

# 水稲稚苗の機械移植精度に関する研究

矢田 貞美

要 約

矢田貞美 (1974) : 水稲稚苗の機械移植精度に関する研究。

広島農試報告 35 : 11~20

1 耕深, 水深, 移植速度が, 水稲稚苗の機械移植精度に及ぼす影響について検討した。耕深や水深を深くしたり, 移植速度を速くすれば欠株が多発した。また, 移植速度が速くなれば深植になりやすく, 耕深が深いと駆動車輪の滑りが大きくなるため株間は狭くなる傾向が認められた。

2 稲わら施用量, 耕うん方法, 代かき回数, および田植機の駆動車輪数と移植精度との関係について検討した。

わらの埋没効果はプラウ耕がロータリ耕より大きく稲わらは下層に集中した。稲わら施用量が 80kg/a 以下であれば, 耕うん方法が異ってもパディハローで十分に代かきを行えば, 稲わらはよく埋没し, 移植精度への悪影響は認められなかった。また, 表土基準走行方式の田植機の駆動車輪は 1 輪より 2 輪が移植精度は安定すると考えられた。

## I 緒 言

水稲稚苗の育苗ならびに機械移植栽培技術について近年各地で重点的に研究が進められて, それらの栽培基準も漸次策定され安定した稚苗の機械移植技術が定着しつつある。とくに, 移植作業時の圃場条件については一般に耕深はできるかぎり浅くし, 土壌硬度は 9~11cm (さげふり法) くらいがよく, 水深は浅いほどよいと言われてきた。稚苗の移植性能については多くの報告があり (6, 7, 9, 10, 12), 松下<sup>6)</sup>らは表土基準方式の田植機では移植作業に対する耕深の影響は少なく, 18cm の耕深では操縦性能は低下し作業者が疲労するので耕深は 12~15cm が適当であると述べている。しかし, 水深や移植速度およびこれらの関係については明らかにしていない。

また, 田植前の代かきでは田植作業のしやすい軟かな泥状にすること, 保水性をよくすること, 肥料を混入すること, 雑草をおさえること, 土塊を砕き均平にするためなどといわれた<sup>3)</sup>。しかし, 稚苗の機械移植を前提とした代かき作業ではこれらとともに前作物の刈株や稲わら等の残株をできるだけ埋没させることがよいといわれている<sup>2, 8)</sup>。しかし, 稚苗の機械移植を目的として刈株や稲わらを埋没させる耕うん・代かき方法についての報告は少ない<sup>2, 9, 13)</sup>。とくに, 近年収穫機の開発は著しく, なかでもコンバインが急速に普及しはじめ, 収穫時に圃場へ稲わらが全量還元される場合が多い。そのため耕うん・代かき方法や作業機の様式によっては代かき後稲わらが圃場表面に浮遊し移植作業時にフロート下部や

フロートと車輪の間にわらがかかり, その量が漸増して泥波, 水波やこれらの混成波動を生じ隣接した既移植苗を押し倒したり, 埋没させることが度々観察された。

そこで, 筆者は耕深, 水深, 移植速度がいかに欠株, 移植深さ, 株間移植姿勢等の移植精度に影響するかを調査し, つぎに, 稚苗の良好な機械移植精度を得るために必要な耕うん・代かき方法や程度および作業機について検討したので報告する。

## II 耕深, 水深, 移植速度が移植精度に及ぼす影響について

### 1 試験方法

耕深 (10, 20, 30cm), 水深 (0, 3, 6 cm), 移植速度 (0.2, 0.3, 0.4 m/sec) を組合せた 3 要因, 3 水準の 27 区設けて, 欠株の発生状況, 移植深さ, 株間, 移植姿勢, 駆動車輪の滑り率, 毎分当りの移植回数を測定した。各耕深別の面積は 2 a で, 耕深は耕盤までの深さを示すものとし, 耕深の調節は耕土の搬入, 搬出により, 水深はポンプで水量を調節した。目標移植速度の規制はスロットルレバーに印をつけエンジン回転数の増減により, 微調整は回転計で行なった。

また, 土壌硬度の影響を少なくするため試験は代かき 3~4 日後に行ない, 圃場での試験位置は短期日での回復使用はさけるとともに, 田植機の起す泥水波動の影響を少なくするために畦際での調査はさけた。

調査は 1967 年 8~9 月当農試圃場で行なった。圃場の土性は壤土 Mn 型灰色土壌で, 移植時における圃場表

面の土壌硬度は10~12.6cm(さげふり法)であった。目標草丈(平均14.5cm)を得るため16~25日間育苗した2~3葉のサンプクを供試した。また、田植機械はイセキP4-A型を用いた。

2 試験結果および考察

1) 欠株の発生・移植深さについて

作業速度と欠株の関係は耕深の深浅にかかわらず水深が深いと多発し、とくに中速(0.3 m/sec)では耕深が浅い(10, 20cm)と多発した(第1図)。これは水深が深いと田植機による渦流や波動が大きくなり、耕深が深く(20cm以上)、代かき後間もないと軟弱表土に波動を生じ既移植苗を押し流し浮苗や埋没苗が発生したためと推察された。山沢<sup>13)</sup>も欠株の発生は移植速度が速いほど多く浮苗の発生は泥土の流動性と粘性が大きく影響し、浮苗は土壌硬度が軟く、安息角が小さく、泥土の粘性が高くなると増すと述べ、遠藤<sup>1)</sup>からも同様なことを指摘している。

