

カドミウム形態の土壌型間差異

田中伸幸*・木村敬生**
(*山形県立農業試験場・**山形県庁)

Form of Cadmium in Different Soils

Nobuyuki TANAKA* and Yukio KIMURA**

(* Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station)
(** Yamagata Prefectural Office)

1 はじめに

山形県南陽市地内吉野川流域の農用地土壌汚染対策地域として、現在263haが指定されている。その土壌型別内訳は表1に示すように5つの土壌型に大別され、その面積は灰褐色土壌74ha、泥炭土壌66haと比較的大きく、礫層土壌は31haと少ない。

これまで、水稻のカドミウム吸収について土壌型との関連で検討した例はほとんどみられない。

そこで、筆者らは土壌型が異なること(特に土壌の酸化還元性、排水の良否など)によって、水稻のカドミウム吸収も当然変化することを予想し、これらの解

明の糸口として土壌型別にカドミウムの存在形態を検討した。

2 試験方法

1 供試土壌およびその化学性

表1に示すように山形農試が昭和51年まで実施し終了あるいは継続中の現地試験跡地土壌を土壌型別に5cmごとと15cmまで層位別に採取し、風乾、篩別して分析試料とした。

なお、グライ土壌で堆肥を3年間連用した土壌についても同様に採取し試料とした。

供試土壌の化学性は、泥炭土壌が全炭素10~12%で

表1 吉野川流域汚染対策指定面積(土壌型別)及び試料採取地点

(県土壌汚染対策室調べ)

土 壌 型	面 積	同 左 比	試料採取地点	備 考
泥炭土壌強粘土	66ha	25%	南陽市們家	S 49~51 現地試験実施
強グライ土壌強粘土	53	20	夕 宮内	S 51~現地試験継続中
グライ土壌強粘土	39	15	農試置賜分場	S 50~51 枠試験跡地
灰褐色土壌粘土	74	28	南陽市八幡前	S 48~51 現地試験実施
礫層土壌砂土	31	12	—	—
合 計	263	100	—	—

高く、かつ置換容量30 m・e/100g、石灰飽和度65%、pH 6.3でほぼ中性であった。強グライ土壌は全炭素3.5%、置換容量20 m・e/100gであり石灰飽和度が45%と比較的低く、pH 5.7であった。また、グライ土壌および灰褐色土壌は化学性が類似しており、全炭素3.3%、置換容量20 m・e/100g、石灰飽和度60%、pH 6.3程度であった。堆肥連用土壌は全炭素の増加が認められたが、その他は明らかでなかった。

2 分析方法

白鳥⁴⁾らの方法に準じ、各形態のカドミウムを土壌と抽出液の比1:5、常温で1時間振とう抽出し、ろ液

について原子吸光法によって定量した。

なお、抽出剤として水溶性は再蒸留水、有機態は0.1 Mピロリン酸ソーダ、置換態N塩化カルシウム、希塩酸可溶態は0.1 N塩酸を使用した。また全カドミウム²⁾(過塩素酸法)は三混酸分解後DDTC-MIBK抽出、原子吸光法によった。

3 試験結果

各形態のカドミウム濃度を全カドミウムに対する比率に換算し分散分析を行なった結果を表2に示した。それによると、15cmまでの層位間には各形態のカドミ

表2 分散分析表

	有機態カドミウム				置換態カドミウム				希塩酸態			
	S	f	V	Fo	S	f	V	Fo	S	f	V	Fo
層位間	4.96	2	2.48	0.95	115.55	2	55.78	2.37	48.01	2	24.01	0.98
土壌型間	769.61	4	192.40	73.44**	1491.13	4	372.78	15.84**	115.32	4	28.85	1.17
誤 差	20.97	8	2.62		183.32	8	23.54		196.42	8	25.55	

L. S. D. (0.05)=3.00

L. S. D. (0.05)=9.14

ウムとも有意な差は認められなかった。さらに図1に示すように、有機態カドミウムは強グライ土壌 37.8% > 灰褐色土壌 ≡ グライ土壌 26.6~24.6% > 泥炭土壌 13.5% の順で全炭素含有率の高い泥炭土壌で少なく、全炭素含有率と有機態カドミウムとの間には相関が認められなかった。しかし、堆肥を3年間連用した土壌では有機態カドミウムの割合が増加した。

置換態カドミウムは泥炭土壌が 32.0% で少ないが、他の土壌型間には有意差がなく泥炭土壌を除いた平均値は 55.4% であった。瀬川³⁾らはN-塩化加里によって70~80%抽出されると報告しているが、この値と比較すると筆者らの結果はかなり小さい。これは瀬川らはSchollenbergerの塩基置換容量測定装置を使用していること、抽出剤が異なることなどからくる抽出条件の差であると考えられる。

