

機械化折衷式直播栽培法に関する研究

香山俊秋・井上喬二郎・阿部新一・石原修二・竹園尊・平岡博幸
(九州農業試験場)

KOYAMA, T., INOUE, K., ABE, S., ISIHARA, S., TAKEZONO, T., and HIRAOKA, H.
Studies on the Direct-sowing Rice Culture in Warmer Regions

1. 緒 言

水稲直播栽培の播種期は九州地域では前作の関係や病虫害発生時期の関係もあつて6月上中旬以降となり、しかもこの時期は梅雨の関係で降雨が多く、耕起・整起・砕土・施肥播種などの諸作業が困難で栽培計画の変更あるいは移植栽培への転換などが少なくない。特に粘土質土壌である場合は好天により耕起された土壌は固乾して容易に砕土できず、土壌が乾燥して発芽が遅れたりする。乾田状態の保持についても梅雨期に当るため、湛水したりあるいは排水不良で発芽苗立を悪くして、補植あるいは移植栽培への転換をよぎなくされる場合もあり、また代かき作業を行なわないためもあつて湛水時の漏水が激しく非常に多くの用水量を必要とするなど、乾田直播栽培で特に大型機械を利用した場合は多くの問題点がある。しかし、乾田の場合は機械の利用が容易であり、稲体の生育相が秋優り型をとり易いなどの利点も多い。

一方、水稲湛水直播栽培の播種期は寒冷地では耕起・砕土・施肥・播種などの諸作業の機械利用の難易からすれば播種前は乾田状態が望ましい。また、暖地の湛水直播栽培では前作物の敷き込みなどとの関連における発芽・苗立ちの不良や過剰生育による秋落ちや倒伏などの問題がある。

これらの問題点を解決し長雨・早ばつ両面に対処出来る作業能率の高い、乾田直播栽培と湛水直播栽培との折衷的な直播栽培様式を早急に確立することを目的として、(1)土壌処理方法(耕起法)と土壌の物理性に関する研究、(2)土壌処理方法(耕起法)と水稲の生育・収量に関する研究(3)土壌処理方法(作業工程の簡易化)と作業能率に関する研究について、水稲栽培研究室と農業機械化研究室との共同で試験を行なっている。

2. 試験方法

1) 処理のねらい

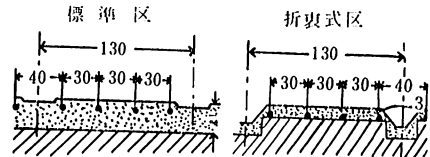
(1) 長雨と早ばつ両対策のための有芯浅耕法(第1図

2) 試験区

試験区名	処理区名	耕起から播種までの工程数	耕起方法	畦型
標準区	4工程区	4(耕起・均平・砕土・施肥播種)	全面耕(反転耕)	平畦
折衷式区	1工程区	1(耕起から播種まで同時に行なう)	有芯耕(溝部分のみ攪拌耕)	畦立(溝つけ)

参照)により発芽ならびに幼苗期を通じてできるだけ生育に最適な水分を保つようにする。大雨の場合は未耕起面に沿つて排水されるので、初期の発芽苗立が損なわれない。一方、乾燥が続く場合は未耕起土中の毛細管を通じて播種層に水分の供給があり、また耕起層と未耕起層との間に断層ができるため、毛細管は切れ過度の乾燥が防がれ、常に生育に最適な水分を保持することができる。(2)攪拌耕・溝つけ法(第1図参照)により発芽ならびに幼苗期を通じて地表水の排除とどをはかり、生育に最適な水分と土壌の物理性を保つ砕土の容易さなようにする。畦部分の水は溝に排除され、溝に沿つて圃場外に排出されるので湿害を受けることがない。一方、早ばつ時には溝に湛水して生育に最適な水分をできるだけ保持しうる。(3)用水量の節減、有芯浅耕により土層の透水性は悪くなり、地下への滲透量は少なくなるので、湛水期間の用水量は少なくてすむ。(4)工程数の短縮により作業能率の向上と作業精度の向上をはかる。耕耘・施肥・播種・覆土などの整地播種作業を同時に行なえば、作業時間が短縮され降雨にあう機会も少なく作業能率の向上がさせられるとともに作業精度は高くなる。とくに未耕起土を走行すれば作業機は安定し作業精度は高くなるので、工程数の短縮による有芯浅耕法は発芽苗立を良くし生育を揃わせることができる。