第1表に示すように分散分析の結果、欠株率の発生は耕深、水深には1%, 作業速度には5%の有意差が認められた。すなわち、耕深、水深を深くしたり、作業速度を速くすれば欠株は多発し、これら実験値に影響を与えた全ての原因のなかでも水深を各水準に変えた影響が32.4%(寄与率)になっていることから欠株の発生に水深の影響が大きいことは明らかである。

したがって、株間の補償作用から単株欠株率の許容限界は5~6%程度であり<sup>5)</sup>、欠株の発生を防ぐには耕深が浅い場合には多少深水でもよいが、深い場合はできるだけ浅水にすることが必要である。

つぎに、第2図に示すように移植速度が速くなれば移植深さは深くなる傾向が認められた(1%有意)。これは田植機の移植速度が速くなると移植爪の脣門往復回転運動も速くなり、苗に遠心力が働き圃場が軟いと深植えになったものと推定された(移植速度の寄与率40%)。圃場表土が軟いと速い移植速度では移植深さは深くなり、耕深が深いと深植えが助長され、浅いと軽減する傾向が認められた。

山沢<sup>13)</sup>も移植深さは代かき回数、代かき経過時間が増すほど浅植えとなり、代かき4回掛48時間経過が最も浅く、代かき2回掛直後が最も深くなるかと報告している。したがって、耕深の深い圃場ではできるだけ低速で作業して深植えになるのを防ぐ必要がある。

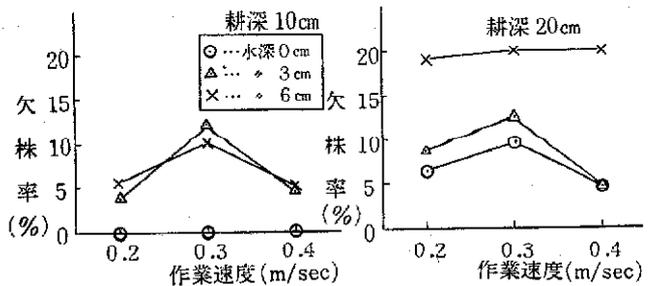
2) 移植株間・移植姿勢について

耕深が深くなるほど株間は狭くなり(第3図)、しかも水深が深いほどその傾向は明らかであった(5%有意)。

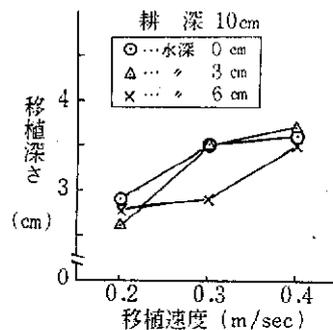
第1表 移植精度についての分散分析表

	D	欠株率		移植深さ		株間		滑り率		移植姿勢	
		P	ρ(%)	P	ρ(%)	P	ρ(%)	P	ρ(%)	P	ρ(%)
移植速度(A)	2	※	2.6	※	13.3	—	—	—	—	※※	11.7
耕深(B)	2	※※	20.1	—	—	※※	42.1	※※	64.5	—	—
水深(C)	2	※※	32.4	—	—	※	9.9	※※	5.9	※※	26.0
A × B	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A × C	4	—	—	—	—	—	—	—	—	※※	11.9
B × C	4	※	6.4	—	—	—	—	※	0.2	※※	9.7

注) ρ(寄与率)は  $\frac{SA_1A_2 - \text{その要因の自由度} \times Ve}{\text{全変動}(ST)} \times 100(\%)$  で示した。



第1図 移植速度と欠株発生状況

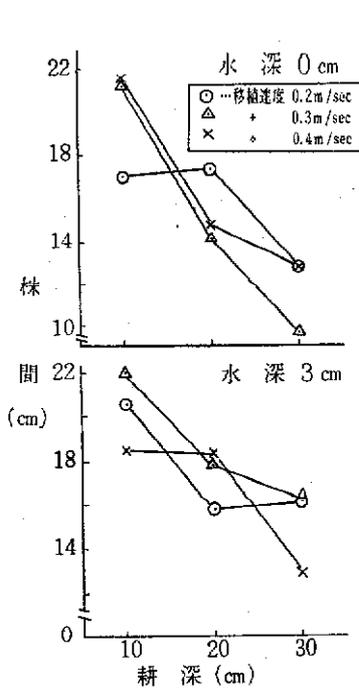


第2図 移植速度と移植深さ

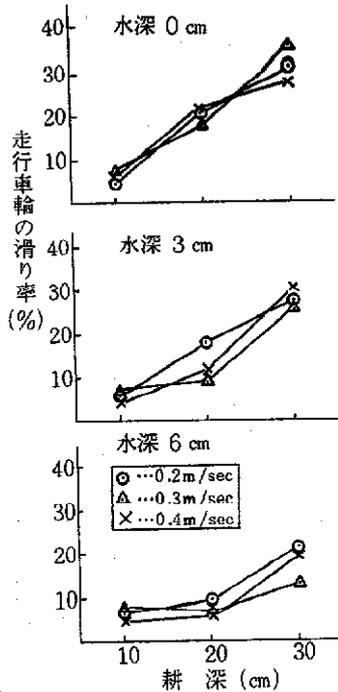
これは第4図に示すように、耕深が深いと駆動車輪の滑りが大きくなり、耕深が同じ程度であれば水深が浅いほど大きかったためであった(1%有意)。

