

# 原子吸光法を用いた水の分析

## Chemical Analysis of Water Used with Atomic Absorption Spectrometry

木村 憲喜                      中村 文子  
Noriyoshi KIMURA          Fumiko NAKAMURA  
(和歌山大学教育学部化学教室)

2018年10月23日受理

### Abstract

本研究では、身近な水に含まれる銅イオンの量を原子吸光分析法により定量することを試みた。そして、この実験から原子吸光法の測定技術や解析方法を学んだ。さらに、身近な水を対象にすることで、大学生の化学に関する興味や関心の向上につとめた。

#### 1. はじめに

我々の身のまわりにある水には、さまざまな化学物質が溶けている。この水溶液は、溶けている化学物質の違いにより、酸性、中性、アルカリ性に変化する。また、水に溶けているカルシウムイオンやマグネシウムイオンの濃度により硬水や軟水に分類される。我々は、これらの水溶液の性質を調べる目的で、身近にある花から色素を抽出し、色素の色の変化を調べた<sup>1)</sup>。また、簡易検査試薬(パックテスト)から、硬水と軟水を分類した<sup>2)</sup>。本研究では、湯沸かし器を通した熱水や河川水に極低濃度含まれる銅を溶媒抽出法により濃縮し、その後フレーム原子吸光分析装置により定量した。これらの実験を通して、機器分析を使った水の分析方法について学んだ。本実践は、2000-2018年に和歌山大学教育学部開設科目「化学実験」で行ったものである。

#### 2. フレーム原子吸光法<sup>3)</sup>

フレーム(化学炎)中に試料を入れると、試料中の化合物は原子やイオンに分解する。そして、この原子やイオンを紫外可視光で分析する方法が原子吸光法である。今回、高温媒体として空気-アセチレン炎を用いた。

#### 3. 実験方法<sup>3)</sup>

湯沸かし器(大阪ガス社製都市ガス用湯沸かし器 YR 544)から 20-90℃の水道水 100 mL をメスシリンダーで正確に量りとり、ビーカーに入れた。そして、すばやく水道水の温度をアルコール温度計で測定した。この水道水 100 mL を室温まで冷やした後、分液ロートにとり、メチルオレンジを 2-3 滴加えてオレンジ色になるまでアンモニア水で中和した。次に、1% APDC(ピロリジンチオカルバミン酸アンモニウム)溶

液 5 mL および酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液 5 mL を加え、pH を 4-5 に調製した。これに 4-メチル-2-ペンタノン 10 mL を加え、5 分間振り混ぜた。約 15 分間静置した後、有機相を分離した。この有機相について原子吸光分析を行った。

この操作を銅標準液 0、1、2、3、4、8 ppm についても行った。これらの試料を検量線用試料とした(図 1)。

原子吸光分析は島津製作所製原子吸光分光光度計 AA-6200 を用い、測定波長 324.7 nm で行った。

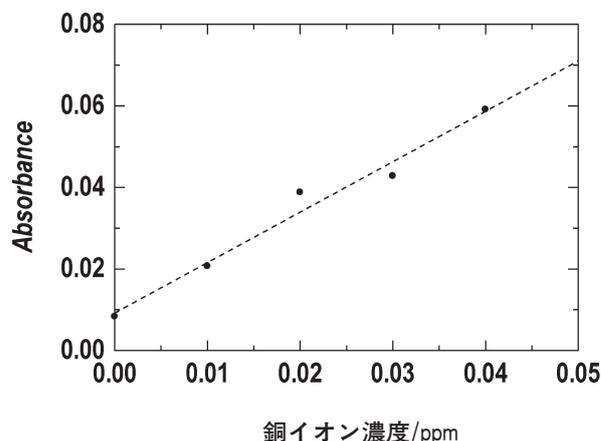


図1 本研究で用いた原子吸光装置により得られた検量線

#### 4. 結果と考察

湯沸かし器を通した水道水(和歌山市)の測定結果を図2に示す。この図から熱湯に溶けている銅イオンの量は、ほぼ温度に比例することがわかった。これは、湯沸かし器中で水道水を入れた銅管を熱しているためである。湯沸かし器で高温の水を得るためには、ガスの量を増やし高温で銅管を熱する。さらに、銅管を流れる水の量を減らすことでより高い温度の熱湯が出る。