第1図 試験区別圃場断面図



(注) // 不耕起部分
● 種子位置
単位cm

3) 使用機種

4 工程区：ファーガソンホイールトラクター (25PS)

耕起 ボットムプラウ (16時×1連)
 均平 ハロープラウ (60cmφ×7枚)
 砕土 ローターベーター (耕巾186cm)
 施肥播種 トヨタ施肥播種機

1 工程区：トヨタホイールトラクター (25PS)

作業機 トヨタ施肥播種付ロータリー

4) 耕種概要

品種名：ホウヨク、播種期：6月22日
 播種量：12.5l/10a,
 播種様式：1畦4条18cm—23—18—51
 灌水始め：7月16日

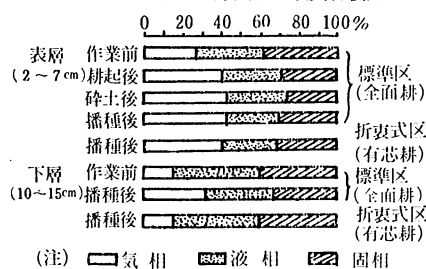
3. 試験結果の概要

1) 土壌処理方法 (耕起法) と土壌の物理性との関係

(1) 土壌処理方法別土壌実容積比

採取 (7月15日) 試料について測定算出した土壌実容積比の3相分布は第2図のとおりで、標準区においては耕起・砕土で表面が膨軟になり孔隙率 (気相と液相との合計) は大きくなるが、播種・施肥の工程では播種部分の鎮圧を行なうので、逆に75%から70%と小さくなっている。折衷式区の場合は単一作業機による作業であつても、表層においては耕起と鎮圧が行なわれるので標準区とほぼ同じ孔隙率となつている。しかし下層においては標準区の孔隙率67%に比べ折衷式区は60%と孔隙率は小さく耕起作業前と同じである。

第2図 土壌処理方法別土壌実容積比



(2) 播種直後の土塊分布

播種直後における土塊の階級別占有面積率は第1表のとおりで、折衷式区は標準区に比べ小さい土塊の占める面積率が大きい。これは、逆に標準区が反転耕のさい晴天のため、反転された土塊が乾燥し固結したためハロープラウおよびローターベーターをそれぞれ2

第1表 土壌処理方法別土塊分布
土塊の大きさ (直径: cm)

	1.5以下	1.5~3.0	3.0~5.0	5.0~7.5	7.5以上
標準区	49.7	18.7	18.4	13.2	0 (%)
折衷式区	78.4	9.5	10.0	2.1	0 (%)

