

## 水稻湛水直播に大粒剤用多口ホース噴頭を利用する場合の諸問題

松澤 克彦・関野 幸雄

Katsuhiko MATSUZAWA and Yukio SEKINO : Several problems on application of the boom type blow head for granule to direct sowing of rice seeds in flooded paddy field

水稻湛水土中直播栽培は苗立率の低いことが問題になっていたが、過酸化カルシウム剤を種子に粉衣することで土中における酸素供給が可能となり、一応の解決がみられた(6,10,11)。

しかし、田面が均平を欠く場合、直播機の播種時の種子の埋没深度が不均一となり、苗立ちが不安定となっている事例が多くみられる。これは、種子の埋没深度が深くなると、過酸化カルシウム剤を粉衣した種子においても発芽率が低下することによる。この対策として、一部で航空散布・背負式動力散粒機による表面散布が試みられているが、播種ムラが著しいなど実用上解決すべき問題が残っている。

そこで、筆者らは、播種ムラを解消し手軽に行える直播法として、大粒剤用多口ホース噴頭を利用した表面散布法を考えついた。その実用性について、過酸化カルシウム剤の過酸化カルシウムの濃度・粉衣量の違いと、1 播種精度、2 粉衣剤の剥離、3 播種時の埋没深度、4 出芽・苗立ち、5 不発芽種子の着菌状況、6 初期生育との関係から検討し、若干の知見を得たのでここに報告する。

なお、本試験に際し、御便宜を図って頂いた共立エコー物産株式会社および保土谷化学工業株式会社に謝意を表す。

### 試験方法

播種精度・粉衣剤の剥離に関する路上試験：品種コシヒカリの種子に乾燥種子重と同量の過酸化カルシウム剤(成分濃度35%)を粉衣したものをを用いた。この粉衣種子1600gを背負式動力散布機(共立DMD-5500-F23, 以下、散布機という)に入れ、長さ20mの大粒剤用多口ホース噴頭(粒径2~5mm, 共立DMHF 20B, 以下、多口ホースという)から散粒させた。散布機の調量開度は全開、スロットル開度は6/10(エンジン回転数約7000rpm)である。

試験場所は当センター内の路上で、散粒した種子の採取は、幅1mの受皿を20m間隔に20個並べて散布機から

の距離別に行った。各受皿ごとに落下粒重と粉衣剤の剥離粒数を調査した。粉衣剤の剥離種子は種子表面の1/2以上から粉衣剤が剥離している場合とした。また、播種精度は距離別落下粒重率または距離別落下粒数の変動係数で表わすが、本試験では両者で検討した。試験は3反復で1986年8月2日に実施した。

播種精度・粉衣剤の剥離に関する圃場試験：試験圃場の耕種概要は以下のとおりである。

耕起は1987年4月24日に、代かきは5月6日に行い、以後、約3cmの湛水とした。施肥量は、 $m^2$ 当たりN:4.0, P:7.2g, K:7.2gである。除草剤ピラゾレート粒剤(成分濃度10%)を5月6日に $m^2$ 当たり3g散布した。播種は5月13日に行い、播種量は1区当たり乾燥種子重500gとした。1区面積は $5 \times 20m$ である。品種は越路早生を用い、播種時の散布機の調量開度は全開(路上試験と同様)、スロットル開度は4/10(エンジン回転数約5000rpm)である。散布機と多口ホースは路上試験と同一のものをを用いた。

種子は80%エタノール・1%アンチホルミンで表面殺菌し、殺菌水で洗浄後、殺菌水に3日間浸漬した。その浸漬後に過酸化カルシウム剤を粉衣した。試験区は、第1表に示した過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を変えた粉衣区の3区と無粉衣区の計4区である。

試験場所は当センター内の圃場で、播種した種子の採取は、散布機側から2m間隔に2~18mの9か所に設置した受皿(大きさ $43 \times 33 \times 12Hcm$ )で行った。各受皿ごとに落下粒数と粉衣剤の剥離粒数を調査した。本試験では、播種精度を距離別落下粒数の変動係数で表わす。

