

畑作における麦－ダイズ体系の省力安定増収技術に関する研究

浅野伸幸・桐原三好・木野内和夫・松沢義郎
坂本 尙・窪田 満・鯉淵 登・酒井 一
幸田浩俊・稻生 稔

麦－ダイズの間作解消型の土地利用において省力安定多収を得るための栽培法ならびにダイズの刈取り、脱穀、乾燥作業の省力的な作業法について検討するとともに、転換畑において麦－ダイズ栽培機械化作業体系の現地実証を行った。

その結果、麦収穫後に播種するダイズ晩播栽培において、a 当り 30 Kg 前後の収量を得るに必要な栽植密度は、6 月中～下旬播種で m^2 当り 20 株前後、7 月上旬播種で 30 株前後を必要とした。また、この収量を確保できる播種期は、7 月上旬が限界であることを明らかにした。開花期以降の莢・子実を加害する害虫を対象とした防除回数は、最低 3 回以上を必要とした。また、普通畑における麦およびダイズの全面全層播栽培の a 当り施肥量・播種量は、二条オオムギでは N 0.4 ～ 0.6 Kg の条件で播種量 1.5 Kg、中粒種のダイズでは N 0.3 Kg 前後で播種量 1.2 Kg が適当と考えられた。

ダイズの機械収穫については、バインダ、普通型コンバインともに、開花後 65～70 日（タチスズナリ）で、早朝～10 時頃までと 18 時以降が刈取損失が少ない。しかし、普通型コンバイン収穫では汚粒の発生が著しく、品質が低下し問題である。

ラッカセイ用脱穀機利用によるダイズ脱穀では、脱穀時の子実含水率は 20% 以下、シリンダ周速度は 9.0 m/s 前後において脱穀損失が少なく能率的であった。

静置式平型乾燥機利用によるダイズ乾燥では、当初常温通風により乾燥し、子実含水率が 20% 以下になってから送風温度 30℃ 程度で加温乾燥を行うと品質への影響が少なかった。

転換畑での麦－ダイズ栽培機械化作業体系実証試験では、排水施設の未整備による湿害、線虫（ダイズ）の被害などにより ha 当り全刈収量は麦 3.9 t、ダイズ 1.6 t、 ha 当り機械利用時間は麦・ダイズともに約 52 時間、同延労働時間は麦 64 時間、ダイズは除草に多くの労力を要して 135 時間であった。転換畑における麦－ダイズ栽培では排水対策や線虫の発生状況からみて輪作を考慮する必要がある。

目 次

I 緒 言	86	III ダイズの収穫・脱穀・調製作業の 機械化に関する試験	90
II 麦およびダイズの安定多収栽培に関する試験	86	1. ダイズの機械収穫に関する試験	90
1. ダイズの晩播多収栽培に関する試験	86	2. ダイズの脱穀に関する試験	94
2. ダイズ晩播栽培における害虫防除法	87	3. ダイズの乾燥に関する試験	95
3. 麦およびダイズの全面全層播栽培に 関する試験	88	IV 麦－ダイズ栽培機械化作業体系の組立て 実証に関する試験	96

V 摘要	103
引用文献	104

I 緒言

国内需要の大部分を輸入に依存している麦やダイズは、近年の国外・国内の食糧需給の変化を契機に、自給率の向上をはかるための生産振興対策がとられており、普通畑はもちろん転換畑での作付の増加、定着が強く要望されている。このような情勢に対処するためには、これまでの麦あるいはダイズ栽培とは異なった高位安定の省力的な生産技術を確立することが必要である。

そのため、ダイズを慣行の麦間栽培から麦収穫後に播種する晩播栽培にかえて、麦-ダイズ体系を一貫して機械化し安定して多収を得るための技術体系を確立しようとした。麦跡に播種するダイズの栽培法、作業面からは機械化の遅れている刈取り以降の作業に重点をおき検討するとともに、これらと併行して、転換畑の現地において麦-ダイズ栽培体系の大型機械化作業体系試験を実施した。また、未解決の問題もあるが一応の成果が得られたので、その概要を報告する。最近における水田利用再編対策事業の推進にあたり参考にできれば幸いである。

なお、本研究は、昭和49～51年の3カ年にわたって、茨城農試を主査に栃木、埼玉、群馬の4県農試協定の総合助成試験として行われた。その研究成果の概要は実用化技術レポート・№51「麦・ダイズ結合における機械化栽培技術」農林水産技術会議事務局編において公表した。

本農試では、作業技術部、作物部、病虫部および竜ヶ崎試験地の共同研究として試験を遂行した。

II 麦およびダイズの安定多収栽培に関する試験

1 ダイズの晩播多収栽培に関する試験

麦収穫後に播種するいわゆる晩播ダイズは、5月中旬の適期播種に比較して開花迄の生育日数が短縮される。このため主茎長の短茎化、分枝数の減少など生育量が低下し、着莢数が減少し、減収することが明らかにされている。^{2,6,7,8)}したがって、晩播栽培で安定多収を得るた

めには、生育量が大きく、密植しても倒伏や蔓化の少ないいわゆる晩播適応性の高い品種を選択して密植栽培する必要がある。そこで、ダイズについては安定多収の面から、品種の密植適応性、播種期別の最適栽植密度および晩播の限界などについて検討した。

1) 試験方法

試験年次：昭和49～50年。試験場所：農試本場（以下、本場と略す）は普通畑で表層多腐植質黒ボク土。竜ヶ崎試験地（以下、竜ヶ崎と略す）は転換畑で中粗粒グライ土。なお、昭和49年が転換2年目、昭和50年が3年目。供試品種名、播種期、栽植密度は試験結果の項第1表に示すとおりである。畦幅は60cm、ただし、竜ヶ崎の昭和50年の44株/㎡は45cm。施肥量(Kg/a)はN:0.3, P₂O₅:1.0, K₂O:1.0～1.25。1区面積、区制、本場10～10.5㎡、竜ヶ崎12～12.5㎡、2区制。

2) 試験結果および考察

品種、播種期および栽植密度と成熟期、収量との関係は第1表に示すとおりである。

ダイズの晩播栽培に適する品種としては、密植適応性が高く多収であるとともに、麦播種作業との競合を避けるため10月20日頃までに成熟し収穫できる生育特性を有していることが望まれる。

本試験においては、中晩～晩生種の生態型Ⅱb～Ⅲcに属するエンレイ、東山80号、タチスズナリなどがこのような特性を具備し多収であった。また、納豆小粒は、上記の品種にくらべて密植適応性がやや劣り、熟期もやや晩生であるが裂莢し難い特性を有しており機械収穫に適するようである。

播種期、栽植密度と収量との関係は、播種期の遅れるほど密植による効果が認められた。目標収量がa当り30Kg前後では、6月中～下旬播種で㎡当り20株前後、7月上旬播種で30株前後であった。これらの栽植密度は従来の試験結果とほぼ一致する¹⁾また、栽植密度の増加により上記の目標収量を確保できる実用的な播種期は、7月上旬が晩限と考えられる。

畑作における麦-ダイズ体系の省力安定増収技術に関する研究

第1表 品種、播種期、栽植密度と収量

試験場所	試験年次	播種期 (月日)	品種名	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	㎡当り株数別収量(Kg/a)					
						11株	17株	22株	33株	44株	
農 試 場	昭49	6.20	タチスズナリ	8.7	10.11	-	25.0	23.8	-	-	
			エンレイ	8.4	10.14	-	29.6	30.7	-	-	
			東山80号	8.5	10.22	27.8	28.5	27.4	-	-	
			革新1号	8.11	10.20	23.2	23.4	30.0	-	-	
			納豆小粒	8.13	10.28	-	31.3	26.8	-	-	
	昭50	7.5	タチスズナリ	-	-	-	-	-	-	-	
			エンレイ	8.9	10.18	-	29.4	30.7	-	-	
			東山80号	8.9	10.24	28.1	28.5	30.0	-	-	
			革新1号	8.13	10.22	22.4	18.4	21.2	-	-	
			納豆小豆	8.15	10.28	-	29.8	22.0	-	-	
	農 試 場 ・ 竜 ヶ 崎 試 験 地	昭49	6.10	ボンミノリ	7.27	9.26	-	29.7	31.0	33.0	-
				タチスズナリ	7.28	10.1	-	34.2	31.2	33.0	-
				エンレイ	7.28	10.5	-	33.5	34.3	35.3	-
				東山80号	7.28	10.8	-	37.0	35.1	-	-
		昭50	7.5	ボンミノリ	8.5	9.30	-	29.4	31.8	30.0	-
タチスズナリ				8.5	10.7	-	31.5	34.6	31.0	-	
エンレイ				8.3	10.7	-	30.9	31.4	32.0	-	
東山80号				8.4	10.21	-	34.3	35.1	-	-	
昭50		6.19	タチスズナリ	8.3	10.14	-	-	31.5	28.4	-	
			エンレイ	8.2	10.14	-	-	32.3	32.4	-	
			東山80号	8.3	10.16	-	-	32.5	32.0	-	
		7.5	タチスズナリ	8.11	10.15	-	-	-	24.5	28.6	
			エンレイ	8.11	10.15	-	-	-	27.7	26.6	
			東山80号	8.11	10.22	-	-	-	28.4	29.2	

2 ダイズ晩播栽培における害虫防除法

適期播種の普通栽培では害虫防除法がほぼ体系化されている。晩播栽培においてEPN・MPPなどの薬剤(粉剤)を利用した害虫の効率的な防除法を実証するため、防除機は背負型動力散布機およびトラクタ搭載型散粉機を利用し、防除回数、噴頭の種類などその効果について検討した。

1) 試験方法

試験年次: 昭和49～50年。試験場所: 本場。試験区は防除回数3, 5回, 噴頭の種類単口, 多口を組合せて

試験結果の項第2表に示すように構成した。施肥量(Kg/a)はN: 0.3, P₂O₅: 1.0, K₂O: 1.25。栽植密度は畦幅60cm, ㎡当り20株。1区面積, 区制は10a, 1区制。

2) 試験結果および考察

防除回数, 噴頭の種類とその防除効果については第2表に示すとおりである。

防除効果については, 昭和49～50年ともに, 5回防除は3回防除より莢および子実の被害率が減少する傾向が認められた。また, 噴頭の種類間については, 効果が

第2表 粉剤による害虫防除回数と効果

試験 年次	試験区			被害莢調査						被害粒調査						
	防除 回数	防除機種	噴頭の 種類	株当 たり着 莢数(ケ)	被害 莢率 (%)	被害莢の内訳(ケ)					株 当 たり 着 粒 数	被害 粒率 (%)	被害粒の内訳(粒)			
						シン クイ	シロ イチ	サヤ タマ	カメ ムシ	その他			シン クイ	シロ イチ	カメ ムシ	その他
昭49	3回	背負型動 力散布機	単口	52.2	10.2	0.3	0.2	2.2	2.6	-	90.0	4.4	0.4	0.3	3.1	1.2
			多口 ホース	45.4	2.9	0.1	0.4	0.3	0.6	-	74.1	2.4	0.1	0.8	0.9	2.3
	5回	同上	単口	50.4	0	0	0	0	0	-	91.5	0	0	0	0	1.3
			多口 ホース	54.8	0.3	0.1	0	0	0.1	-	99.5	0.1	0.1	0	0	0.9
	無防除	-	-	48.0	21.9	1.0	0.8	4.5	4.3	-	59.4	16.6	1.9	1.3	0.7	1.4
昭50	3回	トラクタ 搭載型 散粉機	多口 ホース	55.7	19.8	8.8	3.1	2.1	5.0	2.1	106.5	11.9	1.1	5.8	5.8	2.3
	5回	同上	同上	52.8	16.5	0.5	3.1	1.2	3.9	1.4	102.4	11.6	1.6	5.9	5.4	1.4
	無防除	-	-	37.2	36.0	1.4	3.5	2.7	5.8	2.1	69.1	26.1	2.0	5.4	8.0	2.6

備考1. 供試品種, 開花期, 防除実施月日はか

試験 年次	品 種	播種期 月/日	開花期 月/日	防 除 回 数	防除時期・薬剤名 月/日	Ⓢ=EPN粉剤1.5% Ⓜ=MPP " 3.0%
昭49	タチスズナリ	6/21	8/10	3	8/13Ⓢ——8/23Ⓢ——9/2Ⓜ	
				5	8/13Ⓢ—8/20Ⓢ——8/28Ⓢ—9/4Ⓜ-9/11Ⓜ	
昭50	東山80号	7/7	8/18	3	8/11Ⓢ——8/25Ⓢ——9/8Ⓜ	
				5	8/11Ⓢ—8/18Ⓢ——8/25Ⓢ—9/1Ⓢ-9/8Ⓜ	

2. 多口ホース噴頭の長さ 背負型25m, 塔載型50m

3. 被害莢, 被害粒調査の「その他」とは病害などにより判定困難な莢・粒で被害率, 被害粒率は「その他」を含まない。調査株数 各区20株。

明らかでなく, 能率面からは多口ホース噴頭がまきと判断された。

背負型とトラクタ塔載型の防除機種の違いと防除効果との関係は, 年次, 品種を異にし直接比較することができない。なお, 昭和50年の防除効果は, 昭和49年に比較し, 劣っているが, これは昭和50年の開花期がシロイチモジマダラメイガの3化期の発蛾最盛時期である8月下旬~9月上旬にはほぼ一致しており¹⁰⁾このため防除効果が劣ったと推察される。

3 麦およびダイズの全面全層播栽培に関する試験

麦-ダイズ晩播栽培体系では, 作付転換時に時間的な余裕が少ないため, 作業負担面積は耕起~播種作業によ

って規制されることが多い。したがって, 播種前の作業工程が簡略化できる全面全層播栽培は, 負担面積の拡大に好都合な栽培法である。麦の全面全層播栽培については, 発芽およびその後の生育の均整化をはかる面から, 最適な播種深度は3~5cmであることが桐原⁸⁾らによって明らかにされている。そこで, 本試験では麦・ダイズともに播種前作業の省力化をねらいとした播種前耕うんの有無, 安定多収のための施肥量, 播種量の組合せについて検討した。

1) 試験方法

(1) 麦全面全層播栽培の安定多収に関する試験

試験年次: 昭和49~50年, 試験場所: 本場, ダイズ

を普通型コンバインで収穫したは場で実施。試験区は播種前耕うんの有無、播種量(Kg/a) 1.2, 1.5, 1.8, N施肥量(Kg/a) 0.4, 0.6, 0.8, 播種後の鎮圧の有無を組合せて構成した。供試品種アズマゴールデン, 播種期は昭和49年が10月29日, 昭和50年が11月1日。1区面積, 区制は昭和49年が250㎡, 昭和50年が60㎡, 両年ともに1区制。

(2) ダイズの全面全層播栽培に関する試験

試験年次: 昭和49~50年。試験場所: 本場, 二条オオムギを普通型コンバインで収穫したは場で実施。麦稈は全量すき込み, すき込み量は10a当り約500Kg。

試験区は播種前耕うんの有無, 播種量(Kg/a) 0.6, 0.9, 1.2, 施肥量標肥, 多肥を組合せて構成した。施肥量(Kg/a)は標肥区がN: 0.3, P₂O₅: 0.9, K₂O: 1.2, 多肥区は各成分ともに標肥区の50%増。1区面積, 区制は166㎡, 1区制。

2) 試験結果および考察

(1) 麦全面全層播栽培の安定多収に関する試験

二条オオムギの全面全層播栽培における収量は第3表に示すとおりである。

第3表 二条オオムギの全面全層播栽培における収量(Kg/a)

播種前 耕うん の有無	播種量 (Kg/a)	N 施 肥 量 (Kg/a)	昭和49		昭和50	
			無鎮圧 子実重	無鎮圧 子実重	鎮 圧 子実重	鎮 圧 子実重
無	1.2	0.4	33.2	-	33.5	
		0.6	44.9	-	43.1	
	1.5	0.4	44.6	37.1	34.9	
		0.6	45.9	34.9	41.3	
	1.8	0.4	-	36.3	33.1	
		0.6	-	39.2	41.2	
有 (ロータリ 耕)	1.2	0.4	40.8	-	41.7	
		0.6	44.5	-	44.6	
		0.8	-	-	52.4	
	1.5	0.4	44.7	30.7	42.6	
		0.6	50.8	40.6	43.9	
		0.8	-	31.4	50.2	
	1.8	0.4	-	43.6	38.0	
		0.6	-	43.1	41.8	
		0.8	-	39.0	46.2	

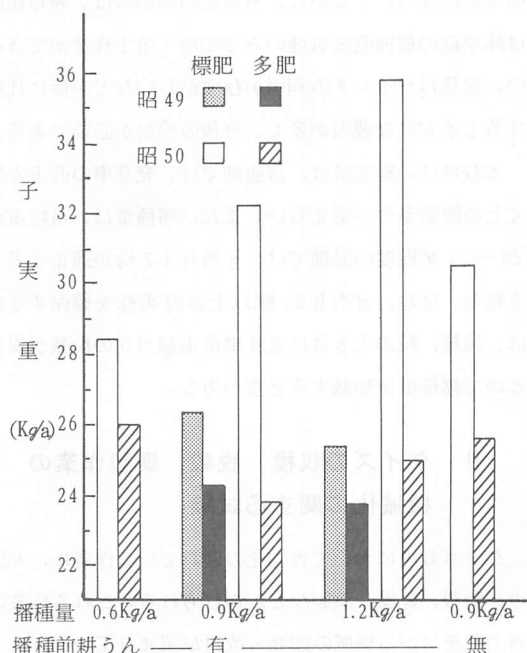
備考: 無鎮圧・鎮圧は播種-攪土耕後の鎮圧の有無

収量は, 播種前ロータリ耕うん区が無耕うん区より多収で, N施肥量が多いほど増収する傾向が認められた。N施肥量, 播種量と収量との関係では, a当りN 0.8 Kgの多肥条件では播種量1.2Kgが, またN 0.4~0.6Kgの少~標肥条件では播種量1.5Kgが多収を示した。播種-攪土耕(覆土のため播種後5cm前後に耕うんすること)後のローラによる鎮圧の有無と収量との関係では, 鎮圧区が無鎮圧区より多収の傾向を示した。

これらの結果から, 全面全層播栽培においては, 播種前の耕うんおよび攪土耕後の鎮圧は安定多収に欠かせない作業であることを認めた。また, 普通畑での播種量は, 野菜跡などくに肥沃な条件でない限り, a当り1.5Kgが適当と推察された。

(2) ダイズの全面全層播栽培に関する試験

ダイズの全面全層播栽培の収量は第1図に示すとおりである。



第1図 ダイズ全面全層播栽培の収量

備考 2カ年共通の試験区は播種前耕うん播種量0.9Kg/aと1.2Kg/aのみ。

発芽率は、昭和49年が攪土耕の耕深5~6cmで76~86%、昭和50年が耕深8cm前後で53~78%であった。

発芽率と播種前耕うんの有無との関係は明らかでなかったが、施肥量との関係では多肥区は標肥区より5~9%ほど劣った。この発芽率の低下は種子と肥料との接触による濃度障害によるものと推察された。

生育は、施肥量、播種量の多いほど、主茎長は高く、1株当たり分枝数、着莢数は減少した。また、播種量の増加によって、無分枝や無着莢の株が増加する傾向が認められた。

収量は、播種量では、昭和49年がa当り0.9kg播種、昭和50年は1.2kg播種が多収であった。また、施肥量では、両年ともに、標肥区が多肥区より増収した。なお、この栽培法でa当り25kg以上の多収を得た区は、いずれも収穫時にm²当り20株以上の有莢株を確保していた。

これらの結果から、この栽培法でも、施肥量、播種量に留意すれば、条播と同水準の収量を確保できることが明らかになった。しかし、省力化の面からは、雑草防除は除草剤の播種直後処理のみで中耕・培土作業ができない。収穫はバインダの利用がむずかしいなど条播に比較すると不安定な要因が多く、今後の検討が必要である。

本栽培法の施肥量は、普通畑では、発芽率の低下を防ぐため標肥条件が望ましい。また、播種量は、百粒重が20~22g程度の品種では、a当り1.2kgが適正と考えられる。なお、m²当り20株以上の有莢株を確保するには、品種、粒の大きさにより単位重量当りの粒数が異なるので播種量を加減する必要がある。

Ⅲ ダイズの収穫、脱穀、調製作業の機械化に関する試験

ダイズ栽培において省力化の遅れている作業に、刈取り、脱穀、乾燥、調製などがあげられる。これら作業の省力化をはかる機械の開発・改良が望まれている。

本試験では、大規模集団を対象とした普通型コンバインの利用は普及台数が少なく例外として、現在イネ・ムギ用として導入された機械類、施設の汎用的利用に重点をおいた。すなわち、収穫ではバインダのダイズ刈取り

に対する適応性とその精度、脱穀ではラッカセイ用脱穀機でのダイズ脱穀の可否、乾燥では循環式および静置式平型乾燥機によるダイズ乾燥と品質との関係などを中心に検討した。

1 ダイズの機械収穫に関する試験

1) 試験方法

試験年次：昭和49~50年、試験場所、本場、供試ダイズの性状、供試バインダの刈取機構、供試コンバインの主要諸元、年次別の試験区の構成は第4~8表のようである。

第4表 機械収穫供試ダイズの性状

項目	年次		昭 50	
	昭 49	昭 49	昭 50	昭 50
	晩 播	晩 播	晩 播	適期播
品 種	タチスズナリ	タチスズナリ	タチスズナリ	タチスズナリ
播 種 期(月日)	6.20	6.13	5.22	
畦幅・株間(cm)	60×8.3	60×5.6	60×11.1	
主 茎 長(cm)	61.1	79.4	66.1	
分 枝 数(本)	2.1	2.8	4.4	
最下着莢位置(cm)	27.7	25.5	17.0	
立 毛 角(度)	65.3	78.0	77.1	
子 実 収 量(Kg/a)	28.8	29.9	26.8	

第5表 供試バインダの刈取機構(昭50)

供 試 機 種 名	引起し爪		タイン 通過速度 (本/s)
	ケ- ース 角 度	間 隙 (cm)	
M式 KB 200 ・ 1 輪	53	9.3	3.3
Y式 YB 300 A ・ 2 輪	59	9.8	2.8
K式 HD 300 ・ "	45	9.0	3.9
I式 RS 300 ・ "	55	9.7	5.3

備考 供試機は全て1条刈、往復動刈刃型式

第6表 普通型コンバインの主要諸元

項 目	9 3 型
切 断 部 型 式	往復動刈刃式 刈幅 3.05 m
シ リ ン ダ "	スパイクツース型
コ-ンケ-ブ "	"
ストローラック "	ラック型
チャフシ-ブ "	アジャスタブル
グレ-ンシ-ブ "	"

畑作における麦-ダイズ体系の省力安定増収技術に関する研究

第7表 バインダ刈取り，試験区の構成

項目	試験年次	
	昭 49	昭 50
① 機種別作業性能	バインダ 4 機種 K式豆類刈取機 R式刈取機	バインダ 5 機種
② 刈取時期と作業性能	子実含水率 15～40% 供試機 S式BX-310	子実含水率 15～30% 供試機 M式KB200
③ 刈取時刻と "	時間帯 8:00～11:00 供試機 S式BX-310	時間帯 8:00～12:00, 16:00～19:00 供試機 M式KB200
④ 作業速度と "	-	作業速度 0.5～1.0 m/s 供試機 M式KB200

第8表 普通型コンバイン収穫，試験区の構成

項目	試験年次	
	昭 49	昭 50
① 収穫時期と作業性能	子実含水率 25%, 20%, 18%	-
② 収穫時刻と "	時間帯 7:00～9:00, 11:00 13:00	時間帯 7:00～19:00
③ 収穫時のシリンダー周速度	-	14 m/s, 20 m/s

第9表 バインダの機種別作業性能 (昭50)

機種名			M	Y	K	I	M	Y	K	I
作 業	月 日	時 刻	9月27日				10月15日			
			10:15	10:30	10:45	11:00	10:15	10:15	10:00	10:05
含 水 率	莢 (%)		25.0	-	-	-	-	13.3	-	-
	子実 (%)		24.1	-	-	-	-	16.0	-	-
刈 取 速 度 (m/s)			0.54	0.43	0.32	0.50	0.54	0.43	0.33	0.40
刈取・結束状態	刈 高 (cm)		7.9	4.7	6.7	4.9	8.3	6.3	7.9	7.7
	1 束 重 (g)		912.5	1,050.0	1,287.5	1,312.5	863.0	1,150.0	1,133.0	1,700.0
	束 間 隔 (cm)		270.0	343.0	390.0	407.0	356.0	380.0	521.0	651.0
	放 出 距 離 (cm)		39.7	40.6	38.0	57.3	39.0	41.0	36.7	55.0
	結 束 位 置 (cm)		14.4	14.0	18.8	14.7	12.7	13.5	14.5	13.2
	株 元 の 揃 い (cm)		4.8	5.3	8.5	8.9	7.1	8.2	6.5	5.6
全 穀 粒 内 訳	刈 取 穀 粒 (%)		97.7	97.1	91.1	95.7	88.0	88.0	71.2	74.3
	穀 落 下 粒 刈 取 時 (%)		1.1	1.1	6.2	3.1	7.2	6.5	21.1	17.6
		" 放 て き 時 (%)		0.4	1.6	1.5	0.8	3.0	4.9	7.5
	穀 落 下 莢 刈 取 時 (%)		0.2	0.1	0.4	0.2	0.7	0.3	0.3	0.4
		" 放 て き 時 (%)		0	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	0.5
	損 結 束 も れ (%)		0	0	0.5	0.1	0.7	0.1	0.4	0.3
		刈 残 し (%)		0.6	0	0.1	0	0	0	0
	失 合 計 (%)		2.3	2.9	8.9	4.3	12.0	12.0	28.8	25.7
	調査区の子実重 (g)		2,199.0	1,698.4	2,733.6	2,533.1	2,016.9	1,797.9	2,107.6	1,788.1

備考 ① 開花期 ② 成熟期 ① 7月26日 ② 10月1日 ① 8月4日 ② 10月14日

2) 試験結果および考察

(1) バインダ, 豆類刈取機による収穫

① 機種別作業性能

バインダの機種別刈取性能は第9表に示すとおりである。

刈高さは5~8cm, 結束位置, 株元の揃いなど結束状態は比較的良好で, 結束もれはほとんど認められなかった。機種別の刈取損失は, 刈取時, 結束・放てき時の裂莢による落下粒が大部分で, 成熟前の子実・莢含水率25%前後の条件では2~9%であった。しかし, 成熟期に達し子実・莢含水率が16%以下に低下した条件では, 12~29%と損失量はきわめて増加した。機種間では, 両時期とも, M式とY式の損失が少なかった。

ダイズ刈取りに適する機種としては, 引起し装置と機械本体との間隙は広く, 引起し爪の速さは4本/s以下と遅く, 結束・放てき時の衝撃は小さい, などの条件を備えていることが要求されることが明らかとなり, 川崎¹⁾ら, 松永⁴⁾ら, 佐々木¹⁰⁾らの結果と一致した。

