

種子マットを利用した湛水直播技術

中橋 富久・中井 譲・藤井 吉隆・高田 勇*

Direct Sowing Using a Seed Mat in Flooded Paddy Fields

Tomihisa NAKAHASHI, Joe NAKAI, Yoshitaka FUJII and Isamu TAKADA

キーワード：水稲、湛水直播、種子マット、田植機、作溝器

市販田植機の苗箱を活用した種子マットを試作するとともに、植え付け爪を改良し、代かき後のほ場に掻き取りながら播種する水稲湛水直播技術を開発した。また、出芽・苗立ちを安定化するため、V字形の作溝器を装着し、播種する技術を検討した。

- 1) 種子マットは、古紙パルプを成型材とし、粘着剤、水および鳩胸状態となった種子を混合し、ロックウール系成型マットの上に塗布し作製した。次に、これを田植機の苗載せ台に搭載し、植え付け爪を改良し、掻き取りながら播種したところ、良好な播種精度が得られ、苗立ち率も高くなった。
- 2) V字形の作溝器（深さ20mm）を装着し、種子マットの掻き取りにより播種すると、無作溝に比べ出芽深が浅くなり、苗立ち率が高くなった。
- 3) 種子マット作製に使用する古紙パルプの量については、1枚当たり100gでは200gより苗立ち率が高くなった。

1. 緒 言

水稲の湛水直播栽培は、育苗作業が不要であり、省力化と低コスト化に寄与すると考えられる。

本栽培法は出芽苗立ちの安定化が大きな課題である。このため、種子に過酸化石灰を粉衣し、土中に播種する湛水土壌中直播栽培技術が開発され^{1) 2)}、さらに、高精度な湛水直播機やコーティングマシンの利用により^{3) 4)}、播種精度や作業効率が飛躍的に向上した。

本県では、これらの機械を導入し、集落営農や地域などで共同利用することにより省力化と低コスト化を実現している事例があるが、個人で湛水直播栽培に取り組む場合、新たな機械投資が必要となり、確実な生産コストの低減が見込めない。

そこで、山下ら⁵⁾は、市販の田植機を利用し、種子を封入したマット（以下、「種子マット」という。）を掻き取って播種する湛水直播技術を開発した。山下らが、試作した種子マットの作製手順は次のとおりであった。まず、籾殻くん炭、ロックウール、パルプおよび

デンプン糊に水を加えて混合し、次に種子（乾籾）とカルパーを加えて攪拌し、育苗箱状の型枠に流し込んだ後、乾燥により形成する方式である。

筆者らは、実用性の向上を図るため、種子マットの作製方法の改良と掻き取り爪および作溝器の試作を行ったので、その概要を報告する。

2. 材料および方法

種子マットと植え付け爪を試作し、乗用田植機（K社SPA55、5条植）で掻き取って播種し、作業性、実用性を検討した。

2. 1 種子マットの概要

種子マットの形は、移植栽培と同じく、長辺580mm、短辺280mm、厚さは約30mmで、マットは収縮や折れ曲がりを防ぐため、台マットと種子の封入部で構成している（図1）。

* 現 滋賀県東近江地域振興局

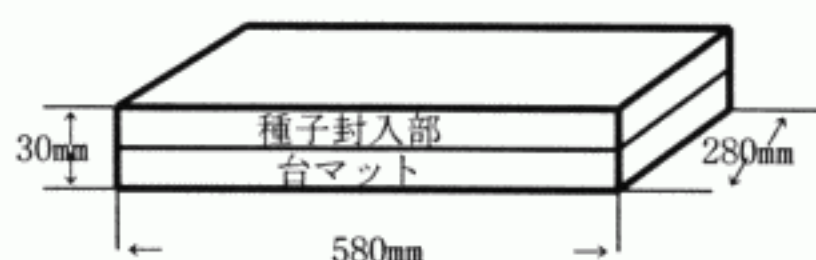


図1 種子マットの概略.

2. 1. 1 台マット

市販されている乳苗育苗用のロックウール系成型マット（S社製）を用いた。

2. 1. 2 種子封入部の作製手順

種子マットの材料を写真1に、作製手順を図2に示した。



写真1 種子マットの材料.

