

中・大型機による水稻直播栽培作業体系試験について

佐 藤 文 夫

On the studies of the direct seedling work system of the paddy rice with Middle and Large agricultural machine

F. Sato

I 緒 言

水稻直播栽培については、多くの基礎研究が古くから行なわれ、^{1) 2) 3)}またこの実用化のために、^{4) 5)}いろいろの実証試験などが見られる。しかし大型、中型機を用い、これを中心とした作業体系化の試験研究についての発表は少ない。したがってこれを使用したときの農作業の確立がのぞまれている。そこで、これに対応する技術として水稻乾田裸地直播栽培をとりあげ、昭和38年には大型機を主軸とした個別作業体系について試験を行ない、39年には機械化栽培一貫体系試験を実施し、これらのほぼ確立された技術をもととして、40年から42年までの3ケ年間、営農条件を加味し実証試験を実施したので、その結果を報告する。本試験の実施にあたって、種々配慮をたまわった市貝農業改良普及所、高橋、横田ならびに担当者直井良夫の各氏に感謝の意を表する。

II 試験方法

1. 供試は場および条件(昭39~42年)
場所 芳賀郡芳賀町与能(黒色土壌、壤土火山灰、腐植型)直井良夫は場
面積 30a(100m×30m)42年のみ
34a(110m×31m)
試験は場は、昭和37年度構造改善事業により区画の拡大を行なつた水田

2. 供試体系

39年試験は、ホイル型37^{PS}トラクタおよび刃巾2.6mコンバインを基幹とした体系で

あり、40年~42年は17^{PS}トラクタを基幹とし、これに小型刈取機を組み入れた体系で実施した。その体系はつぎのようである。

(1) 39年体系

播種前雑草処理(ブームスプレーヤー)一耕起(プラウ)一土よせ(ワンウェイハロー)一砕土(ロータリーティラー)一鎮圧均平(ローラー)一播種(シードドリル)一除草剤散布(液剤一除草液剤散布機、粒剤一動力散粒機)一病虫害防除(畦畔ダスター)一追肥(手まき)一除草(手どり)一収穫(刈取脱穀一コンバイン、運搬一トレーラ)一乾燥(移動型乾燥機)一調製(粃すり機)

(2) 40~42年の体系

播種前雑草処理(背負型散粉ミスト兼用機)一堆肥散布(運搬一ティラー・トレーラ、散布一フォーク)一耕起(ロータリー)一砕土(ロータリー)一鎮圧均平(カルチパッカー)一施肥播種(グレインドリル)一除草剤散布(液剤一カーベットスプレーヤーおよび除草液剤散布機、粒剤一人力散粒機)一病虫害防除(液剤一カーベットスプレーヤーおよび背負型散粉ミスト兼用機、粒剤一背負型散粉ミスト兼用機)一収穫(刈倒し型および集束型刈取機、並びに人力)一乾燥(静置型通風乾燥機)一調製(粃すり機)

3. 供試機の名称、形式および大きさ

(1) 39年

大型トラクタ, ファーガソン ー35, 37^{PS} 1A型 (パイプダスターとして使用)
 トラクタおよび付属作業機 (12時×2連ブラ コンバイン, インター, ライススペシャルコ
 ウ, 24時×7連ワンウェイハロー, 1.75m巾 ンバイン, 93型50^{PS} 刃巾2.6m
 ロータリーティラー, 2.4m巾K型ローラー, 乾燥機, ニューホランド, 735E70石型
 13条シードドリル, 2tダンプトレーラー) 駆動トラクタ55^{PS}
 小型トラクタ, 本機および付属作業機(6m巾 (2) 40~42年
 除草液剤散布機, 動力散粒機) 大型トラクター, ファーガソンFE-35×
 畦畔ダスター, 共立畦畔ダスターWBD- 44.6^{PS} トラクタおよび付属作業機(2.48m
 第1表 耕種概要表(10a当り)

項 目		農 試 (昭 39)		昭 40	
供 試 面 積		30a		30a	
前 作 物		な し		な し	
品 種		クサブエ		クサブエ	
播 種 期		4/20		4/24	
播 種 量		7.3Kg		7.8Kg	
播 種 様 式		20-20-35cmドリル播		30cm等巾ドリル播	
施 肥	基 肥	4/20	4-10-10化成 (53.3Kg)	N 2.13Kg P ₂ O ₅ 5.33Kg K ₂ O 5.33Kg	3/10 鶏糞(100Kg) N 2.4Kg よりのん(30Kg) P ₂ O ₅ 16.4Kg 4/24 4-10-10化成 (60Kg) K ₂ O 7.0Kg
	追 肥	第1回	6/10 8-8-8化成 (80Kg) 硫	N 6.4 Kg P ₂ O ₅ " K ₂ O "	N 5.2Kg P ₂ O ₅ " K ₂ O "
		第2回	7/25 硫安(12Kg)	N 2.4 Kg	7/12 硫安(5Kg) N 1.0Kg
		第3回			8/3 " N "
		第4回			
	除 草 剤 散 布	播 種 前	4/12 バラコート 350cc		
		第1回	5/12 スタム乳剤 327g	5/1 スタム乳剤 263g	
		第2回	6/1 スタム乳剤 306g	6/1 " 280g	
		第3回	6/10 ニップ粒剤 24.5g	6/11 " 175g	
	第4回	7/7 水中MCP粒剤 44.2g	7/1 水中MCP粒剤 42g		

カルチパッカー、1.75m巾ロータリーティラー)

中型トラクタ、シバウラS-17、18^{PS}トラクタおよび付属作業機(1.25m巾ロータリー、7条グレインドリル)

小型トラクタ、本機および付属作業機(6m巾除草液剤散布機、刈倒し型および集束型刈取機、トレーラー)

畦畔散布機、丸山カーベットスプレーヤー(鉄砲ノズルおよび5m水平ノズル使用)

