

[自主研究]

表層地盤の物理化学特性に着目した汚染解析と評価に関する研究

石山高 高橋基之 長森正尚 佐坂公規 八戸昭一 鈴木幸治* 古庄義明*

1 目的

本チームでは表層地盤の物理化学特性に着目した簡易・迅速な土壤汚染解析手法の確立を目指している。昨年度は、高感度な電気化学分析法であるストリッピングボルタメトリー(SV)を用いた亜鉛、カドミウム、銅及び鉛の一斉分析法を開発し、この方法が土壤中重金属類の簡易計測技術として適用できることを実証した。

今年度は、土壤の抽出操作を中心に前処理の簡略化及び迅速化を試みたので報告する。簡易前処理とSVを組み合わせた分析システムの構築により、正確で詳細な汚染状況を現場で把握することが可能となる。

2 方法

乾燥処理した土壤試料をプラスチック製容器に量り取り、含有量試験の場合には70℃に加熱した1mol/L塩酸で、溶出量試験では純水(pH6.0)を用いて一定時間、亜鉛、カドミウム、銅及び鉛を振とう抽出した。静置後、抽出液をガラス繊維ろ紙(粒子保持能 1.2μm)及びメンブレンフィルター(孔径 0.45μm)で順次ろ過したものを試料溶液とした。分析には誘導結合プラズマ質量分析装置を使用し、ビスマスを用いた内標準添加法により各金属成分を定量した。

3 結果

3.1 抽出溶媒の最適化

はじめに公定法にしたがって土壤中の亜鉛、カドミウム、銅及び鉛を抽出した。溶出量試験では抽出時間に対する金属成分の濃度変動はあまり認められなかったことから、特別な処理をせずに30分程度まで抽出時間が短縮できた。これに対し、含有量試験では抽出時間の増加とともに金属成分濃度は増大する傾向を示した。この試験では1mol/L塩酸で2時間振とう抽出することが規定されているが、30分間の抽出操作ではその50～80%の濃度しか得られなかった。そこで、含有量試験を対象に抽出溶媒の最適化を試み、操作の迅速化をはかることにした。検討した結果、約70℃に加熱した1mol/L塩酸を用いれば15分で公定法とほぼ一致した抽出濃度が得られることが分かった。簡易抽出と公定法抽出による土壤分析結果を比較したところ、非常に幅広い濃度範囲において正の相関関係が認められた(図1)。

3.2 抽出操作のスケールダウン

可搬性に優れた小型振とう機が使用できれば操作が簡単

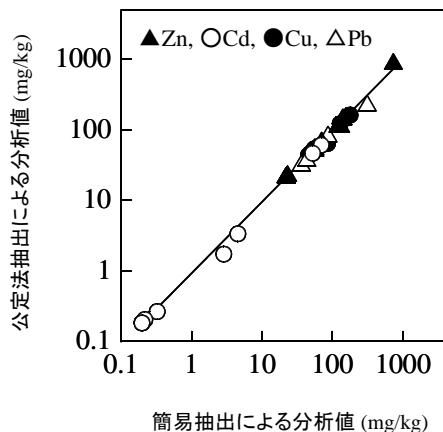


図1 簡易抽出と公定法抽出の比較

になるばかりでなく、現場での抽出作業も可能となる。そこで、抽出操作のスケールダウンを試みた。得られた分析結果は通常スケールの抽出操作に比べて若干ばらつきが大きかったもののほとんどの測定で相対標準偏差(RSD)は10%以下となり、試料量の低減にともなう分析結果のばらつきは問題とならなかった(表1)。

表1 土壤中Zn、Cd、Cu、Pb分析結果(mg/kg)

抽出	Zn	Cd	Cu	Pb
通常スケール	57	0.20	53	45
RSD(%)	7.4	6.1	3.1	6.4
マイクロスケール	58	0.19	49	42
RSD(%)	11	8.3	4.0	3.1

*分析値は5回測定の平均値

3.3 土壤乾燥処理の簡略化

公定法では採取した土壤を風乾処理するよう規定しているが、この操作により土壤含水率が安定するまでには数日間を要する。数グラムの土壤試料をよくかき混ぜながらホットプレートもしくはドライヤーを用いて加熱乾燥すれば15～20分で風乾処理と同等の乾燥効果が得られることが分かった。

4 今後の研究方向等

簡易前処理とSVを組み合わせた分析システムを構築し、実汚染サイトでの適用性について検討する。