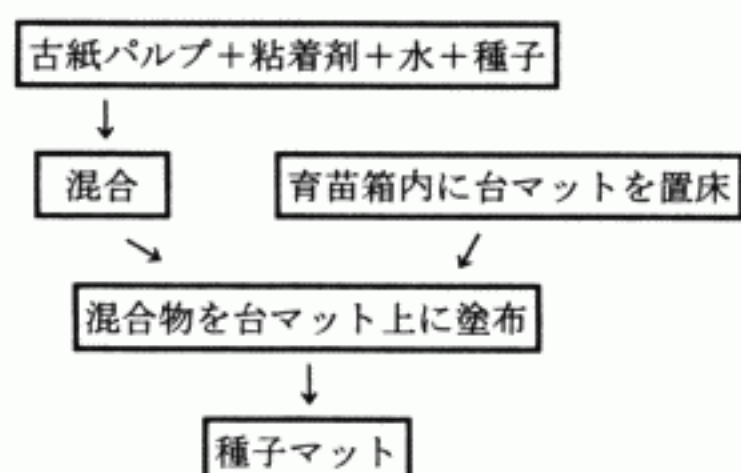


図2 種子マットの作製手順.

作製手順については、まず、古紙パルプ、粘着剤、水および種子（種子消毒後7日間浸種）を混合し、次に育苗箱の台マット上に、「こて」を使って均一な厚さに塗りつけた（写真2）。



写真2 種子混合物の塗布.

2. 2 田植機の概要

乗用田植機（K社SPA55、5条植）を用い、植付株数を条間30cmで60株／坪に、横送りを26回に、縦送りを15mm（最大）に、植付深を10mm（最も浅く）に設定した。

材料については、古紙パルプは新聞紙や厚紙などを粉砕した製品（H社製）、粘着剤は芝生など種子の吹き付け用製品（S社製）、種子は鳩胸状態となった浸種初を用いた。

2. 2. 1 掻き取り爪の試作

長さ114mm、幅14mm、厚さ3mmの板爪を作製した（図3）。

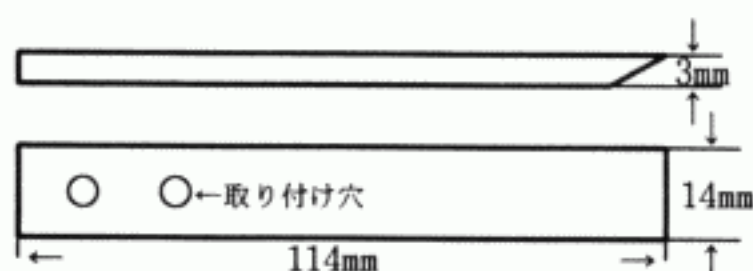


図3 試作した板爪（掻き取り爪）の形状.

2. 2. 2 作溝器の試作

V字形の作溝器（長さ200mm、上底幅50mm、下底幅25mm、深さ20mm）を試作し、フロートに取り付け、播種溝を形成した（図4、写真3）。なお、覆土器は装着しない。

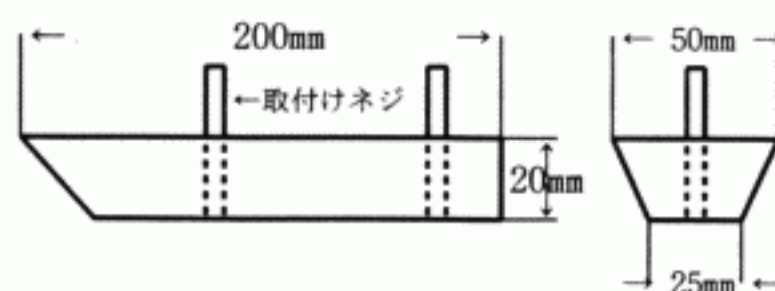


図4 作溝器（フロート装着）の形状.

表1 試作種子マットと試作作溝器の作業性能試験.

