

活性汚泥によるトリクロロエチレンの分解機構-1)生分解条件の検討

金沢大学工学部
金沢大学大学院工学研究科
金沢大学工学部 4 年

池本 良子・小森 友明
○谷川 孝宏・松井 義弘
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は、その蓄積性、毒性がともに強く分解性が悪いために対策が必要であり、加えて近年では発ガン性の疑いもあるために問題となっている。発生源からの下水処理場への流入は免れないので、下水処理段階でのTCEの除去は水環境保全の上で重要な課題であり、近年では微生物による分解・除去が期待されている。

嫌気好気活性汚泥法は通常の処理法に比べてその処理段階に嫌気部を設けるために微生物相の多様性が増し、通常の活性汚泥法では除去できなかった難分解性物質の除去も期待できる。そこで本研究では、活性汚泥によるTCEの生分解性の検討を嫌気好気活性汚泥を用いて行った。

2 実験方法

2.1実験に用いた活性汚泥

実験には実験室内に嫌気好気法による装置を設置し、表1に示す人工下水を用いて馴養した嫌気好気活性汚泥（Sludge L1）を用いた。

2.2バイアル瓶実験

本研究ではバイアル瓶による回分実験を行った。まず内容積が25mlのバイアル瓶に活性汚泥と表1の無機基質を合わせて20ml入れ密栓した。次にTCEを目的の初期濃度になるよう注入し、20℃の恒温槽で直接振とう培養した。そして一定時間ごとにTCE濃度を測定する。TCEは揮発性が高いので、分析はバイアル瓶の気相部TCE濃度を測定するヘッドスペースガスクロマトグラフ法により行った。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。

3 実験結果

3.1 TCEの生分解性

濃度の違いによってTCE濃度の変化にどのような影響が認められるか検討した。図1はTCEを0.05、0.5、5mg/Lになるよう添加した場合のTCEの変化を示したものである。ブランクでの減少は僅かではあるが、活性汚泥を添加すると減少し、初期TCE濃度が大きい方が早く減少することが分かる。これはTCEの減少が活性汚泥によるものであることを示唆している。

表1 人工下水の成分

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

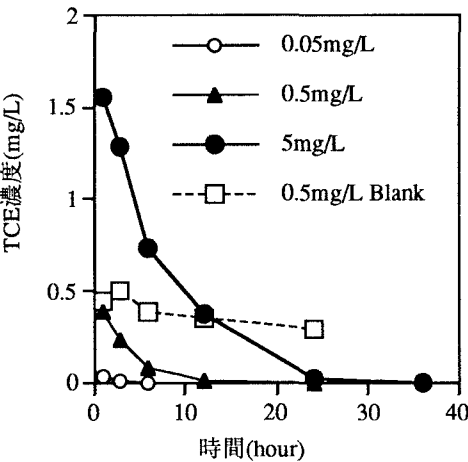


図1 濃度の影響

3.2 TCE再添加後の分解性

図2はTCEを添加して24時間経過した後に、TCEを再添加した場合のTCEの経時変化を示したものである。実験は、まず好気状態のバイアル瓶2本（好気1・好気2）と嫌気状態のバイアル瓶1本（嫌気）を用意して始め、TCEの再添加時に好気2と嫌気についてはバイアル瓶を開栓して気相を交換し、好気1については気相の交換は行っていない。好気2については気相を交換すれば繰り返し除去されるので吸着とは考えにくい。嫌気については、気相を交換して好気状態となったためにTCEが減少している。好気1は嫌気状態となったためにTCEの減少は止まっている。以上のことからTCEの減少は活性汚泥による分解であり、また好気的条件下において分解されることが分かった。

3.3 MLSSのTCE分解への影響

MLSSがTCEの除去にどのように影響するか検討するために、MLSSを変えて分解実験を行い比較検討した。図3はMLSSを1000, 2000, 3000, 4000mg/Lと変化させた場合のTCEの分解速度の変化を示したものである。MLSSが大きくなるほど分解速度は大きくなるが、単位MLSS当たりの分解速度では差異はみられない。よって、単位MLSS当たりの分解速度をTCE分解能とした。

3.4 TOCのTCE分解への影響

無機基質の場合ではTCEは除去されたが、有機物がTCEの除去に与える影響を検討するためにTOCを変えて比較した。図4は基質に表1の有機物を添加し、TOCを0, 172, 349, 687mg/Lと変化させた場合のTCEの分解速度の変化を示している。TOC値が大きくなるほどTCEの分解速度が遅かった。これは、有機物の分解に酸素が消費され嫌気的条件下になったために分解されなかったと考えられる。

4 まとめ

本研究で行った実験結果より次のことが分かった。

- (1) TCEは嫌気好気活性汚泥中の微生物によって分解された。
- (2) 嫌気好気法で馴養された活性汚泥では、好気的な環境条件においてTCEは微生物に分解される。

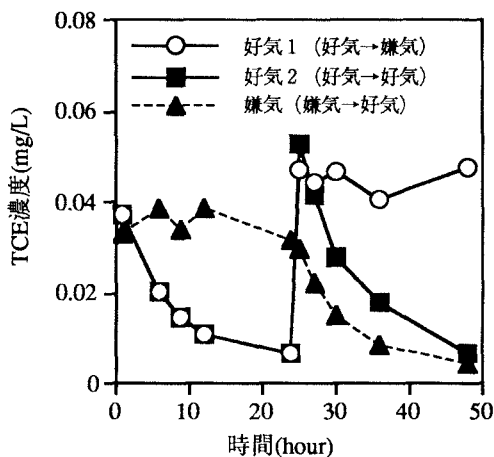


図2 TCEの繰り返し除去

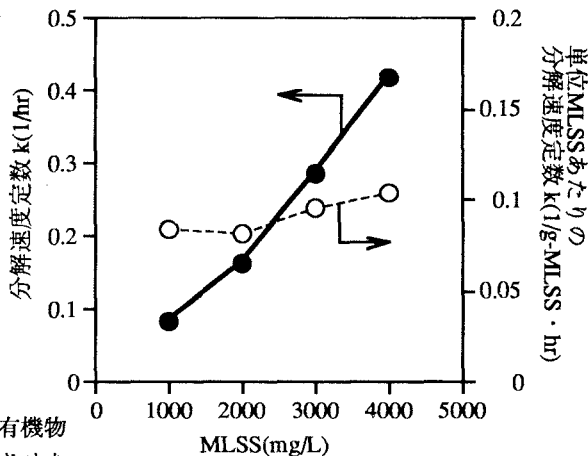


図3 MLSSの影響

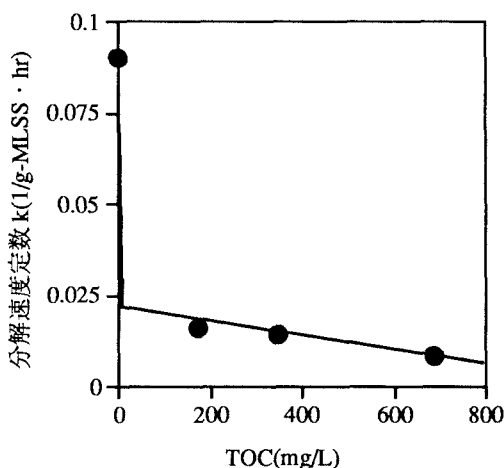


図4 分解速度におけるTOCの影響