なお、置換態カドミウムと塩基置換容量との間には一定の傾向が認められなかった。

希塩酸可溶態カドミウムは土壌型間に有意な差はなく、全土壌型の溶出率平均値は 79.1 ± 5.1% であった。伊藤¹⁾は希塩酸による重金属の抽出には、その抽出液のpHと溶出率がきわめて密接な関係があることを指摘しているが、この抽出液pHに影響を与えられとされる土壌pH、置換性石灰、石灰飽和度との間に相関は認められなかった。

全カドミウム濃度は強グライ土壌 (9 ppm) > 灰褐色土壌 ≡ グライ土壌 (8.5 ppm) > 泥炭土壌 (1.2 ppm) で泥炭土壌は汚染程度が低かった。

なお、水溶態カドミウムはいずれの土壌型にも認められなかった。

前述のように希塩酸抽出法によるカドミウムの溶出は、その抽出液pHの影響が大きいと考えられるので塩酸濃度を変えてカドミウムの抽出を試みた。その結果、図2に示すように0.01N塩酸可溶カドミウムは抽出液pHが3.5~3.8とほとんど同一であるが、溶出率は強グ

ライ土壌 20.4% > グライ土壌 7.0% > 灰褐色土壌 2.8% > 泥炭土壌 0.0% と強グライ土壌で高く、泥炭土壌ではほとんど溶出されなかったことは注目される。しかし、0.1, 0.5, 1N塩酸可溶カドミウムでは土壌型間に差は認められなかった。

また、図3から明らかなように抽出液pHが上昇するとカドミウムの溶出率が低下する。特に泥炭土壌で著しく、抽出液pH3以上ではほとんど溶出が認められなかった。溶出曲線(抽出液pHと溶出率)は泥炭土壌を除く他の土壌型では、ほぼ類似した曲線であった。この溶出曲線から判断すると、各土壌型とも抽出液pHが0~1の間では、カドミウムの溶出率がほぼ一定になるものと推察された。この点に関して、伊藤¹⁾の実験とほぼ同一の結果を得た。

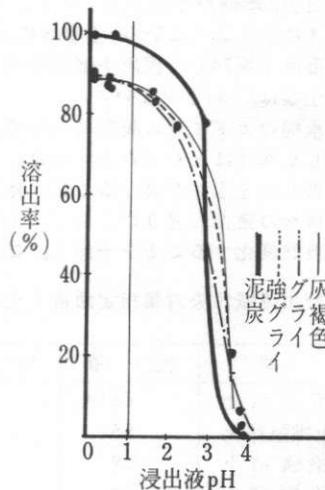


図3 抽出液 pH と溶出率 (T-cd に対する比率)

4 ま と め

県内のカドミウム汚染土壌(4土壌型)について、その存在形態を検討したところ次の結果を得た。

- (1) 有機態カドミウムは強グライ土壌で多く、泥炭土壌で少なかった。
 - (2) 置換態カドミウムは泥炭土壌で少なかったが、他の土壌型間には有意差は認められなかった。
 - (3) 希塩酸可溶カドミウムは土壌型間に有意な差はなかった。
- なお、水溶態カドミウムは、いずれの土壌型にも認められなかった。
- (4) 塩酸濃度をかえて、カドミウムを溶出したところ、0.01N塩酸可溶カドミウムで土壌型間に差が認められた。

5 引 用 文 献

- 1) 伊藤忠. 土壌中の重金属の酸溶出について. 近畿中国農業研究 52, 9-12 (1976).
- 2) 農林水産技術会議事務局. 土壌及び作物体中の重金属分析法 1971. p. 7-10
- 3) 瀬川篤忠ら. 水稻の重金属の吸収に関する研究(第6報) 重金属汚染土壌のCd置換浸出について. 土肥講要集 19, p. 162 (1973).
- 4) 白鳥孝治ら. カドミウム汚染水田に対する水稻栽培技術的改良対策の問題点. 千葉農試報告 13, 83-93 (1973).

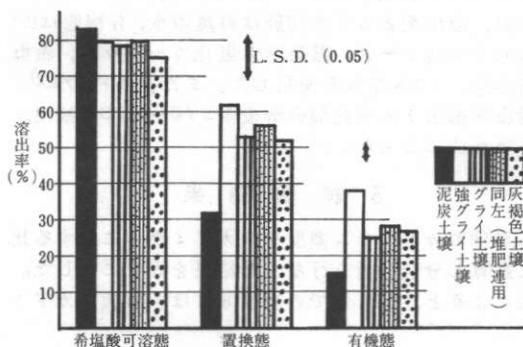


図1 土壌型別・カドミウムの形態 (全Cdに対する比率0~15cm平均値)

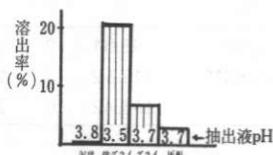


図2 N/100塩酸に対する抽出率 (T-cd に対する比率)