

生物ろ床によるトリクロロエチレンの除去に関する研究

金沢大学工学部 正会員 池本良子 小森友明
金沢大学大学院 奥村綾 高梨朋子 堀田倫宏

1. はじめに

本研究室では、下水汚泥を種汚泥とし有機基質で馴養した嫌気好気生物ろ床装置により TCE 除去が可能であること、また、その除去は嫌気槽における吸着と好気槽内微生物による TCE の生物学的分解であることを示した。本処理装置内では硫酸塩還元と硫黄酸化が活発であったことから、本研究では、還元型硫黄を基質として用いた好気生物ろ床、および低濃度の有機基質を用いた嫌気好気生物ろ床による TCE 分解能について検討した。

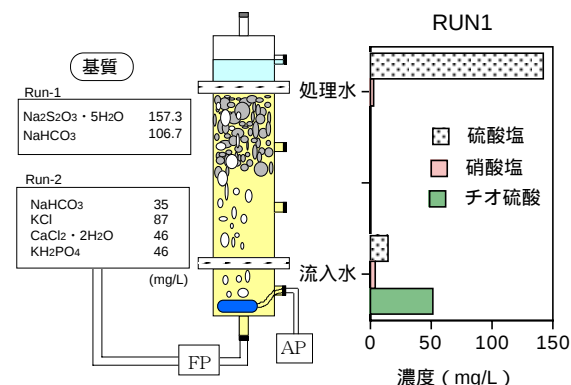
2. 実験装置と実験方法

実験に用いた生物ろ床装置の概要を図 1 に示す。

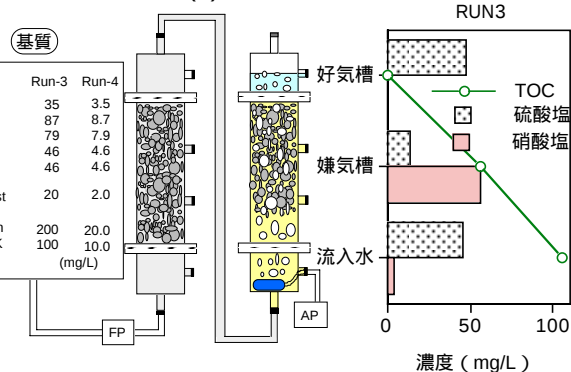
(a) 高さ 30cm 直径 10cm の円筒形カラム (容積 2.580L) に、高さ 2/3 まで発泡ポリプロピレン担体を充填し (充填率 30.0%)、下部からエアープンプによる曝気を行い好気条件とした。Run 1 ではチオ硫酸を主体とする基質を、Run 2 では装置内に粉末硫黄粒を投入し無機基質を装置下部より流入させ、水理学的滞留時間 (HRT) を 4.0 時間とした。

(b) カラム全体に担体を充填させた嫌気槽 (充填率 36.3% : Run 3、35.0% : Run 4) と、好気槽 (充填率 17.5% : Run 3、25.0% : Run 4) をつなぎ、Run 4 はカラム容量を 1/3、基質濃度を 1/10 にした。Run 3 ではペプトン・酢酸を主体とする人工排水を嫌気槽下部から流入させた。Run 3-1 では嫌気槽上部を解放して運転を行い、60 日後から好気槽をホースでつないで Run 3-2 を開始した。各 Run の HRT は、6.5 時間と 3.0 時間とした。

各装置好気槽内の担体付着微生物を取り出し、担体から剥離した後、バイアル瓶内で TCE 分解実験を行った。



(a) 好気生物ろ床装置



(b) 嫌気好気生物ろ床装置

3. 実験結果と考察

3.1 水質分析

図 1 に水質分析結果を示す。Run 1 では流入水中のチオ硫酸塩が処理水で減少し、硫酸塩が増加していた。Run 2 においても硫酸塩の増加が見られた。Run 3、4 では硫酸塩が嫌気槽で減少し好気槽で増加していた。基質濃度の違いにより、Run 4 は Run 3 に比べ好気槽微生物の SS は低くなった。

3.2 好気生物ろ床微生物の TCE 分解能

Run 1、2 の装置内微生物を用いた TCE 分解実験における TCE 濃度および硫酸塩濃度の経時変化を図 2・3 に示す。どの基質も硫酸塩は増加するものの、TCE は分解されなかった。チオ硫酸塩および粉末硫黄粒を基質とした好気性微生物には TCE 分解能はないとわかった。

