

水稲湛水直播栽培における播種後の 落水管理が出芽・苗立ちに及ぼす影響

北野順一・生杉佳弘*

要 旨

水稲の湛水直播栽培において、播種後直ちに湛水せず落水状態を維持する水管理による出芽や苗立ちおよびその出芽期間の土壌環境などについて検討した。

播種後の落水管理は、浮き苗や転び苗など地表面への定着不良および不安定な苗の発生を少なくし、出芽率の向上と初期生育の促進にも有効であった。

このような苗立ち時の不安定な苗の減少は、落水管理によって土壌表面が乾き固くなることによって被覆種子の浮き上がりが抑えられ、同時に好氣的土壌環境が出芽と苗の根の生長も促進したことによると推察された。

落水管理での日平均地温は湛水管理より約1.2℃低かったが、土壌の酸化還元電位は常に高く保たれた。その結果、出芽は遅れたが、出芽率は向上する傾向が認められた。

落水管理の期間は、細粒灰色低地土では播種時から出芽始期までが適当であり、落水程度は圃場全体に軽い亀裂が入る程度が目安と考えられた。

キーワード：水稲、湛水直播、落水管理、出芽・苗立ち

緒 言

過酸化石灰剤で被覆した水稲種子を5～10mmの深さに条播または散播する湛水直播栽培は、現在、最も広い地域で実施されている直播方式である。この方式での水管理は出芽を促進するため播種後は湛水して保温することが基本であり、浮き苗や転び苗の発生を軽減するには出芽期頃に2～3日落水する芽干しが有効とされている¹⁾。しかし、この水管理の方法では土壌還元に起因する出芽不良を軽減することはできず、さらに出芽時に発生する酸素ガスが初に浮力を与え種子位置が浅くなり倒伏しやすくなり、芽干しが不十分な場合には浮き苗が発生し苗立ち不良になるなど、苗立ちの不安定さを十分に解消するまでには至っていない。

代かき後に落水して催芽粉を播種し、苗立ち完了まで入水しない潤土直播がマレーシアなど東南アジアで行われている。我が国においても澤村ら²⁾は、代かき後落水した水田表面に催芽粉を高密度に散播し、出芽・苗立ちの安定のために3葉期まで湛水しない直播栽培について作業体系

を組み立て、梶木ら³⁾はその栽培法を検討している。

潤土直播は播種後に湛水しない方法で、酸素補給を目的とする過酸化石灰剤を用いずに苗立ちを安定化させており、過酸化石灰剤被覆種子を播種する湛水直播栽培においても苗立ち安定に有効な水管理方式であると考えられる。そこで、播種後直ちに湛水せず落水状態を維持する播種後落水管理が出芽・苗立ちと出芽期間の土壌環境に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

試験は1991年から1993年までの3カ年、三重県農業技術センター（現三重県科学技術振興センター農業研究部）においてポットおよび水田圃場を用いて行った。

試験1. 播種後の水管理が出芽に及ぼす影響（ポット試験）

試験には比重1.13で塩水選後、浸種・催芽したコシヒカリ種子に乾籾重の2倍重の過酸化石灰剤を被覆して供試した。

* 中央農業改良普及センター（515-2316 一志郡嬉野町川北530）

1991年は平型容器（21cm×30cm×深さ5cm）に水田土壌（細粒灰色低地土、埴壌土）を深さ約2.5cmに充填して、代かき翌日の5月21日に被覆種子を深さ5mmに1容器当たり100粒を播種した。播種は落水して行い、直ちに入水し深さ約2cmを保つ湛水区（0日）と播種後1, 2, 3, 4日間の落水後入水する落水区を設けた。播種20日後に出芽率および浮き苗、転び苗、そして種子表面積の2分の1以上が地表面に露出した苗などの苗立ち不良苗を調査した。出芽数に対する苗立ち不良苗の百分率をその発生率とした。

1992年は雨よけハウス内に設置した4個の大型容器（65cm×40cm×深さ17cm）に水田土壌（中粗粒灰色低地土、砂壌土）を充填し、4月30日に代かき、表面水を排水してから、各容器を3等分して5, 10, そして20mmの播種深度で各100粒を同日、播種した。水管理条件は、播種当日から水深2cmの湛水とする湛水管理区、播種当日を含む3日間、6日間および8日間、それぞれ落水状態とし、その後水深2cmに湛水する落水管管理区を設けた。播種9日後から出芽率を継続して調査した。20日後に苗立ち不良苗の発生率を調査し、その後全出芽個体を抜き取り地表面から鞘葉節（冠根の発生位置）までの深さを測定した。また各容器について入水時に高さ1mからの下げ振り貫入深を測定し、さらに土壌試料円筒（直径50mm）を用いて表層部2cm層の土壌を採取して含水率を求めた。

