水稲玄米のカドミウム濃度に対する生育後期の湛水中断処理の影響

誌名	富山県農業技術センター研究報告
ISSN	0913915X
著者名	稲原,誠 山田,宗孝 東,英男
発行元	富山県農業技術センター
巻/号	23号
掲載ページ	p. 11-18
発行年月	2006年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

富山県農技セ研報
23. 11～18(2006)

水稲玄米のカドミウム濃度に対する生育後期の湛水中断処理の影響

稲原　誠・山田宗孝・東　英男[1)]

Ⅰ．はじめに

カドミウムに関する農用地の土壌汚染対策は、これまで「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律（土染法）」に基づき恒久対策として客土工事を中心に進められてきた(岩元、1999)。一方、FAO/WHO合同食品規格委員会(Codex)において、2006年７月にカドミウムに関する米の最大許容量が精米で0.4mgkg^{-1}に決定され、国内では関連法の改正に向け審議が進められている。現行の国内基準は、食品衛生法および土染法により玄米中の濃度で１mgkg^{-1}とされている。また、政府米の流通上の基準は玄米中濃度で0.4mgkg^{-1}となっている。今般のCodexでの決定により、国内基準もほぼ政府米の流通上の基準と同等の水準に改正されるものと予測される。一方では消費者の食の安全に対する関心が高まっており、生産者サイドにおいても、安全な食品を生産することの重要性が一層強まっている。

米に含まれるカドミウムの低減化を図る技術に関して、筆者らは水稲のカドミウム吸収過程（茅野、1973；柳沢ら、1979）や水管理の影響（野口・新原、1973；松村・山田、1979）に関する既往の研究を基に、汚染レベルの低い農地を対象として湛水管理による吸収抑制効果について検討してきた（稲原ら、2006；稲原ら、投稿中)。その結果、玄米カドミウム濃度を達成可能な範囲で可能な限り低い水準に抑制するためには、出穂前後40日の湛水管理が効果的であることを示した。この生育後期の湛水管理については、湛水を継続するための灌水に伴う労力負担が生ずる。また、一定のまとまりをもった面積を対象に湛水を維持するためには、相応の用水量の確保や組織的な灌水体制の整備が要求される。これらの生産現場での対応を円滑に推進するためには、湛水管理の利点に加えて、管理が不十分であった場合のリスクについて認識することが重要となる。特に、湛水期間中に用水量の不足等により湛水が維持できなかった場合の玄米カドミウム濃度への影響が懸念されるが、生育後期40日間の湛水期間中における湛水中断の影響については不明な点が多い。

本報告では、水稲のカドミウム吸収抑制を目的とした出穂前後40日間の湛水管理において、湛水期間中に８日程度の落水処理を加えた場合の玄米カドミウム濃度への影響について、ポット試験により落水の時期を変えて検討したので、その結果について報告する。

Ⅱ．材料および方法

１．供試土壌

供試土壌は、神通川流域農用地土壌汚染対策地域の周辺で、政府米の流通基準を超える恐れの高い地域として特定された産米流通対策地域に位置する県有施設圃場(中粗粒グライ土)の表層土を用いた。土壌の理化学性は前報（稲原ら、2006）に示したとおりで、0.1M塩酸抽出のカドミウム濃度が0.33mgkg^{-1}と非汚染地レベルの低い水準である。土性は砂壌土(SL)に区分され、砂含量が66.6%と高く粗粒質で、粘土含量は12.5%である。

２．水稲栽培試験

水稲栽培試験は2002年に実施し、a/5000のワグネルポットに供試土壌を乾土相当で3.08kgpot^{-1}充填して実施した。

供試品種はコシヒカリ（*Oryza sativa* L. cv. Koshihikari)で、５月13日に稚苗をポットあたり４本１株で移植し、前報(稲原ら、投稿中)に示した試験圃場の後期湛水区にポット底部の排水孔を開放して埋設した。基肥は深さ３cm程度の側条施肥とし、化成肥料で窒素、リン酸、カリの各成分を