すなわち、水深が0cm(足跡水程度)では耕深が10cmから30cmまで深くなると滑り率は5%から35%まで増加したが、水深3cmでは5~30%、水深6cmでは5~20%と漸減した。

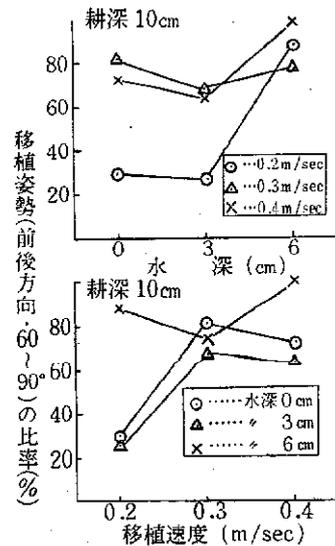
これらの原因としては耕深が深くなると走行抵抗が増加し、より駆動車輪の滑りを生じさせるが水がない泥土状態では車輪のラグやスポークおよびこれらの間に泥土が付着し、フロートと田面の接触抵抗が大きくなり、水深が深くなると、これらの間に水が十分に浸透して泥をよくおとし、この接触抵抗が小さくなるためと推察された(耕深の寄与率64.6%)。



第3図 耕深が株間に及ぼす状況



第4図 耕深と走行車輪の滑りの関係



第5図 移植姿勢に及ぼす水深、速度の影響

つぎに、移植姿勢は苗の狭持位置、移植爪の開閉位置、移植爪の運動軌跡、土壌の硬さ、風向等にもよるが第5図に示すように水深が深く速度が速くなるほどよくなった(5%有意)。すなわち、水深が深いと耕深の深浅にかかわらず移植速度の影響が少なく、水深が浅くなると移植速度の遅速が移植姿勢に影響したが、前述したように移植速度を増すと深植えになる傾向があったので、このために移植姿勢がよくなったと推察された。これは作業速度、水深および作業速度×水深の寄与率がそれぞれ11.0、16.9、12.7%であることから明らかである。

次上の結果から、欠株の発生を抑えるには耕深が浅い場合には多少深水でもよいが、深い場合にはできるだけ浅水にする必要がある。つぎに、耕深や水深が深いと駆動車輪の滑り率が大きくなるため株間が狭くなるので、目標株間を得るためには適度な耕深、水深、移植速度を保つ必要がある。また水深が深いと移植姿勢はよくなるが、田植機のフロント部直後に渦流ができ、既移植苗を押し流して、浮苗、埋没苗等欠株の原因となりやすいので代かき後はできるだけ浅水にし適度な圃場表面硬度を保つ必要がある。

### III 稲わら施用田における耕うん、整地方法と移植精度

#### 1 試験方法

稲わら施用量(0, 40, 80kg/a), 耕うん方法(ロー

タリ, ブラウ耕), および代かき程度をかえて移植精度を調査した(第2表)。なお, わら施用時期は5月上旬, わら切断長は約15cmであった。耕深は15cmを目標とし, 代かき作業はパディハローを使用し, 1回代かき区は2往復, 2回代かき区は4往復を同じ方向に行なった。なお, 参考区として長期休耕田区を設けた。

この調査は1968~71年に当農試圃場において行なった。圃場は礫土 Mn 型灰色土壌で, 耕うん時は連続晴天のため田面は白く乾燥していたので耕土が硬く(35~40mm, 山中式), 中型トラクタによるブラウ耕は力不足であったので大型トラクタを用いた。トラクタは中, 大型機として各々, イセキTB-20(ロータリ), フェーガソン135×(ハイカット・ブラウ耕), 代かきには高北パディハローを参考代かき区としてドライブハローを用いた。田植時の土壌硬度は10~12.6cm(さげふり法)で田植機はイセキP4-A型を用いた。耕うん・代かき後の碎土効果の調査は鉄板杵(30cm×30cm)で耕深の全量を採土し, ふるいで4段階(塊径2cm間隔)に分けた。わらの鋤込み状況の調査は上記の鉄板杵を利用し, 地表面から深さ別に分けて採取し, 風乾重で示した。

#### 2 試験結果および考察

##### 1) 耕うん碎土とわらの鋤込み性能について

耕うん方法による作業能率は一般にロータリがブラウより高いことが認められ<sup>11)</sup>, 本実験でも稲わらの施用量にかかわらず同様で, ブラウ耕(27~42分/10a)より

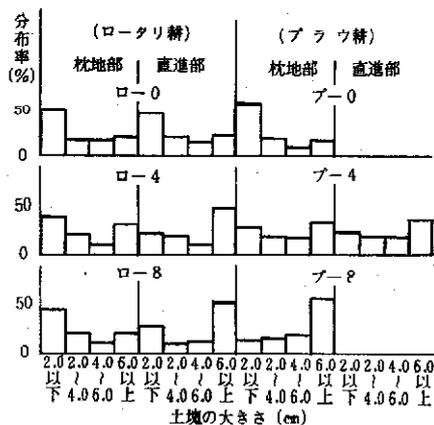
第2表 試験区 の 構成

試験区記号	ロー0	ロー4	ロー8	ブー0	ブー4	ブー8	無処理	処理
ワラ施用量 (kg/a)	無散布	40	80	無散布	40	80	全量	全量
耕うん方法	ロータリ	ロータリ	ロータリ	ハイカット トラウ	ハイカット トラウ	ハイカット トラウ	ロータリ	ロータリ
面積 (m <sup>2</sup> )	986	915	915	915	915	915	915	915

