

土壌の交換態カドミウムの変動とイネのカドミウム吸収

中川進平・伊藤千春・伊藤正志

(秋田県農業試験場)

Effect of Exchangeable Cadmium Behavior in paddy soil on Cadmium Uptake by Rice Plant

Shimpei NAKAGAWA, Chiharu ITO and Masashi ITO

(Akita Agricultural Experimental Station)

1 はじめに

食の安全・安心に対する関心の高まりに伴い、作物の重金属汚染に対して土壌が潜在的に有する汚染リスクを評価し、作物に対する汚染リスクを予測することが求められている。最近では、土壌溶液中のカドミウムや交換態カドミウムから玄米の汚染リスクを予測する手法が試みられている。本報告では、現地の水田ほ場において土壌の酸化還元性と交換態 Cd 含量ならびにイネの Cd 吸収との関係を検討した。

2 試験方法

(1) 供試ほ場

秋田県内の現地水田ほ場を対象とし、灰色低地土 11 ほ場、グライ土 1 ほ場において 2004 年に調査を行った。作土の 0.1mol L^{-1} 塩酸可溶性 Cd 濃度は $0.75\sim 2.30\text{mg kg}^{-1}$ であった。この地域の水管理は 7 月 15 日から 8 月 25 日まで出穂期前後 3 週間の湛水管理が推奨されており、調査ほ場の管理は農家の方法に従った。

(2) 試験方法

土壌の酸化還元電位 (Eh) は現地ほ場の深さ 5cm に白金電極を 3 連で設置し、ポータブル Eh 計 (藤原製作所製) を用いて測定した。併せて、Eh 測定地点の近傍からイネと深さ 0~10cm の作土を採取した。これらは中干し期 (7/2)、幼穂形成期 (7/15)、穂揃い期 (8/9)、乳熟期=落水期 (8/26)、糊熟期 (9/7) に行った。

採取したイネの茎葉部は過塩素酸と硝酸の混酸によって、玄米は公定法に従い分解した。土壌は酸化還元性と交換態 Cd の関係を明らかにするために生土を用い、風乾土壌に対する酢酸アンモニウム (1mol L^{-1} , pH7.0) の比が 1:10 となるように水分換算して水溶液を添加し、1 時間振とう (30℃, 100rpm) して抽出されたものを交換態 Cd とした。イネ体及び土壌 Cd 濃度は原子吸光光度計を用いて測定した。

3 試験結果及び考察

(1) 交換態カドミウムの溶出

作物生育期間中の Eh と生土から抽出された交換態 Cd 濃度の関係は扇型に分布して明瞭な関係が認められず、Eh の増加に伴い交換態 Cd 濃度が増加するという報告¹⁾とは異なる結果となった (図 1)。

作土の 0.1mol L^{-1} 塩酸可溶性 Cd 濃度が 1.6mg kg^{-1} の排水性が異なる 2 ほ場における Eh と交換態 Cd 濃度の変動を示す (図 2)。排水性が良好なほ場では中干し期や落水期に Eh が上昇していたが、排水性が不良なほ場では測定期間中は常に負の値で推移した。一方、交換態 Cd 濃度は落水後には両圃場とも Cd 濃度が著しく増加し、常に排水良好ほ場が不良ほ場よりも高く推移していた。これらから Eh と交換態 Cd 濃度の両者とも水管理の影響を受けていたと判断された。また、排水良好ほ場では幼穂形成期に一時的な上昇など水管理の鋭敏に反応したが、交換態 Cd 濃度では落水期まで緩やかに減少していたことから、水管理に対する反応の速さが Eh と交換態 Cd で違ったために図 1 が既往の報告とは異なると考えられた。

(2) イネのカドミウム吸収

イネの Cd 吸収量は排水良好ほ場では中干し期と落水後に大きく増加したのに対して、不良ほ場では湛水時とほとんど同じ増加割合であった (図 3)。湛水期間である 7 月 15 日から 8 月 25 日まではほ場の排水性に関わらずイネ Cd 吸収量の増加はわずかであった。

幼穂形成期や穂揃い期の交換態 Cd 濃度は乳熟期の玄米 Cd 濃度との関係が認められた (図 4)。一方、より収穫期に近い糊熟期の玄米 Cd 濃度との関係では幼穂形成期の交換態 Cd よりも落水後の交換態 Cd 濃度との関係が認められた (図 5)。これらから生土から抽出した交換態 Cd はイネに吸収される土壌 Cd を反映していると考えられた。

4 まとめ

現地の水田ほ場において、土壌の酸化還元性と交換態

Cd 含量との関係を明らかにするとともに、玄米 Cd 濃度を予測する手法を検討した。排水性が良好なほ場では、中干しによる一時的な酸化状態でもイネ Cd 濃度が増加したが、湛水期間には Cd 吸収は抑制されていた。幼穂形成期や穂揃い期における生土の交換態 Cd 濃度は、乳熟期の玄米 Cd 濃度との関係が認められたことから、早期に玄米の Cd 吸収抑制を講じるための水管理を判断する資料として有効であると考えられる。

本研究は先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「農用地土のカドミウムによる農作物汚染リスク予測技術の開発に関する研究」として実施した。

