

複合汚染水田の浸透型と客土が水稻の生育収量及び重金属濃度へ及ぼす影響
Influences of percolation patterns and soil dressing on heavy metal concentration,
growth and yield of rice plants in compound polluted paddy fields

佐々木長市* ○佐々木喜市** 松山信彦* 加藤千尋* HAQUE MD. ZAHIDUL**
Choichi SASAKI, Kiichi SASAKI, Nobuhiko MATUYAMA, Chihiro KATO, Zahidul MD. Haque

1. はじめに

平成 24 年青森県のりんご栽培面積は 21,400ha であり、全国栽培面積の約 50%を占めている。りんご栽培には古くから殺菌剤としてボルドー液が使用されている。ボルドー液には硫酸銅と石灰が使用されており、土壌に銅が蓄積する恐れがある。青森県のりんご農園でもこのボルドー液が使用されている。青森県の農業従事者は年々高齢化してきている。その為、作業面で負担が大きいいりんご農園からより簡単な畑や水田へ移行する可能性が高い。そこで、りんご農園の土壌を水田として用いた事を想定し、土壌中重金属の水稻への影響の調査を行った。なお本研究の供試土壌には Cu 以外に Cd、AS、Zn なども含まれている複合汚染であった。本研究では、客土及び常時湛水栽培の技術を適用し、特に Cu、Cd に着目をした。

2. 方法

2.1 装置の概要 縦 50cm、横 30cm、高さ 70cm の鉄箱を利用し、作土層、すき床層、心土層の三層構成の成層水田模型を作製した。土層の構成は汚染土のみ(Cu 濃度 222mg/kg、Cd 濃度 1.76mg/kg)のものと客土(12.5cm)を施したものの 2 種類とし、客土(砂壤土)を施したものは非汚染土の下に 10cm の汚染土、礫の順に充填した。また、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制御し、客土の有無と浸透型の違いによって 4 種類の模型を作製した。鉄箱の側壁には、温度センサー、土層内の酸化還元電位差を測定するための Eh センサー(セトナル科学社製)、圧力水頭測定用フィルターを設置した。栽培は、鉄箱に「つがるロマン」を 10cm 間隔で 15 株移植し、中干し及び追肥なしで行った。

2.2 測定項目 Eh 及び地温の測定は各層毎に行った。生育収量調査は岩手県の栽培指針に基づいた。根量は、収量後、層ごとにブロック状に切り分け採取し水洗いした後、炉乾を行い測定した。

3. 結果と考察

3.1 生育調査 表 1 を概見すると、汚染土のみの場合、閉鎖浸透型の方が生育がよい傾向にあった。しかし、客土を施したものは開放浸透型の方が生育は良い事が認められた。この結果は汚染土を、閉鎖浸透型にした事で、汚染土層からの重金属が抑制された為と考えられる。客土を施したものは、一定の汚染を防げた為、根の活性が高い開放浸透型模型の方が生育は良くなったと考えられる。客土の有無から見た生育の違いは、全体的に客土を施したものが良く、汚染土のみのものは生育障害

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

**岩手大学大学院連合農学研究科 THE UNITED GRADUATE SCHOOL OF AGRICULTURAL SCIENCES, IWATE UNIVERSITY

キーワード 客土水田 複合汚染 浸透型

が確認された。

3.2 収量調査 表2を概見すると、汚染土のみの場合の模型は殆どの項目において、閉鎖浸透型の方が収量は高かった。平均1穂重、精玄米重、精玄米数に関しては5%水準の有意差で閉鎖浸透型の方が高い事が確認された。これは生育同様、閉鎖浸透型にした事が、重金属類の吸収抑制に繋がった為と考えられる。客土を持つものに関しても、閉鎖浸透型模型の方が高い傾向にあり、平均1穂重に関しては10%水準の有意差で閉鎖浸透型の方が高い傾向にあった。生育と異なり閉鎖浸透型の方が収量が高い事については、生育が盛んな開放浸透型において多くの汚染物質を吸収した事で収量が抑制されたと考えられる。客土の有無で比較した際は、生育同様に客土を施したものが収量が高い傾向にあった。また、平均1穂重に関しては同一浸透型で10%水準の有意差で客土を施したものが高かった。以上より客土による汚染の抑制は効果的である事が確認された。

