

オオムギとソルガムの根圏土壌におけるカドミウムの移動・吸収メカニズム Mechanisms of Transport and Uptake of Cadmium in Rhizosphere of Barley and Sorghum

○橋本 勇郎* 高松 利恵子** 長利 洋**

Toshiro Hashimoto*, Rieko Takamatsu**, Hiroshi Osari**

1. はじめに

カドミウム(Cd)で汚染された農地土壌の修復技術として、ファイトレメディエーションが注目されているが、その効果を上げるためには、根圏土壌における Cd 移動・吸収メカニズムの解明が必要である。植物への Cd 移動・吸収には、マスフローや拡散移動、形態変化が挙げられるが、これらの詳細な把握についての報告は少ない。前報(高松(2010))では、ライゾボックスを用いて、根系が異なるオオムギとキバナルーピンの根圏土壌における Cd の挙動を示した。しかし、ライゾボックスの構造から根への水移動の把握や形態分布の精度については十分な結果が得られなかった。

本研究では根浸出物が異なるイネ科のオオムギおよびソルガムを用いて、根圏土壌での Cd 移動・吸収メカニズムを改良した根箱を用いて明らかにすることを目的とした。

2. 方法

植物はイネ科のオオムギ(*Hordeum vulgare* L.)とソルガム(*Sorghum bicolor* (L.) Moench.)を、土壌は Cd, Zn および Cu で人工的に複合汚染させた灰色低地土(青森県黒石市)を用いた。塩ビ製のライゾボックス(内寸 100×200×100 mm)の概要を Fig.1 に示す。土壌の層分けは、栽植域(R.C.) 1 層 (5 mm), 近根域 10 層 (各 3 mm), 遠根域 4 層 (各 6 mm), 加水域 2 層 (18 mm)とし、ナイロンメッシュ(目開き 48 μ m)を用いて区切った。土壌は乾燥密度 0.8 g/cm³で充填し、実験中は体積含水率 56 %を保つため、重量法にて加水域から 1 日 2 回純水を添加した。植物の栽植数は 10 本/box とし、ファイトトロンで 28 日間栽培した。栽培後、植物と各層の土壌を採取し、土壌は逐次抽出法により形態別 Cd 濃度を、植物は地上部と根部に分け、硝酸 - 過塩素酸法により Cd 吸収量を求めた。土壌は、ICP - AES(島津製作所 ICPS - 7000 Ver.2)を、植物体は ICP 質量分析装置(NexION 300 ICP-MS PerkinElmer)で、Cd 濃度を分析した。

3. 結果・考察

オオムギとソルガムの生長量と Cd 吸収量を Table1 に示した。オオムギはソルガムよりも生長量が大きいが、Cd 吸収濃度はソルガムが大きい値となった。栽培後の土壌 EC の分布を Fig. 2 に示した。植物根の影響が見られた R.C.と近根域の範囲を選び、9-15 mm の 3 層は平均値で示した(9< mm)。植物を栽培していないブランク土壌は植物根への横方向の水移動が生じないため、全層で値が変化しなかった。オオムギは 9 mm< 層から R.C.に向かい値が大きく上昇し、

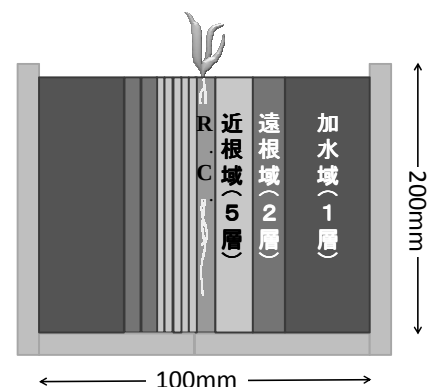


Fig.1 ライゾボックスの概要
Schematic diagram of rhizobox

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

9mm<層ではブランクよりも低い値となった。ソルガムは R.C.のみでブランク土壌よりも高い値となった。蒸散量と土壌 EC 分布より、マスフローによるオオムギの根への Cd の移動はソルガムより多いことが示された。

