

石油汚染土壌の嫌気環境における生物処理の適用検討

株式会社熊谷組 正会員 ○佐々木 静郎 正会員 門倉 伸行
 正会員 村上 順也 正会員 河村 大樹
 立命館大学 向 真樹 Dinesh Adhikari 久保 幹

1. 目的

我々は、これまで石油分解菌を用いた油汚染土壌の原位置浄化技術の開発に取り組んできた¹⁾。しかし、建屋の地下部における油汚染を浄化する場合には、多くの場合は嫌気環境下であるため、投与する石油分解菌に必要な酸素を供給する必要がある、浄化コストの上昇要因となっていた。今回、酸素供給を必要としないような嫌気環境条件での油汚染浄化実験を実施し、嫌気バイオレメディエーションの適用性について検討を行ったのでその概要について報告する。

2. 実験概要

実験には、大学構内の保存林地から採取した土を用いた (TC:72,000 mg/kg, TN:1,400 mg/kg, C/N=54)。この土に、ベースオイルを使用して油分濃度が約 2,000 mg/kg-soil となるように添加し、模擬汚染土壌を作製した。

次に、模擬汚染土壌の所定量をプラスチック製容器に入れ、好気環境ならびに嫌気環境を維持した恒温槽に設置した。その後1週間ごとに容器を回収し、土壌中の油分量(IR 法)、油分定性(GC/FID 法)、総菌数(eDNA 法²⁾)、菌叢(PCR-DGGE 法)の各項目について測定した。



写真1 実験状況

3. 実験結果

(1) 油分濃度

図1に、好気環境及び嫌気環境における油分濃度の経時変化を示す。好気環境では、油分濃度は順調に低下し、8週後では約40%の油分の減少を示した。これに対して、嫌気環境では8週後で約10%の油分の減少にとどまっていた。この主な原因として、土壌中の栄養成分比(C/N)が好気性微生物以外の嫌気性あるいは通性嫌気性微生物の生育や活性維持に適切とされる範囲ではなかったことに起因するのではないかと考えられた。

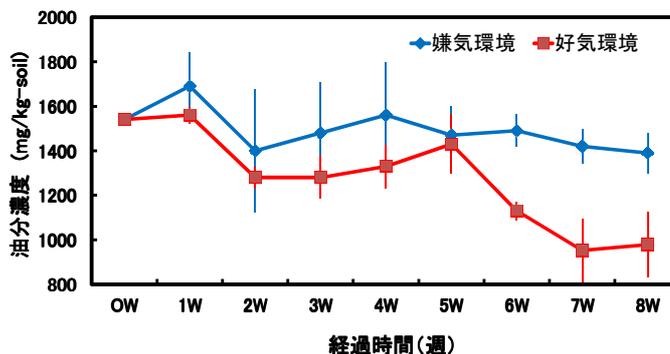


図1 油分濃度の経時変化

(2) 総菌数

図2に好気環境における総菌数の変化を、図3に嫌気環境における総細菌数の変化をそれぞれ示す。好気環境では総菌数は3週目までに大きく減少し、その後8週目にかけてやや増加傾向となり10の9乗個オーダーにまで回復した。

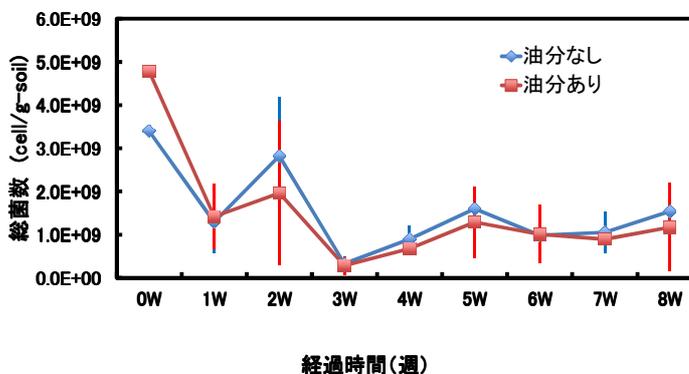


図2 好気環境における総細菌数の変化

嫌気環境における総菌数は、好気環境と同様に3週目までに大きく減少したが、その後の増加も

キーワード 油汚染土壌, 嫌気, 好気, バイオレメディエーション

連絡先 〒300-2651 茨城県つくば市鬼ヶ窪 1043 株式会社熊谷組技術研究所 TEL 029-847-7501

鈍く、8週目でも10の8乗個オーダーであり、好気環境よりも少ない傾向が認められた。

(3) 油分定性

図4に、各条件における0週・4週・8週目の土壌のガスクロマトグラフィーの分析結果を示す。油分のガスクロマトグラムからは、細かなピークの減少が確認された。これは、使用したベースオイル中に含まれている直鎖状の炭化水素が分解されて減少したことによるものと思われる。

(4) 菌叢

好気環境、嫌気環境における土壌細菌の群集構造変化を把握するためにPCR-DGGE解析を行った。次に、得られたバンドパターンから類似度係数(Similarity Index)を算出した。図5に、0週目・1週目・7週目における同様の解析結果を示す。