以下の調査は、本試験圃場で行ったものである。

過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を異にする種子の埋没深度：埋没深度は、6月15日(播種後33日目)に各区の任意の5か所から、大きさ $30 \times 30cm$ の木枠を用いてその全苗を採取し、苗の地際部の白化した部分を測定することによって求めた。なお、土壌硬度についても調査した。方法は、5月13日(播種日)に各区の任意の5か所で10cmさげ振り深を測定し目安とした。

過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を異にする種子の播種後の出芽・苗立ち：出芽・苗立ちに関する発病は、5

月29日(播種後16日目)に各区とも散布機側から約10m地点の3か所で、25×40cmの面積内の種子と苗を土ごと掘り取って調査した。発病区分は発芽不良(不発芽率)、立枯れ(立枯苗率)および転苗(転苗率)とし、それら以外は健全とした。この区分は鋸谷<sup>1)</sup>の方法に準拠するが、発芽不良には氏の幼芽包圍と不発芽枯死が含まれる。

次に、供試種子を無菌の湛水下で発芽させた場合の不発芽率の発生程度を調査した。直径11cm、高さ6cmの殺菌したアイスクリームカップに殺菌水を深さ3cmにはり、80%エタノール・1%アンチホルミンで表面殺菌した種子を入れ、密封した。そのカップを圃場試験と同期間、圃場内の畦畔側に置き、回収後不発芽率を調べた(200粒/区、3反復)。

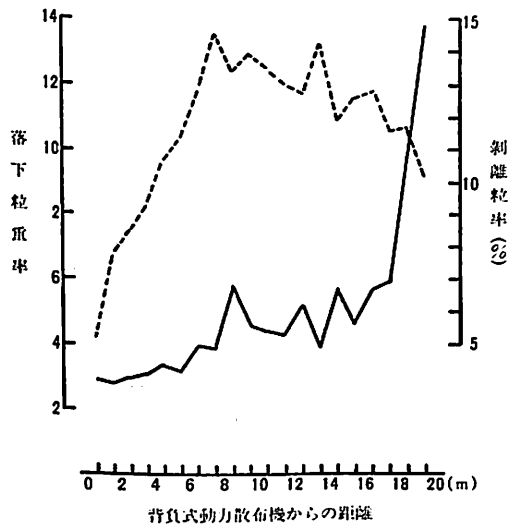
過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を異にした種子の播種による不発芽種子への菌の関与：5月29日(播種後16日目)および6月8日(播種後26日目)の2回、上述した発病調査方法と同一の方法で採取した不発芽種子を80%エタノール・1%アンチホルミンで表面殺菌し、PSA平板培地上に置いて25°Cに保った。その2~4日後に種子から伸長した菌糸を1粒から1菌株ずつ単菌糸分離し、同定した。

過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を異にした種子の播種後の生育：上述した発病調査方法と同一の方法で採取した健全苗の生育を調査した。草丈は、5月29日(播種後16日目)、6月8日(播種後26日目)および6月19日(播種後37日目)に、茎数と葉令は6月19日に調べた。

結 果

35%濃度の過酸化カルシウム粉剤を乾燥種子重と同量粉衣した種子を路上で散粒した場合の散布機からの距離別落下粒重率と剝離粒率の調査結果は第1図に示すとおりである。スロットル開度6/10で散粒した場合、エンジン回転数が高すぎ、散布機側より多口ホースの先端側で落下粒重率が増大する傾向にある。特に、散布機側から18~20m間で落下粒重率は著しく高くなった。また、多口ホース内の衝壁板による粉衣剤の種子からの剝離は、平均11.7%の剝離粒率を示したが、これを距離別にみると散布機側から約8mまで距離とともに急増し、それ以後は漸減傾向を示した。

過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を異にする種子を圃場で播種した場合の散布機からの距離別剝離粒率の調査結果は第1表に示すとおりである。スロットル開度4/10のエンジン回転数を低くした場合、各区の剝離粒率の平均は1.0~3.9%の間に分布し低い。また、各同量粉衣種子より1/2量粉衣種子の剝離粒率が高く、剝離の難易は



第1図 散布機のスロットル開度を6/10に設定して多口ホース噴頭により散粒した過酸化カルシウム粉衣種子の距離別落下粒重率(—)と粉衣剤の剝離粒率(---)

