

結果と考察

ゼオライト混合実験:

Cd 汚染マサ土は、100mM の硝酸 Cd 溶液を浸透させると土壤中の Cd が溶脱する(Fig.2)。今回浸透させた 8 ポアボリューム(以下 P.V.、浸入深で 430mm)の硝酸 Ca 溶液による Cd 溶脱量は 0.0141 ~ 0.0143mmol_cとカラム内の Cd の約半分であった。CEC がマサ土の 10 倍である天然ゼオライトを混合しても、硝酸 Ca 負荷時の Cd 溶脱量は変わらなかった。人工ゼオライト R-107 を 2.5% 混合した試料では Cd の溶脱は非常に少なく、排水中の Cd 濃度が 0.1ppm を超えることは無かった(Fig.3)。また、8P.V.浸透時の全 Cd 溶脱量も 0.00065 mmol_cとカラム中の汚染 Cd 量の 2%程度に抑制された(表-2)。天然ゼオライトは CEC が高いことから肥料保持などに効果的とされるが、重金属保持に関して、天然ゼオライトと人工ゼオライトは明らかに特性が異なると考えられる。

表-2 100mM 硝酸 Ca(8P.V.)による Cd 溶脱量 (カラム内の Cd 量:0.0288 mmol_c)

(mmol _c)	マサ土のみ	0.5%混合	2.5%混合
天然ゼオライト	0.0141	0.0143	0.0142
R-107	-	0.0029	0.00065

ゼオライトバリア実験:

バリア実験において天然ゼオライト混合バリアで捕捉されず漏出する Cd 濃度はマサ土と同程度であり、CEC の値が高い割に重金属捕捉効果が小さかった(Fig.4)。R-107 を 2.5%混合した土壌カラムにおいては、Cd 負荷量 0.12 mol m⁻²までは 0.1ppm、0.3 mol m⁻²までは 0.3ppm 未満に漏出濃度が抑制できた。Cd 負荷量 0.12 mol m⁻²、0.3 mol m⁻²は、各々50ppmCd 溶液量に換算して浸入深 269mm、672mm に相当する。また、漏出が始まるまでの Cd 負荷量は、マサ土でカラム内全 CEC の約 1.5%、R-107 を 0.5%混合した試料で 3.8%に過ぎなかった。

CEC は、イオンの吸着を検討する際の重要な因子であるが、CEC が増したからといって、重金属の捕捉量、保持強さが増すとは限らないことが明らかになった。また、CEC の値は、バリアを通過するまでの負荷量の目安にもならなかった。

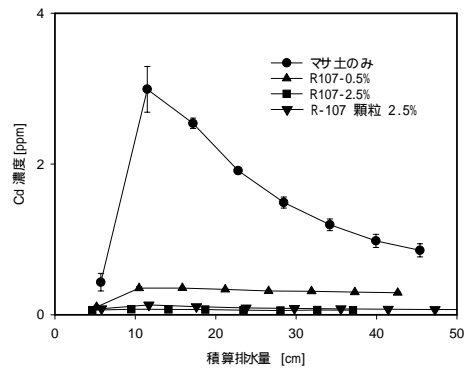


Fig.3 Cd 汚染土壌(9ppm)への R-107 混合率と 100mM 硝酸 Ca 浸透時の溶脱 Cd 濃度の関係

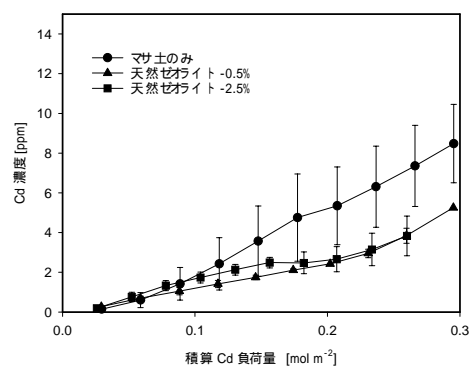


Fig.4 ゼオライトバリアの天然ゼオライト混合率と排水中の Cd 濃度 (50ppm の硝酸 Cd 溶液をモデル汚水として流した場合)