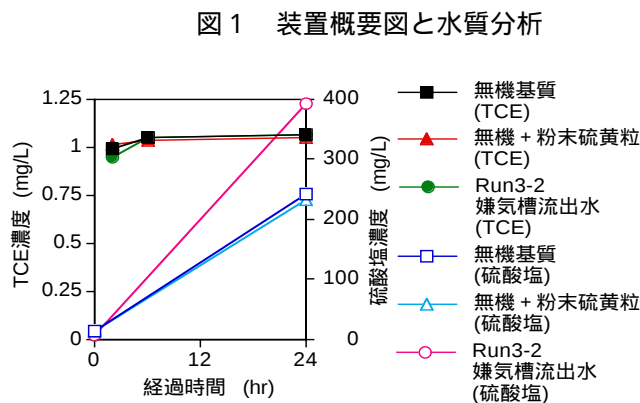


図 2 Run1 の微生物による TCE 分解実験結果

キーワード：TCE・有害物質除去・硫黄酸化・硫酸還元・生物ろ床

〒920-8667 石川県金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部 (TEL) 076-234-4641 (FAX) 076-234-4644

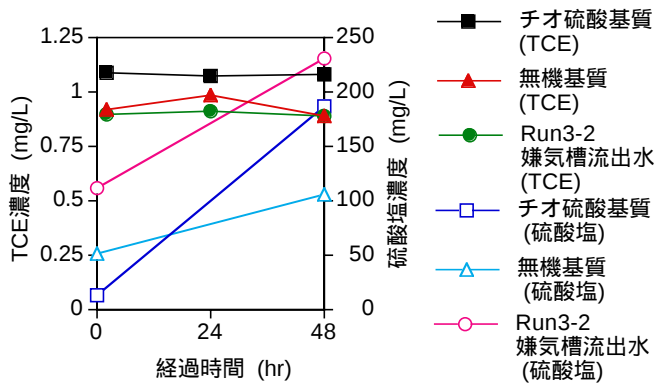


図3 Run2の微生物によるTCE分解実験結果

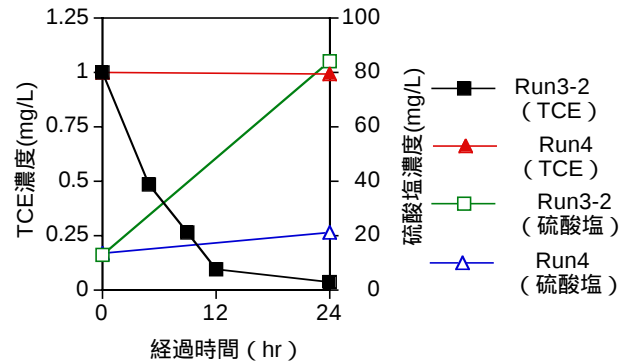


図4 Run3,4の微生物によるTCE分解実験結果

3.2 嫌気好気生物ろ床微生物のTCE分解能

図4は、Run3、4の好気槽微生物による無機基質を用いた実験結果である。Run3の微生物ではTCEが分解され硫酸塩が増加したが、Run4の微生物ではTCEが分解されず硫酸塩の増加もあまり見られなかった。馴養基質濃度によりTCE分解能が異なることがわかった。図5・6は、Run4の好気槽微生物によるRun3-1、4の嫌気槽流出水を用いた実験結果である。Run4嫌気槽流出水を用いるとTCEは分解されず、硫酸塩も増加しないのに対しRun3-1嫌気槽流出水では、TCEが分解され硫酸塩も増加した。また、Run3-1嫌気槽流出水をろ過するとTCE分解速度が低下し、硫酸塩の増加に変化は見られなかった。これらの結果は、嫌気槽から流出するSS成分の酸化に伴いTCEが分解されることを示唆するものである。図7は、Run3-2の好気槽微生物を曝気し、無機基質を用いた実験結果である。前曝気により蓄積硫黄粒が酸化されるため、曝気時間が長くなるほど硫酸塩の増加量が減少し、それに伴いTCE分解能も低下した。この結果は、蓄積硫黄粒の酸化に伴いTCE分解が起こることを示唆している。曝気した微生物による無機基質およびRun3-1嫌気槽流出水を基質として用いた実験結果を図8に示す。無機基質の場合はTCE分解能が低くなるが、嫌気槽流出水を用いると高いTCE分解能を示した。