注) 1. ロータリは中型、トラウは大型トラクタを用いた。  
 2. 処理、無処理以外の試験区は1回代かき、2回代かき区を設けた。

ロータリ耕 (22~26分/10a) がよかった。また、トラウ耕ではわらの多施用が耕うん作業能率を低下させたがロータリ耕ではほとんど悪影響が認められなかった。とくに、わらを多施用 (80kg/a) するとトラウ耕ではロータリとビームの間にわらがくいこみ、鋤込みが困難であったが、ロータリ耕ではこのような現象は認められなかった。

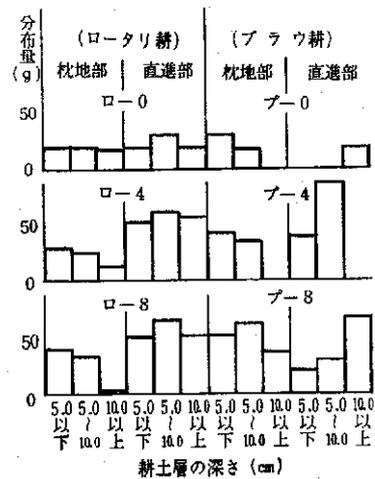
しかし、(ロー0) 区でわずかに多くの時間を要したのは圃場が硬く面積の80%を低速運転したためであった。耕うん方法による碎土効果は第6図に示すように耕深が13~17cmの場合は、両耕区ともわら施用量の増加に伴って大きな土塊の占める割合は多くなり、小さな土塊の占める割合は減少する傾向が認められた。しかし、トラウ耕はロータリ耕より下層土の土塊は大きいことが観察された。これはわらの施用量が増大すればロータリ耕ではわらが土塊と耕うん爪の間で緩衝効果の役目を果たすものと推定され、トラウ区では反転、放てきの際に耕土の上層部のみをトラウのロータリで碎土し、下層部の土塊を碎土しないためと推察された。



第6図 耕うん方法による土塊の大きさの分布 (土壌含水比16.3%)

つぎに、耕うん方法によるわらの鋤込み (埋没) 状況は第7図に示すように、ロータリ耕はかくはんがやや不十分のためわずかに中層部に集中したが、枕地、直進部

ともほぼ均一にわらが混入し、施用量が多くなると耕地整理のとき切土部に相当した枕地では耕土が浅いので地表近くに集った。しかし、トラウ耕ではわらが下層に集中した。これはトラウの反転作用によるものと推定された。



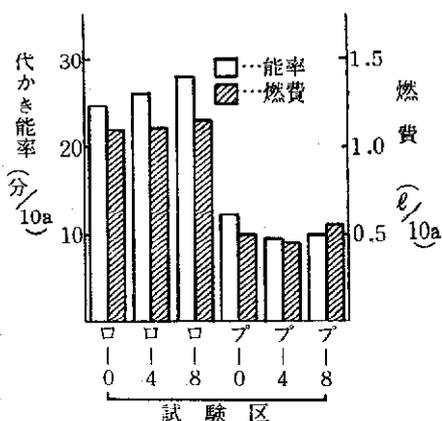
第7図 耕うん方法によるわらの鋤込み状況  
 注) 腐植わらおよび細断わらの採取は不十分であった。

わらの埋没調査にあたり、わら施用後耕うんまでに腐植したわらや、ロータリ耕うん爪、ハイカットトラウのロータリにより細断されたわらの採取は完全ではなかった。

2) 代かき作業性能とわらの埋没状況について

代かき作業時間はトラウ耕区がロータリ耕区の1/2~1/3で完了できた (第8図)。これはトラウ耕での碎土、わらの埋没程度がよく1往復でロータリ耕の2往復したと同程度の効果をしめたためであった。また両区におけるわら施用量の多少が作業時間に及ぼす影響は明らかでなかった。

つぎに、耕うん方法別代かきの碎土状況は第9図に示した。両耕区とも代かき回数増加にともなって碎土効果もやや向上する傾向が認められた。これはバディハローのツースによる土塊への衝撃とツースにより地表のわらが耕土中に押しこまれ、移動する際に土塊の崩壊を補

