

嫌気性発酵と植物を利用した鉛汚染土の環境浄化効果

九州大学大学院 学生会員 ○田村 和也
九州大学大学院 正会員 安福 規之
九州大学大学院 正会員 大嶺 聖

1 背景

近年、企業の工場跡地の再開発事業者による汚染調査の実施、都道府県等による地下水汚染の常時監視の拡充等にもない、重金属による土壤汚染が顕在化してきている。そのなかで、汚染が放置されるなどのブラウンフィールドが発生しており、社会問題化している。そこで、新たな浄化技術が必要とされている。

本研究では、鉛の汚染土について植物を用いた原位置浄化（ファイトレメディエーション）を考える。有機物を添加し、嫌気性発酵を行うことにより有機物と鉛の吸着性を高めることにより植物が鉛をより吸収し易くなると考えられる。その浄化効果を実験的に明らかにする。

2 鉛汚染土の浄化

2.1 植物を利用した浄化

重金属を高濃度集積する植物を利用した浄化を目指す。植物には、重金属吸収に関して、indicator、excluder、hyperaccumulator の3つのタイプがあり、indicator は、土壤中の金属濃度に比例して蓄積するタイプ、excluder は金属を排除し吸収しないタイプ、hyperaccumulator は、土壤中の濃度よりも高い濃度の金属を蓄積するタイプである¹⁾。西洋カラシナが鉛に対する hyperaccumulator として知られており、本研究でも西洋カラシナを用いた。

2.2 有機物の鉛吸着特性

(1) **試験方法** バッチ試験を行うことで吸着特性を明らかにする。分子吸光用 Pb 標準液を用いて 100、300、600、800mg/L に調整した溶液 50ml に試料を 5g 入れる。振とう機で 2 時間、150rpm の攪拌効果を与える。恒温室に 24 時間静置し、遠心分離機で 20 分間、5000rpm で固液分離させる。上澄み液を 0.45μm のろ紙でろ過し、供試液を得る。得られた供試液の汚染物質濃度を、分子吸光分析装置を用いて PAR 法で測定する。

(2) **試験結果** 図1に鉛の吸着等温線を示す。図1の結果から、まさ土は吸着力がほとんどないことがわかった。しかし、腐葉土と刈草は非常によい吸着特性を持っており、鉛は有機物と強く結び付くことがわかった。これにより植物が有機物を吸収する場合に、吸着した鉛を同時に取り込みやすくなるのではないかと考える。

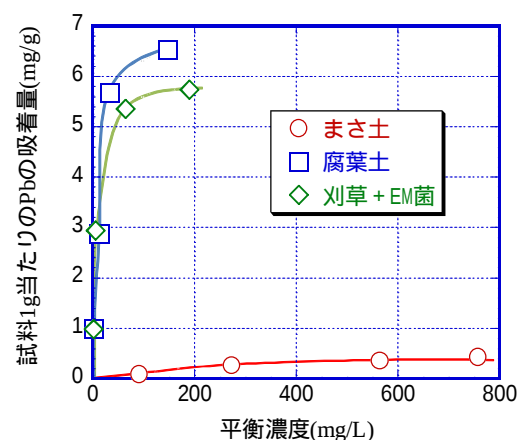


図1 鉛の吸着等温線

2.3 鉛汚染土の浄化

(1) **試験方法** 表1の配合の試料を用いる。試料に粉末の鉛を 500mg 添加し、土中の鉛含有量を 1000mg/kg となるようにする。嫌気性発酵については、嫌気性発酵を 1 週間行ったあとに好気発酵を行い刈草の発酵を進めた。発酵終了後、溶出試験を行った。溶出試験は環境庁告示第 46 号試験方法に準じた方法で検液を作成し測定を行った。また、それぞれの試料において、カラシナの種を 8 粒ずつポットに植え、ガラス温室で成長させた。温度は 20 度、湿度は 60% になるようにした。成長を見ながら適宜間引きを行う。また、間引いたカラシナも保存しておき、鉛の含有量の測定を行っ

キーワード ファイトレメディエーション、嫌気発酵、鉛汚染土

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地 WEST2 号館 1108-2 地盤工学研究室 TEL 092-802-3380-7805

