

## 高校化学における塩素の発生と性質

- マイクロスケール実験による安全性に注目して -

○増田裕介<sup>A</sup>, 芝原寛泰<sup>B</sup>

MASUDA Yusuke, SHIBAHARA Hiroyasu

京都教育大学学部学生<sup>A</sup>, 京都教育大学<sup>B</sup>

【キーワード】 マイクロスケール実験, 高校化学, 塩素, 酸化力, 無水塩化カルシウム

### 1 目的

高等学校学習指導要領において無機物質の単元は「無機物質の性質や反応を観察, 実験などを通して探究し, 元素の性質が周期表に基づいて整理できることを理解させる」と記載されている<sup>1)</sup>。しかし, 危険性を含む実験が多いため, 教育現場では行われにくい。そこで無機物質の単元の冒頭で扱われる「ハロゲンとその化合物」のうち, 塩素の発生と性質に着目したマイクロスケール実験を導入する。マイクロスケール実験の導入により試薬の使用量を削減し, 塩素の発生量を減少させることによる安全性の向上や, 実験から元素の性質と周期表との関係を結び付けることを目指す。

### 2 方法

開発したマイクロスケール実験による塩素発生装置を図1に示す。フィーディングニードルを2本挿入したシリコン栓で酸化マンガン(IV)0.03gの入ったマイクロチューブに栓をする(図1・右)<sup>2)</sup>。塩化水素の除去としてサンプルチューブに水を入れたものを用意した(図1・中央)。また反応に伴って生じる水蒸気の除去として無水塩化カルシウム(固形)入りのシリンジを三方活栓コックに挿し込んだ(図1・左)。実験方法は以下の通りである。

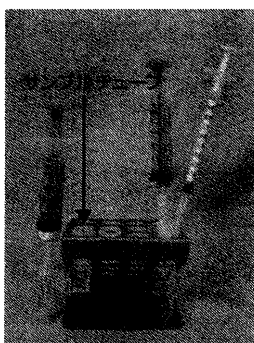


図1 装置の概観図

① 1 mLシリンジで濃塩酸 0.13 mLを取り, フィーディングニードルの挿入部より濃塩酸を注入する。

② マイクロチューブ(図1・右)の底から 3/4 を約 90°Cの湯に入れ, 気体がたまったらシリンジを外す。サンプルチューブ(図1・中央)の水 0.5 mLを吸い上げ, 三方活栓コックの蓋をつけて振る。

③ 水を捨て, 三方活栓コック(図1・左)に挿し込み, 収集した気体を無水塩化カルシウムの入ったシリンジに移動させ, 1分ほど待つ。

④ 図2のようにそれぞれのサンプルチューブ(A: 色紙, B: 濡れた色紙, C: 0.01M ヨウ化カリ

ウム水溶液(無色) 0.3 mL, D: 0.01M 臭化カリウム水溶液(無色) 0.3 mLにシリンジ内の塩素を 1 mLずつ入れて, 蓋をして, 色紙と溶液の色の変化を観察する。

⑤ 臭素が遊離したサンプルチューブ D の中に, 点眼ビンに入れた 0.01M ヨウ化カリウム水溶液(無色)を数滴注入し, 溶液の色の変化を観察する。



図2 塩素の注入

### 3 結果と考察

サンプルチューブ A では色の変化はほとんど見られなかったが, B では塩素が次亜塩素酸になるため色紙が漂白された。C では塩素の酸化作用でヨウ素が遊離したため, 溶液が褐色に, D では臭素が遊離し, 溶液が黄色に変化した。また, C に塩素を吹き込むと, 液面に黒紫色の固体のヨウ素が析出する様子が確認された。臭素が遊離している D にヨウ化カリウム水溶液を注入すると, 褐色に変化した。このことからヨウ素が遊離したことがわかるため, ヨウ素と臭素の酸化力の大きさが比較できた。本実験では, 塩素の酸化力と次亜塩素酸の漂白作用を確認することができた。また, 塩素の発生段階において刺激臭を感じることがなかったことから, 塩素の漏れはほとんどないと判断できる。

### 4 まとめ

本実験では, 塩素の性質を理解することと塩素の発生段階で生じる塩化水素と水蒸気の除去法から, それぞれの性質に着目することができる。また実験結果から性質と周期表の関係を見出すことができる。今後の研究として, 操作方法の簡略化を中心に改良していきたい。

### 5 参考文献

- 1) 高等学校学習指導要領, 文部科学省, 2009
- 2) Viktor Obendrauf: 「教えやすく学習効果の高いスモールスケール実験」

<http://science.icu.ac.jp/MCE/Obendraufstranslation806.pdf>

本研究は科研費(基盤研究(C)課題番号 23501016, 代表 芝原寛泰)により実施した。