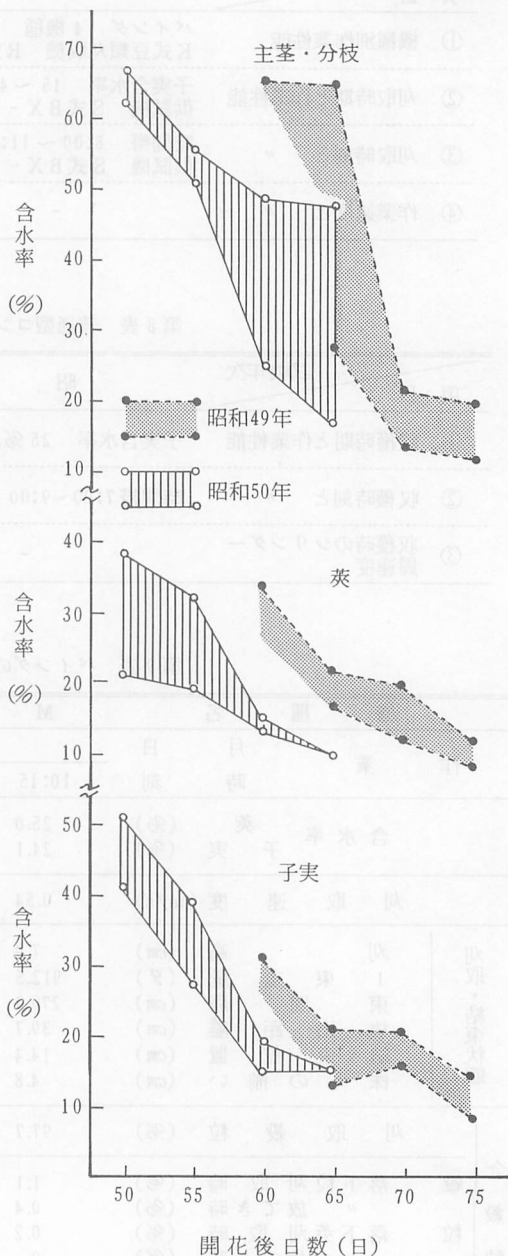
② 刈取時期

刈取損失は, 子実含水率が20~30%の範囲では2~3%前後, 子実含水率が20%以下に低下した場合はこれに対応して莢含水率も低下し, 機械的衝撃により裂莢し易くなり, 損失は12%前後に増加した。なお, 子実含水率30%以上のものをバインダで刈取った場合は, 収納時の乾燥が不十分であると結束部の子実が腐敗したり, 乾燥後の粒の光沢が不良で, しわ粒の発生が多く, 品質が劣ることを認めた。

刈取適期をダイズの成熟過程から検討した結果は第2図に示すようである。

茎・莢・子実などの含水率は, 開花後日数の経過とともに減少するが, 年次による変化の大きいことが認められる。とくに, 主茎・分枝の差が大きい。刈取時の損失が少なく, 乾燥しても品質への影響が少ない刈取適期はタチスズナリでは, 子実含水率が20~25%の範囲になった時期で, 開花後日数65~70日(成熟期)の期間であった。

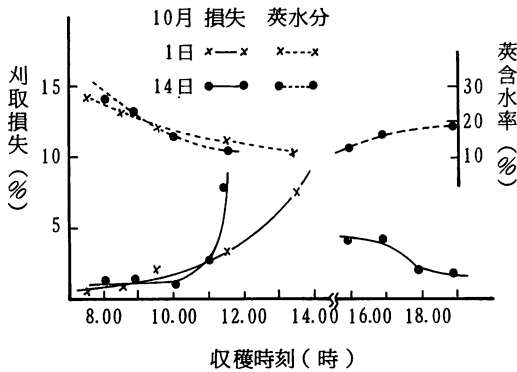
③ 刈取時期



第2図 ダイズの成熟過程と含水率の推移

- 備考 1. 品種 タチスズナリ
 2. 昭49: 播種期 6月13日 開花期 8月4日
 昭50: " 6月18日 " 8月9日
 3. 各時期とも調査個体の上限・下限で示した。

刈取適期に達したダイズの刈取作業で、刈取損失の少ない作業時刻は第3図に示すようである。晴天の条件では莢含水率が20%以上の状態にある早朝から10時頃までか、18時以降であった。なお、曇天の条件では莢含水率の変化が少ないため、日中の作業時間は延長できることを認めた。



第3図 バインダーの刈取時刻と損失との関係(昭50)

備考 供試機種M式 作業速度0.53m/s

④ 刈取速度

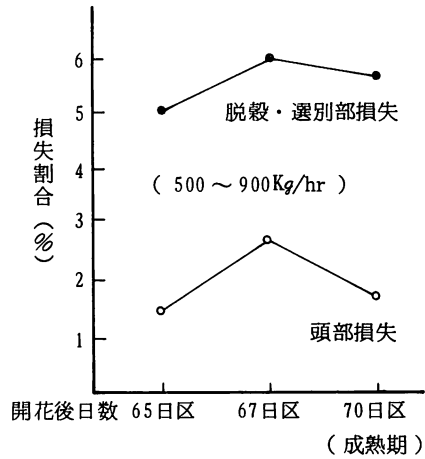
刈取速度と損失との関係は、速度をあげると引起し爪の速度が早まり、刈取損失は増加する傾向を示した。刈取損失が少ない作業速度は、莢含水率が20%前後までは0.7 m/s前後、莢含水率が16%前後と乾燥した場合は0.5 m/s以下が適した。

次に、豆類刈取機の作業性能については、刈取損失は、莢含水率が20～24%の時が1%前後、莢含水率が11%と低い条件では約13%とバインダと大差はなかった。また、刈取時期はバインダとはほぼ同時間帯であることを認めた。

以上のように、バインダあるいは豆類刈取機によるダイズの機械収穫については、現状では、構造により刈取適応性の劣るものがある。また、刈取損失をできるだけ少なくしようとすれば作業時間に制約を受けるが、作業時期、時刻に留意すれば実用性は高いことを認めた。

(2) 普通型コンバインによる収穫

① 収穫時期



第4図 ダイズの成熟程度と普通型コンバインの穀粒損失(昭49)

- 備考 1. 品種 タチスズナリ 播種期 6月20日
 開花期 8月6日 成熟期 10月16日
 2. 作物条件

	65日区	67日区	70日区
茎長(cm)	67	61	66
分枝数(本)	1.7	2.1	2.6
最下着莢位置(cm)	30.5	27.7	28.3
1 m間本数(本)	12.5	14.3	11.8
倒伏	ビ	ビ	ビ

3. コンバイン作業速度 0.29m/s

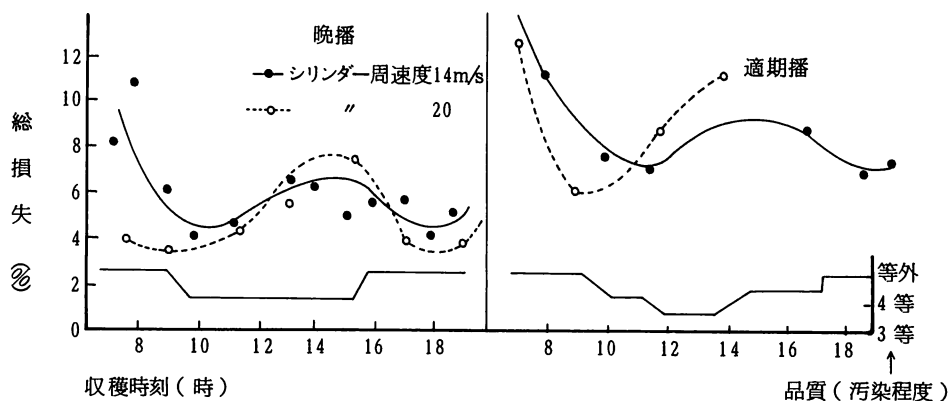
ダイズの成熟程度と普通型コンバイン利用における穀粒損失との関係は第4図に示した。

開花後日数65～70日(成熟期)の範囲では、頭部損失、脱穀・選別部損失ともに、収穫時期間に大きな差は認められなかった。

② 収穫時刻・シリンダ周速度

収穫時刻と穀粒損失との関係については、頭部損失は、日中に多く、最も多い14時を頂点とし早朝～10時と18時以降に少なかった。これに対し脱穀・選別部損失は、日中に少なく、上記時間帯に多かった。これらの損失を莢含水率との関係からみると、莢含水率が高くなるにしたがい頭部損失は減少し、相反して脱穀・選別部損失は増加する傾向が認められた。シリンダ周速度間では、莢含水率が高い条件においては、14m/sより20m/sと周速度が速くなるほど脱穀・選別部損失は減少した。

一方、穀粒口内の損傷粒は、収穫時の子実含水率との



第5図 収穫時刻と総損失・品質

関係が深く、子実含水率が1日のうちで最も低下する12～16時に多く発生した。また、シリンダ周速度間では、周速度が早くなるほど損傷粒は増加する傾向を示した。

③ 総損失と品質

収穫時刻と総損失・品質との関係は第5図に示した。頭部損失、脱穀・選別部損失、損傷粒を含めた総損失は、シリンダ周速度14m/s、20m/sともに、10時前後と18時前後が最も少なかった。なお、9時以前と17時以降の時間帯に収穫したダイズは、子実の表面が黒く汚れたいわゆる汚粒となり、品質が低下した。食糧事務所の判定では、日中収穫のものは3～4等級であったが、汚粒は被害粒と見なされ整粒歩合が劣るとして等外に格付された。汚粒の発生機構の解明、防止対策については、今後の検討が必要である。

2 ダイズの脱穀に関する試験

1) 試験方法

試験年次：昭和49～51年、試験場所：本場、年次別の試験区の構成は第10表に示した。供試機はラッカセイ用脱穀機(T式R25)で、選別部に網目15mmのダイズ用打抜き網をとりつけて試験を行った。供試品種タチスズナリ。ダイズの性状は試験Ⅲ-1第4表に同じで、バインダにより刈取った材料を利用した。

2) 試験結果および考察

バインダにより刈取ったダイズは能率的に脱穀する必要がある。そこで、結束したままこき室に投入する作業法を試みたが、結束ひもが完全に切れず結束部附近にこき残しの多いことが認められた。このため本試験では、結束ひもを切断除去しこき室に投入する方法をとった。

第10表 脱穀試験

試験年次	試験項目	試験区の構成	供試条件			
			品種	収穫(月/日)	脱穀(月/日)	脱穀時子実含水率(%)
昭49	脱穀供給量	時間当たり300Kg, 600Kg	タチスズナリ	10/1	10/9	17.4
昭50	シリンダ周速度	$(\text{子実含水率}\%) \times (\text{周速度m/s})$ (15.1, 21.5, 25.5) × (7.0, 9.3, 11.6)	タチスズナリ	10/14	10/22	-
昭51	飛散粒の防止	$(\text{風量}) \times (\text{脱穀時間s/Kg})$ (全開 2/3開 1/3開) × (5～20)	タチスズナリ	10/7	11/29	11.6

備考 落花生脱穀機 こき胴直径365mm, こき歯高さ78mm, こき歯のクリアランス14mm

(1) 供給量について

シリンダ周速度 9 m/s (回転数 370 rpm) の条件では、時間当りの供給量を 300 Kg から 600 Kg に増加すると、二番口 (機外) の飛散粒は増加した。だが、一番口への莢雑物、莢付粒の混入程度には供給量間の差が認められず、精選程度は良好であった。

(2) シリンダ周速度

シリンダ周速度と損失との関係は第11表のようである。二番口のこき残しは、脱穀時の子実含水率を20%以下とし、シリンダ周速度を9m/s以上に速めると5%以下に減少した。しかし、飛散粒の発生程度は変わらず、総脱穀子実重の20%前後を占めた。この飛散粒の95%は、脱穀機の前方0~2mの範囲にあり、排出された茎・莢と混在している。最終的には再脱穀により回収されるため真の損失とはならないが、再脱穀粒の減少、作業時間の短

縮など作業能率を高めるには可能な限り少なくする必要がある。なお、一番口においては、破砕粒などの損傷粒は全く認められなかった。

(3) 飛散粒の防止

一番口と二番口との間の仕切り板を10cm高くして36cmとした。その結果、飛散粒の発生程度は総脱穀子実重の2~4%と大幅に減少した。しかし、風量、供給量と飛散粒との関係は明らかでなかった。

以上のように、ラッカセイ用脱穀機によるダイズの脱穀では、子実含水率20%以下でシリンダ周速度9m/s前後で行うと、損失が少なく能率的であることを明らかにした。

3 ダイズの乾燥に関する試験

1) 試験方法

試験年次：昭和49~51年。試験場所：本場，供試機および年次別の試験項目は第12表に示した。供試品種タチ

第11表 シリンダ周速度と脱穀損失との関係 (昭50)

子実含水率 %	開花後日数	シリンダ周速度 m/s	一番口 %	二番口		一番口の内訳					子実重 g
				飛散粒 %	こき残し %	精粒 %	破砕粒 %	屑粒 %	莢付粒 %	莢雑物 %	
25.5	65	7.0	37.8	17.3	44.9	88.3	0	1.0	10.1	0.6	2,099
		9.3	66.1	19.0	14.9	94.1	0	0.7	4.6	0.6	1,992
		11.6	69.8	24.5	5.7	97.8	0	0.8	1.0	0.4	2,444
21.5	70	7.0	55.8	27.2	17.0	96.4	0	0.8	1.9	0.9	2,033
		9.3	76.8	20.6	2.6	95.7	0	1.9	0.7	0.7	2,091
		11.6	76.4	22.6	1.0	98.1	0	1.3	0.3	0.3	2,234
15.1	75	7.0	52.0	28.9	19.1	97.4	0	0.7	1.4	0.5	2,247
		9.3	78.9	18.8	2.3	98.4	0	0.7	0.7	0.2	1,942
		11.6	80.5	18.7	0.8	98.6	0	1.0	0.2	0.7	2,347

第12表 乾燥試験

試験年次	試験項目	試験区の構成				
		機種	子実含水率(%)	送風温度(℃)	処理重(Kg)	試験月日
昭49	乾燥機種と品質	循環式	19.9	34	670	11月21~22日
		静置式	21.1	30	235	
昭50	子実水分・送風温度と品質	静置式	(20, 30) × (30, 40)			
昭51	子実水分・張り込み量と品質	静置式	(20, 30) × (30, 一定)		900	10月14~15日

備考 機種：循環式乾燥機 S式MDR-10M 静置式平型乾燥機 S式NB 3.3 m²

スズナリ。普通型コンバインにより収穫した材料を利用した。

2) 試験結果および考察

(1) 乾燥機種の違いと乾燥の経過にともなう整粒歩合、子実含水率は第6図のようである。

循環式による乾燥では、毎時乾燥率は0.48%で、時間の経過とともに裂皮粒、われ粒などの損傷粒が増加し、整粒歩合は73%と劣った。これに対し、静置式では、毎時乾減率は0.65%で、損傷粒はほとんど認められなかった。

循環式利用における損傷粒は、機内の循環途中で衝撃により生じたものと考えられる。中⁵⁾が指摘している機内の鋼板部分をビニール塗装したり、昇降機のバスケットをプラスチック製とするなどの改造をとまなわない限り、循環式のダイズへの利用は不可能であると判断した。

(2) 子実水分・送風温度と品質

静置式利用において送風温度40℃で乾燥した場合、乾燥開始時の子実含水率が20%以下のものでは約13%、子実含水率30%のものでは約50%の変形粒、しわ粒が発生した。しかし、送風温度30℃で乾燥した場合は、前者が約9%、後者が約12%に減少し、乾燥開始時の子実含水率、送風温度は品質に大きく影響することを認めた。

(3) 子実水分、張り込み量と品質

3.3 m³の静置式に子実含水率18.5%のダイズを約900 kg(堆積高さ約40 cm)と容量限界に張り込んだ場合は、

送風温度30℃でも、しわ粒が発生し、その程度は乾燥機の簀の子部に近いほど多い傾向が認められた。

静置式における穀温についてみると、平面的差は小さく、立体的差は大きく、簀の子部に近いほど穀温上昇が早い。この層別別の温度較差は乾燥開始後4~6時間までが大きく、8~9時間以上経過すると少なくなる傾向にあった。これらのことから、しわ粒の発生原因は、機内の層位により乾減率が異なること、子実含水率にむらのあることが大きく関係していると考えられる。したがって、加温乾燥を前提とした作業体系では、生育むら、熟期むらの少ない子実含水率の均一なダイズを栽培することが、乾燥による品質の低下を防止するために重要である。

なお、静置式による実用的な乾燥法としては、子実含水率20%以上では、張り込み後数時間は常温送風のみで乾燥し、子実水分の均衡化をはかる。その後送風温度30℃前後の加温乾燥を行い、目標とする検査規格の15%以下に調整することが望ましい。

IV 麦 - ダイズ栽培機械化作業体系の組立て・実証に関する試験

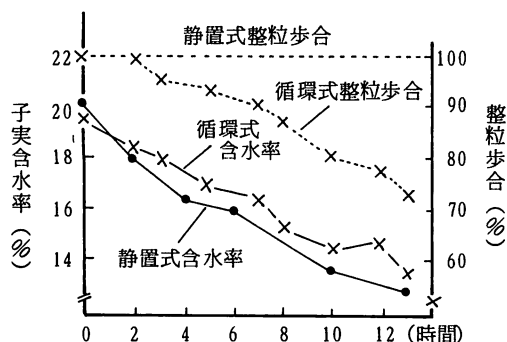
本試験は、既往の研究蓄積をもとにして実証目標を設定した。すなわち1ha当り目標収量は麦4.5 t、ダイズ2.5 t、1ha当り作業時間は麦73時間、ダイズ83時間として、大型機を主体とした作業体系の設計をたてて試験を進めた。

1 試験方法

1) 試験場所：久慈郡金砂郷村松栄，水田転換畑の集団栽培は場。中粗粒灰色低地土，灰色系。試験年次：昭和49年(転換2年目)~昭和51年(転換4年目)

2) 試験は場，供試面積1.7ha，長辺170m×短辺100m。長辺方向に巾40cm，深さ20cm前後の明きよはあるが排水口および排水路がなく，排水機能はほとんどないに等しかった。したがって，降雨後は排水が悪く，一部に湛水する所もあり，2~3日経過しないとトラクタによる作業はできなかった。

3) 麦およびダイズの耕種概要は第13表に示した。



第6図 乾燥機種とダイズの乾燥

畑作における麦-ダイズ体系の省力安定増収技術に関する研究

第13表 麦-ダイズ栽培体系の耕種概要

作物名	試験年次	播種期(月・日)	栽植様式	施肥		除草剤		中耕時期(月・日)	培土時期(月・日)	除草時期(月・日)	害虫防除				
				播種量(Kg/ha)	時期(月・日)	種類	量(Kg/ha)				時期(月・日)	種類	量(Kg/ha)		
二条オムギ	昭49	11. 7	条間 20cm ドリル播	11. 3	珪カル	500	11.12	CAT	800	♀					
				11. 7	5-9-7	900									
	昭50	11.11	"	11. 5	珪カル	500	11.11	CAT	800	♀					
				11.11	8-12-10	1,100									
				2.14	8-8-5	175									
大豆	昭49	6.21 (1部 7.7)	畦幅 60cm 条播	6.17	珪カル	500	6.24	ベンチオ カーブ ロメトリン	7,500 cc	①7.18	8. 1	8. 8	①8.19	EPN	30
				6.21	10- 20-20	180			②7.29				8. 9	②8.30	"(粉)"
	昭50	6.18	"	6.16	珪カル	500	6.19	"	7,500 cc	①7.10	7.23	8. 5	9.12	MPP	30
				6.18	8-8-5	260			②7.16				8.12	8.19	"(粉)"
昭51	6.18	"	6.15	消石灰	1,000	6.23	"	"	①7.15	8. 2	8.25	8.18	EPN	30	
			6.18	5-20-25	400	※※	7. 8	NP-48	1.0Kg	②7.22		9. 1	9.10	"(粉)"	"

備考 ※ 追肥 ※※ 除草剤生育期処理

2 試験結果および考察

1) 麦およびダイズの生育・収量

現地実証試験における麦およびダイズの生育は第14~15表に示すとおりである。

(1) 麦の生育・収量；麦の生育は、昭和49年は播種期の遅れと施肥量の不足、昭和50年は播種期の遅れおよび排水不良による湿害により、両年ともに、穂数が不足した。このため、ha当り全刈収量は、両年ともに、約3.9t

第14表 麦の生育・収量

試験年次	播種期(月・日)	成熟期(月・日)	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(本/m ²)	千粒重(♀)	部分刈実収子実重(Kg/a)	実収子実重(t/ha)
昭49	11. 7	6. 14	83.2	5.7	653	45.5	42.3	3.91
昭50	11.11	6. 14	89.0	5.7	447	43.6	-	3.88

第15表 ダイズの生育

試験年次	ほ場条件	播種期(月・日)	開花期(月・日)	成熟期(月・日)	主茎長(cm)	主茎節数	分枝数(本)	1株莢数(ヶ)	百粒重(♀)	部分刈全重(Kg/a)	子実重(Kg/a)	実収子実重(t/ha)
昭49	良 不良	6. 21	8. 17	10. 29	65	14.2	4.5	81.4	10.4	73.5	28.2	1.76
					41	14.0	3.4	25.6	10.0	21.6	6.6	
昭50	良 不良	6. 18	8. 12	10. 27	74	17.1	3.9	121.3	8.7	54.1	25.0	1.99
					70	16.6	3.7	87.7	8.0	49.2	19.6	
昭51	良 不良	6. 18	8. 16	10. 26	61	13.6	4.5	69.3	9.9	47.1	23.2	0.97
					42	13.5	3.1	43.6	6.9	16.3	7.2	

目標収量 4.5 t の約 90 % にとどまった。

(2) ダイズの生育・収量；ダイズの播種期は、昭和 49 年は連日の降雨によってトラクタ作業のできない日が多く、供試面積の約 25 % を 7 月上旬に播種した。昭和 50～51 年は設計どおり 6 月中旬に播種することができた。

ダイズの発芽および生育は、昭和 49 年は排水不良のため発芽が悪く、面積当りの株数が不足した。昭和 50～51 年は目標の m^2 当り 20 株前後を確保した。だが、7 月中旬からダイズネコブセンチュウの被害を受け、主茎長は短かく生育量は不足した。この被害は、昭和 50 年が供試面積 1.7 ha の 35 %、昭和 51 年が 69 % と拡大した。

ha 当り全刈収量は、昭和 49 年は排水不良により 1.8 t、昭和 50 年はセンチュウの被害により 2.0 t であった。しかも、昭和 51 年は前述のセンチュウ被害面積の拡大により約 1 t と大きく減少した。このため、3 カ年平均で 1.58 t と目標収量 2.5 t の約 65 % にとどまった。なお、昭和 51 年に、センチュウ被害程度の大きいほ場の一部で、殺

線虫剤 (D-D) の効果について検討したところ、生育量の増大、着莢数の増加に効果を示し、収量は無処理に比し倍増することが認められた。しかし、播種期間の短かい晩播栽培では、殺線虫剤の処理時期が問題となる。

2) 麦およびダイズ栽培の作業体系・ ha 当り所要労力
麦-ダイズ栽培の作業体系および ha 当り所要労力は第 16～17 表に示すとおりである。

(1) 麦の所要労力；昭和 49 年は、普通型コンバイン利用によるダイズ収穫によって、 ha 当り 3.5 t 前後のダイズ茎葉残査がほ場に部分的に排出された。このため、当初の作業体系に計画のなかった残査処理作業を加えた。また、発芽・苗立数が不足したため 2 月中旬に穂数増をねらいとして人力による追肥作業を加えた。それにもかかわらず珪カル散布から収穫までの機械利用時間、延労働時間は目標のそれぞれ 76 %、94 % であった。

昭和 50 年は、収穫前までの作業は設計どおり順調に進められた。だが、収穫作業は、普通型コンバインの故障

第 16 表 麦栽培における ha 当たり所要労力

作業名	作業機名	設計		昭 49			昭 50			2 ヶ年の平均			
		機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)
珪カル散布	ブロードキャスト	-	-	-	0.5	2	1.0	0.5	2	1.0	-	-	-
石灰散布	ライムソウ	1.7	2	3.4	-	-	-	-	-	-	1.7	2	3.4
ダイズ残査処理	ロータリ	-	-	-	1.9	1	1.9	1.7	1	1.7	1.8	1	1.8
耕起	ボトムプラウ	4.3	1	4.3	3.4	1	3.4	3.6	1	3.6	3.5	1	3.5
砕土*	ディスクハロー	1.4	1	1.4	1.3	1	1.3	1.5	1	1.5	1.4	1	1.4
整地	ツースハロー	1.2	1	1.2	0.8	1	0.8	1.1	1	1.1	1.0	1	1.0
施肥・播種	ドリルシーダ	2.5	2	5.0	2.8	2	5.6	3.4	2	6.8	3.1	2	6.2
除草剤散布	ブームスプレーヤ	1.4	2	2.8	0.7	1	0.7	1.3	1	1.3	1.0	1	1.0
踏圧	K 型ローラ	1.6	1	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
追肥	人力	-	-	-	-	6	5.4	-	-	-	-	-	-
収穫	普通型コンバイン	6.0	1	6.0	2.6	1	2.6	9.3**	2	18.6	2.6	1	2.6
小計		20.1		25.7	14.0		22.7	22.4		35.6	16.1		20.9
運搬	小型トラック	6.0	1	10.0	-	-	-	-	-	-	2.6	1	2.6
乾燥・調製	循環式乾燥機	30.0	4	37.0	-	-	-	-	-	-	33.5	3	40.5
合計		56.1		72.7	-	-	-	-	-	-	52.2		64.0

備考 * 砕土、ディスクハロー 1 回掛

** 収穫、50 年 自脱型コンバイン (4 条刈) 利用

第17表 ダイズ栽培における1a当たり所要労力

作業名	作業機名	設 計		昭 49		昭 50		昭 51		3ヶ年の平均						
		機械 利用 時間 (hr)	人員 (人)	延労 働時 間 (hr)	機械 利用 時間 (hr)	人員 (人)	延労 働時 間 (hr)	機械 利用 時間 (hr)	人員 (人)	延労 働時 間 (hr)	機械 利用 時間 (hr)	人員 (人)	延労 働時 間 (hr)			
珪カル散布	ブロードキャスタ	-	-	-	0.5	2	1.0	0.3	2	0.6	-	-	-	-		
石灰散布	ライムソウ	1.7	2	3.4	-	-	-	-	-	1.3	2	2.6	1.3	2	2.6	
麦稈残渣処理	ロータリ	2.5	1	2.5	2.9	1	2.9	2.2	1	2.2	2.5	1	2.5	2.5	1	2.5
耕起	ボトムプラウ	4.3	1	4.3	3.4	1	3.4	3.6	1	3.6	4.0	1	4.0	3.7	1	3.7
砕土 [※]	ディスクハロー	1.4	1	1.4	2.3	1	2.3	2.2	1	2.2	2.2	1	2.2	2.2	1	2.2
整地	ツースハロー	1.2	1	1.2	0.9	1	0.9	1.3	1	1.3	1.1	1	1.1	1.1	1	1.1
施肥・播種	ドリルシーダ	2.5	2	5.0	2.6	2	5.2	2.8	2	5.6	2.6	2	5.2	2.7	2	5.4
除草剤散布	ブームスプレーヤ	1.4	2	2.8	0.9	3	2.7	0.7	1	0.7	0.9	1	0.9	0.8	1	0.8
排水溝作り ^{※※}		-	-	-	2.9	1	2.9	-	3	6.0	-	-	-	-	-	-
除草剤散布 ^{※※※}	ブームスプレーヤ	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	3	5.1	-	-	-	-
中耕①	オートカルチ	-	-	-	12.0 (2回)	2	24.0	6.1	2	12.2	5.8	2	11.6	6.0	2	12.0
中耕②	カルチベータ	3.6 (2回)	1	3.6	-	-	-	2.6	1	2.6	2.0	1	2.0	2.3	1	2.3
培土	リッジャ	-	-	-	2.7	1	2.7	1.8	1	1.8	1.9	1	1.9	2.1	1	2.1
除草	人力	-	-	-	-	5	57.0	-	6	98.1	-	5	61.0	-	62.0	
害虫防除 ^{※※※}	背負動力散布機	1.0	5	5.0	2.5	2	5.0	0.6	2	1.2	0.5	2	1.0	0.6	2	1.2
収穫	普通型コンバイン	6.0	1	6.0	4.1	1	4.1	2.9	1	2.9	1.8	1	1.8	2.9	1	2.9
小計		25.6		35.2	37.7		114.1	27.1		141.0	28.3		102.9	28.2		100.8
運搬	小型トラック	6.0	1	6.0	-	-	-	-	-	2.9	1	2.9	2.9	1	2.9	
乾燥・調製	静置式乾燥機	17.0	4	38.0	-	-	-	-	-	21.0	2	31.0	21.0	2	31.0	
合計		48.6		83.2	-	-	-	-	-	52.2		136.8	52.1		134.7	

備考 ※ 砕土：設計は1回掛 昭49～51は2回掛
 ※※ 排水溝作り：昭49～歩行型 昭50～人力 昭51～ボトムプラウ
 ※※※ 除草剤散布：生育期処理 薬剤名 NP-48(Na)水溶剤
 ※※※※ 害虫防除：設計はトラクター搭載型散粉機利用とし組人員5名