背負型動力散粉ミスト兼用機(ポリエチレンパイプ使用の場合あり)、自動脱穀機、2坪用静置型通風乾燥機、4吋粳すり機

4. 耕種概要

39年および40～42年における供試水稻の耕種概要を第1表に示す。

実 証 試 験							
昭 4 1				昭 4 2			
30a				34a			
なし				なし			
ケゴン				ケゴン			
4/22				4/22			
7.0Kg				8.5Kg			
30cm等巾ドリル播				30cm等巾ドリル播			
4/2～3	堆肥(500Kg)	N	3.6Kg	3/30	鶏糞(170Kg)	N	3.6Kg
4/22	12-18-14化成 (30Kg)	P ₂ O ₅ 5.4Kg K ₂ O 4.2Kg		4/22	12-18-14化成 (30Kg)	P ₂ O ₅ 10.5Kg K ₂ O 5.9Kg	
6/6	12-18-14化成 (50Kg)	N 6.0Kg P ₂ O ₅ 9.0Kg K ₂ O 7.0Kg		6/5	12-18-14化成 (60Kg)	N 7.2Kg P ₂ O ₅ 10.8Kg K ₂ O 8.4Kg	
6/18	尿素(6.4Kg)	N	3.0Kg	7/15	硫安(15Kg)	N	3.0Kg
8/2	硫安(15Kg)	N	3.0Kg	8/2	尿素(4.4Kg)	N	2.0Kg
				8/20	化成	N 2.0Kg K ₂ O 1.8Kg	
4/13	パラコート	400cc		4/29	PCP水和剤	860g	
4/26	PCP水和剤	860g		5/18	スタム乳剤	263g	
5/18	スタム乳剤	262g		6/9	PCP粒剤	750g	
5/27	〃	175g					

種子粉衣		4/20 アルトリン水和剤40%(200g)		
病害虫防除	第1回	6/23 スミチオン粉剤 3.4 Kg	6/20 ホリドール水銀剤混用	
	第2回	7/25 セレサン石灰 4 Kg	7/上 //	
	第3回	8/22 // 2 Kg	7/中 ブラエス ネオアソジン 粉剤各3 Kg	
	第4回	8/29 // 2.5 Kg	7/下 プライス粉剤 3 Kg	
	第5回		8/31 クミスイ粉剤 3 Kg	
除草		8/25 ヒエ抜き	7/上 ヒエ抜き	
水管理		6/7 入水 9/7 落水	6/15 入水	
収穫		10/16	10/12	

(注) バラコートを除く除草剤は成分量, 他は製品量

III 試験の経過

1. 39年

耕起時期がおくれ雑草の繁茂が著しかったので、バラコートによる処理を行ない、ブラウ耕起一土よせをした。ほ場の均平にはやゝ問題もあったが、順調に進めることができた。水稻の発芽およびその後の生育は順調であったが、後半葉いもち病の発生と台風20号(9月25日)による倒伏などが影響し、被害穂、秕粒が多く、収量はa当り37.95Kgであった。

2. 40年

早春耕起を行なったので、播種前雑草が少なく碎土も良好で水稻の発芽、苗立も良かった。

雑草防除は、第2回スタム乳剤の散布時期が遅延したので除草効果が少なく10日後第3回目の散布を行なった。この再度の散布によって大部分雑草を枯死させることができた。病虫害の発生は比較的少なく、水稻の立毛状態も概ね良好であったが、有効穂数が少なく収量はa当り34.5Kgであった。

3. 41年

耕起作業が播種直前であつたため雑草の発生が多く、耕起前雑草処理を実施した。しかし雑草の根に土壌が付着したものが多く、これが播種に影響し覆土深が不均一となり、その後の乾

第2表 使用作業機名とha当り所要時間表(39~40年)

作業名		作業手 段		作業月 日		組作業人員	
		昭 3 9	昭 4 0	昭 3 9	昭 4 0	昭39	昭40
播種前雑草処理		5mブームスプレーヤー		4/12		1人	人
堆肥散布			運搬ティラートレーラー 散布人力(フォーク)		3/10		1
耕耘整地	耕 起	12"×2連 ブラウ	1.25ロータリー	4/16	2/下	1	1.
	土 よ せ	24"×7連ワンウェイハロー		4/17		1	
	碎 土	1.75m ロータリーティラー	//	4/17~ 18	3/10 4/23	1	1
	鎮圧均平	2.4mK型ローラー+均平棒	2.48mカルチバッカー + 梶子	4/20	4/24	1	1
	小 計						

4/21 アルドリノ粉剤 3% 3Kg	4/22 アルドリノ粉剤 3% 3Kg
6/9 ホリドール水銀剤混用	6/17 ホリドール水銀剤混用
7/21 ネオアソジン液剤 2,000倍 15ℓ	7/29 ネオアソジン液剤 15ℓ
8/23 マラソン液剤 10ℓ	8/13 ホップサイド(空散)
	8/20 カスミン液剤
6/28~29 ヒエ抜き	6/10, 7/20 ヒエ抜き
5/30 入水	6/1 入水 9/7 落水
10/16	10/10

燥と雀害により苗立率が低下したため、補植を行ない、また薬害による茎数の減少が懸念されたので灌水期間における除草剤散布を中止し追肥を実施するなど茎数確保につとめた。この結果茎数は増加し、生育はやゝむらであったが収量はa当り50.1Kgと高収を得た。

4. 42年

秋耕を行ない畑状態にしたもので碎上程度も良く雑草もほとんどみられず、播種条件として最良の状態を得ることができた。したがって発芽、苗立もよく初期生育は順調であった。このため後半、雑草発生が少なかったため、水中

MCP 粒剤散布を中止した。しかしこれによって、その後の雑草繁茂を著しくし、収穫機の使用も不可能となり、稲は肥切れ的な傾向を示し、有効穂数の減少により収量はa当り41.3Kgであった。

IV 試験結果

1. 作業体系と所要労力

使用した作業機名とha当り所要時間を各作業別に示すと、39年および40年の場合、第2表のようである。

作業時間		延 作 業 時 間				昭39作業量(ha/hr)		
昭39	昭40	昭39	昭40	昭41	昭42	理論作業量	は場効率	は場作業量
2.10時間	時間	2.10時間	時間	2.20時間	時間	1.22ha	39.3%	0.48ha
	6.67		6.67	40.00	10.29			
5.33	6.67	5.33	6.67			0.34	55.9	0.19
3.16		3.16				0.48	66.6	0.32
4.09	13.34	4.09	13.34			0.54	79.6	0.43
2.10	2.22	2.10	2.22			0.87	65.5	0.57
		14.68	22.23	15.00	16.16	0.54	88.9	0.48

