

次亜塩素酸水の生成および建設工事施工における COVID-19 の消毒活用について

株式会社きんでん 正会員 ○白井 晋一郎

1. はじめに

新型コロナウイルスが猛威をふるい、市販の消毒液の供給がひっ迫した経験を建設業界はした。こうしたとき、自前の次亜塩素酸水生成機器を考案すれば、また、電気と食塩水があれば、安全に経済的に高性能消毒液を得ることが出来ると考えた。消毒手段は、BCP、生産性確保に寄与することになる。

2. バッチ法による電気分解機材考案事例

写真1に生成器の事例を示す。厚生労働省の資料では、微酸性次亜塩素酸水となったときに消毒効果が高くなるという記述注1)がある。

本件で採用した電気分解の装置は、電解層内に素焼きのカップを置いてイオン交換膜のバッチ法装置としている。家庭用の電源コンセントから、AC100Vを整流、一回平滑したDC48Vで行っているが、食塩水を電気分解する用途としては十分な性能の電源である。食塩水を電気分解したときにルシャトリエの法則により次亜塩素酸 HClO (酸性)、次亜塩素酸イオン ClO⁻ (アルカリ性) で化学反応の平衡、置換が起こる。

陰極側に次亜塩素酸水が生成する。電気分解で発生した塩素ガスは水と反応して次亜塩素酸水を生成する。塩酸も微量に気泡状の粒で出てくる。正極側には水酸化ナトリウムが生成し pH11~pH12 の水溶液になる。キッチン等の排水ハイプクリーナーの成分と同じで、取扱方法も同じである。

反応して食塩がなくなると、水の電気分解だけになり水素と酸素が気泡上に出てくる。微量の共存塩を認める注2)がこの点については電解生成方法に関する文献を参考に技術的妥当性の確認を行った。



写真1

生成装置の電解層の構造は素焼きのカップが隔壁で内側が負極、外側が正極である。DC48Vで電気分解したときは、電解液中の電極の周りに気泡ができて見える状態になる。

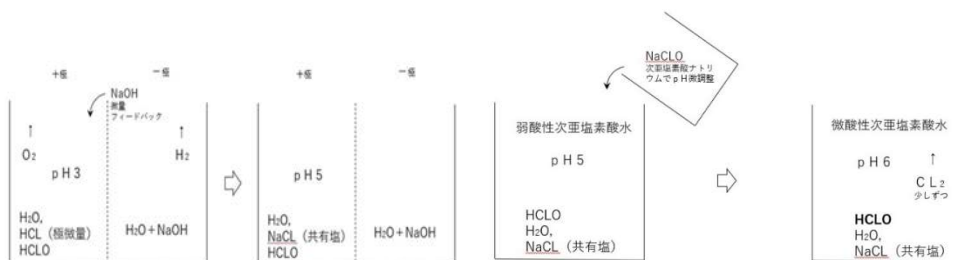


図1 反応及び作業手順

図2 安全な手順

食塩 10g、水道水 5l で生成させた次亜塩素酸水は、デジタル pH メーターで計測しての液性が pH2.5 となる。実験では、次亜塩素酸水と水酸化ナトリウム水溶液を生成させた。ここで、図1に反応及び作業手順を示す。食塩水を電気分解する過程で正極側に酸素ガス、HClO 分子 (次亜塩素酸水) と僅かに HCl (塩酸) が生成する。負極側には水素ガスと NaOH (水酸化ナトリウム) が生成する。ガスの発生量は自動車用バッテリー程度になり、換気の安全検討は窓開け、換気扇運転程度で十分である。別途アルカリを用意し、その際の調整用のアルカリとしては、次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) に同類性があり都合がよい。食塩水からの次亜塩素酸ナ

