

埼玉県における水稲直まき機械化栽培(2)

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者名	伊佐山,悦治 菅原,三三治
発行元	農業技術協會
巻/号	25巻12号
掲載ページ	p. 559-563
発行年月	1970年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



埼玉県
における

水稻直まき機械化栽培……(2)

伊佐山 悦治* 菅原 三三治**

4. 大・中型トラクターを組み合わせた 作業技術体系

1) 研究の概要 埼玉県における農業経営規模の実態は1戸平均97.9aで現況の農地制度のもとでは、個々の農家が高性能機械の導入が不可能であり、このような事情に加えて、労働力の流出、兼業の増加等によって農作業の管理等の粗放化と水田裏作の放棄も強まり、このため単位収量は低下し、大きな損失をまねいている。このような実情に対処して、農業の生産性(労働生産性)を飛躍的に向上させ、そのコストを低下させるためには、近代的な機械化と作業に適した作業規模(おおむね20~30ha)を確保し、これに必要な高性能の機械(乗用トラクター、コンバイン、バインダー、大型防除機)を導入して、効率的な農作業を実施する目的で他県にさががけて農業技術銀行方式がとられ、設立4年目を迎え、69の農業技術銀行、機械化集団も233に達し、この銀行内でのトラクターの稼働台数は全体の20%であるが、年々増加とともに農作業の規模も拡大されつつある。以上の状況により基盤整備地区では、水稻直まき栽培も技術銀行に作業技術を預金し、銀行は預金者に対し技術の貸付が行なわれている。したがってトラクター、作業機の大きさを異にした各種の組み合わせにおける作業技術体系を確立し、普及上の資料を得ようとして試験を行なったものである。本試験に供試したトラクターおよび作業機はつぎのとおりである。

トラクター クボタ式T-18

ドリル・ファーティライザー スター式MGD7条

上記のほか大型体系に準ずる。

2) 技術体系における作業方法 (1) 耕うん、碎土：作業方法は30aは場の短辺を2等分し、内回り往復耕を行なった。作業能率は有効作業幅0.93m、作業速度1.6km/hrで、ha当り10時間を要し、実作業に対する空運転の比率は13.4%であった。碎土作業は再度ローターベーターを使用し、碎土の深さ10cm程度とし、作業方法は耕うん作業と同

様に行なった。作業能率は有効作業幅1m、

第5表 碎土状態

土壌水分(%)	土塊の大きさの変異(%)			
	表層より5cm	2cm以下	2~4cm	4cm以上
24.3	53.0	21.0	24.0	

作業速度は2.4km/hrで、ha当り5.8時間を要した。碎土状態は第5表のとおりであり満足すべき結果が得られなかった。

(2) 均平：ツースハロー、リアグレーダーを使用して均平作業を行なった。ツースハローの作業能率は作業速度8.7km/hrでha当り2回がけて約1.3時間であった。リアグレーダーは有効作業幅2.17cm、作業速度8.4km/hrで、ha当り2回がけて約1.9時間で、碎土作業全体で3.2時間を要した。作業精度は大型体型と同様であった。

(3) 施肥、は種：直装型7条グレンドリルを使用し、21cm×7条×30cmの隔畦の耕種基準にしたがっては種し、作業方法は枕地をは種機の2行程分を取り、畦畔を基準にまきはじめ、ほ場中心に向かって旋回しながら往復まきを行ない、2人組作業で行なった。は種前の碎土状態は不十分のため、ほ場条件としては良好でなかったため、確実に種することに重点をおいて作業を行なった。有効作業幅1.58m、有効作業速度3.0km/hrで、ha当り延べ9.3時間となったが、実作業に対する空運転の比率は18.8%であった。

は種量は計画の10a当り6.5kgに対し5.8kgとやや少なかったが、これは、は種みぞがロール型であり、種子に粉衣したアルドリノ粉剤が、は種みぞに詰まりを生じたことによる。または種爪はシューア型のため前年取かくワラを耕うん時にすぎ込んだが、一部未熟のワラ等がは種爪に詰った。以上の状況により中型トラクターを施肥、は種専用機として負担面積の拡大をはかろうとしたが、ドリルシーダーの機幅が狭く、碎土も不十分のため、確実に種することを重点に作業速度をおそくしたので期待した性能は得られなかった。は種位置は平均1.4cmとやや浅めであった。碎土は不十分であったが、苗立率は75%と良好であった。これは、は種深度が浅く、は種後の気温が高く、さらに適当な降雨があったことによる。