3.3 玄米中 Cu・Cd 濃度 玄米中の Cu 濃度は、閉鎖浸透型の場合、Cu 濃度が低い傾向にあった。また、客土を施した時、10%水準の有意差で吸収量が大きくなる傾向にあった。逆に Cd 濃度は客土を施した時、10%水準の有意差で吸収量を抑えることが出来る事が確認された。客土を施したものに関して、Cu 濃度が高いのは、生育初期の段階における Cu 汚染による生育障害が抑制されて、成長が良くなり、ある程度成長した時、汚染土層まで活力のある根が到達し、多くの Cu を吸収したと考えられる。Cd の値に関しては全てコーデックス委員会の基準値(0.2mg/kg)以下であった。

4. まとめ

本実験より浸透型による抑制も効果的だが、客土はより高い効果があることが確認された。しかし、客土を実施した水田でより確実な対策として浸透型による抑制は非常に重要であることが考えられる。また、本研究で用いた汚染土は As や Zn など高濃度に含まれている。汚染に関する影響は Cu や Cd のみではなく、その他重金属や Zn など重金属による共存効果により Cd の吸収促進が確認されている(本間ら 1976)。以上より、その他重金属の水稻への影響も調べる必要性がある。

(引用文献) 農林水産省(2010)：農林水産省の対策について、http://www.maff.go.jp/j/syuan/nouan/kome/k_cd/taisaku/ 本間美文・平田熙(1976)：イネの生育およびカドミウム吸収移行におよぼす亜鉛共存の影響、日本土壤肥料学雑誌 47(7), 314-320.

表 1 成層水田模型の生育

Growth of stratified paddy field

生育調査項目	No.1(開放)	No.2(閉鎖)	No.3(開放)	No.4(閉鎖)
	汚染土厚(22.5cm)		客土厚(12.5cm)	
草丈(cm)	64.0	82.4	104.2	105.8
葉齢(葉)	13.5	13.7	13.1	13.0
茎数(本)	20.2	29.5	30	25.5
SPAD	31.41	37.07	12.16	11.64
出穂数(本)	10.7	16.3	13.6	12.5
葉色変化(%)	20.0	6.4	45	82.5

表 2 成層水田模型の収量

Yield of stratified paddy field

収量調査項目	単位	汚染土厚(22.5cm)		客土厚(12.5cm)	
		No.1(開放)	No.2(閉鎖)	No.3(開放)	No.4(閉鎖)
穂数	本	10.3	14.6	13.3	12.5
全重	g	17.9	32.9	50.9	51.6
1株全穂重(乾燥後)	g	9.9	21.9	22.3	25.3
平均1穂重	g	0.9	1.5	1.7	2.0
1株全粗粒数	粒	375.0	798.3	953.1	1039.4
平均1穂粒数	粒	35.7	54.0	71.9	82.9
稈実粒数	粒	357.9	773.5	859.3	973.4
不稈実粒数	粒	17.1	24.8	90.1	66.0
稈実歩合	%	95.4	96.9	90.7	93.4
粗玄米重(乾燥後)	g	7.7	17.5	17.4	19.6
精玄米数	白	290.1	731.0	811.6	933.4
	緑	54.9	27.3	0.1	0.0
精玄米重(乾燥後)	白	6.4	16.8	16.9	19.1
	緑	1.2	0.6	0.0	0.0
屑米重	g	0.2	0.1	0.5	0.4
玄米干粒重(乾燥後)	g	21.9	23.0	20.9	20.7