

## VOC 嫌気バイオ浄化促進技術の開発（室内実験）

(株)大林組 正会員 ○緒方浩基

(株)大林組 正会員 佐藤祐輔

(株)大林組 フェロー 西田憲司

## 1. はじめに

化学工場や機械工場で検出される揮発性有機塩素化合物（以下、VOC）による土壌、地下水汚染に対して、低コストで処理が可能な原位置バイオ浄化技術が、幅広く適用されている。この技術は、地盤中にもともと存在する VOC 分解微生物を活性化する炭素源等の栄養剤を地盤に注入することで、VOC 汚染浄化を促進するものである。しかし、同じサイト内でも VOC 分解微生物の存在には偏りがあり、VOC 汚染浄化が遅くなる範囲もある。このような範囲の VOC 汚染浄化を促進する方法を開発したので、以下に報告する。

## 2. VOC 分解微生物増殖方法の概要

## (1) VOC 分解微生物増殖方法の概要

VOC 分解微生物が多く存在している範囲から地下水を揚水し、ばっ気処理して VOC を除去した後に、VOC 分解微生物の少ない範囲に注水することで、もともと VOC 分解微生物が少ない範囲の VOC 分解微生物の増殖を促進することができる。しかし、ばっ気処理時に、空気を用いると、VOC 分解微生物は絶対嫌気性菌であるため、菌数が大幅に減少することが考えられる。そこで、嫌氣的にばっ気処理することで、VOC 分解微生物数をできるだけ維持できるようにした。

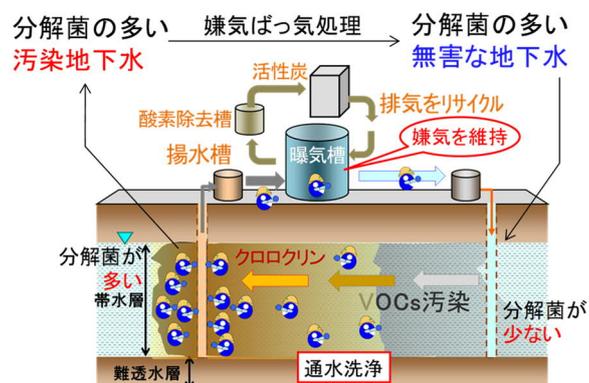


図-1 VOC 分解微生物増殖方法の概要

## (2) 嫌気ばっ気処理方法

嫌気ばっ気処理方法として、ばっ気処理した排ガスを、酸素除去剤を充填した槽を通過させることで酸素を除去し、次に、活性炭槽で VOC を除去する。この処理ガスをばっ気槽に戻すことで、酸素が除去された窒素ガスで嫌気ばっ気できる。このように処理ガスを循環利用することで、酸素除去剤の消費を極力抑えることができる。

## 3. 嫌気ばっ気処理方法の室内実験

## (1) 嫌気ばっ気実験方法

某所から採取した地下水を室内で継代培養したものを、VOC 分解菌液とした。この VOC 分解菌液にトリクロロエチレン（以下、TCE）を添加して、循環式嫌気ばっ気装置（図-2 参照）で、6 時間ばっ気処理した。対照とした好気ばっ気の場合は、脱酸素槽をはずし、活性炭槽で処理した排ガスは系外へ排気した。

## (2) 循環式嫌気ばっ気装置

3 L の容量の円形ばっ気槽に 2 L の VOC 分解菌液を入れ、TCE 試薬を約 1 mg/L となるように添加した。脱酸素槽（容量 0.8 L）には、脱酸素剤と珪砂 3 号を 1:3 の割合で混合して充填した。活性炭槽には粒状活性炭を充填した。ばっ気流量は 1 L/分とした。装置は恒温槽内に設置した。

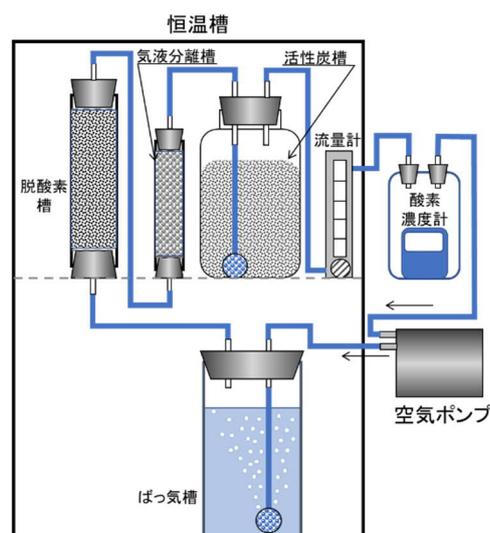


図-2 循環式嫌気ばっ気装置

キーワード VOC, バイオ, 原位置, 促進, 水処理

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所自然環境技術研究部 TEL 042-495-1086

### (3) ばっ気時の温度

嫌気ばっ気装置は地上部に設置するので、季節による気温の影響を大きく受ける。そこで、冬場（10℃）の場合と夏場（30℃）の場合を想定して実験を行った。

### (4) ばっ気処理後の VOC 分解実験

ばっ気処理を行った VOC 分解菌液 30 mL、水道水 90 mL をガラスメジューム瓶に添加し、開発した即効性栄養剤りを 0.2 % になるように添加し、TCE 濃度が約 10 mg/L となるように TCE 試薬を添加し、室温（24℃）で養生した。適宜 VOC 濃度を測定した。