により4条刈自脱型コンバインに替えて作業を行った。そのため、1a当り機械利用時間は約10%、延労働時間は約40%ほど設計より超過した。

(2) ダイズの所要労力：昭和49年の珪カル散布から収穫までの1a当り機械利用時間は37.7時間で目標の25.6時間を約50%超過した。その原因として、中耕作業は、設計では2回ともカルチベータ利用を計画していたが、畦間の砕土率を高めるため第1回目を小型管理機(ロータリ)に変更したことが大きく影響している。また、1a当り延労働時間は114.1時間で目標の約3倍の時間を要した。とくに、中耕、培土、除草などの管理作業の延労働

時間は、全体の約70%を占めた。

そこで、昭和50年は除草剤と機械利用の組合せによる除草労力の節減に重点をおいて試験を進めた。同年の収穫までの1a当り機械利用時間は27.1時間とほぼ目標どおりであった。除草剤と機械除草の組合せによる除草体系は、ダイズの生育が良好な部分では、除草剤播種後処理→中耕・小型管理機(ロータリ)→中耕・カルチベータ→培土・リッジャの体系で手取り除草を全く必要としなかった。しかし、生育不良部分では、上記の作業が全て終了した開花後の生育中期以降に雑草が発生し、多くの労力を必要とした。このため、1a当り延労働時間は、

除草作業だけで98時間を占め、全体で141時間と設計の約4倍となった。

昭和51年は、排水を良好にし生育および収量の安定化をはかるため、試験ほ場1.7haを12a毎に分割耕起し、そのすき溝を排水溝として利用した。また、前年度の除草体系に除草剤(NP-48(Na)水溶剤未登録)の生育期処理を組入れて、除草剤播種後処理→同・生育期処理→中耕→中耕→培土の体系とし、除草労力の節減をはかった。

同年の収穫までのha当り機械利用時間は28.3時間で目標より約10%多かった。また、同延労働時間は102.9時

間と目標の約3倍であった。しかし、除草労力は生育期処理を組入れたことにより、前年に比較し約40%ほど減少させることができた。

3) 作業負担面積

基幹作業機を50ps級トラクタ1台とその付属作業機、普通型コンバイン1台とした麦-ダイズ機械化一貫栽培の作業負担面積は、昭和49~51年の試験結果から試算すると、第18表に示すように、6.8haとなった。これは、麦-ダイズ栽培体系としての作業負担面積が、ダイズの播種作業に関連する石灰散布~施肥・播種~除草剤散布作業に規制されたためと考えられる。なお、ダイズの播

第18表 麦-ダイズ体系の作業負担面積

作物名 (品種名)	作業名	作業機名	作業		作業 可能 日数 (日)	1日の 実作業 時間 (hr)	稼動 時間 (hr)	ha当り 作業 時間 (hr/ha)	負担面積	
			期間 (月・日~月・日)	日数 (日)					作業別 (ha)	作業 体系 (ha)
麦 (アズマ ゴールド デン)	石灰散布	ライムソフ	10.20~11.10	22	14	7.0	98.0	1.7	7.8	
	大豆残渣処理	ロータリ								
	耕起	ボトムプラウ								
	砕土	ディスクハロー								
	整地	ツースハロー								
	施肥・播種	ドリルシーダ								
	除草剤散布	ブームスプレーヤ	11.11~11.25	15	12	6.5	78.0	1.0	78.0	
	収穫・運搬	普通型コンバイン	6.5~6.20	16	9	8.5	76.5	2.6	29.4	
	乾燥	循環式乾燥機	6.5~6.22	18	18	19.2	345.6	30.0	11.5	
	調製・袋詰	選別機	6.7~6.24	18	18	8.5	153.0	3.5	43.7	
									6.8	
ダイズ (納豆 小粒)	石灰散布	ライムソフ	6.10~6.30	21	10	9.0	90.0	1.3	6.8	
	麦稈残渣処理	ロータリ								
	耕起	ボトムプラウ								
	砕土	ディスクハロー								
	整地	ツースハロー								
	施肥・播種	ドリルシーダ								
	除草剤散布	ブームスプレーヤ	6.30~7.25	26	22	9.0	198.0	2.3	86.1	
	中耕①	オートカルチ								
	"②	カルチベータ								
	培土	リッジャ	7.26~8.10	16	14	8.5	119.0	2.1	94.3	
	除草	人力								
	害虫防除①	背負動力散布機	8.10~8.17	8	6	8.5	51.0	0.6	85.0	
	"②	"	8.20~8.27	8	4	8.5	34.0	0.6	56.7	
"③	"	8.30~9.6	8	4	7.5	30.0	0.6	50.0		
収穫・運搬	普通型コンバイン	10.18~10.31	14	8	6.5	52.0	2.9	17.9		
乾燥	静置式乾燥機	10.18~11.2	16	16	19.2	307.2	11.0	27.9		
調製・袋詰	粒選機	10.18~11.4	18	18	6.5	117.0	10.0	11.7		

備考1. 1日の実作業時間は実作業率を考慮した作業時間
 2. ダイズ収穫 納豆小粒は裂莢性難で日中収穫が可能

第19表 機械利用経費の試算

供 試 機 械	年間固定費				ha 当たり		年 間				時間当たり経費			トラクター利用経費を 算入した経費				
	種類・大きさ	台数 (台)	購入金額 (円)	固定 比率 (%)	金 額 (円)	機械利用時間		作業面積		機械利用時間		固定費 (円)	変動費 (円)	小 計 (円)	時 間 当たり 経 費 (円)	ha 当 たり 機 械 利 用 経 費 (円)	麦	ダイズ (円)
						麦	ダイズ	麦	ダイズ	麦	ダイズ							
トラクタ 47 ps	1	2,460,000	23.6	145,140								533						
付 属 作 業 機	ライムソフ 2.4m	1	215,000	29.3	62,995	1.7	1.3	6.8	6.8	11.6	8.8	3,333	137	3,470	4,003	6,805	5,204	
	ロータリ 1.8m	1	620,000	30.4	※ 47,120	1.8	2.5	〃	〃	12.2	17.0	1,739	246	1,985	2,518	4,532	6,295	
	ボトムブラウ 14×2	1	230,000	28.8	66,240	3.5	3.7	〃	〃	23.8	25.2	1,459	191	1,650	2,183	7,641	8,077	
	ディスクハロー 16×20	1	337,000	29.2	98,404	1.4	2.2	〃	〃	9.5	13.9	4,335	191	4,526	5,059	7,083	11,130	
	ツースハロー 30×4	1	232,000	23.8	55,216	1.0	1.1	〃	〃	6.8	7.5	4,183	191	4,374	4,907	4,907	5,398	
	ドリルシーダ 7条用	1	498,000	28.3	140,934	3.1	2.7	〃	〃	21.1	18.4	3,861	82	3,943	4,476	13,876	12,085	
	ブームスプレーヤ 400ℓ	1	625,000	28.1	175,625	1.0	0.8	〃	〃	6.8	5.4	15,542	164	15,706	16,239	16,239	12,991	
	カルチベータ 3畦用	1	185,000	23.8	44,030	-	2.3	-	〃	-	15.6	3,037	218	3,255	3,788	-	8,712	
	リ ッ ジ ャ 3畦用	1	190,000	28.1	53,390	-	2.1	-	〃	-	14.3	4,045	164	4,209	4,742	-	9,958	
	背負型動力散布機	1	54,000	28.0	15,120	-	1.8	-	6.8	-	12.2	1,338	112	1,450	-	-	2,610	
オートカルチ 3.5 ps	1	113,000	28.1	31,753	-	6.0	-	〃	-	40.8	840	140	980	-	-	5,880		
普通型コンバイン 3.05m	1	12,580,000	21.4	2,692,120	2.6	2.9	13.6	13.6	35.4	39.4	38,847	355	39,202	101,925	113,686			
小型トラック・2t・高床	1	1,250,000	30.0	※ 93,750	2.6	2.9	6.8	6.8	17.7	19.7	2,702	562	3,264	-	-	8,486	9,466	
静置式平型乾燥機 3.3m ²	4	268,000	19.7	52,796	30.0	11.0	〃	〃	204.0	74.8	204	46	250	-	-	7,500	2,750	
循環式乾燥機 24石	4	2,340,000	19.7	※115,245	30.0	-	〃	-	204.0	-	610	88	698	-	-	20,940	-	
計		22,197,000		1,870,788												199,934	214,242	

備考 ※印 作業機・施設は麦・ダイズ栽培体系で1/4負担

種時期は、梅雨期で天候がきわめて不順であり、作業許容期間 21 日のうち作業可能日数は 10 日にすぎなかった。

4) 機械利用経費

現地の転換畑集団栽培では、トラクタ、ロータリ、小型トラック、循環式乾燥機は他作物（主に水稻）の耕起、代かき、運搬・乾燥に年間約50ha利用している。そこで、年間固定費は、麦-ダイズ栽培体系では13.6ha÷50ha÷1/4を負担することにした。また、普通型コンバインは他の2集団の共同利用を前提として、機械利用経費を試算した。その結果は第19表に示すとおりである。作業負担面積6.8haでの機械利用経費は、麦が199,934円、ダイズが214,242円であった。

5) ha当り生産費の試算

現地実証試験期間の昭和49～51年、とくに昭和49年秋から昭和50年にかけてはオイルショックにともない諸物価が著しく高騰した。このため生産費の試算は、農

具、肥料、その他の資材の価格が比較的安定した昭和51年の価格で行った。その試算結果は第20表のようである。

ha当り生産費は、麦341,274円、ダイズ381,872円で、麦-ダイズ栽培体系としては723,146円であった。この生産費の中で機械利用経費の占める割合は、麦・ダイズともに、60%前後と高かった。

ha当り所得は、麦は298,346円、ダイズは223,444円、合計で521,790円であった。なお、本試験に供試したダイズ品種納豆小粒は業者との契約栽培であるため、生産物価格は普通ダイズより1kg当り110円ほど高く、生産費の試算に有利であった。

生産費からみた麦・ダイズ栽培のha当り収量の下限は、生産振興奨励金を含めた価格で、麦では2,200kg、ダイズでは1,200kgであり、これ以上の収量を確保する必要がある。

第20表 1a当たり生産費の試算

項 目	二条オオムギ(アズマゴールデン)				ダイズ(納豆小粒)				二条オオムギ + ダイズの 合計金額 (円)		
	品 名	数 量 (Kg)	単 価 (円)	金 額 (円)	品 名	数 量 (Kg)	単 価 (円)	金 額 (円)			
粗収益	生 産 物	子 実	3,895	156円/Kg	607,620	子 実	1,573	342円/Kg	537,966	1,145,586	
生 資 材 費 産 費	種 苗 費	種 子	100	210円/Kg	21,000	種 子	20	400円/Kg	8,000		
	肥 料 費	消石灰	2,000	370円/20Kg	37,000	消石灰	1,000	370円/20Kg	18,500		
		5-9-7	1,000	1,460円/30Kg	48,700	5-20-20	600	1,520円/20Kg	45,600		
	農 薬 費	CAT	800g	330円/100g	2,640	サター ン パ ア ー ロ	8,000cc	930円/500cc	14,880		
						EPN粉	60	420円/3Kg	8,400		
						MPP粉	30		4,900		
	資材費合計				109,340				100,280	209,620	
	費 業 費	機械利用経費				199,934				214,242	414,176
		労 働 費	労働時間	64.0	500円	32,000	134.7	500円	67,350	99,350	99,350
		作業費合計				231,934				281,592	513,526
生産費総計					341,274				381,872	723,146	
差引収益(粗収益-生産費, 円)					266,346				156,094	422,440	
粗所得(差引収益+労働費, 円)					298,346				223,444	521,790	
生産物1Kg当たり生産費(円/Kg)					88				243		
労働時間当たり所得(円/hr)					4,662				1,659		
粗所得率(%)					49				42		

備考1. 価格は全て昭和51年に統一して試算した。両作物ともに生産振興奨励金を含む。

2. 収量および労働時間は、二条オオムギは昭和49～51の2ヶ年、ダイズは昭和49～51の3ヶ年の全刈収量の平均値を用いた。

3. 機械利用経費は固定費に燃料費などを加えた。

3 転換畑の問題点

以上のような結果から、転換畑における麦・ダイズ栽培体系の問題点をあげると次のようなことが指摘できる。

麦-ダイズ栽培体系の1a当たり収量は、麦が3.9tで目標の90%、ダイズが1.5tで目標の65%しか達成できなかった。これら作物の生産を阻害した要因として第1に、試験実施は場の排水施設が不完全で降雨後に滞水しやすい条件下にあったため、播種期の遅れ、発芽・苗立の不良・不足を招いたこと。第2に、麦では明らかでなかつ

たが、ダイズではネコブセンチュウの被害面積拡大に見られる連作障害の発生などがあげられる。

これらの問題を解決し、作物の正常な生育と安定した収量を得るには、暗きょ、明きょなどの排水対策を含めた基盤整備を行うとともに、連作障害を回避する輪作体系を確立する必要がある。

麦-ダイズ栽培体系の1a当たり機械利用時間は、麦・ダイズともに約52時間で、目標には近い結果が得られた。

収穫-乾燥-調製作業が機械利用全体に占める割合は、

麦が60%,ダイズが約40%ときわめて高い。コンバイン収穫後の乾燥作業は、麦・ダイズともに、収穫時の子実水分によって乾燥時間が大きく変動するので、可能な限り適期に収穫し乾燥時間の短縮をはかることが必要である。また、調製作業の省力化は、とくにダイズでは、虫害粒の除去など粒選別に効果の高い機械の開発が望まれる。

ha当り延労働時間は、麦が64時間で目標の90%,ダイズが134.7時間で目標の160%であった。とくに、ダイズでは延労働時間全体の60~70%を占める除草労力の節減ができないと、目標の達成は期待できない。生育中~後期の雑草の発程度は、ダイズの生育の良否によって大きく異なった。本試験においても、排水が良好で、線虫被害が認められない部分では、除草剤播種後処理+中耕(2回)+培土(1回)の除草体系で手取り除草を全く必要としなかった。したがって、手取り除草の排除には、まづ萌芽、生育が正常で目的とする収量を確保できる生育量の大きいダイズを栽培することが先決である。

そのためには、前述の営農排水を含めた基盤整備・輪作体系の確立が必須の条件であり、これらが解決されなにかぎり除草に多労を要することは避けられないと考える。

また、経済性については、転作奨励補助金を加えなくても採算が合うようにするには、これらの生産基盤、輪作を考慮し生産性を高めれば解決されるものと確信する。

謝 辞

本研究の実施にあたりご指導とご助言をいただいた元茨城県農業試験場長有賀武典氏、同小川敏雄氏、同副場長石川昌男氏、前場長黒沢晃氏、有益なご助言とご校閲をいただいた副場長島田裕之氏に深く感謝の意を表します。また、現地試験の遂行にあたり、ご協力をいただいた水府地区農業改良普及所長宮本三雄氏、宇留野義昭氏、大砂輝雄氏、金砂郷農業組合職員、農業試験場管理部職員に対し厚くお礼申し上げます。

V 摘 要

麦-ダイズの間作解消型の土地利用体系における安定

多収栽培法、収穫、脱穀、乾燥などの省力的な作業法を検討するとともに、これらの試験と併行して大型機械化栽培の現地実証を昭和49~51年にわたり実施した。得られた結果の概要は次のとおりである。

1 生態型Ⅱb~Ⅲcに属する中間型のダイズを二条オオムギ収穫後に播種して、a当たり30Kg前後の収量を得るには、6月中~下旬播種で㎡当たり20株前後、7月上旬播種で㎡当たり30株前後の栽植密度を必要とした。また、同収量を確保できる播種期の限界は7月上旬と推定された。

2 莢および子実を加害する害虫を対象とした開花期以降の粉剤利用による防除については、散布回数は7~10日間隔5回散布が10~14日間隔3回散布にまさる傾向が認められた。背負型動力散布機の噴頭の種類では単口噴頭と多口ホース噴頭間の防除効果の差は明らかでなかった。

3 全面全層播(散播)栽培では、麦、ダイズともに、播種前にロータリ耕うんした区が無耕うん区より苗立率が高く、収量が高い傾向が認められた。この栽培法で条播栽培と同程度の収量を得るためのa当たりN施肥量・播種量は、二条オオムギではN0.4~0.6Kgの条件で播種量1.5Kg、ダイズ(タチスズナリ)ではN0.3Kg前後で播種量1.2Kgであった。

4 バインダ利用によるダイズ刈取りは、機種では、1輪1条刈りが適応性が高い。

刈取損失は、刈取りおよび放てき時の裂莢が大部分で、莢水分と密接な関係にあることが認められた。刈取損失の少ない時期・時刻は、タチスズナリの場合、開花後65~70日経過し子実含水率が20~30%の時期で、早朝から10時頃までと16時以降の莢含水率が20%以上の時間帯であった。これらの時期・時間帯に作業速度0.4~0.6m/sで刈取れば、刈取損失は2%前後であり、実用性は高いことが認められた。

また、豆類刈取機については、刈取損失はバインダと大差なく、刈取時刻と損失との関係もバインダ刈取りと同様の結果が認められた。

5 普通型コンバインによるダイズの収穫については、

収穫時期が、タチスズナリで開花後65～70日の範囲では、頭部損失および脱穀・選別部損失を含めた総損失に大きな差がなく、十分に作業が可能であった。収穫時刻は、バインダの場合と同様に莢含水率と損失との関係から決定した。すなわち、14時前後を頂点とする曲線で示され早朝から10時までと16時以降に減少する頭部損失と、これと相反して同時間帯に増加する脱穀・選別部損失との総損失から判定すると10時頃か18時頃が最適であった。ただ、コンバイン収穫にともなって発生する汚粒は、10～17時収穫以外では、検査等級で規格外となり流通上の問題を残した。

6 ラッカセイ用脱穀機利用によるダイズ脱穀については、こき残しは、子実含水率20%以下、シリンダ周速度9.0m/s(回転数370rpm)前後が少なかった。また、飛散粒は、一番口と二番口(機外)との間の仕切り板を約10cm高くすると、減少した。

7 ダイズの乾燥は、循環式乾燥機では、乾燥時間の経過とともに損傷粒が多く発生し、品質は低下した。静置式平型乾燥機では、子実含水率20%以下のものを送風温度30℃前後で乾燥すると、変形粒やしわ粒の発生が少なかった。だが、張り込み量の多い場合は、簀の子部に近いほどしわ粒の発生が多い傾向が認められた。

8 麦-ダイズ栽培機械化作業体系現地実証試験については、 1ha 当たり全刈収量は、麦は2カ年平均で3.9t、ダイズは3カ年平均で1.6tであり、目標のそれぞれ95%、65%しか達成できなかった。 1ha 当たり機械利用時間は、麦・ダイズともに約52時間で、目標の麦56.1時間、ダイズ48.1時間にはほぼ近い結果が得られた。 1ha 当たり延労働時間は、麦64時間で目標より10%省力化できたが、ダイズは134.7時間で目標を60%超過した。

9 50ps級トラクタと普通型コンバインを基幹とした麦-ダイズ栽培機械化体系の作業負担面積は6.8 ha であった。その 1ha 当たり機械利用経費は、麦が200千円、ダイズが214千円であった。 1ha 当たり生産費は、麦とダイズの合計で723千円であった。また、 1ha 当たり所得は、両作物あわせて522千円にすぎなかった。

引用文献

- 1) 川崎健也(1973): バインダーによる大豆の収穫作業について 農作業研究 18, 53～60
- 2) 桐原三好, 高島彰(1964): 大豆の晩播栽培に関する研究 茨農試研報 6 43～59
- 3) ———, 岩瀬一行, 間谷敏邦(1965): 麦の全面全層播に関する研究 茨農試研報 7 17～23
- 4) 松永武之他(1971): 大豆収穫作業の省力化 農業技術 26 (10) 462～465
- 5) 中精一(1974): 大豆の乾燥 機械化農業 9 15～17
- 6) 中沢秋雄, 中山兼徳(1967): 関東地方における主要畑作物の晩播適応性に関する研究 農事試研報 10 23～49
- 7) 大久保隆弘(1975): ダイズ晩播栽培の要点, 農及園 50 (7) 879～882
- 8) ———, 他(1978): 関東平担地帯におけるダイズの晩播栽培法に関する研究 農事試研報 27 157～185
- 9) 佐々木章悟他(1978): 大豆の機械化栽培 農及園 53 (7) 885～890
- 10) 山木鉄司他(1959): 茨城県における大豆品種とその分布の意義 茨農試研報 260～69

二毛作北限地帯における稲・麦2年3作の省力安定増収技術に関する研究

間谷敏邦・平沢信夫・阿部祥治

岡野博文・坂本 侑

稲・麦2年3作作業体系は稲麦体系に比較して、機械施設の利用率が高く、2倍の面積を負担できると共に、労働ピークを小さくできることが明らかになった。ha当たり作業時間は乾田直播栽培では128時間、中苗移植栽培では224時間、裏作麦全面全層播栽培では39時間となった。トラクタ2台、普通型コンバイン1台での負担面積は稲・麦2年3作体系で21.8haである。シミュレーションの結果は15.8haとなり、従来の試験方法での負担面積は実際より大きめの数値になっている可能性が高いことを明らかにした。

裏作麦全面全層播栽培において、乾田直播栽培あとは砕土がよく、移植栽培あとより増収する。耕耘は2cm以下の砕土率が60%程度であればよい。また、ブロードキャスタによる麦播種作業は有効散布幅4~6mとすればCV9~14%程度で実用的に播種できることがわかった。

中苗育苗における床土量は4ℓ/箱必要であるが、3ℓ/箱程度まで節約しても苗質に変わりなく実用技術として使用できる。

こう稈の切断長についてみると、麦播種時の稲わらは5cm程度に細断し、水稻作付時の麦稈は10~15cmにするのが望ましい。

水稻直播散播栽培では追肥重点施肥法とし、多肥条件で初期生育を促進させる必要がある。適穂数は600本/㎡程度である。

目 次

I 緒 言	105
II 稲・麦2年3作体系の特徴	106
III 稲・麦2年3作作業体系試験	106
IV シミュレーションによる2年3作体系の 評価	120
V 稲麦2年3作体系確立のための素材試験	128
1. 裏作麦の全面全層播栽培における播種 期試験	128
2. 裏作麦の全面全層播栽培における耕耘 整地法試験	130
3. ブロードキャスタの麦播種作業性能 試験	133
4. 床土を節減した中苗育苗と田植機の移 植精度	136

5. こう稈の切断長と機械作業精度	138
6. 水稻直播散播栽培の安定化	140
VI 摘 要	143
参考文献	144

I 緒 言

近年稲作用機械の開発は急速に進み、田植機の開発改良によって水稻栽培法は慣行手植の成苗栽培から早期稲作では稚苗栽培、麦跡水稻の晩植には中苗栽培へと変化してきた。茨城県農業試験場においてもすでに田植機利用による稚苗栽培¹⁾、麦一中苗栽培²⁾、乾田直播栽培^{3, 4)}等の機械化作業体系試験結果が報告されている。いっぽう、農政面では麦類穀実の自給率向上を図る施

策として、水田裏作麦栽培の導入、普及が推奨されるようになってきた。水田裏作麦とあと作水稻の機械化による安定多収を図るには麦一中苗の栽培体系が望ましい。しかし、この栽培体系を全面的に採り入れるのは作業適期幅が狭く、作業競合もあり、また、機械施設等の装備も膨大になって問題が多い。

そこで、この欠点を是正して作業競合を小さくし、農業機械の効率的利用を図るため、経営水田の2分の1の面積に早期栽培水稻の作付を行い、残り2分の1の面積は麦一中苗栽培の交互繰返しの作付体系(2年3作体系とした)について、機械化栽培体系の実証ならびに本体系確立のための素材試験を昭和50年より3カ年にわたり実施した。また、シミュレーションによる稲・麦2年3作の負担面積および適正な機械装備等についても併せて検討したので、それらの結果の概要をとりまとめ報告する。

II 稲・麦2年3作体系の特徴

1 は場の利用法

2年3作体系にあっては集団のは場を2分し、第1図に示すように、Iは場群の1年目は4月下旬から水稻乾田直播栽培の播種を行い、9月下旬から10月上旬にかけて収穫する。そのあとに裏作麦を播種するので、2年目は麦一中苗の作付となる。

IIは場群は6月上旬に裏作麦を収穫する。そのあとに6月下旬にかけて中苗を移植し、10月中旬から下旬にかけて収穫を行い、冬作は休閑となる。2年目はIは場群



第1図 は場別の作付体系と作業時期

の1年目と同じ早期の乾田直播栽培が行われる。

結局、I・IIは場群とも2年間に乾田直播一麦一中苗一休閑の3作繰返しとなる。

2 2年3作体系の利点

稲・麦体系では水稻の収穫からあと作麦の播種までの期間がきわめて短かく、土壤の乾燥が悪いために碎土が不良となり、麦播種が困難であったり、発芽・苗立が劣ったりする。そのうえ、麦の播種適期を逸し減収を招くこともある。

また、前述したようには場を2分して、乾田直播栽培(早期)と麦一中苗栽培(晩植)とするため、Iは場群とIIは場群の作業時期がずれるので

(1) 全面積の稲・麦栽培体系と比較して労働ピークが小さくなる。

(2) Iは場群とIIは場群の間にトラクタ、乾燥調製施設等利用上の競合が生じない。つまり全面積稲・麦栽培体系とした場合の機械と施設装備があれば、これとほぼ同面積の早期の乾田直播栽培を行うことができ、機械は2倍の面積を負担できることになる。

3 2年3作体系の欠点

体系そのものの欠点はとくにない。問題としては、本試験では早期水稻として稚苗栽培でなく乾田直播栽培を入れたことである。乾田直播栽培は延労働時間が少ない点、跡地の碎土がきわめてよく、裏作麦の生育に適しているなど利点はあるものの、収量が低い点と中苗栽培と異なる機械が必要で機械利用経費を高くする点である。乾田直播栽培を稚苗栽培にすることによって、これら欠点は消去できると考えるが、作業体系試験を行うにあたり稚苗栽培はできあがっているのに反して乾田直播栽培にはまだ問題点が残っていたので、その整理を計るため早期水稻に乾田直播栽培を入れて試験を行った。

III 稲・麦2年3作作業体系試験

集団の生産組織を対象として、水田の高度利用による麦類の自給度の向上と水稻の安定多収をはかるため、稲・麦2年3作の機械化栽培体系を確立しようとする。これらの推進にあたっては、水稻・麦類の徹底した省力化

と生産性の向上をはかることによって労働力の余剰をうみだし、成長作目の導入を容易にするため、機械化による作付体系および作業体系の組立てを実証する。

規模の想定と目標

- (1) 集団の規模：50 ha (裏作麦作付率 50%)
- (2) 収量目標：オオムギ、二条オオムギ、水稻乾田直播，中苗 各 5,000 Kg/ha
- (3) 延労働時間：麦類 50，水稻乾田直播 140，水稻中苗 240 hr/ha

1. 試験方法

1) 作付体系：ほ場別の作付体系は第1表に示すとおりである。

2) 作業体系とその設計および使用機械，各作物別の作業時間の表中に示すとおりである。(第3, 8, 11表)