た。含有量の測定は環境省告示 19 号に準じた方法で検液を作成し、測定を行った。

(2) 試験結果と考察 表 2 に溶出試験結果を示す。試料 1 と試料 2 を比較すると、腐葉土を加えただけで溶出量は増加している。また、嫌気発酵を行うと、2 倍程度に溶出量が増加した。これは pH の低下により鉛の溶解度が増加するためだと考えられる。また、まさ土には自然状態で様々な塩基物や重金属が含まれており、それが腐葉土や刈草と結びつき、鉛の吸着量の減少を招いたのではないかと考えられる。

またカラシナの含有量を測定した試験において、カラシナの生育状況については、写真 1 から好気発酵、嫌気発酵を行った試料については生育がよく、図 2 からわかるように乾物量も多くなった。鉛の有無による生育の差は見られなかった。また、図 3 から、カラシナの鉛含有量は嫌気性発酵を行ったものが一番多いことがわかる。これは嫌気性発酵を行うことにより土壌が酸性側になり、鉛と有機物の吸着が促進され、カラシナが鉛を吸収しやすくなったためだと考えられる。しかし、鉛の吸着力が高い腐葉土だけを加えた試料は模擬汚染土のカラシナの含有量より低下してしまっている。腐葉土を加えただけでは腐葉土に吸着した鉛をカラシナが吸収しやすい状態にはならないことがわかった。

3 まとめ

有機物の鉛の吸着能力は高く、まさ土と混ぜて嫌気発酵をさせることで溶出量が増加する。それにより嫌気発酵を行った試料では、カラシナが成長する過程で有機物を吸収するときや水を吸収するときに同時に鉛をより吸収するようになったために、カラシナの鉛吸収量が増加したと考えられる。また、有機物の発酵のために土壌環境が改善され植物の成長が早くなることがわかった。

参考文献

・発行者 吉田隆
植物による環境
負荷低減技術
pp180、181「長谷
川功：遺伝子組み
換えによる重金
属耐性植物の育
成と重金属汚染
土壌化の試み」
2000 年発行

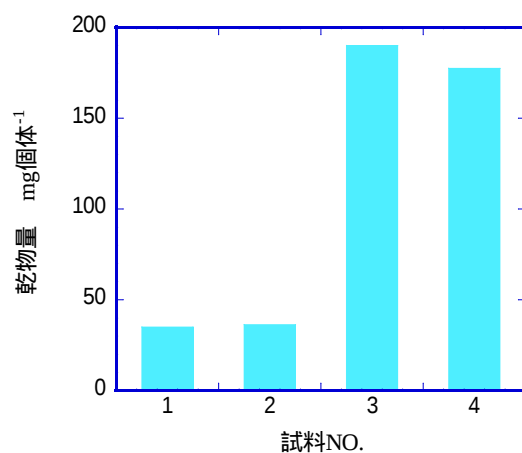


図 2 採取したカラシナの乾物量

表 1 試料配合

試料 No.	まさ土 (g)	腐葉土 (g)	刈草 (g)	米ぬか (g)	EM ぼかし (g)	鉛 粉末 (mg)	備考
1	500	—	—	—	—	500	模擬汚染土
2	500	50	—	—	—	500	腐葉土添加
3	500	50	50	25	—	500	好気発酵
4	500	50	50	—	5	500	嫌気発酵

表 2 植生前の鉛の溶出量

試料 NO.	1	2	3	4
Pb 溶出量 (mg/L)	0.308	0.440	0.516	0.792
pH	6.73	6.50	6.58	6.22



写真 1 カラシナの育成状況

上段：鉛汚染土、下段：鉛を含まない試料
左から試料 1、2、3、4

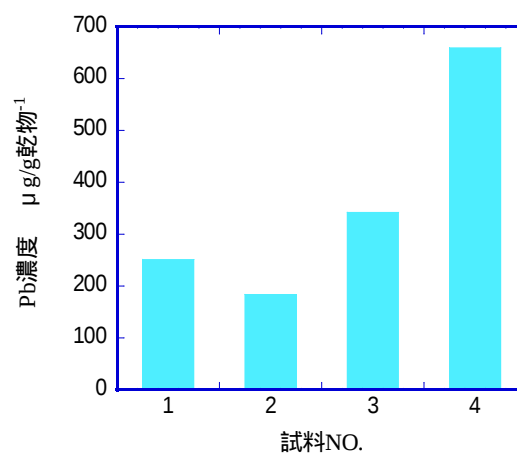


図 3 カラシナの鉛含有量