4. まとめ

- 1) チオ硫酸塩および粉末硫黄粒を基質として馴養した好気生物ろ床微生物にはTCE分解能がなかった。
- 2) ペプトン・酢酸を主体とする有機基質を用いて馴養した嫌気好気生物ろ床の好気槽微生物は高いTCE分解能を示した。馴養基質濃度が高い方がTCE分解能が高く、硫黄粒が生物膜内に多量に蓄積されている場合と、嫌気槽流出水のSS成分を添加した場合にTCEを分解した。

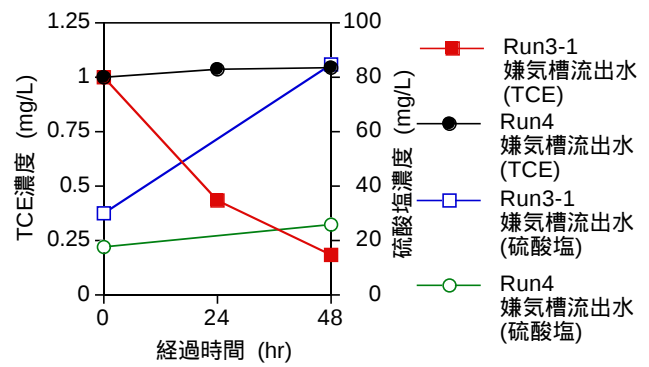


図5 Run4の微生物によるTCE分解実験結果1

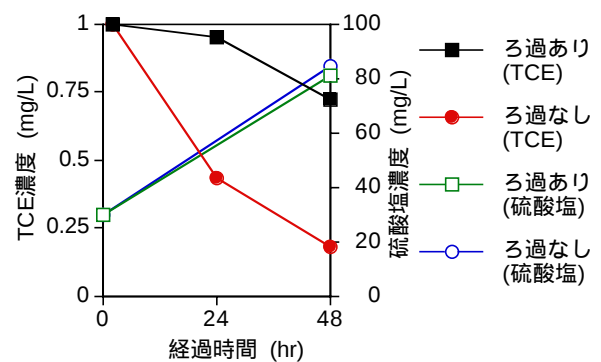


図6 Run4の微生物によるTCE分解実験結果2

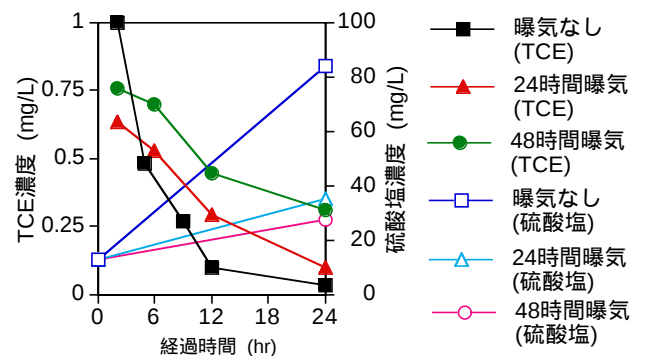


図7 Run3の曝気微生物によるTCE分解実験結果

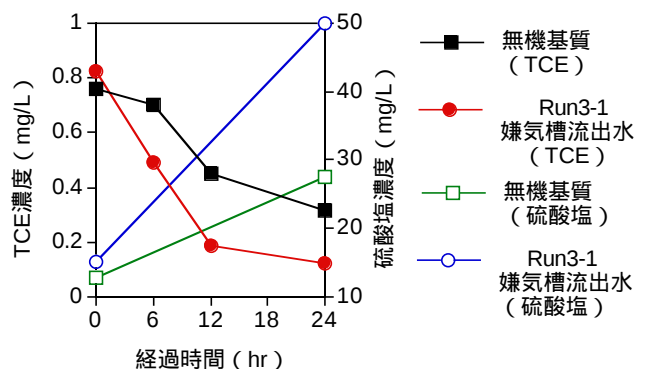


図8 Run3の48時間曝気した微生物によるTCE分解実験結果