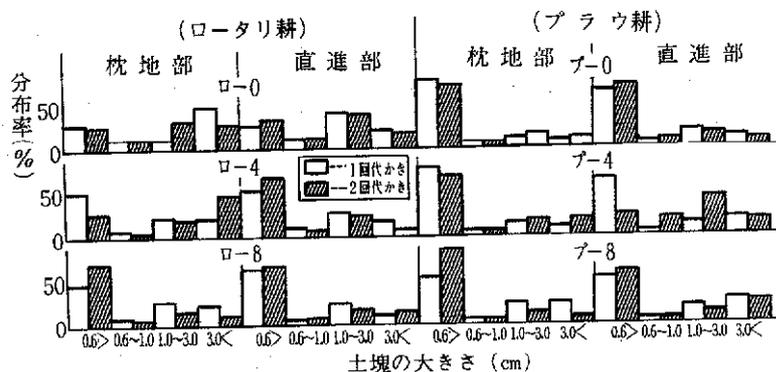


第8図 耕うん方法が異なる場合の代かき性能

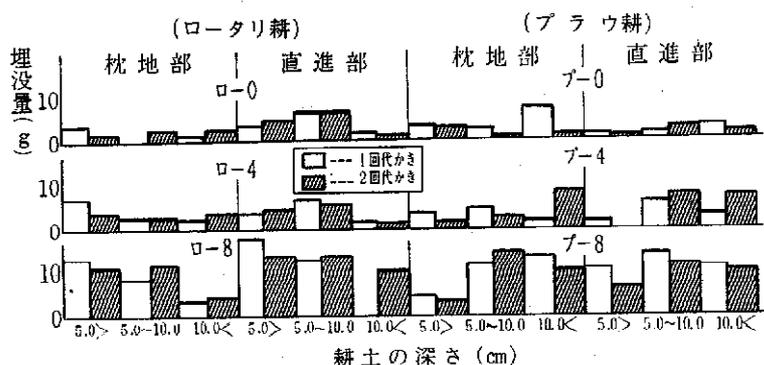
助したものと推定された。両耕区における代かき後の砕土程度には差は認められなかった。

また、代かきによるわらの移動状況はロータリ耕区では上層（水面を含み土面から5cm下まで）のわらの量はわら施用量の多少にかかわらず減少し、中層（5～10cm）は増加し、下層（10cm以下）ではわずかに減少した（第10図）。この傾向は代かき回数を増すとより明らかになった。これはパーディハローのロータリとツースによって上層のわらを耕土に押しこみ、下層（10cm以下）のわらは水田車輪のラグによってわずかにかきあげられたためと推定された。

移植精度に影響すると推定される土壌表面から5cm下



第9図 代かきによる砕土状況



第10図 代かきによるわらの埋没状況

注) 腐植わらおよび細断わらの採取は不十分であった

までのわらの量はプラウ耕がロータリ耕に比して半分以下であった。これは前述のように、プラウ耕の鋤込程度がよいためと思われた。

つぎに、砕土性のよいドライブハローでの代かきは駆動砕土歯のため代かき過多になりやすく、水深が深い（6cm以上）と均平板にツースがないため鋤込んだわらをロータリでかきだし、水面および水中に浮遊させたり、耕土中の上層にわらが集中する傾向が認められた。しかし、浅水ではこのような現象は認められなかったが均平

化が困難であった。

そこで、供試圃場条件での代かき作業にはドライブハローよりパディハローが好適で、ドライブハローを使用する場合には深水にならぬようにして、軽度に代かきをすることが望ましい。しかし、長期休耕田跡地（3年間）における多量の有機物（120～140kg/a）や自生イ草株（最大直径；75cm，平均直径；28cm，8.7株/m<sup>2</sup>）がある圃場では水深の深浅にかかわらず、ロータリ耕後のパディーハローによる代かきは困難であったが、浅水に

してドライブハローで2回程度行なえば有機物はよく耕  
土に埋没した。

3) 耕うん方法および代かき程度と移植性能  
ロータリ耕, プラウ耕後の移植作業能率は10a当り60  
~70分で両者間に差は認められなかった。また両耕区と

もわら施用量の多少は移植能率に明らかな差が認められ  
なかった。直進, 枕地部とも2回代かきをすれば耕うん  
方法による移植精度の差はないと判断された(第3, 4  
表)。

しかし, 耕うん方法別にみると, 1回代かきではロー

第3表 移植作業精度(1回代かきの場合)

試験区	測定場所	1株本数 (本)	移植深さ (cm)	移 植 姿 勢 (%)						株間 (cm)	欠株率 (%)	作業速 度 (m/s)	滑り率 (%)		
				前		後		左						右	
				0~ 30°	30~ 60°	60~ 90°	0~ 30°	30~ 60°	60~ 90°					0~ 30°	30~ 60°
ロー0	枕	7.0±3.0	1.2±0.8	17.9	63.1	19.0	27.4	28.6	44.0	15.2	7.4	0.24	22.8		
	直	4.1±2.0	1.9±2.0	36.9	55.9	7.2	38.1	57.2	4.7	16.0	6.4	0.32	19.1		
ロー4	枕	4.9±2.1	1.7±0.8	11.9	39.3	48.8	10.7	47.6	41.7	12.8	9.3	0.30	19.7		
	直	5.0±1.6	2.2±0.6	4.8	50.0	45.2	16.7	38.1	45.2	11.8	3.2	0.25	20.6		
ロー8	枕	6.3±2.2	1.7±0.5	5.0	56.8	32.2	17.8	56.0	26.2	12.2	3.2	0.30	16.7		
	直	5.1±2.0	1.5±0.4	8.3	28.6	63.1	10.8	32.1	57.1	12.4	6.5	0.26	16.3		
ブー0	枕	4.1±1.8	1.6±0.5	9.5	57.1	33.4	5.9	44.1	50.0	12.4	7.3	0.21	17.4		
	直	5.2±1.5	1.6±0.3	8.6	38.4	53.0	7.6	30.2	62.2	12.9	7.6	0.25	14.0		
ブー4	枕	4.4±2.0	1.6±0.4	0	47.6	52.4	4.8	38.1	57.1	12.3	9.8	0.23	17.9		
	直	4.5±2.0	1.4±0.4	9.5	28.6	61.9	9.5	19.1	71.4	12.5	7.6	0.23	17.1		
ブー8	枕	4.6±2.1	1.4±0.4	14.3	14.3	71.4	19.4	9.5	71.4	12.0	7.3	0.27	18.2		
	直	5.4±2.3	1.4±1.6	9.5	28.6	61.9	0	19.0	81.0	12.2	6.5	0.24	18.7		