3) 耕種概要：第2表に示すとおりである。

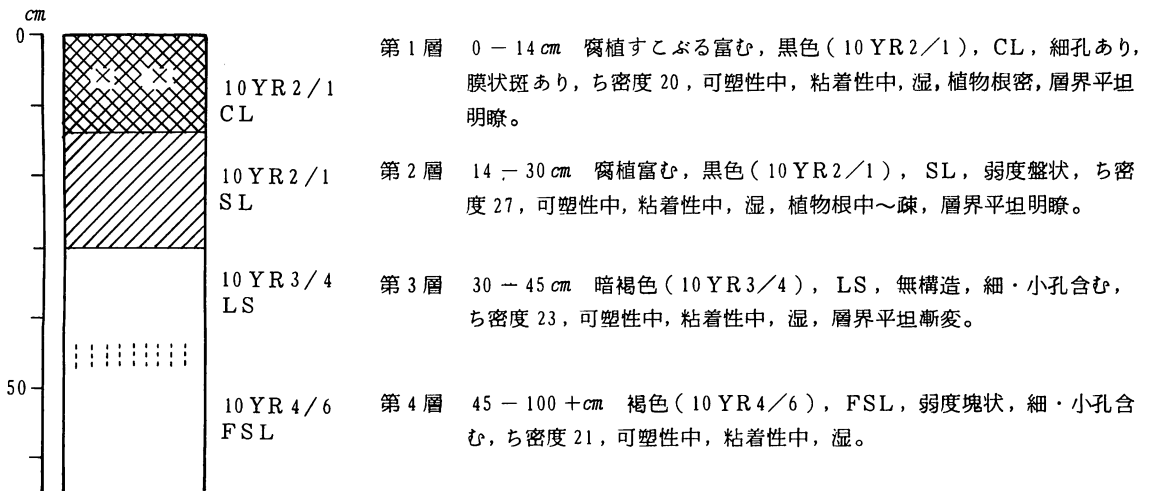
4) 供試ほ場条件：供試ほ場の断面形態は第2図に示すとおりである。また，ほ場の形状は長辺 100 m，短辺 50 m (50 a) で，これを2筆供試した。

第1表 作付体系

年度 ほ場名	昭 50		昭 51		昭 52	
	冬作	夏作	冬作	夏作	冬作	夏作
I ほ場	二条 大麦	水稻 (中苗)	-	水稻 (乾直)	二条 大麦	水稻 (中苗)
II "	-	水稻 (乾直)	二条 大麦	水稻 (中苗)	-	水稻 (乾直)

第2表 年度別耕種概要

栽培法	項目	品 種	播種(移植期) (月, 日)	栽 植 密 度			施 肥 量 (Kg/10 a)				
				播種量 (Kg/10a)	畦 幅 (cm)	株 間 (cm)	土 壤 改良剤	N (基+追)	P ₂ O ₅ (基+追)	K ₂ O (基+追)	追肥回数 (回)
水稻 (乾田 直播)	昭 50	トドロキワセ	5. 1	7.1	30	-	200	4.8+33.0	9.6+10.4	8.6+ 9.4	10
	51	"	4. 28	7.0	"	-	200	4.0+19.5	6.0+12.0	4.7+14.1	4
	52	"	5. 12	7.9	"	-	100	4.0+19.0	6.0+12.0	4.7+17.7	5
水稻 (中苗)	昭 50	日 本 晴	6. 20	-	30	13.4	-	9.0+9.0	18.0	16.2+4.1	3
	51	"	6. 21	-	"	12.2	-	11.5+5.5	17.2	15.3+5.5	3
	52	"	6. 20	-	"	13.3	-	7.2+4.8	10.8	8.4+4.8	3
麦 (全面 全層)	昭 50	アズマゴール	11. 6	15.0	-	-	珪カル	12.0	18.0	16.0	-
	51	"	10. 27	21.0	-	-	150	15.0	22.5	20.0	-
	52	"	11. 2	18.8	-	-	200	15.0	22.5	20.0	-



第2図 土 壌 の 断 面 形 態

5) 作業負担面積の試算：試験結果から次の方法で試算を行った。

(1) ha当り機械利用時間は乾燥・調製など屋内作業を除いては場内の作業に限定し、試験結果をそのまま示した。なお、作業準備、整備、調整、故障修理、移動、進入脱出、作業機の着脱、小休止などは実作業率で考慮した。

(2) 1日の作業時間はは場作業の場合、月別の日長時間から食事・休憩などの3時間を差引いて求めた。1日の実作業時間は1日の作業時間に各作業の実作業率を乗じて求めた。各作業の実作業率はドリルシーダを65%、普通型コンバイン70%、背負式動力散布機と塔載型動力散粉機は60%、その他のトラクタ用作業機は80%とした。

(3) 作業時間の作業可能日数は水戸市の20年間の気象表から、日別降水量をもとに油田⁵⁾の方法によって求めた。

(4) 作業負担面積は各作業別作業期間の実作業日数に1日当りは場作業量に乗じて作業別負担面積を算出し、トラクタまたは普通型コンバイン作業(トラクタ2台、普通型コンバイン1台を基幹とする)のうち最低負担面積をもって作業体系の負担面積とした。

6) 機械利用経費の試算：作業体系における負担面積を基礎として次の方法でha当り機械利用経費を算出した。

(1) 年間固定費：トラクタ、作業機等の年間固定費の算出にあたっては、年間固定費率を購入価格に乗ずる方法を採用した。年間固定費率は減価償却費、修理費、車庫費、資本利子、租税公課および保険料の合計を比率で表わしたものであるが、農林水産省公表の高性能農業機械導入基本方針および参考資料⁶⁾であげられた数値を用いた。

(2) 時間当り固定経費：年間固定経費を年間機械利用時間で除したものである。年間機械利用時間は各作業のha当り機械利用時間を負担面積に乘じたものである。

(3) 変動経費：これに含まれるものは修理費、燃料費、潤滑油費およびオペレータ、補助者の人件費等であるが、修理費は固定費に、人件費は労働費として別途あつたので、ここでは燃料費と潤滑油費(燃料費の30%)を

計上した。

(4) 労賃：オペレータ、補助者を問わず一律に1時間当り500円とした。

7) 生産費の試算：生産費は地代を除いて算出した。なお、玄米・精麦の単価、種子、肥料、農薬等資材費および農機具購入価格は試験を実施した3カ年のデータを比較しやすくするため、昭和52年の価格に統一して試算した。

2 試験結果と考察

1) 水稻乾田直播栽培のha当り作業時間と精度
作業時間は第3表に示すとおりである。

a 耕耘・砕土・均平作業

耕耘・砕土後の状態は第4表に示すとおりである。砕土率(2cm以下の土塊)は昭和50年の場合64%と低かった。これは第4表の脚注に示すようにロータリ回転数が低かったことによる。すなわち耕耘ピッチが昭和51、52年に比較して大きかったことに起因している。耕耘作業能率も昭和50年の3.9 hr/haに対し、昭和51、52年は2.6~2.7 hr/haと高いことはトラクタとロータリの大きさが異なるためである。

耕耘は秋に行った。

均平作業は鎮圧を兼ねてツースハロで縦横2回がけした。

b 施肥・播種作業

ドリルシーダを用い条間30cmの9条で施肥・播種作業を行った。ha当り機械利用時間は2.2~3.6時間であった。作業精度は第5表に示すように、播種量については機械の調整によって、ほぼ設計に近かったが、施肥量は設計より少なかった。設計に満たなかった量は第1回の湛水前後の追肥量に加えて施用した。供試ドリルシーダはシュー・オープンナであるが、秋耕時にすき込んだ稲わらの影響は全くなかった。

c 除草剤散布

除草体系は播種後土壌処理(ベンチオカーブ・プロメトリン800cc/10a)→生育期処理(DCP A 600cc/10a +ベンチオカーブ600cc/10a)とした。

昭和51年は降雨のためトラクタがは場に入れなかつ

二毛作北限地帯における稲・麦2年3作の省力安定増収技術に関する研究

第3表 乾田直播栽培における作業時間(ha当り)

作業名	作業機名	設 計			実 績								
					昭 5 0			昭 5 1			昭 5 2		
		機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)
種子予措	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00
耕 転	ロータリ(2.0 m)	2.70	1	2.70	3.91*	1	3.91*	2.74	1	2.74	2.65	1	2.65
熔 燐 散 布	ブロードキャスタ	1.20	2	2.40	1.38	2	2.76	0.82	2	1.64	0.84	2	1.68
砕 土	ロータリ(2.0 m)	2.70	1	2.70	3.54*	1	3.54*	2.86	1	2.86	3.03	1	3.03
均 平	ツースハロ(4.5 m)	0.80	1	0.80	0.86	1	0.86	0.73	1	0.73	0.76	1	0.76
施肥・播種	ドリルシーダ (13条用)	2.50	2	5.00	2.88	2	5.76	3.57	2	7.14	2.23	2	4.46
除草剤散布 (播種後)	ブームスプレーヤ	1.50	1	1.50	1.36	1	1.36	1.33	**5	6.65	1.45	1	1.45
“ (生育期)	“	1.50	1	1.50	1.48	1	1.48	1.33	**5	6.65	1.45	1	1.45
病虫害防除1	塔載型動力散粉機	0.10	5	0.50	0.10	5	0.50	0.10	5	0.50	***0.80	3	2.40
“ 2	“	0.10	5	0.50	0.10	5	0.50	0.10	5	0.50	***0.80	3	2.40
“ 3	“	0.10	5	0.50	0.10	5	0.50	0.10	5	0.50	***0.80	3	2.40
“ 4	“	-	-	-	-	-	-	0.10	5	0.50	0.10	5	0.50
“ 5	“	-	-	-	-	-	-	0.10	5	0.50	-	-	-
追 肥 (灌水前)	ブロードキャスタ	1.50	2	3.00	1.45	2	2.90	-	-	-	-	-	-
追 肥 (灌水後)	人 力	-	-	10.00	(9回)	-	22.50	(4回)	-	10.25	(4回)	-	11.25
ヒエ抜き	“	-	-	10.00	-	-	40.00	-	-	6.34	-	-	7.60
水 管 理	“	-	-	58.00	-	-	58.00	-	-	58.00	-	-	58.00
収穫・運搬	普通型コンバイン, ダンブトレーラ	5.60	2	11.20	4.23	2	8.46	5.25	2	10.50	6.25	2	12.50
乾 燥	循環式乾燥機 (2.3 t)	54.00	1	6.00	29.00	1	4.60	39.66	1	4.50	42.00	1	4.73
籾摺, 調製, 袋 詰	籾摺, 調製 一貫装置	2.80	4	11.20	2.90	4	11.60	2.40	4	9.60	2.52	4	10.08
計		77.10		128.50	53.29		170.23	61.19		131.10	65.68		128.34

(注) (1) 水管理の時間は茨城農林水産統計年報⁷⁾によった。

(2)* 昭50は1.8mのロータリを供試。

** 降雨のためトラクタがほ場に入れられないため、長管多頭噴口を利用した。

*** 背負式動力散布機により粒剤を散布。

第4表 砕土率

調査時期	年次	項目	土塊分布 (%)					2cm以下 砕土率 (%)	土壌 含水率 (%)	
			6cm<	6~4	4~3	3~2	2~1			1>
耕耘後 (11月)	昭50		38.6	14.8	7.3	15.4	7.7	16.2	23.9	42.0
	51		2.6	9.6	7.6	30.0	18.0	32.0	50.0	42.5
	52		18.9	13.1	4.0	14.9	8.8	40.3	49.1	36.0
砕土後 (4, 5月)	昭50		1.6	11.4	5.7	17.4	11.3	52.6	63.9	38.8
	51		0.7	2.8	3.5	16.3	12.3	64.4	76.7	44.3
	52		0.8	6.4	3.9	19.5	11.5	57.9	69.4	42.1

(注) トラクタ作業条件

- ① 昭50, 供試トラクタ48PS, 作業速度2.1km/hr, ロータリ回転数174rpm
- ② 昭51, 52, 供試トラクタ76PS, 作業速度1.9km/hr, ロータリ回転数345rpm

第5表 施肥播種精度

項目	年度	設計			
		昭50	昭51	昭52	
播種量 (Kg/ha) (設計対比%)		70 -	71 (101.4)	70 (100.0)	79 (112.9)
施肥量 (Kg/ha) (設計対比%)		400 -	320 (80.0)	333 (83.3)	310 (77.5)
出芽数 (本/m ²) (変異係数%)		150 20	188 ± 52.0 27.7	180 ± 33.5 18.6	139 ± 26.6 19.1

たので、長管多頭噴口で散布した。乾田直播栽培の場合にはこのような気象条件になることもあるので、この噴口を備えておく必要があろう。

d 病害虫防除

塔載型動力散粉機に100mの多口ホース噴頭を装着して粉剤を散布した。機械利用時間は0.1hr/haと極めて能率が高いが組作業人員は5人を必要とする。昭和52年はイモチ病防除に持続効果の高い粒剤を用いた。この散布は塔載型動力散粉機では散布精度上やや問題を残しているので背負式動力散布機によって行った。

e 追肥

1回目の追肥を昭和50年はかん水直前にブロードキャストで行った。かん水前に追肥すると肥料分の移動があり、水口よりも水尻の生育がよくなる傾向が認められたので、次年度以降は能率は低下するがかん水後に1回

目の追肥を行った。

昭和50年は減水深が90~144mm/日と大きく、肥効が悪かったため、追肥回数が合計10回、基肥を加えた全施肥量はN成分で10a当たり37.8Kgとなった。また、追肥労力が25hr/haで延労働時間の18%におよんだ。このため簡易破砕転圧工法で漏水防止を行った結果、次年度からの追肥回数は4回ですむようになり、追肥労力は10~11hr/ha程度になった。

f ヒエ抜き

昭和50年は減水深が大きく、除草剤の効果が劣ったため、手取除草に40hr/haの労力がかかったが、次年度からは6~7hr/haにとどめることができた。

g 収穫・運搬

収穫は普通型コンバインによった。収穫作業の精度は第6表に示すとおりである。

穀粒損失は9.0～10.5%であった。損失の内訳は大部分がさきりとこき残しであった。穀粒の内訳は整粒が約90%と高く、莠雑物と脱ぶ粒はきわめて少なかった。

第6表 収穫作業精度(昭50)

穀粒水分 (%)	26.3
穀粒損失 (%)	9.0
内 ヘッドロス (%)	0.4
さきり・こき残し (%)	8.5
訳 飛 散 (%)	0.1
穀 整 粒 (%)	89.4
粒 穂 切 れ (%)	2.7
口 枝 梗 付 着 粒 (%)	6.1
内 脱 ぶ 粒 (%)	1.4
訳 莠 雑 物 (%)	0.4

注) 穀粒損失 昭51 10.5%
昭52 9.7%

収穫物の運搬手段は本試験ではダンプトレーラを使用した。農家集団の場合、①農道の幅によって、直角に曲がるのが困難である。②バックはかなりの技術を要する。(OP以外は困難) ③運搬作業にトラクタがはりつくとは場でのトラクタ作業に支障をきたす。④運搬能力が低い等の理由によりトレーラよりダンプカー(2t程度)を利用する希望が多い。

h 乾燥

乾燥は2.3t入循環式乾燥機を供試した。各年度の乾燥結果は第7表に示すとおりである。送風温度を65℃に統一して処理した。毎時平均減水分率は0.6%であった。

第7表 乾燥結果

項目	年度		
	昭50	昭51	昭52
送風温度(℃)	65	65	65
穀 温(℃)	53	53	52
乾燥前穀粒水分(%)	22.3	25.5	26.8
乾燥終了後穀粒水分(%)	13.7	13.8	14.2
乾燥処理時間(hr)	14.5	19.8	21.0
毎時平均減水分率(%)	0.59	0.59	0.60

i 籾摺・調製・袋詰め

籾摺から袋詰めまでの処理時間は単位面積当りにすると収量によって異なるが、時間当たり処理量は4人組作業として1.5t程度であった。

2) 水稻中苗移植栽培のha当り作業時間と精度
作業時間は第8表に示すとおりである。

a 育苗作業

出芽法はかん水後日光にあてて、床土温度28～30℃になってから積みかさねてビニールで被覆保温する、いわゆる簡易出芽法で行ったが、作業上の問題はなかった。

b 施肥

揺動式ブロードキャスタで行った。往復作業のかさね散布を行ったが、個別試験の成績から4m幅で散布した結果、散布むらは少なかった。

c 耕耘

前作の麦稈量が多い場合、サイドドライブのロータリではチェーンケースに麦稈がつかえ、ロータリが浮き上がり、耕深が一定しない。また、ひきずられた麦稈が点々と集積されるので、隣接耕よりチェーンケースを内側にした回り耕がよいようである。

d 代かき・均平

ドライブハロを用い縦横2回がけの代かきを行った。代かきにあたって、代かき水が多いと麦稈が浮遊して埋没が悪く、田植精度を落したり、前行程に移植された苗を倒したりする原因となるので、水はできるだけ少なくして代かきを行うことが重要である。

e 田植

中苗は出芽後育苗箱を折衷苗代に設置して育苗するので、箱底の根の切断とはく離を行い運搬できるようにする。このような育苗箱のはく離作業は第9表に示すとおりである。

能率的には手で箱のふちを持ってはがす方法である。育苗箱のはく離抵抗は一般に25～30Kgあるので、このようにはく離方法は箱数が多くなると重作業となるが、苗とりワイヤーを用いて切断する方法は軽作業に属する。はく離器を使用する方法も簡便ではあるが、苗代に箱を設置する場合に箱の間を5cm程度はなして設置する必要がある。

第8表 中苗移植栽培における作業時間 (ha当り)

作業名	作業機名	設 計		実 績												
		機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)	昭 50			昭 51			昭 52					
					機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時間 (hr)			
種子予措	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00			
育 苗	床土準備	土ふるい機, ダンプトレーラ			5.00	2	15.20	6.70	3	20.10	5.36	3	16.08			
	床土入れ	人	力		-	-	12.50	-	-	14.20	-	-	15.51			
	播種・ 覆土	動力播種覆土機			0.72	5	3.60	1.20	5	6.00	1.02	4	4.08			
	かん水 積み重ね	人力(簡易出芽)		8.00	-	75.00	-	-	5.16	-	-	7.10	-	-	5.23	
	苗床準備	ロータリ(2.0m)			*	1.10	1	6.50	0.80	3	4.40	0.64	3	3.52		
	苗代出し	ティラ, トレーラ				3.50	3	10.50	4.90	3	14.70	3.58	3	10.74		
管 理	人	力			-	-	9.00	-	-	10.20	-	-	10.20			
小 計	-		8.00	-	75.00	10.32	-	62.46	8.70	-	76.70	10.60	-	65.36		
施 肥	ブロードキャスタ		1.00	2	2.00	1.15	2	2.30	0.97	2	1.94	1.40	2	2.80		
耕 転	ロータリ(2.0m)		2.70	1	2.70	*	3.09	1	3.09	2.74	1	2.74	1	2.74		
代かき・均平	ドライブハロ (3.3 m)		3.10	1	3.10	3.27	1	3.27	6.04	1	6.04	3.80	1	3.80		
田 植	苗とり 搬	ティラ, トレーラ			5.60	3	16.80	4.15	3	12.45	5.40	3	16.20	4.48	3	13.44
	田 植	田植機(4条)			10.00	2	20.00	7.57	2	15.14	10.69	2	21.38	9.15	1	9.15
	補 植	人	力		-	-	-	-	-	25.50	-	-	19.50	-	-	24.00
除草剤散布1	背負式動力散布機		0.60	3	1.80	0.80	3	2.40	0.80	3	2.40	0.80	3	2.40		
” 2	”		0.60	3	1.80	0.80	3	2.40	-	-	-	-	-	-		
病虫害防除	塔載型動力散粉機		3回 0.30	5	1.50	4回 0.40	5	2.00	6回 0.60	5	3.00	3回** 1.00	5	3.40		
追 肥	人	力	-	-	3回 9.00	-	-	3回 10.77	-	-	3回 11.67	-	-	3回 9.00		
水 管 理	”		-	-	58.00	-	-	58.00	-	-	58.00	-	-	58.00		
収穫・運搬	普通型コンバイン, ダンプトレーラ		5.60	2	11.20	5.65	2	11.30	7.23	2	14.46	7.25	2	14.50		
乾 燥	循環式乾燥機 (2.3 t)		24.00	1	4.00	23.34	1	4.00	24.14	1	4.00	15.60	1	3.50		
糶摺, 調製, 袋 詰	糶摺調製一貫装置		2.80	4	11.20	2.90	4	11.60	2.79	4	11.16	2.84	4	11.36		
計	-		64.30	-	219.10	63.44	-	227.68	83.70	-	250.19	59.66	-	224.45		

(注) (1) 水管理時間は茨城農林水産統計年報⁷⁾によった。

(2)* 昭50は1.8 mのロータリを供試。

** 1回は背負式動散で粒剤を散布。

第9表 育苗箱のはく離作業時間（100箱当り）

はく離方法	作業時間	組人員	延作業時間	作業法
苗とりワイヤ-	6.25	2	12.50	2名で針金の両端を持ち箱の底から出た根を切断する。
苗はく離器	2.367	1	2.367	専用の育苗箱はく離器で底孔の根を切断する。
手	7.29	1	7.29	箱のふちを持ってはがし、ヘラで土落しをする。

田植の精度は第10表に示すとおりである。1株本数は3～6本を目標に作業を行ったが、昭和50年は1株本数が少なく、欠株率が3.4%であり、補植作業の時間は20～25時間/haであった。

昭和50、51年の育苗箱播種量は80g/箱（乾穀換算）とした。1株本数を3～6本として移植すると1箱当り植付畦長は75～80mである。したがって、長辺100mのは場では途中で苗の補給が必要である。このため、昭和52年は1箱当り播種量を100gにしたが、播種量80g/箱と苗質に大きな差が認められなかった。その結果、移植途中で苗を補給する必要がなくなり、田植作業時間が前年より14.4%省力化され、かつ、田植作業に補助者を必要としなくなった。

f 除草剤散布

昭和50年は移植後CNP粒剤を背負式動力散布機で散布し、その後、ベンチオカーブ・シメトリンを散布した。昭和51、52年はベンチオカーブ・CNPを散布したが、両年とも手取除草の必要はなかった。

g その他

病害虫防除以降の作業については乾田直播とはほぼ同様であるので、ここでは省略する。

3) 裏作麦全面全層播栽培のha当り作業時間と精度
作業時間は第11表に示すとおりである。

a 耕耘

砕土の程度を調査した結果は第12表に示すように、2cm以下の砕土率が各年度とも70%以上で、前述の第4表に示した移植田あとと比較して代かきを行わない乾田直播栽培あとの砕土率はきわめて良好である。

昭和52年は耕耘作業を省いて、水稻を収穫して稲わらが放置されている状態のところへ、施肥・播種し、ロータリで5cmの深さに攪土した。この攪土作業は砕土をよくするため作業速度を落して行ったので、作業時間は4.4hr/haを要した。乾田直播栽培あとの麦全面全層播栽培では耕耘作業を省いても砕土の面と麦の出芽・苗立からみても支障がないようである。

b 播種

昭和50年は背負式動力散布機の単口噴頭を用いて播種した。二条大麦種子の吐出量は1分間で1.4Kg、ha当り150Kgの種子を散布する実時間は1.8時間かかり、種子補給はタンク容量6Kg入なので、25回となった。したがって、機械利用時間は2.6hr/haであった。大規模経営を考えた場合、能率が低いので、昭和51年からはブロードキャスタを利用して種子を散布した結果、作業時間は0.6～0.7hr/haとなった。

m²当りの出芽数を調査した結果は第13表に示すとおりである。

第10表 田植精度

年度	項目	平均株間 (cm)	株数 (株/m ²)	1株本数 (本)	欠株率 (%)	使用箱数 (箱/ha)
昭和50		13.4	24.9	3.7 ± 1.50 (CV: 40.5%)	3.4	325
51		12.2	27.4	4.3 ± 1.77 (CV: 41.2%)	-	423
52		13.9	24.0	4.7 ± 2.00 (CV: 42.6%)	-	340

第11表 裏作麦全面全層播栽培における作業時間 (ha当り)

作業名	作業機名	設 計			実 績								
					昭 5 0			昭 5 1			昭 5 2		
		機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時 間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時 間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時 間 (hr)	機械利 用時間 (hr)	人員 (人)	延労働 時 間 (hr)
土 壌 改 良 剤 散 布	ブロードキャスタ	1.20	2	2.40	-	-	-	0.82	2	1.64	1.38	2	2.76
施 肥	〃	0.90	2	1.80	1.13	2	2.26	1.03	2	2.06	0.93	2	1.86
耕 転	ロータリ (2.0 m)	3.80	1	3.80	3.53	1	3.53	3.73	1	3.73	*	-	-
播 種	ブロードキャスタ	0.80	2	1.60	**	2	5.26	0.73	2	1.46	0.60	2	1.20
攪 土	ドライブハロ (3.3 m)	2.00	1	2.00	2.10	1	2.10	2.00	1	2.00	***	1	4.43
鎮 圧	K 型 ロ - ラ	0.90	1	0.90	0.63	1	0.63	0.43	1	0.43	1.33	1	1.33
除 草 剤 散 布	ブームスプレーヤ	1.90	1	1.90	1.46	1	1.46	0.53	1	0.53	0.50	1	0.50
踏 圧	K 型 ロ - ラ	1.00	1	1.00	1.23	1	1.23	0.83	1	0.83	0.81	1	0.81
収 穫 ・ 運 搬	普通型コンバイン, ダンプトレーラ	3.70	2	7.40	3.01	2	6.02	5.55	2	11.10	4.27	2	8.54
乾 燥	循環式乾燥機 (2.3 t)	60.00	1	8.00	52.00	1	5.60	79.00	1	7.20	64.60	1	6.50
調 製 , 袋 詰	扱摺調製一貫装置	3.00	4	12.00	3.10	4	12.40	2.67	4	10.68	2.83	4	11.32
計		79.20		42.80	70.82		40.49	97.32		41.66	81.68		39.25

(注) * 昭52は不耕起栽培とした。
 ** 昭50は背負式動力散布機を利用して播種した。
 *** 不耕起播種のため、攪土はロータリ(2 m)で行った。

第12表 砕 土 率

項目	土 塊 分 布 (%)						2 cm以下 (%)	土 水 率 含 (%)
	6 cm <	6 ~ 4	4 ~ 3	3 ~ 2	2 ~ 1	1 >		
昭 5 0	6.1	4.3	2.1	14.1	15.5	57.9	73.4	42.6
5 1	0.6	3.0	3.8	15.2	14.8	62.6	77.4	43.5
5 2	0.8	2.2	2.4	23.0	14.8	56.8	71.6	42.0

(注) 調査時期：昭50, 51は耕転後, 昭52は不耕起のため攪土後

第13表 出芽数(㎡当り)

年度	平均 (本)	標準偏差 (本)	変異係数 (%)
昭50	275.0	52.9	19.2
51	268.8	39.4	14.7
52	245.2	41.0	16.7

単位面積当りの出芽数から播種精度を考察すると、背負式動力散布機を利用した昭和50年の変異係数は19%で、ブロードキャストを利用した昭和51、52年は15~17%であったので両作業機の播種精度に差はないものとする。

c 攪土[※]

攪土後の種子の深度分布は第14表に示すとおりである。

ロータリ耕後、播種しドライブハロで攪土した種子の深度は3cm程度である。不耕起で播種し、ロータリ攪土の条件で、4.3±2.75cmとなった。これはロータリによる攪土深を5cm目標に調節したが、場所により8~10cmの深さになったためである。また、ドライブハロによる攪土では地表に露出した種子が9.5%程度あったが、不耕起-ロータリ攪土では1%程度とごく少なかった。

d 鎮圧

攪土後の種子の分布層位は膨軟で、毛管水が切断されやすいので、土壌が乾燥している場合は鎮圧作業が必要である。

第14表 種子の攪土後の深さ

	耕 耘	攪 土	平 均 (cm)	標 準 偏 差 (cm)	変 異 係 数 (%)
昭50	ロ - タリ	ドライブハロ	3.1	1.76	56.8
51	"	"	2.9	2.22	76.6
52	-	ロ - タリ	4.3	2.75	64.0
"(参)	ロ - タリ	ドライブハロ	3.1	2.30	74.2

e 収 穫

普通型コンバインによる収穫作業精度は第15表に示すとおりである。

第15表 収穫作業精度(二条大麦)

項目	年度	昭50	昭51	昭52
穀粒損失(%)		12.6	7.5	4.5
内 訳	頭 部 損 失(%)	3.7	2.6	1.0
	さ ざ り ・ 扱 き 残 し(%)	8.9	4.9	3.5
穀 粒 口 内 訳	単 粒(%)	88.0	94.3	89.3
	穂 切 れ(%)	6.3	1.4	4.2
	護 え い 付 着 粒(%)	4.6	3.0	6.1
	砕 粒(%)	0.1	1.1	0.1
夾 雑 物(%)	1.0	0.2	0.3	