１）現在：砺波農業普及指導センター

100mgpot^{-1}施用した。追肥は6月17日と6月24日に硫安により窒素成分でそれぞれ42mgpot^{-1}、78mgpot^{-1}施用し、穂肥として7月23日と7月30日に、1回あたり窒素とカリを75mgpot^{-1}ずつNK化成肥料で施用した。出穂期は8月3日であった。

処理区の構成と湛水中断処理の内容を表1に示した。対照区では、出穂前12日から出穂後25日までの38日間について湛水管理を継続した。中断A～E区では湛水開始から順次8日間の湛水中断処理を実施した。最終の中断処理を実施した中断E区では、中断処理期間が6日間であった。湛水中断期間は強度の節水管理とし、ポットを圃場から雨よけのみのビニールハウスに移動して、土壌表面がやや白色化する程度まで土壌を乾燥させた後、ポットを水槽内に設置し、ポット底部の排水孔から毛管水のみが給水されるよう水槽内の水位を調節した。処理の反復は、1処理あたり3ポットの反復とした。

水稲の生育状況について、6月28日（最高分げつ期）、7月17日（出穂前17日）および成熟期（9月10日）に調査し、葉色は葉緑素計（MINOLTA SPAD502型）により展開第2葉の中央部について測定した。水稲の収量は、9月13日に水稲を採取して調査した。

出穂前後の試験処理期間に土壌の酸化還元電位（Eh）を測定した。Ehは、1ポットあたり2本の白金電極を白金部が土層の中央に位置するよう設置して、比較電極に内部液が飽和塩化カリウムの塩化銀電極（東亜DKK4400型）を用いてORPメーター（東興化学研究所TRX-90）で測定した（土壌養分測定法委員会、1987）。

3．玄米のカドミウム濃度分析

玄米のカドミウム濃度は、粒厚1.85mmで選別した玄米10gを硝酸と過塩素酸で湿式分解し、原子トラップ補助セル（Slotted Tube Atom Trap）装着バーナーを備えた原子吸光光度計（Thermo Elementar社製SOLAAR M6型）によりフレーム分析で測定した。

Ⅲ．結果および考察

1．水稲の生育および収量

湛水中断処理前の水稲の生育状況と成熟期の生育に対する処理の影響を評価するため、表2に水稲の生育調査結果を示した。試験処理開始前の6月28日および7月17日における草丈、茎数、葉色は、いずれの処理区もほぼ同等で有意差が認められず均一に生育していた。ポットを埋設した周辺の水稲群落と比較すると、ポットにより根圏を制限したことにより、いずれの時期においても草丈が6 cm程度低く、茎数は4本hill^{-1}程度少なかった。葉色は、6月24までの2回の追肥により、周辺の水稲群落と同程度であった。試験処理後の成熟期においては、稈長に処理間差が認められ、中断B区で他の処理区より6～9 cm程度短くなった。

表1 処理区の構成と処理内容

処理区	湛水処理中断期（出穂前後日数）				
	−12～−4	−4～+4	+4～+12	+12～+20	+20～+25
対照区	湛水	湛水	湛水	湛水	湛水
中断A区	【湛水中断】	湛水	湛水	湛水	湛水
中断B区	湛水	【湛水中断】	湛水	湛水	湛水
中断C区	湛水	湛水	【湛水中断】	湛水	湛水
中断D区	湛水	湛水	湛水	【湛水中断】	湛水
中断E区	湛水	湛水	湛水	湛水	【湛水中断】

表2 湛水中断期と水稲の生育

処理区	草丈(cm)		茎数(hill^{-1})		葉色(SPAD 502)		成熟期(9/10)		
	6/28	7/17	6/28	7/17	6/28	7/17	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(hill^{-1})
対照区	46.7	69.7	26.3	23.0	33.0	31.7	77.0^{ab}	17.0	17.3
中断A区	48.0	72.0	25.0	23.0	34.1	31.8	75.3^{ab}	16.9	19.3
中断B区	45.0	68.3	25.3	24.0	33.1	30.9	68.3^{c}	17.2	19.3
中断C区	44.0	66.0	27.3	24.0	34.3	31.3	74.0^{b}	17.0	18.0
中断D区	46.3	70.7	24.7	22.7	33.0	31.5	77.7^{a}	17.4	17.0
中断E区	46.3	68.7	29.7	22.7	33.4	31.9	77.7^{a}	16.3	17.3