上記と同じ型式・容量のポット3個に、場内圃場3ヶ所から作土（細粒灰色低地土、中粗粒灰色低地土、黒ボク土）を採取し充填して雨よけハウス内に設置し、代かき後4日間は落水状態とし5日目に入水した。代かきから入水5日後まで毎日、土壌表面密度を山中式硬度計を用いて測定した。

両年ともピンセットを用いて被覆種子を横向きに播種し、播種深度は被覆種子の底面から地表面までの距離とした。播種後10日間の平均気温は、1991年が20.5℃、1992年が15.3℃であった。

試験2. 播種後の水管理が出芽・苗立ちと初期生育に及ぼす影響（圃場試験）

コシヒカリを供試し、場内の水田圃場、1筆面積3aを3筆用いて1992年と1993年に圃場試験を実施した。供試圃場の土壌型は細粒灰色低地土灰色系（県土壌統名：中之庄統、全国土壌統名：鴨島統）に属し、土性は埴壌土である。過酸化石灰剤を乾比重量の2倍重被覆した種子を1992年は5月1日に、1993年は5月6日に代かき後落水し潤土状態の圃場に背負い式動力散布機を用いて乾粉0.3kg/a相当量を散布した。水管理条件として、播種当

日に入水して2～3cmの浅水状態を維持し、出芽揃い期に2日間芽干しを行った湛水管理区と、播種後から落水状態を保つ落水管管理区を設けた。落水期間は1992年は5日間と10日間、1993年は4日間と8日間とした。播種後出芽揃い期までの気象は、1992年は播種後5日目以降曇雨天が続き播種後6～8日に46mmの降雨があり、播種後10日間の平均気温は16.2℃であった。1993年は播種後3～4日に11mmの降雨があった他は概ね晴天であり、播種後10日間の平均気温は18.1℃であった。

除草は、1992年は湛水管理区には播種3日後にピラゾレート粒剤、12日後にベンスルフロンメチル・ジメピペレート粒剤を、落水管管理区には12日後にベンスルフロンメチル・ジメピペレート粒剤を300g/a散布した。1993年は湛水管理区、落水管管理区ともに播種10日後にベンスルフロンメチル・ジメピペレート粒剤を300g/a散布した。

入水時に表面土壌の含水率（乾土ベース）、高さ1mからの下げ振り貫入深を測定した。出芽数および苗立ち不良苗数を播種後20日に1区につき0.25㎡を10カ所調査し、播種量から出芽率を算出した。

1992年に湛水管理区と落水10日区で、サーミスタセンサーを用いて土壌表面下1cmの地温を継続測定した。

1993年に湛水管理区と落水8日区で、白金電極を土壌表面下2cmに埋設して酸化還元電位（Eh）を経時的に測定した。

結 果

1) 播種後の水管理が出芽・苗立ちに及ぼす影響（ポット試験）

1991年の試験結果を図1に示した。落水期間が長くなるほど出芽率は向上し、苗立ち不良個体発生率は減少する傾向が認められ、湛水区に対して落水4日区では出芽率は5%増加、苗立ち不良苗の発生率は11.6%減少した。

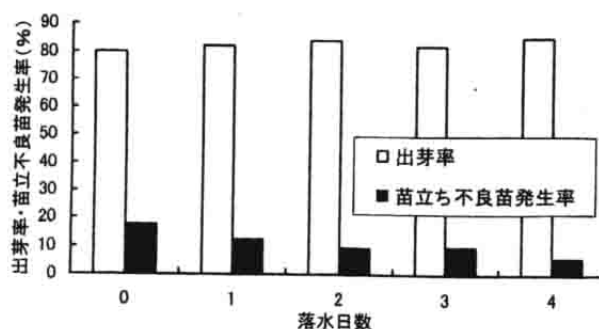


図1 落水日数と出芽率および苗立ち不良苗発生率
(1991, ポット試験)

1992年の試験結果は、出芽率の推移を図2に、出芽・苗立ち状況、鞘葉節の深さならびに入水時の土壌状態についての調査結果を表1に示した。ポットの土量が少なく浅かったため落水による土壌の乾燥程度が著しく、入水直前の表土の含水率は落水3日では25.3%、6日で9.4%、8日で7.2%と低かった。また下げ振り貫入深は落水3日でも43mmと小さく、6日、8日は12mm、5mmと表土は著しく固い状態であった。