作業名		作業手 段		作業月 日		組作業人員	
		昭 3 9	昭 4 0	昭 3 9	昭 4 0	昭39	昭40
施肥播種		13条ノードトリル (9条で使用)	7条グレイントリル (5条で使用)	4/20	4/24	3人	2人
除草 剤 散 布	第 1 回	6m 除草液剤散布機	カーベットスプレーヤー 5mブームノズル	5/12	5/1	2	9
	第 2 回	〃	〃	6/1	6/1	2	9
	第 3 回	動力散粒機	〃	6/10	6/11	2	8
	第 4 回	〃	人力散粒機	7/7	7/中	2	1
	小 計						
病 害 虫 防 除	第 1 回	畦畔ダスター	カーベットスプレーヤー 畦畔散布ノズル	6/23	6/20	3	7
	第 2 回	〃	〃	7/25	7/上	3	7
	第 3 回	〃	〃	8/22	7/中	3	7
	第 4 回	〃	背負動散 パイプ使用	8/29	7/中	3	2
	第 5 回		〃		7/下		2
	第 6 回		〃		8/31		2
	小 計						
除 草		手 ど り	手 ど り	8/25	7/上	1	2
補 植							
追 肥	第 1 回	手 ま き	手 ま き	6/10	6/18	1	1
	第 2 回	〃	〃	7/25	7/12	1	1
	第 3 回		〃		8/3	1	1
	小 計						
収 穫	刈 取		刈倒し型刈取機	10/16	10/12	2	1
	結束運搬	2.6m コンバイン	人 力				4
	脱 穀		自動脱穀機		10/14		3
	粃 運 搬	2t トレーラ	ティラー・トレーラー			2	
	小 計						
乾 燥 調 製	乾 燥	70石型移動乾燥機	静置型通風乾燥機	10/16 ~ 17	10/14 ~ 15	2	2
	調 製	粃すり機	粃すり機		11/3	3	3
	小 計						
合 計							

作業時間		延作業時間				昭39作業量(ha/hr)		
昭39	昭40	昭39	昭40	昭41	昭42	理論作業量	ほ場効率	ほ場作業量
4.43時間	3.97時間	13.29時間	7.88時間	6.66時間	9.32時間	0.54ha	42.6%	0.23ha
1.60	0.83	3.20	7.47			1.38	45.7	0.63
1.67	1.11	3.34	9.99			1.36	44.1	0.60
1.00	1.11	2.00	8.88			1.49	67.1	1.00
1.00	1.67	2.00	1.67			1.40	71.4	1.00
		10.54	28.10	4.10	3.68			
0.33	0.55	0.99	3.85			3.24	93.5	3.03
0.43	0.55	1.29	3.85			2.65	87.9	2.33
0.50	0.55	1.50	3.85			2.65	75.5	2.00
0.43	0.55	1.29	1.10			2.97	78.5	2.33
	0.55		1.10					
	0.55		1.10					
		5.07	14.85	9.00	11.96			
33.00	43.34	33.00	86.68	100.00	88.23			0.030
				53.34				
21.48	2.21	21.48	2.21					0.047
7.09	1.67	7.09	1.67					0.141
	1.67		1.67					
		28.57	5.55	13.33	17.64			
}	18.67	}	18.67	}	}	0.19	}	}
	9.09		18.18					
	13.33		53.32					
	23.33		69.99					
9.09		18.18						0.11
		36.36	141.97	130.45	252.94			
11.20	106.7	22.40	6.67					0.09
6.66	8.33	19.98	24.99					0.15
		42.38	31.66	33.35	23.52			
		185.99	345.59	407.43	551.38			

ここで所要作業時間は巡回時間、枕地処理時間、種子肥料補充時間、アルドリン種子精衣および散布時間、薬剤および除草剤の補充、調査時間、乾燥の際の糶排出時間などの含まれた数

値である。しかし種子予措、水管理時間は除外した。

各作業別延作業時間

第 3 表 作業別延作業時間表

作業名	h a 当り延作業時間 (時間)				全 百 分 率 (%)			
	昭 3 9	昭 4 0	昭 4 1	昭 4 2	昭 3 9	昭 4 0	昭 4 1	昭 4 2
播種前雑草処理	2.1 0		2.2 0		1.1		0.6	
堆 肥 散 布		6.6 7	40.0 0	10.2 9		1.9	9.8	1.9
耕 耘 整 地	14.6 8	22.2 3	15.0 0	16.1 6	7.9	6.4	3.7	2.9
施 肥 播 種	12.2 9	7.8 8	6.6 6	9.3 2	7.1	2.3	1.6	1.7
除 草 剤 散 布	10.5 4	28.1 0	4.1 0	3.6 8	5.7	8.1	1.0	0.7
病 虫 害 防 除	5.0 7	14.8 5	9.0 0	11.9 6	2.7	4.3	2.2	2.2
補 植			53.3 4				13.1	
追 肥	28.5 7	5.5 5	13.3 3	17.6 4	15.4	1.6	3.3	3.1
除 草	33.0 0	86.6 8	100.0 0	205.9 4	17.7	25.1	24.5	37.3
収 穫	36.3 6	141.9 7	130.4 5	252.9 4	19.5	41.1	32.0	45.9
乾 燥 調 製	42.3 8	31.6 6	33.3 5	23.5 2	22.7	9.2	8.2	4.3
計	185.9 9	345.5 9	407.4 3	551.3 8	100.0	100.0	100.0	100.0

39年試験において大型機の利用は播種前雑草処理、耕耘整地、施肥播種および収穫乾燥作業で、その他の作業は小型機を利用した。しかし除草および追肥作業は人力によった。これら作業体系（種子予措、水管を除く）での延作業時間はh a 当り186時間であつた。この時間のうち収穫以降の作業と追肥、除草に労力が多くかつた。各作業別の所要時間は第3表のようである。

40～42年の試験において大中型機を利用した作業は耕耘整地、施肥播種、除草剤散布（液剤）および病虫害防除（6回中3回）で、播種前雑草処理、堆肥運搬、病虫害防除（6回中3回）収穫（結束運搬を除く）および乾燥調製の各作業は小型機を利用し、堆肥散布（ちらし）除草剤散布（粒剤）除草、補植、追肥およ

び収穫での結束運搬の各作業は人力または人力機によった。これら作業体系（種子予措、水管理を除く）での延作業時間は、h a 当り

346時間から551時間であり、もっとも多くを要したのは収穫作業で、ついで除草、補植作業の順であつた。

39年および40～42年の試験について、延作業時間を動力（中、大型機、小型機）人力（人力機を含む）別にその割合を比較すると第4表のようである。

第 4 表 動力人力別延作業時間比率表

		中・大型機	小型機	人力および人力機
農試昭39 現 地 実 証	昭40	47.5 %	19.4 %	33.1 % (17.7 %)
	昭41	17.0	40.1	42.9 (25.1)
	昭42	6.2	35.8	58.1 (37.6)
		6.6	17.0	76.4 (37.3)

