

鉛含有土壤に植栽された植物の鉛動態調査

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

鉛は土壤汚染対策法(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壤において、植物が鉛を吸収する事例が報告された²⁾。短期間での鉛の収奪は不可能だとしても、周辺への土壤流出に起因した鉛の拡散防止技術として、植栽利用の可能性が指摘されている²⁾。本研究では環境基準値の数倍程度に鉛を含有する工場敷地内の土壤を対象として、そこに植栽されている草本類や樹木の鉛含有量と土壤中の鉛含有量および溶出量との関係を調査した。更に、現地土壤を使用してポット栽培による植物吸収試験を実施した。

2. 方法

2.1 鉛含有土壤に植栽された植物の鉛含有量の調査

調査した工場敷地内は数十年にわたって鉛の溶鋳炉が稼動した場所である。1メッシュ(30m×30m)内のシバの葉と土壤の採取点を3ヶ所とし(図1)、敷地全体で10メッシュを選択した。1ヶ所あたり、0.5m×0.5m四方内のシバの葉を均等に採取し、その直下の表層5cmの土を採取した。各メッシュ間で共通して植栽された樹木(タマイブキ、ツツジ、オオムラサキ、マテバシイ)の枝葉を1メッシュ内の複数本から均等に採取した。土壤の鉛含有量および溶出量の測定は、環境省の土壤汚染対策法に準じた。植物の鉛含有量の測定は土壤汚染対策法の鉛含有量の測定法を参考に1N塩酸抽出にて実施した。

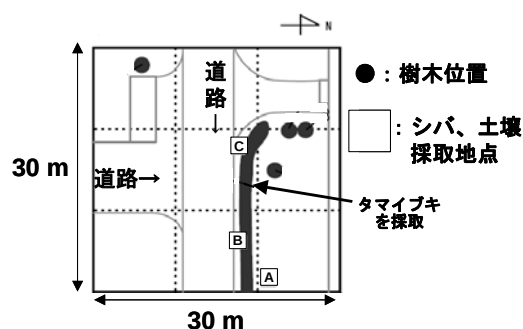


図1 1メッシュ内のサンプリング地点の例

2.2 鉛含有土壤を用いたポット栽培でのシバ鉛吸収量の評価

現地の鉛含有土壤を用いて、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:99 mg/kg、溶出量:0.006mg/L)の2種類の土壤を調整した。ポット(11.3φ×14cm)に土壤を乾燥重量で約800g入れ、3cm×3cmのシバ苗を植えた。対照区としてシバを植えないポットを準備した。2007年の7月29日~11月29日まで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、鉛含有量や溶出量等を測定した。

3. 結果および考察

3.1 土壤の鉛動態と植物の鉛含有量の関係

調査した合計30地点の土壤の鉛含有量(23~3600mg/kg)と溶出量(0.005未満~0.18mg/L)との相応した関係を図2に示す。両者の相関関係は高く、土壤内で含有量に応じた水溶性鉛への移行が推察された。図3にメッシュ内の平均値で表した土壤の鉛溶出量と植物の鉛含有量との関係を示す。シバ地上部の鉛含有量は場所に応じて、乾燥重量あたり0~47mg/kgの範囲にあり、土壤の溶出量とシバ葉の鉛含有量の間に高い相関関係のある事が分か

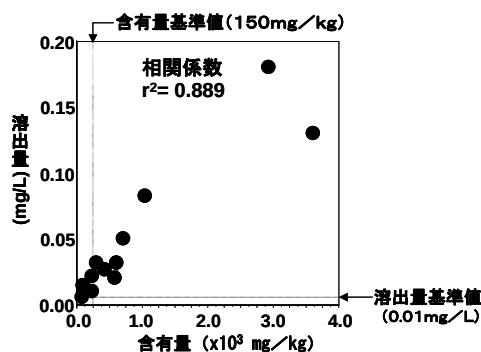


図2 土壤の鉛含有量と溶出量の関係 (n=30)

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

った。これに対して樹木の枝葉では、サツキやオオムラサキで、乾燥重量当りの含有量で2~10mg/kgの鉛が検出されたが、マテバシイやタマイブキでは鉛が検出されなかった(データ省略)。樹種全体では、図3が示すように、土壌の鉛溶出量と植物体の鉛含有量との間には、相関関係は認められなかった。この関係は土壌の鉛含有量についても同じ傾向であった(データ省略)。以上のように、基準値を数倍~10 数倍程度に超過した鉛含有土壌でも、植物による鉛吸収がある事が確認された。また、樹木類と比較してシバは鉛を吸収しやすい傾向にある事も確認された³⁾。

