

A-1

次亜塩素酸を使った高校化学実験教材 一次亜塩素酸水から学ぶ洗浄・殺菌・漂白

Chemistry Experiments for High School Students Using Hypochlorous acid
For Learning about Cleaning, Sterilizing and Bleaching

○井上みどり¹, 高田昌子²
Inoue Midori¹, Takada Masako²

Abstract: We developed a new teaching material of chemistry experiments about hypochlorous acid for high school students. Hypochlorous acid solution have attracted attention as a kind of antiseptic solution since COVID-19 spread explosively in Japan. Although hypochlorous acid and sodium hypochlorite solution is utilized in our daily life, most of the high school students do not have working knowledges about them. We expect all high school students know the difference between hypochlorous acid and sodium hypochlorite solution and learn those proper usage for effective disinfection.

1. はじめに

2019年突然始まった新型コロナウイルス感染症でアルコール消毒液が不足し、代替えとなる消毒液として次亜塩素酸水が注目され、現在でも色々な製品や製造装置が販売されている。しかし次亜塩素酸水は製造方法や濃度が様々あり、それぞれに利用目的が異なるので利用には十分な注意が必要である。家庭では塩素系漂白剤(ハイターやブリーチ)を衣料品の漂白に用い、高等学校では教室に消毒用の次亜塩素酸水スプレーが配布された。化学の授業では塩素が水に溶解すると次亜塩素酸が生成すること、次亜塩素酸には脱臭、漂白、消毒、防腐効果があることを学ぶ。このように多くの場面で次亜塩素酸製剤が使われているにもかかわらず、生徒は配布された次亜塩素酸水と授業の知識が結び付かないようであった。身近な製品を学ぶことで化学の授業が密接に実生活に結びついていることを実感させ、化学に興味を持たせたい。

塩素の最も身近な利用法としては水道水の殺菌がある。日本で初めて塩素による水道水の消毒が行われてから120年以上が経過し、今も継続している。塩素が水に溶けて生じる次亜塩素酸が水道水の消毒の主な役割を果たしている。1990年に医療用の優れた殺菌剤として電解水が注目されその殺菌因子が次亜塩素酸であると証明された。まだその歴史は浅く、効果に対する誤解や誇大な広告が生じている。そこで次亜塩素酸の製法や安全な使い方を高校化学の範囲で検討し次亜塩素酸の性質を学べる実験教材を開発した。

2. 教材の目的

コロナ禍で今までになく消毒液の必要性が高まった。消毒液の1つである次亜塩素酸には多くの化成品が販売されており使用目的によって濃度やpHを選択する必要がある。間違った利用法で効果が半減したり、有害な場合もある。そこで次亜塩素酸の性質を知る実験を行いその殺菌効果を最大限活用できる方法を学ぶことを目的とした。

3. 実験準備

器具：薬さじ、駒込ピペット、ビーカー、電源装置、炭素電極、ワニ口クリップ、メスフラスコ 次亜塩素酸試験紙、シバタ アクアブ次亜塩素酸測定器、島津製作所 紫外可視分光光度計 UV-1800、ホリバ 簡易pHメーターLAQUA twin、万能試験紙、ホリバ ポータブル型マルチデジタル水質計 LAQUA ORP
試薬：塩酸、食塩、炭酸水、次亜塩素酸ナトリウム水溶液、次亜塩素酸水、グルタミン酸ナトリウム、アスコルビン酸ナトリウム、エタノール、水酸化ナトリウム水溶液、ミネラルウォーター(コントレックス)、食用色素(かき氷シロップ、ローダミンB)

4. 実験操作

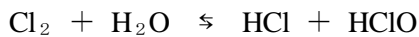
実験1 電気分解による次亜塩素酸の作成

500ml ビーカーに0.2%食塩水を350ml程度入れる。半円形の素焼き板を隔膜、炭素棒を電極として電気分解を行う。数分後には次亜塩素酸を含む塩素水ができる。陽極の水溶液のpHと有効塩素濃度を測定する。

1：日大・習高・教諭， 2：日大理工・非常勤・応化

実験2 微酸性次亜塩素酸水の調製

消毒するものによっては強酸性は適さない。そこで、実験1で作成した強酸性の次亜塩素酸水を水で希釈しアルカリ性のミネラルウォーターや水酸化ナトリウム水溶液で中和しpH 5~6の微酸性に調製する。次亜塩素酸はpHによって溶液中の存在割合が異なり微酸性で最も多くなることも知られている。手指に使用するには強酸性より微酸性が安全である。