(注) 1. 堆肥散布については運搬、散布の割合が不明のため50対50として算出

2. () 印の中の数値は除草および補植の占める割合

2. 作業方法

機械利用における作業能率は、作業方法および精度と密接な関係にあるが、以下作業項目につきその結果を記す。

(1) 播種前雑草処理作業

昭和39年および昭和41年は、早春耕起ができずスズメノテッポウ等の雑草が発生したので、バラコート(10a当り350cc(39年)400cc(41年))により処理をした。その結果は第5表のようである。

第5表 雑草調査表(昭39)

散 布 前				散 布 前	
	草丈(cm)	m ² 本数	m ² 乾物重(gr)		
スズメノテッポウ	16~24	6574	263.0	スズメノテッポウ	散布翌日より黄変しその程度は日数の経過により増加、耕起後の再生なし
スズメノカタビラ		1315	27.4	スズメノカタビラ	散布翌々日には枯死
ミミナグサ		1384		レンゲ	散布4日目に枯死状態
タガラシ		27			
その他		14			

散布作業は39年大型トラクタ直装型ブームスプレーヤー、41年背負型ミスト機で散布、作業能率はほぼ2~2.2時間で終了し、その効果は顕著であった。

40、42年は早春または秋期に耕起を実施しており、播種前雑草の発生は僅少であった。

(2) 堆肥散布作業

39年は都合により実施しなかったが、40年、42年は鶏糞乾燥重量で10a当り40年は100Kg、41年は約170Kg散布した。鶏糞を使用したのは、両年とも早春および秋期に耕起が終了しており、堆肥を使用するとその後の作業に影響を及ぼすためである。なお41年は耕起前に10a当り500Kg程度を、ティラートレーラーでは場内運搬点をさせてから、その周辺にフォークにより散布した。散布能率はha当り鶏糞施用6~10時間、堆肥施用40時間であった。堆肥散布の場合作業能率、精度は堆肥の材質、腐熟程度および水分含量の多少により異なる。

(3) 耕耘整地作業

39年は雑草発生が著しく、バラコートによ

り処理し、その後残株発生と播種作業を考慮して、12時×2連ブラウによる反転耕と24時×7連ワンウェイハローによる土寄せを行なった。このため作業時間の合計は14.58時間かかった。40年はロータリーによる耕起砕土、カルチバッカー均平梯子により鎮圧均平を行ない、作業能率は砕土回数は差はあるが、15~22時間で終了した。

39年の場合、耕起前の田面の均平度は最大14cmの差がみられ、ブラウ耕によつてできた四周のすき溝部分がやや低く、中央すき割部分がやや高かった。40年の場合、均平程度は、入水後調査によると±6cm程度で、は場の周囲が低くなっていた。このは場の不均平は、雑草発生および水稻の生育に関係した。

砕土程度を篩別調査による土塊分布(重量%)によつてみると、第6表に示すように耕起時期による差が明らかにみられ、早春および秋期耕起は砕土程度もよいが、これにくらべ播種直前耕起は劣っていた。

鎮圧均平は、39年の場合2.4mK型ローラー(1t)とそのあとに自作の均平碎(長さ

第6表 土塊調査表

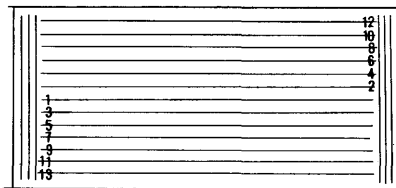
	昭39	昭40	昭41	昭42
2cm以下	60.2%	87%	68.3%	74%
2cm以上	39.8	13	31.7	26

2.4m巾30cmの梯子状、重量30Kg)をけん引させたが、2回がけで充分であった。

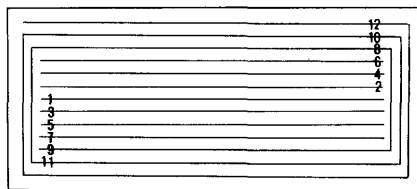
40年の場合、2.48mカルチパッカー(750Kg)とそのあとに、梯子をけん引させ2回がけを行なった。

(4) 施肥播種作業

39年度は、13条ドリルシーダーを20—20—35cmの間隔で3組セットし9条で使用した。このため作業巾は2.25mであった。なおこの作業にあたって、枕地直角播と最後の3行程を回り播として枕地を処理する方法とを実施した。トラクタの歩き方は第1図のようである。



枕地直角まき



枕地回りまき

第1図 枕地播種の方法図

ha当りの作業時間は、前者の4.43時間に対し、後者は2.5時間、は場効率は42.6%に対し、74.1%で枕地を回りまきすることにより能率が極めてたかくなる。これは、枕地直角播ではけん引型播種機の場合、バックによる位置づけが困難なためである。作業人員は播種機の能力向上のためには3名が望ましい。

40年は7条グレインドリルを30cm等巾の5条で使用し、枕地は3行程分を直角播で処理した。この播種機の場合は直装型で、油圧によつて上下ができ後退も容易にできるので、直角播で実施した。

播種に要する延作業時間は、シードドリルで13.29時間(作業人員3名)グレインドリルで7~9時間(作業人員2名)を要している。シードドリルの場合、回り播を行なうと7.5時間を要し、直角播の約57%で済ませることができる。

ケラ防除のため、アルドリル(成分3%)を全面散布した。

播種量は、39年は7.3Kg/10a、施肥量は53.3Kg/10aであった。40年以後の試験では、播種量は7~8.5Kg/10aであり、施肥量は、40~60Kg/10aとし、肥料の残量があったときは播種直後全面に散布した。播種精度については第7表のようである。

第7表 苗立率調査表

年次	苗立数 (m ² 当り)	苗立率	播種 深度	苗立から ()
昭39	182本	69.4%	1.37cm	46.2%
〃40	261	83.3		
〃41	94	35.4		
〃42	239	83.6		