粉衣量が関係した。

路上試験と圃場試験の距離別落下粒数の変動係数を調査した結果は第2表に示すとおりである。スロットル開度を6/10に設定した路上試験では変動係数が38.1%であったのに対し、スロットル開度を4/10に設定した圃場試験では各粉衣種子の変動係数が26%以下となり、特に、35%濃度の1/2量を粉衣した種子を播種した場合、変動係数は約16%と小さかった。

過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を異にする種子および無粉衣種子の埋没深度と播種直後の土壌硬度を調査した結果は第3表に示すとおりである。各区の土壌硬度はほぼ同じであったが、埋没深度は11%濃度の同量を粉衣した種子が最も深く、次に無粉衣種子で、35%濃度の同量または1/2量を粉衣した種子の埋没深度が最も浅かった。

過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を異にする種子および無粉衣種子の播種後の出芽・苗立ちについて調査した結果は第4表に示すとおりである。転苗の発生はいずれの区も認められないが、粉衣区の不発芽率および立枯

第1表 散布機のスロットル開度を4/10に設定して多口ホース噴頭により播種した過酸化カルシウム粉衣種子の粉衣剤剝離粒率

過酸化カルシウムの成分濃度	粉衣方法	粉衣剤の距離別剝離粒率(%)											平均
		背負式動力散布機からの距離											
		2m	4m	6m	8m	10m	12m	14m	16m	18m			
35	同量	0	3.7	4.2	0	0	0	0	0	1.4	1.0		
35	1/2量	8.0	3.2	3.8	0	3.4	4.3	0	5.3	5.9	3.9		
11	同量	4.5	7.1	0	0	6.7	0	0	1.7	0	1.6		

第2表 散布機のスロトル開度および過酸化カルシウムの濃度・粉衣量の違いと多口ホース噴頭により播種した過酸化カルシウム粉衣種子および無粉衣種子の距離別落下粒数の変動係数

スロトル開度 (エンジン回転数)	粉衣方法		落下粒数の 変動係数
	過酸化カルシウムの成分濃度	乾燥種子量に対する粉衣量	
	%		%
6/10 (約7,000rpm)	35	同量	38.1
	35	同量	25.6
	35	1/2量	15.7
	11	同量	25.6
4/10 (約5,000rpm)	無粉衣		48.7

第6表 過酸化カルシウム粉衣種子および無粉衣種子の播種後の健全苗の生育

過酸化カルシウムの成分濃度	乾燥種子量に対する粉衣量	草丈 (cm)			6月19日	
		5月29日(16日) <sup>1)</sup>	6月8日(26日)	6月19日(37日)	茎数	葉令
35	同量	6.1	13.8	22.6	2.4	6.1
35	1/2量	6.6	16.2	24.8	2.7	6.2
11	同量	5.9	14.2	22.9	2.3	6.2
無粉衣		6.5	17.2	24.3	1.8	5.5
LSD (0.05) (0.01)		n.s.	0.7 1.1	1.0 1.4	0.4 0.6	0.3 0.5

1) 播種後日数

第3表 散布機のスロトル開度を4/10に設定して多口ホース噴頭により播種した過酸化カルシウム粉衣種子および無粉衣種子の埋没深度と播種時の土壌硬度

粉衣方法	過酸化カルシウムの成分濃度	乾燥種子量に対する粉衣量	種子の埋没深度	播種直後の10cmさげ掘り深
			(平均土壌硬度)	cm
	%		cm	cm
35	同量	同量	0.17±0.09	5.4
35	1/2量	同量	0.16±0.01	5.3
11	同量	同量	0.60±0.56	5.7
無粉衣		—	0.48±0.21	6.0

第4表 散布機のスロトル開度を4/10に設定して多口ホース噴頭により播種した過酸化カルシウム粉衣種子および無粉衣種子の萌芽・苗立ち

粉衣方法		不発芽率%	立枯苗率%	転苗率%	健全苗率%
過酸化カルシウムの成分濃度	乾燥種子量に対する粉衣量				
35	同量	7.6	5.1	0	87.3
35	1/2量	10.0	8.7	0	81.2
11	同量	7.7	5.5	0	86.8
無粉衣		21.3	27.9	0	50.8
無粉衣(無菌の湛水条件)		0.7	—	—	99.3 (発芽率)

