

カドミウム汚染水田模型の浸透型が物質動態および水稻に及ぼす影響 ( )  
Influence of percolation pattern on the removal of soluble elements in downward water and  
the performance of rice plant in cadmium contaminated paddy field models ( )

佐々木長市\* 吉村孟\*\* 松山信彦\* 久保田正亜\*\*\* 野田香織\* 加藤幸\*

Choichi Sasaki\* Takesi Yosimura\*\* Nobuhiko Matuyama\* Masatsugu Kubota\*\*\* Kaori Noda\*Koh Kato\*

## 1. はじめに

食の安全安心の重要性が再認識されつつある今日、玄米中のカドミウム濃度を 0.4mg/kg から 0.2mg/kg に変更することが FAO 等の機関より提案されている<sup>1)</sup>。国により、玄米中のカドミウム濃度基準を 0.1mg/kg としているところもある。こうした背景のもと、これまでの対策の厳格化がもと求められている。

従来対策は上乗せ客土が主流で、この対策が早急に困難な場合は、対処療法的に出穂期前後(約3週間)の湛水維持による作土層の酸化を防止することでカドミウムの吸収を抑制することが行われている。しかし、こうした対策のもとで、下層に位置するカドミウム汚染土あるいは汚染土の一部が酸化状態になった場合、どのような影響が生じるかについて検討はされてこなかった。客土水田あるいは常時湛水条件下の水田でも、乾田であれば下層が酸化層になる危険性がある。既に筆者ら<sup>2)</sup>のカドミウム汚染水田土を作土、耕盤層に用いた模型実験では、耕盤層が開放浸透で酸化層となる場合は、同層が還元状態の場合(閉鎖浸透)に比べ玄米中のカドミウム濃度が 1.8~3.3 倍に増加する可能性を指摘している。しかし、客土がある場合の検討は不十分であった。前報<sup>3)</sup>では 10cm 程度の非汚染土(沖積土)を客土した場合の単年度の結果みの報告をした。本報告では、客土のある条件下での 4 ヶ年の試験結果及び全層汚染土で浸透型が異なる場合について検討する。

## 2. 実験方法

カドミウム汚染水田において、その濃度が高い部位は、表層から 30cm 未満である。事実実験は、こうした水田に客土あるいは浸透型の制御により、下層が酸化になった場合の検討を、表 1 のような土層構成と浸透型を計画し行った。土層厚は、作土層(第 1 層)12.5cm、耕盤層(第 2 層)10cm、心土層(第 3 層)上部・下部ともに 35cm とした。第 1 層は、カドミウム汚染米産出水田の土壌、第 2 層は岩木山の山礫を使用した。汚染土のカドミウム含有量は、 $3.93\text{mg kg}^{-1}$ 、非汚染土の含有量は  $0.17\text{mg kg}^{-1}$  である。水稻は、「つがるロマン」を円筒(内径 30cm、高さ 105cm)の中心部に 2 株移植した。2004 年から 2007 年までの移植は、ほぼ 5 月下旬、刈り取りは 10 月上旬とした。肥料は、全層施肥とし、追肥は実施なかった。栽培は、湛水条件とし、中干しは実施なかった。測定項目は、圧力水頭、酸化還元電位、降下水頭の水質といった、円筒模型内の物質動態と水稻の生育収量である。また、根量や微生物調査も実施した。

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

\*\* 弘前大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

\*\*\* 茨城大学農学部 School of Agriculture, Ibaraki University

キーワード: 稲、カドミウム、浸透型、客土

### 3 . 結果及び考察

各円筒の開放浸透部は酸化層を呈し、閉鎖浸透層は還元層となった。このことより、汚染土の環境は、客土のある場合もない場合も、酸化状態と還元状態の異なる環境での比較が可能となったと判断される。

次に生育への影響を検討する。草丈は、客土のあるなしにかかわらず、かつ、浸透型の相違にかかわらず約100cm となった。同様に、葉齢、茎数においても、大きな差は認められなかった。収量調査の結果、総藁重

は3カ年とも客土のない円筒模型 No. 4 g が No.3 よりも重いという結果が得られた。しかし穂数は、4カ年とも No.3 のほうが多くなった。しかし、客土のない円筒モデルの藁重は No.1 の方が No.2 よりも重くなった。同様に穂数も、No.1 の方が多くなった。精玄米重は、客土のあるなしにかかわらず、全層閉鎖浸透層の模型が開放浸透層を持つ模型を上回る値となった。カドミウムの影響は、生殖成長に影響があると推測される。

玄米中のカドミウム濃度は、表2 のようになった。No. 1 の値が No.2 の値よりいずれの年も高い値となることが確認される。同様に、No.3 の値が No.4 の値よりも高くなった。しかし、年により値のバラツキがある。今回の変動の解明は今後の課題と考えている。客土のある場合の値がない場合の値に比べ低くなる傾向は明確とはならなかった。作土層の還元化を常時維持することが、カドミウムの吸収を抑制することは、このことより確認できるといえよう。また、客土厚が薄い場合(約12.5cm)は、客土の影響が低く、かつ下層からの根による吸収が玄米の濃度に影響することが伺える。このことは、これまでの常時湛水栽培が、必ずしも絶対的に安全な方法でないことを示唆するであろう。また、客土厚が25cm であっても、根の伸長が50cm 深まで確認される。このことより、玄米中の濃度基準が低く設定されるならば、安全性の再確認をするべき可能性が指摘される。

**Table 1 土層構成と浸透型**

The composition of soil layers and the distribution of percolation pattern

円筒模型 No.	No.1	No.2	No.3	No.4
成層状態	減水深 約 20mm/day			
第 層・作土 (代掻き)	汚染土	汚染土	非汚染土	非汚染土
第 層・耕盤 (突固め)	汚染土	汚染土	汚染土	汚染土
第 層 (突固め)	山礫 /	山礫 /	山礫 /	山礫 /

: 閉鎖浸透 : 開放 浸透 湛水深 : 1-5cm

**Table 2 円筒模型の玄米中のカドミウム濃度**

Cadmium concentration in brown rice with model columns

測定年/円筒 No.	2004年	2005年	2006年	2007年
No.1 (No.3)	0.070 (0.040)	0.007 (0.012)	0.200 (0.200)	- (0.300)
No.2 (No.4)	0.040 (0.021)	0.001 (ND)	0.120 (0.020)	- (0.020)

(引用文献)1) 畑明朗(2003): カドミウム汚染国日本、週間金曜日 No.469 pp.9-15 2) 佐々木長市ら(2005): カドミウム汚染水田模型の浸透型が物質動態および水稻に及ぼす影響( )、農土大会講演要旨集 pp.822-823 3) 佐々木長市ら(2006): カドミウム汚染水田模型の浸透型が物質動態および水稻に及ぼす影響( )、農土大会講演要旨集 pp.974-975