間作型栽培の機械化作業体系に関する研究

総括 その2*

柿沼 計** 杉本清治**

Shin KAKINUMA and Seiji SUGIMOTO : Mechanization of Upland
Crop Cultivation under Inter-cropping System. Part II

4. 試験結果および考察***

- 1) 個別作業の作業精度(つづき)
- (3) 収穫作業

① ビール麦: ビール麦の収穫作業にはコンバインを使用し、ツースパー型シリンダを供試した。
コンバインによる麦類の収穫作業時における穀粒含水率は30%以下の条件であれば、作業精度の面から最も望ましいということはすでに明らかにした。さらに、稲用ツースパー型シリンダについて麦類の収穫調製作業に対する適応性を検討し、麦類への利用方式を明らかにした。

以上のような個別試験の結果をもとに、ビール麦の収穫調製作業を行なった。コンバインの作業条件は第9表の通りである。

収穫時の穀粒水分は24~26%であったために穀粒損失はほとんどなく、作業精度的にも問題はないものと推察されたが、ビール麦の場合には、とくに穀粒内部の損傷が品質に大きく影響するため、収穫調製した穀粒について発芽勢および発芽率の検定を依頼(栃木県農試南河内分場)した結果を示したのが第10表である。

第10表をみると、ツースパー型シリンダで収穫調製を行なったものでは、発芽勢は92~93%、発芽率では94~95%となった。このことから、穀粒に対する損傷は少なく第9表に示した収穫時の作業条件であれば、コンバインによるビール麦の収穫調製作業に適用できることが確認された。

② 陸 稲

※ 昭和46年6月5日受理 第5回講演会で発表

※※ 農林省農事試験場 畑作物

※※※ 農作業研究 No11:39よりつづく

陸稲の収穫調製作業時における穀粒水分は20%程度が適当である。陸稲は子実に対する茎葉の割合が、多いために供給量が選別精度に影響し、脱穀部および選別部のバランスをそこない、損失が増加し易くなる傾向をもっている。したがって、陸稲の適期刈りにおけるコンバイン各部の調整法は第11表のとおりである。

i) 穀粒の損失: 適期刈りであれば穀粒損失は約3.0%、穀粒損傷は1.0%程度にそれぞれおさえることができる。また、穀粒水分30~35%では穀粒損失および損傷とも増加の傾向にある。

ii) 作業速度: 作業速度と損失との関係から最適条件として、作業速度は $0.6 \sim 0.7 \frac{m}{s}$ (2.16~2.52 第9表 ビール麦収穫時のコンバイン各部の調整法

項目 条件	シリンダ 回転数 r.p.m.	コンケーブ間隙		チャフ シース 間隙 mm	グレン シース 間隙 mm	ファン 回転数 r.p.m.
		前 mm	後 mm			
穀粒水分 (24~27%)	750~800	18	23	8	6	800

- 注 1) 収 穫 時 期 6月5~8日
2) 供試コンバイン: バンフォードクラスM80型
3) コンバインの調整法は昭和38年度および41~42年度の試験結果による。

第10表 コンバインによるビール麦の収穫調製穀粒の発芽勢、発芽率について

試験 年次	収 穫 調 製 法	発 芽 勢	発 芽 率	刈取時 穀粒水分	シリンダ の 型 式
44 43	コンバインに よる収穫調製	93% 92	95% 94	25.0~27.0% 23.8~26.0	ツースパ ータイプ
43	スピードロアで刈 取乾燥後ビク アップによりコン バイン収穫調製	94	94.5	18.0~22.0	

注; 発芽勢および発芽率の調査はPOLLOCK法に準じ栃木県農試南河内分場で実施した。「昭和43年度大型機械利用改善に関する研究, 農事試験作物機械化研究室」

km/hr) が望ましい。

③ 落花生

落花生の収穫作業にはピーナツディガー（エレベータ型、2 畦用）を使用した。機械堀取りを前提に堀取り時期の判定基準を明らかにするため、物理性などの検討を行なった結果、①子房柄の抗張力が最大となる時期は播種後約140日、②子実重の最大となる時期は播種後150日程度であることから、堀取り時期としては脱莢損失などを考慮すると、播種後約140～150日を目標に堀取ることが望ましい。