出芽速度は、播種深度5mmと10mmでは湛水管理が最も

早く、落水期間が長いほど遅くなった。播種深度20mmでは、落水3日が最も速く、次いで落水6日、湛水管理、落水8日の順であった。

播種20日後の出芽率は、播種深度5mmでは水管理による差は見られなかったが、10mmでは落水期間が長いほど低下する傾向が認められた。播種深度20mmでは先に述べた出芽速度と同じ順で、落水3日区の出芽率が最も高かった。

浮き苗、転び苗、露出根等の苗立ち不良苗の発生率は、

表1 播種後の水管理が出芽・苗立ち、鞘葉節の深さおよび入水時の土壌状態に及ぼす影響
(1992, ポット試験)

播種深度 (mm)	落水期間 (日) ¹⁾	出芽率 (%)	苗立ち不良苗の 発生率 (%) ²⁾	鞘葉節の位置 (mm) ³⁾	表層土壌の含水率 (%) ⁴⁾	下げ振り貫入深 (mm)
5	0 (湛水管理)	86	78	0.2	— ⁵⁾	—
	3	82	25	0.9	25.3	43
	6	86	12	1.0	9.4	12
	8	82	1	2.8	7.2	5
10	0 (湛水管理)	85	31	3.2	—	—
	3	83	5	5.9	—	—
	6	77	0	6.2	—	—
	8	71	0	6.1	—	—
20	0 (湛水管理)	75	4	11.4	—	—
	3	85	0	11.9	—	—
	6	80	0	12.1	—	—
	8	70	0	12.1	—	—

1) 播種後、入水までの日数

2) 苗立ち不良苗の発生率は、出芽数に対する苗立ち不良苗数の百分率。

3) 鞘葉節の位置は、地面から鞘葉節(冠根発生位置)までの深さ。

4) 表層土の含水率は、表層2cmの乾燥土壌当たりの水分率を示す。

5) 表中—印は未計測であることを示す。

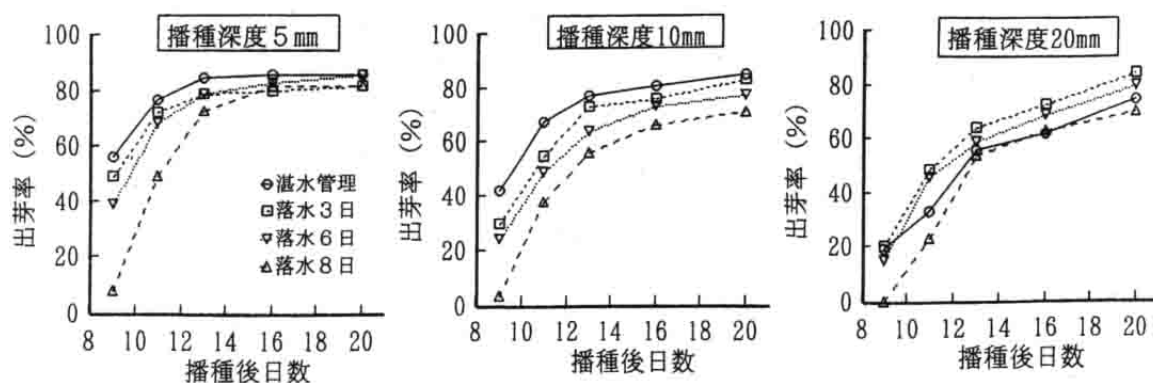


図2 播種深度別水管理の違いが出芽率の推移に及ぼす影響

(1992, ポット試験)

播種深度5mmで最も高く、播種位置が深いほど減少した。また播種深度5mmおよび10mmでは落水期間が長いほど明らかに苗立ち不良苗の発生率は低下した。

鞘葉節の位置は湛水管理に比べ落水管理では1~3mm深く、いずれの播種深度においても落水期間が長いほど深くなる傾向が見られた。

2) 異なる土壌における播種後の落水と入水にともなう土壌表面ち密度の変化（ポット試験）

3種類の土壌を供試して4日間落水管理を行い、落水ならびに入水にともなう土壌表面ち密度の変化を図3に示した。中粗粒灰色低地土は落水後日数にともないち密度の増大が早くまた大きく、次いで黒ボク土、細粒灰色低地土の順であった。各土壌とも入水翌日にはち密度は著しく低下し、細粒灰色低地土と中粗粒灰色低地土では、落水1~2日後と同程度にまで低下したがその後のち密度は約3mmで維持された。一方、黒ボク土は代かき直後と同程度にまで低下した。

