

根圏における植物を併用した鉛不溶化に関する研究

岐阜大学大学院 学生会員 ○北原亘 牧村明彦 岩城詞也

岐阜大学 正会員 加藤雅彦 佐藤健

1. はじめに

近年、土壌の重金属汚染が問題となっており、射撃場においてもその例外ではなく、鉛汚染が問題となっている。

既往の研究により、裸地土壌において不溶化資材(水酸アパタイト $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ 以下 HAP) を添加し鉛の溶出が抑制することが明らかにされている¹⁾。しかし、植物と不溶化資材を併用した場合の鉛溶出特性は、植物根作用により変化すると考えられる。

そこで本研究では、植物と不溶化資材を併用した場合の根付近の土壌の鉛不溶化量を評価するために、植生の有無による鉛溶出量や鉛形態の変化を検証した。

2. 材料および方法

2.1 試験方法

土壌は、岐阜県多治見市営総合射撃場跡地より採取、0.425mm 篩別し、所定量の HAP と混合後、15ml チューブに入れた。このチューブに鉛を高濃度集積するソバ (*Fagopyrum esculentum*) を播種・育成した(根圏)。またソバを育成しないチューブも設けた(植物無)。養水分は、チューブの底部を切り取り、ガーゼで覆った下部より適宜補充した。HAP 添加率は土壌に対する重量比で0, 1, 3, 4, 6 %に設定した。日照温度条件は、それぞれ14時間日照、20℃程度とした。発芽から2, 4, 6週目の土壌を採取した。

土壌の採取方法は以下のようにした。すなわち、チューブを解体し、植生区では根に付着してふり落ちない土壌を採取、無植生区では全量を採取した。これらの試料を風乾した後、分析に供した。

2.2 分析項目

水抽出試験：土壌から超純水で抽出(固液比 1:10)した鉛溶出濃度を測定した。

逐次抽出試験：Tesseir ら²⁾の方法に従い、溶媒ごとに抽出された鉛を区別し、抽出強度の弱い順に交換態、炭酸塩態、Fe-Mn 酸化態、有機物態、残渣態とした。

キーワード 植物 鉛 不溶化 廃石膏アパタイト
岐阜大学工学部 (〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1)

E-mail:p3121009@edu.gifu-u.ac.jp

3. 結果

水抽出による土壌からの鉛溶出量の結果を図1に示した。なお、対照として試験前の原土(表1)の値も付記した(以下の図も同様)。

根圏の鉛溶出量は HAP 添加量が増加するごとに減少する傾向を示した。0%区, 1%区では原土(7.26mg L^{-1} -water)を超え, 3%添加区で原土と同程度, 4%区, 6%区で原土を下回る値を示した。また, 4%区, 6%区については2week よりも4, 6week で高い値だった。

植物無の鉛溶出量は、いずれの添加率においても原土以下となり、HAP 添加量の増加に伴い減少する傾向が見られた。また、各 HAP 添加率で2, 4, 6week に有意な差はなかった。

逐次抽出試験については、6week のみ5画分全量に対する交換態鉛、炭酸塩態鉛、残渣態鉛画分の割合を、それぞれ図2, 3, 4に示した。

交換態鉛の割合は根圏、植物無ともに HAP 添加率が増えると減少していくことが示された。また、根圏については水抽出試験と同様の傾向を示し、4%添加

表1 原土の諸性質

pH (H_2O)	鉛含有量 (mg kg^{-1} -soil)	土粒子の密度 (g cm^{-3})
6.9	24,667	2.62

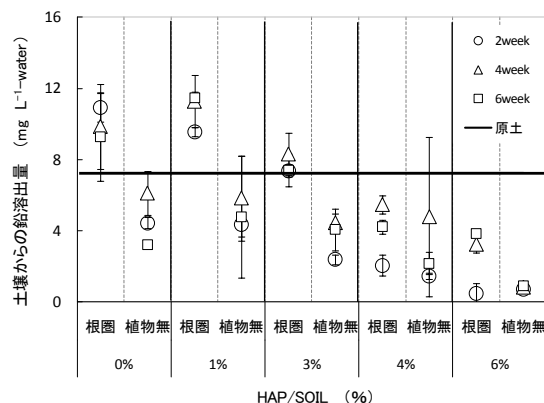


図1 水抽出試験による土壌からの溶出量

以上で原土を下回る値を示した。植物無は0%区で原土と同程度の交換態割合であった。

炭酸塩態の割合は根圏と植物無の間に明確な差が確認できず、0%添加区で原土と同程度であった。また、HAP添加率の増加に従い大幅な減少が確認でき、0%区で約50%だったが、6%区では約15%となった。

