

# 早期水稻の機械化について

## 第1報 田植刈取の機械化

眞淵敏治・高橋恒水・玉野光彦

### I はしがき

台風害の常習地帯である徳島県では、災害回避による稻作の安定多収化をはかるため水稻早期栽培が昭和29年から普及し、その栽培面積は、昭和30年140haで、その後急増し昭和35年には、5,500haに達している。しかし、その後栽培面積は、年と共に漸減し昭和41年には2,500haに減少している。これは作業の労働強度が水稻早期減少の一つの大きな原因になっている。すなわち田植が低温時であること。また刈取が盛夏時にあたり想像以上のきびしい作業が行われているのが現状である。

ところで徳島県では、米1割増産対策の一環として県南東部海岸地帯一帯の9,000haを早期化するため、早期普及の問題点になっている田植、刈取作業の省力機械化が要請されている。

第1表 田植精度試験方法

項目	耕うん整地法			供試苗						作業条件			
	耕うん	代かき	梯均平	育苗法	育苗日数	葉令	草丈	分け	根長	条数	条間	株間	
区分 根洗苗用	A区2a ロータリー1回耕	1回がけ	2回がけ	保温折衷苗代	40(日)	(葉期) 4.5	(cm) 21.7	1.2	9.8	2.0	30	15	
田植機 (動力)	B区" " " "	2回がけ	" " " "										
C区" " " "	3回がけ	" " " "											
土付苗用	A区2a ロータリー1回耕	1回がけ	2回がけ	室内箱育苗	18	2.0	10.2	1.0	5.3	2.0	33	12	
田植機 (動力)	B区" " " "	2回がけ	" " " "										
C区" " " "	3回がけ	" " " "											
土付苗用	A区2a ロータリー1回耕	1回がけ	2回がけ	室内箱育苗	18	2.0	11.7	1.0	4.9	1.0	36	15	
田植機 (人力)	B区" " " "	2回がけ	" " " "										
C区" " " "	3回がけ	" " " "											

### 2. 刈取機の適応性試験

機械植間場において8月27日、刈倒型、集束型結束型の刈取機を供試して第2表に示す方法で試験を行った。

田植の問題点として田植精度、能率化に関連して耕うん整地法、苗の選別処理、作業速度などの究明が必要である。また刈取機においては走行部の改良、半湿田における利用法に問題が多い。

本試験は、これらの問題を解明するため田植機、刈取機を利用して現地で機械化試験を実施したので、その概要を報告する。

なお本試験遂行に当って農機具専門技術員来田茂氏、富岡分場長、東条勝男氏、同技師金佐貞行氏に御協力を得た記して謝意を表する。

### II 試験方法

#### (1) 耕うん整地法と田植精度試験

徳島県阿南市領家町、富岡分場の圃場(半湿田)において5月7日、水稻早期、越路早生、供試機は根洗苗用田植機、土付苗用田植機を供試して第1表に示す方法で試験を行つた。

第2表 割取機試験方法

型式別 項目		刈倒型 (レシプロ型)	集束型 (遊星式)	結束型 (1 条型)	結束型 (広巾型)
供試圃場面積 (a)		2.0	"	"	"
刈取機重量 (kg)		140	140	53	215
使用車輪の条件	型式	ホイール2輪 ゴムタイヤダブル車輪	"	ホイール4輪 ベルトクローラー	ホイール2輪 広巾低圧タイヤ
大きさ (m)	4.00-8×2	"	4.00-8	11.00-8	
高さ (中心) (%)	20	"	-	25	
長さ (%)	70	"	ベルト巾 100 接地長 580	160	
巾 (%)	20	"	-	12	
タイヤ空気圧 (kg/cm²)	1.2	"	0.35	0.35	
圃場条件	乾 湿	刈取時所々水留あり	"	"	"
雄草 (風乾重 g/m²)		35	20	35	20
足跡沈下量 (cm)		4.8	"	"	4.5
土壤硬度	圧力 (kg/cm²)	0.3	"	"	"
耕入深 (cm)		4.0	3.8	4.0	3.8
作物条件	刈取時栽植密度 (cm)	33.5×13.9	29.8×14.8	33.0×13.6	33.3×11.5
出穗後の日数 (日)		30	36	30	31
草丈	稗長 (cm)	80.7	86.2	76.7	84.9
	穗長 (cm)	15.8	17.7	18.4	17.5
立毛角 (度)	67.5(60~75)	58.0(45~65)	68.7(60~72)	69.5(65~75)	
穂長地上高 (cm)		49.8	39.3	44.0	40.5
m²当たり稗数 (本)		491.5	370.5	340	464.5
成孰期	7/28	7/23	7/28	7/27	

