

混層耕による水稲のカドミウム吸収抑制対策に関する研究 Study on cadmium uptake restraint of the paddy rice by mixing tillage

○佐々木喜市¹, 佐々木長市², 松山信彦², 加藤千尋², 範津瑋², 遠藤明²

Kiichi SASAKI, Choichi SASAKI, Nobuhiko MATSUYAMA, Chihiro KATO, Jinhun FAN, Akira ENDO

1. はじめに

カドミウム（以下、Cdとする）汚染水田に対する対策は客土法や常時湛水栽培などが実施されている¹⁾。しかし、客土法は高コスト（約560万/10a）であり、客土に用いる土の不足という問題が生じている。常時湛水栽培に関しては下層の浸透型の相違により玄米中Cd濃度に差異が生じることが報告されている²⁾。他方、台湾では汚染された作土と下層の非汚染土を混合する混層耕が実施されている³⁾。上乘せ客土と比較して低コストであるが、効果として不明な点が多い。

そこで本研究では、より低コストで、かつ安定した稲体へのCd吸収抑制を目的として混層耕を施した浸透型の異なる成層水田模型（開放浸透型模型・閉鎖浸透型模型）を作製し、稲体へのCd吸収におよぼす影響を検討した。

2. 方法

2.1 装置の概要 成層水田模型は、鉄製の箱（50×30×70cm, 6箱）に、土および礫を充填し作製した。土層は底面から礫層（35cm）、次にCd汚染土層（15cm）、客土層（12.5cm）の順に充填した。汚染土層にはP県で採取したCd濃度1.81mg kg⁻¹の土（土性；CL）および非汚染土（土性；LiC）を混層耕し、それぞれ1.21mg kg⁻¹, 0.57mg kg⁻¹に調整したもの計3種類を用いた。以下、1.81mg kg⁻¹, 1.21mg kg⁻¹, 0.57mg kg⁻¹の汚染土を用いた実験区をそれぞれ「1倍区」、「1/2倍区」、「1/4倍区」と呼ぶ。各濃度区の模型ごとに地下水位を地表面から常時57.5cm（開放浸透型模型）と地表面から常時7.5cm（閉鎖浸透型模型）になるように排水位を調節したものを各2種類、計6種類の模型を作製した。鉄箱側面には、地温センサー（ESPEC社製、THERMO RECORDER RT-11）、O.R.P複合電極（セントラル科学社製、UC-23型）、圧力水頭測定用フィルターを設置した。全層施肥を行い、栽培品種は「つがるロマン」を10cm間隔で15株移植した。中干しおよび追肥は行わなかった。

2.2 測定項目 Ehおよび地温の測定、減水深の測定を行った。生育収量調査は岩手県の栽培指針に基づいて行った。茎および玄米におけるCd定量分析は公法（栽培植物分析法3.22）により実施した。統計処理は一元配置の分散分析を行った。

3. 結果

3.1 生育収量調査 生育調査はSPADを除いて同一の浸透型および混層部のCd濃度の相違による差は殆ど表れなかった（データ非掲載）。

出穂期のSPAD値は同一区では、閉鎖浸透型模型が全ての区において高かった。また、1

1. 岩手大学大学院連合農学研究科 The United Graduate School of Agricultural Sciences, Iwate University

2. 弘前大学農学生命科学部 Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

キーワード カドミウム, 混層耕, 浸透型

倍区においてのみ、閉鎖浸透型模型の SPAD 値が高くなることが危険率 5%で有意差が認められた。同一の浸透型の条件下では開放浸透型模型でのみ、Cd 濃度が高いほど SPAD 値が低くなることが危険率 10%で有意差が認められた。

収量に関しては精玄米数および精玄米重は閉鎖浸透型模型が多くなる傾向にあったが有意差は認められなかった。

3.2 茎中 Cd 濃度 表 1 に各鉄箱の茎および玄米中における Cd 濃度を示す。

表 1 を概見すると同一区において、開放浸透型模型の茎中 Cd 濃度が高い傾向が認められた。1 倍区の開放浸透型模型の Cd 濃度は他の区の開放浸透型模型と比較して約 3 倍高かった。

3.3 玄米中 Cd 濃度 玄米中 Cd 濃度

は茎中 Cd 濃度と同様に、開放浸透型模型の Cd 濃度が高い傾向にあった。1/4, 1/2 倍区は開放浸透型模型が玄米中 Cd 濃度は高いことが危険率 10%で有意差が認められた。1 倍区の開放浸透型模型は、閉鎖浸透型模型と比較して玄米中 Cd 濃度が高いことが危険率 5%で有意差が認められた。異なる濃度の処理区ごとで比較した場合、開放浸透型模型において、1 倍区は 1/4, 1/2 倍区よりも濃度は高いことが危険率 5%で有意差が認められた。

4. まとめ

本研究より 1 倍区の開放浸透型模型における茎および玄米中 Cd 濃度は、1/4, 1/2 倍区と比較して、約 2-3 倍の濃度の Cd が検出された。

玄米中 Cd 濃度は既往の研究²⁾と同様に、浸透型による抑制に効果があることが確認された。1 倍区の開放浸透型模型における玄米中 Cd 濃度は危険率 5%で有意差が認められた。

玄米中 Cd 濃度は同一の浸透型条件下では、1/4, 1/2 倍区の間で差が見られなかった。しかし、1 倍区の開放浸透型模型と同一浸透型の 1/4, 1/2 倍区では危険率 5%で有意差が認められた。玄米中 Cd 濃度は同一区において開放浸透型模型が高く、1 倍区の開放浸透型模型の玄米中 Cd 濃度は同様に米を主食としているタイの基準値 0.1mg kg⁻¹を超過する濃度が検出された。

以上より、本研究の条件下では土壤中 Cd 濃度を約 1/2 倍以下に希釈すると浸透型の如何に関わらず、Cd 濃度を大きく抑制できると考えられるが、1/2 倍から更に希釈すると殆ど抑制効果に相違が見られないと推察される。

(参考文献)

- 1) 農林水産省 (2011) コメ中のカドミウム濃度低減のための実施指針
- 2) 佐々木長市・松山信彦・久保田正亜・野田香織・加藤幸 (2010): 農業農村工学会論文集, 268, 23-30.
- 3) 黄琬惠・中山徹 (2010): 日本建築学会技術報告集, 216 (33), 671-676.

表1 混層耕を施したCd汚染水田における茎および玄米中Cd濃度[mg kg⁻¹]
The Cd concentration out of the stem and the unpolished rice in contaminated paddy field of mixing tillage by Cd

		茎中Cd濃度		玄米中Cd濃度	
		n=5	n=8	n=5	n=8
1/4倍区	○	0.35	0.07	0.07	*
(0.57mg kg ⁻¹)	●	0.26	0.05	0.05	*
1/2倍区	○	0.30	0.05	0.05	*
(1.21mg kg ⁻¹)	●	0.20	0.04	0.04	*
1倍区	○	1.01	0.17	0.17	**
(1.81mg kg ⁻¹)	●	0.33	0.03	0.03	**

○: 開放浸透型模型, ●: 閉鎖浸透型模型.

*: 浸透型間で有意水準10% ** : 浸透型間で有意水準5%

下線: 濃度間で有意水準5%

イタリック表記: 濃度間で有意水準10%