穀粒損失は昭和50年の場合、倒伏が多く12.6%と多かったが、昭和51年は7.5%、昭和52年は4.5%と少なかった。損失の内訳は各年度ともさざり・こき残しによるものが大きい割合をしめていた。穀粒口の内訳は単粒が90%前後をしめ、穂切れ・護えい付着粒をあわせて5~11%で、砕粒と夾雑物はごくわずかであった。

f 乾 燥

乾燥処理の結果は第16表に示すとおりである。

昭和50年は送風温度を45℃にしたが、穀温は36℃にとどまった。二条大麦の乾燥にあつては穀温40℃までは発芽に影響しないので⁸⁾、昭和51年からは送風温度を50

※ 全面全層播栽培では播種後覆土のためにロータリまたはドライブハロ等で浅耕することを攪土とした。

第16表 乾燥結果(二条大麦)

項目	年度		
	昭51	昭52	昭53
送風温度(℃)	45.0	50.0	50.0
穀温(℃)	36.3	38.0	38.0
乾燥前穀粒水分(%)	22.5	28.2	26.0
“終了後”(%)	13.4	13.1	13.1
乾燥処理時間(hr)	26.0	39.5	32.3
毎時平均減水分率(%)	0.35	0.38	0.4

℃とした。この結果、毎時平均減水分率が0.35%から0.4%に向上した。

g 調製・袋詰め

乾燥した穀粒は籾摺調製一貫装置により、護えい付着粒や穂切れ等を調製し、さらに選別機を通して精選を行った。

4) 水稻乾田直播栽培の生育・収量

生育・収量調査の結果は第17表に示すとおりである。播種期を5月1日、4月28日、5月12日と年度毎に

変えたが、玄米収量は坪刈では42~46 Kg/a、実収(全刈収量)では32~38 Kg/aで目標収量の50 Kg/aにおよばなかった。

5) 水稻中苗移植栽培の生育・収量

生育・収量調査の結果は第18、19表に示すとおりである。

移植時の苗質についてみると、昭和51年は草丈26cm、葉数4.2枚で徒長気味であった。中苗の目標形質は一般に草丈15~20cm、葉数3.5枚以上、地上部乾物重20mg/本以上であることからみて、他の2カ年は草丈16~19cm、葉数3.4~3.6枚、乾物重22mg/本で比較的充実度の高い健苗が得られた。

出穂期は昭和50、52年は安全限界といわれる9月第1半旬⁹⁾に出穂したが、昭和51年は9月7日となった。裏作麦あとの中苗移植栽培にあっては、平年であれば日本晴程度の熟期の品種でよいが、昭和51年のように低温で不順な天候の年には日本晴より早熟期の品種の導入が必要であろう。

玄米収量は坪刈で51~53 Kg/a、全刈実収では37~43 Kg/aであった。

6) 裏作麦全面全層播栽培の生育・収量

第17表 乾田直播栽培の生育・収量

項目 年度	播種期 (月・日)	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	㎡当り 穂数 (本)	成熟期 の倒伏 傾度	収量 (Kg/a)				ℓ重 (g)	1,000 粒重 (g)
								玄米重		精粒重	実収		
								坪刈	実収				
昭50	5. 1	8. 14	9. 25	89.1	14.9	504	ビ	83.1	56.2	46.2	32.3	802	21.5
51	4. 28	8. 11	9. 29	81.7	17.6	424	ビ~少	62.5	51.0	43.1	36.6	830	22.7
52	5. 12	8. 20	10. 3	88.5	16.7	504	少~中	69.5	52.8	42.7	38.5	817	20.8

第18表 中苗移植栽培の生育

項目 年度	移植時の苗質				8月第1半旬		稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)
	草丈 (cm)	葉数 (枚)	乾物重 (mg/本)	充実度	草丈 (cm)	茎数 (本/㎡)					
昭50	19.1	3.4	22.0	1.15	68.5	657	75.7	17.8	463	9.3	10.29
51	26.4	4.2	29.8	1.13	67.4	627	81.4	20.5	482	9.7	10.31
52	15.8	3.6	21.5	1.36	70.5	584	77.9	18.7	449	9.2	10.31

第19表 中苗移植栽培の収量

項目 年度	わら重 (Kg/a)	精籾重 (Kg/a)	籾/わら比 (%)	玄米重(Kg/a)		ℓ重 (g)	1,000粒重 (g)
				(坪刈)	(実収)		
昭50	94.4	61.9	65.6	50.9	36.5	816	22.0
51	99.9	64.4	64.5	53.3	41.9	820	21.7
52	92.2	61.9	67.1	51.1	43.4	814	21.9

第20表 裏作麦全面全層播栽培の生育(二条大麦)

年度	栽培法	出芽数 (本/m ²)	最高分け つ期茎数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)
昭50	耕耘+攪土	275	1,002	89.1	6.3	537	少	4.26	6.8
51	〃	269	1,465	91.8	5.9	836	多	4.20	6.4
52	不耕起+攪土	245	1,338	89.8	5.8	842	ビ	4.25	6.8
〃(参)	耕耘+攪土	288	1,830	86.2	5.3	898	ビ~少	4.23	6.8

第21表 裏作麦全面全層播栽培の収量(二条大麦)

年度	栽培法	稈重 精子実重(Kg/a)		ℓ重 (g)	千粒重 (g)	選粒歩合(%)					
		(Kg/a)	(坪刈)			(実収)	1	2	計	3	4
昭50	耕耘+攪土	54.4	53.8	31.1	62.2	41.7	35.3	49.3	84.6	12.7	2.7
51	〃	68.2	57.1	38.7	59.5	35.0	11.2	48.3	59.5	32.4	8.1
52	不耕起+攪土	66.8	56.6	45.0	66.0	43.7	48.0	39.9	87.9	11.0	1.1
〃(参)	耕耘+攪土	61.8	52.2	40.7	65.2	43.1	47.6	43.9	91.5	7.8	0.7

(注) 選粒歩合の1 …… 2.8mm以上, 2 …… 2.8~2.5mm
3 …… 2.5~2.2mm 4 …… 2.2mm以下

生育収量調査の結果は第20, 21表に示すとおりである。各年次の生育収量をみると昭和50年は出芽苗立は順調であったが、春さきの湿害のため、茎数・穂数が不足し、昭和51年は倒伏のため千粒重が小さく選粒歩合が低かった。しかし、最終年度の昭和52年は穂数の確保と粒の充実をはかり、実収で450Kg/10aを確保した。

7) 作業負担面積および生産費の試算

作業負担面積を試算した結果は第22表に示すとおりである。

トラクタ2台と普通型コンバイン1台を装備したときの作業負担面積は乾田直播栽培で11.0ha, 中苗移植栽培で10.9ha, 麦全面全層播栽培で14.8haとなった。この3作はいずれも同じ面積でなければならないので、中苗移植栽培に規制されて10.9haとなり、この2倍の21.8haが集団としての負担面積となる。1番ネックとなった作業は乾田直播と中苗栽培の収穫作業であり、麦では耕耘から播種までの一連の作業である。このことから、普通型コンバインのほかに、補助的に自脱型コンバインが入れ

第22表 作業負担面積 (昭52)

作業名	作業期間			1日当たり作業量			負担面積	
	許容期間 (月, 日)	日数 (日)	作業可能日数 (日)	作業時間 (hr)	実作業時間 (hr)	圃場作業量 (ha)	作業別 (ha)	作業体系 (ha)
乾田直播	熔 磷 散 布 耕 耘	11. 20 ~ 12. 15	26	22	7.9	6.3	3.62	79.6
	除 草 剤 散 布	5. 17 ~ 5. 29	13	7	11.1	6.7	4.62	32.3
	収 穫 ・ 運 搬	9. 21 ~ 10. 9	19	10	9.9	6.9	1.10	11.0
中苗移植	施 肥 耕 耘	6. 1 ~ 6. 27	27	13	11.6	9.3	2.34	30.4
	田 植	6. 12 ~ 7. 2	21	9	11.6	7.0	8.75	78.8
	除 草 剤 散 布	10. 10 ~ 10. 30	21	12	9.4	6.6	0.91	10.9
	収 穫 ・ 運 搬							
麦全面全層播	土 壤 改 良 剤 散 布 施 肥	10. 25 ~ 11. 7	14	9	8.9	7.1	1.64	14.8
	鎮 圧	11. 8 ~ 11. 19	12	10	8.4	6.7	8.27	82.7
	除 草 剤 散 布	6. 1 ~ 6. 17	17	9	11.6	8.1	1.90	17.1
	踏 圧							
収 穫 ・ 運 搬								

注1. ほ場作業量, 負担面積はトラクタ2台, 普通型コンバイン1台での試算値である。
 2. 昭50, 51の作業体系の負担面積は12.8ha, 10.9haである。

ば, 作業体系として14.8ha(集団として29.6ha)にまで増加しうる。

機械利用経費を試算した結果は第24表に示すとおりである。

3カ年の作物別機械利用経費を試算した結果をまとめると第23表のようになる。

昭和50年の機械利用経費が各作物とも他年度より低いのは, トラクタと一部作業機が小さい点と負担面積が大きかったことによる。昭和51, 52年は各作物とも300千円前

第23表 作物別機械利用経費 (ha当たり)

	乾田直播 (円)	中苗移植 (円)	麦全面全層 (円)	各作物の負担面積 (ha)
昭50	255,055	254,419	206,482	12.8
51	296,448	312,024	323,525	10.9
52	308,444	281,955	270,421	10.9

注) 昭50のトラクタは48PS2台, 昭51, 52は76PSと48PSの2台とした。

二毛作北限地帯における稲・麦2年3作の省力安定増収技術に関する試験

第24表 機械利用経費(昭52)

機械の 種類	項目 台数	購入価格		年間固定費			ha当たり機械利用時間			年間機械利用時間			時間当たり経費			トラクタ利用経費を算入した作業機の経費					
		(台)	(円)	固定 比率 (%)	金額 (円)	乾直 (hr)	中苗 (hr)	麦 (hr)	乾直 (hr)	中苗 (hr)	麦 (hr)	計 (円)	固定費 (円)	変動費 (円)	小計 (円)	時間当 たり 経費 (円)	作物別ha 当たり 利用経費 (円)	乾直 (円)	中苗 (円)	麦 (円)	
	トラクタ(70PS)	1	3,276,000	24	786,240																
	”(48PS)	1	2,710,000	24	650,400																
小計			5,986,000		1,436,640							561.6	2,558								
附 属 機	ロータリ2m	1	589,500	29	170,950	5.68	3.38	4.43	61.3	36.5	47.8	145.6	1,174	190	58	1,422	3,980	22,606	13,452	17,631	
	ツェンロ 30×4	1	232,000	24	55,680	0.76	-	-	8.2	-	-	8.2	6,790	148	44	6,982	9,540	7,250	-	-	
	ドリルシダ13条	1	1,040,000	28	296,800	2.23	-	-	24.1	-	-	24.1	12,315	84	25	12,424	14,982	33,410	-	-	
	ブームスプレ400L	1	595,000	28	166,600	2.90	-	0.50	31.3	-	5.4	36.7	4,540	106	32	4,678	7,236	20,984	-	-	3,618
	耕耘動力散佈機	1	1,068,000	28	299,040	0.10	0.20	-	1.1	2.2	-	3.3	9,818	128	38	9,782	93,340	9,334	18,668	-	-
	ブロードキャスト	1	143,000	27	38,610	0.84	1.40	2.91	9.1	15.1	31.4	55.6	694	126	38	858	3,416	2,869	4,782	9,941	
	ドライバケ 3.3m	1	470,000	30	141,000	-	3.80	-	-	41.0	-	41.0	3,439	168	50	3,657	6,215	-	23,617	-	
	水田車輪	1	170,000	18	31,860	-	(3.80)	-	-	(41.0)	-	-	777	-	-	777	777	-	2,953	-	
	K型ローラ2.4m	1	573,000	27	154,710	-	-	2.14	-	-	23.1	23.1	6,697	84	25	6,806	9,364	-	-	20,039	
	ダンブトレ-2.2t	1	669,000	30	200,700	6.25	10.25	4.24	67.5	110.7	45.8	224.0	896	84	25	1,005	3,563	21,956	36,008	14,895	
小計			5,576,500		1,555,950				202.6	205.5	153.5	561.6									
背負式動力散佈機	1	54,000	28	15,120	2.40	1.60	-	25.9	17.3	-	43.2	350	123	37	510	-	1,224	816	-		
背負型コンバイン3.3m	1	12,590,000	21	2,635,000	6.25	7.25	4.24	67.5	78.3	45.8	191.6	13,700	703	211	14,614	-	91,338	105,952	61,963		
田植機(4条用)	1	416,000	30	124,800	-	9.15	-	-	98.8	-	98.8	1,263	163	49	1,475	-	-	13,496	-		
土ふるい機	1	144,000	27	39,420	-	6.70	-	-	72.4	-	72.4	544	163	49	584	-	-	3,913	-		
動力播種機	1	68,500	27	18,495	-	1.02	-	-	11.0	-	11.0	1,681	163	49	1,701	-	-	1,735	-		
ティラ-トレ-ラ	1	320,000	33	105,600	-	8.06	-	-	87.0	-	87.0	1,214	163	49	1,426	-	-	11,494	-		
乾燥機製穀散佈機	1	5,500,000	20	1,300,000	42.00	15.60	64.60	453.6	168.5	697.7	1,319.8	985	1,900	-	1,985	-	83,370	30,966	128,231		
”	1	5,500,000	8	440,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,103	14,103	14,103		
合計			37,067,000		7,661,025												308,444	281,955	270,421		

注1. 軽油価格は42円/ℓ、灯油価格は40円/ℓ、ガソリン価格は108円/ℓとして試算した。潤滑油費は燃料費の30%とした。

後で、このうち、収穫作業および乾燥調製作業のしめる割合が大きかった。この機械利用経費を低下させるには、第22表の作業負担面積にみるように、麦播種作業以外の作業は負担面積に大きな余裕があるので、部分請負作業等をして機械稼働時間をふやすことが可能である。ま

た、乾田直播栽培と中苗移植栽培の組合せでは共通使用できない機械が多い。直播栽培を早植稚苗栽培にかえると、麦作付時の畝土の有利さはなくなるが、共通機械で作業が完結し、その上、稲収量の安定多収が望まれる。経済性の試算の結果は第25表に示すとおりである。

第25表 経済性の試算(ha当たり)

	実収 (Kg/ha)	昭50			昭51			昭52			昭52 茨城の慣行	
		乾直	中苗	麦	乾直	中苗	麦	乾直	中苗	麦	水稲	二条大麦
粗収益 (円)		930,240	1,051,200	541,140	1,054,080	1,206,720	673,380	1,109,952	1,249,920	843,000	1,327,990	614,350
直接生産費 (円)		28,045	55,615	31,500	27,650	56,325	44,100	31,205	51,430	39,480	32,960	9,980
肥料費		192,750	108,540	92,400	192,385	90,896	122,500	149,164	65,380	131,250	69,380	78,800
除草剤費		38,240	20,500	3,300	38,400	10,800	3,300	21,000	10,800	3,300	27,050	1,910
農薬費		12,600	18,920	0	22,600	64,850	0	61,400	30,280	0	0	0
水利費		36,940	36,940	0	36,940	36,940	0	36,940	36,940	0	36,940	0
労働費		106,015	122,600	28,300	79,050	156,250	30,250	80,200	140,300	24,550	421,110	228,080
機械利用経費		255,055	254,419	206,482	296,448	312,024	323,525	308,444	281,955	270,421	288,330	115,970
計		669,645	617,534	361,982	693,473	728,085	523,675	688,353	617,085	469,001	875,770	434,740
差引収益 (円)		260,595	433,666	179,158	360,607	478,635	149,705	421,599	632,835	373,999	452,220	179,610
所得 (円)		366,610	556,266	207,458	439,657	634,885	179,955	501,799	773,135	398,549	873,330	407,690
生産物1Kg当り生産費 (円)		207	169	116	189	174	135	179	142	83	190	117
労働1時間当り所得 (円)		1,729	2,269	3,665	2,781	2,032	3,179	3,128	2,755	8,117	1,296	1,022
所得率 (%)		39.4	52.9	38.3	41.7	52.6	26.7	45.2	61.9	47.3	65.8	66.4
3作こみの差引収益 (円)			436,710			494,474			714,217			
所得 (円)			565,167			627,249			836,742			
ha当り所得率 (%)			4.48			4.28			5.23			

年度毎に各作物の実収が増加し、差引収益・所得等が大きくなっている。昭和52年の2年3作体系と茨城県の慣行との比較をすると、直接生産費は慣行水稻の875千円に対して乾田直播688千円、中苗617千円と慣行水稻が高い。これは労働費が慣行水稻では421千円と乾田直播の5倍、中苗の3倍も要しているためである。

また、麦にあっては直接生産費は2年3作体系の469千円に対して慣行は434千円で大きな差はない。これは2年3作体系は慣行と比較して機械利用経費が高く、労働費は低いのにに対して慣行はこの逆で、ほぼ相殺されるからである。このため、所得は収量が低く粗収益が少ないにもかかわらず慣行の方が大きかった。

2年3作体系は大型機械によって労働時間が短縮され、負担面積も大きくなった。労働費が少ないため、所得率は低下しているが、2年3作体系の3作こみにしたha当り差引収益は714千円であり、水稻単作慣行の452千円より大きい。労働費を差引収益に加えたha当り所得は2年3作体系の836千円に対して慣行水稻は873千円と大きな差はなくなっている。

負担面積つまり自己経営内で消化しきっていないトラクタと附属作業機を機械銀行などを通しての部分請負利用を行い、収益増を図れば大型機械を装備したメリットが慣行の水稻単作農家よりあることは明らかである。

Ⅳ シミュレーションによる

2年3作体系の評価

Ⅲで稲麦の2年3作作業体系試験の結果と各種試算の結果を述べたが、このような運営方法を実施する場合、これに関与する要素は非常に多い。例えば各種機械の台数、作業量、季節および天候、作物の生育期間等が考えられる。これらの要因の中には運営に対する影響が線型のものもあり、非常線型のものもある。また、システムの構成要素間には複雑な相互依存関係があり、フィードバック・ループをもっており、季節ごとの日長時間(作業時間)、天候、作業ごとの出来高など毎日変動する要素によって成り立っている。

これらの要素が相互に作用しながらダイナミックに変

動していくシステムの動特性をとらえることは困難である。したがって、従来は作業負担面積を試算する場合、作業適期間のうち作業可能日数を数年の降雨日数から平均して求めたり、数種の作業が同一適期間内にある場合は各作業の単位面積当りの作業時間の合計値で作業可能時間を除して負担面積を求めるといふ、各作業の係わり合いを無視した静的な方法によっていた。

そこで効率的に設計を行うためにインダストリアル・ダイナミックス¹⁰⁾の考え方と手法を導入し、DYNAMOによってシミュレートした。

プログラム作成にあたってはForrester¹⁰⁾の著書と池田ら¹¹⁾の報告を参考文献として利用した。

電子計算機はHITAC 5020を用いた。

1 稲・麦2年3作作業体系のモデル化

作業体系をモデル化するに当って、使用する機械施設はⅢの作業体系試験で用いた第24表のものを用いることにした。また、各作業機の能率は第3, 8, 11表の昭和51年度の数値を用いてモデル化した。

パラメータにトラクタ台数、普通型コンバイン台数、田植機台数をとって、これら基幹となる機械が何台ずつあれば50haの組織が運営できるか。また、乾田直播栽培を稚苗移植栽培に変えた場合に作業的に支障がないかをシミュレーションの結果から検討し、あわせて、作業体系として改善すべき点を検討した。

(1) 作業可否の決定

トラクタ作業(代かきを除く)は当日の降雨だけでなく、前日あるいは前々日の降水量にも影響を受ける。水戸市の20カ年の降水量から各旬別の作業可能日数率をもとめた結果は第26表に示すとおりである。

プログラムに入れた境界値とは、-5~5の範囲の一樣乱数が算出され、ある数値以上であればトラクタ作業が可能とし、その数値未満であれば不可能とする境界の数値である。例えば、4月下旬のトラクタ作業可能日数率は60.5%であるので、-5~5の範囲では-1.05~5が60.5%にあたり、境界値は-1.05である。-1.05以上の一樣乱数が出ればトラクタ作業は可能、-1.05未満であれば不可能と判定することになる。

第26表 トラクタ作業可能日数率(水戸)

月・旬	作業可能 日数率 (%)	プログラム に入れた 境界値	月・旬	作業可能 日数率 (%)	プログラム に入れた 境界値
4.下	6 0.5	- 1.0 5	10.上	4 8.0	0.2 0
5.上	4 7.5	0.2 5	中	5 7.0	- 0.7 0
中	4 9.5	0.0 5	下	5 2.5	- 0.2 5
下	5 0.0	0.0 0	11.上	7 7.5	- 2.7 5
6.上	6 1.5	- 1.1 5	中	8 3.5	- 3.3 5
中	4 7.0	0.3 0	下	7 6.5	- 2.6 5
下	4 7.5	0.2 5	12.上	7 9.5	- 2.9 5
9.下	4 8.5	0.1 5	中	8 6.5	- 3.6 5

第27表 降水量1mm以下の日数率(水戸)

月・旬	降水率 1mm以下 の日数率 (%)	プログラム に入れた 境界値	月・旬	降水率 1mm以下 の日数率 (%)	プログラム に入れた 境界値
4.下	6 6.2	- 1.6 2	10.上	6 6.3	- 1.6 3
5.上	6 2.4	- 1.2 4	中	6 6.3	- 1.6 3
中	6 2.4	- 1.2 4	下	6 6.3	- 1.6 3
下	6 2.4	- 1.2 4	11.上	7 8.7	- 2.8 7
6.上	6 1.2	- 1.1 2	中	7 8.7	- 2.8 7
中	6 1.2	- 1.1 2	下	7 8.7	- 2.8 7
下	6 1.2	- 1.1 2	12.上	8 5.5	- 3.5 5
9.下	6 1.4	- 1.1 4	中	8 5.5	- 3.5 5

第28表 降水量20mm以下の日数率(水戸)

月・旬	降水率 20mm以下 の日数率 (%)	プログラム に入れた 境界値	月・旬	降水率 20mm以下 の日数率 (%)	プログラム に入れた 境界値
4.下	9 5.7	- 4.5 7	10.上	9 2.8	- 4.2 8
5.上	9 2.4	- 4.2 4	中	9 2.8	- 4.2 8
中	9 2.4	- 4.2 4	下	9 2.8	- 4.2 8
下	9 2.4	- 4.2 4	11.上	9 7.4	- 4.7 4
6.上	9 1.2	- 4.1 2	中	9 7.4	- 4.7 4
中	9 1.2	- 4.1 2	下	9 7.4	- 4.7 4
下	9 1.2	- 4.1 2	12.上	9 7.1	- 4.7 1
9.下	9 0.2	- 4.0 2	中	9 7.1	- 4.7 1

コンバイン作業の可否は前記トラクタ作業が可能であり、かつ、作業当日の降水量が1mm以下の日とした。降雨量1mm以下の日数率は第27表に示すとおりである。

算出された一様乱数が第26, 27表のプログラムに入れた境界値より大きければコンバイン作業が可能で、いづれかが小さい場合は作業不可能と判定する。

代かき作業および田植作業は当日20mm以下の降雨の場合には作業可能とした。降水量20mm以下の日数率は第28表のとおりで、作業可否の判定は同じである。

(2) 作業許容期間および1日の作業時間

作業許容期間はⅢの作業負担面積を求めた第22表と同一とした。この作業許容期間内であれば、ほ場や天候条件から作業が可能でフィードバック・ループ内での諸条件が満たされれば作業を行い、許容期間を過ぎれば作業を行わないようにプログラミングした。

乾田直播栽培を除いて稚苗移植栽培を導入するモデルでは肥料散布・耕耘・代かき・田植までを4月21日～5月29日までに行うこととし、収穫は乾田直播栽培と同じ9月21日～10月9日までとした。

1日の作業時間は月別の日長時間から食事・休憩などの3時間を差し引いて求めた。

(3) 作業能率

インプットした作業能率は第3, 8, 11表の昭和51年度の数値を用いた。なお、作業準備、整備、調整、故障修理、移動、進入脱出、作業機の着脱、小休止などの時間は実作業率から求めて、ほ場内の作業時間に加えて、その作業の単位面積当たり作業時間とした。

モデル化するに当たって、次のような作業はモデルを複雑にするだけで益がないと判断してはずした。すなわち、人力作業あるいは若干機械を利用するにしても人力が主体の作業(育苗、追肥、水管理、除草等)。能率がきわめて高く、他の作業との相互関係が希薄な作業(病虫害防除、背負式動力散布機による水田の除草剤散布等)。

また、乾燥調製作業についてもモデルから除外した。現実にある組織を評価する場合は乾燥施設の処理能力は直接には収穫作業を規制し、作付面積をも規制する大きな要素となるが、ここではほ場内作業に主眼を置き、ト

第29表 1日の作業時間

月別 (月)	作業時間 (hr)	月別 (月)	作業時間 (hr)
4	10.1	10	8.4
5	11.1	11	7.4
6	11.6	12	6.8
9	9.4		

ラクタと普通型コンバインによる作業の動きを主に検討するモデルを作ることにしたためである。このため、パラメータとしてはトラクタ台数、普通型コンバイン台数を変化させるにとどめ、附属的にブロードキャスト、ドリルシダ、田植機の台数を変えることにした。

各作業の能率は第30表に示すとおりである。なお、稚苗の作業能率については中苗に準じ、従来の作業体系試験から整理した。

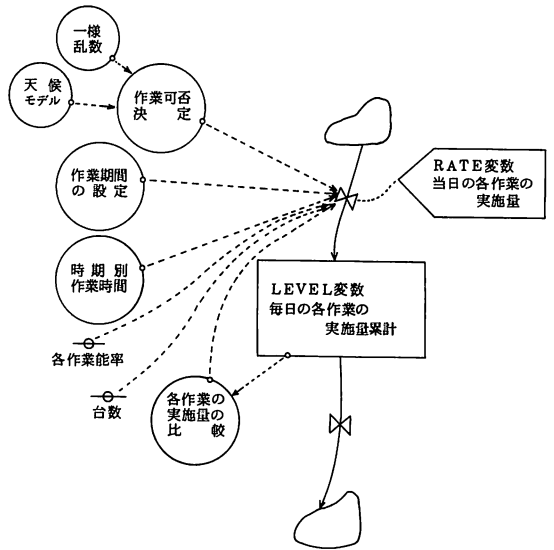
第30表 作業能率 (ha当り)

		機械利用 時間 (hr)	実作業率 (%)	実作業率を 考慮した 作業時間 (hr)
乾田直播	耕 耘	2.74	80	3.4
	溶 燐 散 布	0.82	80	1.0
	砕 土	2.86	80	3.6
	均 平	0.73	80	0.9
	施肥・播種	3.57	65	5.5
	除草剤散布	1.33	60	2.2
収 穫	5.25	70	7.5	
中苗移植	施 肥	0.97	80	1.2
	耕 耘	2.74	80	3.4
	代かき・均平	6.04	80	7.6
	田 植 穫	10.69	80	13.4
麦全面全層播	土壤改良剤散布	0.82	80	1.0
	施 肥	1.03	80	1.3
	耕 耘	3.73	80	4.7
	播 種	0.73	80	0.9
	攪 土	2.00	80	2.5
	鎮 庄	0.43	80	0.5
収 穫	5.55	70	7.9	
稚苗移植	施 肥	0.97	80	1.2
	耕 耘	2.74	80	3.4
	代かき・均平	6.04	80	7.6
	田 植 穫	7.00	80	8.8
収 穫	7.23	70	10.3	

(4) フローダイアグラムおよびプログラム

モデルに使われた変数やパラメータの定義など全体にふれることは膨大なものになるので、フローダイアグラムの一部のみを掲載する。

作業実施の基本となる点をのべると、第3図に示すように、天候モデルと一様乱数により前述したように作業可否を決定し、作業可能な場合は1とし、作業不可能の場合は0とする。