ピーナツディガーの作業条件は、脱莢損失、土の付着、反転角などを考慮した場合には、ラットラバー作用位置を地表面より5 cm程度とし、エレベータ搬送速度 1.25～1.50 m/s、作業速度 1.0～1.25 m/s の条件において、脱莢損失は 3～4 %におさえることができ、土の付着量は12～15 %、反転角 80～90度であった。

(4) 作物の損傷

間作型の機械化栽培において、冬作物の立毛中に行なう夏作物の播種床整地ならびに播種作業、冬作物の収穫作業など各作業時に作物へ与える損傷の程度を測定した結果が第12表である。

① 播種床整地作業時の損傷；カルチベータにより整地作業を行なったが、茎の損傷はほとんどなく、葉の折れが僅か1.5 %であった。作業条件は、カルチベータのフレーム最低地上高を50 cm に調整し、断根のないよう爪刃の作用幅を畦間中央30 cm とし、作用深さは約3～5 cm、作業速度 1.8～1.0 m/s とした。

② 播種作業時の損傷；陸稲の播種作業にはシードドリルを使用した。とくに、間作栽培を行なうためにシードドリル駆動輪の走行位置を冬作の畦間を走行するようエクステンション軸を取付けた。この場合の最低地上高は25 cmで、左右のエクステンション軸によって押倒された麦には損傷がみられ茎稈部の切断や折れは 3.5 %、葉の切断、折れが 1.0 %であった。

第 11 表 コンバインによる陸稲収穫調製時におけるコンバイン各部の調整法

項目 作物条件	シリンダの型	脱 穀 部			選 別 部				
		シリンダ回転数 r.p.m.	コーンケーブ間隙		チャフシープ間隙 m/m	グレンシープ間隙		導風板角 (上)・(下)	ファン回転数 r.p.m.
			前 ^m / _m	後 ^m / _m		(上) ^m / _m	(下) ^m / _m		
穀粒水分 20 %	ツースパー型シリンダ	800～900	14～16	22～26	6～8	5～7		22 42	800～850
30 %		1000～1200	25～27	27～30					

注；昭和40～42年度大型機械の利用改善に関する研究 農事試験畑作物機械化研究室

第 12 図 各作業時における作物の損傷

作物名	作業名	作業期日	作物の性状		損 傷				備 考
					茎 稈 部		葉 部		
			自然長	畦間余裕	切 断	折 れ	切 断	折 れ	
ビール麦	播種床整地	月 日 4.23 (4.22)	65.0 (68.0)	64.0 (62.5)	— —	— —	— —	1.5 (2.5)	1) カルチベータによる整地作業 2) カルチベータフレーム最低地上高 50 cm
	陸稲播種	5.7 (5.6)	84.0 (84.0)	18.0 (16.0)	2.0 (2.5)	1.5 (1.2)	7.0 (6.2)	3.0 (2.8)	1) シーダスグレイヤによる同時作業 2) シードドリルのエクステンション軸最低地上高 25 cm
	落花生播種	5.20 (5.15)	83.5 (82.0)	16.0 (18.0)	0.5 (2.2)	1.0 (1.3)	6.3 (7.6)	2.5 (3.4)	1) ユニット型ピーナツプランタをコンプランタのツールバーに装着し施肥播種の同時作業 2) 最低地上高 35 cm
陸稲	ビール麦収穫	6.7 (6.11)	10~12 (8~12)	53.0 (52.0)	— —	— —	— (0.4)	0.3 (0.6)	1) カッターの刈高 8~10 cm 2) コンバイン後車軸を延長し、前車輪の走行位置と合わせた。
		6.7 (6.11)	8~10 (7~10)	63.0 (60.0)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	

注) 1) 損傷の割合は1 m区間10点について全茎数および葉数に対する損失割合を求めた。

2) 表中()内の値は昭和43年度における測定値を示したものである。

また、落花生の播種作業時の損失は、コーンブランタのツールバーにユニット型ビーナツプランタを装着し播種したが、駆動輪から伝達される作業シャフトの最低地上高は約35cmであったが、茎稈部の切断、折れ1.5%、葉の切断、折れは8.8%であった。