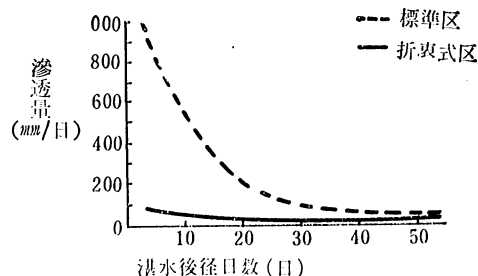
(注) 調査は播種直後、地表面における占有面積率 (%) で表わす。

回使つても土塊が細かく砕かれなかつたことを示している。

(3) 透水性

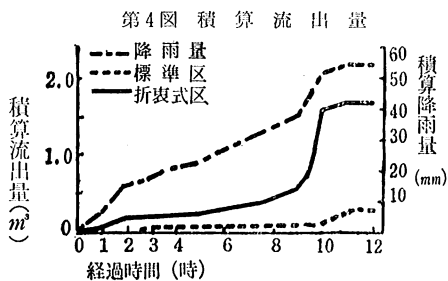
透水性は孔隙率の大小に左右されることが大きい。表層はいずれの区も同様で1000~1200mm/日と非常に大きい。しかし下層においては両区間に著しい差があり、標準区は1000mm/日前後を示し、折衷式区は40mm/日前後と非常に小さい。圃場における地下滲透量の経日変化は第3図のとおりで、灌水初期においては標準区は1000mm/日に近い量を示すがその後は急激に少なくなり、30日目位で100mm/日以下となり60mm/日でほぼ一定してくる。これに比べて折衷式区は灌水直後では40mm/日位で、その後ゆるやかに少なくなり15日目位でほぼ一定し、10~15mm/日となつている。なお、灌水後15日目あるいは30日目位で透水速度が一定になる理由は、地下滲透にともなう土壌粒子の土壌間隙充てんによるものと思われる。

第3図 地下滲透量の経日変化



(4) 地表よりの流出量

地表として流出される量は圃場面の形状によつて異なると考えられるが、第4図は地表よりの積算流出量の一測定例である。折衷式区は溝つけの様式となつているため、降雨直後より地表水の流出が始まつているのに比べ、標準区の場合は降雨開始後2~3時間 (16~18mmの降雨後) して地表水の流出が始まつている。また、その流出量も折衷式区の1658lに対し標準区は60lと約1/25にすぎず、様式の違いによる地表水排除の能力には大きな違いがある。



第4図 積算流出量

(5) 播種後の土壤水分

播種後の播種部位における土壤水分の測定結果は第2表のとおりで、折衷式区の土壤水分は標準区に比べ多し、また降雨後の測定結果も折衷式区の方が土壤水分は5~7%位多い。これは折衷式区の地下への滲透量が標準区に比べ少なく、比較的多くの水分が未耕起上面部位に保留されるためと思われる。

第2表 播種部位の土壤水分

	播種後10日目	13日目	20日目
標準区	38.1	35.0	32.0 (%)
折衷式区	45.2	39.3	37.4 (%)

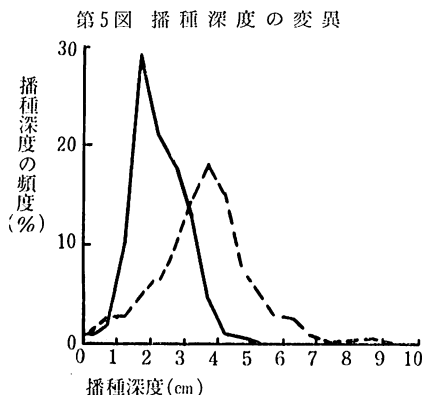
(注) 10日目の土壤水分は7mmの降雨後6時間目の測定値
13日目の土壤水分は4mmの降雨後8時間目の測定値
20日目の土壤水分は5mmの降雨後30時間目の測定値

2) 土壤処理方法(耕起法)と作業精度・作業能率

(1) 機械の安定性

性折衷式区の場合はトラクター・作業機ともに未耕起上を走行するので、標準区に比べ操作しやすく、機体の安定もよい。

(2) 播種深度



第5図 播種深度の変異

(注) ---標準区(全国耕) 平均深度3.08cm
標準偏差1.46
——折衷式区(有芯耕) 平均深度2.28cm
標準偏差0.77

播種にあたって予め種子が2~3cmの位置にくるように機械の調節を充分に行なつたが、第5図のように両試験区間でかなりの差が認められた。折衷式区の平均播種位置は2.28cmで、ほぼ設計どおりに播種できたが、標準区は深くなりがちで、平均播種位置は3.58cmであり、播種深度の変異が折衷式区に比べかなり大きかつた。これは折衷式区の作業機の安定が標準区に比べよいことと、播種床の硬さが有芯型のため固いので、播管が深く下に入りにくく、播種深度が一定になりやすいことによるものと思われる。

播種深度ならびに前述の播種直後の土塊分布の結果からして作業精度は折衷式区が標準区に比べ高いことがわかる。

(3) 作業能率

耕起から播種までの作業時間の調査結果は第3表のとおりで、折衷式区は作業が同時工程法であるので能率も高く、標準区の約2倍であつた。

第3表 作業時間(耕起から播種まで)

