

麦播種機を利用した水稻の簡易代かき 同時湛水直播栽培

佐賀県農業試験研究センター 三 原 実

1. はじめに

我が国の稲作では、限られた担い手による食糧の安定生産と農産物市場の国際化に対応するために、経営規模の拡大、省力・低コスト化が求められている。水稻直播栽培技術はこのためのキーテクノロジーとして重要な選択肢のひとつとされ、全国で多様な直播法の開発・実用化が進んでいる。

西南暖地の稲麦二毛作地帯における水稻直播は麦収穫後に行われるため、播種時期は6月中下旬まで遅れることが多い。しかし、水稻の生育量確保や登熟安定のためにはできるだけ早い時期に播種することが求められる¹⁾。

麦収穫後に麦稈が残る圃場は降雨後の乾きが遅く、特に梅雨期の耕起乾田直播は播種精度が劣り、降雨後のクラストの形成によっても苗立率が非常に低下する²⁾。一方、湛水直播では麦稈が吹き寄せられた部分での播種精度が劣ったり、出芽時の物理的障害によって苗立率が低下する。また、西南暖地の湛水直播ではスクミリングガイ（通称、ジャンボタニシ）の食害が普及を阻む大きな要因となっている。

これらの問題に対処するため、

①天候にかかわらず播種作業が可能であり、しかも少行程で高速播種作業が出来ること（代かき同時湛水直播の選択）

②麦稈の吹き寄せ・堆積等による苗立ち障害

を小さくすること（麦稈の埋め込み）

③スクミリングガイの食害を回避すること（播種後の落水）

を目標として、一般に普及している作業機と麦用播種機とを組み合わせる湛水直播が可能な作業法の開発を行った^{3,4)}。ここでは、この播種法とこれにともなう水管理、施肥法、及び雑草防除技術について紹介する。

2. 播種作業機の特徴

播種作業には乗用トラクタ、耕うんロータリ、内盛りリッジャ（うね盛り板とも呼ばれる）、播種機、ならびにディスクローラを使用する。

内盛りリッジャは麦類の播種作業時に同時工程で作溝を行う場合に耕うんロータリの両端に取り付けるものである。

本播種法に使用する麦用播種機がドリルシーダの場合は、ホップと繰り出し装置部分および駆動輪（接地輪）が必要であり、溝切り輪、覆土輪および鎮圧輪は不要であるため取り外す。

ディスクローラは耕うんロータリで代かきを行う際、植物残さ（麦稈等）を土中に埋め込むためにロータリ後方に装着して使用されているものである。

作業機の装着はロータリ側部に内盛りリッジャ、後方に播種機、さらにその後方にディスクローラを装着する（図-1）。

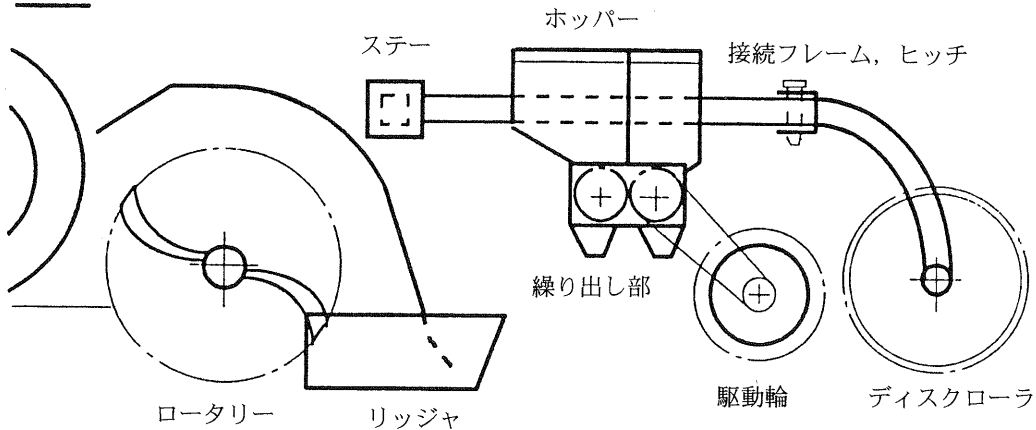


図-1 作業機の概略図

ディスクローラは播種機後方に取り付けるため、ディスクローラの接続フレームをロータリーの尾輪取り付けステー（後2輪ホルダー、デブスビーム、あるいはリヤーヒッチ等と呼ばれる部分）から新たに延長する必要がある。