③ 冬作物の収穫時における夏作物の損傷；陸稲、落花生ともに冬作の収穫時の損傷はほとんどなく、葉部の踏みつけが僅かにみられる程度であった。

以上のように、冬作の作業時における損傷の発生をみると、夏作物の播種作業時に冬作物に与える損傷割合が茎稈部で1.5～3.5%、葉部では8.8～10.0%程度となったが、これらの損傷が後期の生育や収量に大きく影響することはないものと推察される。

また、冬作物の収穫時にコンバインの車輪での踏

みつけ損傷は問題にならないとみてよい。これらは、栽培様式の改善やシードドリルの駆動輪軸およびコンバイン後車輪軸を延長（試作）した結果によるものと考えられる。

とくに、コンバイン後車輪を延長し、前車輪と走行位置を重複させたことが夏作物への損傷防止に有効であった。しかし、後車輪軸の延長によって旋回性能が低下し、標準型の車輪軸での旋回半径に比較して旋回半径は2～4m大きくなり、旋回幅が狭くなるにしたがいステアリングホイルの操作がいくぶん困難となり、U字や△旋回を併用した旋回法でも1旋回当りの所要時間は10Sec程度多く要する結果となった。

以上の個別作業における主な作業について、作業状態を示したのが第3～8図である。

第3図 冬作物の立毛中シードスプレーヤーによる夏作（陸稲）の施肥播種および除草剤散布の同時作業

第5図 ビール麦の収穫調製時にストローチョップによる麦稈処理作業（全面散布）

第4図 冬作物の立毛中ビーナツプランタによる夏作（落花生）の施肥播種作業

第6図 ロータリによる麦稈刈株処理作業（夏作，陸稲）

第7図 ロータリによる麦稈刈株
処理作業(夏作, 落花生)

第8図 ピーナツディガー(エレベータ型)
による落花生の収穫作業

第13表 圃場作業量

① ビール麦

作業名 項目	石灰散布	耕起	砕土	整地	施肥播種	除草剤散布	踏圧	収穫
作業期日	10.27	10.27	10.29	10.30	10.30	12.13	1.24	6.7
作業機名	ライムソー	樹脂板 フラワ	デスクハロー	ツースハロー	シードドリル	ブームス プレーヤ	カルチバック	コンバイン
実作業時間 (min-s)	36-14	88-53	49-53	36-00	50-23	10-00	38-30	54-05
施回時間 (min-s)		6-40	9-12	2-12	13-14	1-32	1-48	8-21
補給時間 (min-s)	4-00				6-00			(12-10)
合計 (min-s)	40-14	95-33	59-05	38-12	69-37	11-32	40-18	74-36
圃場作業量 ha/HR	0.75	0.31	0.51	0.78	0.43	2.61	0.74	0.42

注: 供試圃場面積 28m × 178m = 50a

② 陸稲

作業名 項目	播種床整地 (除草剤散布)	施肥播種 (除草剤散布)	麦稈刈株 処理	麦稈刈株 処理	病虫害 防除	除草	除草剤 散布	追肥	除草	除草	収穫
作業期日	4.23	5.20	6.25	7.4		7.14	7.18	6.17	8.12	8.24	10.18
作業機名	カルチベータ (ブームスプレーヤ)	シードドリル (ブームスプレーヤ)	ロータリ	ロータリ	ダスター	ロータリ	ブームス プレーヤ	ファティライ ザ(シード ドリル)	カルチ ベータ	カルチ ベータ	コンバ イン
実作業時間 (min-s)	28-34	28-16	36-14	25-28	14-00	24-11	9-00	16-12	15-42	16-15	47-00
施回時間 (min-s)	6-15	8-12	2-36	2-21		2-30	2-26	1-56	2-00	1-51	9-40
補給時間 (min-s)		2-27			1-00						4-00
合計 (min-s)	34-49	38-55	38-50	27-49	15-00	26-41	11-26	18-08	17-42	18-06	60-40
圃場作業量 ha/HR	0.41	0.37	0.37	0.52	0.96	0.54	1.26	0.79	0.81	0.79	0.24