## III 試験結果

## 1. 耕うん整地法と田植精度の関係

ロータリー耕うん後、代かきは1回がけ区、2回

がけ区、3回がけ区、均平は各区ともに2回がけを行い、1日放置後、根洗苗用、土付苗用田植機を使用して田植えを行った結果田植精度は第3表のとおりであった。

第3表 耕うん整地法と田植精度試験結果

調査項目 供試田植機	苗の腰折率 (%)	浮苗率 (%)	苗植付株間(cm)	植付条間(cm)	1株本数	植付時の深さ(cm)	植付姿勢(移植直後)			植付姿勢(9日目)				
							0~30°	30~60°	60~90°	0~30°	30~60°	60~90°		
根洗苗用田植機	A区	14.2	3.0	15.0	30.8	2.9	3.0	20%	46%	34%	0%	7%	93%	
	B区	8.8	2.2	14.8	30.3	3.4	4.1	18	50	32	0	0	100	
	C区	8.5	1.7	14.8	29.8	3.3	4.5	20	66	14	0	10	90	
土付苗用田植機 (動力)	A区	--	0.4	11.6	35.9	8.2	1.7	16	78	6	0	0	100	
	B区	--	0.2	11.5	34.6	7.7	1.7	40	55	4	0	0	100	
	C区	--	0.2	11.2	33.3	8.1	1.9	20	66	14	0	0	100	
土付苗用田植機 (人 力)	A区	損傷株率	3.5	0.9	13.6	33.0	5.2	2.4	14	70	16	0	2	98
	B区		2.0	0.5	14.0	31.8	4.9	2.2	14	40	46	0	0	100
	C区		1.6	0	13.9	33.5	5.0	3.4	20	56	24	0	2	98

備考 調査方法は農林省田植機試験方法による。

根洗苗用田植機では、苗の腰折れ、浮苗とともに代かきロータリー、3回がけ区が、1回がけ区、2回がけ区より少なくなった。

植付株間は車輪のスリップによって標準株間よりも狭くなる傾向がみられた。

欠株率は第4表に示すように代かき3回がけ区が最も少なく田植精度はよくなった。

土付苗用田植機では、人力、動力ともに植付け後の浮苗は、代かき3回がけ区が、1回がけ区、2回がけ区より少なくなった。

苗の腰折は動力用土付苗用田植機では苗播方式のためみられなかつたが、人力用土付苗用田植機では挿爪によって土付苗を植付けする型式のためみられた。苗の腰折は、代かき3回がけ区が、1回がけ区、2回がけ区に比較して少なく精度は良かった。

欠株は、各区ともに大差は認められなかつたが機械的欠株は、代かき3回がけ区は、機械の横振れにより、苗落下口に土が付着して苗溜りをおこし欠株を生じた。

第4表 田植機の欠株率

供試田植機	調査項目	機械的欠株率 (%)	浮苗株率 (%)	損傷条率 (%)	合計欠株率 (%)	連続欠株発生回数 (回)
根洗苗用田植機	A区	9.5	3.0	4.0	16.5	6{2株欠株5 3株欠株1
	B区	5.2	2.2	2.0	9.4	5{2株 " 4 3株 " 1
	C区	5.9	1.7	1.5	9.1	4{2株 " 2 3株 " 1
土付苗用田植機 (動力)	A区	2.1	0.4	0.2	2.7	3{2株 " 2 5株 " 1
	B区	1.7	0.2	0.2	2.1	1{2株 " 1
	C区	2.4	0.2	0	2.6	1{3株 " 1
土付苗用田植機 (人力)	A区	2.7	0.9	1.8	5.4	4{2株 " 3 3株 " 1
	B区	2.8	0.5	1.4	4.7	2{2株 " 2
	C区	3.7	0	1.9	5.6	6{2株 " 4 3株 " 2

