

## 生物膜電極槽(BER)によるテトラクロロエチレン処理に関する基礎的研究

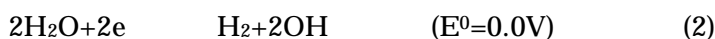
早稲田大学大学院理工学研究科 学生会員 羽田野 祐介  
 早稲田大学理工学部 Michal Prosnansky  
 早稲田大学理工学部 正会員 榊原 豊

### 1.はじめに

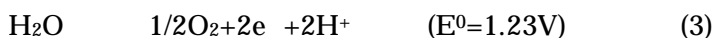
近年、揮発性有機塩素化合物で汚染された地下水や排水の処理技術として、微生物の有する機能を活用する分解・無害化法が検討されている<sup>(1)</sup>。有機塩素化合物の塩素数と反応性との関連性<sup>(2)</sup>を考慮すると、嫌氣的脱塩素処理と、好気分解処理を組み合わせる事が有効であると考えられる。そこで、本研究は生物膜電極槽(BER)を用い、装置内に電解水素及び酸素を供給する場合のPCE処理性能について実験的検討を行った。

### 2.原理

本処理法は、微生物を陰極の表面に固定化し、水の電気分解により電子供与体である水素、及び酸素を供給する。通電により、陰極表面では以下の電極反応が進行すると考えられる。



一方、陽極では以下の反応が進行すると考えられる。



陰極表面に固定化されている微生物は(2)式より生成されるH<sub>2</sub>を電子供与体として利用し、PCEを嫌氣的に脱塩素し、一方、生成物は陽極部で好氣的に分解されると考えられる。

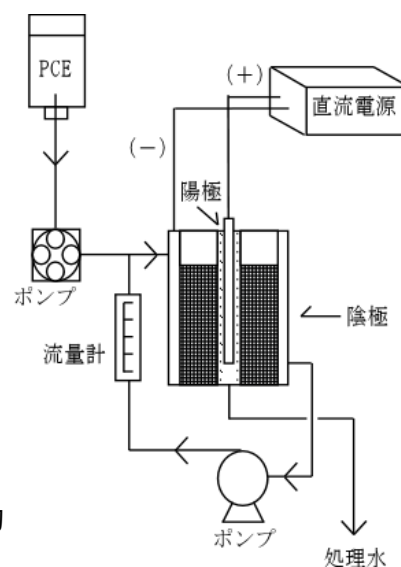


図1 実験装置概略

### 3.実験装置及び実験方法

#### 3.1 実験装置の概要

実験装置の概略を図1に示す。装置本体は、粒状活性炭(GAC)を充填した外側のステンレス管を陰極部、その内側にガラスビーズを充填し、Pt/Ti電極を挿入した陽極部よりなる円筒形の電解槽である。GACは陰極部の表面積を拡大し、また微生物を迅速、確実に固着させるために用いた。活性炭充填後の液相部容積は約0.6lであり、装置内の溶液はリサイクルポンプにより循環させ完全混合状態を保った。また、供試物質の吸着を極力少なくするために、反応槽・チューブ・ポンプ・流量計など接液面には、ステンレスSUS304、フッ素樹脂、ガラス等を用いた。

#### 3.2 実験方法

実験はPCE分解菌を培養、固定化するための回分実験と、通電条件下でPCEを連続処理する2ケースで行った。回分実験では電子供与体として有機物を用い、活性炭を充填したリアクターに消化汚泥と、10mg/lのPCEを入れてスタートさせた。その後、約7日に1回PCE、有機物を注入する操作を繰り返し、PCEの

キーワード：揮発性有機塩素化合物、PCE、BER、脱塩素

連絡先〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学理工学部社会環境工学科 tel.03-5286-3902

濃度変化、分解状況を観察した。連続実験では回分実験で培養した生物膜槽をそのまま使い、電子供与体を電解水素に変えて10mg/l-PCE溶液を一定条件下( $I=600\mu A$ ,  $HRT=1d$ )で処理した。VOCsの分析にはGC/MS、及びGC-ECDを用い、ヘッドスペース法により測定した。