注: 供試圃場面積 28m × 86m = 24a

③ 落花生

作業名 項目	播種床整地 (除草剤散布)	施肥播種 (除草剤散布)	麦稈刈株 処理	麦稈刈株 処理	病虫害 防除	除草	除草	収穫
作業期日	4.23	5.20	6.25	7.4		7.14	8.12	10.13
作業機名	カルチベータ (ブームスプレーヤ)	スピードンダ (ブームスプレーヤ)	ロータリ	ロータリ	ブームス プレーヤ	カルチベータ	カルチベータ (培土器)	ピーナツディ ガー
実作業時間 (min-s)	27-44		30-24	28-41	6-47	14-53	15-32	25-00
施回時間 (min-s)	5-49		2-20	2-12	2-28	2-10	1-56	2-16
補給時間 (min-s)		2-07						
合計 (min-s)	33-33		32-44	30-53	9-15	17-03	17-28	27-16
圃場作業量 ha/HR	0.43		0.44	0.50	1.56	0.84	0.82	0.53

注: 供試圃場面積 28m × 86m = 24a

2) 圃場作業量

各作物別の個別作業における作業能率から圃場作業量を求めたのが第13表の①～③である。

次に、各作物別の個別作業における圃場作業量について作業実施計画に対する実施結果の圃場作業量との比較を行なったものが第14表の①、②である。

ビール麦について作業計画の圃場作業量に対する実施計画をみると、各個別作業における圃場作業量には全体として大きな差はなく、計画にそった圃場作業量で全工程を完了することができた。

次に陸稲について計画の圃場作業量と実施結果をみると、追肥作業における圃場作業量が計画の1.25 ha/hr に対して0.79 ha/hrと作業量が低くなったが、これは作業計画に問題があったものと考えられる。しかしその他の個別作業についてはほぼ計画にそ

った圃場作業量で完了できた。また、落花生についてみると、施肥播種作業をコーンプラタンにスピードシーダを装着した結果、前年度まで使用したシードスペンシングドリルの場合より圃場作業量は高く、間作条件において時間当たり40a程度の圃場作業量を得られることが明らかになった。個別作業の結果については全体として実施計画とに大差はなく、全工程を完了することができた。なお、昭和42年度から間作型栽培の機械化作業体系試験を実施してきたが各作物別の個別作業においての圃場作業量を示したものが第15、16表である。

3) 間作型栽培の機械化作業体系における各作物別、作業別の圃場作業量；間作型栽培の機械化作業における圃場作業量について、体系試験を行なってきた結果から3年間ににおける各作物別の個別作業の圃場作業量を整理したものが第17表である。

第14表 作業実施計画における圃場作業と実施結果との比較

① ビール麦

作物名	作業名		石灰散布	耕起	砕土	整地	施肥播種	除草剤散布	踏圧	収穫
	項目	結果								
ビール麦	圃場作業量 ha/hr	計画	0.75	0.31	0.51	0.79	0.43	2.61	0.74	0.42
		計画	0.75	0.31	0.48	0.67	0.46	2.75	0.62	0.41

② 陸稲および落花生

作物名	作業名		播種床地	施肥播種	麦稈刈株処理	麦稈刈株処理	病虫害防除	除草	除草剤散布	追肥	除草	除草	収穫
	項目	結果											
陸稲	圃場作業量 ha/hr	計画	0.41	0.37	0.37	0.52	0.96	0.54	1.26	0.79	0.81	0.79	0.24
		計画	0.56	0.35	0.36	0.54	1.18	0.53	1.40	1.25	0.66	0.72	0.26
落花生	圃場作業量 ha/hr	結果	0.43	0.42	0.44	0.50	1.56	0.84	—	—	0.82	—	0.53
		計画	0.56	0.30	0.37	0.42	—	0.65	—	—	0.85	—	0.54

第15表 ①～③ (昭和42年：小麦－陸稲、落花生)

① 小麦

作業名		石灰散布	耕起	砕土	整地	鎮圧	施肥播種	除草剤散布	踏圧	収穫
項目										
作業期日		11.1	11.2	11.5	11.6	11.6	11.7	11.10	2.21	6.16～17
作業機名		ライムソウ	リバーシブルプラウ	デスクハロー	ツースハロー	カルチバック	ドリルシーダ	ブームスプレーヤ	カルチバック	コンバイン
作業時間内訳	実作業時間 (min-s)	39-54	103-10	60-24	38-39	34-47	47-54	14-06	53-30	40-50
	施回時間 (min-s)		40-24	25-24	15-24	4-13	12-13	1-29	7-42	6-13
	補給時間 (min-s)						10-12	4-25		(8-50)
合計 (min-s)		39-54	143-34	85-48	54-03	39.00	70-19	20-00	61-12	55-53
圃場作業量 ha/hr		0.75	0.21	0.35	0.55	0.77	0.49	1.43	0.49	0.54