第5表 過酸化カルシウム粉衣種子および無粉衣種子の播種後不発芽となった種子からの菌の分離率と分離菌の種類

粉衣方法	過酸化カルシウムの成分濃度	乾燥種子量に対する粉衣量	不発芽種子の採取時期			
			5月29日(播種後16日)		6月8日(播種後26日)	
			分離菌率	分離菌の種類	分離菌率	分離菌の種類
35	同量	同量	83.3	A <sup>1)</sup> , F	66.7	A, P
35	1/2量	同量	85.7	A, P, F	90.9	A, F
11	同量	同量	71.4	A	57.1	A, P, F
無粉衣		—	92.3	A, P, F	71.4	P, F

1) 表中のAは *Achlya* spp., Pは *Pythium* spp., および Fは *Fusarium* spp. の略

苗率を無粉衣区のそれと比較してみると粉衣区では低く、健全苗率は約81~87%であった。粉衣区間では、35%と11%濃度の同量粉衣区の不発芽率・立枯苗率が35%濃度の1/2量粉衣区よりやや低く、健全苗率が高かった。また、このときの供試種子の無菌の湛水下における発芽率は99.3%であった。

この場合、圃場に播種した種子の発芽率が低下するが、これについて明らかにするため、過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を異にする種子と無粉衣種子への菌の関与について調査した結果は第5表に示すとおりである。播種後の時期別に不発芽種子から菌の分離を行った結果、菌分離率は播種後16日目・26日目とも11%濃度の同量粉衣種子でやや低かったが、他の区間の分離率の差は明らかでなかった。分離菌の種類は、両調査時期・各粉衣区で多少の違いがあるものの *Achlya*, *Pythium*, *Fusarium* 属菌の3種で、中でも *Achlya* 属菌・*Pythium* 属菌が多かった。

過酸化カルシウムの濃度と粉衣量を異にする種子と無粉衣種子の播種後の苗の生育を調査した結果は第6表に示すとおりである。35%と11%濃度の同量粉衣種子の苗の草丈は、35%濃度の1/2量粉衣種子と無粉衣種子の苗の草丈より低く推移した。しかし、6月19日における葉令はいずれの粉衣区もほぼ同じで、無粉衣種子の苗より優った。また、茎数は35%濃度の1/2量粉衣種子の苗が最も多く、次に35%と11%濃度の同量粉衣種子の苗で、無粉衣種子の苗の茎数が最も少なかった。

### 考 察

水稻種子の埋没深度と発芽率との関係は水苗代において苗立ちが不良となる原因として古くから指摘され、無覆土区の発芽率が最も高く、湛水時の覆土の限界は約2cmといわれる<sup>9)</sup>。また、湛水土中といった還元状態下における酸素供給剤として開発された過酸化カルシウム粉剤の発芽・苗立効果については数多くの研究成果<sup>4,6,7,8</sup>。

10.11)があり、その有効性が認められているが、その場合でも埋没深度は1~2cmが適当とされている<sup>4)</sup>。したがって、この深さにいかに正確に播種するかが苗立率を向上させるうえでのポイントとなる。しかし、直播機の性能、水田の均平等現在の技術では困難な面が多い。一方、散播栽培は耐倒伏性の点で問題があるが、現有設備により安価で簡便に取り組める方法があれば最も省力的な方法として有望である。

以上のような観点から、過酸化カルシウムの濃度と粉衣量の違いにより、播種精度、粉衣剤の剝離、埋没深度、出芽・苗立ち、不発芽種子の着菌状況、苗の初期生育がいかに影響を受けるかを明らかにして、大粒剤用多口ホース噴頭を利用した直播法の問題点とその実用性について検討した。

多口ホース噴頭で播種する場合に最も問題となるのは、1 ホース内の衝壁板に衝突した種子から粉衣剤が剝離すること、2 動力散播機からの種子の距離別落下量が変動すること——いわゆる播種ムラ——、3 種子の埋没深度が浅いために倒伏しやすいことの3点である。

種子の剝離率が何%以内であれば良いといった許容水準は特にないが、本試験でスロトル開度を4/10に設定して35%および11%濃度の同量粉衣種子を播種した場合は、平均剝離率1.0~1.6%とわずかであり、これは許容水準とみなして良いと考えられる。

