

第 51 回日本水環境学会年会 に参加して

片山 優 朋
Yuho KATAYAMA

環境ソリューション工学専攻修士課程 2016 年度修了

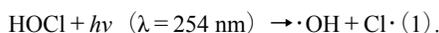
1. はじめに

私は、2017 年 3 月 15 日から 17 日に熊本大学黒髪南キャンパスにて開催された、第 51 回日本水環境学会年会に参加し、「電解次亜光酸化法における薬剤不要の pH 制御手法の開発」という題目で研究発表を行った。

2. 研究内容

2.1 背景・目的

化学酸化法の一つに促進酸化処理法がある。一般的な促進酸化処理法である紫外線・オゾン・過酸化水素併用法は、設備投資が大きく、大量の電力消費を伴うためランニングコストも大きい。また、Fenton 法は、前者と比較して装置が簡易であるため設備投資は小さいが、過酸化水素と鉄 (II) イオンを供給し続ける必要があり、薬剤コストの増大と処理後の鉄汚泥の発生という欠点がある。次亜塩素酸の光分解反応でも、促進酸化効果が得られることが知られている (Eq.1: Kishimoto and Nishimura, 2015)。そこで、排水中の塩化物イオンのアノード酸化で得られた次亜塩素酸の光分解により生じる OH ラジカルを利用した促進酸化処理法 (電解次亜光酸化法) を着想した。これにより、運転管理の容易化、コストの削減が可能であると予想される。本研究では、電解次亜光酸化法において、薬剤を用いない pH 制御方法を考案し、その処理特性への影響を検討した。



2.2 方法

Fig. 1 に実験装置を示す。実験装置は、20 W 低

圧水銀ランプを備えた光化学反応器に次亜塩素酸電解フローセルを設置し、反応器とフローセル間を液循環するバッチ反応気である。OH ラジカルプロープとして 1,4-dioxane を 1 mM、Cl⁻源として塩化ナトリウム 85.5 mM となるように脱イオン水に加え、模擬排水 7.5 L を調整した。初期 pH を変化させるとともに、電解フローセルの電源を、反応器内 pH が pH 6.1 を超えると on, 下回ると off となるように制御した。電解電流値は 1.0 A, 処理時間は 60 分間とした。残留塩素濃度 (DPD 法), 1,4-dioxane 濃度 (HPLC 法), ClO₂⁻, ClO₃⁻濃度 (IC 法) を測定した。

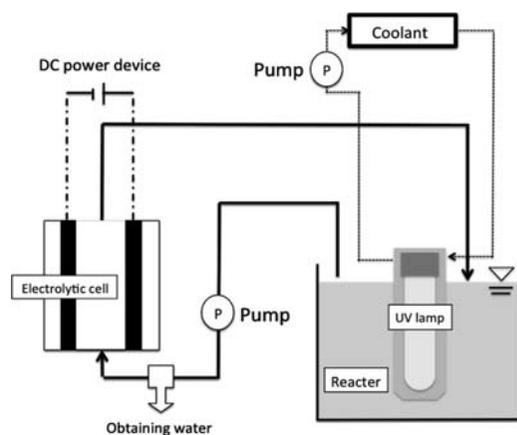


Fig. 1 実験装置図

実験は初期 pH ごとに pH 制御を行った場合、行わなかった場合の二つを行った。条件は両実験共に排水量 7.5 L, 電解セル循環流量 480 ml/min, 排水の初期設定は処理対象物質として 1,4-ジオキサン 88 mg/L, 塩化物イオン源として塩化ナトリウム 5000 mg/L とした。電解セルの電解電流値は、1.0 A, 採水時間は 0, 1, 7.5, 15, 30, 45, 60 分時とした。

2.3 結果および考察

電解フローセルの on/off 制御 (pH 制御) の影響を評価した。Fig. 2 に初期 pH と到達次亜塩素酸濃度 (15~60 分の平均) および到達 pH (15~60 分の平均) との関係を示す。Fig. 1 より、pH 制御を

行うことにより、到達次亜塩素酸濃度、到達 pH のいずれも抑制された。結果として、塩素酸などの副生成物の生成も抑制され、電解フローセルの on/off 制御が pH および副生成物生成制御に有効であることが示された。Fig. 3 に初期 pH 毎の消費電力当たりの 1,4-ジオキサン除去量を示す。pH 制御を行わなかった場合、電力効率はそれぞれ $0.15 \text{ mmol Wh}^{-1}$ 付近であり、初期 pH による変化はあまり見られなかった。pH 制御をおこなった場合、初期 pH の低下に伴い、1,4-ジオキサンの除去電力効率は向上

し、初期 pH 4.0, 4.1 ではあれば、pH 制御を行わなかった場合より電力効率が良かった。Fig. 1 より次亜塩素酸の発生量は半分になっていたにもかかわらず、電力効率が良かったということは、次亜塩素酸が効率的に OH ラジカル生成に利用されていたことを示している。HOCl の pKa が 7.5 程度であることから、本結果は pH による遊離塩素の化学種変化に起因していると考えられた。

3. おわりに

今回、学生生活最後の学会に参加させていただきました。学会中は、本当に多くの方々にお会いさせて頂きました。多くの人々と交流させて頂き、様々な角度からの貴重なご意見を頂くことができました。自分の能力といった点での課題がいくつか見つかったので、これから改善していかなければと思っています。

このような場に参加させていただくということは、一人では決して実現できなかったことであり、周囲の皆さんのサポートがあつてのことだと思います。支えてくださった先生方、家族、友人達に感謝致します。

最後に、研究や学会発表に関して多大な指導をいただきました岸本直之教授に深く感謝いたします。

謝辞

本研究は科研費 No.26340064 の補助を受けて実施されたものである。記して謝意を表す。

引用文献

Kishimoto and Nishimura (2015) *Environ Technol.* 36, 2436-2442.

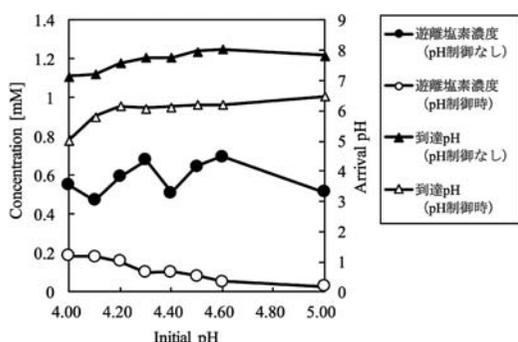


Fig. 2 初期 pH ごとの遊離塩素濃度と到達 pH の関係

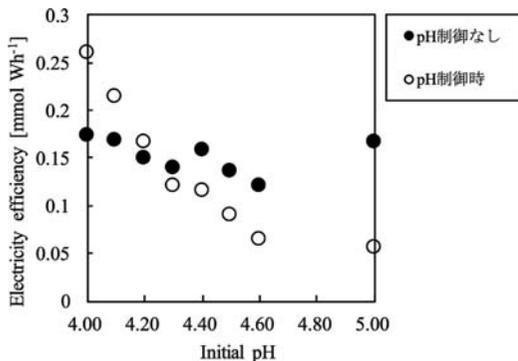


Fig. 3 1,4-ジオキサン除去電力効率