

イネ科・マメ科植物の根圏土壌におけるカドミウム挙動に関する研究 Solubilization, Stabilization and Mass Flow of Cadmium in Rhizosphere of Barley and Yellow Lupine

○高松利恵子* 大石翔吾** 田中勝千*

TAKAMATSU Rieko*, Oishi Shogo*, TANAKA Katsuyuki*

1. はじめに

近年の食品中のカドミウム (Cd)をめぐる情勢から、国内の農用地における Cd 汚染地としての指定が拡大する可能性がある。汚染地の修復技術としてファイトレメディエーションが期待されているが、その実用化には栽培植物の選定や栽培体系の点においていくつか問題がある。植物の Cd 吸収には土壌中、特に植物根の影響を受ける根圏土壌での Cd 挙動が重要となる。根圏土壌における Cd 挙動として、Cd の形態変化やマスフローなどが確認されているが、その把握は十分とは言えない。そこで本研究の目的は、イネ科・マメ科植物が根圏土壌の Cd におよぼす影響が異なると考え、ライゾボックス法を用いてオオムギとキバナルーピンの根圏土壌における Cd の挙動を明らかにすることとした。

2. 方法

(1) 供試土壌および植物

供試土壌は農用地土壌汚染対策地域に指定された灰色低地土（複合汚染土壌）、供試植物にはイネ科のオオムギ(*Hordeum vulgare* L.)とマメ科のキバナルーピン(*Lupinus luteus* L.)を用いた。

(2) 栽培条件

1) ライゾボックスの概要

Fig.1 にライゾボックス(内寸 100×200×50 mm の塩ビ製の容器)の概要を示した。栽植域(6 mm, R.C.), 近根域(3 mm×5 層), 遠根域(6 mm×2 層), 加水域(27 mm)の 9 層に分け、各層の乾燥密度 0.8 g/cm³ で供試土壌を充填した。層の区分にはナイロンメッシュ(目開き 48 μm)を用いた。栽植数を 5 本/box とした。

2) 栽培環境

ファイトトロンで気温(明期(20°C/12h), 暗期(15°C/12h))と湿度(60%)を保ち、28 日間植物を生育させた。水管理は重量法にて減少した重さの分だけ、純水を 1 日 2 回添加した。

(3) 植物・土壌の Cd 分析

28 日間栽培後、各層の土壌と植物を採取し、植物では硝酸-過塩素酸法で全 Cd 量を、土壌では層ごとの形態別(水溶態・交換態・無機結合態)Cd 濃度を測定した。測定は ICP-AES (SHIMADZU ICPS-7000 Ver.2)を使用した。

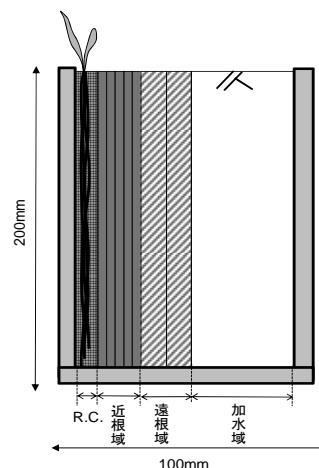


Fig.1 ライゾボックスの概要
Schematic diagram of rhizobox

*北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University, **北里大学大学院獣医畜産学研究科 Graduate School of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Kitasato University
カドミウム, ファイトレメディエーション, 根圏土壌

3. 結果・考察

Table 1 にオオムギ, キバナルーピンの乾物重と Cd 吸収量, 積算蒸散量を示した. オオムギはキバナルーピンよりも, 特に地下部において生育が大きくなり, また土壌-植物での水移動も大きかった. Cd 吸収量については, キバナルーピンの方が多く吸収し, その 3/4 が地下部に集積している結果となった. これは, 土壌からの Cd 除去としては問題があり, 生育期間を延ばした際の地上部への移行を検討する必要がある.