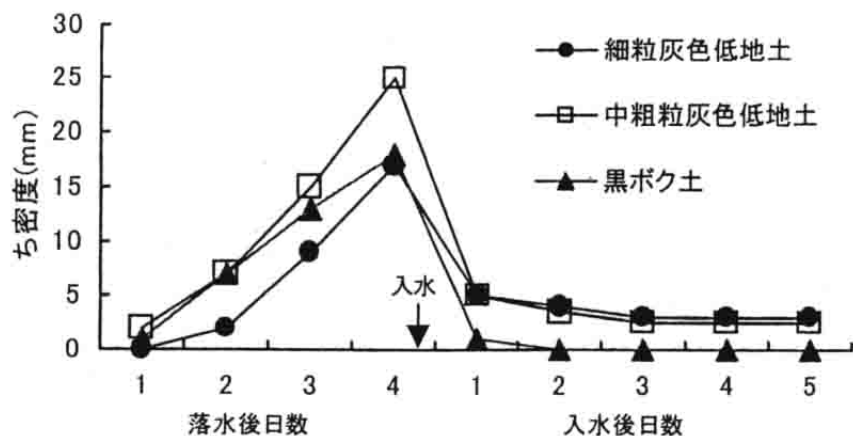


図3 異なる土壌における播種後落水管理が土壌表面ち密度に及ぼす影響
(1992, ポット試験)

3) 播種後の水管理が苗立ちに及ぼす影響（圃場試験）

圃場試験における苗立ち調査の結果を表2に、また入水時の圃場状況を写真1に示した。落水管理における入水時の圃場の状態は、1992年の落水5日、1993年の落

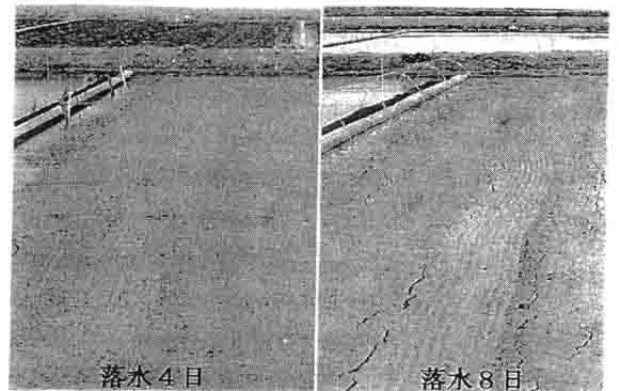


写真1 落水管理4日目および8日目の圃場状態
(1993, 圃場試験)

表2 播種後の水管理が出芽・苗立ち、鞘葉節の深さおよび入水時の土壌状態に及ぼす影響
(圃場試験)

年度	落水期間 (日) ¹⁾	出芽率 (%)	苗立ち不良苗の 発生率 (%) ²⁾	鞘葉節の位置 (mm) ³⁾	表層土壌の含水率 (%) ⁴⁾	下げ振り貫入深 (mm)
1992	0 (湛水管理)	92.8	25.7	0.2	— ⁵⁾	—
	5	92.2	9.1	1.2	59.1	35
	10	90.3	5.3	2.8	50.3	29
1993	0 (湛水管理)	61.1	30.4	—	—	—
	4	86.9	18.8	—	69.0	—
	8	87.6	5.8	—	56.0	36

1, 2, 3, 4, 5) は表1の脚注と同じ

水4日では圃場の一部に亀裂が見られたが、まだ所々浅水状態が見られ、また出芽始期に当たる1992年の落水10日、1993年の落水8日では、圃場全体に軽い亀裂が生ずる状態であった。下げ振り貫入深はポット試験に比べて落水日数による差は小さく、29~36mmであった。落水区の土壤含水率はポット試験とは大きく異なり、落水10日、落水8日でも50%以上であった。

出芽率は、1992年は水管理による差は認められなかったが、1993年は湛水管理の61.1%に対して、落水管理では4日で86.9%、8日で87.6%と落水とその期間が長くなると明らかに良好となった。