3. 播種作業の特性

本播種法は、耕起（湛水耕うん＝うないかき）、作溝、播種および麦稈の埋め込みを同時1工程で行う（写真-1）。

麦収穫後に耕うんしないまま湛水するため、十分な湛水深が得られるまで時間を要することがあるが、この播種法は、耕起・代かきが省力化されるため、中型トラクタ（30PS=22kW）を利用した場合、10a当たり約30分の短時間で播種作業を終えることができる（表-1）。

播種作業は湛水耕うん（うないかき）を同時に行うので、麦畦、麦の切り株、麦の残稈を目安に作業位

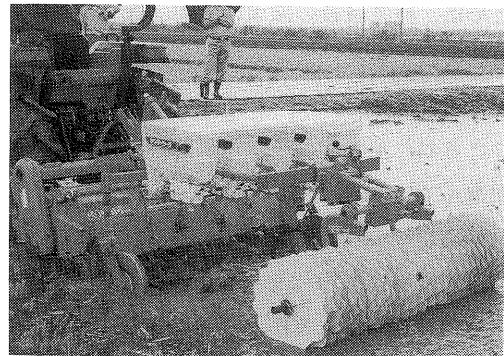


写真-1 麦播種機を利用した水稲の簡易代かき同時湛水直播

を実施する圃場は、トラクタの走行安定のため、トラクタ車輪が麦の畦肩から畦溝に落ち込まないように麦畦の肩幅よりもトラクタ後輪の輪距は小さく、しかも、水稻播種の作業幅は麦の畦幅と同一であることが望ましい。

播種作業で隣接する工程の間の条間が30cm以下では播種作業後の溝の崩壊や次工程のロータリーの攪拌にともない種子が深く埋没し、工程の

表-1 播種作業の作業能率（圃場10a当たり、1996年、供試面積48a）

位置を確認しながら進行することが可能である。 本播種法	使用機械	機械の大きさ	作業速度 (m/s)	有効作業幅 (cm)	調整 (分)	種籾等 補給 (分)	旋回 回行 (分)	播種 (分)	作業 人員 (人)	作業 効率 (%)	作業 時間 (分/10a)
	トラクタ ロータリー 播種機	30PS (22kW) 幅160cm 5条	0.7	150	0.8	5.2	6.3	15.8	2	56.2	28.1

端1条に苗立ちが得られないことがある。安定した苗立ちを得るためには播種機の両端の条を5cmずつ中央に寄せ、工程間の条間を40cm以上とることが望ましい(図-2)。

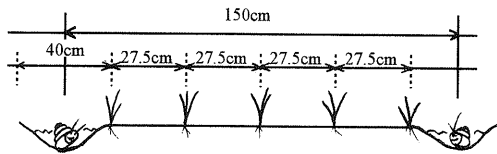


図-2 作業幅と播種条の間隔

表-2 落水によるスクミリンゴガイの食害軽減

水管理	1995年		被害率
	苗立率	苗立率	
湛水区	26.0%	56.8%	40.9%
播種後湛水区	62.0%	82.1%	9.0%
無放飼湛水区	80.0%	—	—

注) a. 1 m²の枠内に殻高1.5cmの2頭を放飼
 b. 被害率は播種粒数に対する率
 c. 落水区の落水期間は25日
 d. 品種「ヒノヒカリ」

表-3 作業条件が畦溝の深さ及び播種深に及ぼす影響(1995年)

試験区		溝深 (cm)	播種深 (cm)	苗立率 (%)
湛	0 cm	4.2a	1.2	77.8
水	2 cm	3.8ab	0.9	75.3
深	5 cm	3.4 b	1.1	69.6
耕	8 cm	3.6	0.7	72.9
深	12cm	3.9N.S.	1.4	75.5
耕ピ	7.1cm	2.5	1.0	70.3
うッ				
んチ	16.3cm	5.1*	1.2	78.2