※ 稈長の異符号間に5%水準で有意差あり（Tukey法）。

表3 湛水中断期と水稲の収量※1

処理区	穂重	粗玄米重	精玄米重
		(ghill^{-1})	
対照区	22.1 ± 0.9	18.3 ± 0.8	17.3 ± 0.7
中断A区	21.3 ± 1.6	16.8 ± 1.8	15.1 ± 2.5
中断B区	17.7 ± 0.6	13.6 ± 0.5	13.1 ± 0.5
中断C区	20.5 ± 1.1	16.3 ± 0.9	16.2 ± 0.9
中断D区	21.2 ± 0.2	17.4 ± 0.2	17.1 ± 0.2
中断E区	20.6 ± 2.0	16.8 ± 1.7	16.2 ± 1.6

※1 平均±標準誤差。
※2 玄米重は水分15.5%に換算。

このことは、同区の湛水中断処理期間が水稲の上位節間の伸長盛期に相当しており（山崎、1984)、強度の節水管理により上位節間の伸長が抑制されたためと考えられた。さらに、稈長に占める上位節間の比率が高いことにより、中断B区での短稈化が助長されたものと考えられた。成熟期の穂長と穂数は各処理区でほぼ同等であった。

水稲の収量に対する湛水中断処理の影響を評価するため、表3に収量調査結果を示した。穂重、粗玄米重および精玄米重についての分散分析では試験処理の効果が認められなかったが、対照区との処理間差が最も大きかったのは中断B区の粗玄米重で、対照区の18.3ghill^{-1}に対して13.6ghill^{-1}と4.7ghill^{-1}少なくなった。このことに関連して籾の不稔率について調査した結果を図1に示した。各処理区の総籾数は800粒hill^{-1}前後でほぼ同等であったが、不稔籾数には有意な処理間差が認められた。不稔籾数が最も多かったのは中断B区で232粒hill^{-1}となっており、対照区の30粒hill^{-1}に比べて200粒hill^{-1}程度多くなっていた。また、中断A区および中断C区の不稔籾数も対照区に比べて有意に増加していた。このような不稔籾数の違いを反映して、不稔籾率も同様の傾向を示しており、中断B区の不稔籾率が28%で最も高く、対照区と比較すると25ポイント高くなっていた。長戸(1949)は、幼穂形成期から時期別に3日間水稲を萎凋させる処理を行い、不稔籾の発生について検討しており、出穂前10日前後と出穂前後の処理により不稔籾が多発することを明らかにしている。また、穂孕期から穂揃期にかけては、栄養体の繁茂量が最大になるとともに気温が高くなることから、水稲の蒸散量が最大に達する時期に相当する（宮坂、1981)。このように中断B区では、湛水中断処理期が水稲の水の要求性が最も高まる時期に相当しており、強度の節水管理により水稲葉身の短辺が半円形となる程度の萎凋現象も認められ、水分ストレスに起因した不稔籾が多発したものと考えられた。