よって、銅管を熱する温度や銅管を流れる水の量で溶けている銅イオンの濃度に違いが出ると思われる。そのため、温度の高い水は、銅イオンを多く含んでいると考えられる。

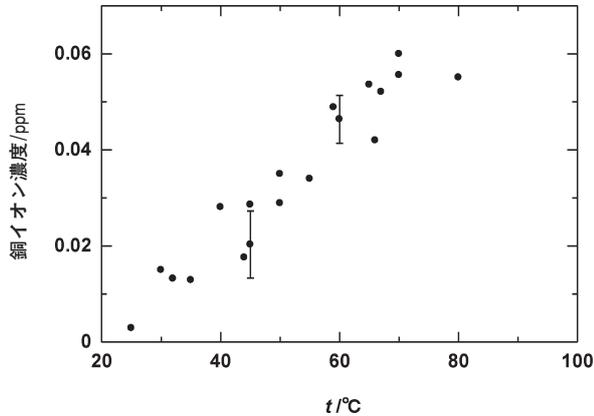


図2 湯沸かし器を通した水道水(和歌山市)の温度(°C)と水中の銅イオン濃度(ppm)

次に、水道水(和歌山市)と紀ノ川(採水場所:和歌山市紀ノ川大橋付近)の水に含まれる銅イオンの量を調べた。得られた結果を図3に示す。測定条件でデータに少しばらつきが見られるが、水道水に含まれる銅イオンの量が紀ノ川の水に比べ多くなっていることがわ

かる。これは、水道管に銅を使っているためだと思われる。一般に、水道水では水に含まれる銅イオン量が1.0 ppm以下にすることが定められており<sup>4)</sup>、和歌山市の水道水はこの基準を十分に満たしているといえる。

今回の実践は主に大学生を対象とした実験であり、約15年間の結果をまとめたものである。この実験を通して、学生達は分析機器の使い方や解析方法を学んだ。さらに、身近な環境について学習することも可能となった。今後も、環境に関したさまざまなテーマを題材にした実験を行っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 木村憲喜, 佐武昇, 暁竜二, 四方田大樹, 溝川彩, 中村文子, 和歌山大学教育学部紀要(自然科学), **62**, 7 (2012).
- 2) 木村憲喜, 田中将彦, 鈴木良朋, 和歌山大学教育学部紀要(自然科学), **59**, 29(2009).
- 3) 赤岩英夫編, “分析化学実験”, 丸善(1999).
- 4) 厚生労働省ホームページ,  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/kijunchi.html>  
 (2018年12月3日).

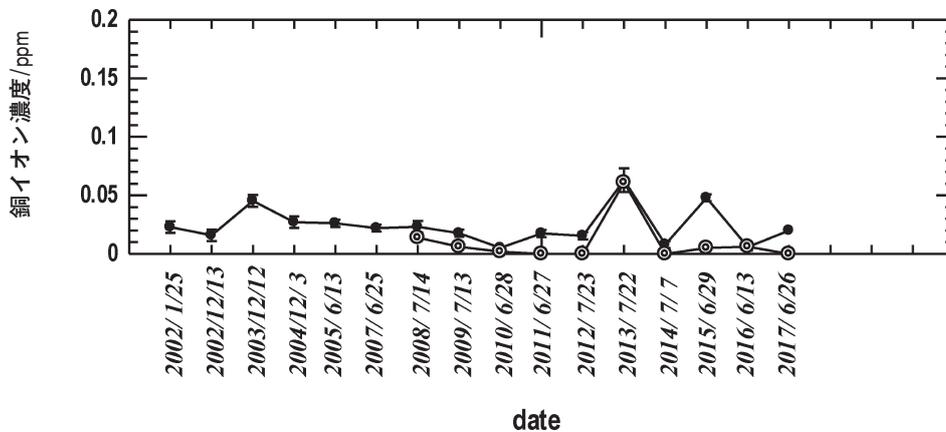


図3 和歌山大学水道水(●)と紀ノ川(和歌山市)(○)の水中の銅イオン濃度(ppm)