40~42年の苗立率の優っているのは、耕

起時期が早春または秋期であったため碎土状態（第6表）がよく、雑草も少なく均一に覆土されたためである。また39、41年の苗立率の低下は、播種前耕起のため碎土状態が悪かったことと、耕起前雑草が除草剤により枯死したものの雑草枯死株が部分的に露出し、発芽に影響したものと観察された。とくに41年の場合、雑草の根に付着した土塊が、地表面に多くみられ、これが覆土に影響して、覆土を不均一にしたため、乾燥害および雀害により苗立率を低下させた。

(5) 除草剤散布作業

39年は、乾田期間はスタム乳剤2回、入水後ニップ粒剤—水中MCP粒剤を、乾田期間6m巾の除草液剤散布機、入水後動力散粒機を使用し、所要時間はha当り除草液剤散布機が1.60～1.67時間、動力散粒機が1.00時間で処理し得た。スタム乳剤散布は、第1回327g/10a、第2回306g/10a、粒剤散布はニップ粒剤24.5g、水中MCP粒剤44.2gを散布した。なお動力散粒機の場合、機体の傾きにより散布巾に差ができる。

乾田期間は、40年スタム乳剤3回、41年PCP水和剤1回、スタム乳剤2回、42年PCP水和剤1回、スタム乳剤1回であり、灌水期間は40年水中MCP粒剤、42年PCP粒剤を散布した。

40年は第2回目のスタム乳剤散布の効果が少なく、10日後第3回目を実施した。41年は、入水後の除草剤は水稻の苗立の不良から、茎数の減少を懸念して使用しなかった。42年は、入水後PCP粒剤散布によって残存した雑草および後期雑草の発生が多く、手取除草を行なったため水中MCP粒剤の散布は中止した。散布機はカーベットスプレーヤー（5m巾水平ノズル）を乾田期間に使用し、入水後は人力散

粒機によった。作業人員は前者8～9名、後者は1名で行ない、所要時間はha当りカーベットスプレーヤー7.5～9.0時間、人力散粒機1.7時間であった。昭和40、42年ではスタム乳剤散布による葉害がみられた。

(6) 病虫害防除

39年は畦畔ダスターで、ウンカ、メイ虫、いもち病の防除を行ない、いもち病は多発が予想されたので、葉いもち、首いもち（穂ばらみ穂揃期）の3回散布を行なった。畦畔ダスターは総てビニールパイプを併用した。ビニールパイプは、散布巾20mのものであるが、先端5m分の噴頭をビニールテープでふさぎ、15m巾として、ダスターは、ほ場の両側をけん引して使用した。パイプダスターとした場合はほぼ均一な散布が期待できるが、自走装置がないため畦畔のくずれや、切断箇所などのある場合には、一定の速度の進行が困難で、目標通りの散布がむずかしい。作業人員は機械のけん引2名、パイプ先端に1名の3名が必要で、散布機移動の労働強度は大きかった。所要時間はha当り20～30分（けん引速度0.5～0.6m/sec）であった。

40年～42年は、メイ虫、ウンカおよびいもち、もみがれを対象に、3～5回の散布を液剤および粉剤で行なっている。散布機としてはカーベットスプレーヤー、背負動散（パイプ使用）で所要時間はいずれもha当り0.6～1.8時間で散布していた。

(7) 追肥作業

乾田直播栽培では、多量追肥施用作業を伴うが、能率的で精度の高い散布方式がないので手まきによった。39年は延作業時間は2回で、ha当り28.6時間であつた。入水後追肥は施用量も多く、作業的には6月上、中旬の普通期の田植と重なる。

40年～42年はすべて手まきで行ない入水後第1回2.2～6.9時間、第2回以降は散布量は少なかったが、1.7～3.9時間を要した。なお昭40、41では基肥、昭42では実肥を施用した。

(8) 収穫作業

収穫は刃巾2.6mのコンバイン(インター93型)粃運搬はトレーラーを用い、作業人員

はコンバイン2名、粃運搬2名の計4名の組作業で実施し、作業時間は9.09時間であった。粃運搬についてはコンバインがタンク方式のものでは組作業としてみる必要があった。コンバインのは場効率が57.9%と低いのは、調整に多くの時間を要したからである。作業精度は第8表のようであった。

第8表 作業条件と作業能率精度表

			芳 賀 町	
			調 査 1	調 査 2
作 業 条 件	シ リ ン ダ ー	r・p・m		
	作 業 速 度	m/sec	0.22	0.23
	刈 巾 m (刈 取 条 数)		2.25 (9)	2.25 (9)
	刈 株 の 高 さ	cm	10～14	10～14
	作 業 人 員 と 分 担		4名(コンバイン2名 トレーラー2名)	
作 業 能 率	収 穫 面 積 当 り 作 業 時 間 分		157/28.86a	
	内 訳	刈 取 実 作 業 時 間 分	95	
		回 行 後 退 時 間 分	20	
		穀 粒 排 出 時 間 分	15	
		故 障 調 整 時 間 分	23	
		手 刈 り 分 の 脱 穀 時 間 分	4	
	は 場 作 業 率 %		57.9	
	能 率 a/hr		11.0	
	刃 巾 1 cm 当 り 能 率 Kg/hr		331.6	342.2
	流 量 (生)	穀 粒 口 流 量 Kg/hr	966.6	997.5
		排 わ ら 流 量 Kg/hr	3304.4	2453.9
		総 流 量 Kg/hr	4271.0	3451.4
作 業 精 度	全 脱 粒 内 訳	穀 粒 口 %	91.9	94.4
		頭 部 損 失 %	0.2	0.08
		こ き 残 し %	6.1	3.9
		さ さ り 粒 %	1.6	1.4
		飛 散 粒 %	0.3	0.3
		計 %	※8.1	※5.6
	穀 粒 口 内 訳	精 粒 %	86.8	82.4
		枝 梗 つ き 粒 %	2.7	3.4
		こ き の こ り 粒 %	1.4	2.1
		脱 稈 粒 %	3.8	2.6
		破 砕 粒 %	0.4	0.4
		し い な 粒 %	2.3	6.3
		稈 粒 %	0.4	0.4
	わ ら 屑		2.2	2.5

※部分刈りによる収量とコンバイン収穫粃全量からの損失計算では4.85%

コンバインの損失のうちでは、脱穀逆別損失がやゝ多かった。区画の拡大を行なった場合、土壤条件の不均一が生じやすいが、これが水稻の生育をむらにしてコンバインの流量を一定とし難い原因となり、損失にも差を生じる。コンバインによる胴割米発生は、0.4%（検査規格対象の胴割米）であった。