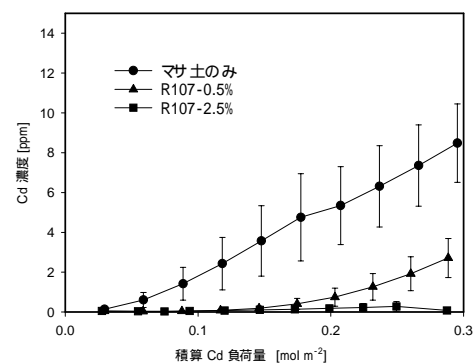


Fig.5 ゼオライトバリアの R-107 混合率と排水中の Cd 濃度 (50ppm の硝酸 Cd 溶液をモデル汚水として流した場合)

より効果的で効率的なバリアを設計するためには、これらの点が課題となる。

謝辞: 本実験を行うにあたり、東京農工大学卒業生 田村和信氏、石崎美和子氏の協力を頂きました。

天然および人工ゼオライトによる Cd 吸着について Retention of Cd by natural and synthetic zeolite soil mixtures

西村 拓^{*}、中嶋美幸^{*}、上田 哲也^{**}

Taku Nishimura, Miyuki Nakajima and Testuya Ueda

はじめに

近年、土壤汚染の修復ならびに防止は急務の課題とされている。本研究では、年間大量に発生するフライアッシュから合成する活性の高い人工ゼオライトを土壤に混入することにより、汚染物質の固定化やゼオライトへの吸着による濃縮化、さらに、汚染防止のバリアとしての可能性を検討することを目的とした基礎的な実験を行う。

具体的には、土壤カラムを用いた室内実験で、汚染土壤に人工ゼオライトを混入した上で塩溶液による溶脱実験を行い、汚染物質の固定、移動の様子を明らかにすること、ゼオライト混合バリア土層を設定し、重金属汚染土壤からの漏出水を模擬した溶液を浸透させ重金属捕捉能力を検討することの二つを行った。

実験方法

試料: 土壤としては、福島県田村郡三春町で採取したマサ土(SCL)を用いた。またゼオライト試料としては、人工ゼオライト(P 型ゼオライト、以下 R-107)と天然ゼオライト(秋田県二ツ井産)を使用した。天然ゼオライトは 0.02mm 以下の粒子が 16%、0.02mm ~ 1mm の粒子が 84%、また、R-107 は、粒径が 10 μm 以下であった。

表-1 試料の CEC(mmol_c/100g)と比表面積⁺ (m²g⁻¹)

	マサ土	天然 zeolite	R-107
CEC	15	150	300
比表面積	39.0	165.6	211

⁺:EGME 吸着法

カラム実験: Fig.1 のようなカラムを作成して実験を行った。実験 (ゼオライト混合実験)では、Cd 濃度 9ppm の Cd 汚染土壤にゼオライトを 0、0.5%、2.5%混合したモデル土層を作成し、そこへ、100mM の硝酸 Ca 溶液を浸透させた。実験 (ゼ

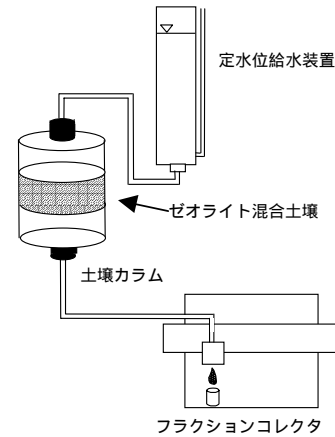


Fig.1 実験装置模式図

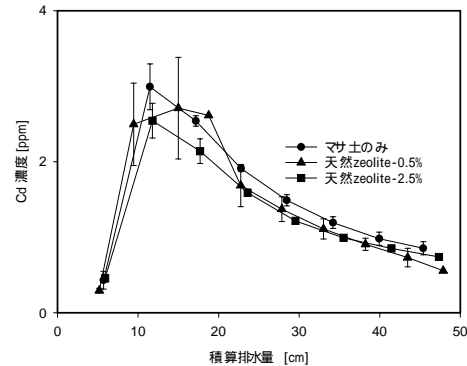


Fig.2 Cd 汚染土壤(9ppm)への天然ゼオライト混合率と 100mM 硝酸 Ca 浸透時の溶脱 Cd 濃度の関係

オライトバリア実験)では、ゼオライトを実験と同様の重量比で混合したバリア(乾燥密度 1.3g cm⁻³、厚さ 2.5cm)を作成し、そこへ 50ppm の硝酸 Cd 溶液を浸透させ、排水中の Cd 濃度を測定した。カラムからの排水はフラクションコレクターで分画採取し、原子吸光光度計で濃度を測定した。