(つづく)

第15表 (つづき)

② 陸 稻

作業名 項目	整 地	施肥播種 除草剤散布	麦稈刈 株処理	麦稈刈 株処理	除草剤 散 布	除 草	除 草	病 虫 防 除	収 穫
作業期日	4.14	5.8	6.23	6.30	7.4	7.13	8.1	8.2	10.19
作業機名	カルチベータ スプレーヤ	シードドリル スプレーヤ	ロータリ	ロータリ	ブームスプレ ーヤ	ロータリ	カルチベータ	ダスター	コンバイン
実作業時間 (min-s)	17-15	34-23	40-28	36-56	7-21	31-10	20-33	5-36	41-54
施 回 時間 (min-s)	3-03	11-05	3-10	3-06	0-44	3-24	2-46		8-13
補 給 時間 (min-s)		2-20			2-00			0-44	(3-10)
合計 (min-s)	20-18	47-48	43-38	40-02	10-05	34-34	23-19	6-20	53-17
圃場作業量 ha/HR	0.71	0.30	0.33	0.36	1.40	0.41	0.61	2.77	0.27

③ 落 花 生

作業名 項目	整 地	施肥播種 除草剤散布	麦稈刈 株処理	除 草	施 肥	除 草	収 穫
作業期日	4.14	5.12	6.22	7.13	8.1	8.1	10.18
作業機名	カルチベータ スプレーヤ	シードスベシスグ ドリルスプレーヤ	ロータリ	ロータリ	ブロードキャ スタ	カルチベータ	ビーナツデ ガー
実作業時間 (min-s)	17-15	36-20	48-56	30-35	6-47	19-58	40-59
施 回 時間 (min-s)	3-03	9-12	4-21	2-39	2-29	3-13	8-24
補 給 時間 (min-s)		4-00			2-15		
合計 (min-s)	20-18	49-32	53-17	33-14	11-31	23-11	49-23
圃場作業量 ha/HR	0.71	0.29	0.27	0.13	1.25	0.62	0.29

第16表 ①～③ (昭和43年度: ビール麦-陸稻, 落花生)

① ビール麦

作業名 項目	石灰散布	耕 起	砕 土	整 地	施肥播種	除草剤散布	踏 圧	収 穫
作業期日	10.29	10.30	11.1	11.1	11.1	12.11	1.22	6.11
作業機名	ライムソー	樹脂板ブラウ	デスクハロー	ツースハロー	シードドリル	ブームスプレ ーヤ	カルチバック	コンバイン
実作業時間 (min-s)	35-12	89-01	24-21	35-40	51-04	9-09	38-29	53-27
施 回 時間 (min-s)		6-25	4-10	2-06	12-00	1-45	1-36	8-13
補 給 時間 (min-s)	4-03				6-15			(10-50)
合計 (min-s)	39-15	95-26	28-31	37-46	69-19	10-54	40-05	72-30
圃場作業量 ha/HR	0.76	0.31	1.05	0.79	0.43	2.75	0.75	0.41

② 陸 稻

作業名 項目	播種床整地 (除草剤散布)	施肥播種 (除草剤散布)	麦稈刈 株処理	麦稈刈 株処理	病虫害 防 除	除 草	除草剤 散 布	除 草	除 草	収 穫
作業期日	4.22	5.6	7.6	7.9	7.12	7.18	7.19	8.9	8.19	10.26
作業機名	カルチベータ ブームスプレーヤ	シードドリル ブームスプレーヤ	ロータリ	ロータリ	ダスター	ロータリ	スプレーヤ	カルチベータ (培土器)	カルチベータ (培土器)	コンバイン
実作業時間 (min-s)	27-54	27-35	35-01	18-15	13-41	18-47	6-37	14-13	15-42	50-56
施 回 時間 (min-s)	6-49	7-00	2-19	2-12		2-26	2-31	1-48	1-54	9-46
補 給 時間 (min-s)		2-13			1-25					
合計 (min-s)	34-43	36-48	37-20	20-27	15-06	21-13	9-08	16-01	17-36	60-42
圃場作業量 ha/HR	0.41	0.39	0.38	0.72	0.95	0.64	1.57	0.90	0.82	0.24

