

射撃場鉛汚染土を用いた植物根圏の保水能力と汚染拡散防止に関する研究

岐阜大学工学部 正会員
岐阜大学大学院 学生会員
岐阜大学工学部
岐阜県生物産業技術研究所
中部電力㈱

佐藤健
木村努
○神谷尚基
本田宗央
田村英生

岐阜大学農学部
岐阜大学大学院
岐阜大学工学部
多治見市
国立岐阜工業高等専門学校

高見澤一裕
酒井崇
成瀬祐三
日比野陽子
郷将典

1. はじめに

射撃場の鉛散弾による土壌汚染問題に対し、従来の浄化方法では浄化に伴う廃棄物の発生や、浄化コストが高くなるなどの問題点が指摘されている。本研究では環境への負荷が低く比較的低コストの植物を利用した土壌浄化方法（ファイトレメディエーション）に着目した。植物の根に重金属の吸着や吸収能力があることは既往の研究でも確認できているので、ファイトレメディエーションの実施に向けた基礎的な資料の蓄積を行うために射撃場での実証試験を行い、植物根圏の保水能力と鉛汚染拡散防止効果について考察した。

2. 植物による汚染拡散抑制の考え方

Phytoremediation とは、植物体内および根圏で、植物機能を利用して環境修復をする技術である。修復に必要なエネルギーは、太陽光から取り入れるなど、低環境負荷の修復技術でもある。本研究では、重金属の拡散防止に効果的である Phytostabilization に注目して研究を行う。

Phytostabilization（ファイトステイビライゼーション）とは土壌に含まれる汚染物質の環境への拡散を防ぐ方法である。植物が根を広く深く張ることで汚染物質の根への吸着や吸収が進むとともに、植物からの蒸散量が高まることで、水溶性汚染物質の地下水への漏出が抑制される。また、雨や風による浸食を防止し砂塵などによる汚染土飛散も抑えられる。

3. 実験概要

射撃場内に図-1のような圃場を16区画作成し、実験を行った。今回は、トウモロコシ（2区画）、ソバ（2区画）、植生なしの区画に対する調査結果を報告する。①各試験区からの浸出液量を1週間ごとに測定し、原子吸光法を用いて、その浸出液の鉛濃度を測定する。②土の表面から深さ10cm、30cm、50cmの場所にTDRをトウモロコシと植生なしの区画に設置し、土中各深度の体積含水率（Y）を算定し、根圏の保水性と拡散防止効果を比較検討した。

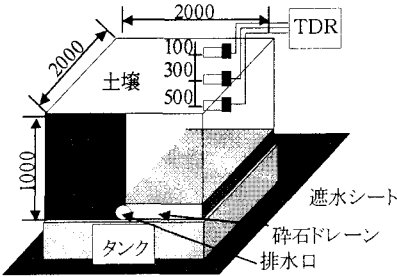


図-1 実証試験の圃場区画

4. 結果と考察

4-1. 浸出水量・浸出水鉛濃度

2003年5月28日から8月18日までの植生なし区画の総浸出水量は39.02（L）、浸出水中の平均鉛濃度は0.005（mg/L）であった。ソバ、トウモロコシ区画の総浸出排水量を植生なし区画の総浸出排水量で除し、浸出排水量割合を表-1に示した。ソバ・トウモロコシ区画ともに、1.0以下の値を示し、各区画からの浸出水を抑制する効果が伺われた。ソバのほうが抑制効果が大きいことがわかり両者の根の張り方に原因があると考えられた。トウモロコシの根は深く、狭く張るのに対し、ソバの根は広く、浅く張る。ソバはトウモロコシに比べて根圏での接触面積が大きくなり、水分を多く吸収することが出来るためこのような効果が現れたと考えた。表-1には各区画からの浸出水平平均鉛濃度も示した。植生なし区画の値（0.005mg/L）を3区画で上回る結果になった。植物が出す酵素により鉛が土壌中に溶出し易くなるため、このような結果が得られたと考えられた。浸出水量と鉛濃度の関係は、水量が増加すると鉛濃度が増加するパターン（10区）、水量が増加すると濃度が減少するパターン（2区）、無相関パターン（4、8区）にわかれ、植物根圏以外に、圃場土質間隙、初期鉛濃度分布、含水比分布等広範多岐な要因が浸出水鉛濃度に関係し、一律で単純な傾向を見出すことは困難であった。

表-1 実験結果

植物	総浸出水量 割合	浸出水平平均 鉛濃度(mg/L)
ソバ(2区画)	0.61	0.397
ソバ(8区画)	0.34	0.005
トウモロコシ(4区画)	0.78	1.008
トウモロコシ(10区画)	0.87	0.432

4-2. 根圏の土中水分量

図-2、3にG.L.-10、-30、-50cm位置の体積含水率（θ）の経時変化を示した。植生なし区画とトウモロコシ区画を比べると、次のような特徴がわかった。トウモロコシ区画におけるG.L.-30cm、-50cmの体積含水率はほぼ同じ値になっており、図-3の植生なし区画に比べ、G.L.-30cmの値が大きくなっている。これは根圏に多くの水分が