注) a. 播種後20日目に調査

表-4 耕うんピッチの播種深に及ぼす影響

耕うん ピッチ	播種深(+20日) (cm) (標準偏差)		白化茎長(+20日) (cm) (標準偏差)	
7.1cm	1.4	0.8	1.0	0.4
16.3cm	1.6*	1.0	1.2*	0.7

注) *印は5%水準で有意差有り, n = 50

水稻幼苗に対するスクミリンゴガイの食害回避のために、播種後に落水する必要があった(表-2)。しかし、大区画圃場では完全な落水は作溝なしでは困難と考えられた。本播種法での作溝は、湛水深を浅く、耕うんピッチを大きく(作業速度を速く、PT0の回転を遅く)することで、成形される溝の深さが深くなり播種後の落水も容易となった(表-3)。

本播種法の場合、平均播種深1.0~1.5cm程度、苗立率70~80%が得られた。播種時の湛水深を浅く、耕うんピッチを大きく(粗く耕うん)した場合、苗立率はやや向上した。しかし、播種深のばらつきは大きくなり、平均播種深としては深くなったが表面に露出する種子も多くなった。このため、鳥害を被ることも懸念された(表-4)。播種深のばらつきを小さくするためには播種時の湛水深を麦畦よりも高くし、耕うんピッチは短い方が望ましいと考えられた。

したがって、スクミリンゴガイの生息数が多い圃場では、作溝が確実に成形できるように土塊が大きくなる作業法をとることが重要であるが、生息数の少ない圃場では、鳥害回避のための播種深の確保や漏水防止のために土塊が細くなる作業法をとることが望ましい。

4. 施肥

簡易代かき同時直播栽培における品種「ヒノヒカリ」の望ましい生育は、収量安定のための粒数が約30,000粒/m²であることから、苗立数は約75~100本/m²、播種1ヶ月後の茎数は250~420本/m²、穂数は350~400本/m²である(図-3, 4, 5)。

基肥を慣行の量(窒素成分0.4kg/a)とし、苗立数75~100本/m²が確保された場合、中間追肥以降の施肥は移植栽培(中間追肥0.2kgN/a+

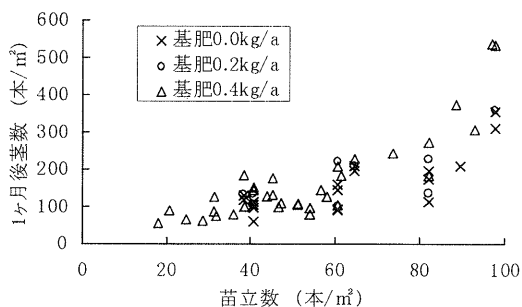


図-3 異なる基肥量における苗立数と播種1ヶ月後の茎数

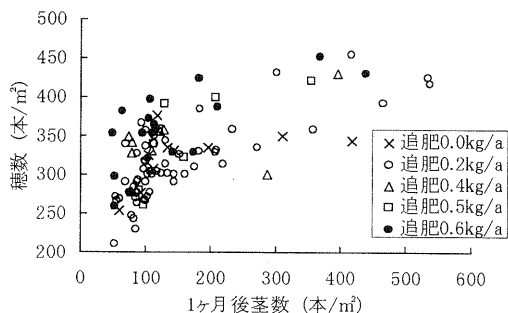


図-4 異なる中間追肥量における播種1ヶ月後の茎数と穂数(苗立数18~99本/m²)

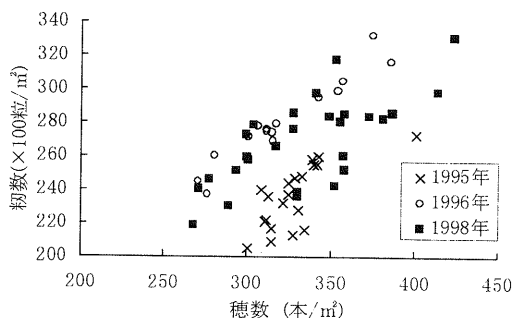


図-5 異なる年次における穂数と穂数との関係

代入すると、苗立数 S と播種後1ヶ月の追肥量 Q は次式(1)

$$Q = 0.764 - 4.12 \times 10^{-3} S \quad (40 \leq S \leq 90) \quad \dots\dots (1)$$

