化→	酸化数 増・減 ( )によって 酸化された・還元された
	過酸化水素 ----- ①酸化数の変化→	酸化数 増・減 ( )によって 酸化された・還元された

## 3 まとめ

結果の整理では、ウェル内やろ紙上で起きている変化について、その結果を文章で表現させる。その後、酸化数の増減から、酸化されたのか、還元されたのかを判断し、電子の授受とともに、酸化と還元について理解するとともに、変化のようすを化学反応式として表わすことから、化学的に表現する方法について定着できる。また、繰り返しの作業において、注意深く変化を観察することで、自らの活動によって理解を深めることから、その学習内容を定着することにおいて効果的であると考えた。

## おわりに

酸化と還元については、中学校では酸素原子の授受として学習しており、定着も図られているが、高校において電子の授受として展開するとき、なかなか定着できない生徒が現れる。これは、実験によって観察した結果とその考察に隔たりがあるためで、個々のペースで、観察し考察することにより、学習内容の定着が強まると考えた。今後に向け、授業プログラムなどを精査し、より効果のある教材として検討していきたい。

## 参考文献

- 1) 林良重 化学と教育 日本化学会 44(4) p240 1996
- 2) 杉山剛英編著 わかる!なるほど理科実験 p13 裳華房 2006
- 3) 近藤浩文 研究紀要 北海道立理科教育センター 18 p57 2006

(むらた いっぺい 化学研究班)

# マイクロスケール実験による 酸化剤・還元剤の反応

村田 一平

高校化学において、酸化と還元は電子の授受による反応であることを扱い、酸化数の増減によって、酸化されたのか、還元されたのかを判断させる。酸化剤と還元剤を題材に、電子の授受という着眼点から理解を図るため、マイクロスケール実験をによって、個々の問題解決の能力を向上させる教材を検討したので報告する。

〔キーワード〕 探究活動 マイクロスケール実験 酸化と還元

## はじめに

高校化学において、酸化と還元は、「反応熱」、「酸・塩基、中和」とともに、化学反応の単元を構成する重要な項目であり、電子の授受を中心に理解を進めて行く。また、酸化と還元は同時に起こることから、酸化剤と還元剤について、「酸化剤（還元剤）は相手を酸化（還元）し、自分自身は還元（酸化）する」ことを学習する。このとき、酸化数の増減と電子の授受を関連づけ、酸化されたのか、還元されたのかをもとに、酸化剤と還元剤について見極めていく。

今回の、酸化剤と還元剤の反応について、教科書で扱われているいくつかの組み合わせについて、マイクロスケール実験により、個人で実験を行ない、個々のペースで繰り返し観察できるように工夫し、その実験について検討した。

## 1 実験の内容

### 【準備】

〔器具〕 使い捨てパレット、短冊ろ紙（1 cm 幅）、駒込ピペット、ピンセット

〔薬品〕 0.01mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液、0.1mol/L ヨウ化カリウム水溶液、3%過酸化水素水、2 mol/L 硫酸、1%デンプン水溶液

### 【実験】

(1) 図の使い捨てパレットの各ウェル（くぼみ）に駒込ピペットを用いて、試薬を入れる。

①のウェル 過マンガン酸カリウム水溶液 2 mL を入れ、さらに硫酸 0.5 mL を加える。

②のウェル 過酸化水素水 2 mL を入れる。

④のウェル 過酸化水素水 2 mL を入れ、さらに硫酸 0.5 mL を加える。

⑤のウェル ヨウ化カリウム水溶液 2 mL を入れる。

⑥のウェル デンプン水溶液を入れる。



図 使い捨てパレット

(2) 短冊ろ紙 3 枚（A～C）を、それぞれピンセットを用いて、次の手順で試薬にろ紙の先端をつけてしみこませ、変化の様子を観察する。

ろ紙A ①の硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液に浸けて、次に②の過酸化水素水に浸け、水溶液の変化を観察し、ろ紙のようすを観察する。

**ろ紙B** ①の硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液に浸けて、次に⑤のヨウ化カリウム水溶液に浸け、ろ紙のようすを観察する。さらに、⑥のデンプン水溶液に浸け、ろ紙をのようすを観察する。

**ろ紙C** ④の硫酸で酸性にした過酸化水素水に浸けて、次に⑤のヨウ化カリウム水溶液に浸け、ろ紙のようすを観察する。さらに、⑥のデンプン水溶液に浸け、ろ紙のようすを観察する。

## 2 整理の内容

この実験においては、観察する項目ごとに、その内容を記録・整理するためのワークシートを用意した。展開としては、「観察→記録→整理→まとめ」という手順で進め、実験を繰り返すことにより、その変化をより細かく観察できるように配慮した。また、変化のようすをワークシートに記入させるときにもまず、文章で書かせ（【記録のまとめ】(1)）、それを化学式やイオン式を使って表現させる（【記録のまとめ(2)、(3)】）。

生徒の状況に応じて、この後、電子を含む反応式で表現させ、化学反応式で表現させる。

### 【記録とまとめ】

(1) ろ紙の変化について記入しよう。

<ろ紙A>

①に浸けたときのろ紙の色	②に浸けたときの溶液のようすとろ紙の変化

(2) それぞれの変化を、何が何に変化したのか物質名(イオン名)と化学式(イオン式)で書き表してみよう。

<ろ紙A>

ろ紙A ①	過マンガン酸カリウム (硫酸酸性) (イオン式 $\text{KMnO}_4$ )	-----
②	過酸化水素	気体: -----

(3) それぞれの反応について変化の様子を化学式(イオン式)でまとめ、着目する原子について酸化数の変化を書き出し、酸化されたのか還元されたのかを考えてみよう。

ろ紙A	過マンガン酸イオン ----- <Mn>酸化数の変化→	酸化数 増・減 ( )によって 酸化された・還元された
	過酸化水素 ----- ①酸化数の変化→	酸化数 増・減 ( )によって 酸化された・還元された

## 3 まとめ

この実験における結果の整理では、ウェル内やろ紙上で起きている変化について、生徒は繰り返し観察することができ、その結果を文章で表現させる。その後、酸化数の増減によって、電子の授受を判断し、化学式などを用いて化学反応式として表現させることにより、化学的に表現する技能を習得させることを目指した。また、繰り返しの作業において、注意深く変化を観察することで、自らの活動によって理解を深めることから、その学習内容を定着することにおいて効果的であると考えた。

## おわりに

酸化と還元については、中学校では酸素原子の授受として学習しており、定着も図られているが、高校において電子の授受として展開するとき、なかなか定着できない生徒が現れる。これは、実験によって観察した結果とその考察に隔たりがあるためで、個々のペースで、観察し考察することにより、学習内容の定着が強まると考えた。今後に向け、授業プログラムなどを精査し、より効果のある教材として検討していきたい。

## 参考文献

- 1) 林良重 化学と教育 日本化学会 44(4) p240 1996
- 2) 杉山剛英編著 わかる！なるほど理科実験 p13 裳華房 2006
- 3) 近藤浩文 研究紀要 北海道立理科教育センター 18 p57 2006

(むらた いっぺい 化学研究班)