

鉛汚染土壌に対するファイトレメディエーションの研究

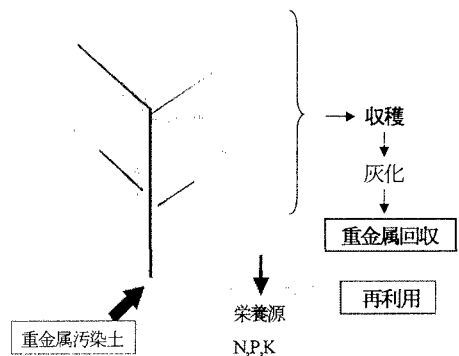
岐阜大学工学部 正会員 佐藤 健
岐阜大学大学院 学生会員 木村 努
岐阜大学工学部 ○酒井 崇
岐阜大学農学部 高見澤一裕
岐阜県生物産業技術研究所 本田 宗央
国立岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 小野島 広大

1.研究背景 重金属汚染土壌に対し一般的に使用されている浄化方法（表・1）は、浄化に伴って廃棄物が発生したり、浄化のための費用が高くなるなどの問題点が指摘されている。本研究は、環境への負荷が少なく、比較的成本のかからない植物を利用した浄化の実施を目指して行ったものである。

2.研究目的 環境への負荷を考慮した新たな浄化技術として、ファイトレメディエーション（Phytoremediation）に注目し、浄化のための基礎的な知見を蓄積することが目的である。

表-1 従来の重金属浄化方法²⁾

浄化工法	問題点
土壌洗浄	水切れの悪い高含水土に対し、洗浄後の脱水が困難な為使用が難しい
熱処理	熱処理によって生じる排ガス中に汚染物質が含まれる恐れがあるため、排ガスの無害化処理も必要
土壌掘削除去	土壌を除去した後の汚染土を処分する場所が必要



3.ファイトレメディエーションの説明¹⁾

ファイトレメディエーションとは、植物に汚染物質を吸収させ、それを地上部（葉、茎部分）で濃縮・集積させたものを収穫することで、土壌から汚染物質を取り除く方法である。植物を使用することにより表・1の従来法と比べ圧倒的に低コストで汚染浄化を実現させることができる（図・1参照）。

4.実験・調査内容 研究目的達成のため、①春播き植物によるファイトレメディエーションのラボ実験、②鉛汚染土の性質調査、③鉛汚染土壌に生育する野生植物の現地調査、の各実験と調査を実施した。

4. 1春播き植物によるファイトレメディエーションの実験

(a) 実験方法 ワグネルポット（直径 30cm×高さ 30cm の円柱容器）に鉛汚染土 10kg を入れ、ケナフ（重金属を吸着する植物）、ヒマワリ、トウモロコシ（バイオマスが大きい植物）、クワ、芝（悪環境でも育つ植物）を温室で収穫期まで栽培した。また、非汚染土でも同じ 5 種の植物を育てた。

ただし、重金属の吸いあげ効果を高めるキレート剤（今回は、エチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム水和物 $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$ を使用）や水の透水性を高めるパーパスラッジを加えた場合についても実験をした。

そして、地上部（葉・茎）と地下部（根）に分けて灰化させ、原子吸光をもちいて葉・茎、根ごとの鉛含有量を調べる。

(b) 実験結果 実験結果を表・2 に、非汚染土と汚染土に対する植物体各部位への鉛蓄積量を図・2、3 に示した。

以上より、①クワー鉛を吸収しない植物 ②ケナフー根から地上部への鉛の輸送量が大きい

- ③トウモロコシ-鉛含有量が大きい
- ④シバー根での吸収が大きいから汚染の拡散防止に役立つ、ことがわかった。

また、表-2 よりキレート剤に関しては、トウモロコシ以外に添加の効果が見れる。また、ペーパースラッジについては、植物の鉛吸着に対しての効果は小さい。

表.2 実験の結果

		クワ		ケナフ		トウモロコシ		シバ	
		植物の鉛含有量 (mg/g)	ポットの鉛含有量 (mg/本)	植物の鉛含有量 (mg/g)	ポットの鉛含有量 (mg/本)	植物の鉛含有量 (mg/g)	ポットの鉛含有量 (mg/本)	植物の鉛含有量 (mg/g)	ポットの鉛含有量 (mg/本)
非汚染土	地上部	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	1.90
	根	0.00	0.03	0.16	6.56	0.33	1.17	0.42	16.66
汚染土	地上部	0.00	0.00	0.36	5.69	0.47	15.44	0.34	25.11
	根	0.71	6.04	0.11	0.82	1.11	11.66	2.84	50.27
汚染土 キレート	地上部	0.46	6.52	1.66	7.14	0.19	4.06	1.61	80.92
	根	3.36	27.36	1.94	1.53	4.00	23.07	5.78	80.66
汚染土 スラッジ	地上部	0.07	3.23	0.04	3.15	0.00	0.00	0.13	12.35
	根	3.09	81.11	0.23	2.61	1.18	6.08	2.77	246.00