で表された。

目標とする穂数を350~400本とすると苗立数の違いによって、1ヶ月後の追肥量が定まる(表-6)。

穂肥)に準じて実施する。

本播種法での品種「ヒノヒカリ」の穂数と基肥量、苗立数、日射量、および追肥量との関係を表-5に示した。目標とする穂数を370本/m²とした場合、この重回帰式に基肥N0.4kg/a、追肥時期播種後1ヶ月、および試験年次(1994~1998年)の平均積算日射量1,057MJ/m²×日を

5. 水管理

播種1~2日前より入水し、麦畦が水没するまで湛水する。湛水播種の翌日から自然落水とし(写真-2)、スクミリンゴガイの食害を受けなくなる播種後20~25日まで湛水しない。その後、慣行の水管理(湛水)に移る(図-6)。

6. 雑草防除

表-5 穂数に及ぼす各要因との関係を示す重回帰式(1994~1998年)

式	$H = -61.041 + 96.13B + 0.452S + 109.83Q + 0.789D + 0.270R \quad (R^2 = 0.781^{***})$		簡易代かき
係数	H 穂数(本/m²), B 基肥量(Nkg/a), S 苗立数(本/m²), Q 追肥量(Nkg/a), D 追肥時期(播種後日数), R 播種後2ヶ月の積算日射量(MJ/m²×日)		同時湛水直播
			は移植に比べ、
			耕うん回数が

表-6 播種後1ヶ月における追肥量 (N kg/a)

目標穂数 (本/m²)	苗立数 (本/m²)					
	40	50	60	70	80	90
350	0.41	0.37	0.33	0.29	0.25	0.21
370	0.60	0.55	0.51	0.47	0.43	0.39
390	—	—	—	—	0.60	0.57

注) — は推定域上限を超えたもの。

少なく、播種後落水管理を行うことから雑草発生量が多くなる傾向が認められた(表-7)。

本播種法の開発時、湛水直播において播種後20~25日まで落水する場合の播種直後に使用できる土壌処理剤

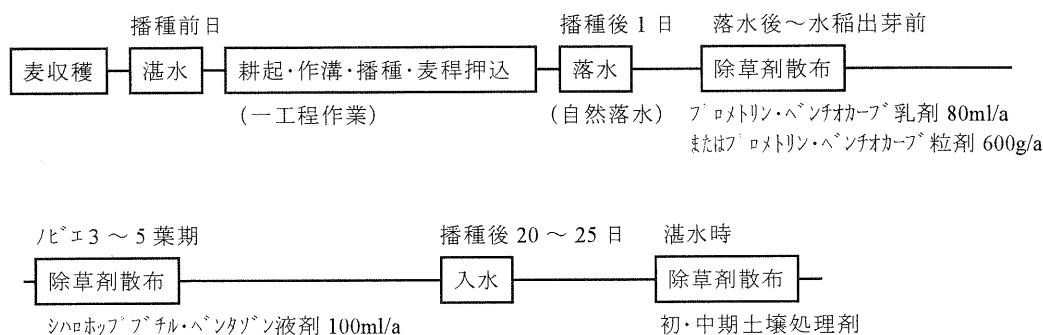


図-6 播種前後の作業体系

表-7 無除草区における雑草発生量の比較 (1996年)

栽培法	ノビエ		カタリガサ類		タチノコ		ミナミ		その他		合計	
	本数	風乾重	本数	風乾重	本数	風乾重	本数	風乾重	本数	風乾重	本数	風乾重
	本/m ²	g/m ²	本/m ²	g/m ²	本/m ²	g/m ²	本/m ²	g/m ²	本/m ²	g/m ²	本/m ²	g/m ²
簡易代かき 同時湛水直播	92	62.0	54	16.1	152	193.0	366	115.9	230	20.0	984	407.5
慣行移植	4	40.2	28	4.5	4	4.5	4	20.6	92	22.9	132	92.7

