

リン資材添加による根圏土壤の鉛不溶化の促進

岐阜大学 工学部 落合陽輔
正会員 橋本洋平
佐藤 健

1. はじめに

重金属による土壤汚染が、近年問題となってきた。特に、重金属による土壤汚染の中でも鉛によるものは全国で最も多い¹⁾。岐阜県多治見市営総合射撃場では、土壤鉛含有量の環境基準値 150 mg/kgに対し、鉛含有量は 18000 mg/kgである。汚染は広範囲の斜面に拡散しているため、雨水による侵食により、周辺水域や地下水への鉛の溶脱が懸念される。現状で最も多い重金属土壤汚染対策である掘削除去は、高いコストを要するとともに、汚染物質の飛散の可能性もある²⁾。一方、植物による土壤汚染対策技術はこれまでの掘削除去による対策より、経済的負担を低く抑えることが可能で、環境負荷も低い。

また、重金属汚染土壤対策として、鉛とリン酸を反応させることにより、安定な化合物を生成させ、鉛を不溶化させる方法が報告されている³⁾。特に鉛とリンの化合物である緑鉛鉛 $Pb_5(PO_4)_3Cl$ は、溶解度が低く非常に安定な物質である。土壤に添加する不溶化剤として、廃棄物である廃石膏を原料として合成した水酸アパタイトが報告され³⁾、市販アパタイトの2倍の鉛吸着能を有することが確認されている。また、鉛汚染土壤への不溶化剤の添加技術と組み合わせて、植物を生育させることにより、風雨による土壤表面の侵食防止効果や汚染拡散を防止する効果が期待できる。

本研究では、植物を生育させることにより、植物の根圏作用（土壤 pH 低下など）が不溶化剤と土壤中の鉛との反応性にどのように影響を及ぼすのかを評価する。さらに、植物の適用が、鉛の不溶化の進行に伴う土壤微生物の生態系をどのように変化させるのかも評価する。

2. 材料

本研究では岐阜県多治見市営総合射撃場跡地の鉛汚染土壤を用いた。土壤は 2mm に篩分したものをを用いた。植物生育用のポットに 160g の鉛汚染土壤を入れ、不溶化剤を添加したものと、無添加の土壤を用意し、土壤に添加する不溶化剤は廃石膏を原料とした水酸アパタイトを用いた。鉛と水酸アパタイトの混合比はモル比より 5:6 とした。植物の生育を室内で行い、蛍光灯の光によって生育させた（16 h 日照）。用いた植物は、有機酸が多く分泌するイネ科、タデ科、またやせた土壤でも窒素を取り入れやすく成長しやすいことよりマメ科の植物を中心に選定した。

3. 分析方法

植物を収穫後、土壤に対し分析を行った。植物根圏の作用を検討するために、pH の測定を行った。50ml チューブに土壤 2.5cm³ と水 25ml を加え 30 分間振とうを行った後 pH を測定した。また、鉛溶出量を、米国環境保護庁 EPA Method 1312 に基づき測定した。50ml チューブに 1.0g の土壤を秤量し、H₂SO₄ と HNO₃ の 60/40wt% 溶液 20ml を加え、24 時間振とう後 8900rpm で遠心分離、ろ過後フレーム式原子吸光により、鉛溶出量を分析した。

4. 結果

図-1 はレッドトップを植生した土壤の pH 測定結果を示す。わずかではあるものの、不溶化剤を添加した土壤の方が無添加の土壤に比べて低い pH の値を示した。植物の根の付近で採取した根圏土壤と離れたところにある非根圏土壤では根圏土壤の方が低い pH の値を示した。その他の植物においても、顕著には見られないが、同様の結果を示した。植物根圏のほうが非根圏に比べて低い pH の値を示

した理由として植物の根圏作用によるものであると考えられる。

図2から4はレッドトップ、レンゲ、非植生土壌の鉛溶出量の分析結果を示す。植物を生育した土壌、非植生土壌のいずれにおいても不溶化剤を添加した土壌のほうが鉛の溶出量が低い結果となった。また、不溶化剤を添加した土壌のうち、根圏土壌のほうが非根圏土壌よりも鉛溶出量が低い結果となった。このような結果になった理由として植物の根圏作用により根圏土壌では不溶化剤の鉛不溶化効果が促進される可能性があることが考えられる。