また塩素系漂白剤を炭酸水で中和し弱酸である次亜塩素酸を遊離させる方法で次亜塩素酸水を作る。

実験3 次亜塩素酸水と次亜塩素酸ナトリウムの性質の比較

実験2で作成した次亜塩素酸水と市販の次亜塩素酸ナトリウム水溶液（ハイター・ブリーチ・ピューラックス）のpH, 吸光光度測定を行い、その違いを確認する。

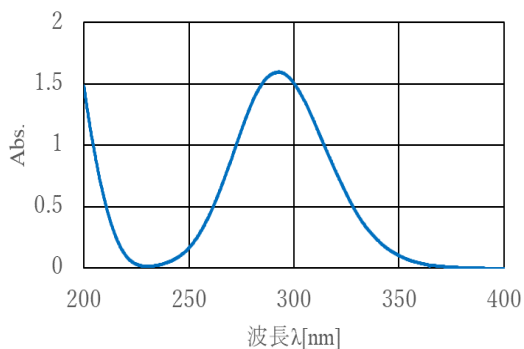


図1 次亜塩素酸ナトリウム水溶液（ピューラックス, pH 12.56）吸収極大波長 292nm

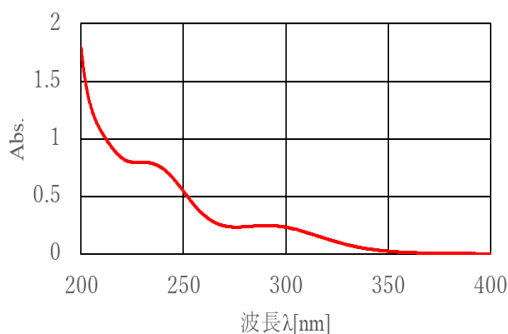


図2 次亜塩素酸水（ピューラックスと炭酸水を混合し中性に調製したもの, pH 5.68）
吸収極大波長 292nm 及び 236nm

実験4 有機化合物による次亜塩素酸の分解の確認

次亜塩素酸水にアミノ酸・アルコール・有機酸・アスコルビン酸・食品等の有機物を添加し、次亜塩素酸の有効塩素濃度の変化を測定する。写真1は次亜塩素酸水と有機物を混合したのちにヨウ化カリウムを添加し

たときの変化を示したもので次亜塩素酸が残存していればヨウ素を生じ溶液が黄色くなる。

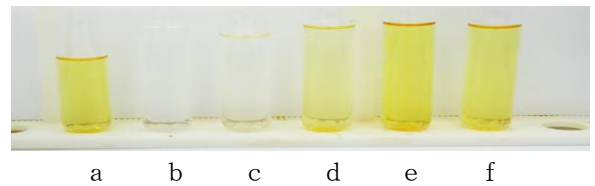


写真1 有機物の違いによるヨウ化カリウム添加後の色の変化：a無添加, bL-グルタミン酸ナトリウム, cアスコルビン酸ナトリウム還元剤, dエタノール, e酢酸, fグリシン

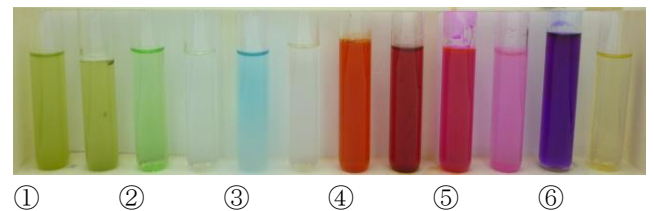


写真2 色素の違いによる漂白作用の比較

左からかき氷シロップ（①宇治・②メロン・③ブルー）、④メチルレッド、⑤ローダミンB、⑥プロモクレゾールパープル

写真2は色素の違いによる漂白作用の比較を示す。左はイオン交換水、右は次亜塩素酸水に色素を添加した。色素により漂白に大きな差異があった。⑥のケースは有効塩素濃度が色素添加前の半分になった。

5. まとめ

化学を学ぶことは日常生活と深く結びついており化学成品を正しく利用するには化学の知識が不可欠である。本教材を活用し、次亜塩素酸という耳慣れない化学物質が私達の身の回りに多用されていることを知り、次亜塩素酸ナトリウム水溶液との違いや両者の正しい利用法、有効な殺菌の仕方等の理解を深めてほしい。

参考文献

- [1]福崎智司；次亜塩素酸の科学—基礎と応用—（第3版）、米田出版、2020.7.3.
- [2]川瀬義則；水を化学する、東京電機大学出版局、2011.4.10.
- [3]日本大学習志野高等学校化学部；次亜塩素酸水の有効な利用と保存について、第38回化学クラブ研究発表会日本化学会関東支部、2021.3.
- [4]松尾昌樹；電解水の基礎と利用技術、技報堂出版、2000.1.25.

謝辞

本研究は2020年度第1回東レ理科教育賞・企画賞を活用させて頂きました。多大なご支援を賜りました東レ科学振興会に厚く御礼を申し上げます。