## (2) 割取機の適応性

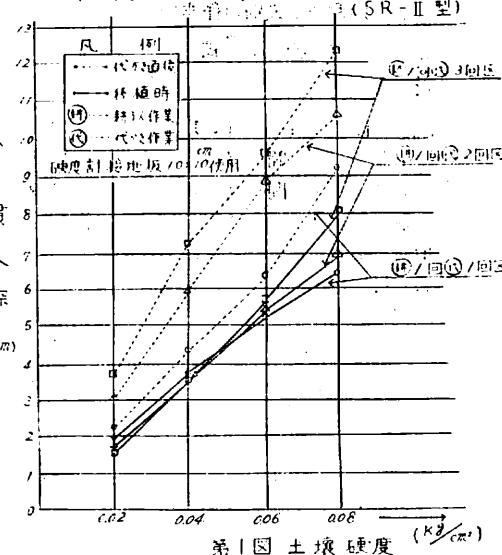
## ① 車輪の適応性

型式別の刈取機を使用して水稻早期(半湿田)を刈取する場合の車輪沈下、スリップ、作業中にみ

第6表 車輪の適応性

刈取機 型式	刈倒型 レシプロ型	集束型 (遊星式)	刈取結束機 (一条刈)	広巾刈取 束 (3条刈)
車輪の 沈下量 平均(cm)	4.9 (3~8)	6.5 (4~10)	5.5 (4~8)	4.3 (3~6)
車輪のス リップ率 (%)	32.0	29.0	—	15.8
刈取作業 中、みら れた問題 点	車輪ラグ に泥が付 着し、ス リップ多 い刈刃に土 付着	車輪ラグ に泥が付 着し、ス リップ多 い刈刃に土 付着	タイヤとベ ルトクリー ラーの間に 泥が付着し て、ベルトが外 れ刈刃に雜 草、土付着 し停止多い 安全ピン切 れ	車輪のス リップが 多く多い が懸念であ った

第5表 代かき直後と移植時の土壤硬度



第1図 土壤硬度

られた問題点は、第6表のとおりである。

車輪の沈下量とスリップは、刈倒型、集束型刈取機に装着のダブルゴム車輪では、ラグに泥土が付着して効果がなくなり、スリップによる沈下が多い。

1条用刈取結束機に装着のベルト、クローラーおよび広巾刈取結束機の低圧コム車輪では比較的

少ない。

## ② 型式別適応性

### (1) 作業精度上の問題点

刈取稲の並び角、根本ずれ集束状態、結束のミスを調査した結果は、第7表のとおりである。

第7表 刈取機型式別の作業精度

項目	刈取機型式 (レシプロ型)	刈倒型 (遊星式)	集束型 (遊星式)	刈取結束機 (1条刈)	広巾刈取結束機 (3条刈)
平均刈高さ (cm)	4.4 (3~7)	4.9 (3~7)	7.8 (4~12)	7.8 (4~15)	
平均並び角 (度)	60.3 (40~80)	108 (95~125)	—	—	—
根本のずれ (cm)	12.5 (5~15)	4.83 (2~8)	—	—	—
結束根本のずれ (cm)	—	—	7.4 (5~10)	6.1 (3~13)	
集結の間隔 (cm)	—	80	—	—	—
結束ミス率 (%)	—	—	—	3.0	0.9
一束平均重量 (kg)	—	—	—	1.5 (1.1~1.7)	1.7 (1.4~2.0)
束の間隔 (cm)	—	—	—	—	82
落穂穀粒重 (kg/2a)	0.28	0.18	0.39	0.21	