第3図 作業実施方法の概要

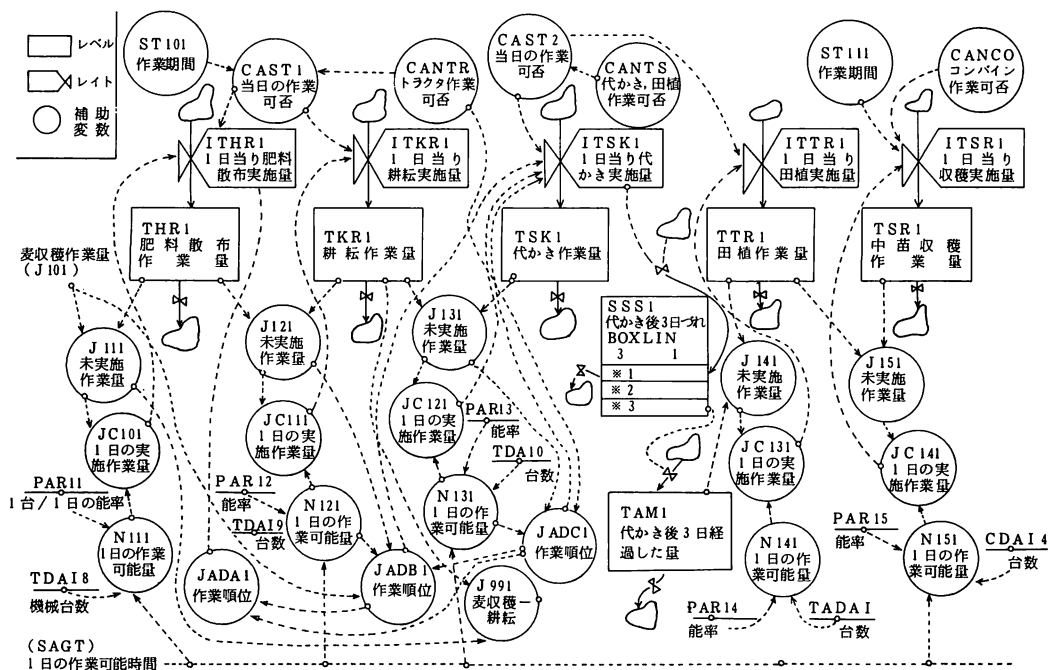
各作業ごとに作業期間を決定し、その適期間であれば1とし、適期間以外は0とする。

時期別作業時間は第29表の数字が記憶されて、計算中にその月にあった数字が与えられる。

作業能率は第30表の実作業率を考慮した作業時間と台数をパラメータとして与えるが、パラメータとして与えられたデータは適宜変更して、計算することが出来る。

以上のことから、作業実施可能量は次のように計算できる。

$$\begin{aligned}
 \text{作業実施可能量 (ha)} &= \left(\begin{matrix} \text{作業の可否} \\ 1 \text{ or } 0 \end{matrix} \right) \times \left(\begin{matrix} \text{作業適期} \\ 1 \text{ or } 0 \end{matrix} \right) \\
 &\times \frac{\text{作業時間 (hr)}}{\text{作業能率 (hr/h)}} \times \text{台数} \dots\dots\dots(1)
 \end{aligned}$$



第4図 フローダイアグラムの一部

しかし、作業実施可能量が毎日の各作業の実施量になるとはかぎらない。例えば、耕耘→代かきと作業が続く場合、耕耘していない場合は代かきできないので、各作業の実施量の比較をしなければならない。

$$\begin{aligned} \text{作業未実施量 (ha)} &= \text{直前作業実施量 (ha)} \\ &\quad - \text{当該作業実施量 (ha)} \\ &\quad \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

RETE変数となる当日の代かき実施量は(1)と(2)を比較して小さい方となる。このRETE変数の分だけ毎日作業したものを累計したものがLEVEL変数となる。

以上が第3図の概略である。LEVEL変数が前作あるいは前作業のLEVEL変数の水準に達した場合はRETE変数は0にして作業を行わせなくすれば体系としての負担面積となり、前作あるいは前作業のLEVELの規制を除けば、各作業別の負担面積となる。この両方がアウトプットできるようにモデル化した。

(5) パラメータの組合せ

パラメータの組合せは第31表に示すとおりである。

第31表 パラメータの組合せ

CASE	早期水稲	機 械 台 数				
		トラクタ	コンバイン	ブロードキャスト	ドリルシーダ	田植機
I	乾田直播	2	1	1	1	1
II	"	4	3	2	2	4
III	"	5	3	2	2	5
IV	稚苗移植	2	1	1	-	1
V	"	4	3	2	-	4
VI	"	5	3	2	-	5

CASE Iは作業体系試験と同一台数で、試験結果と比較するためである。

CASE II, IIIは作業体系試験の想定規模50haを負担するのに必要な機械台数を策定するためのものである。

CASE IV, V, VIは作業体系試験では早期水稲を乾田直播栽培としたが、収量が低かつ中苗移植栽培と異なる機械を使用するため機械利用経費を高めることになるので、中苗移植と同じ機械が利用でき収量も高い稚苗栽

培と置き換えた場合の作業面での問題の有無をしらべるためのものである。

全CASEが同一年度で行われたかたちで、年度の異なる6サイクル分行なると同様の結果を得るため、同一回目のRUNはどのCASEも一樣乱数の初期値を等しくして、各CASE6回のRUNを行った。

2 シミュレーションの結果と考察

直前作業の実施量以上にはそれに続く作業は実施できないと規制した場合の作業実施量の推移を示したものが第5, 6図である。

図の横軸は作業名を示し、左から右へ進行する。作業名の上にI, IIとあるのは、Iは1年目の夏作が乾田直播栽培から初まり、麦一中苗と作付するは場群であり、IIは1年目中苗栽培から初まり、乾田直播→麦と作付するは場群である。I, IIは場群をあわせたものが農家あるいは集団組織の全は場となるので、I, IIは場群のからみでの作業体系を2年間シミュレートした結果であり、最後にでた数字がI, IIは場群各々の負担面積となる。このため農家あるいは集団組織としての全負担面積はこれを2倍したものである。

また、各CASEとも6回RUNを行い1回のRUNの長さを2年間としたため、2つのは場群で2年3作を1サイクルずつ行ったことになる。このため、作物別の各作業が12回行われている。直前作業に規制されない作業別の負担面積の平均と標準偏差を求めたのが第32表である。

(1) トラクタ2台・コンバイン1台体系(CASE I)

トラクタ2台・コンバイン1台体系(CASE I)は作業体系試験と同じ機械台数で、その負担面積は6.6~8.8haで平均 7.9 ± 0.84 haである。6回のRUNのうち、負担面積を規制した作業は、乾田直播の収穫作業が4回、麦の収穫と中苗収穫が1回ずつで、すべてコンバインによる収穫作業であった。なお、作業体系試験の試算の結果は中苗の収穫作業に規制され、10.9haとなり、シミュレーションの結果の方が小さかった。第32表の作業別負担面積の平均値で一番小さい値を示したのは中苗収穫の9.2haである。従来の試算方法ではこの9.2

が体系としての負担面積となるが、シミュレーションの結果では7.9haとなっている。最低値を示した中苗収穫の9.2haはあくまで平均値であり、各RUNの最低値を示すとはかぎらず、この6回のRUNでも中苗収穫が規制したのは1回だけである。

このため、作業体系試験の結果から従来の試算方法による負担面積は実際より大きめの数値になっている可能性が強いので、いくらか割引いて考えなければ運営上支障をきたす場合が当然ありうる。

(2) トラクタ4台・コンバイン3台体系(CASE II)

作業体系試験の想定規模50haを負担するのに必要な機械台数を策定しようとする目的で行った。

CASE I(トラクタ2台、コンバイン1台体系)の計算結果から、コンバイン収穫作業が規制要因となり、負担面積が15.8haとなったので、コンバインは2台を増して3台、トラクタ作業には余ゆうがあったので2台増車して4台とし、シミュレーションを実施した。

その結果、第32表に示すように、作業体系としての負担面積は 21.8 ± 2.46 haとなった。作業別負担面積で最低値となったのは中苗収穫の27.6haで、CASE Iと同様である。

シミュレーションの結果で規制要因となった作業は6回のRUNのうち麦播種3回、乾田直播収穫2回、麦収穫1回であった。

結局、この機械台数の組合せではI・IIは場群の合計が 43.6 ± 4.92 haとなり、最大48.52haで50haを負担できる確率は9.7%にすぎない。

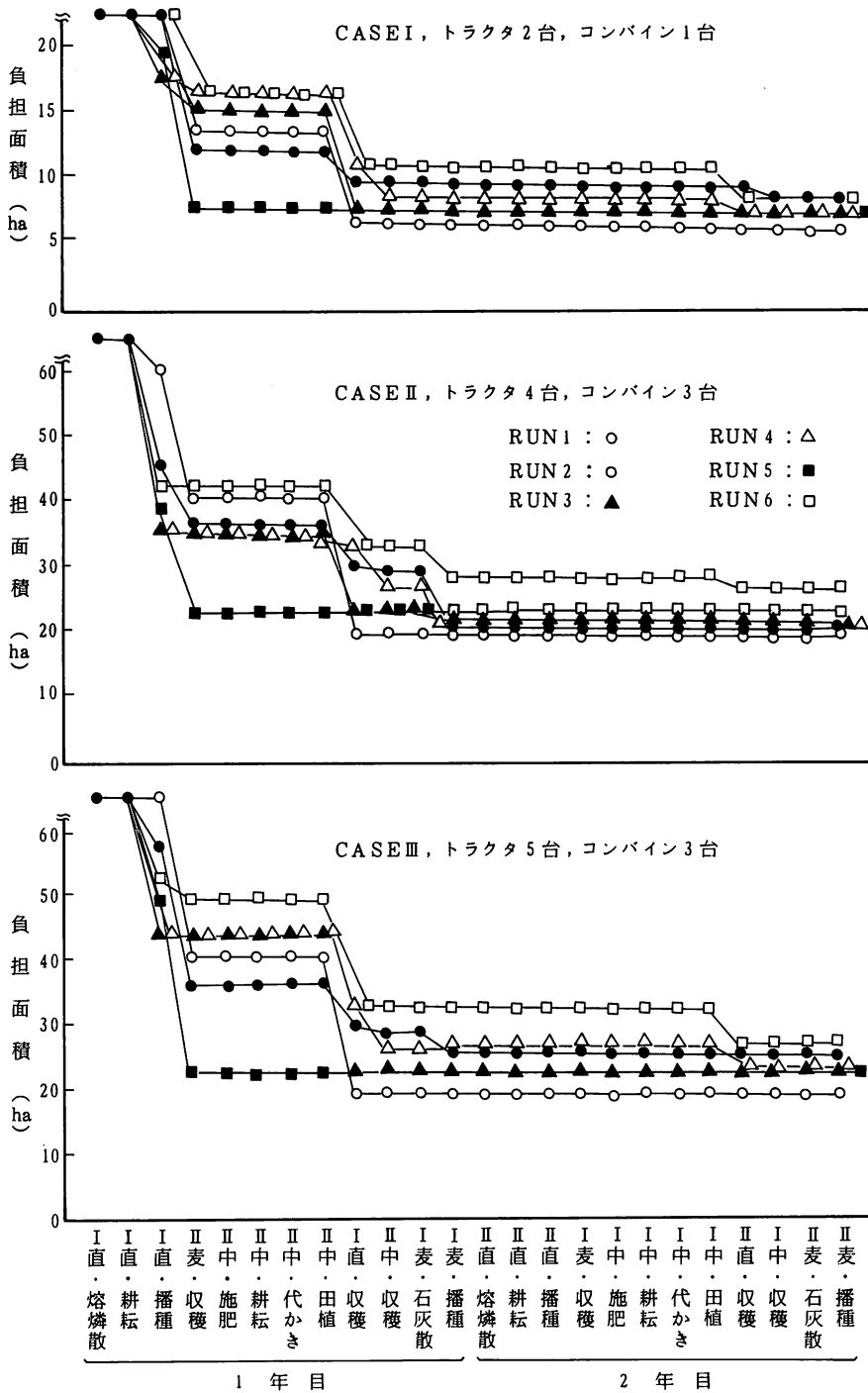
作業別負担面積のトラクタ作業で最低値を示したのは麦播種の26.9ha、コンバイン収穫作業では中苗収穫の27.6haであるが、この両者の数値はきわめて近い。

トラクタとコンバインという異種の機械の最低作業量に差がないということから、トラクタ4台、コンバイン3台という組合せはバランスのとれたものであると考える。

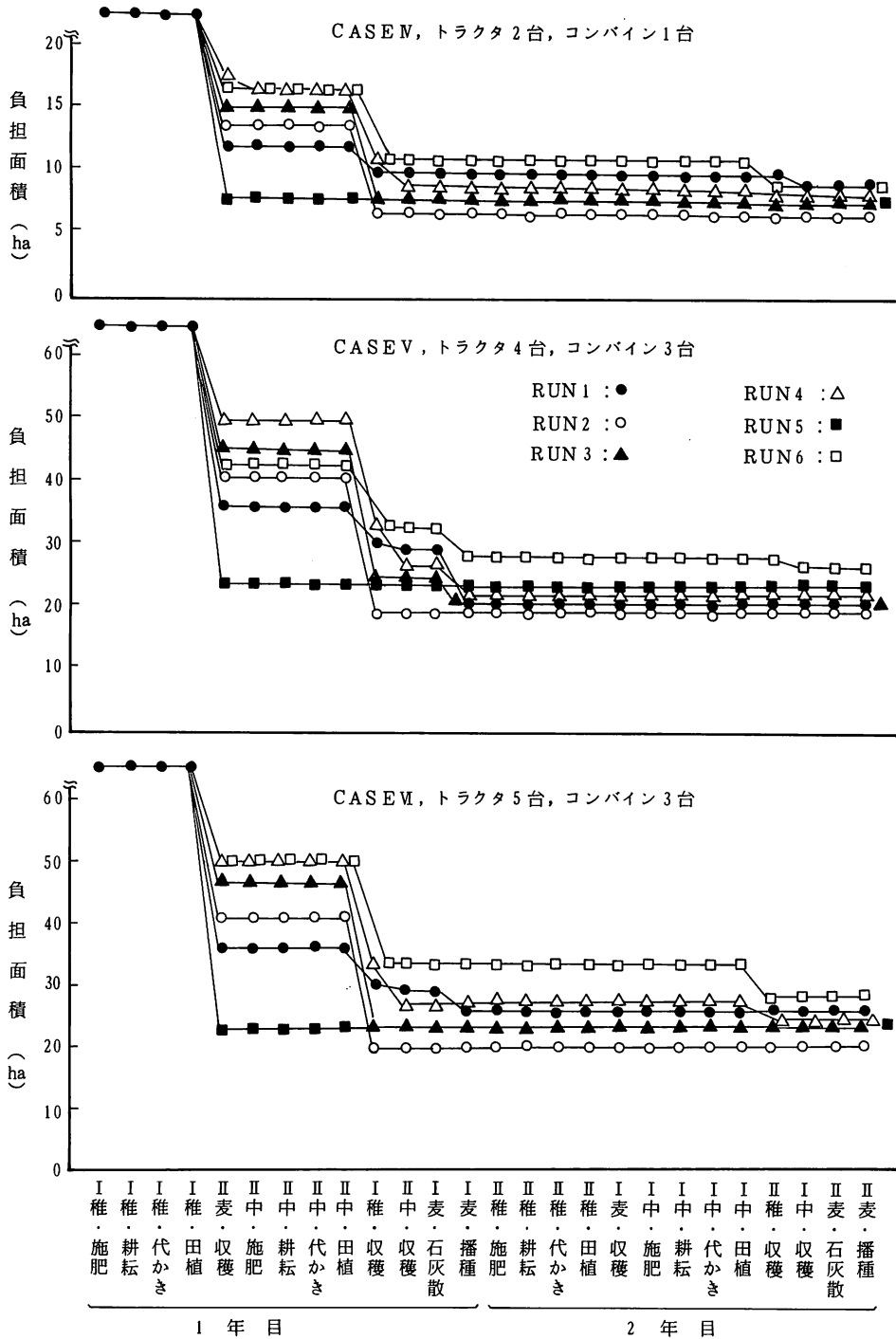
(3) トラクタ5台・コンバイン3台体系(CASE III)

CASE IIで6回のRUNのうち3回が麦播種作業が規制したので、トラクタを1台増車してトラクタ5台、

二毛作北限地帯における稲・麦2年3作の省力安定増収技術に関する研究



第 5 図 負担面積の推移 (早期水稻 : 乾直)



第 6 図 負担面積の推移 (早期水稻: 稚苗)

第 32 表 負 担 面 積 の 試 算

		トラクタ 2 台・コンバイン 1 台			トラクタ 4 台・コンバイン 3 台			トラクタ 5 台・コンバイン 3 台		
		作業体系としての負担面積 (ha)	作業別負担面積 (ha)	標準偏差 (ha)	作業体系としての負担面積 (ha)	作業別負担面積 (ha)	標準偏差 (ha)	作業体系としての負担面積 (ha)	作業別負担面積 (ha)	標準偏差 (ha)
乾田直播	熔 磷 散 布		6 8.2	6 8.5		1 3 6.4	1 3.7 0		1 7 0.6	1 7.1 2
	耕 耘	7.9 ± 0.8 4	6 5.7	4 7.6	2 1.8 ± 2.4 6	1 3 1.4	9 5.2	2 3.4 ± 2.4 3	1 6 4.2	1 1.9 1
	播 種		2 2.8	4 0.8		4 5.6	8 1.6		5 7.2	1 0.1 8
	収 穫		1 0.3	2 3.1		3 0.9	6 9.3		3 0.9	6 9.3
中苗	施 肥 I, II圃場群		4 8.5	7 1.6	I, II圃場群	9 7.0	1 4.3 2	I, IIほ場群	1 1 6.5	1 7.4 1
	耕 耘 の合計		4 1.6	7 0.0	の合計	8 3.2	1 4.0 0	の合計	1 0 8.0	1 7.9 8
	代 か き		3 9.3	5 8.7		7 8.6	1 1.7 4		1 0 7.3	1 6.7 0
	田 植 15.8 ± 1.6 8		2 5.7	1 4.1	4 3.6 ± 4.9 2	1 0 2.8	5 6.4	4 6.8 ± 4.8 6	1 2 8.5	7 0.5
	収 穫		9.2	1 0.5		2 7.6	3 1.4		2 7.6	3 1.4
麦	石 灰 散 布 作業体系試験		6 5.8	1 8.5 6		1 3 1.6	3 7.1 1		1 3 1.6	3 7.1 1
	播 種 での試算結果		1 3.4	2 9.1		2 6.9	5 8.1		3 3.6	7 2.6
	収 穫 (計)		1 4.6	6 0.6		4 3.8	1 8.1 8		4 3.8	1 8.1 8
	内 大 麦 1 0.9		5.6	1 9.3		1 6.8	5 7.9		1 6.8	5 7.9
	内二条大麦		9.0	3 0.7		2 7.0	9 2.1		2 7.0	9 2.1
稚苗	施 肥		5 7.9	9 2.6		1 1 5.8	1 8.5 2		1 4 4.7	2 3.1 6
	耕 耘		5 3.6	8 9.5		1 0 7.2	1 7.9 0		1 3 4.4	2 2.2 2
	代 か き		5 0.9	9 3.2		1 0 1.8	1 8.6 4		1 2 8.3	2 2.1 4
	田 植		4 6.3	1 9.6		1 6 5.2	7 8.4		2 0 6.5	9 8.0
	収 穫		1 0.3	2 3.1		3 0.9	6 9.3		3 0.9	6 9.3

コンバイン3台でシュミレーションを行った。

その結果、作業体系としての負担面積は 23.4 ± 2.43 ha となり、規制要因となった作業は乾田直播の収穫4回、麦収穫1回、麦播種1回となって、大部分がコンバイン作業となった。そして、CASE IIより負担面積はわずかに1.6 ha増加したにとどまった。

I・IIほ場群を合計した負担面積は 46.8 ± 4.86 ha となり、想定規模 50 haにまだ達しない。トラクタ5台・コンバイン3台で 50 haを負担できる年の確率を求めると 25.5%である。

以上のことから、CASE IIIにおける3台のコンバイン作業による負担面積規制をとりのぞいた、トラクタ

5台・普通型コンバイン4台であれば 50 haを負担しうるものと考えられる。

(4) 早期水稻を乾田直播栽培から稚苗移植栽培に換えた場合のシミュレーション

作業体系試験で早期水稻を乾田直播栽培としたが、これを稚苗移植栽培とした場合、作業的なデメリットの有無をみるためにシミュレーションを行ったが、第6図、第32表に示したように、負担面積が減少することはなかった。

作業面では稚苗移植栽培とかわっても全く問題はない。

V 稲・麦2年3作体系確立のための
素材試験

1 裏作麦の全面全層播栽培における播種期試験

水稻の成熟遅延あるいは降雨によるトラクタ作業の不可能な場合、麦播種適期から遅れて播種しなければならないことがしばしばある。このため、播種期の遅延と収量性について検討し、大規模集団の機械化栽培の資料とする。

1) 試験方法

(昭和51年)

供試品種：アズマゴールデン

播種量 (Kg/10a) : 15, 20

施肥量 (Kg/10a) : N 15, P₂O₅ 22.5, K₂O 20.0

珪カル 400, 稲わら全量すき込み (約 450 Kg/10a)

播種期 : 10月20, 27日, 11月4, 10, 17日

(昭和52年)

供試品種：アズマゴールデン

播種量 (Kg/10a) : 15

施肥量 (Kg/10a) 標肥 : N 15, P₂O₅ 22.5, K₂O 20

多肥 : N 20, P₂O₅ 30, K₂O 26.7

珪カル 200, 稲わら全量すき込み (約 450 Kg/10a)

播種期 10月28日, 11月4, 10, 20, 25, 30日

1区面積および区制 : 1区20㎡, 2区制 (兩年度とも)

供試は場 : 表層腐植質多湿黒ボク土

2) 試験結果および考察

昭和51年に行った播種期と播種量の試験結果は第33, 34表に示すとおりである。

10月20日播は初期生育が早く、出穂期も4月17日と早かったため、寒害による受精障害粒がみうけられた。10月27日以降の播種期では寒害を受けなかった。11月17日播の出穂期は12月6日、10月20日播より31日遅れたが、出穂期は10日、成熟期は5日の遅れにとどまった。稈長・穂長は播種期による差は少なく、11月17日播の稈長が若干のびる傾向がみられた。穂数は播種期が遅れるほど減少する傾向が認められた。

播種量を増加すると穂数は増加し、穂長は短くなるが、他の形質には差が認められなかった。

子実収量は10月27日～11月10日までは大差が認められないが、10月20日と11月17日播の収量は劣った。10月20日播はわらできはよかったが、寒害によって減収したものと考えられる。

播種量については10月20日播を除いて20Kg/10a播種量が15Kg/10aより若干多収を示したが、15～20Kg/10a

第33表 生育 (昭和51)

試験区 播種期	播種量 (Kg/10a)	発芽期 (月,日)	出穂期 (月,日)	成熟期 (月,日)	倒伏	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)
10月20日	15	11.5	4.17	6.3	△	94.7	6.2	1,078
	20	"	"	"	"	92.0	5.6	1,150
10月27日	15	11.7	4.19	6.4	"	95.9	6.7	991
	20	"	"	"	多	95.8	6.8	1,067
11月4日	15	11.13	4.20	"	△	93.9	5.9	833
	20	"	"	"	"	94.6	5.8	889
11月10日	15	11.22	4.24	6.7	"	98.5	6.4	717
	20	"	"	"	"	93.5	6.2	827
11月17日	15	12.6	4.27	6.8	"	101.2	6.1	637
	20	"	"	"	"	101.5	5.8	731

第 34 表 収 量 (昭 51)

試 験 区		稈 重	子 実 重	肩 重	ℓ 重	千 粒 重	選 粒 歩 合
播 種 期	播 種 量 (Kg/10a)	(Kg/a)	(Kg/a)	(g)	(g)	(g)	(%)
10月20日	15	74.0	55.9	0.7	599	36.8	63.9
	20	75.7	49.3	0.7	592	35.0	57.4
10月27日	15	72.4	58.9	1.5	598	35.5	55.9
	20	69.0	59.9	1.2	594	34.6	55.8
11月4日	15	58.6	55.9	0.5	614	37.2	62.0
	20	63.7	59.5	0.6	608	36.8	60.8
11月10日	15	69.2	58.1	0.8	620	35.6	60.2
	20	69.8	59.1	0.7	607	35.4	54.2
11月17日	15	67.5	52.8	0.4	612	38.0	69.3
	20	72.8	54.2	0.8	592	33.8	48.5

(注) 選粒歩合は2.5mm以上の粒の重量パーセント。

であれば問題ないものと考えられる。

品質面では登熟期の天候が不順であったため、登熟が思わしくなく、千粒重が小さく選粒歩合は50～70%と低かった。

昭和52年に行われた播種期と施肥量の試験の結果は第35、36表に示すとおりである。

発芽までの所要日数は11月10日までの播種期であれば、14日以内に発芽するが、11月20、25日播では20～25日、11月30日播では41日必要であった。

草丈は3月の調査では播種期による差がみられた。しかし成熟期の稈長には差が認められなかった。穂数は11月25、30日播は減少した。出穂期は播種期による差が

第 35 表 生 育 (昭 52)

試 験 区	出 芽 期 (月,日)	3月15日		成 熟 期			倒 伏	出穂期 (月,日)	成熟期 (月,日)	
		草 丈 (cm)	茎 数 (本/m ²)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (cm)				
10月28日	標	11.8	16.5	2,315	94.6	5.5	712	少	4.21	6.7
	多	"	14.5	1,725	95.1	5.6	989	中	4.22	"
11月4日	標	11.15	11.8	2,005	92.6	5.4	977	△	4.24	6.8
	多	"	11.9	2,190	91.9	5.7	1,162	▽	4.25	"
" 10日	標	11.24	9.5	1,465	90.8	5.5	731	△	4.27	6.9
	多	"	9.8	1,490	91.1	5.5	853	"	"	"
" 20日	標	12.12	9.4	450	92.4	6.0	752	"	4.29	6.11
	多	"	8.9	730	92.2	5.8	1,029	"	"	"
" 25日	標	12.20	8.5	450	90.2	5.8	698	"	4.30	6.13
	多	"	8.4	270	92.4	5.7	687	"	"	"
" 30日	標	1.10	7.3	295	91.0	5.9	651	"	5.2	6.16
	多	"	7.3	260	92.1	6.3	735	少	"	"

第 36 表 収 量 (昭 52)

試験区 播種期	施肥量	全重 (Kg/a)	子実重 (Kg/a)	屑重 (Kg/a)	千粒重 (g)	ℓ重 (g)	選粒歩合 (%)
10月28日	標	150.1	62.5	1.4	39.0	643	68.1
	多	153.3	57.3	1.3	41.5	637	76.9
11月4日	標	149.2	65.0	0.2	42.0	657	84.6
	多	134.4	49.5	0.5	37.1	665	60.4
10日	標	137.1	59.8	1.7	45.1	656	89.8
	多	144.2	57.0	1.4	42.2	642	74.2
20日	標	136.2	61.4	2.0	43.1	655	82.6
	多	124.2	51.1	1.3	46.2	653	91.4
25日	標	124.8	51.1	1.6	47.3	653	93.5
	多	124.4	51.1	0.9	45.7	661	90.3
30日	標	123.0	49.6	1.7	48.0	658	93.1
	多	116.4	47.0	1.2	48.4	659	92.0

みられたが、出穂から成熟までの登熟日数には差がみられず、43～48日であった。

施肥量が収量に及ぼす影響はN 20 Kg/10a の多肥はN 15 Kg/10aの標肥よりいずれも劣り、Nは15 Kg/10aで十分と思われる。11月20日播までは収量の差は認められないが、11月25日以降になると10月28日播と比較して20%前後の減収となった。

品質面では収量とは逆に11月25日以降播は千粒重が大きく、また、選粒歩合も高くなった。これは穂数が影響したものと考えられる。

以上の結果、11月10日播は11月中旬に出芽し、11月20日播では12月中旬、11月25日播では12月下旬にならないと出芽しないので11月下旬以降の播種の場合、苗立に不安定さがあり、収量的にも劣る。播種量は15 Kg/10a でよく、施肥量はN 15 Kg/10a でよいものと考えられる。