40年は刈倒し型刈取機で2条刈を実施したが、バラッキも少なく良好であった。所要時間はha当り18.7時間であり、収穫の合計時間は141.97時間であった。41年は集束型刈取機で実施した。刈取精度（株元のバラッキ、集束巾、かえり穂数、刈株高さ）は概ね良好であった。しかし手刈にくらべれば劣る。なお水稻の倒伏もあり、一方刈り（追い刈り）を実施したため、所要時間はha当り23時間であり、収穫の合計所要時間は130.45時間を要した。結束は刈倒し型刈取機、集束型刈取機で刈取った場合、ともにha当り52～53時間を要していたが、前者の方が結束しにくくやゝ多くの時間を要していた。42年は雑草の繁茂著しく水稻にからみつき、刈取機による刈取りが困難であったため、手刈りで実施した。所要時間はha当り132.4時間であり、収穫合計所要時間は、252.94時間であった。

(9) 乾燥作業

39年は、移動型穀物乾燥機（ニューホランド・735E70石型）によった。しかしこの乾燥機の容量を満し得ずタンクの2/3を用いて実施した。乾燥方法としては、常温通風（2時間）後加温通風（7.5時間）を行なった。乾減水分率は1.0%と高かったので、胴割粉が1.8%と多くなった。なおこのような大型乾燥機により大量の生粳を乾燥する場合、一時に粳が搬入されないで、少量の粳でも「むれ」ないように循環させておく必要があり、結局コンバイ

ン収穫時間も、乾燥機使用時間に入らざるを得ないことである。

40年～42年は常温通風乾燥機を用い、6～13時間で乾燥を仕上げた。

(10) 調製作業

39～42年まで普通の粳すり機を用いて行なった。ha当り所要時間は20～25時間であった。コンバインにより収穫した粳は、枝梗付着粒、穂切れ、屑など、自動脱穀機のものより粳の流動性が悪く、やゝ作業がやりずらかった。しかし所要時間に影響するほどではなかった。

3. 水稻の生育収量

39年、生育の前半は順調であったが、後半もんがれ、いもちの発生と台風20号（9月25日）による倒伏が影響し、有効穂数が減少し収量は38Kgであった。試験は区画の拡大後2作目であって、土壤の不均一による生育むらが生じた。また不均平（工事によるものおよびブラウ耕での中高）による湛水深の違いも生育むらの原因となっていた。追肥等で調整したが、完全な解決は不可能であった。芳賀町での平均収量は34.6Kgであって、これと比較した場合は、本試験の収量は決して低収ではなかった。

40年 出芽揃および初期生育は良好であったが、除草剤による薬害がみられ生育が停滞した。しかし、入水後は次第に回復し、後半の生育は順調であった。病虫害の発生は比較的少なく、立毛状態では概して良好であったが、茎数が少なく、収量はa当り34.5Kgであった。

41年生育の初期は苗立率の低下により、茎数も少なかったが、入水後茎数も増加し全般的に生育は良好となった。病虫害の発生も僅かにみられたが、収量に影響する程ではなかった。収量はa当り49.23Kgであり、附近の移植田と同程度であった。しかし、芳賀町の平均収量

より高収であつた。

42年 発芽、苗立も良好で、その後の生育も順調であつたが、生育の後半肥切的な傾向がみられ、病虫害(ユウレイ病、首、枝梗いもち病)の発生

病)の発生がみられ、穂数が少なかつた。収量はa当り41.3Kgで附近移植田より劣つたが、芳賀町平均収量と同程度であつた。その収量結果については第9表に示す通りである。

第9表 収量調査表

	出芽期	出穂期	最高莖数 (m ² 当り)	有効穂数 (m ² 当り)	一穂 粒数	稈重 (a当り)	精量 (a当り)	籾摺 歩合	玄米重 (a当り)	芳賀町 平均 収量
昭39	5月13日	8月25日	823本	308本	102粒	79.9Kg	47.7Kg	79.6%	38.0Kg	34.6
40	5月19	8 25	(349)	273	93	79.5	45.0	76.7	34.5	33.0
41	5 10	8 22	455	294	83	80.8	62.2	80.6	49.2	37.5
42	5 11	8 16	754	314	63	71.7	51.7	79.8	41.3	41.2

(注) 芳賀町平均収量は栃木農林統計調査事務所調べによる。

V 考 察

1. 作業体系と所要労力

使用した中・大型作業の体系については農林水産技術会議戸田(4)(5)の類型に含まれる。しかしできるだけ労力の節減を考慮し、また使用する機械をできるだけ営農に組み入れられていたもの、または組み入れられる可能性のあるものを使用して行なつた。つぎにこれらの点について考察を試みる。

(1) 作業体系

各作業機はそれぞれ異なつた作業目的をもつた労働手段であり、これらの有機的な結合が、機械化作業体系と解釈される。したがつて、新しい作業機の開発および作業方式など、新しい技術の進歩、およびそれぞれの条件変化と共に変わり得る性格のものであろう。

39年～42年に実施した中・大型機を主軸とした体系を通して、人力に頼らざるを得なかつた作業は、湛水下における追肥、除草作業であり、これらの排除は重要である。追肥作業について作業面からは、基肥のみですむ肥料、または乾田期間の機械作業の容易な時期での施肥法の検討が必要である。また、直播栽培にお

る雑草防除の占める割合は大きく、直播導入の阻害要因の一つともなつてゐる。したがつて、長期間有効な除草剤の開発利用、および合理的な除草体系の確立が望まれる。

(2) 所要労力

本試験の結果では、耕起から脱穀までの所要労力のうち、最も多くの労働を要したのは収穫作業である。この山を崩すことが、全体の組作業のバランスを保ち、負担面積を拡大する。この点、動力刈取機、コンバインなど作業能率が高いが、倒伏程度によりその利用が制約される。したがつて、耐倒伏性の品種の選抜と合理的な収穫方式の確立が望まれる。

収穫作業に次いで多くの労力を要しているのは、除草作業である。本試験の結果から、湛水中の除草剤散布回数と除草労力との間には、明らかな関係がみられ、除草剤散布回数が多いものほど除草労力が少なくなつてゐることから、湛水期間中の除草剤の散布を省略することなく、散布適期に実施することにより、所要時間を減少させることができる。しかし前述したように、除草効果の高い、しかも持続性のある除草剤の開発が期待される。