(4) 雑草防除：除草剤散布は畦畔散布機(水平多頭孔10m)を使用し、第1回目のDCPA散布後降雨があったので、4日後に再度DCPA(成分量300g/10a)の散布を行なった。湛水後PCP粒剤、粒状水中2.4-Paを人力で散布し、8月中旬にヒエ抜きを行なった。作業精度については、2回目のDCPA散布後、稲の下葉が若干枯れ上がったが、雑草は全滅し、効果が高かった。

そのためその後のヒエ抜きはha当り4時間を要しただけであった。

(5) 収かく：刈幅3.0mのコンバインを供試し、作業方法は回わり刈と往復刈を行なった。作業能率は下記条件で有効作業幅2.7m、作業速度1.57km/hrで、ha当り延べ12.7時間を要し、実作業に対する空運転およびもみ排出の比率は35%と多く要した。作業精度については第6表のとおり、こく粒損失は13.7%、こく粒口の内訳では枝梗付着粒が24.1%と多く、これは供用品種が日本晴で脱粒性難であり、さらに稈の水分も多いためと観察された。

コンバイン収かく作業時における土壌および作物条件
 土壌水分 0~5cmまで 22.2%
 5~10cmまで 21.9% 前輪タイヤラグあとが
 つく程度
 立毛状態 稈長70.4cm、穂長18.8cm、1m間穂数73本、自然長69.2cm、稈水分65.7%、もみ水分19.1%、倒伏の程度は直立。

第6表 作業精度

毎時流量		全穀粒の内訳(%)				穀粒口内訳(%)		
穀粒口 kg/hr	排わら量 kg/hr	穀粒口	ヘッド ロス	スレン クロス	総損失	精粒	枝梗 付着粒	損傷粒
1,429	3,571	86.3	0.7	13.0	13.7	73.1	24.1	2.8

総括

1) 生育、収量は種が降雨によって多少おくれたが、第7表に示すとおり、出芽苗立率が75%を示した。

第7表 苗立および収量

は種量 粒/m ²	苗立数 本/m ²	苗立率 本	有効茎歩合 %	千粒重 g	県平均収量 kg/10a	部分刈収量 kg/10a
220	165	75.0	74.0	207	328	361

このことは碎土不十分ではあったが、は種深さはやや浅めで気温も高く、その他の条件もよかったためである。生育初期は苗の生育も良好であったが、は種後20~26日にかけてDCPA2回散布したことにより若干葉害が見られたが、生育を抑えるほどではなく、澁水肥を施したのち次第に回復した。生育中期は曇天の日がつつき気温

が高めに経過したためやや軟弱に生育したが、最高茎数が400本/m²まで達した。また7月下旬に低温により一時生育を抑制し、出穂期に台風の影響もあったが、成熟期から収かく期にかけて、気温は平年並で、雨量も少なく、日照時間が多く、良好な天候に恵まれた。8月上旬は肥を施用したが、生育後期になっても、は種期のおくれはとりもどせず、出穂期もおくれ、第7表に示すとおり目標穂数を確保することができず、m²当りで292本であった。収量は1穂えい花数少なく、稈実歩合も低く、10a当り361kgに止まった。

2) ha当り延べ労働時間 ha当り所要時間では除草剤散布の一部および病虫害防除作業の中止等にもよるが、ha当り延べ所要時間は第8表に示すとおり90.4時間と短縮されているが、これはヒエ抜き時間が少なかったことによる。このうち機械利用時間は36.5時間、人力作業は26.0時間で、人力作業の内訳では除草剤散布およびヒエ抜き作業に50%の13時間、その他追肥、種子予措作業の順であった。

3) 負担面積 各作業別の負担面積は大、中型トラクターの組作業において、最少負担面積となる作業はコンバイン収かく作業の制約を受け、30.2haが負担面積となった。大・中型トラクターの組み合わせ体系では負担面積の拡大より、むしろ、は種時の天候を考慮し、大・中型の一連作業においての適期は種を主眼とする方法である。