苗立ち不良苗は湛水管理では25~30%発生したが落水管理により明らかに減少し、8日または10日間の落水で5~6%にまで減少した。

鞘葉節の位置はポット試験と同様に落水期間が長いほど深くなる傾向が認められ、湛水管理の0.2mmに対して

落水10日は2.8mmであった。

4) 播種後の水管理が地温および酸化還元電位 (Eh) に及ぼす影響

土壌表面下1cm位置での播種後2~5日の地温の日変化を図4に示した。日中の最高地温、早朝の最低地温ともに湛水管理の方が落水管理より高く、落水管理の地温は湛水管理のそれより日平均で約1.2℃低かった。日変化を比較すると、早朝5時前後に最低となり午前中の地温上昇には差はみられないが、午前11時頃から翌朝7時頃までの地温が湛水管理に比べて低く推移し、特に午後3時~5時頃の温度差が大きく、最大で2.8℃の差があった。

土壌表面下2cmにおける土壌 Eh の推移を図5に示した。湛水管理では播種後4日時点で Eh は -71mV に低下したが落水管理は183mV と高く、イネの出芽期間に相当する播種13日後まで落水管理では100mV 以上で推移し、湛水管理より約200mV 高かった。その後入水

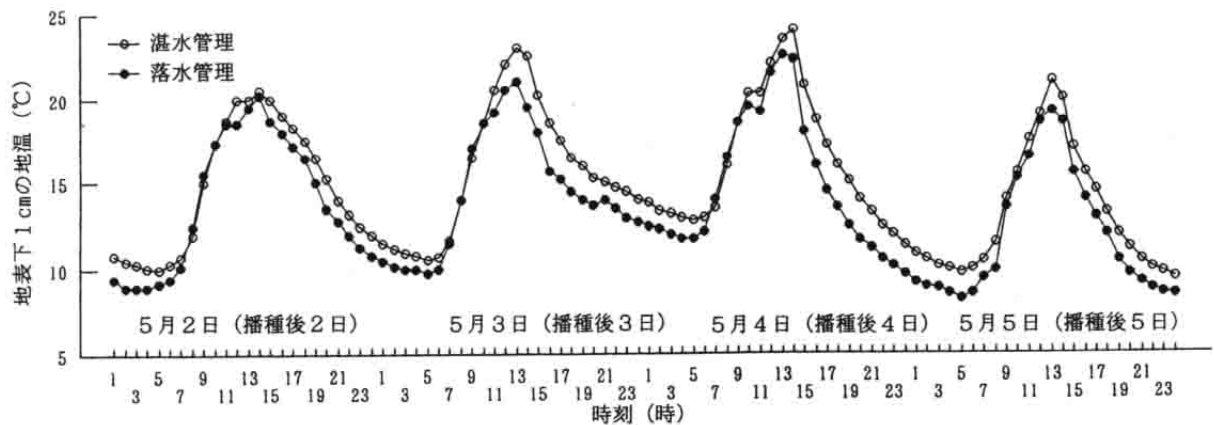


図4 播種後の水管理が土壌表面下1cmの地温に及ぼす影響
(1992, 圃場試験)

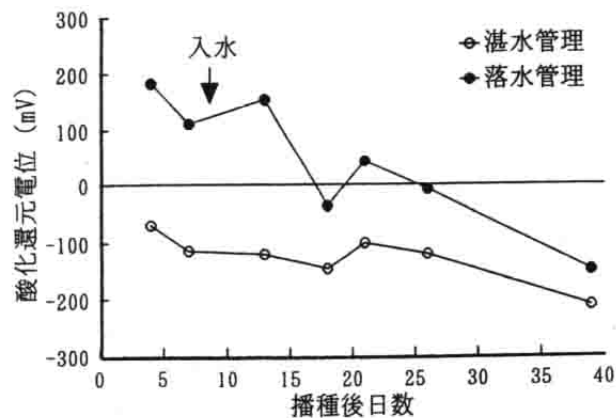


図5 播種後の水管理が土壌表面下2cmの酸化還元電位に及ぼす影響
(1993, 圃場試験)

しても播種後40日までの間は湛水管理に比べEhは高く経過した。

5) 播種後の水管理が初期生育におよぼす影響

播種後20日における湛水管理と落水管理のイネ苗の地上部および地下部の生育調査の結果を表3に、苗の状態を写真2に示した。地上部の生育は、落水管理は湛水管理に比べて鞘葉長が短く、第3葉身は明らかに長く、草丈もやや長くなり、地上部乾物重は対湛水管理区で147%と著しく増大した。地下部の生長量は、発根数、総根長、地下部乾物重のいずれにおいても落水管理が湛水管理に勝り、2次根の発生においても落水管理で旺盛であった。