2. 作業方法

作業の個別技術については腰塚,²⁾山口らの発表表をみている。しかし本試験において、明らかになったことについて、個々の作業技術の考察を試みる。

(1) 播種前雑草処理

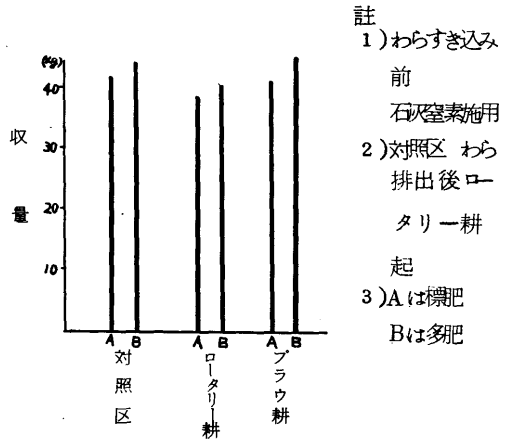
この作業は、秋期または早春に耕起を実施しておけば必要のない作業であり、秋期または早春に耕起できなかった場合に生じる作業である。この播種前雑草処理は、背負型ミスト機を用いて除草剤を散布しているが、背負ミスト機では、散布むらが生じやすく、できれば水平ノズルにより散布することが望ましい。この作業の良否は後作業に大いに影響するので、できるだけ精度の高い散布方式を採用すべきである。なお39年、41年における結果でも、播種前の処理作業が以後の作業体系を乱し、分けつ釜の不足から反収まで低下させる原因となる。

(2) 堆肥散布

堆肥の施用は地力維持という面から必要な作業で、その時期が、あと作業に支障のないようにしなければならない。このため、堆肥の製造が間に合わず、播種直前に耕起をしなければならないことが起る。その結果は、これが原因となって、その後の体系に種々影響を及ぼし、良結果とならない。そこで、堆肥製造が間に合わない場合、一策として生わら施用を考慮してみ必要がある。この生わら施用については、第2図のように、生わらと石灰窒素を施用してすき込みを行なえば、その効果は、堆肥施用と大差なく、堆肥製造により耕起時期を遅延させる必要はないだろう。なお生わら施用についての結果は、小瀬川³⁾の結果と同じ傾向を示した。

(3) 耕起整地

直播栽培における耕耘整地での碎土と雑草の抑制は、直接、発芽、苗立に影響し、その良否



第2図 耕起法と収量との関係

(栃木農試1967)

「わら処理試験」)

は直播栽培の成否を決定する。そこで雑草を抑制し、十分な碎土を得るためには、秋期または雑草の発芽、伸長前の早春に行なう必要がある。本試験で、40年は早春(2月下旬)、42年は秋期におこない、十分な碎土が可能であった。すなわち、土塊調査でもこの関係は明らかに10%以上の差異がみられる。また雑草の抑制もできる。しかしこの場合播種前まで放置すると、やはり雑草の繁茂が著しい。したがって、播種までに碎土をかねた雑草の埋没をねらいとして土壌の攪拌が必要である。この効果はつぎのようである。秋期に耕起し、春(3月24日)に碎土を行なうと雑草本数は、作業前の11%(145本/m²)、碎土程度は2cm以下の土塊が61%であった。更に、第2回目(4月18日)の碎土を行なうと雑草本数は、作業前の6%(33本/m²)、碎土程度は2cm以下の土塊が85.4%であった。この結果からも耕起し、そのまま放置せず、碎土を行ない、雑草をすき込むことが望ましい。

鎮田は、播種深度を一定にし、発芽、苗立を均一にするためには不可決の作業と考えられる。

しかし鎮圧方法によっては、ほ場の周囲が低くなるので、この点鎮圧ローラーのかけ方には検討の要がある。またこの鎮圧の効果は、栃木農試の試験成績書⁷⁾⁸⁾によっても発芽苗立を揃えるほかに、漏水防止の効果⁴⁾も認められている。

均平は播種深度と一定にし、湛水後の水深を一定にすることなどから、ぜひとも必要である。こゝでも均平柵子で均平作業を行なったが、部分的な均平は可能であるが、ほ場全体の均平は困難である。ほ場の不均平は、雑草の発生を増し、この結果当然水稻の生育が悪くなる。この点戸刈⁹⁾の結果と同じで、均平の悪いために、水稻の生育むらがみられた。したがって、均平機の開発、および合理的な均平方式の確立が望まれる。

(4) 施肥播種

施肥播種機の調量は、使用する肥料の種類によつて、粒形が毎回異なるので、各回の平均値を求めなければならないので、時間を多く要する結果となる。したがって、精度の高い繰出し機構の開発が望まれる。種子の調節は、落下粒数によつて目標播種量を求めた。播種量は、10a当り7~8Kg程度であつた。播種精度は発芽苗立からみて、各条間に多少差がみられた。しかし、発芽苗立は播種前後の諸条件によつて左右されるので、これだけでは播種機の精度を決められない。なお苗立率の低下は、後の作業体系に非常に影響し、種々作業の中止、追加をせざるを得なかつた。このように体系試験では、前後作業の関連性が強く、作業前の条件、作業後の結果によつて、その後の体系を一部または全体的に変更することになる。したがって、条件の変化に対応できるような準備が必要であらう。

(5) 除草剤散布

現在のような除草剤の発達は、その使用方法がよ

ければ、除草の必要をなくした。しかし直播栽培では、水稻種子の発芽と同時に、雑草種子も発芽し、落水までの長期にわたるため、各時期毎に適切な防除が必要である。しかし防除には作業の関係で、適期使用ができず、このため、除草に多くの労力を要していた。すなわち、湛水期間中の除草剤散布回数と除草労力との間には、密接な関係が認められ、除草剤を2回散布すると、除草労力は33時間で済んでいるが、除草1回の場合除草労力は2回散布より約50時間増加し、無散布の場合、2回散布より約70時間増加していた。

乾田期間の雑草防除も適期を失ない、40年スタム乳剤の効果が劣り、10日後再散布を実施し、計3回の散布を行なつた。しかしスタム乳剤の連用は、小泉¹⁰⁾によれば数日間、光合成を抑制することである。したがって、その後の生育遅延の原因となるので、適期防除により回数を少なくしなければならない。