4) ha当り機械利用経費および生産費 試算によるha当り機械利用経費はおおむね58,000円となり、そのうちコンバイン利用による経費は33,000円と全体の5.7%を占めている。粗収入は、玄米3,610kgで、375,440円、直接生産費155,540円で、差引収益は219,900円となり、労働単位時間当り所得2,433円、玄米150kg当り生産費6,463円となった。

5. 中型トラクターを基幹とした作業技術体系について

1) 研究の概要 本県におけるトラクターの普及状況

第8表 ha当りの延べ労働時間

項目	種子予措	耕うん	碎土	均平	施肥は種	除 草		追肥	収かく	もみ運搬	合計
						除草剤	ヒエ抜き				
ha当り所要時間(hr)	3.82	10.00	5.84	3.22	9.32	25.00	4.18	8.70	12.70	7.62	90.40
hr当り機械利用時間(hr)	—	10.000	5.84	3.22	4.66	7.03	—	—	6.35	2.54	36.52
hr当り組作業人員(人)	1	1	1	1	2	3~4 2	1	1	2	3	1~4

は中型トラクターが全体の60%以上を占めている。以上の状況により中型体系における作業能率、作業精度について検討を行ない、中型トラクターを基幹とした作業体系を確立しようとし、試験を行なった。

本試験に供試したトラクターおよび作業機は第9表のとおりである。

第9表 供試トラクターおよび作業機

作業別	機	種	銘	柄
本機	ホイルトラクター		クボタ式T-18	
堆肥散布	マニアスプレッダー		マツセイ・ファーガソン2 t	
耕うん	ロータリー		クボタ式 100cm幅	
均平	板ハロー		自製2 cm	
資材運搬	ライラ, トレーラー		クボタ式	
施肥は種	ドリルフアティライザー		スター式MGD 7条	
除草・病害虫防除	カーベットスプレヤー, 畦畔散布機		丸山式	
取かく	自走式コンバイン		シバウラ刈幅1.6 m	
運搬	トレーラー		ダンブ2 t	

2) 技術体系における作業方法 (1) ワラ処理, 堆肥散布: コンバイン取かくによる排ワラをロータリーで処理する計画があったが, ロータリーを使用(2月上旬)した結果, ほとんどワラをすき込むことができなかったため, ワラをホークで集めたあと, トレーラーでは場外に運び出した。作業能率はha当り16.7時間と多くの時間を要したが, ワラの水分が少なく, 乾燥ワラにつかっただけで集積作業は容易であった。ワラ処理については中型トラクター用のロータリーおよびプラウを使用した結果, 中型用作業機でのすき込みは不十分であった。

堆肥散布はマニア・スプレッダーへの積込みはフォークを使用し, 散布方法は回わり散布を行なった。堆肥はやや水分が少ない完熟した堆肥で機械散布には好条件で均一に散布, ha当り所要時間は16.9時間であった。

(2) 耕うん, 砕土, 均平: 作業方法は, は場短辺を3等分に分けて内回り往復耕を行なった。耕うん作業能率は作業幅0.94m, 作業速度1.53km/hrで, ha当り10.3時間を要し, 計画どおり実施できた。所要時間に対する空運転の比率は13%であった。作業精度については堆肥はほとんどすき込まれたが, 稲株や雑草は20%ほど表面に現われた。また土塊の状態は直径8cm以上が42.8%もあり, 表面がゴロゴロした感じであった。

砕土作業は再度ロータリーを使用し, 2回行なった。第1回目は耕深10cm程度で行ない, 作業速度がおそかったが, 作業精度は前日降雨があり, 砕土作業に好条件であった。土塊の大きいものが見られたので翌日第2回目の砕土を行なった。第2回目の耕深は6~8cm程度とし

たが作業速度は低速であった。そのためha当り2回合計で約19時間

第10表 砕土状態

区分	土塊水分	土塊の大きさ変異(%)		
		2cm>	2~4cm	4cm<
第1回	—%	44.0	23.8	32.2
第2回	24.2	60.7	25.1	14.2