Fig.2 にオオムギ, Fig.3 にキバナルーピンの栽培後の土壌の形態別 Cd 濃度と土壌 pH を示した. 両植物ともに根から 9 mm 以遠の層では Cd 形態の変化に大きな差がなかったため, 9-15mm の層の平均を 9< mm として示した. 土壌 pH は R.C. でそれ以遠と異なり, オオムギでは pH 5.6 と高く, キバナルーピンではそれ以遠の層よりもわずかに低い pH 5.2 であった. これより, 植物によって根による養分吸収や滲出液の影響が異なることが示された. 両植物とも栽培後の土壌中の 3 形態の合計量は根に向かって減少した. 植物による Cd 吸収量の差は, 土壌中の Cd 量の変化には現れなかった. オオムギ栽培後の土壌では, 交換態 Cd は特に R.C. で減少量が大きかった. 一方, 無機結合態 Cd は R.C. で増加した. これは交換態 Cd の一部が土壌 pH の増加により, 無機結合態へ形態変化 (安定化) したことが考えられた. キバナルーピンの栽培後の土壌では, R.C. のみで交換態 Cd と無機結合態 Cd の減少が見られた. 無機結合態の減少は, 根による直接の吸収と言うよりも, 吸収されやすい形態への可溶化によるものと考えられた. 最後に両植物栽培後の水溶態 Cd が全層において減少したことから, Cd 挙動としてマスフローが確認できた.

4. 結論

キバナルーピンはオオムギより乾物重は少なかったが, Cd 吸収量は特に地下部で高かった. ライズボックスを用いることによって, 根圏土壌における Cd 挙動が植物によって異なることが示された. 根圏土壌での Cd 移動・吸収メカニズムとしてオオムギでは主にマスフロー, キバナルーピンではマスフローと Cd の可溶化が生じたとみなした.

Table 1 植物の乾物重と Cd 吸収量および積算蒸散量
Uptake of Cd by plants and total amounts of their transpiration

植物	部位	乾物重	Cd吸収量		積算蒸散量
		(g/box)	(μg/box)		(g / 28day)
オオムギ	茎葉	1.37	2.08	6.92	770.35
	根	1.22	4.84		
キバナルーピン	茎葉	1.23	5.11	21.46	591.53
	根	0.4	16.35		

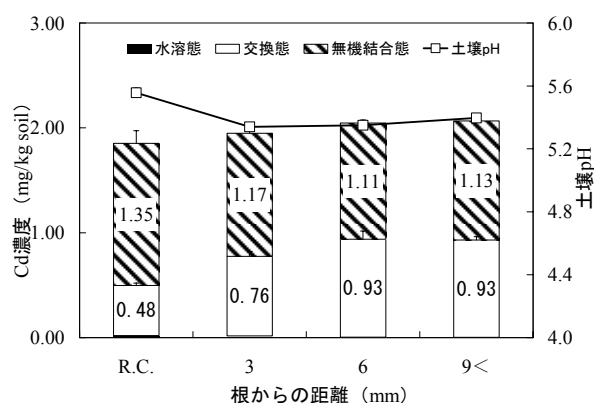


Fig.2 オオムギの根圏土壌の形態別 Cd 濃度と土壌 pH(H₂O)

Cd concentration of three chemical forms and soil pH values within the rhizosphere of Barley

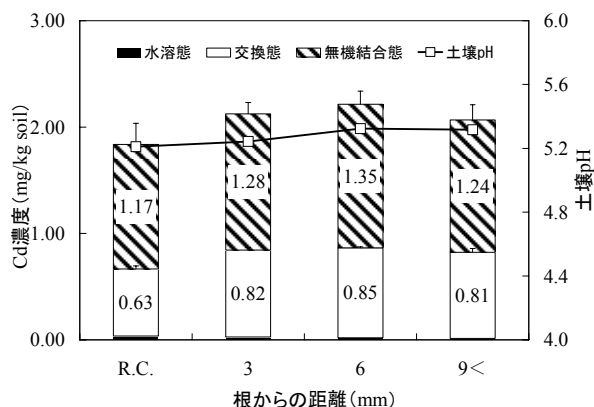


Fig.3 キバナルーピンの根圏土壌の形態別 Cd 濃度と土壌 pH

Cd concentration of three chemical forms and soil pH (H₂O) values within the rhizosphere of Yellow Lupine