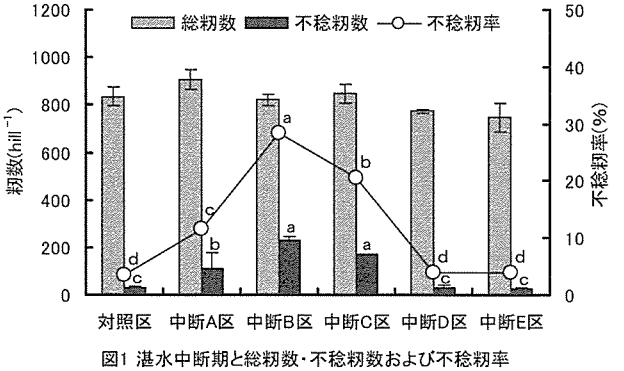

図1 湛水中断期と総籾数・不稔籾数および不稔籾率
※1 総籾数，不稔籾数：平均±標準誤差。
※2 異符号間に5%水準で有意差あり(Tukey法)。

2．玄米のカドミウム濃度

玄米カドミウム濃度に対する湛水中断処理の影響を評価するため、図2に各処理区の玄米カドミウム濃度を示した。湛水を継続した対照区では、玄米カドミウム濃度が0.19mgkg^{-1}に抑制されたのに対し、湛水中断処理区ではいずれも対照区より有意に高くなった。特に出穂後4日から出穂後20日にかけて湛水中断処理を行った中断C区と中断D区で高く、両区の玄米カドミウム濃度はそれぞれ0.47mgkg^{-1}、0.52mgkg^{-1}と政府米の流通基準を上

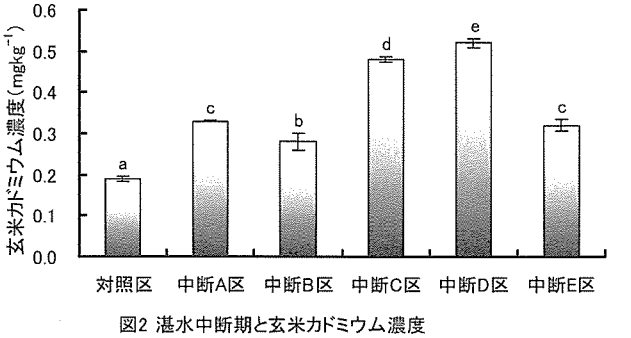

図2 湛水中断期と玄米カドミウム濃度
※1 玄米カドミウム濃度：平均±標準誤差。
※2 異符号間には5%水準で有意差あり(Tukey法)。

回る水準であった。

茅野（1973）は、水耕によるトレーサー実験で、水耕液に３日間カドミウムを添加する処理を出穂期から10日程度の間隔で実施し、玄米におけるカドミウムの蓄積状況を検討している。その結果、出穂後13日から15日にカドミウムを吸収させた処理において、玄米へのカドミウムの蓄積が最大となることを明らかにしている。本報告では、出穂後12日から20日の湛水中断処理により玄米カドミウム濃度が最高値に達しており、茅野の結果とよく一致している。この時期は、玄米重の増加速度が最大となる時期に相当し、籾への物質転流が盛んであり、カドミウムの蓄積速度も大きいものと考えられた。

一方、出穂前に湛水中断処理を実施した中断Ａ区でも、玄米カドミウム濃度が対照区を上回っていた。出穂前のカドミウム吸収の影響に関して、柳沢ら（1979）は、水耕試験により生育時期別にカドミウムを2週間給与して、各水稲器官へのカドミウムの蓄積性を検討しており、幼穂形成期の給与によっても玄米カドミウム濃度が高まることを示している。その要因については、根に蓄積されたカドミウムの一部が出穂後に玄米に再配分されるためと論じている。

また、中断Ａ区と中断Ｅ区の玄米カドミウム濃度が対照区より高くなっており、両区がカドミウムの吸収抑制を目的とした生育後期の湛水処理期間の始期と終期にあたることを考慮すると、湛水処理期間の短縮は、玄米カドミウム濃度を高めるリスクを伴うものと考えられた。このことについては、前報（稲原ら、2006）において圃場試験レベルでも示している。

なお、中断Ａ区から中断Ｄ区までの玄米カドミウム濃度は、湛水中断処理の時期が遅いほど高くなる傾向を示しているが、中断Ｂ区の濃度がこの傾向からはずれて低い値となった。このことに関しては、同区の湛水処理中断期が水稲の水の要求性が高い時期に相当しており、強度の節水処理による水分ストレスで根の生理活性が低下し、カドミウムの吸収が抑制された可能性もあると推察された。