を要し, 所要時間に対する空運転の比率は11%であった。精度は耕うん時に現われた雑草, 稲刈株は2回砕土することにより埋没したが, 砕土の状態は第10表のとおりで満足すべき状態ではなかった。

均平は自製板ハローを使用し, ha当り作業能率は延べ6.6時間で, 精度は大型体系と同様であった。

(3) 施肥, は種: 栽植様式は21cm×7条全面ドリルまきを行ない, 作業方法は枕地を, は種機の2行程分を取り, 畦畔を基準にまきはじめ, 中心に向かって旋回しながら往復まきを行なった。作業人員はオペレータと補助者の2名組作業で行ない, 補助者は種子, 肥料の補充, は種の確認を行なった。作業能率は作業速度が1.67km/hrとやや低速であったため, ha当り延べ13.5時間と多くの時間を要した。種子, 肥料の補給は合計9回であり, 所要時間に対する空運転の比率は14.2%であった。は種量は計画どおりha当り60kgは種できたが, これはアルドリンの種子粉衣を全面散布に変更したことによる。は種位置は平均2.4cmであったが, 砕土状態が不十分であったため, 苗立率は67.5%と低下し, さらに苗立むらが大きかった。また, は種作業において, は種爪に多少稲株, ワラなどの詰まりが見られたが, 問題がなく, 覆土もよく行なわれた。発芽の状況ははじめの枕地が出て, ついでトラクターの後輪で鎮圧されたあとには種されたことから, は種後鎮圧の方がよいように観察された。

(4) 雑草防除: 除草体系は乾田期間においてはPCP水和剤+DCPA, 湛水後はPCP粒剤+粒状水中2.4-PAで行なった。畦畔散布機(水平多頭孔)によるPCP, DCPAの散布は組作業人員等によりホースを100m伸ばしたのち, ホースを巻取りながら散布したことにより空運転に多くの時間を要し, 9.20時間と多くの時間を要した。PCP粒剤, 粒状2.4-PAの散布は背負散粒機(パイプ30m)を使用した, ha当り1.2時間で能率が高く, 手まきに比べ均一に散布された。

第2回めのDCPA散布後において多少の葉害が見られたが, その後生育は快復しなら支障はなかった。

(5) 病害虫防除: 4回散布の予定であったが, 天候に左右され2回のみ散布であったため作業時間は短縮された。また種子処理については前年アルドリ粉衣することにより, まきむらが認められたので全面散布を行な

った。

(6) 収かく：収かくは刈幅1.6mのコンバインを使用し、作業人員は、オペレーター1名、もみ運搬は3人組作業で実施した。作業方法はコンバインが入るだけ手刈を行ない、ほ場すみでの方向転換は斜刈を2回繰返し、以降は回わり刈と往復刈を行ない、ha当りの所要時間は1.9時間を要した。作業精度についてはコンバインの機構上損失は少なかったが、半面一番口に小さな葉片や、細かく切断された稈の混入が多く、収かくされた状態では、循環式の転換機では詰まりを生じ、再選する必要があると認められた。

総 括

1) 生育収量 砕土十分のため発芽苗立率は67.5%を示した。生育初期は低温で曇天の日が多かったが、ほ場期がやや早いと生育はほぼ順調に経過した。栄養成長期もおおむね低温、曇天の日が多く、生育はおくれ気味であったが、その後次第に快復し、出穂、開花期は順調であった。登熟期の前半は気温はやや高めに過ぎ、稔実には好条件ではなかった。また9月下旬に台風の影響があり、稔実に影響し、㎡当り穂数は273本で、有効茎歩合55.9%であった。倒伏した稲は、ほ発芽しているものも見受けられ、第10表のとおり収量も10a当り354kgと目標収量に達しかねた。

第11表 苗立および収量

は種量 粒/㎡	苗立数 本/㎡	苗立率 %	ほ 数 本/㎡	有効茎歩合 %	登熟歩合 %	千粒重 g	県平均収量 kg/10a	部分刈収量 kg/10a
234	158	67.5	273	55.9	82.5	21.0	322	354

