

重金属汚染土壌の簡易分析技術に関する基礎研究

戸田建設(株) 正会員 ○安田 好伸, 中井 均
(株)ガステック 松延 邦明, 中丸 宜志 沢本 大介
JFE テクノリサーチ(株) 吉川 裕泰, 井田 巖, 磯部 健

1. はじめに

汚染土壌の重金属溶出量を分析する場合、公定法（平成15年環境省告示第18号）では数日間を要してしまうことから、現地で短時間に分析できる簡易分析技術の開発が求められている。演者らは重金属溶出量の簡易分析技術として、現地で1時間以内に基準値の1/2程度の精度で濃度判定する技術を目指している。その技術として水質分析などで多用されている吸光光度法の適用を検討した。なお、今回は鉛、ふっ素、ほう素を対象物質とした。以下にその概要を述べる。

2. 吸光光度法に関する基礎実験①

2.1 測定方法の概要

吸光光度法は、検液に目的元素と反応する試薬を添加し、反応で生ずる錯体の色の濃さ（吸光度）から目的成分を定量する方法であり、装置も小型で操作性も簡易であるといった特徴を持つ方法である。すでに演者らのグループは、公定法の溶出試験（平成3年環境庁告示第46号）に替わり、プロペラによる強制攪拌法を用いることにより、土壌中の砒素を迅速に溶出する方法の検討を行っている¹⁾。砒素の簡易分析の際には検知管法を用いたが、本検討では、鉛、ふっ素、ほう素に対し、比色計（写真-1：ガステック製）の適用性について検討を行った。以下にその結果を示す。



写真-1 簡易比色計

2.2 鉛測定結果

鉛はPAR法による発色試験方法を用いた。鉛標準液を調製し、検量線を作成したところ、図-1のとおり、鉛濃度0～4mg/Lの範囲で、吸光度と鉛濃度に良好な直線性が得られた。

2.3 ふっ素測定結果

ふっ素はアルフソン法の発色試験方法を用いた。ふっ素標準液を調製し、検量線を作成したところ、図-2のとおり、ふっ素濃度0～1.5mg/Lの範囲で、ふっ素濃度と吸光度に良好な直線関係が得られた。

2.4 ほう素測定結果

ほう素はアゾメチンH法の発色試験方法を用いた。ほう素標準液を調製し、検量線を作成したところ、図-3のとおり、ほう素濃度0～2.5mg/Lの範囲で、ほう素濃度と吸光度の間に良好な直線関係が得られた。

2.5 実験①まとめ

ふっ素、ほう素については、それぞれ、測定範囲0～1.5mg/Lおよび0～2.5mg/L、定量下限0.1mg/Lおよび0.06mg/Lであり、ふっ素の溶出量基準0.8mg/L、ほう素の溶出量基準1mg/Lを測定するのに十分な感度が得られた。また、両物質とも、検量線の直線範囲においては、相関係数0.99以上と、高い相関性が得られた。鉛については精度確保のため検液の濃縮を検討する等の必要はあるものの、ふっ素、ほう素と同程度の相関係数を示す検量線を得られた。

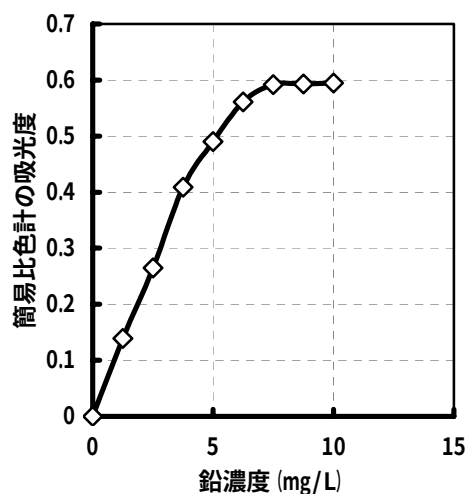


図-1 鉛の検量線

キーワード 重金属汚染土壌、簡易分析技術、吸光光度法

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設(株)土木環境・品質管理課 TEL03-3535-1610

