

Water and Environment Technology Conference 2018 に参加して

原 光 希

Koki HARA

環境ソリューション工学専攻修士課程 1年

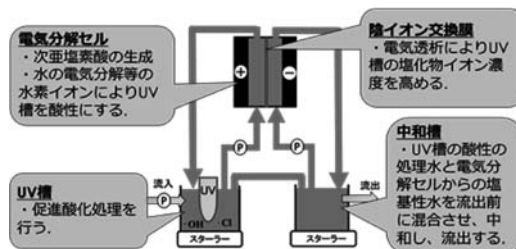


Fig. 1 実験装置図

Table 1 実験条件

Run No.	電流 [A]	流量 [mL/min]
1	1.0	25
2	1.0	30
3	1.0	35
4	1.0	40
5	1.0	45

1. はじめに

私は、2018年7月14日から15日に愛媛大学城北キャンパスで開催された、Water and Environment Technology Conference 2018に参加し、「Efficacy of a Two-compartment Electrochemical Flow Cell introduced into a Reagent-free UV/Chlorine Advanced Oxidation Process」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

現在、日本では排水処理の技術として標準活性汚泥法が多く用いられている。しかし、標準活性汚泥法では農薬や殺虫剤等に含まれる難分解性物質の分解が困難である。そのような難分解性有機物を処理するプロセスとして、酸化力の強いラジカルを生成し分解する促進酸化処理が注目されている。本研究では次亜塩素酸の光分解反応を用いる促進酸化反応に注目した。この方法は次亜塩素酸の供給が必要となるため、薬剤供給コストや維持管理が必要となる。他にも酸性条件での運転が望ましいことから、促進酸化処理後の中和処理も含め、pH調整が必要となる。本研究では、二室型電解フローセルを導入することで、pH調整を必要とせず、かつ排水中塩化物イオン濃縮による次亜塩素酸の電解生成促進機能を併せ持った電解促進酸化反応器を開発し、この処理法における流量の関係について検討した。

2.2 方法

Fig. 1に実験装置図、Table 1に実験条件を示す。塩化物イオン源としてNaClをそれぞれの槽へ15

mM添加するとともに、流入槽とUV槽にはOHラジカルプローブとして1,4-ジオキサンを3mMとなるように添加した。電流値を1.0Aと固定し、流量を25~45mL/minの間で設定後、電解実験を180分間行った。30分毎にサンプリングを行った。

2.3 結果および考察

Fig. 2に塩化物イオン濃度の経時変化を示す。UV槽のグラフより、流量が25, 30, 35, 40, 45mL/minの時、180分後の塩化物イオン濃度はそれぞれ、31.1, 28.9, 28.3, 27.5, 24.1mMであり、全ての流量で塩化物イオンが濃縮されていることが確認された。本装置では、電解フローセルの隔膜として陰イオン交換膜を用いているので、中和槽中の塩化物イオンが電気透析の原理により陰イオン交換膜を通過してUV槽側へと濃縮されることが期待され、実際に本結果は、本装置が期待した通りに有効に機能していたことを示している。中和槽の180分後の塩化物イオン濃度はそれぞれ、13.1, 12.8, 12.6, 11.4, 10.9mMであり、UV槽に濃縮されたことで初期濃度より低い値を示していることが分かった。また、UV槽では流量が少ないほど塩化物イオンが濃縮され、流量25mL/minの時には、初期濃度と180分後を比較すると約2倍となった。

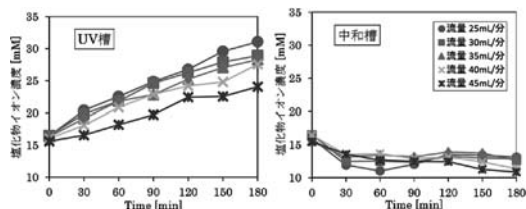


Fig. 2 塩化物イオン濃度の経時変化

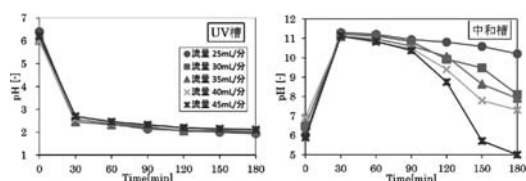


Fig. 3 pH の経時変化

Fig. 3 に pH の経時変化を示す。UV 槽のグラフより、どの流量においても 30 分で pH が急激に下がり、そこからは 180 分まで少しずつ下がり、酸性状態が維持された。理由として、水の電気分解や塩素と水が反応して次亜塩素酸を生成する際に H^+ が生じる一方、 H^+ の電荷中和のための対イオンとして、 OH^- ではなく中和槽に由来する塩化物イオンが供給されていることに起因していると考えられた。中和槽のグラフより、最初の 30 分で pH は塩基性となるが、酸性の UV 槽流出水が流入するにつれ、少しずつ pH が下がることが確認できた。流量が 45 mL/min のときには pH 5 と酸性となったが、定常状態まで実験を継続すれば、いずれの条件も最終的に中性～弱酸性付近に収斂するのではないかと考えられた。pH が弱酸性に振れるのは、1,4-ジオキサンの分解生成物として有機酸などの酸性物質が生成することに起因している可能性が示唆された。

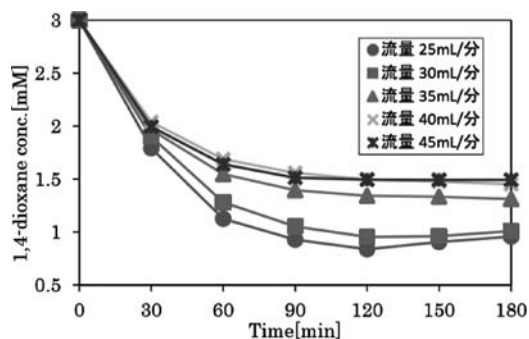


Fig. 4 1,4-dioxane 濃度の経時変化

Fig. 4 に UV 槽における 1,4-ジオキサン濃度の経時変化を示す。全ての流量で 30 分までにおよそ 1 mM の濃度低下が起こり、30 分から 180 分までは緩やかに減少していった。Fig. 2 と合わせて考えると、少流量時には塩化物イオンがより濃縮されるため、次亜塩素酸の生成効率が向上する。そのため、UV 槽内の次亜塩素酸濃度が高まり多くのラジカルが発生し、1,4-ジオキサンの分解が促進される。加えて、流量の低下に伴って、滞留時間が増加し、反応時間延長の効果が現れたと考えられた。

3. おわりに

今回、初めて学会に参加しましたが、自分自身の知識のなさや、英語が話せることの重要性について痛感しました。学会に参加することによって、たくさんのご意見や指導を受け、非常に学ぶことの多い貴重な経験となりました。

研究から発表まで、終始御指導を頂いた岸本直之教授に深く感謝申し上げます。また、多方面にわたりご支援頂いた多くの方々に感謝致します。