試験区 No	種子マットの材料 (g / 1枚)					作溝器 の有無	面積 (a)
	台マット	古紙パルプ	粘着剤	水	種子(乾粉)		
1	ロックウールマット	200	1.0	1,500	200	無	3.6
2	"	100	0.5	750	"	無	"
3	"	200	1.0	1,500	"	有	"
4	"	100	0.5	750	"	有	"

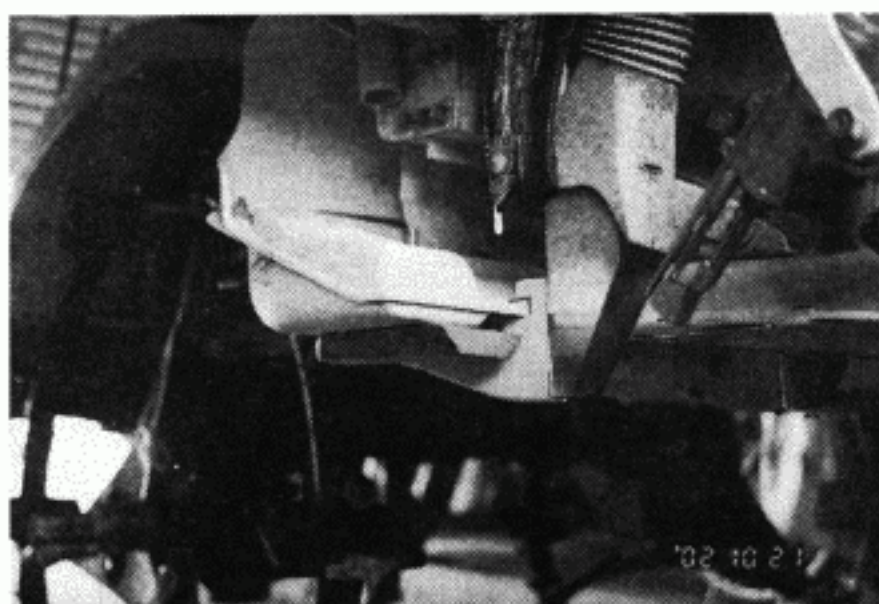


写真3 田植機フロートに装着した作溝器.

2. 3 試作マット、試作作溝器の性能

2. 3. 1 試験区の構成

2001年5月9日に古紙パルプ量を100g/箱と同200g/箱とした種子マットを作製した(乾粉200g/箱). さらに, それぞれの区に作溝器を取り付けて播種する区と, 取り付けずに播種する区を設けた(表1).

2. 3. 2 供試ほ場の栽培概要

2001年に蒲生郡安土町の滋賀農試内212号田(中粗粒グライ土・16a/長辺80m×短辺20m)において, 秋耕, 春耕を行ってから, 施肥・耕耘し, 代かきを行い, 供試品種を「ゆめおうみ」とし, 5月10日に播種した(写真4). なお, 播種後の水管理は出芽揃いまでを無湛水管理とした.



写真4 種子マットの播種作業.

種子消毒は, スポルタック・スターナ乳剤+スミチオン乳剤で24時間種子消毒後, 7日間浸種した. 施肥は, 全層施肥とし, 施肥量を9kg/10a(基肥-穂肥①-穂肥②=5-2-2/基肥:セラコートUM444, 穂肥:NK化成C12号)とした.

2. 4 調査項目と調査方法

2. 4. 1 種子マットの掻き取り粒数

路上で田植機の掻き取りを横送り26回, 縦送りを最大に設定して種子マットの掻き取り粒数を調査した.

2. 4. 2 播種時のほ場条件

播種直前に, 水深, 耕盤深およびコーン貫入深を一筆当たり20地点で調査した. コーン貫入深は, さげふり円錐(直径36mm, 高さ44mm, 重さ115g)を1mと10cmの高さから落下させて, 土表面から先端までの深さを測定した.

2. 4. 3 出芽苗立ち調査

苗立ち数と出芽深は, 各区とも50株(5ヶ所×5条×2地点)につき調査した. また, 欠株数は, 1.5m(5条)×10mについて各区2地点で調査を行った. 調査は, 播種36日後に行った.

2. 4. 4 生育および成熟期調査

生育調査は, 播種36日後から7日おきに草丈と茎数を調査した. また, 平均的な苗立ち本数が得られた地点の周辺で, 成熟期に2ヶ所の坪刈りを行い, 収量および収量構成要素を調査した.