第4表 移植作業精度(2回代かきの場合)

試験区	測定場所	1株本数 (本)	移植深さ (cm)	移 植 姿 勢 (%)						株間 (cm)	欠株率 (%)	作業速 度 (m/s)	滑り率 (%)		
				前		後		左						右	
				0~ 30°	30~ 60°	60~ 90°	0~ 30°	30~ 60°	60~ 90°					0~ 30°	30~ 60°
ロー0	枕	6.4±2.5	2.1±0.8	10.8	31.5	58.2	1.2	8.0	90.8	16.5	4.2	0.28	19.3		
	直	7.5±4.3	1.9±0.5	11.9	17.9	72.5	3.6	9.5	86.9	16.0	4.5	0.27	21.3		
ロー4	枕	5.6±2.7	2.0±0.6	11.9	22.6	65.5	0	4.8	95.3	11.6	4.7	0.23	19.1		
	直	4.8±2.4	2.6±0.6	6.0	17.9	76.2	2.4	2.3	95.2	11.8	4.6	0.27	16.0		
ロー8	枕	5.7±2.0	1.2±0.6	31.0	60.7	8.3	7.2	1.2	91.7	12.8	5.3	0.22	10.6		
	直	5.5±2.1	1.5±0.3	5.8	22.4	71.9	6.0	9.5	84.6	12.5	4.3	0.23	12.2		
ブー0	枕	3.6±2.1	1.6±0.6	8.3	33.4	58.3	3.6	3.6	92.8	12.9	3.2	0.29	17.7		
	直	6.1±2.5	1.4±0.6	8.3	39.3	52.4	2.4	1.2	94.1	12.2	3.2	0.23	17.7		
ブー4	枕	4.8±2.4	1.7±0.8	29.8	31.0	39.3	22.7	17.8	59.5	12.8	3.3	0.26	15.6		
	直	5.2±2.3	1.7±0.5	7.2	33.4	59.5	2.4	8.3	89.3	12.5	4.2	0.23	13.2		
ブー8	枕	4.4±2.0	1.7±0.7	10.7	21.4	67.9	7.3	7.2	85.7	11.8	4.3	0.24	20.9		
	直	4.3±2.0	1.9±1.1	6.0	24.0	70.2	0	2.4	97.6	12.5	4.2	0.26	14.2		

注:(1) 調査は植付け直後にした。

(2) 枕とは短辺からの5m以内, 直とはそれ以外のほぼ中央で測定した。

タリ耕区よりハイカット耕区の移植姿勢がよく、しかもわら施用量が多くても移植姿勢劣化の傾向は認められなかった。2回代かきすると両区とも移植姿勢はよくなり差が認められなくなった。これは軽度な代かきではロータリ耕区は上層のわらを十分に耕土中に押しこむことが困難であったためと思われた。

わら多施用のロータリ耕区でもパディハローで十分に代かきすれば移植姿勢の劣化は認められなかった。

また、代かき回数の増加に伴う枕地での耕盤破砕による移植姿勢の劣化は認められなかった。しかし、直進部の移植姿勢はプラウ耕区がロータリ耕区よりわずかにまざる傾向がみられたが、代かきを十分にしておわらを埋めこめばわら施用量が多くても移植姿勢には明らかな差は認められなかった(第4表)。

株間隔は耕うん方法、代かき程度にかかわらず直進部

より枕地の方がわずかに短縮する傾向があった。これは枕地ではトラクタが旋回するので耕深が深くなり田植機駆動車輪の滑りが大きくなったためと推定された。

欠株は1回代かきより2回代かきの方が少なく、わずかながら枕地より直進部の方が少なかった。これは代かきを重ねたのでよく均平化され、わらもよく埋没されたためと思われた。

また、移植深さに対する耕うん方法、代かき程度、わら施用量の影響の差は明らかでなかった。すなわち、わらは代かき作業で土面より5~10cmの中層へ移動したため耕うん方法によるわら分布の差が少なくなったためと推定された。また、風による田面浮遊物の集中があった場合には、その上に移植すると浮苗、それに伴う移植姿勢の劣化、および欠株発生の原因となるので代かき後は水深を浅くしたほうがよいと判断された。

第5表 普通形コンバイン使用後の生わら処理と移植精度

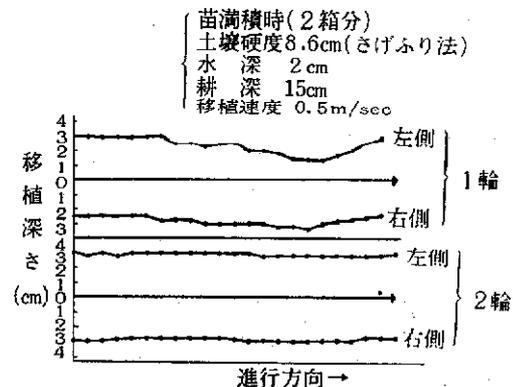
試験区	テスト No.	1株本数 (本)	移植深さ (cm)	移植姿勢の割合 (%)			株間 (cm)	欠株率 (%)	移植速度 (m/s)
				0~30°	30~60°	60~90°			
処 理	1	3.7±2.2	1.7±0.4	11.5	52.8	35.7	13.2	9.6	0.23
	2	3.5±1.4	1.8±0.4	10.7	46.5	42.8	13.2	6.5	0.27
無処理	1	5.7±2.1	1.3±0.4	10.7	54.8	34.5	12.9	5.7	0.26
	2	4.7±2.0	1.4±0.7	15.5	65.5	19.0	12.4	3.9	0.26

