バイオフェトン法を用いたスルファメトキサゾールの処理に関する研究

早稲田大学大学院　創造理工学研究科　学生会員　　○　邵 一凡
正会員　　稲垣　嘉彦
正会員　　榊原　豊

1. はじめに

水環境中から微量ながら抗生物質、解熱・鎮痛剤や抗てんかん剤などの医薬品が検出されている。体内に取り込まれた医薬品の一部はし尿とともに体外に排泄され、下水処理場に運ばれる。しかし、多くの医薬品は生物分解性が低く、下水処理場で十分処理されずに水環境中に放出される。そこで、医薬品の中でも抗生物質の乱用による薬剤耐性菌の出現が懸念されている。

現在、難分解性物質を除去する様々な促進酸化法が注目されているが、低コストで医薬品を分解、無害化する技術が求められる。筆者らは、植物に含まれる過酸化水素を利用し、鉄を添加することで式(1)に示すように、フェントン反応を進行させるバイオフェントン法を提案している[1)]。

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + \cdot OH + OH^- \qquad (1)$$

本研究の目的は、バイオフェントン法を用い、植物と鉄添加のみで難分解性抗生物質であるスルファメトキサゾールを分解、無害化することの可能性を明らかにすることである。

2. 実験方法

ホーグランド培養液を含んだ100mLの溶液に対して、初期スルファメトキサゾール濃度を1mg/Lに設定し、水生植物としてフィランサス(*phyllanthus fluitans*) を湿潤重量で1g添加し、さらに鉄源として硫酸鉄 ($FeSO_4$) またはゼオライト鉄複合体(Clariant　Produckte (Deutschland) GmbH)を添加した (表1参照)。室温25℃、照度2000 lx (明暗条件12h/12h) の条件で9日間または5日間の回分実験を行った。スルファメトキサゾールの濃度は、HPLCで分析した。

表1　実験条件

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
植物	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
鉄	○ (150 mg/L)	○ (100 mg/L)	○ (50 mg/L)	○ (25 mg/L)	○ (10 mg/L)	×	×	○ (150 mg/L)	○ (100 mg/L)	○ (50 mg/L)	○ (25 mg/L)	○ (10 mg/L)

○：添加、×：非添加

3.　実験結果および考察

図1、図2にそれぞれの鉄化合物を用いた場合の実験結果を示した。図1より、植物のみまたは鉄のみの添加では、スルファメトキサゾールの濃度はあまり変化しなかった。植物と鉄化合物の両方の添加で、鉄濃度が低い場合 (10, 25, 50 mg/L)スルファメトキサゾール濃度はあまり減少しなかった。一方で、鉄濃度が高い場合(100, 150 mg/L) スルファメトキサゾール濃度は 約 50%減少した。以上のことから高い鉄濃度に設定した場合バイオフェントン反応が進行してスルファメトキサゾールが除去されたことが示唆される。

次に、硫酸鉄またはゼオライト鉄を添加した場合のスルファメトキサゾールの除去率を図3に示した。ゼオライト鉄複合体と硫酸鉄の添加はスルファメトキサゾールの除去にあまり違いはなく、処理性能の違いは見られなかった。

キーワード：バイオフェントン法、抗生物質　連絡先：早稲田大学大学院創造理工学研究科建設工学専攻榊原研究室
〒169-8555　東京都新宿区大久保3－4－1、sakaki@waseda.jp

