

油汚染土壌浄化における植物の生存・生育への影響の解析

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 久保 幹

1. 目的

油汚染土壌の浄化工法として広く用いられるようになったバイオレメディエーション¹⁾には、環境に与える負荷が低い、浄化コストが比較的安価であるという特徴を有する反面、分解菌の長期活性保持や油分の完全除去が困難であること等の課題が指摘されている。一方、植物の根圏では代謝により生成される糖、アミノ酸等の有機物、及び酵素が豊富に存在するため、微生物はこれらを求めて根圏に集積し、増殖や代謝が活発になる。集積する微生物の中には油分分解微生物も含まれていると考えられるため、増殖や代謝能力が高いレベルで持続的に発揮することが可能となり、油分濃度のさらなる低減が期待できると考えられる²⁾。

本報では、植物と微生物の相互作用を利用した浄化技術の構築をめざし、その第一段階として油汚染土壌での生育実験を行い、植物の生育限界濃度、汚染土壌の植物への影響等について検討した結果を報告する。

2. 試験方法

(1) 供試植物・土壌

試験に使用した植物は、全国で入手が容易なマメ科のエンドウ (*Pisum sativum* L.) とアブラナ科のコマツナ (*Brassica rapa* var. *perviridis*) とし、土壌は、市販の家庭園芸用培養土を用いた。

(2) 油汚染土壌の調整

培養土 200 g に油分濃度が 0mg/kg から 15,000mg/kg となるようにベースオイルを添加・調整して作製した模擬汚染土壌を用いた。

(3) 模擬汚染土壌での植物の生育実験

模擬汚染土壌をそれぞれ 6 つずつのポットに移し、あらかじめ培養土を入れた別の栽培ポットで発芽させ、1 週間生育させたエンドウとコマツナを各 6 本ずつ移植し、生育実験を開始した。

(4) 分析・評価方法

試験の評価は、経過日数ごとの各植物の生存本数と生長率、及び土壌中の油分濃度と油分の定性分析により行った。油分濃度は IR 法、油分の定性分析は GC/FID 法で測定した。図 1 に、大まかな試験手順を示す。

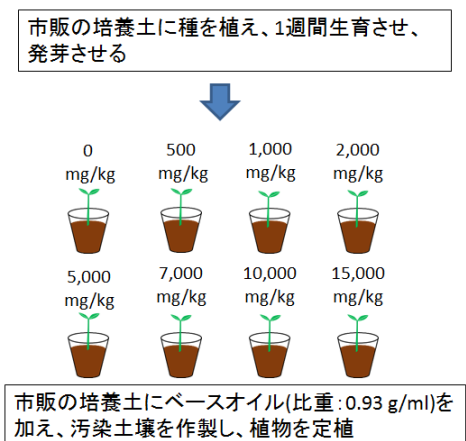


図1 試験の概要

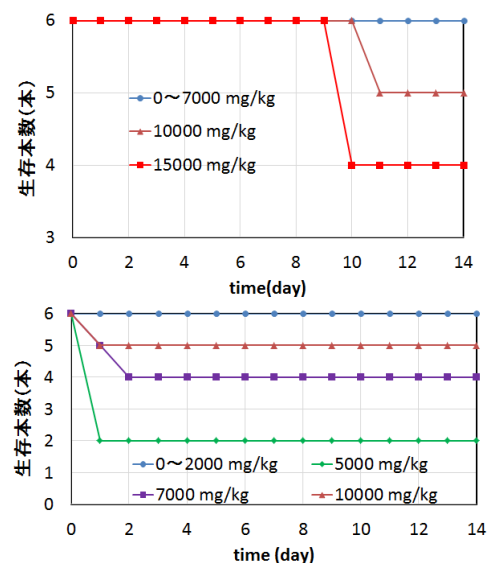


図2 生存本数の経日変化
(上：エンドウ、下：コマツナ)

3. 試験結果

各植物の生存本数を図2に示す。エンドウでは、油分濃度が 7,000mg/kg 以下では枯れることなく生長することが確認されたが、10,000mg/kg 以上になると枯死するものがみられた。コマツナでは、油分濃度が 5,000mg/kg を超えると試験開始1日目で既に枯死する個体が出てくることが認められた。すなわち、油種がベースオイルの場合では、油分濃度 10,000mg/kg がエンドウの、油分濃度 5,000mg/kg がコマツナの生育限界であると

キーワード：油汚染土壌、植物、バイオレメディエーション、土壌微生物

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 TEL029-847-7501

考えられる。

各植物の生長率を図3に示す。成長率は、非汚染土壌における植物の重量及び全長を100とした場合の各汚染濃度における植物の重量及び全長の比率で示した。いずれの植物でも、土壌中に油分が存在すると生長障害が発生し、成長率は著しく低下することが見受けられた。これらの結果から、コマツナはエンドウと比べてベースオイルの影響を急性的に受けることが確認できた。また、ベースオイルが土壌中に500mg/kg以上含まれると、植物の生長が阻害されることが示唆された。