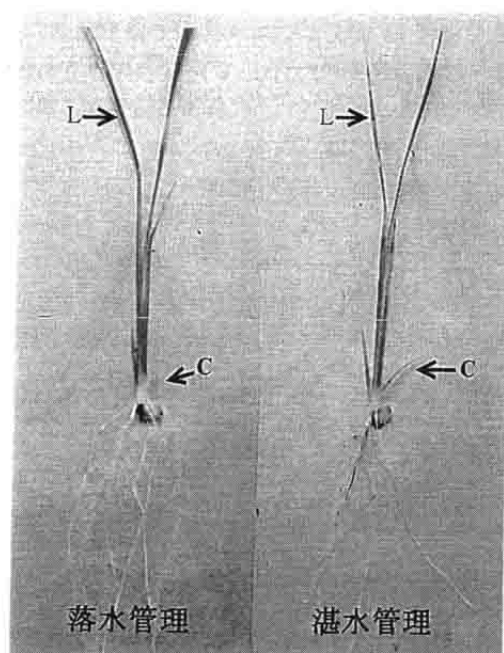


写真2 播種後の水管理が苗の生育に及ぼす影響
(1993, 圃場試験)

C: 鞘葉 L: 第3葉

考 察

播種後の落水管理が出芽・苗立ちに及ぼす影響として、最も顕著に認められたのは、浮き苗や転び苗、粉や根が土壌表面に露出する苗立ち不良の減少であり、ポット試験ならびに圃場試験のいずれにおいてもその効果は落水期間が長くなるほど向上した。

三石ら⁶⁾によると、過酸化石灰剤を用いない湛水土壌表面播種における浮き苗や転び苗の発生について次のように説明している。湛水下で土壌表面播種された種子には水の浮力が働き種子根が土壌中に進入するための支点を失い物理的に土壌に定着できないため、水中の酸素不足による生育異常によるものではないとしている。さらにまた過酸化石灰剤被覆種子を播種する湛水直播においても播種深度が5mm以下の場合は発生した酸素とともに種子が浮き上がってしまうとしている。過酸化石灰剤を用いる湛水直播で、安定した出芽・苗立ちを得るための播種深度は5~10mmであるが、散播では播種深度が浅く、浮き上がり易い表面播種に近い状態となり、そのため浮き苗や転び苗が多発しやすくなると考えられる。

村瀬⁷⁾は、種子根1cmの伸長で種子は0.3cm浮き上がり、過酸化石灰剤から発生する酸素の気泡が種子周辺の土を押し広げるため、種子は種子根伸長の反力によって押し上げられると報告している。これらのことから播種後の落水管理による苗立ち不良の軽減は、播種直後からの落水により土壌表面が乾いて締まり、酸素発生にともなう被覆種子の浮き上がりや種子根の土壌中への貫入にともなう種子の持ち上がりが物理的に抑えられることが主な原因と考えられる。

過酸化石灰剤を被覆し湛水直播しても、出芽後、鞘葉を通して水中の溶存酸素の吸収が可能になるまでは、本葉や種子根が伸長しない嫌気条件下での発生過程を経る⁸⁾が、落水管理したイネ苗の鞘葉長は湛水管理に比べて明らかに短かった。このことは落水管理では出芽環境が好氣的であったことを示している。また、落水管理で

表3 播種後の水管理が初期生育に及ぼす影響
(1993, 圃場試験)

水管理	鞘葉長 (cm)	第1葉	第2葉		第3葉		草丈 (cm)	葉齡	発根数 (本/個体)	総根長 (cm/個体)	地上部	地下部
		葉鞘長 (cm)	葉身長 (cm)	葉鞘長 (cm)	葉身長 (cm)	乾物重 (mg/個体)					乾物重 (mg/個体)	
湛水管理	1.5	1.9	3.0	1.7	5.2	3.9	12.1	2.9	4.6	24.0	15.0	4.0
落水8日	0.6	1.7	3.5	1.4	5.4	6.1	13.0	2.8	7.2	37.9	22.0	6.0

調査時期：播種後20日

は根の発達が良好なことから、種子根の発生・伸長が好氣的条件下で促進されたと推測され、苗が早く土壤に定着し浮き苗や転び苗の発生が軽減されたと推察される。

本試験における出芽率に対する落水管理の影響は、ポット試験と圃場試験、試験年次、播種深度、落水日数によって異なった。

湛水直播で出芽に関わる土壤環境としては、出芽期の地温と土壤 Eh、さらに落水管理の条件として落水期間とともに土壤水分や土壤表面の硬度が影響すると考えられる。これらの土壤環境の各要因および播種後の温度条件を考慮すると、出芽率にみられた落水管理の効果の違いは次のように考察できる。

