

## 有機稲作のカドミウム吸収抑制効果

### Effect of Organic Rice Farming on the Reduction of Cd Uptake by Rice

粟生田忠雄

AODA Tadao

#### はじめに

水稻のカドミウムCd汚染は全国的に広がっており、早急な対策が求められている。

政府は水稻のCd吸収抑制対策の技術マニュアル(農林水産省・農業環境技術研究所, 2005, 以下マニュアルと記す)を公表し、その普及に努めている。しかしこのマニュアルは、1) 土壌の物理化学性の測定(器材, 密度, 頻度, 深度)についての具体的な指針がない、2) 玄米Cdの濃度分析で立毛試験を推奨していない、3) 落水は、出穂後3週間を厳守とあるが、早魃年では新たな水利権交渉、恒常的水不足の地域での用水取得の難しさ、4) 営農現場における実証試験の少なさなど、不明確な点が残されている。また営農現場では、風評被害、湛水管理による収量低下や根腐れ、収穫時コンバインの走行性低下等の懸念からマニュアルは、広く一般的になっていない。

本報はこれらの課題を踏まえ、非汚染営農の有機水田において、Cd吸収抑制のための施肥・水管理を4年間モニタリングし、土壌物理化学性と玄米中Cd濃度との関係からその効果を考究した。

#### 調査の材料と方法

供試圃場は新潟県K市に位置する。この地区は安定的な水源が無く、恒常的に水不足地帯で節水稻作が求められており、5年前から中干し無しの深水稻作を導入した。圃場は2,000m<sup>2</sup>(80×25m)区画、グライ土壌で深さ70cmに12m間隔で暗渠が2本敷設してある。作付条件は無農薬有機栽培(施肥量は100Kg/10a, 成分はそれぞれN:5.9%, P:4.9%, K:2.7%, アルカリ分10.8%)で、品種はコシヒカリであった。深水稻作では、成苗または中苗を粗植(2.5本/株で15.2株/m<sup>2</sup>)

し、中干しによる分げつ抑制を行わない。また、水深をすべての苗が水没しない程度に徐々に大きくし、ほぼ落水期まで湛水する。

土壌のCd濃度は刈取り直前に地表面から深さ30cmまで検土杖を用いて、1圃場あたり5点から湿潤土を約200g採取し、乾燥後に0.1モルHClで抽出して原子吸光光度法で測定した。また玄米Cd濃度は、土壌と同一日に同一地点において稲10株を刈取り(立毛検査)、風乾の後、その全量を原子吸光光度法で測定した。

土壌pHは、長辺畦畔に沿った3点において、深さ10cmでダイキ IQ-150を用いて現地測定した(図-1参照)。

土壌Ehはフジワラ PRN-41を用いて、土壌pHとほぼ同時に4本の白金電極(EP-201)を用いて10cm深さで測定した。なお、Ehの測定点は、長辺畦畔の中央部のみとした。

#### 結果と考察

**土壌・玄米Cd濃度:**2003年から2006年における水田土壌と玄米中のカドミウム濃度分析結果を示す(図-3参照)。土壌は、各年のバラツキが大きく、特に2005年は他の年と比較して高い。しかし玄米カドミウム濃度は、0.2ppmを上

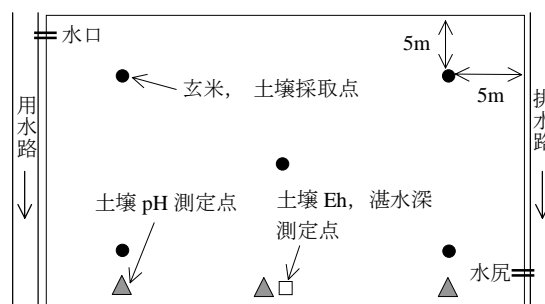


図-1 土壌pH、土壌Eh、湛水深の測点およびCd濃度分析用の土壌、玄米の採取点

回ることはほとんどなかった。これらの原因は、空間的なバラツキ、肥料・水由来の重金属の土壌への蓄積、重金属の粘土への特異吸着など考えられる。しかし、原因を特定するにはデータ不足であり、今後も継続的なモニタリングが求められる。一方、2003年の夏は多雨、2004年は台風が多かったが少雨であった。本研究の気象条件と玄米中 Cd 濃度との相関性は認められなかった。