5. まとめ

本研究により、不溶化剤を添加し植物を生育させた土壌において、非根圏土壌より植物根により近い部分にある根圏土壌のほうが、鉛不溶化効果が高い傾向を示していることが確認された。

鉛汚染土壌に対する不溶化剤の添加と、植物生育の組みあわせにより、鉛の溶出抑制効果と風雨等による土壌浸食抑制および汚染拡散防止の効果が期待できる。

参考文献

- 1) 平田健正 土壌地下水汚染の現状と対策, 環境浄化技術, vol.1, No.2, pp.6-9, 2002
- 2) 環境省告示 平成16年度土壌汚染対策法の施工状況及び土壌汚染調査・対策事例等に関する調査結果
- 3) Hasimoto, Y. and Sato, T. Removal of aqueous lead by poorly-crystalline hydroxyapatites chemosphere, doi:10.1016, 2007

レッドトップ

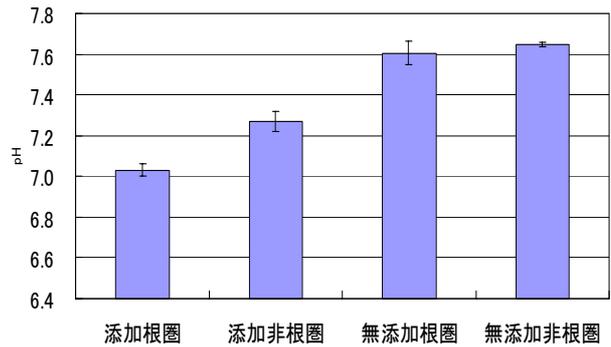


図-1 レッドトップのpH測定結果

レッドトップ

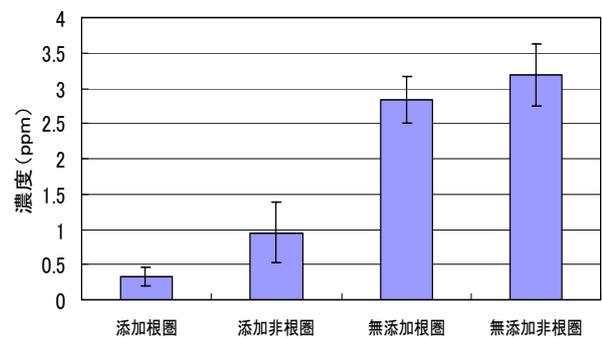


図-2 レッドトップの鉛溶出量

レンゲ

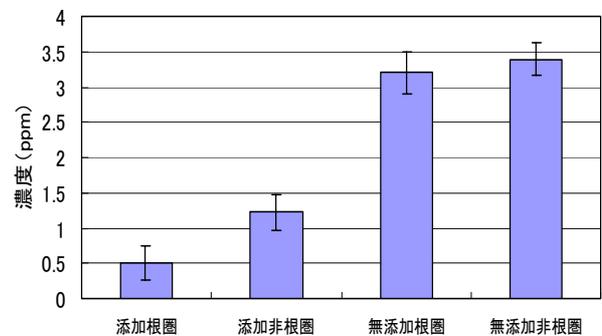


図-3 レンゲの鉛溶出量

土壌

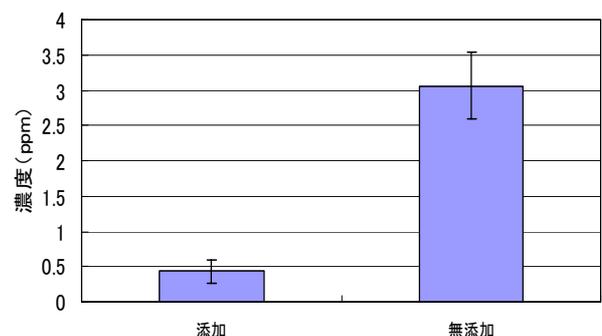


図-4 非植生土壌の鉛溶出量