３．土壌のEh

湛水中断処理に伴うEhの変化を評価するため、図３に各処理区のEhの推移を示した。Ehは、湛水中断処理に応じて変化しており、湛水を継続した対照区では、出穂前１２日の湛水開始時には540mVであったが、３日後には40mVまで低下し、その後－140mV前後まで緩やかに低下した。出穂後25日の湛水終了後は、増加に転じて成熟期には450mVとなった。これに対して、湛水中断処理区では中断処理期間においてEhが高く推移しており、中断処理の終了までに500mV以上の酸化的な水準に達した。このような変化は、湛水中断処理を実施したいずれの処理区においても共通しており、中断開始時の強い乾燥処理によりほぼ同等の酸化的条件に制御されたものと考えられた。中断Ａ区から中断Ｄ区の湛水中断処理後の再湛水によるEhの変化についてみると、中断Ａ区と中断Ｂ区では、再湛水後２～３日で90mV程度まで低下した後、－60mV前後まで緩やかに低下した。これに対して中断Ｃ区と中断Ｄ区では、再湛水後４日あるいは３日までのEhの低下が緩慢で、それぞれ240mVと430mVに達する程度であった。中断Ｃ区ではその後の湛水期間においても、Ehが低下する傾向は認められなかった。

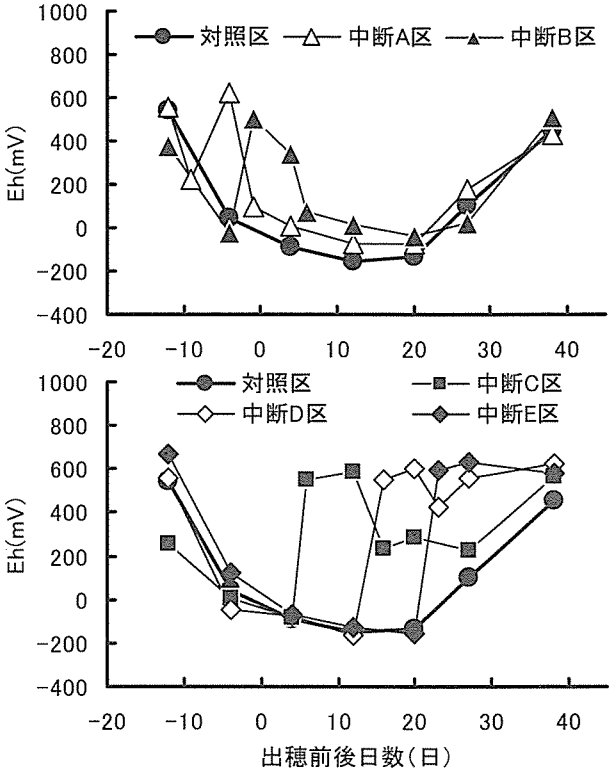

図3 湛水中断処理と酸化還元電位(Eh)の推移

このようなEhの違いについて、玄米カドミウム濃度への影響を評価するため、図４に試験処理期間の平均Ehと玄米カドミウム濃度の関係を示し

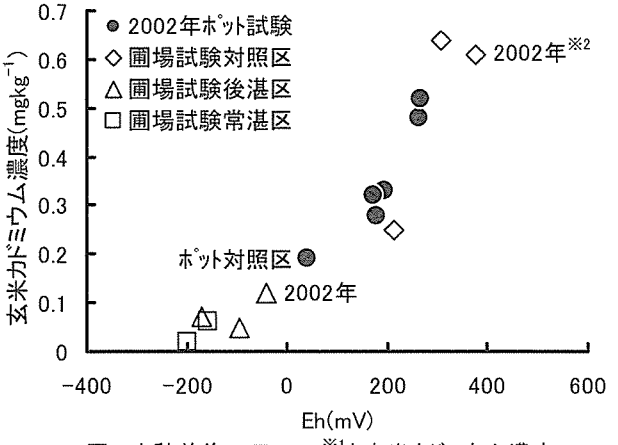

図4 出穂前後40日のEh※1と玄米カドミウム濃度
※1 出穂前15日から出穂後25日までの平均。
※2 近傍プロットの試験年次。
※3 圃場試験結果：2002年～2004年の結果。

た。ここでは、前報(稲原ら、投稿中)に示した2002年から2004年までのカドミウム吸収抑制のための湛水管理に関する圃場試験の結果も併せて示した。ポット試験では、試験処理期間の平均Ehが高くなるにつれ玄米カドミウム濃度が増加する傾向を示した。この傾向は3年間の圃場試験の結果と同様で、中断C区と中断D区の玄米カドミウム濃度が特に高くなったことについては、湛水中断処理後の再湛水期間においてEhの低下が緩慢であったことが影響していたものと考えられた。