刈倒型一刈取後の並び角および根本のずれが大きいため集束に作業時間がかかった。

集束型一車輪のスリップによる束の不揃ができるたため刈株が高いため結束作業や跡地の耕耘作業に問題がある。

1条用刈取束型一刈刃に泥土、雑草が、からみ刈刃の切味が悪くなり、1部刈残りができた。

また結束部に雑草がからみ結束ミスを生じた。

広巾刈取型束型一刈株が多く、結束根本の不揃いができた。

### (2) 能率上からみ問題点

型式の別型式別の刈取機を使用して水稻早期(半湿田)を刈取した場合の作業能率は第8表のとおりである。

第8表 刈取機型式別の作業能率

項目	銘柄型式	刈倒型	集束型	(刈取結束型一条)	広巾刈取結束型
供試面積 (a)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
栽植様式 株間 (cm)	33.5	31.8	33.0	33.3	
栽植様式 株間 (cm)	13.9	14.0	13.6	11.5	
刈取方法	往復刈	一方刈	往復刈	回り刈	
刈取条数 (条)	2	3	1	2	
作業時の直行作業速度 (m/S)	0.72	0.31	0.31	0.54	
有効作業速度 (m/S)	0.68	0.25	0.26	0.47	
平均刈巾 (m)	0.67	0.95	0.53	0.67	
理論能率 (a/h)	17.4	10.6	3.7	13.0	
刈取機作業時間 (分)	17.1	22.1	44.4	15.6	
内 正味作業時間 (分)	11.3	14.5	33.4	12.6	
故障調整時間 (分)	4.3	2.3	6.7	1.0	
旋回移動時間 (分)	1.5	5.3	4.3	2.0	
作業能率 (a/h)	7.0	5.4	2.7	7.7	
圃場作業効率 (%)	40.2	52.8	72.9	59.3	
枕地その他手刈時間 (分)	15.3	13.2	0	14.4	

各型式ともに車輪のスリップによって圃場作業効率が、刈倒型40%、集束型53%、刈取結束型(1条)78%、広巾刈取結束型59%に低下した。

#### IV 考 察

##### (1) 耕うん整地法と田植精度の関係

田植機の場合土の、硬さが作業性能に大きな影響を与える。もっとも土の硬さ、そのことだけでなく、耕深、耕盤齊否、田面の均平程度などの条件が作業精度に大きく関係するのが普通であるが、この試験では、土の硬さと、田植精度の関係を明らかにした。

###### ① 根洗苗用田植機

代かき回数が少なく土が硬い場合には、腰折株率や浮苗株率が増加して欠株を生ずる。

これは土が硬いと、ピンセットが苗をつかんで挿込む場合に土の抵抗が苗にかかり腰折が生ずる。また苗を挿込んだ場合に土が根株に寄りつかないため浮苗が増加する。

代かき回数と植付深さの関係は、代かき回数が少なく土が硬いときは、植付深さは、浅い状態となつたが、浅植えの場合は、浮苗欠株の原因となるため機械植の場合は、平均5cm位が適当と思われる。

代かき回数と植付株間の関係は、代かき回数を増すと、車輪のスリップによって株間は狭くなる傾向が認められた。代かき回数と植付け姿勢の関係は、明らかでないが、傾向として代かき回数を増すと悪くなるようである。

以上の結果、土洗苗用田植機の代かき程度は、ロータリー3回掛け、均平は梯または均平機で2～3回掛けとし、整地後1日放置して田植した試験区が最も田植精度が良好であった。

###### ② 上付苗用田植機(稚苗用自然落下式)

代かき回数が少なく土が硬い場合は、浮苗株率が増加して欠株の原因になる。これは上付苗が田面に落下したとき、根株に十分土寄せできないためである。代かき回数と、植付株間の関係は、代かき回数を増すと、車輪のスリップによって設計株間より若干狭くなる傾向が認められた。

代かき程度と植付け姿勢の関係は明らかでないが、傾向として代かき回数を増して土が軟かくなると姿勢は若干悪くなるようである。しかし苗ガイド末端部の泥土附着防止のための改良が行われているので植付け姿勢は、良くなることも考えら

れる。

以上の結果から土付苗用植機は(稚苗用自然落下式)の代かき程度、ロータリー2～3回掛け、均平は梯または均平機で2～3回掛けとし、整地後1日放置して田植した試験区が最も田植精度が良好であった。