含まれていることを示し、根圏の保水効果を確認することができた。無降雨期間におけるトウモロコシ区画の水分量低下は、根圏での水分吸収の影響と考えられた。

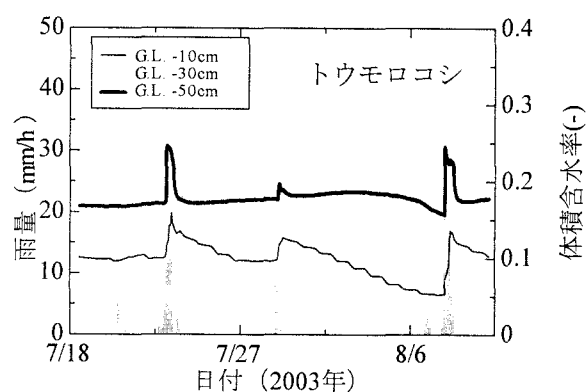


図-2 土中の水分量の変化

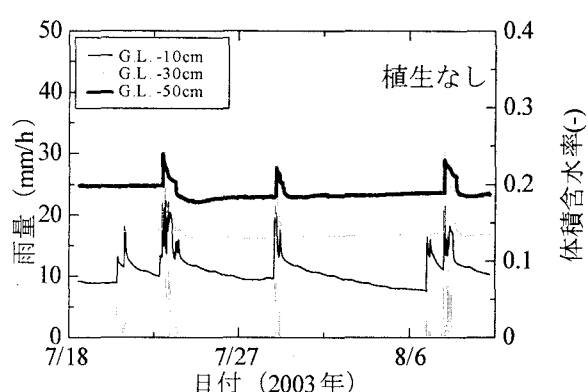


図-3 土中の水分量の変化

図-4、5にG.L.-10、-30、-50cm位置の体積含水率変化($\Delta\theta$)を示した。①植生なしに比べてトウモロコシ区画では、体積含水率の変化が少ない。②降雨開始後の体積含水率増加量は、植生なしに比べてトウモロコシ区画は量的に小さく、水分増加が時間的に遅れる。植物地上部による降雨遮蔽の影響も含め、根圏での水分移動を詳細に追求する必要性を図-4、5の結果より痛感した。

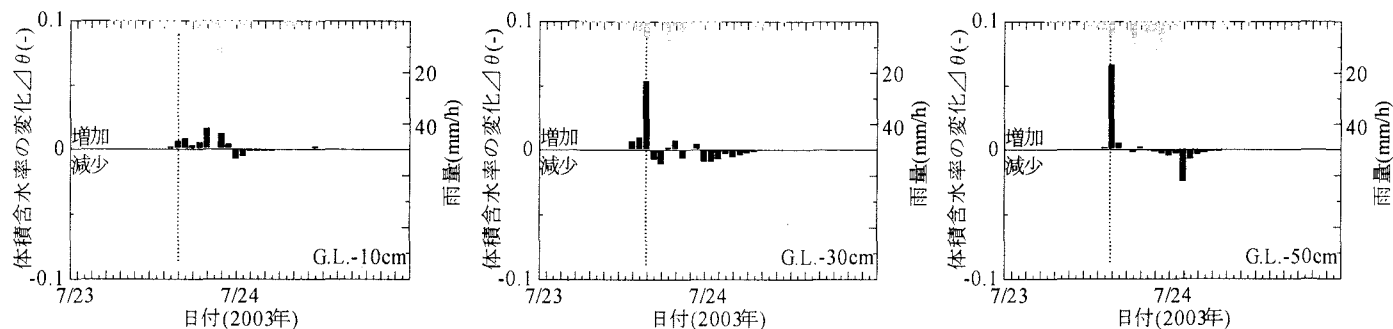


図-4 トウモロコシ区画の深さにおける体積含水率変化

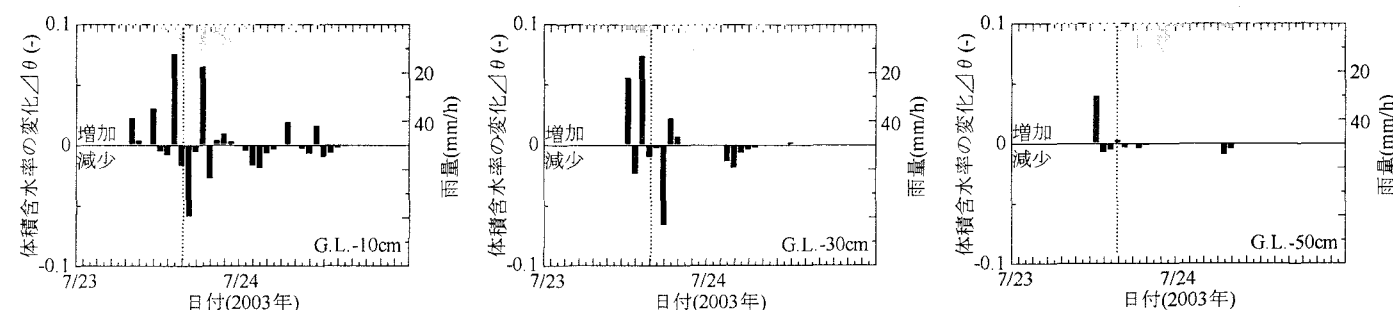


図-5 植生なし区画の深さにおける体積含水率変化

5. 結論

圃場での実験から、次のような事柄がわかってきた。

- 1) 植生なし区画に較べて、ソバ、トウモロコシ区画からの溶出水量がかなり抑制される。
- 2) 溶出水鉛濃度は、植生なし区画に較べて低くなるわけではない。
- 3) 根圏での水分量は、植生なしのときに較べて高くなり、降雨イベントに対する根圏の水分量変化は急激で、根圏における“水みち”的水分移動によるバイパス効果が伺われた。

6. 参考文献

- 1) 早川孝彦；ファイトレメディエーション—植物による浄化の基礎と展望、土木施工12月号 pp. 48-52、2003。
- 2) 佐藤、木村、酒井、他；植物機能を活用した射撃場鉛汚染の原位置浄化と拡散防止、地下水技術、vol. 45、No. 8、pp. 33-43、2003