湛水下でのEhの低下は、土壌中の微生物活性に依存しており、本研究での湛水中断処理後の再湛水期間におけるEh低下の違いについては、再湛水後の温度の影響が推察された。図5には試験処理期間中の気温(富山地方気象台観測値)の推移を示した。出穂後15日までの気温は、平年値と同等以上でほぼ26℃以上で推移したが、出穂後16日から23日までは平年値を下回る日が多く、平均では23℃であった。この8日間の低温期間は、中断C区と中断D区の再湛水期間に相当している。山根(1961)は、異なる温度での土壌培養実験により、培養温度がEhの低下に及ぼす影響について検討しており、温度が高いほどEhの低下速度が大きく、特に、培養後12日頃までの還元化初期の段階では20～30℃の領域での温度変化が大きく影響することを示している。また、木村(1969)も山根と同様に、還元化の進行に対して、温度の上昇が促進的に作用することを示している。また、山根(1961)の結果によれば、土壌の還元の進行に関しては、温度の他、湛水下で経過する時間因子が関与することが明らかである。

そこで、本報告の湛水中断処理区における再湛水初期のEhの違いを温度と時間の因子で評価するため、図6に再湛水後初期の積算気温とEhの関係を示した。ここでは、再湛水後8日目の積算気温とEhを示したが、中断D区については再湛水期間5日間のうちEhの測定を行った再湛水後3日目の結果を示した。再湛水後のEhは、積算気温が高いほど低くなる傾向を示しており、積算気温が232℃と大きかった中断A区と中断B区でEhが10mV前後の低い水準となった。中断C区では気温の低下により積算気温が192℃に低下し、Ehは286mVとなった。中断D区では再湛水後日数が3日と短く、積算気温が75℃でEhは428mVと最も高い値となった。このように、中断C区で再湛水後のEhの低下が緩慢となった要因として、再湛水期間中の気温の低下が関与していたものと考えられた。中断D区では、さらに再湛水期間が5日間と他の湛

