

## VII-24

# 嫌気好気活性汚泥によるトリクロロエチレンの分解に関する 基礎的研究 2 ー塩素イオンの放出と繰り返し除去ー

金沢大学工学部 正会員 池本良子・正会員 小森友明・福井県 松井義弘  
金沢大学大学院工学研究科 学生員 谷川孝宏・学生員 森田康之

## 1 はじめに

TCEはドライクリーニングの溶剤や半導体の洗浄剤などの目的で多くの産業で長期にわたって使用されてきたため、環境中に流入したTCEが河川や湖沼などの公共用水域や地下水などから検出され、現在深刻な汚染問題を引き起こしている。TCEの除去は主に物理的、化学的手法がとられているが、近年では微生物による分解・除去が期待されている。

筆者らは、嫌気好気条件で馴養した活性汚泥にTCE除去能があり、これは好気条件下で生物学的に起こることを報告した<sup>1) 2)</sup>。本研究では、嫌気好気活性汚泥によるTCEの除去が脱塩素を伴う分解であるかどうか、その分解が継続して起こるかどうかについてさらに検討を行った。

## 2 実験方法

### 2.1実験に用いた活性汚泥

実験室内にプラスチック性の接触剤を充填した嫌気槽2Lと好気槽6Lからなる嫌気好気活性汚泥処理装置を設置し、水理学的滞留時間は24時間、返送率1、汚泥日令5日の条件で表1に示す人工下水を用いて馴養し、実験に用いた。

### 2.2バイアル瓶実験

容積が25mlのバイアル瓶に活性汚泥（最終濃度で200mg/L）と表1の無機塩のみからなる基質20mlを投入して密栓後、TCEをシリンジで注入し20℃の恒温室で直接振とう培養した。一定時間ごとにヘッドスペースガスを採取し、ECDガスクロマトグラフによりTCE濃度を測定した。別に活性汚泥を添加しないバイアル瓶を作成し、ブランクとした。

表1 人工下水の成分

| 無機物                             |     |      |
|---------------------------------|-----|------|
| NaHCO <sub>3</sub>              | 71  | mg/L |
| KCl                             | 174 |      |
| MgSO <sub>4</sub>               | 77  |      |
| CaCl <sub>2</sub>               | 52  |      |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | 92  |      |
| 有機物                             |     |      |
| グルコース                           | 200 |      |
| 酵母エキス                           | 40  |      |
| ポリペプトン                          | 400 |      |
| CH <sub>3</sub> COOK            | 200 |      |

## 3 実験結果

図1はTCEを0.05, 0.5, 1.5mg/Lになるようバイアル瓶に添加した場合のTCE濃度の変化を示したものである。ブランクでのTCEの減少は僅かではあるが、活性汚泥の添加によりTCEは一次反応的に減少し、1.5mg/Lと比較的高濃度でも、24時間で分解が終了した。

図2はTCEを3種の条件で再添加した場合の結果を示したものである。[好気1]、[好気2]では24時間目までTCEが1次反応的に減少している。一方、TCE添加前にバイアル瓶内の混合液中に窒素ガスをバージして嫌気条件とした[嫌気]では、ほとんどTCEの減少が認められなかった。24時間後に[好気

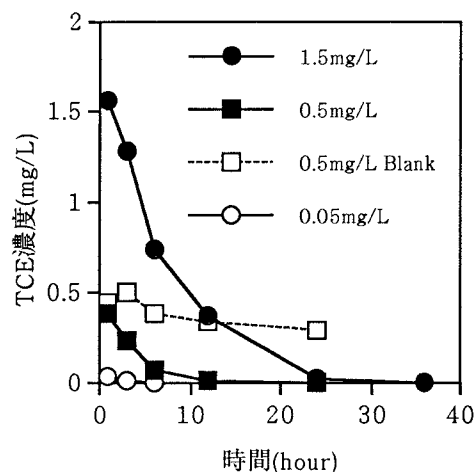


図1 TCE分解実験結果の一例

1] は開栓せずにTCEを再添加し、[好気2] は開栓して気相を交換した後再添加を行ったものであるが、気相を交換して好気条件とした[好気2]のみTCEは繰り返し除去された。また、[嫌気] は、TCE再添加時に気相を交換して好気条件としたためにTCEが減少している。以上のことからTCEは嫌気条件では除去されず、好氣的条件下においてのみ除去されることが分かる。

