

## 客土をもつカドミウム汚染水田の浸透型が稲体のカドミウム濃度に及ぼす影響 (2) Influence of a percolation pattern on the cadmium concentration of rice plants in cadmium polluted paddy fields with soil dressing (2)

○佐々木長市<sup>1</sup>・佐々木喜市<sup>1</sup>・松山信彦<sup>1</sup>・森谷慈宙<sup>1</sup>

Choichi SASAKI, Kiichi SASAKI, Nobuhiko MATUYAMA, Shigeoki MORITANI

### 1. はじめに

重金属による土壌汚染問題は、1970年代より顕在化し、今日まで解決のための対策が検討されている。カドミウム（以下、Cdと記す）による水田土壌の汚染はイタイ病に代表される公害として広く知られている。米に対する汚染対策は客土及び常時湛水栽培対策（農林水産省、2010）が実施されている。しかし、客土が薄い場合や常時湛水栽培対策時に下層の浸透型により玄米中のCd濃度に差異が生じることが佐々木ら（2009、2010）により報告されている。本研究では客土厚を15～40cmに変え、かつ下層の浸透型（開放浸透と閉鎖浸透）を制御した成層水田模型を作製し、稲体のCd吸収に及ぼす影響を検討した。

### 2. 実験方法

**2.1 装置の概要** 成層水田模型は、鉄製の箱（50×30×70cm、10箱）に土及び礫を充填し作製した。成層水田は作土、すき床、心土の3層構成とした。作土層（0～12.5cm）は代掻きをし、すき床層（12.5～22.5cm）は突き固め、浸透抑制層とした。心土層（22.5～55cm）は土壌とし、それ以下は排水装置の目詰まり防止の礫層とした。客土厚は、20cm、25cm、30cm、40cmとした。客土直下に、15cm厚で汚染土（沖積土、Cd濃度3.39mg/kg）を充填した。鉄箱側壁には、温度センサー、土層の酸化還元電位を測定するORPセンサー、圧力水頭測定用フィルタを設置した。また、地下水位は、開放浸透模型では常時57.5cm、閉鎖浸透模型では常時7.5cmとした。稲の品種は、「つがるマン」を10cm間隔で15株移植（1本植え、葉齢約4.3、草丈約18cm）し、中干し及び追肥（全層施肥のみ）はしなかった。

**2.2 測定項目** カドミウムの動態は、酸化還元電位(Eh)により規定されることが知られているので酸化還元電位の測定（セントラル科学社製、UC-23型器械使用）は各層でかつ2-3日間隔で実施した。生育収量調査は岩手県の栽培指針によった。根量測定は、収穫直後に各層毎にブロック状に採取し水洗炉乾し行った。地温気温は自記記録計で行った。カドミウム分析は公法（栽培植物分析法3.22）により実施した。

### 3. 結果と考察

**3.1 生育収量** 表1に客土厚の異なる水田の生育調査結果を示した。草丈は閉鎖浸透水田模型で94.1～96.9cm、開放浸透水田模型で91.9～95.8cmとなった。一株あたりの茎数は閉鎖浸透水田模型で10.9～13.4本、開放浸透水田模型で8.1～11.8本となった。葉色を示すSPAD値は、閉鎖浸透水田模型で13.1～16.4、開放浸透水田模型で12.7～16.4となった。出穂数は、閉鎖浸透水田模型で10.9～13.4本、開放浸透水田模型で8.1～11.8本となった。2011年の調査結果と同様に、閉鎖浸透水田模型の各測定項目の値が開放浸透水田模型のそれに比べ高くなる傾向が認められた。SPADの値は、2011年では浸透型による有意差（危

<sup>1</sup> 弘前大学；1 Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

キーワード：客土水田，カドミウム，浸透型

表1 客土厚の異なる水田の生育(2012)  
The growth of rice plants under different depth of soil dressing (2012)