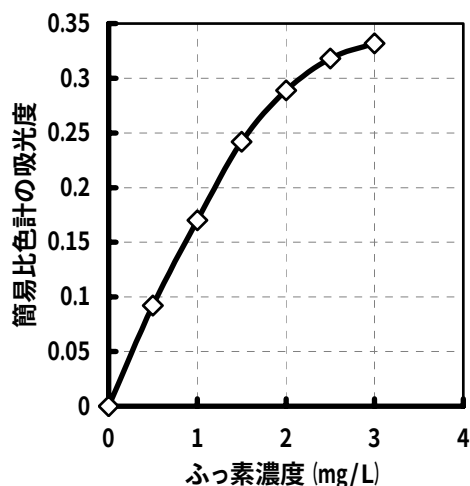


図-2 ふっ素の検量線

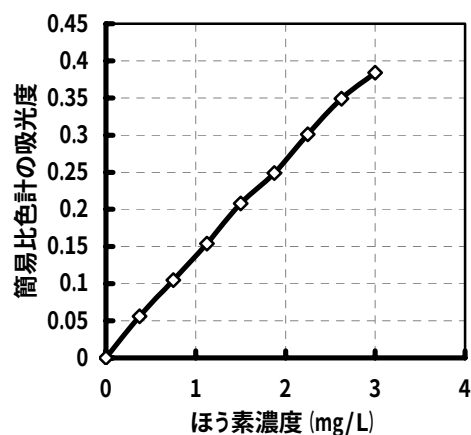


図-3 ほう素の検量線

3. 吸光光度法に関する基礎実験②

基礎実験①で検討した各物質について、測定可能な pH 範囲の検討を行った。

3.1 pH 試験方法

比色計を用いて測定可能な pH の範囲を特定するため、標準溶液に硫酸、または水酸化ナトリウム溶液を添加して pH 調整を行った試料液を作成し、吸光度を測定した。ただし、鉛については硫酸塩の溶解度が低いため、酸としては硝酸を用いた。

3.2 鉛測定結果

現状では、まだ十分なデータが得られていないが、pH5～8 程度の範囲で測定可能と考えられる。

3.3 ふっ素測定結果

図-4 に示すように、強酸(pH2 以下)、強アルカリ(pH10 以上)では不安定であるが、pH3～9 の範囲で測定可能と考えられる。

3.4 ほう素測定結果

図-4 に示すように、ふっ素よりも安定しており、pH2～12 の範囲で測定可能と考えられる。

3.5 実験②まとめ

pH に関しては、現状では十分なデータが得られているとはいえないが、鉛、ふっ素、ほう素についてそれぞれ pH5～8、pH3～9、pH2～12 と、通常的环境試料ならば、ほぼ pH 調整不要で測定できることが判明した。

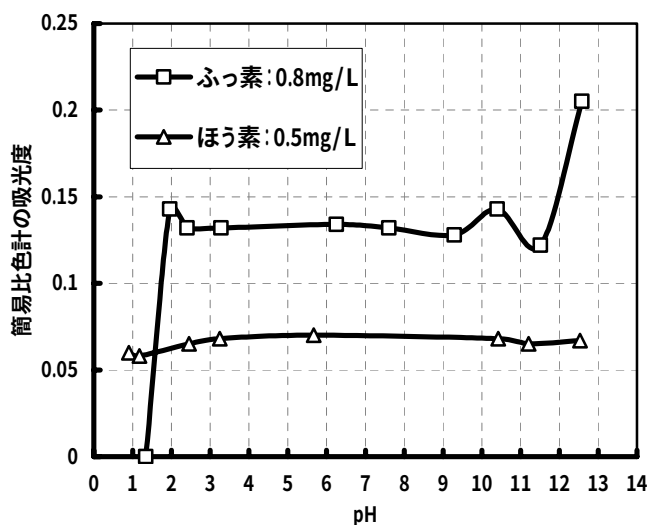


図-4 ふっ素・ほう素測定に対するpHの影響

4. おわりに

本実験では、鉛、ふっ素、ほう素の簡易分析技術として吸光光度法の適用性を確認することができた。今後はさらに簡易比色計の汎用性を高め、対象物質を増やすとともに、土壌試料からの迅速溶出法や前処理法の検討を、より一層進めることにより、重金属汚染土壌の簡易分析技術を確立し、現場における土壌汚染分析の時間効率の向上、コスト削減に寄与してゆく予定である。

参考文献

- 1) 菅家ら：砒素汚染土の簡易分析法の検討，第 60 回土木学会年次学術講演会，pp.97～98，2005.9