3.2 ポット栽培試験によるシバの鉛吸収量の評価

図3の結果より、工場敷地内のシバは顕著に鉛を吸収していることが示された。そこで、調査した敷地内の基準値以上と基準値未満の土壌を用いて、野外でのポット栽培による鉛吸収量の評価試験を実施した。刈り取った葉の乾燥重量は9月~10月にかけで最大となり、11月には減少した(図4A)。これは11月に気温が低下したためと考えられる。使用した土壌(基準値以上と以下)の違いは、シバの乾燥重量に影響を与えなかった。栽培中の葉の鉛含有量は、鉛含有量および溶出量が基準値を超過した土壌で顕著に上昇し、乾燥重量あたり6~8mg/kgの範囲で維持された(図4B)。この鉛含有量の値は、工場敷地内で実際に採取したシバの含有量にほぼ相当していた。

11月29日にポット試験を終了し、土壌の鉛含有量と溶出量を測定した。その結果、基準値以上の土壌では、鉛溶出量が初期値と比較して59~82%の割合で初期値(0.037mg/L)より減少している事がわかった。興味深い事に、シバを植えない対照試験区の土壌でも溶出量は70%の割合で減少した。これは、降雨によって流出したか又は酸化され不溶化した結果と推察される。一方、土壌の鉛含有量の減少率は0~12%の範囲であったことから、含有量は植物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。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、土壌からの鉛消失量とほぼ同程度に、シバの地上部(葉と茎)へ鉛が吸収されている事が分かった(図5)。

3.3 まとめ

以上の結果から、(1) 基準値を数倍程度超過した鉛含有土壌でも、シバなどの植物は鉛を吸収し、(2) 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植物の吸収により抑制できることが判明した。

引用文献

- 1) 環境省 水・大気環境局 (<http://www.env.go.jp/water/report/h19-04/full.pdf>)
- 2) 松古ら、2007年、土と基礎 55巻、37-39
- 3) 佐藤ら、2003年、地下水技術 第45巻、第8号、33-43

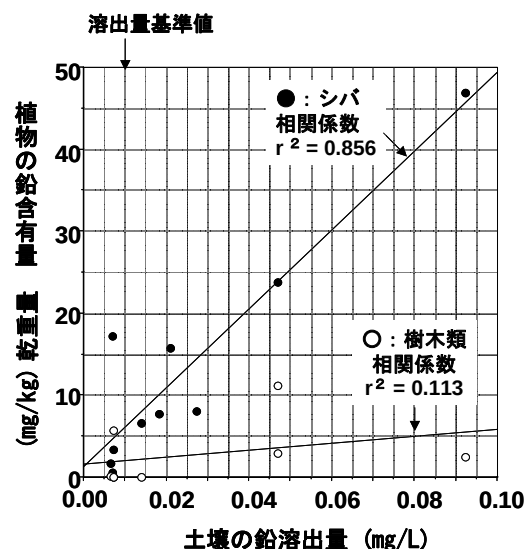


図3 土壌の鉛溶出量と植物の鉛含有量の関係

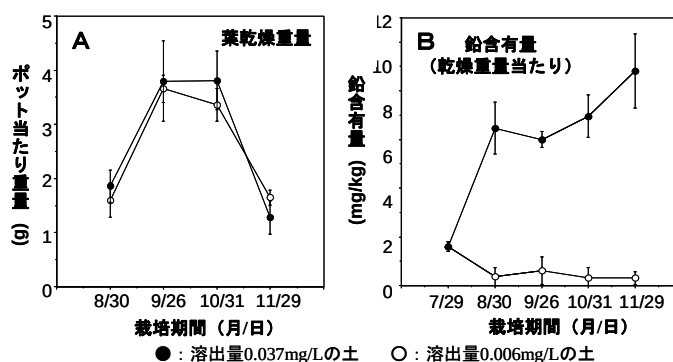


図4 ポット栽培によるシバの鉛吸収試験結果

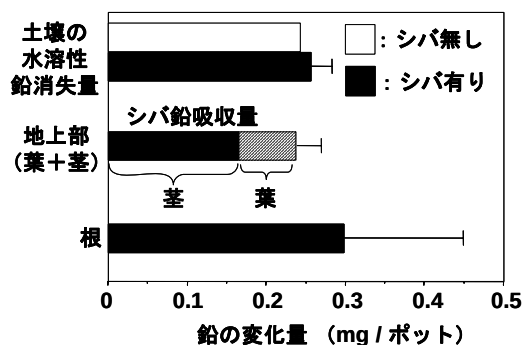


図5 ポット栽培による土壌の水溶性鉛消失量とシバの鉛吸収量