根圏においても残渣態鉛の割合はHAP添加率を0%から6%に増加させることで、約5%から50%以上に増加する顕著な変化が確認できた。0%区では根圏と植物無の差はないが、6%区では残渣態鉛の割合が、植物なしより約15%少なかった。

4. 考察

溶出量の低下、溶出し易い炭酸塩態鉛の割合の顕著な減少と不溶態を示す残渣態鉛の割合の大幅な増加から、根圏のHAP添加量増加による土壤中の鉛不溶化促進効果が示された。

根圏の鉛溶出量はHAP添加率が4%以上でなければ原土や、植物無よりも高い値を示した。また、交換態鉛の割合について同様の傾向が見られることから、根圏において可溶化した鉛が植物無に比べ多いことが推察された。残渣態について0%区で生じなかった根圏と植物無の差が、6%区においては約15%に増加していることが確認できた。これより、HAP添加によって増加した残渣態は、植物根作用の有無によりその増加した割合が異なることが示唆された。

この交換態鉛、残渣態鉛の割合における根圏と植物無の差は、根からの有機酸の分泌によることが考えられた。また、長期にわたる有機酸分泌により、難溶性の形態から可溶性の形態に変化したことが、鉛溶出量の経時的な増加を引き起こした原因として考えられた。

5. まとめ

植物を併用した場合においても、HAP添加率の増加に伴い、鉛不溶化効果が促進されることが明らかとなった。しかし、植物の利用は根付近で有機酸の影響が強く、不溶化処理をしても植物がない土壌より根圏近傍で鉛が可溶化することが示された。そのため、HAP添加量は植生の有無により変える必要性が示唆される。

【参考文献】

- 1) 古田 祥知子：水酸アパタイトの応用化学研究，平成15年度佐賀県窯業技術センター業務報告書，2004
- 2) Tessier, A., Campbell, P.G.C. and Bisson, M. (1979) :Anal Chem.,51,844-851.

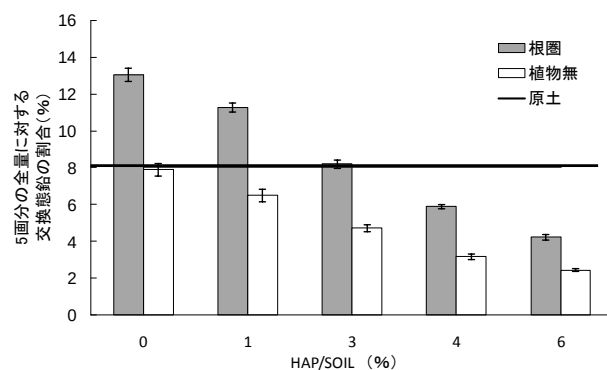


図2 逐次抽出試験による交換態鉛画分の割合 (6week)

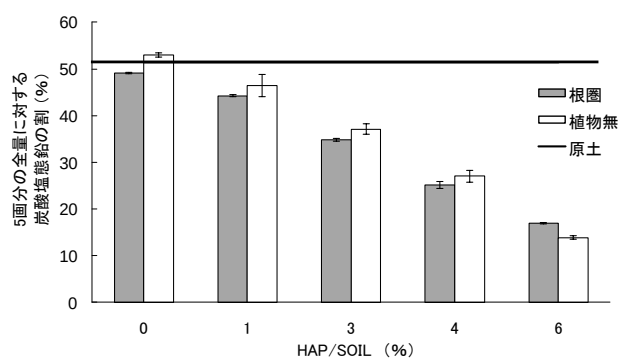


図3 逐次抽出試験による炭酸塩態画分の割合 (6week)

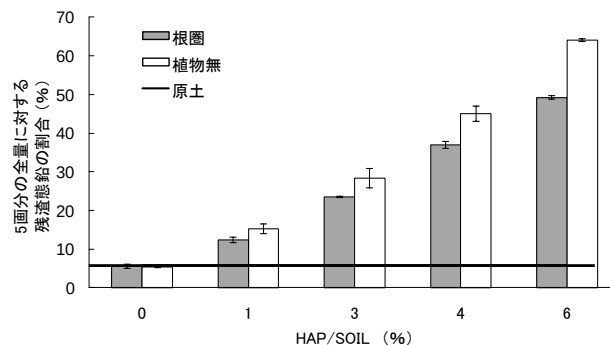


図4 逐次抽出試験による残渣態画分の割合 (6week)

謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金（基盤 B，平成 19-21 年度）を受けて実施されたものである。記して謝意を表します。