3. 結 果

3. 1 種子マットの製作時間

種子マット10枚を作製する時間は、一人作業で約1時間を要した。作業の内訳は材料準備で0.34時間、混合作業で0.13時間、塗布作業で0.45時間となり、材料準備と塗布作業が85.9%を占めた(表2)。

表2 種子マットの製作時間
(単位: hr/10枚)

材料準備	混合	塗布	合計
0.34	0.13	0.45	0.92
(37.0)	(14.1)	(48.9)	(100)

3. 2 種子マットの掻き取り粒数と播種量

田植機の植え付け株数を60株/坪、横送りを26回、縦送りを最大に設定して掻き取り調査をしたところ、掻き取り粒数は、平均11.7粒/回で、変動係数は26.5%であった(表3)。また、ほ場試験で調査したところ、10a当たりの種子マットの使用枚数は、28.6~30.9枚で、播種量は10a当たり5.7~6.2kgとなった(表4)。

表3 種子マットの掻き取り粒数

平均(粒/回)	変動係数(%)
11.7	26.5

表4 種子マットの使用枚数と播種量

試験区名	種子マット の使用枚数 (枚/10a)	乾昀換算 播 種 量 (kg/10a)
パルプ200g/箱, 作溝器無し	30.4	6.1(214)
" 100g/箱, "	28.6	5.7(201)
" 200g/箱, 作溝器有り	30.9	6.2(218)
" 100g/箱, "	30.2	6.0(209)

注) () は m^2 当たりの播種粒数。

なお、播種時のほ場条件は、水深0.0cmと、田面水がほとんどない状態で、コーン貫入深は、高さ1mで11cm、高さ10cmで5.2cmであり、表層土壌がやや固まった状態であった(表5)。

表5 播種時のほ場条件
(単位: cm)

水深	コーン貫入深		耕盤深
	高さ1m	高さ10cm	
0.0	11.0	5.2	14.6

3. 3 苗立ちおよび出芽深

苗立ち調査の結果、パルプ100g/箱区は、同200g/箱区より苗立ち率が高く、欠株率も低かった。

また、作溝器を取り付けた区は、取り付けない区より出芽深が浅くなる傾向があり、苗立ち率が高く、欠株率も低かった(表6)。

3. 4 生育・収量調査

苗立ち本数は、105~172本/ m^2 となり、各区とも、茎数がやや過多気味に推移した(表7)。また、精玄米重は、50.9~55.8kg/aであり、作溝区が、無作溝区を上まわったが、パルプの量による差は明らかでなかった(表8)。

4. 考 察

当該試験で用いた手法で作製した種子マットは、適度の重さと強度があり、田植機の苗載せ台へのセッティングに適していた。また、試作した板爪は、マットをブロック状に掻き取りながら播種し、良好な播種精度が得られた。

なお、試作した種子マットは、鳩胸状態の種子の使用が可能で保水性が高いので、高い苗立ち率が確保で

表6 出芽苗立ち調査

試験区名	株数 (株/ m^2)	苗立ち数(本/株, %)		苗立率 (%)	欠株率 (%)	出芽深(mm, %)	
		平均	変動係数			平均	変動係数
パルプ200g/箱, 作溝器無し	19.5	5.4 (105)	38.9	49.1	1.9	10	53.0
" 100g/箱, "	20.1	7.0 (141)	45.7	70.0	0.5	9	60.0
" 200g/箱, 作溝器有り	19.8	8.7 (172)	44.8	79.1	0.4	6	56.7
" 100g/箱, "	19.8	8.7 (172)	34.5	82.2	0.0	5	60.0

注) () は m^2 当たりの苗立ち数。

表7 生育調査

(単位: cm, 本/m²)

試験区名	6月15日		6月22日		6月29日		7月5日	
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数
パルプ200g/箱, 作溝器無し	29.7	456	37.1	667	50.1	805	63.5	819
“ 100g/箱, “	31.3	535	37.3	770	51.5	892	63.5	858
“ 200g/箱, 作溝器有り	32.2	671	39.6	889	54.1	966	66.1	919
“ 100g/箱, “	30.4	602	38.1	843	52.8	913	65.9	891