**土壌 pH:** 2004年、2005年、2006年の供試水田における土壌 pH 変動を図-3 に示した（ユリウス日は、元旦を1日、大晦日を365日とした10進法の太陽暦）。各年とも、中干し（6月下旬から7月初旬、ユリウス日は170から184頃）を行っていない。2006年以外、200ユリウス日（7月19日）以降、土壌 pH は低下した。この水田土壌は、細粒粘土で排水性が低く、早期に落水しないと刈取り時のコンバイン走行に支障をきたす。土壌 pH の低下は、土壌の乾燥によるもので、耕作者が刈取り作業を円滑に行うため、止むを得ない水管理と考える。

**土壌 Eh:** 図-4 に土壌 Eh 変動を示す。落水のため200ユリウス日（7月19日）以降、土壌 Eh は急上昇した。出穂期（8月8日頃、220ユリウス日）には、それぞれ約600mVを示した。

既往の研究では、生育の旺盛な出穂期前後40日に水稲がカドミウムを吸収・移動させるため、この時期の土壌・湛水管理が肝要とされている。本研究結果は、出穂期前後40日間における土壌 pH、Eh の測定値のみでは必ずしも玄米 Cd 濃度を予測し得ないことが示された。

このことから、水稲はマニュアルに記されているよりも早期（幼穂形成まで）に Cd 吸収を完了しているのではないだろうか。幼穂形成期までに Cd の吸収を終えているとすれば、落水を早めることが可能となり、湛水管理を普及しやすくなる。今後の研究課題である。

#### まとめ

湛水管理と有機肥料の施用は、水稲のカドミ

ウム吸収抑制に効果的であり、非汚染地域での有効な手段であることが分かった。ただし、土壌中のカドミウム濃度はバラツキが大きく、出穂期前後40日間における土壌の物理化学性（土壌 pH6.0以上、土壌 Eh -100mV以下）だけでは、玄米のカドミウム濃度を予測する指標とは成り得ない。また水稲は、より早期（幼穂形成期まで）に Cd の吸収を完了していることが示唆された。研究の継続が必要である。

#### 引用文献

農林水産省、農業環境技術研究所（2005）：水稲のカドミウム吸収抑制のための対策技術マニュアル，7p（<http://www.maff.go.jp/cd/PDF/D3.pdf>）。

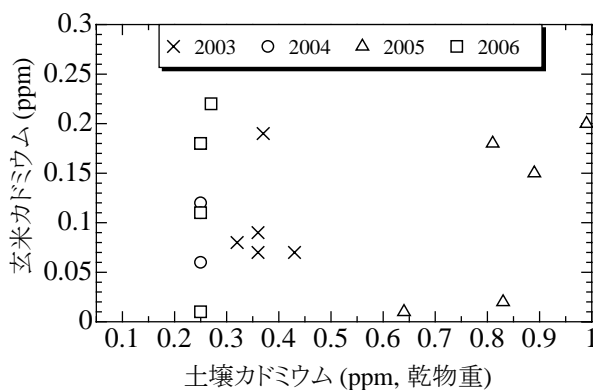


図-2 土壌および玄米の Cd 濃度

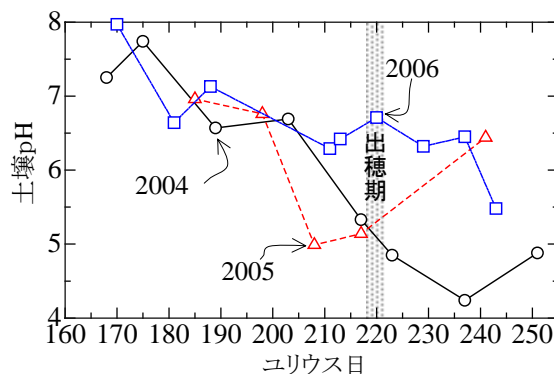


図-3 土壌 pH の変動

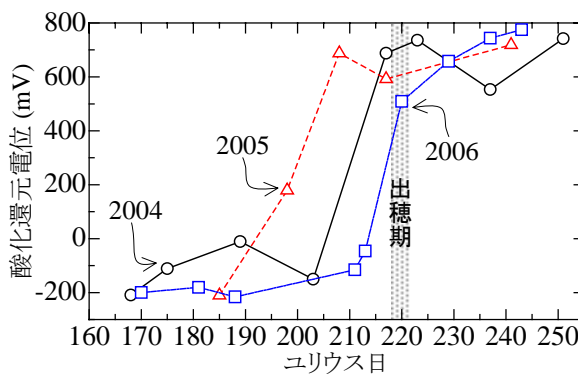


図-4 土壌 Eh の変動