1992 年のポット試験では播種深度 5mm および 10mm では落水により出芽が遅延し、10mm ではその期間が長くなると出芽率が低下した。これは播種後の平均気温が 15.3℃ とやや低温であったが、湛水管理では保温効果により出芽が相対的に早くなったと推察される。さらにポット試験での落水管理は土量が十分でなかったために過度の乾燥と土壤表面硬度の増大をもたらし出芽が遅れ、播種深度が深い 10mm では出芽率も低下したと考えられる。1991 年のポット試験は、播種後の気温が 20.5℃ と高く、出芽が早かったため土壤乾燥の影響を受けず、落水によって土壤環境が改善され出芽率が向上したと考えられる。

播種深度 20mm の落水 3 日と 6 日では湛水管理より出芽率が高くなった。一般に湛水条件では土壤深度が深いほど Eh は急激に低下することから、播種深度 20mm は 5mm、10mm より還元的で出芽率が低下しやすい条件であったといえる。したがって湛水管理の出芽率は低下したが、落水管理では低温や土壤硬度、含水率の不利な要因によって出芽が抑制されたとしても土壤還元を回避したため、最終的な出芽率は湛水直播を上回ったと推察される。

圃場試験では、播種後の平均気温が 16.2℃ とやや低めの 1992 年は落水管理による出芽率の向上効果はみられなかったが、平均気温 18.1℃ の 1993 年は湛水管理の出芽率は 61.1% に低下したのに落水管理は 85% 以上の出芽率であった。

井澤ら²⁾は播種から苗立ちまでの間に Eh が 0mV 以下になると苗立ち率が急落すると報告している。本試験においても 1993 年の湛水管理では出芽前に -100mV 前後にまで低下し苗立ち率は 61% と著しく低かったが、落水管理では酸化的に経過したことで気温も高かったことから高い出芽率が得られたものと考えられる。1992 年は湛水管理、落水管理ともに出芽率は 90% 以上と高かった。これは播種後、低温で湛水管理でも Eh の低下は小さく、出芽率が高くなったと推察される。一方、落水管理は低温によって出芽が抑制されたため、土壤の酸化に

よる出芽促進効果が打ち消され、結果的に出芽率には差がみられなかったものと推察される。

1993 年の圃場試験において落水期間を長くした場合、苗立ち不良苗の発生率は減少したが、出芽率では差はみられなかった。湛水管理の代かき直後の Eh を測定していないが、代かきし湛水 4 日後の Eh は -71mV と低かった。供試圃場には稲藁が全量すき込まれていたことから代かき後の Eh 低下はかなり急激であったと推測される。関ら³⁾は、稲藁や麦藁の施用で苗立ちを低下させるのは、代かき直後数日間の土壤還元が著しく進行する時期に播種した場合で、出芽抑制には Eh の絶対値より Eh の急激な低下が影響するとしている。荻原⁴⁾は過酸化石灰剤被覆種子近傍の還元が湛水直播における出芽率低下の有力な原因であるとしている。落水日数の延長が出芽率に影響しなかったのは、播種後 4 日間の落水により初期の Eh 低下が抑制され、発芽期の被覆種子近傍の土壤を酸化的に保持できたことによると考えられる。

直播後の落水管理は、土壤を酸化的に保つことによって出芽率を向上させる効果があるが、その効果は気温および地温、土壤還元の進行程度、また土壤の乾燥程度によって異なる。播種期が低温で地温が低く、さらに土壤の還元が進みにくい圃場では落水管理による出芽促進の効果は現れにくい。逆に播種期の地温が高く、さらに土壤還元が進行しやすい圃場ではその効果が大きく発現しやすい。しかし土壤表面の著しい乾燥は出芽に悪影響を及ぼすことは言うまでもない。

落水管理を行う場合、その期間と程度については、細粒灰色低地土では播種時から出芽始期までが適当であり、圃場全体に軽い亀裂が入る程度、具体的には土壤硬度は下げ振り貫入深で 3~4cm、表面土壤の含水率は 50~60% が目安となる。出芽率からみると落水期間は 4、5 日で十分な効果が期待できるが、苗立ち不良苗の発生を抑え、苗立ちの安定を図るためには出芽始期まで落水する方が安定した効果が得られるであろう。