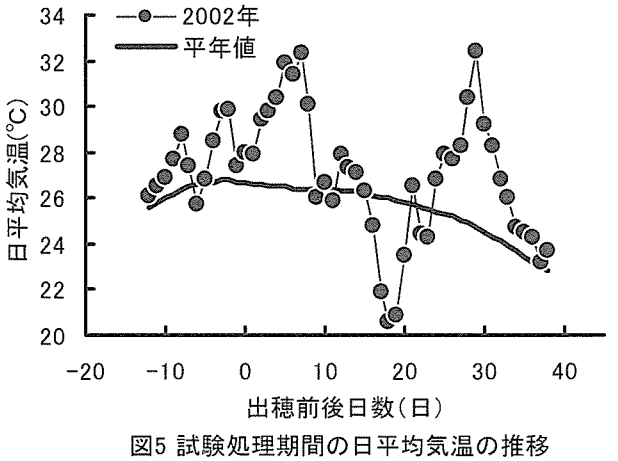

図5 試験処理期間の日平均気温の推移
※ 富山地方気象台観測値

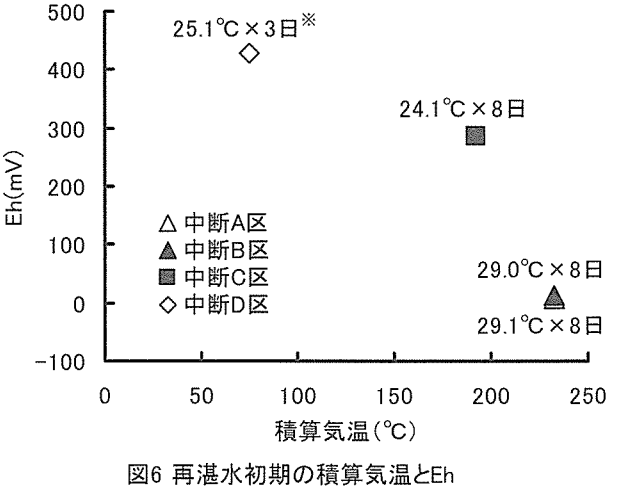

図6 再湛水初期の積算気温とEh
※中断処理後Eh測定までの平均気温×日数

水中断処理区より短かったことも影響したものと考えられた。

４．生育後期の湛水処理中断のリスク評価

水稲のカドミウム吸収抑制を目的とした出穂前後40日間の湛水管理において、湛水を中断し強度の節水管理を8日間実施した場合、節水管理の時期に関わらず、玄米カドミウム濃度が増加した。このことから、40日の湛水管理期間においては、いずれの時期も湛水の中断により玄米カドミウム濃度が増加するリスクが存在するものと考えられた。なお、出穂後４日から出穂後20日までの期間における湛水の中断により、玄米カドミウム濃度が特に高くなったが、このことについては、再湛水期間の低温によりEhの低下が緩慢となったことの影響も考えられ、籾への物質転流が盛んな登熟盛期における固有のリスクと評価することはできなかった。一方、出穂期付近の節水管理では、玄米カドミウム濃度の増加に加えて、不稔籾の増加による収量低下が懸念された。これらのことから、玄米カドミウム濃度の低減と収量の安定化を図るためには、出穂前後40日間において湛水管理を継続することが効果的であり、用水量の確保や個別用水系での計画的な灌水に努めることが重要と考えられた。

本報告ではポット試験により湛水中断処理のリスクを評価したが、以下にポット試験の特異性について、湛水管理に関する圃場試験結果と比較検討しておく。図４には、ポット試験と圃場試験の出穂前後40日の平均Ehと玄米カドミウム濃度を示した。ポット試験と圃場試験で共通した水管理処理は、出穂前後40日程度の湛水処理で、ポット試験では対照区、圃場試験では後湛区がこれに該当する。これらの処理区を比較すると、ポット試験対照区では平均Ehが80mV程度高く、玄米カドミウム濃度が0.07mgkg^{-1}高くなっており、同等の湛水処理を実施しても、ポット試験の場合、土壌がより酸化的な条件となり、水稲のカドミウム吸収が助長されると考えられた。その要因について、ポット試験では、落水により生じた土壌とポットの間の間隙が湛水期間中も酸素を含んだ灌漑水により酸化的に維持され、間隙に接した土壌表面付近では相応のカドミウムが可給化された可能性が推察された。また、ポット試験の湛水中断処理区の玄米カドミウム濃度は、圃場試験の対照区より低くなっており、試験処理に応じてカドミウムの吸収が抑制されていたものと考えられた。なお、湛水中断処理中の節水管理については、ポット内に限定された土壌を効率的に酸化状態に誘導できたが、実際の圃場では、土壌が３次元に広く連続していることからEhの上昇はポットより緩慢になると推察された。これらのことから、本報告での湛水中断処理に伴う玄米カドミウム濃度の増加は、前述したポット試験の特異性により増幅されていたと考えられ、同じ期間の湛水中断処理でも、圃場レベルでは玄米カドミウム濃度の増加程度が本報告の結果より縮小されるものと推察された。

Ⅳ．要　約

神通川流域のカドミウム汚染レベルの低い県有農用地の表層土を用いたポット試験により、水稲のカドミウム吸収抑制を目的とした出穂前後40日間の湛水管理について、８日間の湛水中断処理を時期を変えて実施した場合の玄米カドミウム濃度への影響を検討した。

水稲生育への影響は、水稲の水の要求性が高まる出穂前４日から出穂後４日までの中断処理により顕著となり、成熟期の稈長が短くなると伴に不稔籾数が増加した。

玄米のカドミウム濃度は、湛水中断処理により処理時期に関わらず増加した。処理時期の影響としては、出穂後４日から出穂後20日までの登熟期間における中断処理で、玄米カドミウム濃度の増加が顕著となった。このことについては、中断処理後の再湛水期間で低温によりEhの低下が緩慢となったことの影響も考えられ、物質転流の盛んな登熟盛期に固有のリスクと評価することはできなかった。

これらのことから、40日の湛水管理期間においては、いずれの時期も湛水の中断により玄米カドミウム濃度が増加するリスクが存在し、玄米カドミウム濃度の低減と収量の安定化を図るためには、出穂前後40日間において湛水管理を継続することが重要と考えられた。

引　用　文　献

土壌養分測定法委員会編（1987）土壌養分分析法．養賢堂．東京．P.53 － 69.

