

土壌pHの変化による形態別カドミウム濃度とダイズ子実カドミウム濃度の関係

岡田泰明・吉住佳与*・三浦憲蔵*

(中央農業総合研究センター・*東北農業研究センター)

The Relationship between the Different Fractions of Cadmium in Soils and Cadmium Concentration of Soybean Grain in the pH-increase due to Dolomite Addition.

Taimei OKADA, Kayo YOSHIZUMI* and Kenzo MIURA*

(NARO Agricultural Research Center・*NARO Tohoku Agricultural Research Center)

1 はじめに

ダイズは水田転換畑の主要作物であるが、子実カドミウム (Cd) 濃度が高まりやすいため、その低減を図ることが求められている。ダイズの Cd 吸収を抑制するためには、アルカリ資材の施用によって土壌 pH を上げることが有効とされているが、対策技術の確立に至っていない。三浦ら³⁾は、うね内部分施用法を用いれば、従来の全面施用と比べて苦土石灰の施用量を大幅に削減し、子実 Cd 濃度を同等以下に低減できることを明らかにしており、今後の普及が期待される。吉住ら⁴⁾は、苦土石灰を添加して土壌 pH を 1～4 段階に設定してダイズのポット栽培試験を行い、子実 Cd 濃度と栽培後土壌の 0.05M 塩化カルシウム抽出 Cd 濃度の間に有意な正の相関を見出した。0.05M 塩化カルシウム抽出法により水溶・交換性 Cd を抽出できると考えられるが、その他の形態の Cd 濃度と子実 Cd 濃度の関係は明らかにされていない。そこで、土壌 pH の変化による形態別 Cd 濃度とダイズ子実 Cd 濃度の関係を検討した。

2 試験方法

(1)土壌 pH の変化による形態別 Cd 濃度の分析

現地圃場から採取したグライ低地土と灰色低地土各 1 種類、多湿黒ボク土 2 種類の計 4 種類の土壌 (0.1M 塩酸抽出性 Cd 濃度 0.53～4.02 mg kg⁻¹) を供試し、緩衝曲線法で求めた苦土石灰量を添加し、土壌 pH が 4～8 段階となるように調整した (表 1)。

土壌 pH を調整した試料を用いて、Asami ら¹⁾の逐次抽出法により 0.05M 塩化カルシウム、2.5%酢酸、0.1M ピロリン酸カリウムでそれぞれ抽出した水溶・交換性、無機物結合性、有機物結合性の各形態の Cd 濃度を ICP 質量分析法で測定した。

(2)ダイズのポット栽培試験

多湿黒ボク土 A と灰色低地土を用いて、1/5000a ワグネルポットに乾土 1.6 kg を充填し、施肥量は N:P₂O₅-K₂O=0.06-0.25-0.18 g/pot とし、土壌 pH は 3 段階となるように苦土石灰を添加して調整した (表 2)。ダイズ収穫後、乾燥・粉碎した子実試料を濃硝酸で 150℃・2 時間加圧分解し、分解液中の Cd 濃度を ICP 質量分

析法で測定した。また、栽培後の土壌試料を用いて、上記と同様の方法により形態別 Cd 濃度を測定した。

3 試験結果及び考察

(1)土壌 pH の変化が形態別 Cd 濃度に与える影響

各供試土壌において、土壌 pH の上昇に伴い、水溶・交換性 Cd 濃度は低下し、無機物結合性 Cd 濃度は上昇した (図 1)。これら 2 形態と比べて、有機物結合性の Cd 濃度は低かったが、グライ低地土と多湿黒ボク土 A の場合、土壌 pH の上昇により高まった (図 1)。Bolan *et al.*²⁾は、土壌 pH の上昇とともに水溶・交換性 Cd 濃度が低下し、無機物結合性 Cd 濃度が上昇したと報告しており、本研究の結果と同様である。

(2)ダイズ子実 Cd 濃度と形態別 Cd 濃度の関係

ポット栽培ダイズの子実 Cd 濃度は、2つの供試土壌のいずれでも土壌 pH の上昇に伴って低下 (図 2) し、既往の知見と一致した。また、室内実験の結果と同様、ポット栽培試験後の土壌についても pH の上昇に伴う水溶・交換性 Cd 濃度の低下と無機物結合性 Cd 濃度の上昇が認められた (図 2)。したがって、土壌 pH の上昇に伴い、土壌中の水溶・交換性 Cd はダイズに吸収されにくい無機物結合性に変化するため、子実 Cd 濃度が低下すると考えられた。

4 まとめ

室内実験及びポット栽培試験の結果から、土壌 pH の上昇に伴い、土壌中の水溶・交換性 Cd 濃度が低下し、無機物結合性 Cd 濃度が上昇するため、ダイズによる Cd 吸収が抑制され、子実 Cd 濃度が低下すると考えられた。このことは、アルカリ資材施用により土壌 pH を上昇させることがダイズ子実 Cd 濃度の低減対策として有効であることに根拠を与える。

引用文献

- 1) Asami T. ; Kubota M. ; Orisaka K. 1995. Distribution of different fractions of cadmium, zinc, lead, and copper in unpolluted and polluted soils. *Water, Air and Soil Pollution* 83:187-194.

