

## ソルガムのカドミウム吸収に関わる土壌中カドミウム形態

岡田泰明・三浦憲蔵

(東北農業研究センター)

Relationship between extractable cadmium and cadmium taken up by Sorghum

Taimei OKADA and Kenzo MIURA

(National Agricultural Research Center for Tohoku Region)

### 1 はじめに

ファイトレメディエーション(植物を利用した土壌環境浄化)は、広範囲で低濃度の有害物質汚染地帯の修復に有効とされ、カドミウム(Cd)等の土壌修復の試みがなされている<sup>1)</sup>。ソルガムにはCd吸収に優れる品種があり、多湿な土壌条件でCd収量を増大できる可能性があるため、ソルガムは水田転換畑におけるファイトレメディエーション植物として有望と考えられている<sup>2)</sup>。

しかし、従来の知見では、植物が吸収するCd量と土壌中Cd(全Cd, 0.1M塩酸可溶性Cd)濃度との間に必ずしも明瞭な関係が成立せず、土壌中Cd濃度から植物が吸収するCd量を推定することは難しいとされている。そこで、ソルガムのCd吸収量を土壌中のCdの存在形態の面から推定し、Cd除去効果を評価するため、ソルガムのCd吸収に関わる土壌中Cd形態を明らかにすることを目的とした。

### 2 試験方法

#### ①供試土壌

2004年春に現地Cd汚染水田圃場から表1に示す10点のCd汚染土壌を採取した。

#### ②ポット栽培試験

各土壌を風乾後、1cmのふるいを通して礫及びゴミを除いた後、施肥( $N-P_2O_5-K_2O=1.4-1.9-1.4g/ポット$ )して1/2000aポットに充填し、2004年はソルガムを1ポット当たり3株、2005年は1ポット当たり1株栽培してソルガムのCd吸収量と土壌中形態別Cd濃度の関係を検討した。なお、2005年のポット栽培試験は、2004年のポット栽培試験後の土壌を用いた。

#### ③土壌中形態別Cd分析

2004年と2005年の栽培前後の土壌について逐次抽出<sup>3)</sup>を行い、水溶・交換性、無機物結合性及び有機物結合性Cdの3形態に分けた。各抽出液中のCd濃度は、ICP質量分析法で測定した。

- (1)水溶・交換性Cd:風乾細土4gに0.05M塩化カルシウム40mlを加えて抽出(30℃, 24時間振とう)
- (2)無機物結合性Cd:水溶・交換性Cd抽出残さを2.5wt%酢酸40mlで抽出(30℃, 24時間振とう)
- (3)有機物結合性Cd:無機物結合性Cd抽出残さを0.1Mピロリン酸カリウム40mlで抽出(30℃, 24時間振とう)

### 3 試験結果及び考察

#### ①供試土壌のポット栽培試験前の形態別Cd濃度

供試したCd汚染土壌のポット栽培試験前の形態別Cd濃度は、概ね、水溶・交換性Cd>無機物結合性Cd>有機物結合性Cdの順であり、土壌タイプに関わらず水溶・交換性及び無機物結合性Cdが主要な形態であった(図1)。また、この2形態の合計Cd濃度は、2004年、2005年とも栽培前に比べて栽培後に低下しており、ソルガムによる吸収によって除去されたものと考えられた(図2)。

#### ②栽培期間中の(水溶・交換性+無機物結合性)Cdの減少量とソルガムのCd吸収量の関係

栽培期間中の(水溶・交換性+無機物結合性)Cdの減少量は両年を通じてソルガムのCd吸収量とほぼ等しくなっており、ソルガムは見かけ上この2形態を吸収すると考えられた(図3)。なお、2形態合計のCd減少量がCd吸収量を上回ることが多かったが、これは収穫時に細根を全て回収することができなかったため、細根中のCdが植物体Cd吸収量に反映されず、低めに評価された結果と推察される。

#### ③栽培前土壌中形態別Cd濃度とソルガム1株当たりCd吸収量の関係

ソルガム1株当たりCd吸収量は、両年を通じてポット栽培試験前の水溶・交換性及び無機物結合性Cd濃度と相関が高く、また、その2形態の合計Cd濃度との相関も高かった(表2, 図4)。これより、栽培前土壌中のこの2形態の合計Cd濃度からソルガム1株当たりのCd吸収量を推定できる可能性がある。

### 4 まとめ

ソルガムは水田転換畑におけるCdの修復植物として有望と考えられている<sup>2)</sup>。このソルガムのCd吸収に関わる土壌中Cd形態を明らかにするため、現地Cd汚染水田圃場の作土を供試してソルガムのポット栽培試験を実施した。

ポット栽培試験前の土壌中形態別Cd濃度は、概ね水溶・交換性Cd>無機物結合性Cd>有機物結合性Cdの順であり、土壌タイプに関わらず、水溶・交換性及び無機物結合性Cdが主要な形態であった。そして、栽培期間中にこの2形態の合計Cd濃度は低下し、2形態合計のCd減少量はソルガムのCd吸収量とほぼ等しくなることから、ソルガムは見かけ上この2形態のCdを吸収すると考えられた。また、ソルガム1株当たりの

