

鉛含有土壌に植栽された植物の鉛動態調査(2)

大成建設(株) 正会員 ○吉田 光毅・帆秋 利洋・藤原 靖
大成建設(株) 新沼 裕・金子 伯男・長尾 周

1. はじめに

鉛は土壌汚染対策法(土対法)で基準値を定められた汚染物質の中でも超過事例件数が多い重金属の1つである¹⁾。近年、土対法の基準値の40~100倍を超過し、含有量が最大10000mg/kgで溶出量が最大1mg/Lになる射撃場の鉛含有土壌において、植物が鉛を吸収する事例が報告された^{2,3)}。一方で著者等は、射撃場ほどではないが環境基準値の数倍程度に鉛を含有する工場敷地の土壌で植物(特にシバ)の鉛含有量は直下表層土壌の鉛溶出量と高い相関のある事を現地調査により明らかにし、ポット栽培での現地土壌の鉛吸収試験では、裸地での降雨による水溶性鉛の流出を植栽により抑制できる可能性を示した⁴⁾。本報では、シバの吸収能力を広く調査するため、生育特性の異なるシバ2品種を選定し、環境基準値の数倍程度に鉛を含有する土壌を使用したポット栽培で比較試験を行った。

2. 方法

2.1 ポット栽培用の鉛含有土壌の調製

土壌を採取した工場敷地内は数十年にわたって鉛の溶解炉が稼動した場所である。1メッシュ(30m×30m)内で、任意に7点表層5cmの土壌を採取・等量混合し、環境省の土壌汚染対策法に準じて土壌の鉛含有量と溶出量の測定を行った。合計484メッシュの中から、含有量および溶出量が環境基準値の数倍程度に超過したメッシュと基準値未満のメッシュを選定し、表層5cmの土壌を採取した。これらの現地土壌を用いて基準値以上(含有量:540mg/kg, 溶出量:0.037mg/L)と基準値未満(含有量:99mg/kg, 溶出量:0.006mg/L)の土壌を2種類調整した。

2.2 野外ポット栽培によるシバ鉛吸収量の評価(2品種の比較)

ポット(11.3φ×14cm)に基準値以上または基準値未満の土壌を乾燥重量で約800g入れた。シバ苗を植え付けたポット数は各試験区で3個とした。裸地の対照区としてシバを植えないポットを1個ずつ準備した。生育特性の異なる2品種(Zoysia属の交雑品種Aと在来品種B)のシバを選定し、3cm×3cmの苗を1ポットに1品種ずつ植えた。2007年の7月29日~11月29日まで野外で4ヵ月間栽培を実施し、晴天の日に灌水を行った。1ヵ月毎にシバ刈りし、葉の乾燥重量と鉛含有量を測定した。尚、シバ刈り後には施肥を実施した。栽培実験終了時後にシバと土を分別し、鉛含有量と溶出量等を測定した。土壌の含有量と溶出量の測定は、環境省の土壌汚染対策法に準じた。シバの鉛含有量の測定は土壌汚染対策法の鉛含有量の測定法(1N塩酸抽出)を参考に実施した。

3. 結果および考察

3.1 鉛含有土壌でのシバの生育状況

鉛の含有状況が環境基準値以上と基準値未満の土壌をそれぞれ用いて、野外でポット栽培によるシバ2品種(AとB)の鉛吸収量評価を実施した。両品種とも栽培1ヶ月後に生長葉が地表を被覆し、毎月刈り取った葉の乾重量は9月~10月にかけて最大となり、11月には減少した(図1)。これは11月に気温が低下した事が原因と考えられる。使用した土壌(基準値以上と未満)の違いは、両品種の葉の乾燥重量に影響を与えなかった。栽培期間を通じて、ポット当たりの葉の乾重量は品種間で約2倍異なり、品種AはBよりも生育が旺盛である事が示された。

3.2 葉の鉛含有量の変動と品種間差

栽培期間中1ヶ月毎にシバ刈りを行い葉の鉛含有量を測定した。鉛が基準値を超過した土壌では栽培1ヶ月後に鉛含有量は6mg/kgへ顕著に上昇した(図2)。2ヶ月目以降になると、鉛含有量は品種間で異なり、品種Aでは乾燥重量あたり6~8mg/kgの範囲で維持された。一方、植え付け1ヶ月後の品種Bの鉛含有量は品種Aと差は無かったが、栽培後2ヶ月以降の含有量は3mg/kgにまで低下し、その後も低い値で維持される傾向にあった。

キーワード 鉛, 拡散防止, シバ, ファイトレメデイエーション, 重金属

連絡先: 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株)技術センター土木技術研究所 TEL:045-814-7226

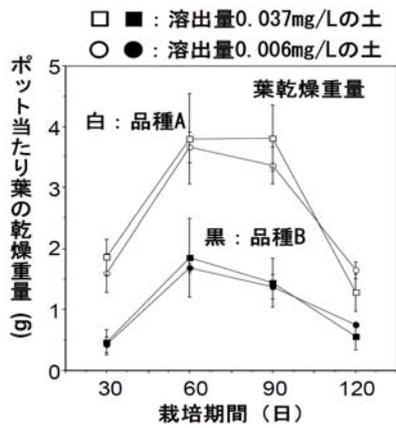


図1 葉の生育量変化

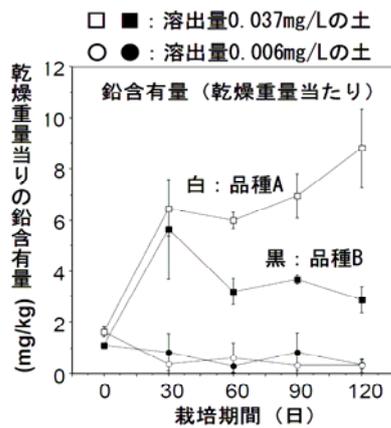


図2 葉の鉛含有量変化

(植栽したポット: 平均値±SD, n=3, 植栽しないポット: n=1)