次に、試験開始前の土壌中の油分濃度と、試験終了後の土壌中の油分濃度を比較した結果を図4に示す。どの汚染土壌においても生育試験前と試験後の油分濃度には差が見られ、明らかに植物を定植した土壌の方が定植していない土壌よりも油分濃度が減少していることが確認された。したがって、植物を油汚染土壌に定植することによって、植物根の何らかの作用により土着の微生物が活性化され、生育試験中に土壌中でベースオイルの分解が促進されたのではないかと考えられた。このことを検証するため、試験前後における汚染土壌のGC分析を行った。その結果、どの汚染土壌においてもベースオイルが分解されていることが裏付けられた。

4. まとめ

植物の生育に関しては、エンドウは油分濃度10,000mg/kg未満で、コマツナは油分濃度5,000mg/kg未満でそれぞれ生育が可能であった。生長に関してはエンドウは油分濃度が2,000mg/kgから、コマツナは油分濃度が1,000mg/kgから高くなるにつれて著しく低下した。いずれの植物においても油分濃度が高くなるにつれて根の生長に差が生じ、葉も黄色がかった。これは、ベースオイルが根と土壌との間に存在することによって、土壌中の水分や栄養分を十分に取り込むことができなかつたためではないかと推測される。また、植物の生育試験後の土壌では油分濃度の減少が見られた。これは、植物の定植により、植物根から分泌される物質が土着の炭化水素分解菌を活性化させた結果、油分分解が促進されたと考えられる。すなわち、植生はバイオレメディエーションの効率化に有用である可能性が示唆された。今後は、油

分分解促進に効果的な植物の探索・抽出、選定した植物と相性の良い油分分解菌の探索、バイオオーグメンテーションとの併用検討等を通して、植物と微生物の相互作用を利用した浄化技術の構築をめざす予定である。

参考文献

- 1) 門倉, 佐々木, 村上, 久保, 金城, 村田: 沖縄県内土壌を用いた模擬汚染土壌のバイオ処理における油種の違いによる浄化性能, 第49回地盤工学研究発表会, 平成26年7月
- 2) Anu Mikkonena, Elina Kondob, Kaisa Wallenius, C, Kristina Lindstroma: Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants, Geoderma Volume 160, Issues 3-4, 15 January 2011, pp336-346

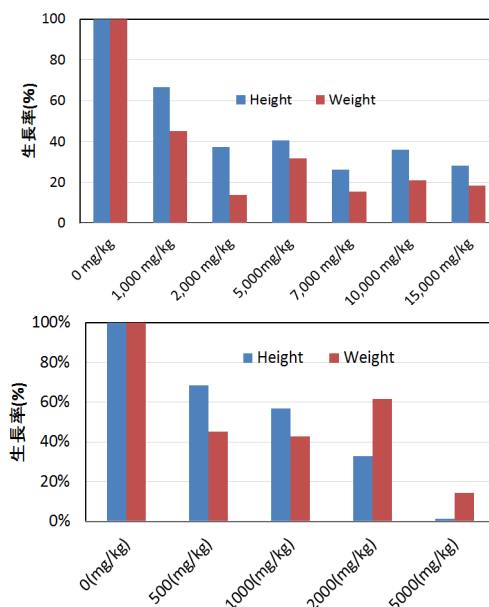


図3 各汚染濃度での生長率
(上: エンドウ, 下: コマツナ)

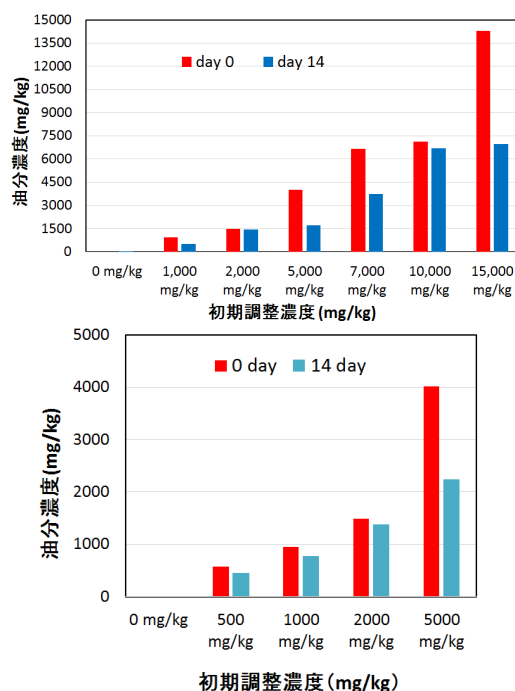


図4 試験前後の土壌油分濃度
(上: エンドウ, 下: コマツナ)