客土厚	浸透型	草丈 (cm)	茎数 (本)	SPAD	出穂数 (本)
20cm	●	96.9	13.4	16.4	13.4
	○	95.6	11.8	16.0	11.8
25cm	●	95.8	12.3	14.8	11.9
	○	91.9	11.8	12.7	11.8
30cm	●	95.5	11.5	16.2	11.5
	○	95.8	11.5	14.3	11.5
40cm	●	94.1	10.9	13.1	10.9
	○	93.4	8.1	13.1	8.1

\* ●：閉鎖浸透，○：開放浸透

表2 客土厚の異なる水田の収量(2012)  
The yield of rice plants under different depth of soil dressing (2012)

客土厚	浸透型	稔実歩合 (%)	精玄米数 (粒)	精玄米重 (g)	玄米千粒重 (g)	総藁重 (g)
20cm	●	94.7	901.3	21.0	22.9	20.8
	○	94.1	786.6	17.7	22.5	15.3
25cm	●	93.9	813.9	18.3	22.6	16.0
	○	94.8	726.6	15.8	21.6	14.6
30cm	●	95.4	828.0	19.5	23.8	16.3
	○	95.4	763.1	17.4	22.7	15.3
40cm	●	95.8	750.9	17.1	22.6	15.2
	○	96.1	777.0	16.6	22.8	15.4

\* ●：閉鎖浸透，○：開放浸透

除率 5%) が認められていたが、2012 年の値での有意差は認められなかった。これまでの Cd 汚染のない水田土を用いた開放浸透水田モデルの各値は、閉鎖浸透水田モデルの各値より高くなる傾向であった。このことから考えると、Cd の影響が客土を実施しても生じていると推察される。

表2に客土厚の異なる成層水田モデルの収量調査結果を示した。稔実歩合は、93.9~96.1% となり、浸透型による差は明確といえないようである。精玄米数は、開放浸透水田モデルで 700 粒台であるが、閉鎖浸透水田モデルでは 800 粒以上と、閉鎖浸透水田モデルの値が高くなる傾向であった。同様の傾向は、精玄米重、玄米千粒重及び藁重でも認められた。しかし、客土厚 40cm の水田モデルでは、開放浸透水田モデルの各値が閉鎖浸透水田モデルの各地に比べ高まる傾向となった。このことは、土中の Cd の影響が客土厚 40cm 近くまで及ぶことを示唆している。

**3.2 玄米中の Cd 濃度** 表3に各鉄箱から8株を選んで分析した玄米中の Cd 濃度を示した。閉鎖浸透水田モデルも開放浸透水田モデルでもコーデックス委員会が提案している 0.2mg/kg を超える値はなかった。しかし、タイやオーストラリアの汚染米の基準 0.1mg/kg に近い値は客土厚 20cm と 30cm の開放浸透水田モデルで検出された。2011 年の実験では 20cm 及び 25cm の客土厚の開放浸透水田モデルで 0.1mg/kg を超える値を検出されていた。経年変化があることが伺える。

表3 客土厚の異なる水田の玄米中の Cd 濃度(2012)  
The cadmium concentration in rice grain under different depth of soil dressing

客土厚	20cm		25cm		30cm		40cm	
	●	○	●	○	●	○	●	○
8個体の平均濃度(mg/kg)	0.05	0.07	0.05	0.04	0.05	0.06	0.03	0.04
標準偏差	0.005	0.016	0.007	0.007	0.009	0.008	0.005	0.006

\* ●：閉鎖浸透，○：開放浸透

#### 4. おわりに

客土厚が同じでも浸透型により生育収量に影響が及ぶことが確認された。玄米中の Cd 濃度は 2011 年の結果に比べ全体的に低下傾向を示し、0.1mg/kg を超える値は確認されなかった。このことは、生育環境が下層の汚染土からの Cd 吸収に大きく影響すること及び経年変化が生じることを示したものとして興味深い。

#### 引用文献

農林水産省(2010) : [http://www.maff.go.jp/j/syouan/kome/k\\_cd/taisaku/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/kome/k_cd/taisaku/index.html)、佐々木ら(2009) : 農業農村工学下位論文集、261、57-64、佐々木ら(2009) : 農業農村工学下位論文集、268、23-30、佐々木ら