- 注) 1. 無処理；普通型コンバイン使用後の圃場のわらをそのままの状態ですべて全量すきこんだ。  
 2. 処 理；普通型コンバイン使用後耕うん前にフォーレージ・ハーベスタにより排ワラを5~15cmに切断し、10~40cmの高刈りの株を刈高さ5~15cmに切断した。  
 3. 滑り率は14~19%であった。

普通型コンバイン使用後(刈株高さ：平均32cm、排わら長さ：15~20cm)のフォーレージ・ハーベスタによるわらの処理、無処理の移植精度への差は認められなかった(第5表)。これは代かきによりパディハローのツースで長い排わらもよく埋没されたためと推察された。ただし、田面の稲株露出量がm<sup>2</sup>当り 2~3株になるように代かきをフォーレージ処理区は2回、無処区は3回行なった。

4) 田植機の駆動車輪数が異なる場合の移植精度

駆動車輪数が異なる場合(1, 2輪)の移植精度に及ぼす影響について検討したところ、1輪では畦畔や農道が狭い場所での移動は容易であったが、田植機のプラットフォーム(苗積載台)が左右に動く場合、圃場表土が軟いと、同方向に機体が傾斜するため、傾斜側の移植条苗は深植えに、反対側は浅植えになる傾向が認められた(第11図)。また、1輪では圃場に急激な軟いわずかの窪地があると機体が左右に傾斜したり、サイドスリップして



第11図 駆動車輪数が異なる場合の移植深さ

直進性が低下することが度々観察されたが、2輪ではこのような傾向は少なかった。これは1輪では2輪に比して圃場が軟いと機体が不安定になるためと推定された。

これらから表土基準方式の田植機の駆動車輪数は1輪より2輪が移植精度は安定すると考えられる。

### III 摘 要

1 耕深、水深、移植作業速度が水稻稚苗の機械移植精度に及ぼす影響について3要因、3水準の27区を設けて欠株の発生状況、移植深さ、株間、移植姿勢について調査した。

1) 欠株の発生は耕深や水深が深く(1%有意)、作業速度が速いと多発し(5%有意)、とくに水深の影響が大きかった。

したがって、欠株の発生防止には耕深が浅い場合には多少深水でもよいが、深い場合にはできるだけ浅水にすることが必要である。

2) 移植作業速度が速くなれば移植爪の惰円往復回転運動も速くなり、苗に遠心力が働き圃場が軟いと深植えになる傾向が認められた。

また、耕深が深い(30cm)と浅い場合より低速で深植えになり、高速ではより深植えになった。

3) 耕深が深いと駆動車輪の滑りが大きくなるため株間は狭くなった。

4) 移植姿勢は水深が深く、移植速度が速くなる(0.4 m/sec)ほどよくなった(5%有意)。水深が浅いと移植速度の遅速が移植姿勢に影響した。

2 わら施用田における耕うん・整地方法と移植精度の関係を知るため、わら施用量(0, 40, 80kg/a)、耕うん方法(ロータリ、プラウ)、代かき回数(1, 2回)と移植精度、普通型コンバイン使用後のわら処理の有無および駆動車輪数が移植精度に及ぼす影響について究明した。

1) わら多施用区(80kg/a)にけるプラウ耕はコールトとビームの間にわらがかかり中型トラクタでは力不足で作業が困難であった。

2) 耕うんによる砕土効果は両耕区ともわら施用量の増加に伴って大きな土塊の占める割合は多くなり、小さな土塊の占める割合は減少する傾向が認められた。

3) 耕うんによるわらの鋤込み効果はロータリよりプラウが大きくロータリ耕はわらの施用量が多くなると耕土が浅いところでは地表近くに、プラウ耕では反転作用により耕深の深浅にかかわらず下層に集中した。

4) 耕うん方法別代かきは両耕区とも代かき回数の増加に伴って砕土効果も向上した。これはパディハローのツースによる土塊への衝撃とツースにより地表のわらが耕土中に押しこまれ、パディハローが移動する際に土塊の崩壊を補助したものと推定された。

5) 耕うん方法が異ってもわらの施用量が80kg/a以下では代かきをパディハローで十分に行なえば施用した

わらはよく埋没し無視され得るものと判断された。またドライブハローによる代かきは、深水(6cm以上)では鋤込んだわらをロータでかきだすので浅水で作業することが望ましい。

6) 2回代かきをすれば耕うん方法による移植精度の差はないと判断された。しかし、1回代かきではロータリ耕区よりハイカットプラウ耕区の移植姿勢がよく、わら施用量が多くても移植姿勢悪化の傾向は認められなかった。