注1) 調査は、代かき同時湛水直播が播種後50日、移植は46日後。

の登録はなく、既に乾田直播栽培において乾田
期処理で登録されている除草剤の適用拡大が必要
であった^{5, 6)}。

乾田直播で登録されているプロメトリン・ベン
チオカーブ乳剤、およびプロメトリン・ベン
チオカーブ粒剤について、播種後に落水する条
件で、処理時期、降雨、降雨後の湛水、および

土壌浸透の影響について検討した (表-8, 図
-7)。

その結果、プロメトリン・ベンチオカーブ乳
剤の除草効果は高く、播種後4日 (水稻出芽期)
までの薬害も少ないことから、湛水直播の落水
処理への適用性は高いと考えられた。効果や薬
害に関して降雨の直接的な影響は認められず、

表-8 水稻土中直播における播種後落水時のプロメトリン・ベンチオカーブの効果と薬害 (1998年, 埴土)

剤	処理時期	雑草発生量 (風乾重, 無処理区対比%)					薬害		収量 (籾重)
		ノビエ	カタリガサ類	アザガヤ	一年生広葉	合計	症状	薬害程度	
乳 剤	+1日 ノビエ発生前	4%	0%	0%	t%	4%	—	無	98%
	+4日 ノビエ発生始	1	0	9	0	1	—	無	108
	+6日 ノビエ0.5葉	6	0	0	t	5	—	無	98
	+8日 ノビエ1.5葉	6	0	55	t	7	葉先白変	無~極微	102
粒 剤	+1日 ノビエ発生前	4	7	5	2	4	—	無	109
	+4日 ノビエ発生始	2	0	12	9	2	—	無	105
	+6日 ノビエ0.5葉	3	0	13	15	4	—	無	97
	+8日 ノビエ1.5葉	24	0	80	6	24	葉先白変	無~極微	105
無処理		55.1g	0.07g	1.6g	5.3g	62.0g	—	—	88

注)a. t: 極わずか

b. 雑草発生%は無処理区対比, 収量%は手取除草区対比

c. 処理時期の+1日は播種後1日

d. 手取除草区の収量は籾重で53.6kg/a

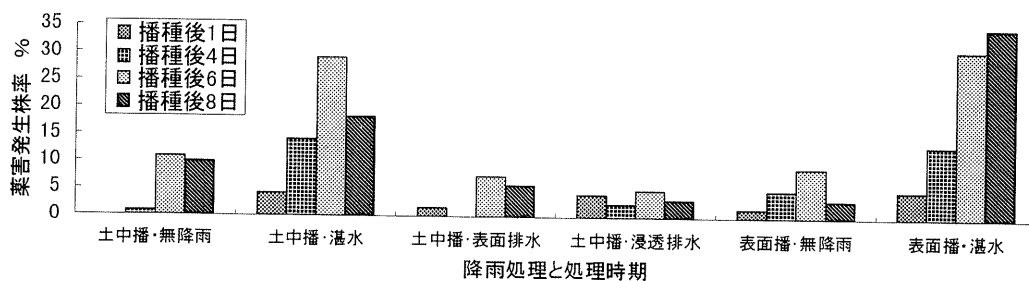


図-7 プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤処理翌日の降雨処理と処理後の排水条件の違いによる葉害発生株率 (1998年, 埴土, ポット試験)



写真-2 播種後落水時における除草剤散布

降雨後に圃場が湛水する場合に葉害が多く認められることが明らかとなった。このことから、本剤を使用する際には、圃場の排水に務めることが重要であると考えられた。

また、プロメトリン・ベンチオカーブ粒剤はタカサブロウへの効果が劣ったが、他の草種に対しては、除草効果は高く、播種後4日（水稻出芽期）までの葉害も少ないことから、乳剤同様、湛水土中直播の落水処理への適用性は高いと考えられた。

表-9 湛水土中直播におけるCG-948-1kg粒剤、およびAC-014C(L)-1kg粒剤の効果と水稻に対する影響 (1999年, 埴土)