2 裏作麦の全面全層播栽培における耕耘整地法試験
裏作麦全面全層播栽培における耕耘法ならびに種子の覆土のための攪土法について検討した。

1) 試験方法

供試ほ場：表層腐植質多湿黒ボク土

乾田直播栽培跡

供試機：トラクタ 48 PS, 76 PS, ロータリ 170 cm,

200 cm, ドライブハロ 330 cm, カルチパッカ 240 cm

供試品種：アズマゴールデン

播種量：15 Kg/10a

施肥量 (Kg/10a) : N 12, P₂O₅ 24, K₂O 21.6

耕耘・播種期：50年10月27日, 51年11月6日

1区面積および区制：1区115 m², 1区制

試験区の構成：第41, 42表に示すとおりである。

2) 試験結果および考察

(1) 砕土

耕耘前の土壌三相、土壌水分および耕耘後の砕土状態を調査した結果は第37, 38表に示すとおりである。

乾田直播跡と移植跡の土壌三相を比較すると、乾田直播跡は気相が大きく、液相が小さかった。

砕土率(2cm以下)は昭和50, 51年とも乾田直播跡が移植跡より明らかに高かった。76 PSトラクタの砕土率が48 PSトラクタより高かったがこれは48 PSトラク

第 37 表 耕耘前土壌三相(昭50)

	(cm)	気相 (%)	液相 (%)	固相 (%)
乾直跡	5～10	15.9	51.8	32.3
	10～15	15.9	52.4	31.7
移植跡	5～10	11.4	57.9	30.7
	10～15	9.9	61.1	29.0

第38表 砕土率

前作	耕深 cm	供試 トラクタ PS	土塊の大きさ別分布(%)						砕土率 (2cm以下)	土壌 含水率 (%)	
			6cm<	6~4	4~3	3~2	2~1	1>			
昭50	乾直跡	15	48	8.7	6.4	3.1	15.7	14.8	51.3	66.1	39.3
	"	5	"	1.2	5.7	3.6	17.6	17.1	54.7	71.8	"
	移植跡	15	"	31.6	17.9	6.7	18.9	10.4	14.5	24.9	42.2
昭51	乾直跡	15	76	0.6	3.0	3.8	15.2	14.8	62.6	77.4	43.5
	"	"	48	10.0	10.1	4.7	18.2	10.9	46.1	57.0	"
	"	5	76	2.5	10.1	3.5	19.1	12.5	52.3	64.8	"
	"	"	48	3.0	11.4	6.8	18.4	14.5	45.9	60.4	"
	移植跡	15	76	14.5	20.5	7.7	24.5	10.6	22.2	32.8	46.2

タのロータリ回転数が174^rpmであるのに比して、76PSトラクタのロータリ回転数は220^rpmで耕耘ピッチが小さかったためである。

(2) 覆土深と発芽

種子を覆土するための攪土耕後、その深度を調査した結果は第39表に示すとおりである。

普通耕を行ったあと、播種して覆土にロータリ、ドライブハロ、カルチパッカを使用した結果、カルチパッカでは普通耕の砕土がよかったので、土塊の間に種子がころがりこめず、0~1cmの深さに67%も分布しており、地表に露出したままのものがかなりあった。このように

砕土のよい乾田直播跡にあつてはカルチパッカによる鎮圧で覆土にかえることは適切ではない。ロータリによる攪土耕は耕耘後の地表から耕深5cmを目標に攪土したが、種子は0~1cmが46%もあり、平均深さが1.9cmと浅かった。ドライブハロによる攪土では1~4cmに71%の種子が分布し、そのうち2~3cmの深さに34%が分布し、供試3機種の内でもっともよい分布を示した。また、第40表に示すように出芽率も高かった。

不耕起のまま播種し、ロータリで攪土したものは稲わらの有無にかかわらず種子は0~1cmの深さに多く分布し、覆土深が浅かった。しかし、稲わらが散布してある

第39表 種子の深度別分布(昭50)

耕耘 - 攪土耕	種子の深度分布(%)						平均深さ (cm)	同左CV (%)
	深さ 0~1 cm	1~2	2~3	3~4	4~5	5以上		
1. 普 - ロ - タリ	46.1	18.4	13.2	11.8	7.9	2.6	1.9 ± 1.59	83.7
2. 普 - ドライブハロ	11.3	20.8	34.0	17.0	13.2	3.7	2.8 ± 1.42	50.7
3. 普 - カルチパッカ	67.2	17.2	12.1	3.5	0	0	0.9 ± 1.07	118.9
4. 浅 - ロ - タリ	33.3	20.8	22.2	18.1	2.8	2.8	2.1 ± 1.51	71.9
5. 不 - ロ - タリ	34.1	21.2	20.0	18.8	3.5	2.4	2.2 ± 1.54	70.0
6. 不 - ロ - タリ(稲わらム)	42.1	33.3	22.8	1.8	0	0	1.5 ± 0.94	62.7
7. (参) 普 - ロ - タリ(移植跡)	12.7	10.9	14.5	5.5	23.6	32.8	4.3 ± 2.53	58.8

第40表 出芽調査(昭50)

耕耘 - 攪土耕	㎡当り出芽数(本)	同左標準偏差(本)	同左変異係数(%)	出芽率(%)
1. 普 - ロ - タリ	203	69.4	34.2	86.8
2. 普 - ドライブハロ	225	119.1	52.9	90.6
3. 普 - カルチパッカ	218	96.6	44.3	77.6
4. 浅 - ロ - タリ	234	74.7	31.9	90.0
5. 不 - ロ - タリ	218	76.2	35.0	75.3
6. 不-ロータリ(稲わらム)	204	48.9	24.0	86.0
7. (参)普-ロータリ(移植跡)	142	72.0	50.7	63.6

状態で5cmの攪土だけでは稲わらの多くが地表に露出し、稲わらのかたまったところでは発芽してもとぐろを巻いて出芽できないで枯死するものがかなりみられ出芽率が劣った。

移植跡は砕土が悪く種子が土塊の間に落下して深度が深くなった。また、土塊が粗いためとぐろを巻いたものがかなりあって出芽率は63%と低かった。

以上の結果、乾田直播跡で普通耕を行った後の攪土耕はドライブハロがもっともよい種子分布がえられ、不耕起の場合の稲わらは全量施用では出芽に問題がある。

(3) 生育・収量

昭和50年の生育・収量調査の結果は第41表に示すとおりである。

稈長、穂長には作業法間に差はみられず、穂数は覆土深0~1cmの分布が多かったカルチパッカ区や不耕起区では冬季間の凍み上がりが多く減少した。また、出芽数の少なかった移植跡も劣った。

収量は普通耕-ロータリ、普通耕-ドライブハロ、浅耕-ロータリ区がまさり、不耕起区、カルチパッカ区および移植跡では劣った。

昭和51年の生育・収量調査の結果は第42表に示すとおりである。

参考の移植跡は稈長、穂数とも乾田直播跡より劣り、出穂期・成熟期とも遅延した。

収量は攪土にロータリを使用した試番1、2とドライブハロを使用した試番3、4を比較すると、いずれもドライブハロを使用した区がまさった。

76PSトラクタを供試し、砕土率77.4%と砕土をよくした区(試番1、3)と48PSトラクタで砕土率57%の区(試番2、4)を比較すると、いずれも48PSトラクタを使用した区が若干増収する傾向を示した。全面全層播栽培では60%前後の砕土率があれば、それ以上のものに比べて出芽苗立率は変らない。

不耕起播の収量は普通耕を行った区との差がみられないので、不耕起播でも播種後の攪土耕で砕土率が約60%

第41表 生育 収 量 (昭50)

耕耘 - 攪土耕	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	出穂期 (月,日)	成熟期 (月,日)	稈重 (Kg/a)	精子実重 (Kg/a)	千粒重 (g)	ℓ重 (g)	選粒歩合 (%)
1. 普 - ロ - タリ	93.9	6.1	465	4.26	6.8	63.3	52.9	44.9	635	87.8
2. 普 - ドライブハロ	93.5	6.2	505	"	"	60.7	51.2	41.2	631	89.5
3. 普 - カルチパッカ	91.3	6.6	446	"	"	55.4	46.6	45.9	624	85.0
4. 浅 - ロ - タリ	96.0	6.3	525	"	"	59.5	52.7	42.1	631	82.0
5. 不 - ロ - タリ	95.1	6.4	464	4.27	"	58.1	48.2	42.3	630	85.2
6. 不-ロータリ(稲わらム)	94.7	6.3	433	4.26	"	54.1	47.5	40.2	614	82.9
7. (参)普-ロータリ(移植跡)	93.6	6.4	401	"	"	61.6	46.3	46.4	630	90.0

- 注) 1. 普……普通耕(耕深15cm)、浅……浅耕(耕深5cm)
- 2. 供試機はトラクタ48PS、ロータリ170cmを使用
- 3. 稲わら施用量は450Kg/10a、コンバインのチョップで細断施用。

第42表 生育収量 (昭51)

耕耘 - 攪土耕	トラクタ	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	出穂期 (月,日)	成熟期 (月,日)	稈重 (Kg/a)	精子実重 (Kg/a)	千粒重 (g)	ℓ重 (g)	選粒歩合 (%)
	PS										
1. 普 - ロ - タリ	76	96.9	6.4	602	4.20	6.4	65.7	53.3	34.1	580	49.6
2. " - "	48	97.3	6.4	754	"	"	70.7	57.1	33.3	567	46.2
3. " - ドライブハロ	76	93.5	5.9	743	"	"	74.8	58.1	34.2	574	45.6
4. " - "	48	96.6	6.0	836	"	"	70.6	59.4	33.0	580	44.9
5. 浅 - ロ - タリ	76	95.6	5.9	771	"	"	73.0	57.8	32.8	588	39.6
6. 不 - "	76	97.7	6.0	801	"	"	67.9	57.9	32.9	588	46.1
7. " - "	48	96.9	6.0	798	"	"	67.5	59.0	31.6	573	40.2
8. (参) 普 - ロ - タリ (移植跡)	76	88.5	6.6	343	4.26	6.8	40.3	37.6	41.2	603	90.0

(注) 1. 普……普通耕(耕深15cm), 浅……浅耕(耕深5cm)

2. 稲わら施用量は約600Kg/10aをコンバインのチョッパで細断後全区に施用。

試験条件

になるようであれば、播種前の耕耘はかならずしも必要とはしない。

以上の結果、裏作麦全面全層播栽培における耕耘作業は碎土率を60%程度にするには乾田直播ではロータリ耕1回でよいが、移植跡では2~3回のロータリ耕が必要である。播種後の攪土法としてはドライブハロを用いた方が種子の土中分布がロータリよりよい。不耕起での攪土耕は碎土率が60%程度に達するよう行うことが必要と考えられる。

3 ブロードキャストの麦播種作業性能試験

麦の全面全層播栽培における播種法として手回し散粒機や背負式動力散布機による方法があるが、タンクが小さく吐出量も少ないため能率が悪いので、ブロードキャストによる実用的な播種法を確立しようとする。

1) 試験方法

供試機: S式ブロードキャスト(MBC410)

回転板式

V式ブロードキャスト 振り式

トラクタ I式(574HS)75.6PS

供試種子: 二条オオムギ(アズマゴールデン, 千粒重46.9g, ℓ重674g)

試番	V式				S式			
	1	2	3	4	5	6	7	8
P T O回転数 (rpm)	380	380	540	540	380	380	540	540
走行速度 (km/hr)	7	4	7	4	7	4	7	4
調量目盛	9/28	7/28	9/28	7/28	10/15	7/15	9/15	7/15

散布種子採集法: 50cm×50cm高さ10cmの木枠の底にビニールを張った採集枠を並べて採集計量した。

2) 試験結果および考察

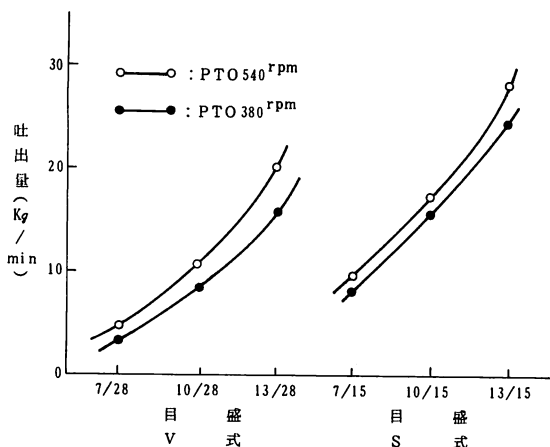
(1) ブロードキャストの調量性能

V式とS式のP T O回転数を380rpmと540rpmの2段階での吐出量を調査した結果は第7図に示すとおりである。

V式, S式ともP T O回転数が高い場合に吐出量が多いが, シャッタ開度が大きくなるほど差が大きくなった。

(2) ブロードキャストによる麦種子の散布分布

ブロードキャストによる散布分布を調査した結果は第



第7図 ブロードキャスタの調量性能

8, 9 図に示すとおりである。

V式はトラクタの走行中心部の落下量が多く、左右は均等に減少して行き、山型のカーブを描くが、S式は走行中心線より左側と比較すると右側が多く、また、中心部が少なく、中心線より左右2~3mのところを頂点

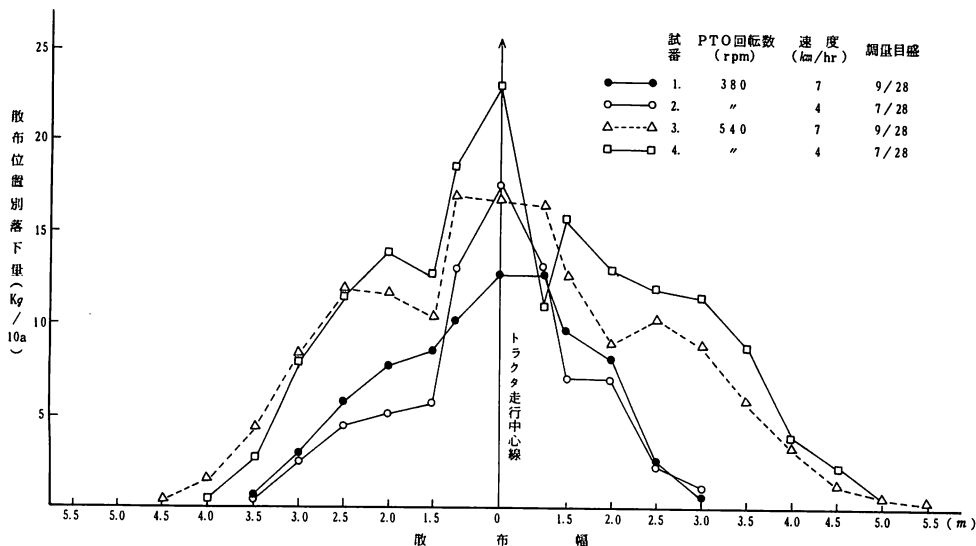
とした2つの山を描いて散布された。

V式の場合、試番3のPTO回転数540rpm, 走行速度7km/hrは凹凸が比較的少なく、供試条件間ではもっともよかった。この条件で中心線より左右3m, すなわち有効散布幅6mで往復散布した場合の散布量は第10図に示すとおりで、図のA~B間の平均値は15.7Kg/10a, 標準偏差1.91Kg/10a(CV:12.2%)である。

このように有効散布幅を変えて重ね散布する場合の散布量を試算した結果は第43表に示すとおりである。

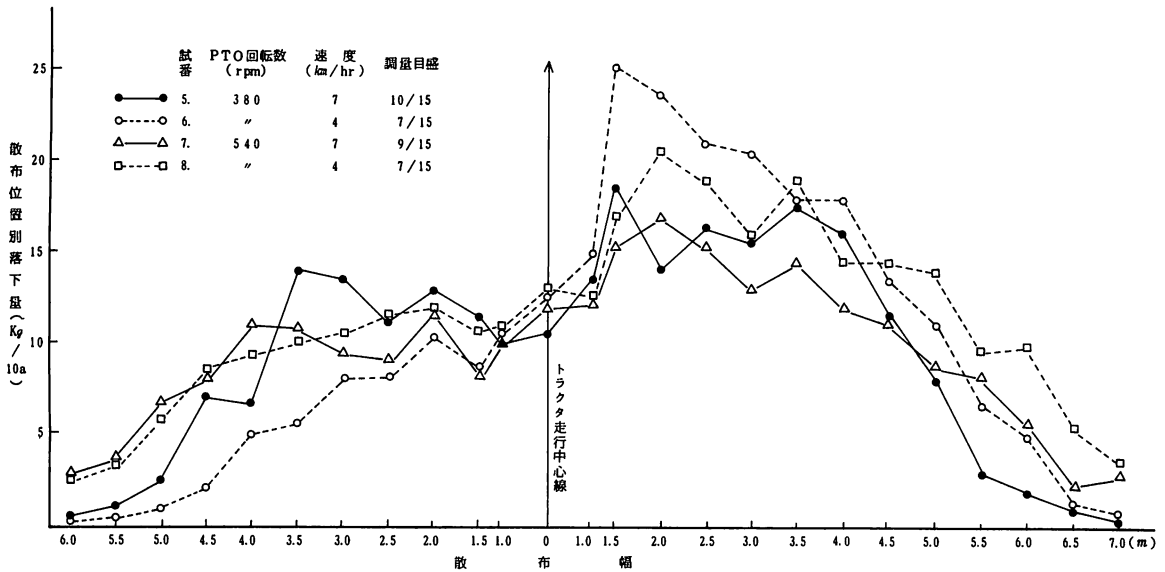
V式では有効散布幅を7mにするとCVは21%であるが、4~6mではCVは9~12%となった。CVからみて、この範囲の有効散布幅が実用的であろう。ただし、有効散布幅を狭くすると同一調量目盛では平均散布量が多くなるので、調量目盛を変えて吐出量を少なくする必要がある。

S式では走行中心線の左右で散布量が異なるため、左右の有効散布幅を変える必要がある。有効散布幅6m(左1.5m, 右4.5m)でCV14.1%, 有効散布幅6.5m(左2.0m, 右4.5m)でCV16.7%となった。有効散

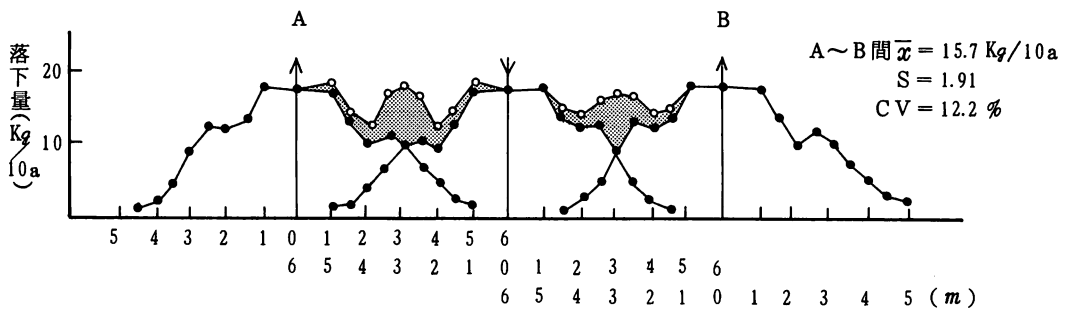


第8図 V式ブロードキャスタの散布分布図

二毛作北限地帯における稲・麦2年3作の省力安定増収技術に関する研究



第9図 S式ブロードキャストの散布分布図



第10図 V式による重さね散布の1例(有効散布幅6m)

第43表 重さね散布量の試算

有効散布幅 (m)	V式 (PTO 540rpm, 速度 7 km/hr)				S式 (PTO 380rpm, 速度 7 km/hr)			
	4	5	6	7	9 左 右 4, 5	8.5 左 右 3.5, 5	6.5 左 右 2, 4.5	6 左 右 1.5, 4.5
項目								
平均値 (Kg/10a)	23.0	18.8	15.7	13.6	14.3	14.7	19.8	21.7
標準偏差 (")	2.34	1.63	1.93	2.89	3.16	3.36	3.30	3.06
C V (%)	10.2	8.7	12.2	21.3	22.1	22.9	16.7	14.1

布幅を 8.5 m および 9 m に広げると CV は 22 % と大きく
なり、播種精度が低下するので、6 m 前後で散布すれば
CV は 15 % 前後となり、二条オオムギの実用的散布が可
能である。

4 床土を節減した中苗育苗と田植機の移植精度

晩植における中苗の一般的な育苗法については、著者
ら²⁾¹²⁾¹⁸⁾が既に明らかにしたとおりであり、稚苗と中
苗の育苗法における基本的な違いは播種密度である。

中苗育苗での 1 箱当り播種量は稚苗の約半分であるこ
とから、その分だけ多くの箱数や床土量を必要とする。
特に床土の確保は、稚苗でも問題となっているので、こ
こでは床土節減の可能性を育苗と田植機の移植精度との
両面から検討した。

床土節減の中苗育苗

1) 試験方法

供試品種：日本晴，供試土壌：畑土（表層多腐植質黒
ボク土），播種量：箱当り 80 g，播種期：5 月 21 日

施肥量：箱当り N 0.5 + 2.0 g，P₂O₅ 1.5 g，K₂O 1.5
g，苗代 m²当り P₂O₅ 25 g，K₂O 25 g

試験区の構成：第 44 表に示した。区制：1 区 1 箱，
2 区制

2) 試験結果および考察

代替資材としてクンタンと粃がらを用い、それらと土
の混合割合を変え、箱内床土量を 4 l として育苗した苗
は床土に畑土のみ 4 l を用いて育苗した苗に比べ、代替
資材の混合割合が高い床土ほど苗の乾物量が低下し、生
育むらも大きくなった。更に機械の移植精度も劣ったの
で、代替資材の混合割合はクンタン 1/2，粃がら 1/3
程度が安全であった。（昭和 50 年度）

前年の結果を基に箱内床土量を節減して育苗した結果
は第 44 表に示すとおりである。

箱内床土量を節減した場合、畑土区において、床土 3
l と 2 l 区は 4 l 区とほぼ同質の苗が得られた。クンタ
ンおよび粃がらの混合区は畑土 4 l 区に比較して初期生
育、後期の草丈および乾物重ではやや劣ったが、葉数、
充実度、下葉の枯れ上りならびに弱小苗の発生歩合では大
きな差異が認められなかった。また床土量は箱当り 2 l
まで節減しても草丈 18 ~ 24 cm，葉数 3.8 ~ 4.0 葉，乾物

第 44 表 床土量節減の育苗法

(昭 51)

No	試 験 区 床土の種類	区			18 日 目				30 日 目				
		床土量 (l/箱)	畑土量 (l/箱)	覆土の 持上り	草丈 (cm)	葉数 (葉)	草丈 (cm)	葉数 (葉)	乾物重(mg) 地上部	根	充実度	下葉 枯れ (葉)	弱小苗 歩合 (%)
1	畑土(4/4)	4	4	ビ	12.5	2.5	22.3	3.9	27.5	7.0	12.3	1.1	5.6
2	"	3	3	少	12.0	2.5	24.6	4.0	29.4	7.6	12.0	1.0	6.5
3	"	2	2	"	12.0	2.5	21.0	3.8	26.8	7.0	12.8	1.0	7.8
4	畑土(1/2), クンタン(1/2)	4	2	大	12.0	2.5	20.3	3.9	25.9	5.8	12.8	1.0	5.2
5	"	3	1.5	中	11.5	2.5	19.9	3.8	24.4	7.8	12.3	0.8	4.4
6	"	2	1	"	11.0	2.4	18.1	3.8	24.1	5.9	13.3	1.0	6.5
7	畑土(2/3), クンタン(1/3)	2	1.3	少	11.5	2.5	19.3	4.0	24.2	5.5	12.5	1.0	6.1
8	畑土(2/3), 粃がら(1/3)	4	2.7	中	12.0	2.5	20.3	3.9	24.2	8.5	11.9	1.2	5.7
9	"	3	2.0	"	11.5	2.5	20.9	3.9	28.9	10.0	13.8	1.0	4.3
10	"	2	1.3	"	11.0	2.4	19.4	3.8	24.5	8.0	12.6	0.8	6.1

注) 1. 覆土の持上りのビは 10 % 以下，少は 10 ~ 30 %，中は 40 ~ 60 %，大は 60 % 以上を示す。
2. 充実度は地上部乾物重 / 草丈である。

重24mg/本程度の中苗が得られた。

中苗育苗は有孔底の育苗箱を使用し、その底孔より根は苗代に伸長し、水分と養分を吸収して生育する。したがって育苗箱に詰める床土量は出芽に必要な最少量で良く、床土量2ℓでも4ℓとはほぼ同質の中苗育苗は可能である。また床土は全量畑土でなくとも、クンタンや籾がら等の代替資材を混合した床土で、しかも、その床土量を2ℓに節減した場合でも、中苗育苗は可能であった。

しかし、籾がらは混種や病害発生の恐れがあるから、消毒等を行って利用することが前提条件である。

床土節減と田植機の移植精度

1) 試験方法

供試機および試験区の構成：第45, 47表に示す。

2) 試験結果および考察

供試苗の苗質は第46表に示すとおりである。床土2

第45表 供試機

№	型式	エンジン出力 (PS)	条数 (条)	植付機構	苗の縦送り機構 (cm)	かきとり量 (cm)
A	YP 4	2.3	4	板開閉式爪	スターホイール	2.0
B	MP 206	2.0	2	二重爪押込み式	ローラ	1.8
C	PF 210	2.5	2	分離針押し式	送り爪	2.1
D	S 200 B	0.7	2	はし爪押し式	送り爪	2.4

第46表 供試苗の苗質

床土量 (ℓ/箱)	草丈 (cm)	葉数 (葉)	マットの引張強さ (Kg)	苗の分離抵抗 (g)
畑土 4	19.9	4.0	2.4	450
3	19.1	4.0	2.3	395
2	18.8	4.0	1.4	250

- 注) 1. 播種 6月2日 育苗日数 30日
 2. マットの引張強さとは、10×28cmのマットを長辺方向に引張りマットが切れる時の強さをいう。
 3. 苗の分離抵抗とは、5本の苗をマットと水平方向に引張り、分離するときの強さをいう。

第47表 床土節減と移植精度

試験区	田植機の種類	床土量 (ℓ/箱)	田植作業中のマットの状態	作業速度 (m/s)	毎分植付回数 (回)	欠株率 (%)			1株本数 (本)	植付深さ (cm)
						機械的	浮苗	その他		
A	4		問題なし	0.39	189	0	0	0	6.1	2.5
	3		"	0.38	187	0	0	0	5.7	2.4
	2		中間で膨れ上る。横送りで変形	0.38	187	0.7	0.1	0	5.9	2.4
B	4		問題なし	0.43	166	0	0.4	0	5.9	2.3
	3		"	0.47	187	0.4	1.2	0	5.6	2.5
	2		"	0.39	156	0.4	0	0	5.5	2.6
C	4		問題なし	0.41	153	0.4	1.8	0	5.2	2.7
	3		"	0.47	185	0.4	1.3	0	4.8	2.3
	2		せり上りずり落ちる	-	-	0.4	0.9	0	5.4	2.5
D	4		問題なし	0.40	234	0.3	0	0	6.1	3.0
	3		"	0.42	216	0	0	0	5.8	2.4
	2		せり上りずり落ちる	0.35	178	0	0.3	* 0.7	6.2	2.5

- 注) 1. 植付精度は作業中マットがせり上りなど生じないときの結果である。
 2. *印は植付爪に苗が付着し、次の株まで持ち込まれて生じた欠株(持ち込み欠株)である。
 3. 田植時の田面状態、円鋸さげより深8.9cm、耕盤までの深さ22.1cm

2ℓ, 3ℓ区の苗質は4ℓ区と同等であった。しかし、2ℓ区のマットの引張り強さおよび苗の分離抵抗は3ℓ, 4ℓ区に比べ極端に小さくなった。

機種別の移植精度は第47表に示すとおりである。床土4ℓ, 3ℓ育苗区は4機種とも支障なく移植が行われたけれど、床土2ℓ育苗では1機種を除き作業が不可能であった。この原因はマットが薄いと田植機に載せた時、上からの圧力でマットの中央部や継ぎ目等でのせり上り現象やしゅう動板との抵抗による変形がみられるためである。また、これらの現象は送り爪方式の苗送り機構のものに特に多く認められた。