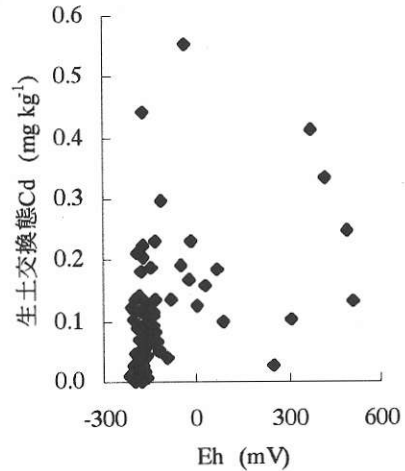


図 1 Eh と交換態 Cd の関係

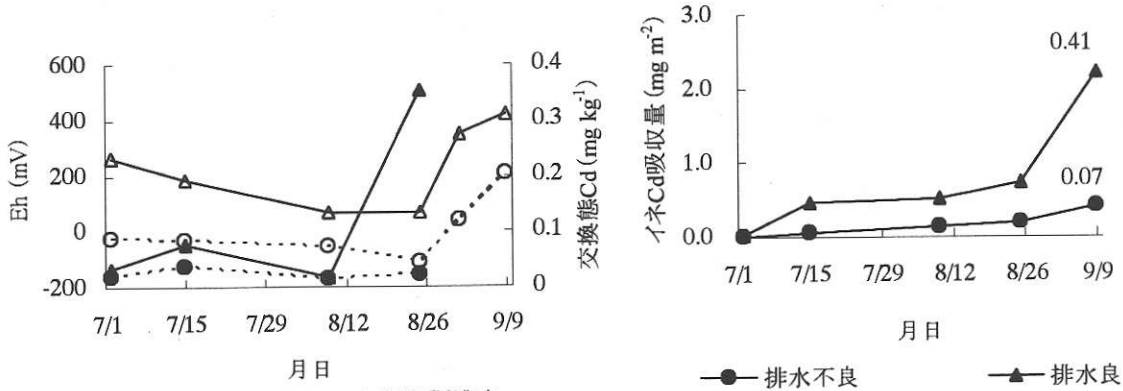


図 2 Eh と交換態 Cd の推移

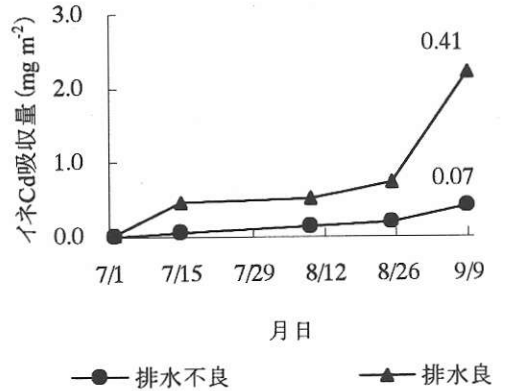


図 3 イネの Cd 吸収量の推移

(図中の数字は糊熟期の玄米 Cd 濃度, mg kg^{-1})

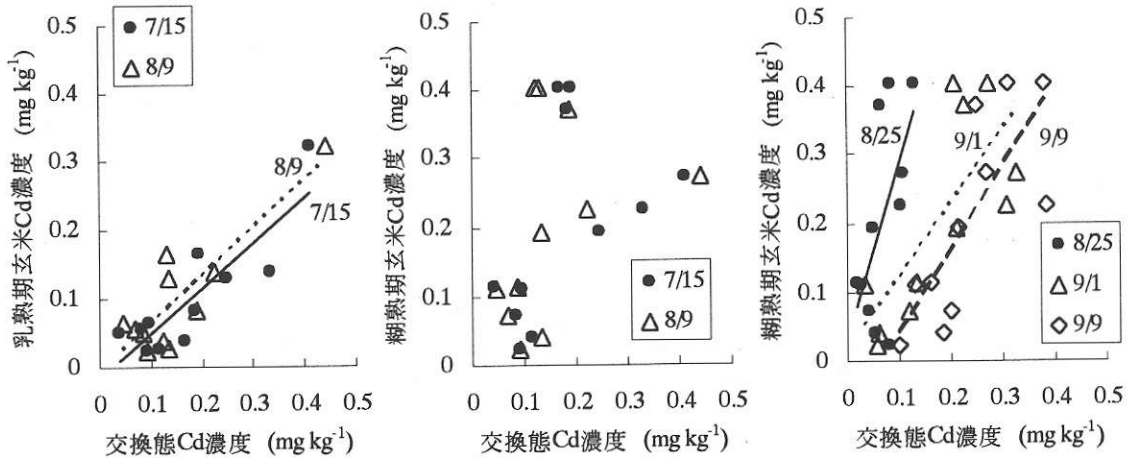


図 4 交換態 Cd と乳熟期の玄米 Cd の関係 (実線は 7/15, 破線は 8/9 の近似を表す)

図 5 交換態 Cd と糊熟期の玄米 Cd の関係

(左; 中干し・穂揃い期の交換態 Cd, 右; 落水後の交換態 Cd 右図の実線は 8/25, 破線は 9/1, 長破線は 9/9 の近似を表す)

引用文献

- 1) 伊藤秀文, 飯村康二. 1975. 土壌の酸化還元状態の変化と水稲のカドミウム吸収応答. 土肥誌 46: 82-88.