使用薬量はプ	試験区	ノピエ	カタリガサ類	ホタルイ	その他	ミズガヤツリ	水稻苗立
ロメトリン・ベンチオカーブ粒剤で500～600g/	CG-948-1kg粒	0	0	0	0	4	95
	AC-014C(L)-1kg粒	0	0	0	0	16	94
	手取り除草	—	—	—	—	—	100
	無除草	100	100	100	100	100	100

a. 乳剤で70～80ml/a, 使用時
注) a. 表内数値の雑草の列は無除草区比(%), 水稻苗立ちの列は手取り区比(%)
b. 処理は播種後1日, 処理4日後に7日間の湛水
c. 雑草のその他はコナギ, ミソハギ類, キカシグサ, アゼナ

期は播種・落水後1～4日の出芽前に散布する。葉害の発生防止のため、適用は土中播きとし処理後7日以内は圃場の排水につとめる。

排水にともなう作土表面の亀裂部分などから雑草の発生が認められる場合には、ノピエ最高葉齢3～5葉期にシハコホップブチル・ベンタゾン液剤(100ml/a)を散布する。入水後に雑草防除が必要な場合にはさらに初・中期剤を使用する(図-6)。

一年生持続型除草剤あるいは持続型除草剤を利用することで、本栽培法での除草剤散布回数を削減できることが期待された。

1999年, CHG-948-1kg粒剤(クサライト1キロ粒剤), ならびにAC-014C(L)-1kg粒剤(ネピロス1キロ粒剤)について、湛水直播での利用の可能性を検討した⁷⁾。中干し後まで効果の持続する除草剤は土壌の吸着性に優れることから、除草剤処理後に落水出芽法を採っても十分な効果

があり、体系処理を必要としない可能性が示唆された(表-9)。今後、播種深や水管理による効果葉害の変動について検討を進めていきたい。

7. 普及

1999年の現地への普及は13haであったが、農家が所有している機械を組み合わせるだけで湛水土中条播が可能となるため、導入を試みる農家の数は増加する傾向にある。また、当初開発された技術は現在、スクミリングガイ殺貝剤の導入、耕うん・代かき回数の多様化、あるいは播種機の改良など現地において形を変えつつ、より良いものへと育っている。

引用文献

- 1) 雪竹照信・河内埜一之・杠 政則(1982) 西南暖地における稲、麦二毛作下の湛水直播栽培法に関する研究. 九農研 44:23-24
- 2) 井手一浩(1980) 水田の土壌構造発達のため
の新しい耕作法・・・特に佐賀平野における
水稲乾田直播栽培確立の基礎的土壌物理性の
解明. 佐賀農試研報 20:1-112
- 3) 長浜 勇・日高昭彦(1986). 低コスト稲作
代かき同時播種機の試作. 九農研 48:219
- 4) 三原 実・小森辰己・田中 靖・平 博之
・山本 勇(1996). 稲麦二毛作地帯における
水稲の簡易代かき同時直播について. 九農研
58:170
- 5) 三原 実(1996) 大区画大規模経営における
雑草防除の作業技術上の問題点. 九州の雑草
(九州雑草防除研究会インフォレター) 27:11-
17
- 6) 田中 靖・小森辰己・三原 実・平 博之
・山本 勇(1996). 麦の播種機を利用した水
稲の代かき同時直播栽培の播種管理技術. 九
農研 58:13
- 7) 三原 実(2000) 佐賀県における一年生持続
型除草剤の使い方. 今月の農業 2:80-82

●雑草なんでも質問コーナー開設

— 質問をお寄せください —

雑草なんでも質問コーナーを設けました。

雑草や除草剤に関することで、分からないこと、疑問のこと、新しい情報を知りたいなどの質問に対してお答えするコーナーです。

例えば、皆さんの水田や畑、庭、道端、空き地などで、今まで見かけなかった雑草が生えているが、何という草か知りたい(注、この場合は雑草全体の生の現物を宅急便などで送ってください)。或は、除草剤を撒いたが効き目が悪く、草が残ってしまった、なぜだろう(この場合も、残った草の現物を送って下さい)。ジャンボ剤、フロアブルと言う除草剤はどんな薬剤なのか、また、その使い方といったような、疑問、質問を気軽に下記までお寄せ下さい。このコーナーでお答えいたします。

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6(植調会館)

植調編集印刷事務所 電話03-3833-1821 fax03-3833-1665