	標準区(4工程)	折衷式区(1工程)
耕起	1.20	} 1.06
平均	0.46	
砕土	0.73	
施肥	0.95	
播種	0.34	
計	3.34	1.06

(注) 10aあたり時間

3) 土壤処理方法(耕起法)と水稻の初期生育

(1) 出芽揃いまでの日数

播種して出芽揃いまでの期間は第4表のとおりで、折衷式区は4日間、標準区は7日間と3日間の差があつた。このちがいは前述の土壤水分ならびに播種深度の違いによるものと思われる。

第4表 初期生育

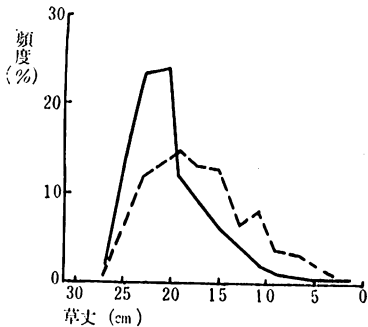
	出芽揃いまで日数	苗立歩合	草丈	葉数
	(日)	(%)	(cm)	(葉)
標準区	7	59.5	16.9	3.0
折衷式区	4	74.1	20.3	3.6

(注) 草丈、葉数は播種後15日目の調査

(2) 草丈とその変異

折衷式区は標準区に比べて出芽揃いが早かつたので、第4表のように播種後15日目では草丈で約3cmの違い、苗令でも0.6葉、折衷式区の方が早く進んでいた。草丈の変異は第6図のようである。標準区は折衷式区に比べ生育の揃いが悪い。これは前述の土壤水分ならびに播種深度の違いによるものと思われる。

第6図 草丈の変異



(注) --- 標準区(全面耕) 平均草丈 16.9cm
 — 折衷式区(有志耕) 平均草丈 20.3cm
 播種後15日目の調査

(3) 苗立歩合

苗立歩合は折衷式区が標準区に比べ高いが、これは前述のような土塊の精粗ならびに播種深度の違いによるものと思われる。

(4) 初期における雑草の発生

前作物の栽培期間より残存した播種時の雑草は、標準区では反転耕によって殆んど埋没されたが、折衷式区は無耕起で覆土量も約 3 cm にすぎなかつたので、この程度の覆土量では残存雑草を抑えることはできなかつた。特に、この傾向は畦肩附近に多く、このように成長した雑草は PCP による防除効果は殆んどなく、手除草によらざるをえなかつた。なお、播種後に発生した雑草は試験区間に差がなく、そのいずれも除草剤によって完全に枯死した。

4. 総合考察

以上の諸結果を水稻の生育初期までについてみると、前作物残存雑草の多い点や雨水排除に伴う肥料の流亡の点を除けば、水稻の出芽と初期生育、土塊の分布、土壌水分、透水性、作業精度と能率など殆んどすべての点で、折衷式区の土壌処理方法が標準区のそれに優つているといえよう。しかし、これらの水稻の生育媒体としての土壌処理方法別の長短は、総じてその置かれた条件によつて異なるので、実際の場面では条件の組合わせに従つて比較評価を行なうことが妥当であると考えられる。

また、直播栽培法確立のためには、次のような問題点が残されているが、これらの点については更に今後の研究結果にまちたい。即ち、(1) 播種時雑草の処理法、(2) 前作物残さいなど有機物(麦わら、刈株)のすき込み、(3) 前作物の畦型との関連性、(4) 肥料の流亡の少ない元肥施肥法、(5) 耕起方法(不耕起法から深耕まで)と水稻の生育との関係、(6) 作業精度の高い施肥播種機の開発、改良などである。

参考文献

1. 農林省農事試験場：水稻直播栽培試験の概要および問題点(昭38. 1)
2. 戸刈義次編：稲作新説(朝倉書店)
3. 日本農業機械化協会：耕耘が水稻栽培に及ぼす諸問題(昭39. 9)