

関東ロームに対する重金属物質の吸着特性に関する研究

福山大学 正員 富田 武満 田辺 和康
日本総合科学正員 ○牧野 実 小畑 肇

1. はじめに

科学技術の発展に伴って、産業・都市廃棄物は飛躍的な増加傾向を示している。これら廃棄物の回収と処理に対する科学的かつ社会的な配慮が払われるようになったが、まだ現実には不適性な処理・処分が後をたないようと思われる。本研究では、産業活動による汚染物質が直接土壌に投棄された場合を想定して、火山灰質土に対する重金属物質について検討を行った。

2. 試料及び実験方法

用いた試料は、東京都保谷市で採取した関東ローム（黒ぼく土）を対象とした。その物理化学的特徴を表-1に示した。対象試料は一般の土と比べて塑性限界の値が高く、SiとAl及びFeに富むことが試料の特徴である。X線回折結果によると結晶質鉱物が少なく、非晶質のアロフェンが主であるように思える。そこで非晶質成分量を酸-アルカリ交互溶解法により求めた結果、23.6%程度含有していることが明らかとなった。重金属イオンは原子吸光用標準液を用いてクロム（Cr）、カドミウム（Cd）、銅（Cu）、亜鉛（Zn）、鉛（Pb）の5種について検討を行った。

実験方法は次のとおりである。

- (1) 吸着試験：乾土試料2gを三角フラスコ(200ml)に取る。これに各重金属を5, 10, 30, 60, 80, 100ppm (160ppm)の濃度に調整したもの各100mlを加えて24時間放置する。その後孔径0.45 μ mメンブランフィルターを用いてろ過し、そのろ液を分析した。そして、吸着前後の濃度差から吸着量を計算し、飽和吸着に必要な濃度を求めた。
- (2) 汚染土壌の作成：吸着試験から得られた結果に基づき、試料土(g)に対して、各種重金属の濃度(ppm)の溶液(ml)で調整する。容器中で24時間放置後、ろ過し、自然乾燥したものを汚染土壌とした。
- (3) 溶出試験：溶液は硝酸溶液と硫酸溶液を各々pH4.0に(1×10^{-4} N付近で)調整したものと純水を使用した。汚染試料を乾土当たり10~15g秤量し、溶液を150ml加えて24時間放置後、ろ過し、ろ液の分析を行った。

3. 結果と考察

重金属イオンの吸着特性の結果を図-1(a)~(e)に示した。クロムと銅及び亜鉛の濃度は、5~100ppmの溶液に調整した。カドミウムと鉛については、160ppmの濃度についても検討を行った。

吸着現象は処理イオンによって形態が異なっている。クロムとカドミウム処理試料は処理濃度に対して吸着増加を示し、吸着飽和点が認められない（ここでは80ppm濃度で検討）。銅と亜鉛及び鉛による処理試料は60ppm程度で吸着飽和をしめているようである。また、吸着性の高い金属イオンはCu>Pb>Cd>Cr>Znの各順であった。

表-2は、溶出試験結果である。純水と2種の酸（硝酸と硫酸）による重金属の溶出濃度については、著しい違いは認められなかった。また、図-2は、吸着量と溶出量の関係図である。銅と鉛は、ほとんど溶出しない。

表-1 黒ぼく土の物理化学的特徴

WL (%)	WP (%)	ρ_s (g/cm ³)	有機物含有量 (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MnO (%)	SO ₃ (%)	MgO (%)	pH
74.9	58.2	2.468	4.82	30.5	14.5	48.8	0.3	1.5	1.8	0.2	0.2	2.2	6.3

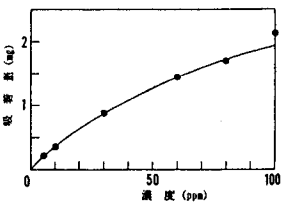


図-1(a) Crの吸着特性

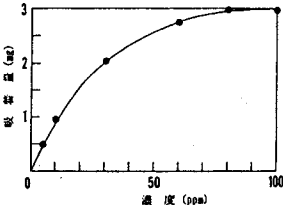


図-1(b) Cuの吸着特性

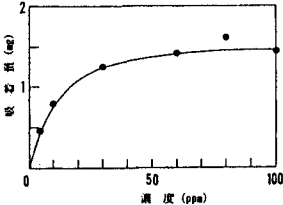


図-1(c) Znの吸着特性

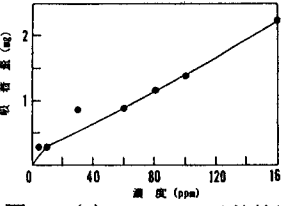


図-1(d) Cdの吸着特性

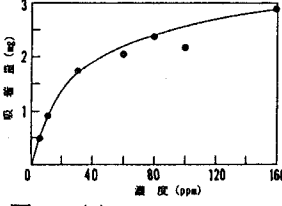


図-1(e) Pbの吸着特性

表-2 溶出試験結果

溶出液	汚染土の吸着量					
	重金属物質	Cd	Pb	Zn	Cr	Cu
純水	濃度 (ppm)	0.33	<0.01	0.04	2.00	0.008
	(mg/kg soil)	0.1876	0.0054	0.0229	1.1258	0.0046
	pH	4.6	5.4	5.6	6.2	5.7
硝酸	濃度 (ppm)	0.34	<0.01	0.04	1.9	0.008
	(mg/kg soil)	0.1910	0.0056	0.0252	1.0572	0.0044
	pH	4.7	4.9	5.5	6.1	5.7
炭酸	濃度 (ppm)	0.36	0.01	0.04	2.1	0.010
	(mg/kg soil)	0.2039	0.0055	0.0219	1.1862	0.0055
	pH	4.7	5.0	5.2	6.1	5.3

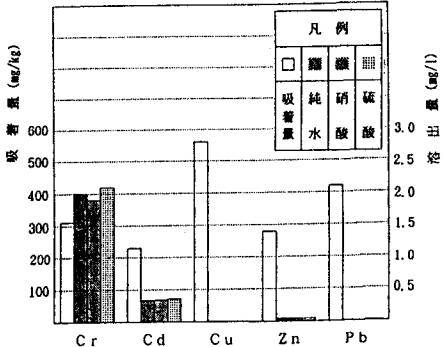


図-2 吸着量と溶出量

4. まとめ

関東ロームの重金属に対する基礎特性について検討を行った。得られた結果を要約すれば、次のとおりである。

- (1) 重金属イオンの種類によって、吸着傾向が異なっていることが認められた。
- (2) 吸着性の高い重金属イオンは、Cu>Pb>Cd>Cr>Znの各順であった。
- (3) 吸着飽和する濃度は、Cu、Zn、Pbについては60~80ppm 程度であることが明らかとなった。
- (4) 溶出性の高い重金属イオンはCr>Cd>Zn>Pb>Cuの各順であったが、Cu、Pb はほとんど溶出ししない。
- (5) 酸溶液による重金属の挙動については追跡不十分であり、今後の課題とする。