播種精度を示す距離別落下粒数の変動係数について、田中<sup>12)</sup>は30%以下が望ましいとしたが、本試験における各粉衣区の変動係数はスロトル開度が6/10の場合で38.1%、スロトル開度が4/10の場合で15.7~25.6%となり、スロトル開度を4/10にすれば田中の値よりかなり低く、問題がない。

一方、埋没深度は各粉衣区とも浅く倒伏が心配される。しかし、11%濃度の過酸化カルシウム粉剤を乾燥種子重と同量粉衣した種子では0.60cmの埋没深度が確保され、ほぼ完全に種子が被泥していたので、倒伏の心配は少ないと考えられる。

以上のように、多口ホース噴頭で播種する際に当面問題となる3点については、解決の目途がついた。しかも、11%濃度の過酸化カルシウム粉剤を乾燥種子重と同量粉衣した種子を用いることにより、苗立率・苗の生育状況の点で35%濃度の過酸化カルシウム粉剤を乾燥種子重と同量粉衣した種子と比べて何ら遜色のないものであったことから、適正なエンジン回転数とすれば、大粒剤用多口ホース噴頭の利用は十分可能であると考えられる。

供試種子の無菌の湛水下における不発芽率と比較して、各粉衣種子・無粉衣種子の不発芽率はかなり高い。

これは、不発芽種子から *Achlya* 属菌・*Pythium* 属菌が高率に分離されてくることから、不発芽となる主な原因はイネ苗腐病菌によるものと考えられる。この対策として、筆者らが報告したイネ苗腐病防除のための薬剤浸漬法<sup>2,3)</sup>を併用することにより、さらに安定した苗立ちが確保できるものと推定される。

## 摘 要

水稲の湛水直播を大粒剤用多口ホース噴頭を利用して行えないかを、過酸化カルシウム粉剤の種子粉衣方法(成分濃度と粉衣量)の違いと、播種精度、粉衣剤の剝離、種子の埋没深度、出芽・苗立ち、不発芽種子の着菌状況および苗の初期生育との関係から検討した。その結果、散播機のエンジン回転数を約5,000rpmとし、11%濃度の過酸化カルシウム粉剤を乾燥種子重と同量粉衣する方法で可能性が見出せた。実用的には、今後、播種量・多口ホース噴頭の長さなどを変え、大面積で検討する必要がある。

## 引用文献

- 1) 錠谷大節(1956)防除を目的にした稲苗腐敗病の生態学的研究. 東北農試研報 10:76~105.
- 2) 松澤克彦・梅原吉広(1986)種籾の薬剤浸漬によるイネ苗腐病の防除法. 北陸病害虫研報 34:38~41.
- 3) 松澤克彦・梅原吉広(1986)水稲湛水土中直播栽培における種籾の薬剤浸漬後過酸化カルシウムの粉衣が苗立に与える影響. 北陸病害虫研報 34:42~44.
- 4) 三石昭三・中村喜彰(1977)水稲の湛水土壌中直播栽培に関する研究第1報過酸化石灰の粉衣方法及粉衣量. 日作紀 46-別1:35~36.
- 5) 三石昭三・井村光夫(1982)水稲の湛水直播における諸問題[I]. 農及園 57:1265~1268.
- 6) 三石昭三・井村光夫(1982)水稲の湛水直播における諸問題[II]. 農及園 57:1983~1988.
- 7) 農業研究センター(1985)地域低コスト稲作技術体系確立試験研究. 昭和59年度試験研究成績書.
- 8) 農業研究センター(1986)地域低コスト稲作技術体系確立試験研究. 昭和60年度試験研究成績書.
- 9) 農林省農林経済局統計調査部(1954)水中覆土が水稲の発芽に及ぼす影響. 試験研究資料第7集:23~24.
- 10) 太田保夫・中山正義(1970)湛水条件における水稲種子の発芽に及ぼす過酸化石灰粉衣処理の影響. 日作紀 39:535~536.
- 11) 竹川昌和・森脇良三郎(1979)直播イネの発芽、苗立障害に及ぼす過酸化石灰種子粉衣処理の効果. 北海道立農試集報 42:1~9.
- 12) 田中正美(1987)畦畔散布機・水管理施設. 農村ニュース(春季特大号):56~60. (1987年10月24日受領)