

成層水田模型の浸透型と客土厚の相違が水稻のカドミウム吸収に及ぼす影響 Effects of the percolation patterns and the thickness of soil dressing on Cadmium uptake with the stratified paddy field models

佐々木喜市¹, ○佐々木長市², 松山信彦², 加藤千尋²

Kiichi SASAKI, Choichi SASAKI, Nobuhiko MATSUYAMA, Chihiro KATO

1. はじめに

カドミウム（以下、Cdとする）汚染米対策は、上乘せ客土法や常時湛水栽培などが中心に実施されている。しかし、良質な客土の確保や工事費用の高騰などの課題がある。また、国際的な米の流通を考えると、0.4ppm未満という玄米濃度基準は、輸出などの制約を受ける。客土の効果は大きく、これまでの対策の中心となっているが、常時湛水栽培で客土がなされた場合でも下層の浸透型の相違により玄米中Cd濃度が高まることが報告されている¹⁾。本研究では、浸透型を明確にし、かつ少ない客土厚で玄米中へのCd吸収抑制を目的として客土厚を変えた成層水田模型（開放浸透型模型・閉鎖浸透型模型）を作製し実験を行った。

2. 方法

2.1 装置の概要 成層水田模型は、サイズ50×30×70cmの鉄製の箱を用い、土および礫を充填し作製した。土層構成は、作土層(10cm厚)、すき床層(10cm厚)、心土層(42.5cm)の3層構成とし、客土厚は12.5cm、20.0cm、25.0cmとした。汚染土はB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、Cd濃度; 0.14mg kg⁻¹)とした。以下、客土厚12.5cmで下層(すき床層及び心土層)が開放浸透模型をO-1と命名した。同様に客土厚12.5cmで下層が閉鎖浸透模型をC-1、客土厚20.0cmの下層が開放模型をO-2、閉鎖模型をC-2、客土厚25.0cmの開放模型をO-3、閉鎖模型をC-3とした。各模型の地下水位は、開放浸透模型は常時約57.5cm、閉鎖浸透模型は常時約20cmとした。各層には地温センサー(ESPEC社製)、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。施肥は全層施肥とし、栽培品種は「つがるロマン」とした。中干しおよび追肥は行わなかった。栽培は2カ年(2014年、2015年)とも弘前大学内のビニールハウス内とした。

2.2 測定項目 酸化還元電位および地温の測定、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き、データの統計解析はTukey-Kramer法によった。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)により実施した。

3. 結果及び考察

3.1 生育・収量調査 草丈、茎数、葉齢などの生育調査結果では浸透型および客土厚の相違による有意差(5%)は認められなかった。同様に、平均1穂重、精玄米数、玄米千

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 稲, カドミウム, 浸透型, 客土

表1 玄米中のカドミウム濃度 (mg kg⁻¹)

Cadmium concentration of the unpolished rice						(n=10)
模型名	O-1	O-2	O-3	C-1	C-2	C-3
Cd 濃度	0.17±0.05a	0.10±0.02b	0.05±0.01c	0.03±0.01c	0.04±0.00c	0.02±0.01c

粒重などの収量においても、各模型間の有意差は認められなかった。

3.2 玄米中の Cd 濃度 表1に各模型の玄米中における Cd 濃度を示す。表1を概見すると玄米の Cd 濃度の平均値 (n=10) は、O-1が 0.17 mg kg⁻¹と最も高く、O-2が 0.10 mg kg⁻¹とこれにつぐ値となった。これ以外の模型の値は、ほぼ 0.05mg kg⁻¹以下となり、かつ有意差も生じていない。玄米中のカドミウム濃度は、客土厚が 25.0cm では、浸透型の相違に関係なく安全側の値となった。この値は日本の非汚染土で生産された玄米中のカドミウム濃度 0.06 mg kg⁻¹ ²⁾よりやや低い値である。有意差は、O-1と他の5模型、O-2と他の5模型との間に認められた。下層の Cd 濃度が約 2mg kg⁻¹の土壌では、客土厚が 20.0cm 未満では、オーストラリア ³⁾などの国際的な厳しい基準(0.01mg⁻¹)の国の食用米としての基準を満たさないことがあると明らかになった。また、玄米中の Cd 濃度が約 0.1mg kg⁻¹であっても健康に影響があることが指摘⁴⁾されている。この結果より、浸透型の違いにかかわらず安全な米の生産には客土厚 25.0cm 以上が望ましいと判断される。

4. まとめ

カドミウム汚染水田対策として、常時湛水栽培で、客土厚を 12.5cm、20.0cm 及び 25.0cm で、かつ下層の汚染土の濃度を約 2mg kg⁻¹とし、浸透型（開放浸透、閉鎖浸透）を変えた6種の成層水田模型を作製し、浸透型と客土厚のカドミウム吸収抑制及び生育収量への影響を調査した。

その結果、全ての成層水田模型で、開放浸透層は酸化層に、閉鎖浸透層は還元層になった。玄米中の Cd 濃度は、客土厚 12.5cm と 20.0cm の開放浸透模型で、他の5模型に比べ有意に高い値(5%)となった。このことより、客土厚は 25.0cm 以下となる条件で、世界的な非汚染米の基準を満たさないことがあることがわかった。しかし、生育収量には明確な統計的な有意差の傾向は認められなかった。

以上の条件では、稲の生育収量には差異は認められず、かつ客土厚及び浸透型の相違によらず安全な米の生産の客土厚は 25cm 以上と推察された。

(参考文献)

- 1) 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.
- 2) 農林水産省(2015): 国内外のコメに含まれるカドミ
(http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_cd/kaisetu/gaiyo2, 2016年4月確認)
- 3) 農林水産省(2015): 個別危害要因への対応(健康に悪影響を及ぼす可能性のある化学物質) (http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk/oriority/pdf/150803_cd.pdf, 2016年4月確認)
- 4) 浅見輝男(2010): 日本土壌の有害金属汚染, アグネ技術センター, 70-76.