図3はTCE分解実験時に塩素イオン濃度を測定した結果である。添加TCE濃度が高かったので24時間でもTCEは残存しているが、TCEの減少に伴い塩素イオン濃度の増加が認められる。塩素イオンの増加量はTCE分解によって放出される理論塩素イオン濃度とほぼ一致していた。また、DEC等の中間生成物は本分析条件では検出されなかった。以上のことより、TCEは活性汚泥によって生物学的に脱塩素され分解されたと判断することができた。

図4はTCE添加24時間後に遠心分離によって汚泥を集め、同様のバイアル瓶実験を繰り返した場合のTCE濃度の経時変化を示している。9日間8回のTCE (1.0mg/L) の添加でも、TCEは繰り返し除去されている。これは従来から報告されているフェノール資化細菌やメタン資化細菌等の共代謝による分解とは考えにくい。活性汚泥中のTCE分解菌の特定が重要と考えられる。

#### 4 まとめ

本研究で行った実験結果より以下のことが分かった。

- (1) TCEは嫌気好気活性汚泥中の微生物によって好氣的に脱塩素され分解された。
- (2) TCEの除去は9日間8回の添加でも繰り返し起こった。

#### <参考文献>

- 1) 嫌気好気活性汚泥によるトリクロロエチレンの分解に関する基礎的研究, 池本良子・小森友明・松井義弘・松井三郎, 環境工学研究フォーラム講演集, 第31巻, pp.112-114, 1994.
- 2) 嫌気好気活性汚泥による難分解性有害物質の除去に関する基礎的研究—トリクロロエチレンの分解—, 池本良子・小森友明・松井義弘, 環境技術, 第24巻, pp. 244-248, 1995.

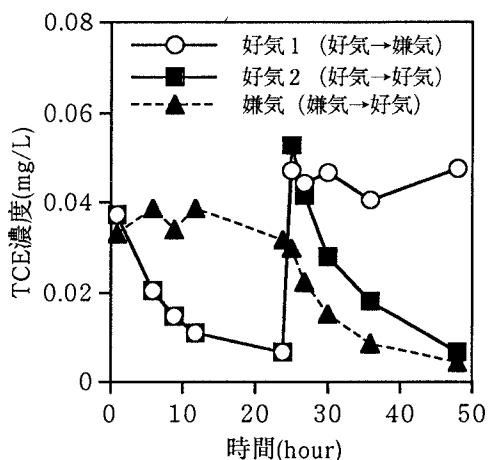


図2 種々の条件でのTCE再添加実験の結果

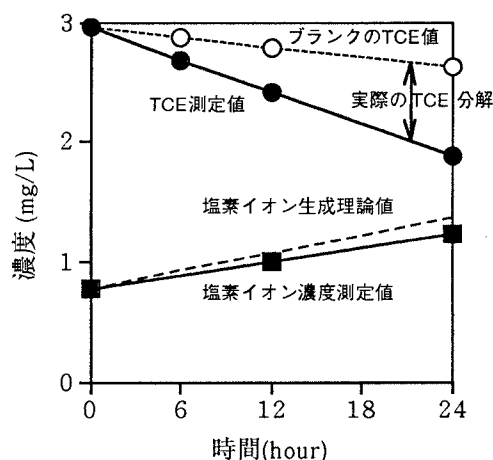


図3 TCE分解に伴う塩素イオンの増加

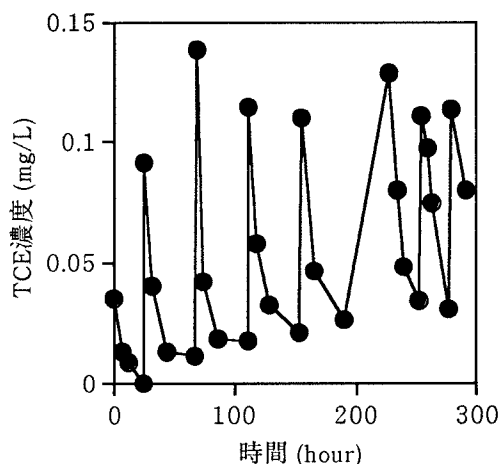


図4 TCEの繰り返し除去