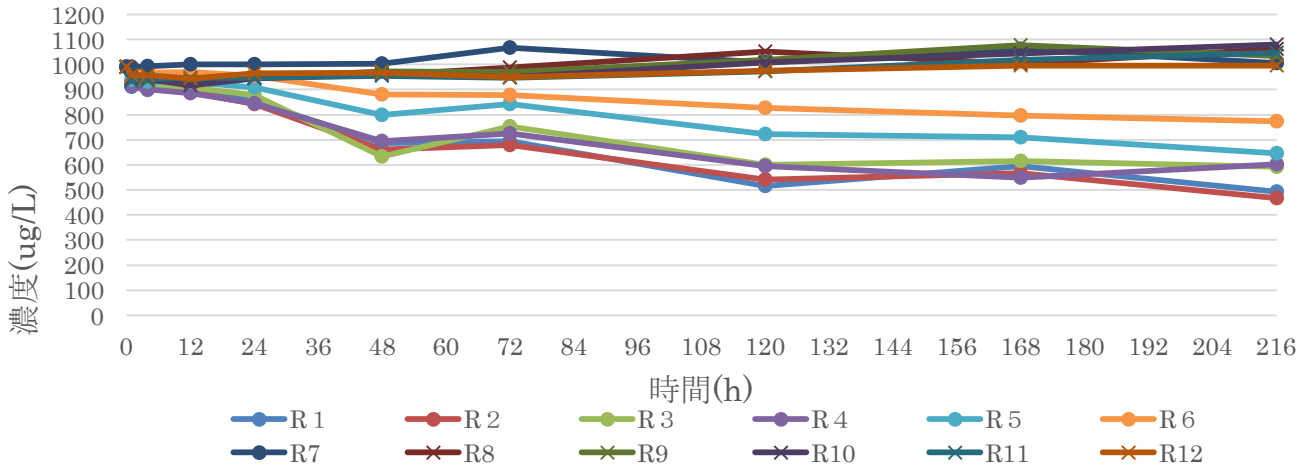

図 1　　硫酸鉄の添加によりスルファメトキサゾールの濃度変化

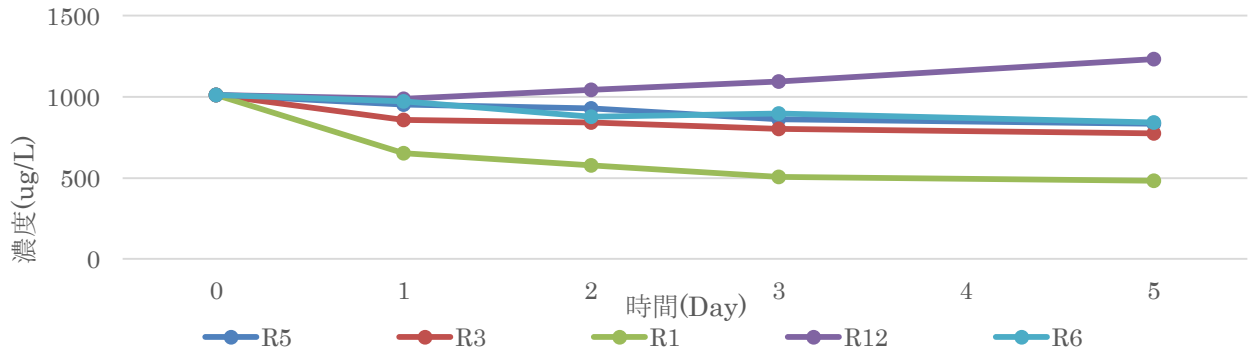

図 2　　ゼオライトの添加によりスルファメトキサゾールの濃度変化

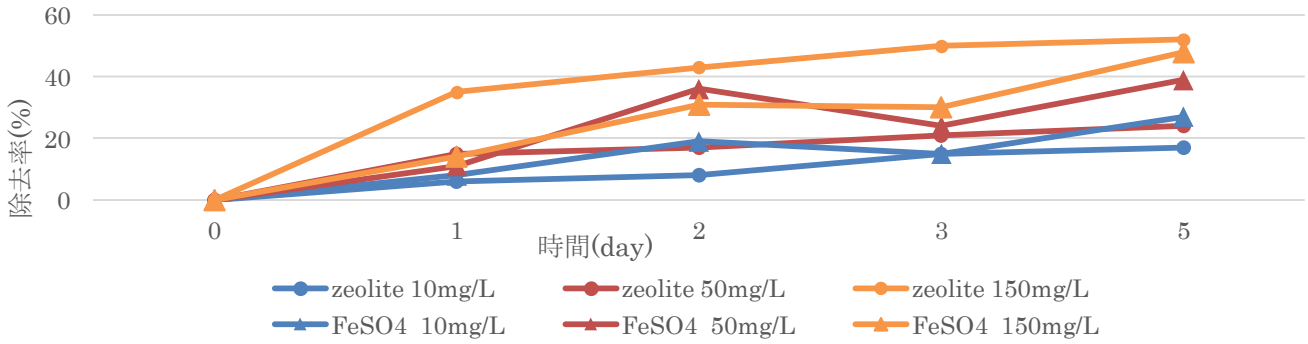

図 3　　ゼオライトと硫酸鉄の添加によりスルファメトキサゾールの除去率

4. まとめ

生物処理が難しいスルファメトキサゾールがバイオフェントン反応により除去されることが示された。しかし、鉄源として用いた硫酸鉄とゼオライト鉄ともに濃度が 100mg/L 程度でスルファメトキサゾールの除去率は 50%となった。今後は別の鉄源として水酸化鉄(Ⅲ) ($Fe(OH)_3$)のコロイド溶液を用いて同様の実験を行い、処理効率の比較を行う予定である。

参考文献

1) A.R. Reis and Y. Sakakibara (2011). Continuous treatment of endocrine disrupting chemicals by aquatic plants and biological Fenton Reaction., JSCE, Ser. G (Environmental Research), 67(7), 725-734.