2) ha当り延べ労働時間 0.3haの供試面積の試算結果から試算したha当り所要時間は全作業を通じ計画よりやや多くの時間を要し、さらにワラ処理をロータベータで実施する計画であったが処理ができかねたので、ほ場外に運び出し堆肥施用の作業変更により所要時間は計画より約40%ほど多く要したが、ha当り所要時間は178時間で目標内であった。このうち人力作業の割合は21%の36時間で、内訳では追肥作業が約33%の12時間、ワラ集め、ヒエ抜き作業が各々24%の8.5時間、その他種子予

第12表 ha当り延べ所要時間

項 目	種子 予措	ワラ 処理	堆肥 散布	耕うん	砕土	均平	施肥 は種	除 草		病害虫 防 除	追肥	収かく	も 運	み 搬	合 計
								除草剤	ヒエ抜き						
延べ所要時間(hr)	4.18	16.68	16.89	10.33	19.13	6.58	13.50	27.79	8.32	8.89	12.88	11.86	10.98	178.33	
機械利用時間(hr)	—	8.34	5.63	10.33	19.13	3.29	6.75	6.69	—	1.75	—	5.93	3.66	71.50	
組作業人員(人)	1	2	3	1	1	2	2	2~5	1	1~5	1	2	3	1~5	

措、アルドリンの全面散布作業であった。

3) 負担面積 中型トラクターと自走式コンバイン(刈幅1.6m)の組み合わせ作業における負担面積は砕土、均平、施肥は種作業およびコンバイン収かく作業の13.7haであった。

4) ha当り機械利用経費および生産費 試算の結果機械利用経費はおおむね65,000円/haとなり、そのうちコンバイン経費が全体の60%を占めている。粗収入は目標収量より下回ったため411,890円であった。生産費は諸資材の値上がりなどにより193,182円となり、したがって差引収益は218,208円となった。労働1時間当りの所得は1,225円となり、玄米150kg当り生産費は8,280円となった。

6. 総合成果と残された問題点

1) 総合成果 (1) ほ場の区画と作業能率、作業精度：本県の構造改善事業による昭和43年までのほ場整備は1,813.7haであり、整備割合は水田面積の2.6%にすぎない。整備ほ場の大きさも、妻沼町、騎西町の区画は100m×30m、岩槻市は70×30mで、ともに大型機械を導入するには支障がない。本試験も100m×30mの30aほ場と、100m×60mの60a区画を使用した。

その結果後者が施肥、は種およびコンバインによる収かく作業で少し能率が高かった程度で、その他はほとんど差がなかった。これは両ほ場とも長辺が100mで、実施した作業の方法では巡回回数が等しかったこと、施肥は種、収かく作業は作業機の機幅が大きかったため区画の大きいほ場では巡回が容易であったことによる。ほ場区画を大きくすることで農道、用排水路、畦畔などによるつぶれ地が少なくなり、工事費も割安になるが、他面区画が大きくなるにしたがって田面が不均一になり、用排水の便が悪くなり、作業精度の低下と、さらに機械導入が不可能となる逆加があった。

(2) 耕起砕土作業：乾田直まきは理想的な畑状態とすることが大切であり、耕種面よりは種前の砕土状態は2cm以下の土塊が70%以上になることが望まれている。こ

のため直まき実施地ではロータリー耕が多く行なわれており、ローターベータによる2回がけは最低必要である。粘土質では3回がけを必要とする。

中型体系での供試ローターベータは畑用のため水田では碎土状態が悪く、最低3回がけを必要とした。碎土作業の省力化について検討した結果、爪軸回転数の増減可能なローターベータを使用し、爪軸の回転数を多くし、耕深をやや浅めとしてトラクターのエンジンに無理のないよう作業を行なった。耕うん作業のみで、は種には支障のない碎土状態を確保することができた。耕うん前除草剤との組み合わせ、または裏作そさい導入跡地の直まきに適する方法である。

(3) コンバイン収かくと作業精度：品種間における甚だしい差があり、脱粒性難の品種では損失が多く、コンバイン収かくには適正でない。今後機械化適品種の育成が望まれる。