(6) 追 肥

直播栽培にあつては、追肥に要する所要時間が多く、手散布なので作業精度も低い。しかし追肥を中止するには、基肥で生育全期間を満す新肥料の開発が望ましいことになるが、当场土壌肥料部¹¹⁾で硝化抑制剤入りの肥料の試験を行ない、これにより基肥+穂肥の施肥技術が確立された。したがって、全施用量の大部分が機械施用で可能となり、追肥の量も穂肥程度で、他は基肥として施用することができる。しかし、41年のような発芽の失敗による基数不足のときは、基数の増加を促進させるため、追肥は発芽不良のところを重点に散布する等の作業が、収穫量の増加には必要である。

(7) 収穫作業

39年の収穫体系は刈取脱穀(コンバイン)+運搬(トレーラー)、昭40、刈取(刈倒

型刈取機) + 結束運搬 + 脱穀 + 粃運搬 (テイラー、トレーラー)、昭41 刈取 (集束型刈取機) + (以下昭40に同じ)、昭和42、手刈 + (以下昭40に同じ) で実施した。これを延作業時間で比較すると、コンバインの体系は人力作業時間253時間の約14%、刈倒し型刈取機および集束型刈取機の体系は、約52~56%であった。したがって、本試験で用いた刈倒し型刈取機および集束型刈取機は、倒伏程度によりその利用が大きく制約され、収穫作業の計画性が失われやすい。したがって、耐倒伏性の品種の選定および収穫機の適応性の拡大が必要と考えられた。

VI 摘 要

1. 中・大型機を主軸とした、水稻乾田直播作業体系試験を、現地の営農条件を加味した体系について検討した。(39年大型体系、40~42年中型体系)

2. クサブエ、ケゴンを用い、13条用(20~20~35の9条)および7条用(30cm等巾)のドリル播で、播種量は7~8.5 Kg/10とした。施肥量は10a当り、39年N10.93 Kg P₂O₅ 11.73 Kg K₂O 11.73 Kg 40~42年 N 9.6~17.8 Kg P₂O₅ 14.4~21.6 Kg K₂O 11.2~16.1 Kg でNは生育状態により施用したので3~5回に分施した。

3. 種子予措を除く、脱穀から乾燥調製までの延所要労働は、ha当り39年186時間、40年346時間、41年407時間、42年551時間でこのうち40年以降は、収穫除草に多くを要した。湛水後の除草剤の散布の徹底、耐倒伏性の品種の採用および効率的刈取機の開発研究によりもつと短縮が可能である。

4.(1) 堆肥の施用については、前年度に予め、堆肥を製造しておくか、または生わらを施用す

る。

(2) 耕耘碎土作業は、早春または秋期に耕起し、碎土をかねた雑草の埋没を、雑草の発芽生育開始前および播種直前の2回行なう。耕起方法としては、ロータリー耕が能率的で、しかも均平が得やすい。

(3) 鎮圧均平作業のうち鎮圧は、重量750 Kg程度で2回程かければ、トラクタの車輪跡に播種しても差支えない。ただし鎮圧は播種直前に実施する必要がある。また、均平棒の重量は30 Kg程度で充分である。

(4) 施肥播種作業は、けん引型の施肥播種機の場合、枕地処理での後退が難かしく、むしろ回り播で実施することが望ましい。しかし、大区画では有利であるが、小区画では不利である。直装型の施肥播種機の場合、枕地での直角播が可能であり、小区画でも四隅まで播種することができる。

(5) 除草剤散布作業は、乾田期間で播種直後PCP水和剤-スタム乳剤1~2回散布、湛水期間でPCP粒剤-水中MCP粒剤の適期散布を実施する。そして後日、ヒエ抜きおよびひろい草をする。

(6) 病虫害防除作業は、背負動散、畦畔ダスターおよびカーベツトスプレーヤーによったが、いずれも能率的であった。畦畔ダスター、背負動散は多口ホースを使用しており、作業精度は良好であった。カーベツトスプレーヤーによる鉄砲ノズル散布精度は劣った。

(7) 収穫作業は、人力作業253時間に比較して、コンバイン収穫は14%、動力刈取機(集束型および刈倒し型)は52~56%であった。またコンバインの損失は5.6~8.1%であった。

5.(1) 苗立歩合は、年次により異なつたが、

41年を除き初期生育は順調で、その後の生育

も良好で、多少病虫害の発生、倒伏をみたが、各年とも芳賀町平均収量を上まわっていた。

VII 結 言

本県における直播栽培は、昭和42年216.6 haであり、このうち大半は水利の便が悪く、早期早植栽培の不可能な足利地区で占めている。またその増加があまりない。これは播種後のは場管理ができず、病虫害の発生が多く、反収が不安定であり、また雑草防除の時期なども、降雨などで適期をなくすると雑草の発生が多く、かえって労働がかかる。したがって、防除効果の高い持続性のある除草剤の開発がのぞまれる。また、は場の均平程度は雑草発生、水稻の生育収量に大いに影響があるので、合理的な均平機および均平法の確立が望まれる。更に施肥技術も、硝化抑制剤入り肥料の使用、入水時追肥における入水直前畦間^{7) 10)}下層施肥の効果も明らかにされたが、まだその方法については問題が残されている、したがってまだ農家に普及していくには、技術的に問題があるようである。しかしこれら新技術の導入によって、収量の安定性が得られるならば、再度、直播栽培の良さが確認され、普及されるであろう。

参 考 文 献

(1) 石田良晴、古城育一(1958)・水稻乾

田直播栽培について：日本作物学会九州支部会報第12号

(2) 腰塚 敏、伊佐山悦治(1964)・水稻直播素材研究：農業技術19巻8号

(3) 山口邦夫、島田考之助(1964～1965)・水稻直播栽培に関する研究：東北農業研究第6～7号

(4) 農林水産技術会議事務局(1968)・大型機を中心とする水稻移植栽培技術体系

(5) 戸田修一郎、井上利志栄(1965)・大型機械による水稻栽培および営農体系の確立に関する研究：九州農業研究第27号

(6) 小瀬川康雄他9名(1968)・水田におけるいねわらの施用法と施用基準：

(7) 栃木農試(1967～1968)・農業機械に関する試験成績書：種芸部研究資料13

(8) 栃木農試(1968)・土壤肥料部試験成績書

(9) 戸刈義次、杉瀬夫(1932)・雑草防除の新技術：富民協会刊

(10) 小泉順三(1967)・水稻乾田直播栽培の技術上の問題点：農業および園芸第42巻第12号