###### ③ 土付苗用田植機(稚苗用回転爪挿入式)

代かき回数が少なく土が硬い場合には、苗の損傷株率や浮苗株率が増加して欠株ができる。これは苗を回転爪で土中に押し込んで植付けする型式のものであるから土の付着力が問題になる。土の付着力は、土が硬い場合、土が軟か過ぎる場合には弱いので浮苗が増加する。

代かき回数と植付深さの関係は、代かき回数が少なく土が硬い場合には浅植できるが、土が軟か過ぎると深植になる傾向がみられたので機械に今いた土の硬さを与える必要がある。

代かき程度と植付け姿勢の関係は、明らかでないが、この田植機は、苗を強制的に挿入する型式のものであるから、土が軟が過ぎる場合には、苗の保持力が減少して倒れ、灌水時に浮苗になりやすい。

以上結果から土付苗用田植機(回転爪挿入式)の代かき程度は、ロータリー2～3回掛け、均平は、梯または均平機で2～3回掛けとし、整地後1日放置して田植した試験区が最も田植精度が良好であった。

##### (2) 刈取機の型式別適応性について

###### ① 刈取車輪の適応性

機械植圃場を利用して刈取機の適応性試験を行った。水稻早期地帯(半湿田、刈取時に圃場ところどころ水溜りあり)では現在の刈取機車輪型式では、車輪がスリップして圃場作業効率が低下して能率が上らない。

使用した刈取機車輪の作業上の問題点と改良点は次のとおりである。

(i) 刈倒型、集束型刈取機装着のダブル、ゴム車輪では、車輪のラグに泥土が附着し、ラグの効果が失なわれ、作業時に車輪のスリップが多いゴム車に補助鉄車輪(ラグ付)を装着するか、半湿田車輪(カゴ車)に改良する。

(ii) 1条用刈取結束機に装着のベルト、クローラーはタイヤとベルトクローラーの間に泥土が入り作業中にベルトが外れ故障した—ベルト、クロ

ーラーの装着法を検討し、ラグ付ベルトに改良する。

(iii) 広巾刈取結束機に装着の広巾低圧タイヤでは、作業中に車輪のスリップが、認められたーラグの高さ、長さを検討する。

## ② 刈取機の型式別適応性

### (i) 能率からみた適応性について

早期水稻の刈取適期は8月中下旬の盛夏時当り、朝、夕の涼しい間に作業が行われている。したがって水稻早期地帯の刈取機としては単位時間当たりの能率の高い型式のものが要望されている。この観点からみると集束型、刈取結束型刈取機が挙げられるが、何れの型式も半湿田用走行車輪の改良が必要である。

### (ii) 作業精度からみた適応性

刈倒型一刈取後の並び角および根本のずれが大きいため集結型に作業時間がかかるので問題がある。

集束型一車輪のスリップによる束の不揃ができるかつ刈株が高いため結束作業や跡地耕うんに問題があるが、走行車輪、刈取部そりの改良によって改善できる。

1条用刈取結束型一刈刃に泥土、雑草が、からみ、刈刃の切味が悪くなり、上部刈残りができる。また結束部に雑草がからみ結束ミスを生じた。1条用では能率が上らない。広巾刈取結束型一刈株が高く、結束根本の不揃が多少認められたが、能率が高く全般的にみて最も安定していた。

## V 摘 要

### (1) 耕うん整地法と田植精度の関係

代かき程度と田植精度（欠株率、植付けの深さ植付姿勢の関係）の関係を知るために水稻早期圃場（半湿田、砂質壤土）において根洗苗用田植機、土付苗用田植機（自然落下式）、土付苗用田植機（回転爪挿入式）を供試して試験を行った。

