

H315

フォトフェントン反応による
二酸化炭素固定化・水素エネルギー回収複合技術の創製

(東洋大工) ○ (学) 徳村 雅弘*, 森戸 里沙, (正) 川瀬 義矩

はじめに

我々の現在の快適な生活を営むために、莫大なエネルギーを消費することにより、様々な製品が大量に生産され、大量に消費されている。これに伴い、環境中に大量の廃棄物が排出され、自然浄化できる許容範囲を大幅に上回り、それが様々な環境問題の原因となっている。環境問題は、排出二酸化炭素量の増加による温暖化問題、大量の廃棄物の排出による廃棄物問題や排水処理問題、化石燃料の枯渇によるエネルギー問題など多岐にわたる。持続可能な社会の実現のために、これらの環境問題を考慮した、新しい排水処理技術の開発が必要とされている。

本研究では廃棄物であるスクラップ鉄を原料に、排水中の有機汚染物質を分解し、同時に水素・電気エネルギーを回収し、有機汚染物質が分解することにより発生する二酸化炭素を鉄触媒により固定化する、新規排水処理技術の開発を行った。

実験

本研究では有機汚染物質のモデルとして、アゾ色素であるオレンジ II を用いた。アノード電極とカソード電極にはそれぞれ鉄板と炭素板を用いた。

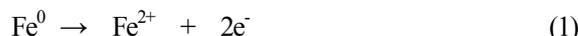
実験装置にはパイレックス製四つ口セパラブル 500 mL ビーカー (Reactor1) と、2つのパイレックス製 500mL ビーカー(Reactor2, Reactor3)を用いた。実験は連続式で行いモデル排水を 18 mL min^{-1} で連続的に流入させた。過酸化水素溶液は鉄板電極の不動態化を防ぐため、Reactor 2 から 1 mL min^{-1} で加えた。光源には 3 本の 6 W ブラックライトランプ ($\lambda_{\text{MAX}}=352\text{ nm}$)を用いた。

実験中、定期的にサンプリング口からシリンジを用いてサンプリングし、鉄濃度、過酸化水素濃度、オレンジ II 濃度を測定した。測定方法にはそれぞれ 1-10 フェナントロリン法、酵素法、分光法を用いた。生成した電流と水素ガスはマルチメーターと水素濃度計を用いてそれぞれ測定を行った。

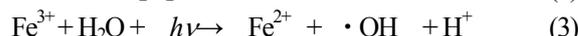
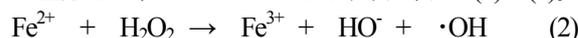
結果および考察

Fig. 1 にフォトフェントン反応を用いた新規排水処理技術による染色排水の脱色の定常状態におけるリアクター内の濃度分布を示す。実験開始と同時にアノード鉄電極を反応溶液に浸すことで、次の反応 (1) によ

り鉄イオンが溶出する。



溶出した鉄イオンと過酸化水素が反応し、OH ラジカルが生成され、オレンジ II を酸化分解する(2)~(4)。



反応(1)により生成した電子は、カソード電極にてプロトンの還元反応に使われる。



反応(5)により水素エネルギーである水素ガスを生産し、アノード電極からカソード電極に電子が流れることにより、電気エネルギーを生産することができる。

Fig. 1 からわかるように入口オレンジ II 濃度のほぼ 100%を脱色できたことがわかる。また、 2.47 A m^{-2} の電流密度が得られ、 $1.37\text{ mmol m}^{-2}\text{ min}^{-1}$ の水素が発生したことを確認した。

他の装置による実験結果より、常温常圧の条件下で溶液中の Fe^{2+} は、溶存二酸化炭素種との反応により $\text{Fe}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ を形成して二酸化炭素を固定化 FT-IR のスペクトルにより確認した。

以上のことより、排水処理と同時に水素・電気エネルギー生成を行い、二酸化炭素を固定化できることが確認された。

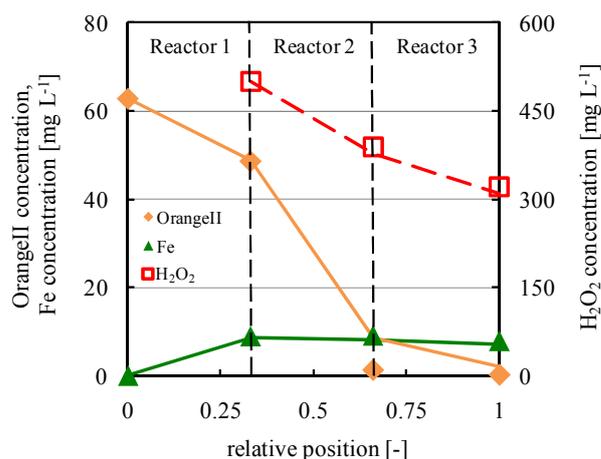


Fig. 1 フォトフェントン反応を用いた新規排水処理技術による染色排水の脱色の定常状態におけるリアクター内の濃度分布

*E-mail: dc0700013@toyonet.toyo.ac.jp