キーワード 塩素消毒, 次亜塩素酸ナトリウム, 次亜塩素酸水, H L C O, 電気分解

連絡先 〒530-8550 大阪市北区本庄東2丁目3番41号 (株) きんでん本店安全衛生環境室 TEL06-6375-6134

トリウム水溶液の生成には汎用性を考慮し、市販の装置を使用した。ここで、次亜塩素酸ナトリウムを生成させるための配合は、食塩 20gと水道水 2L で、20 分電気分解し、2000ppm の濃度が得られる。この方法によっても微量の食塩は共有塩で残る。弱酸性次亜塩素酸水に同類性のある次亜塩素酸ナトリウムを少しずつ混合し、微酸性次亜塩素酸水に液性 (pH) を調節して上げることができた。その際、残留塩素濃度も増す。次亜塩素酸水、中和滴定に用いる水酸化ナトリウム、そして、次亜塩素酸ナトリウムのいずれも、食塩水から電気分解により生成している。図 2 に手順を示す。電気分解でカーボン電極が摩耗して粉が無反応で沈殿した。水道水の水質管理が行き届いていることから有機物がないため、カーボンは溶けず、トリハロメタンが生成しない水処理である。沈殿したカーボンは容易に分離出来る。手間なのでコストを気にしないなら電極材に白金を採用するのも良いと思われる。

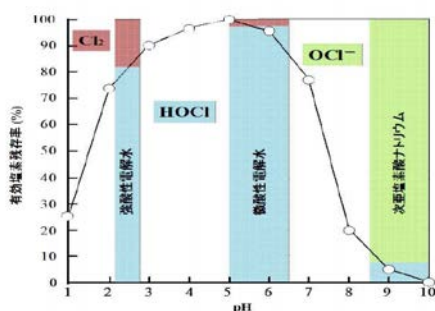


図 3

図 3 に水道協会の次亜塩素酸の存在比率の pH 依存性を示す。残留塩素濃度が高い程塩素消毒性能が高い。

次亜塩素酸水の HClO の消毒能力 (酸化力) が強い液性 (pH) に調整すると消毒効果が高くなり、また、人体は弱酸性であることを考慮して、pH6~pH6.5 が良いと考えられる。このように消毒処理した水は、塩素抜けに対する残留塩素濃度のチェックによる性能チェックが重要な基礎技術と位置づけ、ヨウ化カリウム法 (共立化学製の試験紙) を採用した。配合と手順の整理した結果は以下の通りである。①食塩 10g+水道水 5L バッチ法 DC48V 電気分解で HClO (次亜塩素酸水 pH2.5) と NaOH (水酸化ナトリウム水溶液 pH11.5) の生成を行った。②食塩 20g+水道水 2L で市販の一層式次亜塩素酸ナトリウム生成器で次亜塩素酸ナトリウム水溶液の生成を行った。③①の次亜塩素酸水と②の次亜塩素酸ナトリウム水溶液をデジタル pH メーターでリアルタイム計測しながら中和滴定して pH6.5、残留塩素濃度 500ppm の次亜塩素酸水を生成させた。その際、僅かに生成した HCl は消滅する。④水酸化ナトリウム水溶液は、市販のアルカリ性排水管洗浄剤と同じ成分で、日用品と同じ取扱で排水管に流すときれいにパイプ掃除できる。次に、保管方法であるが、生成した微酸性次亜塩素酸水はペットボトルに入れて、常温で直射日光を避けて保存する。塩素抜けが早くなるため、所要の残留塩素濃度を保つためである。なお、残留塩素濃度はヨウ化カリウム試験紙でチェックして水で薄める量の調節が効く。原液なら 500ppm 程度まで生成が可能である。気体となった塩素濃度は風呂用洗剤取扱い程度、水に溶けた塩素は水泳プールの消毒と同じ取扱い程度の安全性となる。日常の保管方法はペットボトル等の容器に入れ密閉保管する。塩素抜け後は普通の塩水になる。長期保管するためには冷蔵庫で半年保管できた。こうした取扱上の特性を理解しておくとうい。

3. おわりに

用途に応じた調整方法や運用方法として、次亜塩素酸水の用途範囲は広い。酸性次亜塩素酸水に対して次亜塩素酸ナトリウム (アルカリ) の混合量が多い時は pH が高め、逆の場合では pH を低めに自在に調整でき、用途に合わせたものを作ることができるので、建設施工時の物に対する消毒手段の一つとして有効である。

参考文献

- ・電解酸性水 (次亜塩素酸水) の生物学的特性 東京工業大学 2015 透析会誌 48 (2) : 90~93 : 注 2)
- ・水道用次亜塩素酸ナトリウムの取扱い等の手引き (Q&A) 平成 20 年 3 月日本水道協会
- ・次亜塩素酸水と次亜塩素酸ナトリウムの同類性 に関する資料 2008 年厚生労働省 : 注 1)