#### ① 根洗苗用田植機

この田植機に適する代かき程度は、ロータリー3回掛け、均平は梯または均平機で2～3回がけとし、田植前日作業を行った区が田植精度が最もよかったです。

#### ② 土付苗用田植機（稚苗用自然落下式）

この田植機に適する代かき程度はロータリー2～3回掛け、均平は梯または均平機で2～3回がけとし、田植前日作業を行った区が最もよかったです。

#### ③ 土付苗用田植機（稚苗用回転爪挿入式）

この田植機に適する代かき程度は、稚苗用自然落下式田植機と同様な成績であった。

## (2) 刈取機の型式別適応性

### ① 刈取機車輪の適応性

水稻早期地帯（半湿田、刈取時に圃場のところどころに水溜りあり）では、現存の刈取機車輪型式では、車輪が、スリップして圃場作業効率が低下して能率が下らない。

刈倒型、集束型刈取機に装着のダブル、ゴム車輪では、ゴム車輪に、ラグ付補助鉄車輪を装着するか、半湿田用車輪（カゴ車）に改良する。

1条用刈取結束型刈取機に装着のベルト、クローラーでは、作業中のベルトが外れたので、これの装着法の検討と、ラグ付ベルトに改良する。

広巾刈取結束型刈取機装着の低圧タイヤでは、スリップ率が少なくなるようラグの長さ、高さを検討する。

### ② 刈取機の型式別適応性

早期水稻の刈取適期は、8月中下旬の盛夏時刈取のため、朝夕の限られた時間に、高能率發揮できる刈取機が要望されている。この観点から刈取機としては、集束型、刈取結束型刈取機が適しているが何れの型式も走行車輪の改良が必要である

刈取後の精度は、刈倒型では、刈取後稲の並び角、根本のずれが大きかったので集結束に時間がかかった。

集束型では、車輪スリップによる束の不揃ができる、その上、刈株が高いため結束作業や跡地耕うんに問題がある。

1条用刈取結束型では、刈刃に土、雑草が、からみ刈刃の切味が悪くなり上部刈残りができる。また結束部に雑草が、からみ結束ミスを生じた。

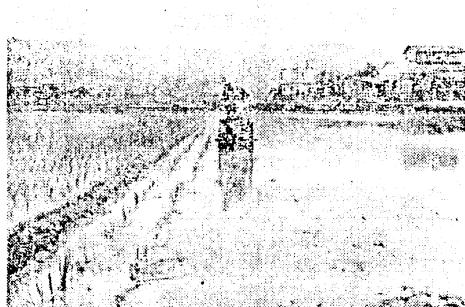
広巾刈取結束型では、刈株が高く、結束根本の不揃が多少認められたが、能率が高く全般的にみて最も安定していた。

## 文 献

- (1) 農事試験場作業技術部：昭和40年度水田作の機械化に関する試験成績
- (2) 農事試験場作業技術部：昭和41年度水田作の機械化に関する試験成績
- (3) 農業機械化研究所：都道府県すおける昭和41年度田植機試験成績概要

- (4) 農業機械化研究所：都道府県昭和41年度刈取機試験成績  
(5) 農事試験場作業技術部：昭和41年度水田作の機械化に関する試験成績

1. 田植状況



根洗苗用田植機

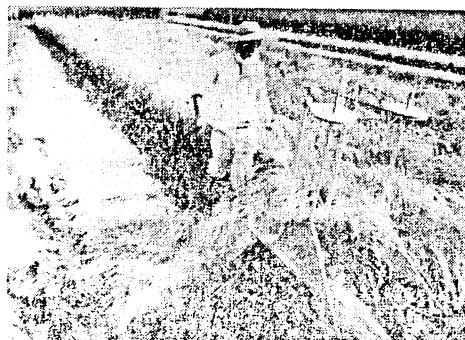


土付苗用田植機（動力）



土付苗用田植機（人力）

2. 刈取状況



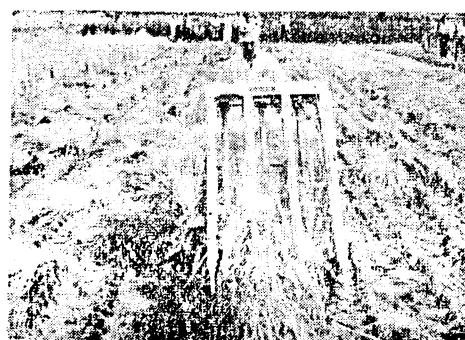
刈倒型刈取機



集束型（遊星式）刈取機



1条用刈取結束機



広巾刈取結束機