(つづく)

柿沼・杉本：間作型栽培の機械化作業体系に関する研究(その2)

第16表 (つづき)

③ 落花生

作業名 項目		播種床整地 (除草剤散布)	施肥 播種 (除草剤散布)	刈株処理	病虫害防除	刈株処理	除 草	除草培土	収 穫
作 業 期 間		4.22	5.13	7.10	7.15	7.18	8.19	8.26	10.15
作 業 機 名		カルチベータ ブームスプレーヤ	シードスベシシング ドリルブーム スプレーヤ	ロータリ	ブームスプレーヤ	ロータリ	ロータリ	カルチベータ (培土器)	ビナツディガー
作業時間内訳	実作業時間 (min-s)	27-54	32-39	28-42	6-30	33-13	19-14	15-30	24-20
	施 回 時 間 (min-s)	6-49	11-49	2-20	2-15	2-12	2-18	1-24	2-32
	補 給 時 間 (min-s)		2-07						
合計 (min-s)		34-43	46-35	31-02	8-45	35-25	21-32	16-54	26-52
圃 場 作 業 量 ha/HR		0.41	0.31	0.46	1.64	0.41	0.67	0.85	0.54

第17表 間作型栽培の機械化作業体系における個別作業
の圃場作業量 (3年間の平均値)

試験 年次	作物 名	作業 項目	石 散	灰 布	耕 起	砕 土	整 地	鎮 圧	施 肥 播 種	除 草 剤 散 布	踏 圧	収 穫	備 考
42	小麦	圃 場	0.75		※－1 0.21	0.35	0.55	0.77	0.49	※－2 1.43	0.49	0.54	※－1 リバーシブルプラウ ※－2 補給時間含む
43	ビール 麦	作業量	0.75		※ 1.05	0.79	－	0.43	(2.75)	0.75	0.41		※； 縦1回がけ
44		ha/HR	0.75		0.31	0.51	0.79	－	0.43	(2.61)	0.74	0.42	
圃場作業量(平均)ha/HR			0.75		0.31	0.43	0.71	0.77	0.45	1.43	0.66	小麦0.54 ビール麦 0.42	() 内の値は除いた

試験 年次	作物 名	作業 項目	播種床 整地	施肥 播種	麦稈刈 株処理	麦稈刈 株処理	病虫害 防除	除草	除草剤 散布	追肥	除草	除草	収穫	備 考
42	陸	圃場	(0.71)	0.30	0.33	0.36	※ 2.77	0.41	1.40	-	-	0.61	0.27	※ ブームス プレーヤ
43	稲	作業量	0.41	0.39	0.38	0.72	△ 0.95	0.64	1.57	-	0.9	0.82	0.24	△;ダスター
44	生	ha/HR	0.41	0.37	0.37	0.52	△ 0.95	0.54	1.26	0.79	0.8	0.79	0.24	△;ダスター
圃場作業量(平均)ha/HR			0.41	0.36	0.36	0.54	2.77 (ダスター) 0.96	0.43	1.41	0.79	0.8	0.74	0.25	() 内の値は 除いた。

試験 年次	作物 名	作業 項目	播種床 整地	施肥 播種	麦稈刈 株処理	麦稈刈 株処理	病虫害 防除	除 草	除 草	収 穫	備 考
42	落	圃 場	(0.71)	※-1 0.29	0.27	0.43	—	(0.43)	0.62	※-2 0.29	※-1) シードスベシシングドリル ※-2) ビーナツディガー-1 畦堀取用
43	花	作業量	0.41	※-1 0.31	0.46	0.41	1.64	0.67	0.85	※-2 0.54	※-1) シードスベシシングドリル ※-2) ビーナツディガー-2 畦堀取用
44	生	ha/HR	0.43	※-1 0.42	0.44	0.50	1.56	0.84	0.82	※-2 0.53	※-1) スピードソーダー ※-2) ビーナツディガー-2 畦堀取用
圃場作業量 ha/HR (平均)			0.42	0.30 0.42	0.39	0.45	1.60	0.76	0.77	0.29 0.54	() 内の値は除いた。