

## 廃水処理汚泥中の微量元素の存在形態

### Speciation of Trace Elements in Wastewater Treatment Sludges

川崎 晃\*・木村龍介\*\*

Akira Kawasaki and Ryosuke Kimura

#### 背景と目的

廃水処理汚泥は有機質の農用資材として利用可能であるが、廃水中の微量元素を濃縮して保持するため、農地施用にあたっては、微量元素の影響に注意する必要がある。汚泥に含まれる微量元素の作物への影響を推定するには、それらの全含量だけでなく、存在形態、すなわち微量元素と固相との間の結合形態に関する情報が不可欠である。ところが廃水処理汚泥については、カドミウム、亜鉛、銅などのいわゆる重金属に関する報告が散見されるのみで、広く微量元素について調査された報告はない。そこで筆者らは、廃水処理汚泥中の 36 種類の微量元素について逐次抽出法による存在形態調査を行った。存在形態の分別に多用されている逐次抽出法を用いると、微量元素の土壤中での溶解性に関する情報が得られる。本調査データは、廃水処理汚泥を有機質資源として安全かつ有効に農業利用する際に役立つものと考えられる。

#### 内容

化学工場汚泥（5 点）、食品工場汚泥（5 点）、し尿処理場汚泥（5 点）、下水汚泥（7 点）、土壌（表層腐植質黒ボク土）とおがくず豚ふん堆肥各 1 点について、TESSIER らの逐次抽出法に準じて 5 つの画分（表 1）に分別し、それぞれの画分に含まれる微量元素濃度を定量した。

本調査データには、リチウム（Li）、ベリリウム（Be）、スカンジウム（Sc）、バナジウム（V）、コバルト（Co）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、亜鉛（Zn）、ガリウム（Ga）、ヒ素（As）、ルビジウム（Rb）、ストロンチウム（Sr）、イットリウム（Y）、銀（Ag）、カドミウム（Cd）、アンチモン（Sb）、セシウム（Cs）、ランタン（La）、セリウム（Ce）、

プラセオジウム（Pr）、ネオジウム（Nd）、サマリウム（Sm）、ユウロピウム（Eu）、ガド

表 1. 逐次抽出による画分の名称とその性質

画分	性質
第 1 画分 (交換態)	遊離しやすく、環境に影響を及ぼす可能性が高い。
第 2 画分 (炭酸塩結合態)	弱酸に溶解する。環境中で比較的溶解しやすい。
第 3 画分 (鉄・マンガ ン酸化物結合態)	酸化状態で安定に存在するが、還元状態で不安定になり、可溶化する。
第 4 画分 (有機態)	結合相手の有機物の分解速度が遅いため、有機物から遊離して環境に放出されるまでに長期間を要する。
第 5 画分 (残渣態)	化学的に安定であり、環境に影響を及ぼす可能性は低い。

\* 化学環境部重金属研究グループ重金属動態ユニット (\*\* 現企画調整部)

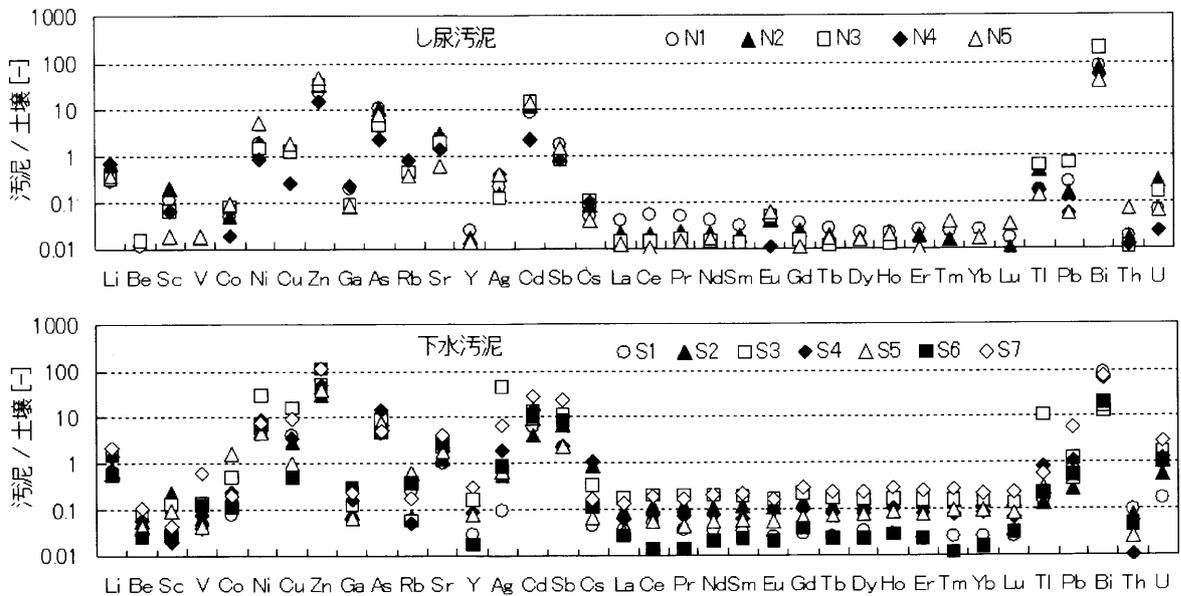


図1. し尿汚泥及び下水汚泥中の第1～第3画分の合計濃度の供試土壤中濃度に対する割合

リニウム (Gd), テルビウム (Tb), ジスプロシウム (Dy), ホルミウム (Ho), エルビウム (Er), ツリウム (Tm), イッテルビウム (Yb), ルテチウム (Lu), タリウム (Tl), 鉛 (Pb), ビスマス (Bi), トリウム (Th), ウラン (U) の定量結果が含まれる。

本調査データを用い、土壤中で溶解する可能性のある第1画分から第3画分までの合計濃度について、廃水処理汚泥と供試した土壌との比を求めた(図1)。Be, Sc, V, Rb, Y, Cs, ランタノイド, Th の 21 元素は、ほとんどすべての汚泥で1以下であった。すなわち、これらの元素は、汚泥中の濃度が供試土壌中の濃度を下回っており、汚泥連用による影響は小さいと考えられる。一方、Ni, Zn, As の 3 元素は、供試したすべての汚泥で供試土壌中の濃度を上回っており、Cu, Cd, Sb の 3 元素は、多くの汚泥で供試土壌中の濃度を超えていた。し尿汚泥と下水汚泥の Bi は供試土壌中の濃度よりも顕著に高く、Ag 及び Tl の高いものも認められた。これらの元素については、汚泥連用による環境や作物への影響を注視する必要がある。

### 利用法

現在のところ、参考文献 1)の PDF ファイルが利用できる。なお、本調査データについては、公開に向けてデータベース化の作業を進めているところである。

### 問合せ先

化学環境部 重金属研究グループ 重金属動態ユニット 川崎 晃

電話：029-838-8313, E-mail：akawa@affrc.go.jp

### 参考文献

- 1)川崎 晃, 木村龍介, 新井重光 (2001): 廃水処理汚泥中の微量元素の存在形態, 農環研資料, 25, 1-94
- 2)Tessier, A., P. C. G. Campbell and M. Bisson (1979): Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. *Anal. Chem.*, **51**, 844-851