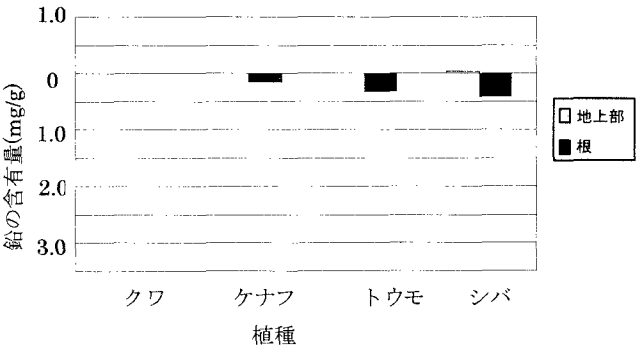


図-2 非汚染土

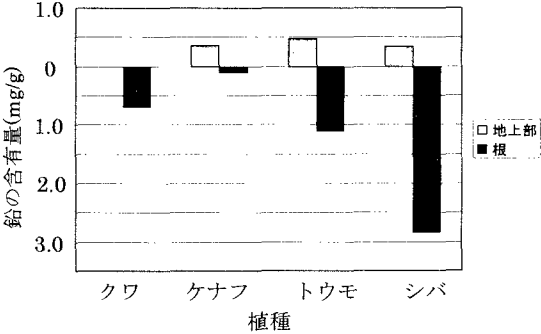


図-3 汚染土

4. 2. 鉛汚染土の性質調査 キレート剤をどの程度加えれば良いかを考察するためのキレート剤を加えた土に対し溶出試験を行い、その結果を図-4 にまとめた。キレート剤の添加量が増加するほど溶出量が増加することがわかった。

4. 3. 鉛汚染土壌に生育する野生植物の現地調査 鉛汚染現地に生息する植物 8 種を採取し、鉛含有量を調べて生息理由を調べた。表-3 よりイタドリ以外は、植物に鉛を吸着しない機能が働くので、鉛汚染土壌でも生息できると考えている。

5. 結論 1) 土質に対応した植物を選定することにより、植物による鉛汚染の浄化が可能である。
2) 植物体各部位への鉛吸収量が少ないため、キレート剤などの補助剤の有効活用によって浄化の加速化が必要である。

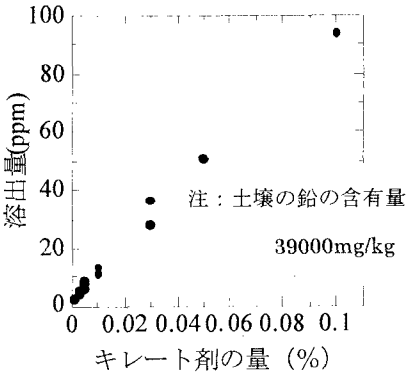


図-4 溶出試験結果(キレート剤)

表-3 汚染現地の植物の鉛含有量(mg/g)

植物名	地上部	根
イタドリ(法面)	0.578	5.34
イタドリ(平場)	0.278	3.216
メドハギ(法面)	0.136	0.741
メドハギ(平場)	0.026	2.875
セイタカアワダチソウ	0.014	1.411
メリケンカルカヤ	0.010	0.617
キダチコンギク	0.010	0.735
ススキ	0.073	0.724

(参考文献) 1) 長谷川 功：植物における重金属汚染土壌の浄化－ファイトレメディエーション－,農林水産技術研究ジャーナル,社団法人 農林水産技術情報協会,Vol.25 ,No.4,pp5-12,2002
2) 浅田 素之,久保 博,今村 聡：土壌・地下水汚染の調査・予測・対策,地盤工学・実務シリーズ 15,社団法人 地盤工学会,pp161-186,2002

(謝辞) 本研究を遂行するに際し、多治見市教育委員会、(財団法人) 東海技術センターには貴重な御意見をいただいた。記して感謝申し上げる次第です。