稲原　誠・雄川洋子・東　英男（2006）水稲のカドミウム吸収と収穫期の土壌物理性に対する生育後期の湛水処理期間の影響．富山県農技セ研報．23．P.1 － 10

稲原　誠・雄川洋子・東　英男（投稿中）生育後期の湛水管理による水稲のカドミウム吸収抑制．土肥誌．

岩元明久（1999）神通川流域における土壌復元事業の経過と展望．カドミウム環境汚染の予防と対策における進歩と成果．イタイイタイ病とカドミウム環境汚染対策に関する国際シンポジウムプロシーディング編集委員会．Eiko Laboratory．金沢．P.148 － 151．

木村　悟（1969）水田土壌中における2価鉄の行動とその役割について．農技研報B．21：1 － 114．

松村　蔚・山田　要（1979）重金属による土壌汚染に関する研究，第Ⅸ報水稲玄米のカドミウム等の吸収に対する水管理・土壌カドミウム濃度及び石灰施用の影響．群馬県農試報．19：41 － 48．

宮坂　昭（1981）稲作全書，イネⅠ，稲作論と基礎生理．農文協．東京．P.507 － 521．

長戸一雄（1949）萎凋が水稲の稔実に及ぼす影響．日作紀．18：7

野口英展・新原勝輔（1973）水稲のCd吸収におよぼす土壌水分の影響，第1報生育各期における落水処理．福岡農試研報．11：38 － 41．

茅野充男（1973）重金属の吸収時期および吸収経路と水稲玄米中への重金属とりこみ量との関係．土肥誌．44：204 － 210．

山根一郎（1961）ガス分析法並びに水田土壌におけるガス成分の消長に関する研究．東北大農研彙．12：261 － 367．

山崎耕宇（1984）作物の生態生理．文永堂．東京．P.80 － 83．

柳沢宗男・山田信明・喜田健治（1979）水稲の重金属吸収に関する研究（第１報），カドミウムの時期別給与が水稲収穫物の器官別濃度に及ぼす影響．富山県農試研報．10：55 － 61．

The Effects of Intermitting Flooding in Latter Growth Stage to Cadmium Content in Brown Rice

Makoto INAHARA, Munetaka YAMADA and Hideo AZUMA[1)]
(Toyama Agricultural Research Center; Yoshioka, Toyama, 939-8153, Japan)

Summary

This study was conducted to evaluate the effects of intermitting treatment of flooding management to restrain Cadmium (Cd) uptake by lowland rice in latter growth stage to cadmium content in brown rice. Lowland rice (*Oryza sativa* L. cv. Koshihikari) was cultured in pots with the topsoil of paddy field slightly polluted with Cd in Jinzu River basin. Intermitting treatments were carried out for about 8 days at different time in flooding period for 40 days.

Culm length in maturing stage was shortened and percentage sterility was increased by intermitting treatment from 4th day before heading to 4th day after heading.

Cd content in brown rice was increased by intermitting treatments without regard to the time of intermitting. And it was remarkably increased by intermitting in ripening period from 4th day to 20th day after heading. About this result it was also considered as the factor that the fall of soil Eh was dilatory under low temperature in the flooding period after intermitting treatment, so this result could not be judged as the risk peculiar to active ripening period.

By the above there was the risk that Cd content in brown rice was increased by intermitting treatment of flooding management over the flooding period for 40 days, and it was considered that flooding management should be continued over 40 days without intermitting to decrease Cd content in brown rice.

1) Present Address : Tonami Agricultural Extension Service Center, Tonami, Toyama, 939-1386

[Bull. Toyama Agric. Res. Ctr. No.23, P11-P18 (2006)]