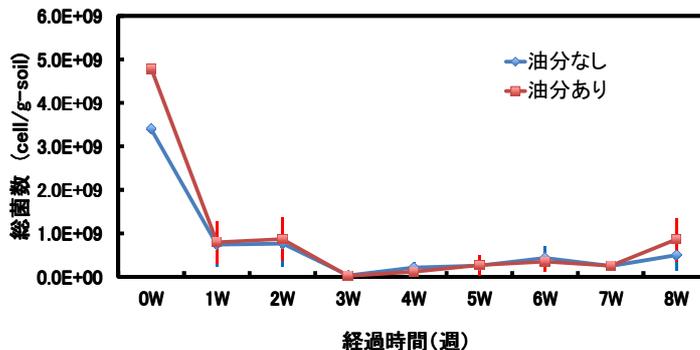


図3 嫌気環境における総菌数の変化

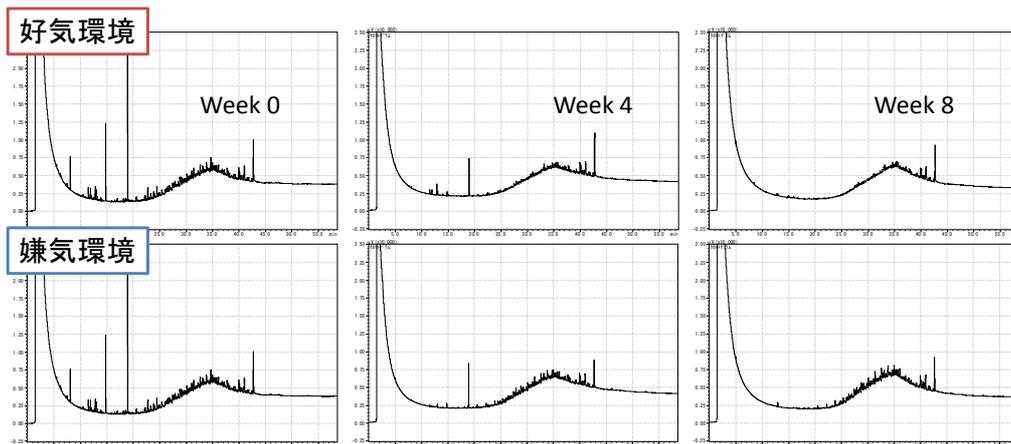


図4 好気環境と嫌気環境における油分のGC分析結果

好気環境、嫌気環境の

いずれも1週目において元の菌叢とは大きく異なっていることが認められた。また、1週目以降はあまり菌叢の遷移は見られず、また好気と嫌気では微生物の挙動は異なることが推測された。

4. まとめ

油汚染土壌に対する嫌気バイオレメディエーションの適用性について検討を行った。その結果、嫌気環境における油分減少は8週間で約10%であったが、土壌成分の調整により油分除去性能の向上が期待できること、総菌数は、酸素濃度の変化や油分の投入などによる環境の変化により大きく減少したが、その後は徐々に回復する傾向が認められたこと、菌叢は、油分投入により初期に大きく遷移し、その後、各条件で生育できる菌により菌叢が構成されることなどが分かった。これらのことから、土壌成分などを適切に調整することにより、油汚染土壌のバイオレメディエーションは嫌気環境でも進行すると考えられたので、さらに検討を進める予定である。

参考文献

1)立命館大学・榊熊谷組・星和電機(株)：原位置オプトバイオ土壌浄化システム、2006-2008年度NEDO大学発事業創生実用化開発事業報告書、2009
 2)H.Aoshima,A.Kimura,A.Shibutani,C.Okada,Y.Matsumiya,M.Kubo:Evaluation of soil bacterial biomass using environmental DNA extracted by slow-stirring method, Appl.Microbial.Biotechnol.71, 2006

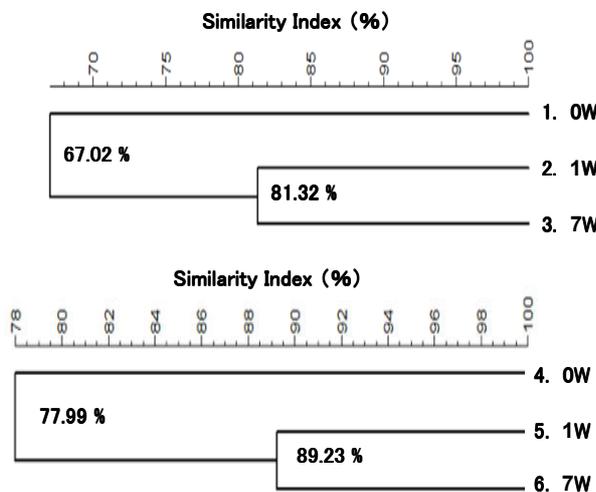


図5 菌叢の相同性(上:好気,下:嫌気)