オオムギを栽培した土壌の形態別 Cd 濃度と土壌 pH(H₂O)を Fig. 3 に示した。土壌 pH はオオムギ栽培後、R.C.で pH 5.8 と高い値を示し、この増加は根分泌液の放出や根による吸水に伴う養分移動によるものと考えられた。ブランク土壌の結果と比較すると、交換態 Cd は全層で少なくなり、R.C.と 3 mm 層の範囲で大きく減少し、マスフローによる Cd 吸収が確認出来た。無機・有機結合態は R.C.で増加し、3 形態の合計値でも R.C.のみで大きく増加した。これらから、オオムギの根近傍では、Cd の吸収とともに根分泌液による Cd 難溶化が示された。

ソルガムを栽培した土壌では、土壌 pH は pH 5.5 と一定であった(Fig.4)。交換態 Cd は全層、特に R.C.で減少し、無機結合態は R.C.と 3 mm 層の範囲で減少した。有機結合態の変動には傾向が見られなかった。3 形態の合計値は R.C.と 3 mm 層の範囲で減少した。マスフローによるソルガムの根への Cd 移動量はオオムギに比べて少量であったが、Cd 吸収量には植物間での大きな差が得られなかった。したがって、ソルガムの根圏土壌ではマスフローや拡散による交換態の吸収以上に、根近傍での無機結合態からの可溶化による吸収が考えられた。

4. 結論

Cd 移動・吸収メカニズムとして、灰色低地土で栽培したオオムギの根圏土壌ではマスフローによる交換態の吸収と、無機・有機結合態への難溶化が、ソルガムでは無機結合態からの可溶化が示された。

引用文献：高松ら(2010)，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，農業農村工学会講演要旨集，772-773

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 transpiration

植物種	バイオマス*	積算蒸散量	Cd 吸収量	Cd 吸収濃度
	(g/box)	(g/box)	(μg/box)	(mg/kg D.W.)
オオムギ	3.15	695	33.11	10.50
ソルガム	0.83	117	40.08	48.21

※出芽数:オオムギ:9本, ソルガム:10本

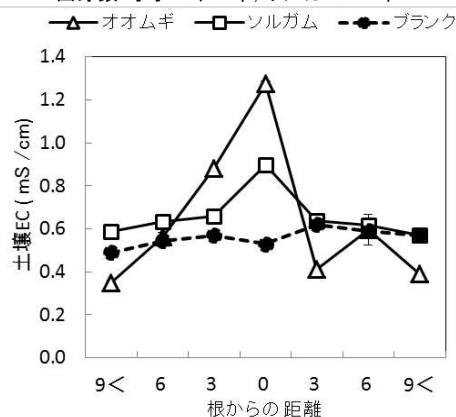


Fig.2 植物栽培後の土壌 EC 分布
Soil EC in the rhizosphere of Barley and Sorghum

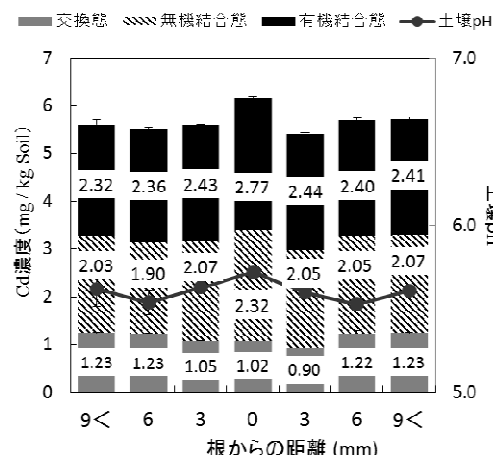


Fig.3 オオムギの根圏土壌の形態別 Cd 濃度と土壌 pH(H₂O)
Cd concentration of three chemical forms and soil pH within the rhizosphere of Barley

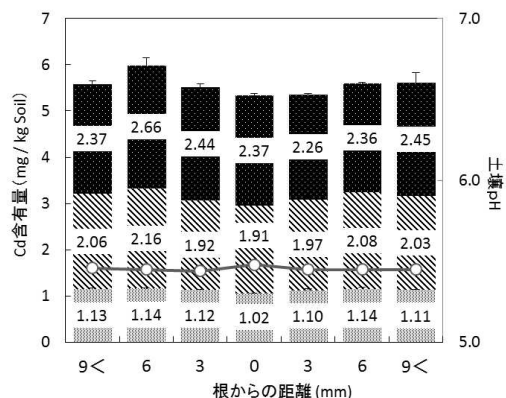


Fig.4 ソルガムの根圏土壌の形態別 Cd 濃度と土壌 pH(H₂O)
Cd concentration of three chemical forms and soil pH within the rhizosphere of Sorghum