表8 成熟期および収量調査

試験区名	成熟期: 9月17日			精玄 米重 (kg/a)	穂数 (本/m ²)	一穂 粒数 (粒/穂)	登熟 歩合 (%)	玄 米 千粒重 (g)
	稈長	穂長	穂数					
	(cm)	(cm)	(本/株)					
パルプ200g/箱, 作溝器無し	72.8	18.1	22.8	50.9	445	55	93.0	21.8
“ 100g/箱, “	73.3	18.1	24.3	51.0	481	55	91.4	21.6
“ 200g/箱, 作溝器有り	73.7	18.1	25.1	55.8	505	55	91.6	21.7
“ 100g/箱, “	73.7	17.9	25.7	53.9	509	54	89.1	21.7

きたものと推察される。

さらに、作溝器で形成された溝への播種により、無作溝播種より、苗立ち率が向上した。これは、播種時の土壌条件、播種後の水管理および降雨などにより、播種溝の崩壊パターンが異なるにもかかわらず、覆土深が急に増加せず、出芽・苗立ちの安定に寄与したものと考えられる⁶⁾。

古紙パルプ量については、100g区は200g区より苗立ち率が高くなっており、古紙パルプ量を少なくすることが必要と考えられた。

一方、田植機の縦送りの掻き取り量については、最大に設定すると、掻き取り粒数が平均12粒で、10a当たりの播種量が6kgとなった。このため、掻き取り粒数が5～8粒（播種量4kg/10a程度）になるように、あらかじめ田植機の縦送りと横送りの掻き取り幅を調節しておくことが必要と考えられた。また、播種量を5～8粒とすると、種子マットの使用枚数が10a当たり30枚から20枚程度に削減できると考えられた。

謝 辞

種子マットの製作および田植機の改良に当たり、元
 現場技師 野々村一郎氏にご協力を賜った。ここに記
 して感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 三石昭三・中村喜彰, 1977. 水稻の湛水直播栽培に関する研究第1報 過酸化石灰の粉衣方法と粉衣量. 日作記46(別1): 35-36.
- 2) 中村喜彰・笹尾 彰・井の山悟・寺田 優, 1980. 湛水土壌中直播機の開発に関する研究. 第39回農機学会講要: 110-111.
- 3) 西村 洋・林 和信・後藤隆志・堀尾光広・市川友彦・澤野寿彦・仲 弘和・上田吉弘・福岡英明・佐藤 巖, 1999. 高精度水稻湛水条播機の開発(第1報)ー開発機の概要と作業精度ー. 第58回農機学会講要: 5-6.
- 4) 堀尾光広・後藤隆志・西村 洋・市川友彦・林和信・澤野寿彦・東 邦道・出野俊次・大釜和憲・佐藤 巖, 1998. 水稻種子自動コーティング装置の開発. 第57回農機学会講要: 33-34.
- 5) 山下勝男, 1991. 種子マットによる湛水土中直播. 機械化農業3: 23-27.
- 6) 中井 譲・山下勝男・伊藤久司, 1999. 乗用管理機を利用した湛水直播機の試作(第1報)ー作溝無覆土条播機(1号機)の概要ー. 滋賀県農試研報, 40: 24-29.

Summary

A seed mat using the seedling box of a commercially available rice transplanter was prepared for trial purposes, with the transplanter's planting claws improved. A new technology for direct sowing with seed raking in flooded paddy fields after puddling was thus established. Also investigated was a technology for stabilizing seedling emergence and establishment by sowing using a V-shaped ditcher attached to the transplanter. The results are summarized as follows:

- 1) The seed mat was prepared by casting a mixture of a tackifier, water, and seeds in a pigeon-breast state over a rock wool-based molded mat with recycled paper pulp as the base material. This mat was mounted on the seedling table of the rice transplanter, and seeds were sown with raking using the improved transplanting claws; highly accurate sowing and an increased seedling establishment ratio were achieved.
- 2) When seeds were sown with seed mat raking using the V-shaped ditcher (depth 20 mm) attached to the transplanter, seedling emergence depth became shallower and the seedling establishment ratio increased compared to ditch-less sowing.
- 3) Regarding the amount of recycled paper used to prepare the seed mat, a higher seedling establishment ratio was obtained with 100 g of recycled paper per unit of mat than with 200 g.