溶出量0.037mg/Lの土での結果

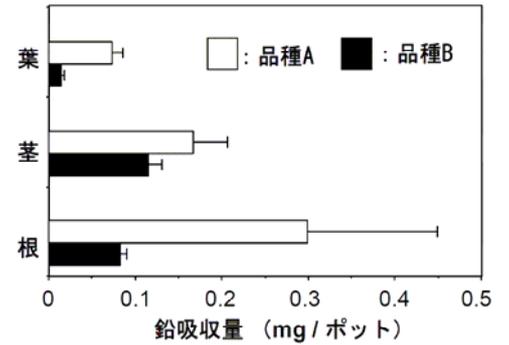


図3 鉛吸収量の品種間比較

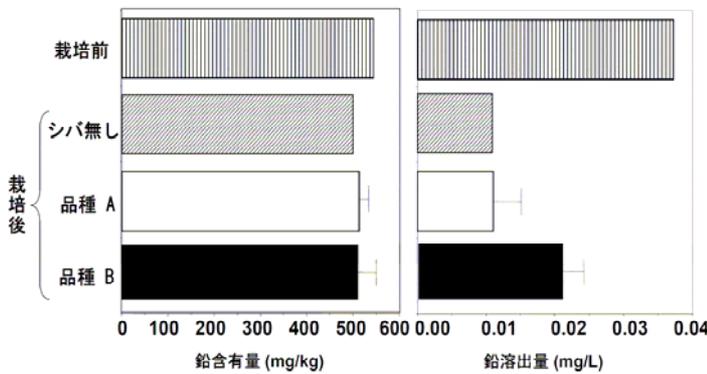


図4 土壌の鉛含有状況の植栽による変化

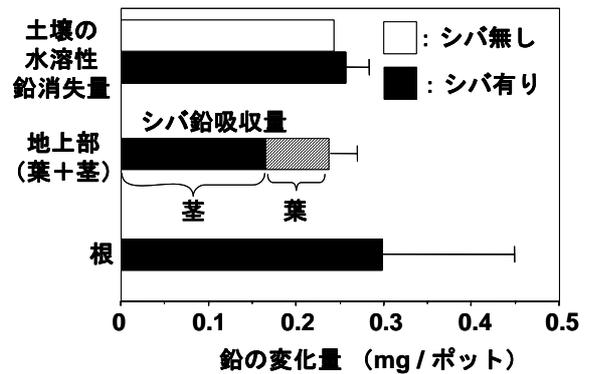


図5 水溶性鉛の消失量とシバ品種Aの鉛吸収量

11月29日にポット試験を終了してシバと土を分別し、ポット当たりのシバの葉、茎、根への鉛の吸収量を調査した(図3)。その結果、品種AはBよりも、葉・茎・根全体で鉛の吸収量が高かった。この事は、品種AはBよりも生育が旺盛なだけでなく、根の鉛吸収能力が高いことを示唆している。

3.3 土壌鉛溶出量の変化とシバの鉛吸収量の関係

試験終了時に土壌の鉛含有量と溶出量を測定し、シバを植栽した効果について調査した。土壌の鉛含有量の減少率は全体的に0~12%の範囲であったことから、土壌含有量はシバの有無に関わらず栽培中はほとんど変化しないものと考えられた(図4)。溶出量は、シバを植えない裸地の対照試験区で、初期値(0.037mg/L)の約30%程度まで減少することが分かった(図4)。これは水溶性鉛が、降雨により流出したか、或いは暴露によって不溶化した為と思われる。鉛吸収能力の低いシバ品種Bを植えた土壌では、鉛の溶出量は低下したものの、裸地条件ほどではなく、鉛の流出あるいは不溶化がシバを植え付ける事により抑制される事が示唆された。一方、鉛吸収能力の高いシバ品種Aを植えた土壌では、裸地条件と同程度の割合で溶出量が減少した。シバ品種Aについて、ポット当たりのシバの鉛吸収量と土壌からの鉛消失量(溶出量の減少から試算)を比較した結果、土壌からの水溶性鉛の消失量とほぼ同程度に、地上部(葉と茎)へ鉛が吸収されている事が分かった(図5)。

4. まとめ

以上の結果から、(1)シバの鉛吸収能力は品種間で大きく異なり、(2)吸収能力および生育旺盛な品種を選定することで、より効率的に裸土での鉛の流出または不溶化による水溶性鉛の消失を抑制できることが示された。

参考文献

- 1) 環境省 水・大気環境局 (<http://www.env.go.jp/water/report/h19-04/full.pdf>)
- 2) 佐藤ら, 2003年, 地下水技術 第45巻, 第8号, 33-43
- 3) 松古ら, 2007年, 土と基礎 55巻, 37-39
- 4) 吉田ら, 2009年, 土木学会 第63回年次学術講演概要集, 175-176