Cd吸収量はポット栽培試験前のこの2形態の合計Cd濃度と相関が高かった。これより、栽培前土壌中のこの2形態の合計Cd濃度からソルガム1株当たりのCd吸収量を推定できる可能性がある。

# 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) 伊藤正志, 伊藤千春, 中川進平, 田村晃, 藤井芳一. 2004. ソルガムは寒冷地のかドミムファイトレメディエーション植物として有望である. 平成15年度東北農業研究成果情報 : 160-161
- 3) 住田弘一. 2003. 農耕地土壌のかドミム汚染とその対策. 農業環境工学関連5学会2003年合同大会合同シンポジウム講演要旨 : 438-442

表1 ポット栽培試験に用いた土壌

| 地点番号 | 土壌タイプ        | 0.1M塩酸可溶性Cd, mg/kg | pH  | 全炭素, % |
|------|--------------|--------------------|-----|--------|
| 1    | 腐植質黒ホククライ土   | 4.4                | 5.8 | 5.5    |
| 2    | 細粒灰色低地土1     | 3.0                | 5.8 | 6.9    |
| 3    | 中粗粒灰色低地土     | 2.8                | 5.6 | 4.9    |
| 4    | 礫質灰色低地土      | 2.5                | 5.9 | 2.7    |
| 5    | 細粒灰色低地土2     | 2.1                | 5.6 | 4.7    |
| 6    | 礫質クライ土       | 2.0                | 5.6 | 4.1    |
| 7    | 細粒クライ土       | 1.2                | 5.5 | 3.8    |
| 8    | 表層腐植質多湿黒ホク土1 | 1.1                | 5.8 | 4.7    |
| 9    | 灰色低地土下層黒ホク   | 1.0                | 5.1 | 4.2    |
| 10   | 表層腐植質多湿黒ホク土2 | 0.5                | 5.6 | 10.3   |

地点番号は0.1M塩酸可溶性Cd濃度順

表2 ポット栽培試験前の土壌中形態別Cd濃度とソルガム1株当たりのCd吸収量の関係

|            | 水溶・交換性   | 無機物結合性  | 有機物結合性  | 水溶・交換性+無機物結合性 |
|------------|----------|---------|---------|---------------|
| 2004年      | 0.897*** | 0.673*  | 0.573   | 0.861**       |
| 2005年      | 0.752*   | 0.641*  | 0.642*  | 0.737*        |
| 2004&2005年 | 0.839*** | 0.666** | 0.567** | 0.812***      |

数値は相関係数 \*\*\*: 0.1%水準で有意 \*\* : 1%水準で有意 \* : 5%水準で有意

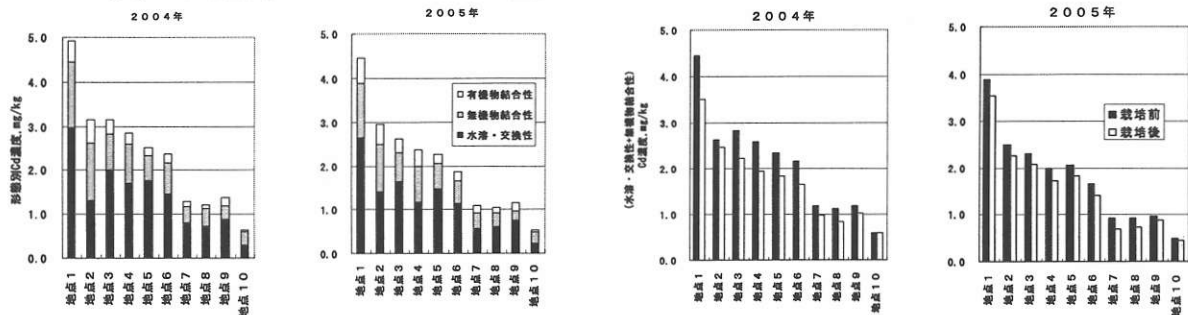


図1 ポット栽培試験前の土壌中形態別Cd濃度 (0.1M塩酸可溶性Cd濃度順)

図2 栽培前後での(水溶・交換性+無機物結合性)Cd濃度の変化

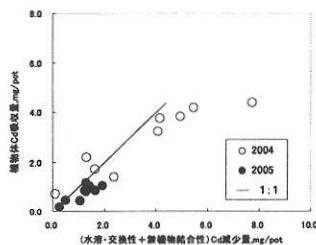


図3 栽培期間中の(水溶・交換性+無機物結合性)Cd減少量とソルガムのCd吸収量の関係(ポット当たり)

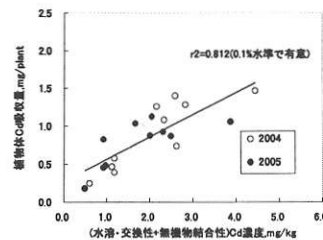


図4 栽培前土壌中の(水溶・交換性+無機物結合性)Cd濃度とソルガムのCd吸収量の関係(株当たり)