## 4. 実験結果

### (1) 嫌気・好気ばっ気状況

#### ① 嫌気ばっ気ガスの酸素濃度

詳細データは省略するが、嫌気ばっ気開始約 20 分で酸素濃度は 0.5 % を下回った。

#### ② ばっ気中の VOC 濃度

詳細データ後は省略するが、VOC 分解菌液中の TCE 濃度は約 3 時間で 0.01 mg/L を下回った。

### (2) ばっ気処理後の TCE 分解実験

#### ① 10℃でばっ気処理後の TCE 分解実験

TCE 分解実験の結果を図-3, 4 に示す。嫌気ばっ気処理した VOC 分解液の方が、好気ばっ気処理した VOC 分解液よりも、速やかに TCE が分解し、さらに、分解生成物であるシスジクロロエレン（以下、cis-DCE）、クロロエレン（以下、CE）も同様に速やかに減少した。

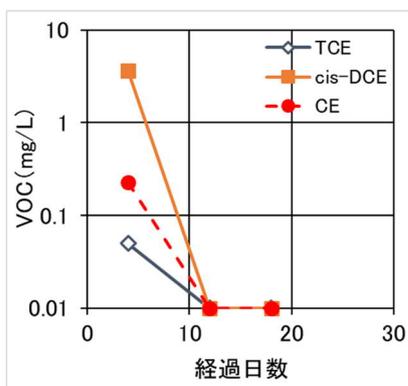


図-3 10℃嫌気ばっ気処理後の TCE 分解

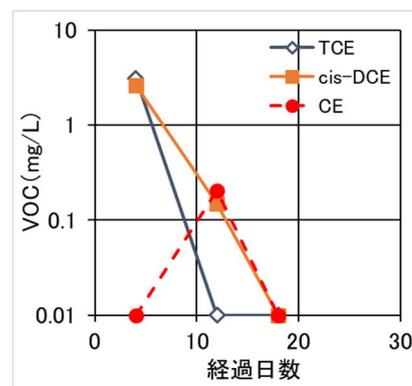


図-4 10℃好気ばっ気処理後の TCE 分解

#### ② 30℃でばっ気処理後の TCE 分解実験

TCE 分解実験の結果を図-5, 6 に示す。嫌気ばっ気処理した VOC 分解菌液は、10℃の場合と同様に速やかに TCE 及び、cis-DCE、CE とも分解した。一方、好気分解処理した場合は、10℃の場合よりも 30℃の場合の方が VOC 分解が遅延した。

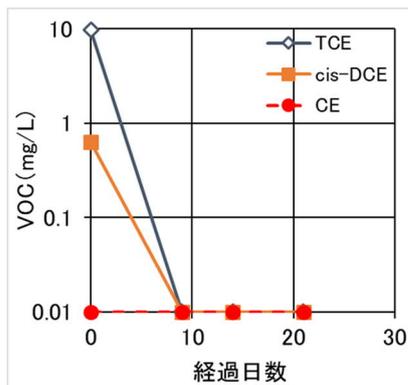


図-5 30℃嫌気ばっ気処理後の TCE 分解

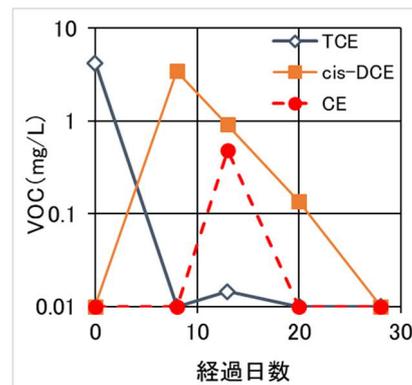


図-6 30℃好気ばっ気処理後の TCE 分解

温度が高くなるにつれて、好気ばっ気による VOC 分解菌への影響が大きくなることが示唆された。

## 5. まとめ

- ・嫌気ばっ気処理した VOC 分解菌液は、好気ばっ気処理した VOC 分解菌液より活性が高く、VOC 分解を促進することができた。
- ・好気ばっ気処理の影響は 10℃より、温度の高い 30℃の方が、阻害影響が大きかった。
- ・ばっ気処理したガスを脱酸素剤により処理し、次に活性炭で VOC を吸着処理した後に、この排ガスを循環利用することで、低コストで嫌気ばっ気処理することが期待できる。

## 参考文献

- 1) 緒方ら：VOCs 汚染地盤バイオ浄化用高性能・高機能栄養剤の開発，大林組技術研究所報 No. 75, 2011, [https://www.obayashi.co.jp/technology/shoho/075/2011\\_075\\_10.pdf](https://www.obayashi.co.jp/technology/shoho/075/2011_075_10.pdf)