7) 欠株は1回より2回代かき区が少なく、わずかながら枕地より直進部が少なかった。これは代かきによりよく均平化され、わらもよく埋没されたためと思われる。

また、株間は耕うん方法、代かき程度にかかわらず、わずかながら直進部より枕地が短縮する傾向が認められた。これは枕地でトラクタが旋回するので耕深が深くなり、滑りが大きくなることもあるためであった。

8) 代かきにより耕土の中層(5~10cm)へわらが移動したためわら施用量の移植深さに対する影響は明らかでなかった。

9) 代かき後、風による田面浮遊物の集中があった場合には、その上に移植すると浮苗やそれに伴う移植姿勢の劣化、欠株発生の原因となるので、代かき後は水深を浅くしたほうがよいと思われた。

10) 普通型コンバイン使用後(刈株高さ;平均32cm)フォーレージ・ハーベスタによるわらの処理の有無と移植精度について検討したところ、普通型コンバイン使用の後フォーレージ・ハーベスタによるわらの処理、無処理の間には代かきにより長い排わらもよく埋没され差は認められなかった。

11) 表土基準方式の田植機の駆動車輪は1輪より2輪が移植精度は安定すると考えられた。

### 引用文献

1) 遠藤俊夫・宮沢福治・小中俊雄・篠崎浩之: 1972 根洗い苗用田植機の利用に関する研究, 農林省農事試験報告 16: 119

2) 遠藤俊三: 1970, 田植機利用にあった代かき, 機械化農業 2: 21~26

3) 泉清一: 1958, 水田作業の理論と実際, 72~109 農山漁村文化協会

4) 小野寺文夫・猪原明成・松山善之助: 1967, 栽植の簡易化に関する研究, 富山農試報告 2: 74~86

5) 前田博文・松沢正和・滝広徳男: 1972, 水稻の稚苗移植栽培における欠株の許容度について, 広島農試報

告 32: 1~6

6) 松下清寿・清水寿美・西田寿：1970, 土付稚苗田植機および自脱コンバイン利用による田植収穫作業体系に関する研究, 鳥取農試報告 10: 50~56

7) 三浦貞雄・伊藤俊一・高橋英一・高橋利雄：1973 稚苗機械移植を中心とした稲作技術体系, 秋田農試報告 18: 119~136

8) 宮沢福治：1972, これからの田植機利用と田植作業の体系化, 農及園 47 (1): 26~30

9) 並河清・川村登：1967, 耕うん整地法が田植機の作業精度に及ぼす影響 (第1報), 農業機械学会第26回講

演要旨 60

10) 南部美紀雄：1970, 田植機利用にあった代かき, 機械化農業 2: 41~44

11) 農業機械学会編 農業機械ハンドブック, 454~479

12) 坂本尙・平沢信夫：1972, 田植機の性能試験, 茨城農試特別報告 2: 46~55

13) 山沢新吾・堀部直行・伊藤義光：1968, 稚苗用田植機と代かきとの関連について, 農業機械学会第27回総会講演要旨 51

## Studies on the Accuracy of the Mechanical Transplanting with Young Seedlings.

Sadami YADA

### Summary

This paper deals with the influence of tilling depth, depth of water, and transplanting speed on the accuracy of the mechanical transplanting of the rice seedling associated with miss planting, planting depth, planting distance and carriage of the seedling transplanted by machine. In another experiment, to clarify the accuracy of mechanical transplanting concerning with the different methods of tillage and soil preparation in rice field supplied with rice straw, the influence of the quantity of straw (0, 40 and 80 kg/a), method of till age (rotary hoeing, or plowing), and the number of puddling (1, or 2) was studied. Moreover, cutting treatment of plant after reaping with general combine and the number of drive wheel of the machine on the accuracy was also examined.

The results obtained are summarized as follows:

1) Much miss planting was observed when depth of tilling and water were deep, and planting speed was quick, especially the influence of water depth was remarkable. Consequently, it is necessary for checking miss planting to keep water depth as shallow as possible when tilling depth is deep, though it is allowed to keep water depth a little deep when tilling depth is shallow.

2) The quicker the transplanting speed, the quicker elliptic rotary motion of planting nail, so that, deep planting was observed when the field soil was soft because of the centrifugal force to young seedlings. Deep planting was also observed when tilling depth was deep (30cm) as compared with that being shallow. This tendency was remarkable under the condition of high speed of mechanical transplanting.

3) Planting distance was narrowed because of widely slipping of drive wheel in case that tilling depth was deep.

4) Carriage of plant after transplanting was more favourable when water depth was deeper and the speed of transplanting was quicker (0.4m/sec). Under shallow water depth, carriage of plant was influenced by the transplanting speed of the machine.

5) The efficiency of plowing straw into the soil was larger in tillage with plow than with rotary hoeing. With rotary hoeing, straws were maldistributed at the soil surface when straws were much supplied. With plowing, however, they were gathered at the lower layer with turning over the soil regardless of tillage depth.

6) The difference between two methods of transplanting was not ascertained when puddling was practised twice. By puddling once, however, high-cut plowing was superior to rotary hoeing as to the carriage of plant, and wrong carriage was hardly recognized in the former method even when straw was much supplied.

7) The difference of transplanting conditions as affected with straw cutting treatment with forage harvester after reaping with general combine (average stem height of rice plant was 32cm), was not recognized since straw was completely buried under the soil if straw was even long.

8) It seems that transplanting machine with sledge-shaped plate on the soil surface is stabler on the machine with two wheels than with single one for the accuracy of the mechanical transplanting.