- 2) Bolan, N.S. ; Adriano D.C. ; Mani P.A. ; Duraisamy A. 2003. Immobilization and phytoavailability of cadmium in variable charge soils. II. Effect of lime addition. *Plant and Soil*, 251:187-198.
- 3) 三浦憲蔵, 吉住佳与, 戸上和樹, 工藤一晃, 青木和彦, 屋代幹雄, 松尾健太郎. 2011. 苦土石灰と化成肥料の

- うね内部分施用によるダイズカドミウム濃度の効率的低減. 平成22年度東北農業研究成果情報(技術・普及).
- 4) 吉住佳与, 岡田泰明, 三浦憲蔵. 2008. ダイズ子実カドミウム濃度と相関の高い土壤抽出法. *東北農業研究* 61: 57-58.

表1 供試土壤のCd濃度および設定土壤pH(室内実験)

No.	土壤タイプ	Cd濃度*	処理後 pH
1	グライ低地土	4.02	6.3 6.4 6.6 6.8 6.9
2	多湿黒ボク土A	2.68	5.5 5.7 6.0 6.2
3	灰色低地土	0.75	4.9 5.2 5.5 5.8 6.1 6.5 7.0 7.3
4	多湿黒ボク土B	0.53	5.6 5.8 6.0 6.3 6.6 6.8 7.1 7.2

*0.1M 塩酸可溶性 Cd 濃度 mg kg^{-1}

表2 供試土壤のCd濃度および設定土壤pH(ポット栽培試験)

No.	土壤タイプ	Cd濃度*	栽培前土壤 pH	設定土壤 pH (栽培後土壤 pH)
2	多湿黒ボク土A	2.68	5.9	6.2(5.8) 6.5(6.4) 6.8(7.2)
3	灰色低地土	0.75	6.1	5.8(5.4) 6.2(5.6) 6.5(6.0)

*0.1M 塩酸可溶性 Cd 濃度 mg kg^{-1}

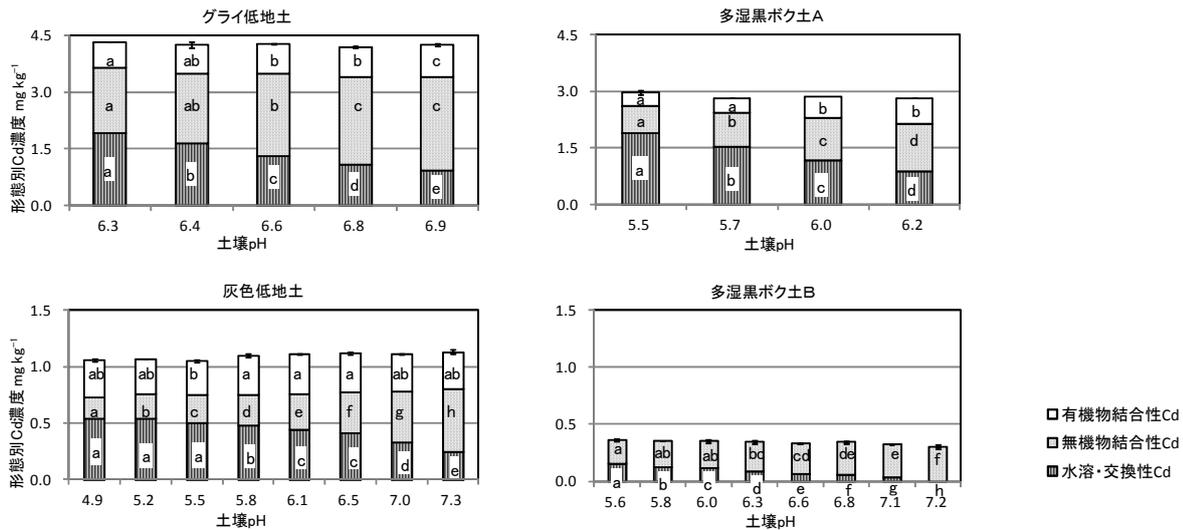


図1 土壤 pH 変化に伴う形態別 Cd 濃度の変化

図中のエラーバーは各形態合計値の標準誤差を示す(n=2または3)。形態別 Cd 濃度の異なるアルファベット間に Tukey-Kramer の HSD 検定で 5% 水準で有意差あり。多湿黒ボク土 B の有機物結合性 Cd 濃度は検出限界以下。

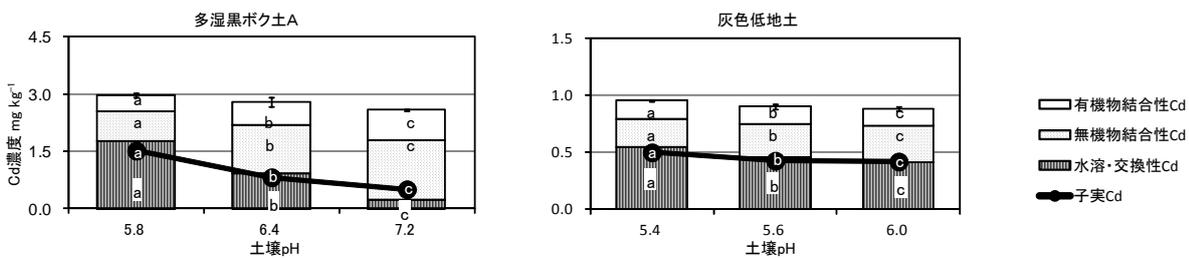


図2 土壤 pH の違いにおけるダイズ子実 Cd 濃度及び形態別 Cd 濃度

図中のエラーバーは各形態合計値の標準誤差を示す(n=4)。形態別 Cd 濃度及び子実 Cd 濃度の異なるアルファベット間に Tukey-Kramer の HSD 検定で 5% 水準で有意差あり。