## 4. 結果と考察

### 4.1 回分実験

図2に回分実験における処理水の経日変化を示す。図中の計算値は活性炭吸着による破過曲線である。約120日後には処理水のPCE濃度は水質基準値の0.01mg/l以下まで低下した。また、計算値と比較すると活性炭による吸着除去が続いていることがわかるが、TCEが生成していることより、微生物による分解も起こっていることがわかる。さらに、そのTCEも徐々に減少しており、分解が進行していると考えられる。なお、分解生成物であるDCE以降の物質は本実験期間中では検出されなかった。

### 4.2 連続実験

図3に連続実験における処理水の経日変化を示す。連続実験においてはガラスビーズを充填した電解槽と生物膜電解槽の2系列で実験を行った。また、計算値は図2と同様に活性炭吸着による破過曲線である。ガラスビーズを充填した電解槽では流入濃度と流出濃度で大きな濃度変化はみられなかった。生物膜電解槽では10mg/lのPCEを0.01mg/l程度まで処理することができ、電子供与体が水素に変わっても大きく性能が変化することはなかった。ただし、実験期間が短く、今後更に長期間の連続実験を実施すると共に、陽極部分における好気性酸化も含めた分解過程について検討する必要がある。

## 5. おわりに

生物膜電極槽を用いてPCEの回分、及び連続処理実験を行った。その結果、回分実験では環境基準値以下までPCEを処理できた。また、連続実験では電子供与体として電解水素を用い、10mg/lのPCEを0.01mg/l程度まで減少させることができた。今後はより長期間の処理実験を行うと共に、効率的な処理を行うための設計、操作条件等を明らかにしていく予定である。

## 参考文献

- 1) 小松, 桃井, 松尾, 花木(1992): 環境工学研究論文集 29, 255-265
- 2) Vogel, Criddle, McCarty(1987): Environmental Science and Technology, 21, 722-736

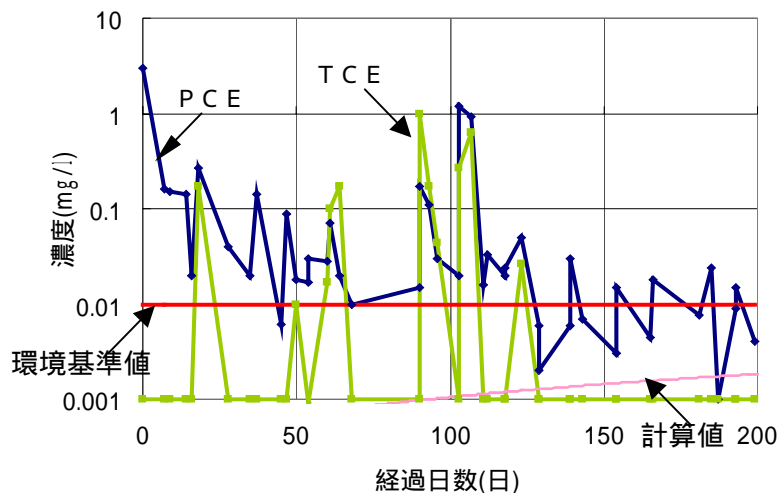


図2 回分実験における処理水の経日変化

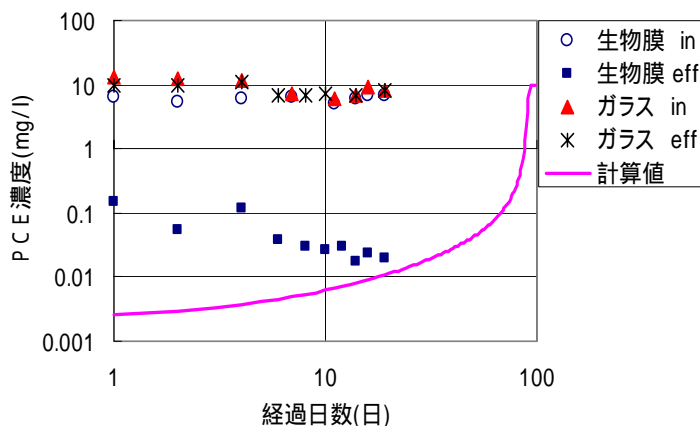


図3 連続実験における処理水の経日変化