一方、落水管理を行うと雑草の発生量が増加する傾向が見られ、また雀害の危険性が高くなることから、雑草対策と鳥害回避の面からも落水期間は長くとも出芽始期までとするのが実用的と考えられる。圃場ではポット試験でみられたような過度の乾燥による出芽阻害が起こる可能性は低い。落水による土壌密度の増大傾向が大きい中粒灰色低地土など、土壌により異なることも考慮する必要がある。また、黒ボク土では再入水すると、密度が代かき後と同程度にまで低下するので、落水期間が短いと浮き苗や転び苗の発生が予想される。これらのことから土壌条件や雑草の発生程度、鳥害の有無など種々の条件によって落水期間や落水程度は異なるので、

さらに多くの検証を行い判定指針を明らかにする必要がある。

このように、播種後の落水管理は土壌表面が乾燥して、硬度が高まることで過酸化石灰剤の酸素発生にともなう種子の浮き上がりや種子根の土壌中への貫入にともなう種子の持ち上がりなどを物理的に抑え種子の位置を土中に保つことができる。また、出芽環境が好气的であるため根の生長が促進され、浮き苗・転び苗等の苗立ち不良の発生を軽減する効果がある。さらに、湛水による保温効果は期待できないので地温の低下は避けられないが、土壌は高い酸化状態が保持され、出芽は遅れるが出芽率は向上し、根の発達が促進され苗立ちの安定化とあわせて初期生育の促進にもつながる有効な水管理法といえる。

謝 辞

本研究報告をとりまとめるにあたり、三重大学生物資源学部の池田勝彦名誉教授ならびに梅崎輝尚助教授に御助言と御指導をいただいた。ここに記して深く感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 萩原泰之（1993）：水稻の湛水土壌中直播における出芽・苗立ちに関する研究—種子近傍の土壌の酸化還元との関係に特に注目して。石川農短大特研報。20。1～103
- 2) 井澤敏彦・平岡博幸・西山岩男（1985）：湛水直播水稻の苗立ちにおよぼす土壌還元の影響 第1報 小麦わらおよび炭水化物添加土壌における酸化還元電位と湛水直播水稻の苗立ちとの関係。日作紀。54（別2）。28～29
- 3) 梶木信幸・金忠男（1991）：水稻の高密度散播直播栽培における生育制御。北陸農試報。33。55～81
- 4) 小山 豊・深山正治（1990）：水稻の早期栽培地帯における湛水土中直播栽培法に関する研究 3 水管理による出芽・苗立ち及び初期生育の制御。千葉農試特報。17。23～32
- 5) 三石昭三（1975）：水稻の湛水直播における土壌中埋没播種に関する作物学的研究。石川農短大特報。4。1～59
- 6) 三石昭三・井村光夫（1982）：水稻の湛水直播における諸問題（1）湛水土壌中直播法を中心にして。農及園。57（10）。1265～1268
- 7) 村瀬治比古（1896）：湛水土壌中直播機の播種深度制御に関する基礎的研究。石川農短大特報。15。1～122
- 8) 澤村宣志・大黒正道・佐々木豊（1991）：溝型走行路による水稻の潤土散播直播技術 第2報 栽培・作業体系。農作業研究。26（2）。133
- 9) 関 稔・加藤祐司・岩田久史・加藤 保・塩田悠賀里・長谷川徹・検校哲也（1986）：湛水土壌中直播水稻の土壌条件と出芽・苗立ち。愛知農総試研報。18。34～41

Effects of Drainage of Residual Water After Seeding on Emergence and Establishment of Seedlings in Direct Seeding Culture of Rice on Flooded Paddy Field

Junichi KITANO, Yoshihiro IKESUGI

Abstract

We examined the draining effects of residual water after seeding of rice on emergence, establishment and early growth of the seedlings in the direct seeding culture on flooded paddy field, focussing on the soil environment of paddy field for a seedling emerging period.

The drainage of residual water immediately after seeding was effective to decrease in the number of the floating and the turned-down seedlings. This seems mainly due to the prevention of "Calper (calcium peroxide)" coated seeds from floating with lessening contained water and making harden the soil surface of the field, and to the growth promotion of the roots with the enhanced aerobic conditions of soil.

The soil temperature of drained conditions was about 1.2°C lower than that of submerged condition. The oxidation-reduction potentials (Eh) of drained soil were kept higher than those of submerged soil. In the management of residual water drainage after seeding, the seedling emergence was delayed, but increased in the final rates of the emergence.

The draining of residual water after seeding should be lasted to the beginning of seedling emergence, and the appearance of light cracks on the whole soil surface of paddy field, will give proper criteria for judgment of drainage.

Key words: rice plant, direct seeding culture in flooded paddy field, drainage of residual water after seeding, emergence, establishment,