(4) ワラ処理作業：ワラ処理方法を種々の方法について検討した結果、コンバインにチョッパーを取付けることにより、大型体系ではローターベーターまたはプラウ耕によりすき込みが可能であり、地力維持、機械利用経費の点から有利な方法である。中型体系ではすき込みが不十分であり、満足すべき精度は得られなかった。ルーズベイラーを使用した結果、作業精度は高かったが機械利用経費の面では比重が大きい。

(5) 負担面積：大型トラクターと自走式コンバイン(刈幅3m)の組み合わせによる負担面積は、耕起、碎土作業の制約を受け、27~30haの範囲であった。これは供試トラクターに対しローターベータの大きさ(耕幅1m)が適正でなかったことによる。耕幅1.5mのローターベータを使用すると負担面積33haまでの拡大は可能である。

中型トラクターと自定式コンバイン(刈幅1.6m)の組み合わせによる負担面積は13.6haであった。

(6) ha当り延べ労働時間：試験は場は漏水がはなはだしいため、かけ流しの状態であるが、水管理時間が含まれていない。水管理に要する所要時間は本県水稲移植栽培

第13表 ha当り延べ労働時間

区分	年次	ha当り延べ所要時間	移植栽培に対する比率
大型体系	昭39	342	26.3
	40	262	20.0
	41	215	16.5
	42	227	17.4
	43	360	27.6
	平均	281	21.6
大 中 型 体 系		200	15.3
中 型 体 系		278	21.4

(生産費調査による)における所要時間を便宜上合計し

た延べ所要労働時間は第13表のとおりである。

年次による所要時間の変動がみられるが、これは人力作業、特にヒエ抜き作業時間に左右され、うち水管理所要時間は100~120時間の範囲であった。これを昭和42年度本県における水稲移植栽培(生産費調査)のha当り延べ労働時間1,300時間に対する平均比率は21.6%と多大の労力節約となる。さらに除草剤を適期散布すればヒエ抜き取り作業時間を20%以下に短縮することができる。

大・中型体系の15.3%は除草剤の適期散布で人力作業時間が少なかったことによる。中型体系の21.4%はコンバイン収かくワラ処理をすき込む計画であったのをやめては場外に運び出し堆肥散布に切りかえたことによる。

2) 残された問題点 (1) コンバイン利用を前提とした収かく期幅の拡大と品種の選定：中・晩稲種を組み合わせることにより25日程度の収かく期幅を確認したが、より以上の収かく期幅の確保が重要である。早生種、中晩稲種の選定組み合わせ、コンバイン収かくに適應した品種の選定と育成等が望まれる。

(2) 除草体系：乾田期間はPCP水和剤、DCPA乳剤、入水後PCP粒剤+粒状水中2.4-PAの組み合わせが有効であるが、乾田期間の散布時期は一般に多雨条件で適期を失うことが多く、このため全作業時間の40%内外を占め、人力ヒエ抜き作業を余儀なくされる。騎西町の現地事例として直まき栽培が全域で昭和40年133haが実施され、41年は148haと増加したが、基盤整備地区の機械利用は40haから20haと減少した。これは、農協請負に対する過剰期待が除草剤散布適期を失ったことにより省力栽培が多労栽培となり、不評を買ったためである。同じ機械利用者の中でも除草剤を適期に散布した農家は継続して機械まきを実施している。以上の点から除草剤散布時期に問題があり、今後葉害をとまわい、より効果的な持続性のある除草剤の開発が望まれる。

(2) 高性能除草機による防除法：大は場における高性能防除機の開発と今後除草剤、病害虫防除方法としてはヘリコプターを高度に利用することも一方法である。

(3) 収量：収量は一部作業の不備、苗立、生育不揃等の悪かったこと等により設計目標より減収を示した。ほ場条件は基盤整備により切土部と盛土部では地力差があり、収量の差も多い。一般に切土部では肥料不足の傾向があるので追肥による増収を期待した。ほ場は腐植の不足と漏水のため連作(6年)害による減収も助長しているものと思われる。騎西町の収量調査例では平均426kg/10aの収量があり、従来の移植栽培と損色がない。

本年度より現地実証試験を実施しているので次の機会に報告したい。(埼玉県農業試験場作物部長 **同場作物部員)