床土量の節減に起因するとみられる欠株の発生は、はし爪押し出し式の植付機構の田植機で若干みられ、これはかき取られた苗が爪から分離されずに次の株まで持ち込まれるため、植代の固い条件で多くなった。

このように、床土2ℓ育苗の苗はマットの強度および田植作業中の変形状態からみて、田植機への適応性は小さいものと推察される。このことは、同時に試験した代替資材の混合床土を用いた場合の床土節減育苗も同様の結果であった。

また床土量の違いが本田の生育、収量におよぼす影響を1株植付本数、施肥法などから検討したが、何れの場合も有意差は認められなかった。

以上のように床土を2ℓ/箱まで節減しても、中育苗は可能で、本田における生育・収量も床土4ℓ(全量)苗と差がなかった。しかし、マットの強度、田植作業からみると床土2ℓ苗は、マットの強度が弱く、せり上り現象などがみられ田植機への適応性は不適と推定された。

したがって、床土量は3ℓまでで、約1ℓの床土の節減が可能と判断された。また床土に代替資材を混入しても畑土と同等の中育苗は可能で、そのときの床土節減も上記と同量の約1ℓ程度である。

5 こう稈類の切断長と機械作業精度

コンバインの普及とともに、こう稈類が直接水田にすき込まれるようになった。水稻、麦類のこう稈のすき込みとその効果については、既に全国的に試験研究が行われ、その成果は農林水産技術会議事務局等¹⁴⁾でまと

められている。しかし、その内容は施用量と効果が中心で、機械による作業面からの検討は少ない。したがってこう稈類の切断長の違いが、麦類作付けのための耕耘、播種および水稻の耕耘、代かき、田植等の機械作業におよぼす影響を検討するとともに、それらの作業精度を低下させないこう稈類の切断長をみいだそうとした。

1) 試験方法

場所：場内、供試土壌：表層腐植質多湿黒ボク土
試験区の構成：第48, 49表に示すとおりである。

2) 試験結果および考察

(1) 稲わらの切断長と麦類作付けの作業精度

試験結果は第48表に示すとおりである。

ロータリ(なた爪)耕耘による稲わらのすき込みは、切断長5cm区で75%, 15cm区で57%, 25cm区で36%と切断長が短い程、下層にすき込まれる割合が高かった。

砕土作業を代かきロータで行うとすき込み精度の劣っている切断長15cm区と25cm区は、表層に分布している稲わらによって、代かきロータの土中への食い込みが不均一となって、表面が凹凸となった。この傾向は切断長15cm区では少なく、25cm区で多く認められた。

施肥播種作業は条間20cmの条件では稲わら切断長5cm区であっても、オープンに稲わらと土塊がつかえ連続作業が不可能であった。条間30cmの条件では稲わらの切断長は5cmでは支障がみられなかったが、15cm以上の区では連続作業が不可能であった。

このように麦類作付けの場合、耕耘1回、砕土1回では砕土率(2cm以下の土塊)が40~46%と低いことも一因しており、今後は砕土率の向上を図るとともに、自脱型コンバインのカッターは稲わらを5cm前後に細断できるように改良する必要がある。

(2) 稲わら、麦稈の切断長と田植作業精度

試験結果は第49表に示すとおりである。

水稻単作で秋に稲わらをすき込みした場合、冬期間に雑草が多発したため春にもロータリ耕を行った。稲わらは春までにかなり分解し、春耕によってすき込みは切断長に関係なく良好となった。従って、代かきによる浮き

第48表 稲わらの切断長が麦の耕耘・砕土・播種作業におよぼす影響

こう程の 切断長 (cm)	耕		耘		砕土		施肥播種	
	砕土率 2cm以下 (%)	すき込みの状態(%) すき込み	すき込み	表層	作業の 可能性	作業の 可能性	作業の可能性 条間30cm	作業の可能性 条間20cm
5	45.9	74.5	25.5		◎～○	○	○	○～△
15	45.8	57.1	42.9		○	○～△	○～△	×
25	42.3	35.9	64.1		○	△～×	×	×
無すき込み	44.0	-	-		◎	◎	◎	◎～○

- 注) 1. 作業の可能性は◎…良好, ○…可能, △…困難, ×…不可能を表わす。
 2. 供試機, トラクタ48PS, ロータリ1.8m(耕耘), 代かきロータ3.3m(砕土), ドリルシーダ7条用, ディスクオープナ(施肥・播種)
 3. 試験月日 昭和50年10月29日

第49表 稲わら・麦わらの切断長が水稻の耕耘・代かき・田植作業におよぼす影響

試験区 作付様式	すき込みこう 程と切断長 (cm)	耕 耘			代かき			田植		
		すき込みの状態(%) すき込み	すき込み	表層	作業の 可能性	表層の 夾雑物 (g/m ²)	浮き わら量 (観察)	作業の 可能性	腐敗 欠株 (%)	作業の 可能性
水稻単作	稲わら 5	-	-		◎～○	2.0	ほとんどなし	◎	0	◎
	" 15	-	-		○	2.4	"	◎	0	◎
	" 25	-	-		○	2.0	"	◎	0	◎
	無すき込み	-	-		◎	1.6	"	◎	0	◎
二毛作	麦わら 5	77.2	22.8		◎～○	39.2	やや多い	◎～○	0.6	○
	" 15	51.0	49.0		○	39.6	少ない	○	0.6	○
	" 25	41.6	58.4		○	52.0	"	○	0	○
	無すき込み	-	-		◎	5.2	ほとんどなし	◎	0	◎

- 注) 1. 作業の可能性は第47表と同じである。
 2. 水稻単作区は秋に稲わらを散布し秋と春の2回耕耘した。(稲わら500Kg/10a)
 3. 二毛作区は秋に稲わらを麦わらと同じ切断長ですき込む。(ともに500Kg/10a)
 4. 供試機 トラクタ48PS(耕耘), 20PS(代かき), ロータリ1.8m(耕耘), 代かきロータ1.8m(代かき), 田植機4条用(中苗移植)
 5. 試験月日 昭和51年6月29日, 7月2日

わら等の発生もみられず, 田植作業は支障なく行われた。

水稻+麦作で麦播種時稲わら, 水稻移植時麦稈をすき込みした場合, 麦稈すき込み時における稲わらの影響はほとんど認められなかった。

耕耘後の麦稈すき込み状態は稲わらの切断長と同様に短い程良好であった。代かき後の表層夾雑物は切断長が長い程多くなった。しかし観察による浮きわら量は切

断長15cm区と25cm区では少なく, 5cm区ではやや多かった。この現象は切断長が長い場合はその一端が泥土に埋まって固定されて, 浮遊できないようになるが, 切断長が短かいと全体が浮いてしまうためであろう。

麦稈の切断長が移植精度におよぼす影響は差がみられなかったが, 切断長5cm区では田植機の走行により浮きわらの発生が若干認められた。また浮きわらが風によ

て吹き寄せられ、その下になった苗は腐敗し欠株となった。

このように、移植精度とこう稈類の切断長の関係は水稻単作で稲わらの秋すき込みの条件では稲わらが分解し、特に問題とならない。稲わらのすき込み時期については、稲わらの分解を促進させ、水稻の初期生育の抑制を軽減させる意味からも秋すき込みが望ましい^{14) 15) 16)}。

麦稈の切断長については、耕耘後のすき込み状態からみれば、短い程良好であるが、代かき後の浮きわら量の発生などからみて、10～15 cm程度が良いようである。このことは青木¹⁷⁾や埜玉農試¹⁸⁾の結果ともほぼ一致する。代かき後の浮きわら量の発生は代かき時の水深と大きく関連し、水深が深いほど表層に集積される量や浮きわら量が多くなる^{17) 18)}。

したがって、代かきはできるだけ浅水にして行い代かき作業によって浮きわらが発生しないようにすることが全体的にすき込み精度を高めることになると考える。

6 水稻直播散播栽培の安定化

水稻作の省力化と冬作物(麦作)安定化のための直播栽培(条播または点播)を、さらに省力化することを目的として、水稻直播散播栽培安定化のための基礎試験を実施した。

試験は収量目標を50 Kg/aにおいて昭和50～52年の3年間実施した。

昭和50年は前作稲わらのすき込みの有無、施肥量の多少、播種法、播種量を取りあげ、昭和51～52年は前作稲わらのすき込みの有無と播種法にかえて品種、湛水時期を設定した。51年はトドロキワセに穂いもちが発生し、4～5回の防除を実施したが効果は認められず、収量が極端に低かったのでこの部分を除外し、50年および52年の結果について報告する。

1) 試験方法

昭和50年 試験場所：農試本場、多湿黒ぼく土、供試品種：トドロキワセ、播種期：4月24日、播種法：条播、散播、播種量：0.6, 1.0 Kg/a, 前作稲わらすき込み：有50 Kg/a, 無, 1区面積, 区制：20 m², 2区制, 耕耘法：ロータリ耕, 耕深12cm, 施肥法：条播→溝施肥,

散播→全層施肥

施肥量(Kg/a)：Nの施用量

	基肥	追肥 1	追肥 2	追肥 3	追肥 4	追肥 5	計
標肥	0.4	0.6	0.4	0.47	0.4	0.68	2.95
多肥	0.6	0.6	0.6	0.47	0.6	0.68	3.55
追肥 月・日		6.16	7.7	7.14	7.22	8.9	

P₂O₅の施用量は基肥、追肥1までのN量と同量。
K₂OはN量と同量。

湛水時期：6月16日 5.5～6.0 葉期、除草法：播種後ベンチオカーブ・プロメトリン80 cc/a→手取→DCPA・CH・CH50 cc/a→ベンチオカーブ・CNP0.3 Kg/a, 減水深：149 mm/日

昭和52年 試験場所：農試本場、多湿黒ぼく土

供試品種：トドロキワセ、大空、播種期：4月27日、播種法：散播、播種量：0.6, 1.0 Kg/a, 1区面積, 区制：20 m², 2区制。

施肥量(Kg/a)：Nの施用量

	基肥	追肥 1	追肥 2	追肥 3※	追肥 4※	追肥 5	計
標肥	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	2.2
多肥	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3	0.3	3.0
追肥 月・日		6.14	7.6	7.15	8.3	8.9	

※印は早期湛水区のみに施用

P₂O₅の施用量は追肥1までのNと同量。

K₂OはNと同量。

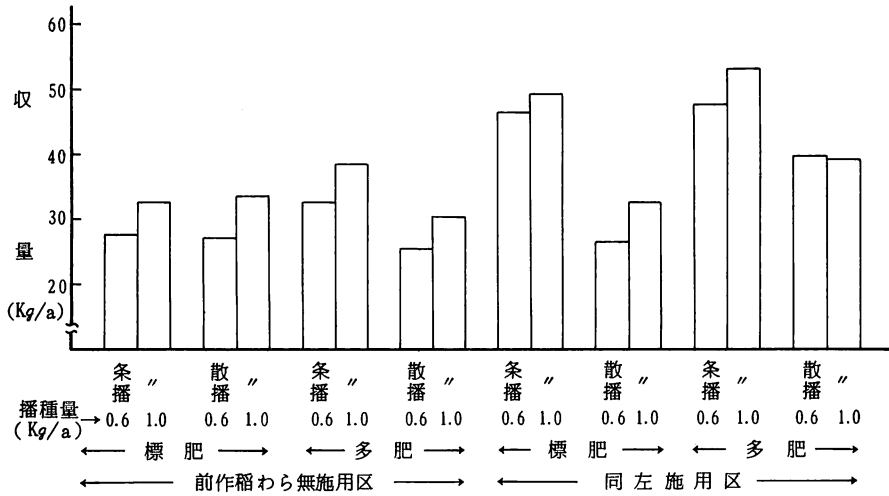
前作稲わらすき込み60 Kg/a, ようりん10 Kg/a施用。

湛水期：早期湛水区6月21日, 後期湛水区7月27日。
除草法：昭和51年に同じ。減水深：156 mm/日

2) 試験結果および考察

昭和50年の収量を第11図に、要因と生育収量の関係を第50表に示した。

耕耘後砕土率を調査した結果、2 cm以下の土塊が67.7%で砕土は良好であったが、土壌水分が高く、播種時に降雨があり不良条件での播種作業であった。このため全般に苗立率が低下したが、播種量0.6 Kg/aの一部を除いて適当とされる苗立数の^{19) 21) 24)}150本/m²は確保する



第11図 播種法、播種量、施肥量および前作稲わらの有無と収量 (昭和50)

第50表 播種法、播種量、施肥量および前作稲わらの要因効果 (昭50)

項目	苗立歩合 (%)	苗立数 (本/m ²)	茎数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	同左比 (%)	千粒重 (g)	一穂着粒数	登熟歩合 (%)	
稲わら	無	52 ^{**}	163 ^{**}	352 ^{**}	69 [*]	16.2	396 ^{**}	37.4 ^{**}	31.0 ^{**}	100	21.8	59	86
	有	73	221	459	74	15.7	512	47.5	41.6	134	22.0	60	85
施肥量	標肥	64	195	362 [*]	70	16.1	438	39.2 ^{**}	34.4	100	21.9	58	86
	多肥	61	181	450	73	16.0	470	45.7 ^{**}	38.3	111	21.9	61	85
播種法	条播	62	190	413	77 ^{**}	16.1	413 ^{**}	49.7 ^{**}	40.9 [*]	100	21.6 ^{**}	59	86
	散播	63	194	398	67	16.0	495	35.2	31.8	78	22.2	60	84
播種量	6Kg	63	144 ^{**}	345 ^{**}	73	16.3 [*]	423 ^{**}	38.2 ^{**}	34.6 ^{**}	100	21.9	62	86
	10Kg	62	240	466	71	15.7	485	46.8	38.6	112	21.9	57	85

注) 玄米重分散分析: 稲わら有無^{**}, 播種法^{**}, 施肥量^{*}, 播種量^{*}, 稲わら有無×播種法^{**}
各要因の上下間に有意差が認められる場合に*印を付けた。*…5%, **…1%

ことができた。また苗立率は稲わらすき込み条件で良好であった。

初期生育の草丈は条播、稲わらすきこみ有の条件で高く、稈長にまでこの傾向が継続した。茎数は苗立率が影響し、稲わらすきこみ有、多肥、播種量1.0Kg/aが多かった。穂数はこれらの条件と散播で多かった。

出穂期は8月13～20日まで中がみられたが条播が散播より5～7日早かった。施肥条件は条播は溝施肥であり、散播は全面全層施肥であったこと、漏水条件での生育であったことなどが、散播栽培に不利に作用し生育が遅延したためである。

収量は稲わらすきこみ有、条播、播種量1.0Kg/aの条

件で多収となった。最も多収を示したのは稲わらすき込み有, 多肥, 播種量 1.0 Kg/a, 条播区の 53.0 Kg/a であった。散播での収量は稲わらすきこみ有, 多肥で約 40 Kg/a 程度であり, 目標とした 50 Kg/a にはおよばなかった。

散播栽培で唯一の有利点とされる穂数確保が達せられたいにもかかわらず条播栽培に劣った理由は, 施肥が全面全層施用であり利用効率が低かったとみられること, 1日 149 mm におよぶ漏水条件であったことなどが散播栽培に不利に作用したものとみられ, 生育量が条播に比較して劣り, 稈長で 10 cm, わら重で約 15 Kg/m² も条播に劣った。したがって本試験では収量と穂数の間には相関関係が認められなかった。わら重の間には $r = 0.893^{***}$ の高い相関関係が認められた。

散播栽培は密植になりやすく^{4) 20) 23)} 細稈になりやすいため条播に比較して倒伏しやすいとされているが, 本試験では上述したような生育であったことから倒伏はなかった。

稲わらすきこみ有の条件が苗立や生育, 収量に有利に作用した理由は, すきこんだ稲わらが水分, 施肥成分等の保持に寄与した結果であろうと推測した。

第 12 図に昭和 52 年の収量を, 要因と生育収量の関係を第 51 表に示した。

昭和 50 年に比較して苗立数が多く, 初期生育も順調で

あった。苗立数は供試両品種とも 0.6 Kg/a 播で適当とされる 150 本/m² よりも 80~90 本/m² 多く, 1.0 Kg/a 播では 2 倍以上となったが, 当年も漏水条件での試験であったため, 間引は実施しなかった。

7 月上旬の草丈は両品種とも多肥で高い傾向を示した。早期湛水区は湛水 15 日後の調査であったが, 明らかに草丈が短かく湛水による影響で生育が若干停滞した。

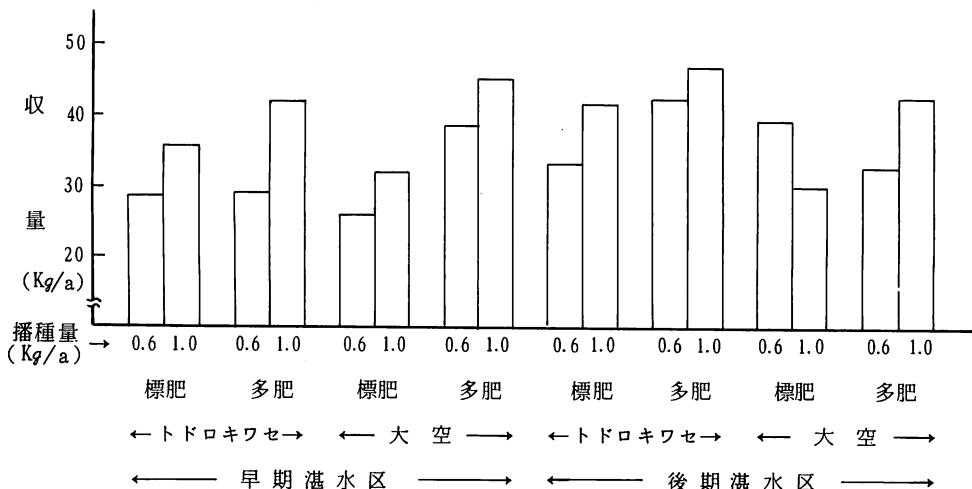
茎数は苗立数との間に $r = 0.674^{***}$ の相関関係が認められ, 苗立数の多い区は茎数が多くなった。

稈長は多肥, 後期湛水区でやや高かった。穂長は早期湛水区でやや長かった。これは早期湛水区で穂数が少なかったことによる影響と考えられた。

穂数は両品種とも 1.0 Kg/a, 多肥, 後期湛水区で多穂であった。わら重は穂数と同条件で多かった。

収量は両品種とも 1.0 Kg/a 播, 多肥, 後期湛水の条件で高かった。最高収量はトドロキワセで 1.0 Kg/a 播, 多肥, 後期湛水の条件で 47.0 Kg/a であり, 目標の 50 Kg/a に僅かにおよばなかった。大空は 1.0 Kg/a 播, 多肥, 早期湛水区の 44.8 Kg/a でトドロキワセに劣った。

以上のように昭和 52 年は 50 年と同程度の漏水条件下の試験であったが, 生育は発芽, 苗立時から順調で, トドロキワセの散播栽培について昭和 50 年に比較すると稈長では約 7~8 cm 高く, 穂数も 50 本/m² 程度多かつ



第 12 図 散播栽培における播種量, 施肥量, 品種および湛水時期と収量について (昭 52)

第51表 散播栽培における播種量、施肥量、品種および湛水時期の要因効果(昭52)

要因	項目 苗立数 (本/m ²)	7月5日		出穂期 (月,日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	千粒重 (g)	一穂 着粒数 (粒)	登熟 歩合 (%)	
		草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)										
トドロキワセ	310	31.7	565 [*]	8.16	75 [*]	15.7 [*]	546 ^{**}	5.27	37.5	2.09	53	82	
大空	310	27.3	486	8.28	70	16.6	485	5.57	36.1	2.07	63	86	
施肥標肥	315	28.5	499 [*]	8.23	72	16.1	493 [*]	49.5 [*]	33.5 ^{**}	2.08	57	84	
〃多肥	306	30.6	553	8.22	74	16.2	539	58.9	40.1	2.08	59	84	
播種量	6 Kg	237 ^{**}	29.7	458 ^{**}	8.23	72	16.2	485 ^{**}	48.3 ^{**}	34.0 [*]	2.08	59	85
	10 Kg	384	29.4	593	8.21	73	16.1	547	60.1	39.6	2.08	58	83
早期湛水区	-	28.4	531	8.22	71	16.5 [*]	468 ^{**}	53.1	34.7 [*]	2.10 [*]	57	85	
後期湛水区	-	30.7	520	8.23	74	15.9	563	55.3	39.0	2.06	59	83	

注) 玄米重分散分析: 湛水期^{*}, 施肥^{*}, 播種量^{*}, この他は交互作用を含めてn, s
各要因の上下間に有意差が認められる場合に*印を付けた **…5%, ***…1%

た。このことはわら重の増加に結びついて、50年は平均35 Kg/a程度であったが52年は多くの区で40 Kg/a以上となった。また後期湛水区は施肥量が少なかったにもかかわらず生育、収量は早期湛水区にまさった。早期湛水区は生育初期から肥料成分が流亡しやすい条件で生育したが、後期湛水区は湛水時期が、早期湛水区より30日以上も後であることから、若干水分不足ではあったが養分的には早期湛水区にまさる条件であったことがその理由と考えられた。このことは初期生育の草丈、茎数、成熟期の稈長、穂数、わら重等から十分推測できる。

収量は目標の50 Kg/aに近い成績がえられたが、50年と同様に収量と穂数の間には相関関係が認められなかったが、わら重との間には $r = 0.639^{***}$ の相関関係が認められた。このことから直播散播栽培で高い収量を得るためには生育量を十分確保できるよう管理することが必要とみられた。

以上2カ年の結果を総合すると、直播散播栽培は場が漏水過多条件の場合は前作稲わらを全面にすきこむことが生育に有利に作用すること、水管理としては湛水時期を幼穂形成期頃まで遅らせること、播種量は0.7～0.8 Kg/aが適当とする報告²²⁾²³⁾があるが、漏水条件である

ことから1.0 Kg/a程度が適当量であることを明らかにした。また施肥法および施肥量は分けつ初期の追肥と穂肥を重視する追肥重点的施肥法が有効で、本試験の昭和52年の多肥区が適当と考えられる。初期に十分生育させるように分施し、窒素の総量としては2.0 Kg/a位が必要とみなされた。ただし多肥で畑状態で生育させた場合いもち病の発生が心配されるので生育の経過をみながら施肥することが管理上の要点となろう。

謝 辞

本研究の実施にあたり終始ご指導と助言を賜った茨城県農業試験場長黒沢晃氏(現茨城県経済連)、副場長島田裕之氏に深く感謝の意を表す。また、シミュレーションを実施するにあたり、懇切なご指導をいただいた農林水産省農事試験場畑作研究センター作業技術研究室長池田弘博士に対し深謝する。

VI 摘 要

稲・麦2年3作体系の作業体系と栽培法について昭和50～52年の3年間にわたり検討し、次の結果を得た。

1. 稲・麦2年3作作業体系試験の結果、ha当たり作

業時間は乾田直播栽培では128.34時間、中苗移植栽培では224.45時間、裏作麦全面全層播栽培では39.25時間となった。トラクタ2台、普通型コンバイン1台での負担面積は作業体系として10.9ha(集団規模面積として21.8ha)となった。経済性の試算結果はha当たり直接生産費は乾田直播栽培は688千円、中苗移植栽培は617千円で茨城の慣行水稻の875千円より大きく下まわった。麦は469千円で慣行の434千円とほぼ同じであった。

2. 稲・麦2年3作作業体系のシミュレーションの結果、従来の試算方法での負担面積10.9haに対して、シミュレーションでは7.9haとなり、従来の試験方法での負担面積は実際より大きめの数値になっている可能性が高いことを明らかにした。本試験の想定規模50haを負担するためにはトラクタ5台、普通型コンバイン3台が最低必要である。

3. 裏作麦の播種期は11月10日までは安全であるが、11月20日になると不安定となり、11月25日以降は明らかに減収した。

4. 裏作麦全面全層播栽培における耕耘整地法は乾田直播栽培あと砕土がよく、移植あとより増収する。種子の覆土のための攪土はロータリよりドライブハロの方が種子の深度分布が安定してよい。また、耕耘は2cm以下の砕土率が60%程度あればよい。不耕起播でも攪土後の砕土率が60%程度になるようなほ場の状態であれば播種前の耕耘はしなくてもよい。

5. ブロードキャストによる麦播種作業は振り子式の場合、有効散布幅を4~6mとして重ね散布すればCV9~12%で散布精度は高い。また、回転板式のものは左右の落下量が異なるので、有効散布幅6m(左1.5m,右4.5m)として重ね散布を行い、CV14.1%で散布できるので、2型式とも麦播種作業に利用できる。

6. 中苗育苗における床土量は育苗上および本田の生育・収量等からみると床土2ℓ/箱と慣行の半量程度でも可能であったが、田植時のマットの状態および田植機の作業上からみると床土量は3ℓ/箱以上必要であった。

7. 稲わらの切断長が麦播種時の作業精度におよぼす影響は、切断長を5cm程度に細断した方がすき込み精度

・砕土作業とも良好であった。ドリルシーダによる施肥播種作業では稲わらを5cm程度に細断しても条間は30cm以上必要であった。

8. 麦稈の切断長が水稻の耕耘・代かき・田植作業精度におよぼす影響は、ロータリ耕後のすき込み状態からみると麦稈を5cm程度に細断した方が良好であったが、代かきおよび田植後の浮きわら量の発生からみると、10~15cm程度の切断長がよかった。

9. 水稻直播散播栽培の素材試験の結果、直播散播ほ場が漏水過多の条件で増収する要因は次のようなものである。①前作稲わらを全面にすき込む。②湛水時期を幼穂形成期頃まで遅らせる。③播種量は1.0Kg/aとする。④追肥重点の施肥法としてNの総量2.0Kg/aの多肥にして初期生育を十分にさせる。

参 考 文 献

- 1) 坂本 洵・島田裕之・平沢信夫他(1972): 稚苗稲作の機械化栽培法確立に関する研究 茨城農試特研報 2
- 2) 平沢信夫・岡野博文・間谷敏邦・坂本 洵・塩幡昭光・村田勝利(1975): 晩植栽培における中苗育苗法および生産性に関する研究 茨城農試研報 16 1~20
- 3) 島田裕之・坂本 洵・緑川覚二他(1969): 茨城県における水稻の乾田直播栽培に関する研究 茨城農試研報 10 109~162
- 4) 島田裕之・間谷敏邦・阿部祥治: 漏水田における乾田直播栽培に関する研究(1976): 茨城農試研報 17 7~27
- 5) 池田 弘: 作業技術体系研究の手法に関する研究(1975): 農事試研報 22 1~104
- 6) 農林省: 高性能農業機械導入基本方針及び参考資料 日本農業機械化協会
- 7) 関東農政局茨城統計情報事務所: 茨城農林水産統計年報 1977~1978
- 8) 桐原三好・岡野博文・市川和夫・和田義郎・間谷敏邦(1972): 関東平坦地帯における普通作を中心とした省力増収技術の確立に関する研究 茨農試特研報 1

- 9) 岡野博文・平沢信夫・島田裕之・間谷敏邦・坂本
恂(1975)：水稻の収穫適期の判定と収穫時期および乾
燥法が品質食味に及ぼす影響 茨城農試研報 16 21
～42
- 10) J・W・Forrester, 石田晴久・小林秀雄共訳
(1971)：インダストリアル・ダイナミックス 紀伊国
屋書店
- 11) 池田弘・加藤明治・窪田哲夫(1974)：乾燥牛糞
の生産と利用に関する研究 第2報 牛糞乾燥施設の運
営のシミュレーション・モデルについて 農作業研究
20 75～84
- 12) 平沢信夫・岡野博文・間谷敏邦・坂本恂(1976)
：晩植栽培における中苗の育苗法とその生産性 農業技
術 31-6 266～269
- 13) 農林水産技術会議事務局(1977)：北関東・東山
地域における晩植水稻の中苗移植栽培技術 実用化レポ
ート48
- 14) 農林水産技術会議事務局(1968)：水田における
いねわらの施用法と施用基準
- 15) 農林省中国農試・中国地域技術連絡会議事務局
(1970)：水田における稲・麦わらの施用法に関する研
究 中国地域共同研究成果集録第5号
- 16) 吉沢考之(1971)：水田における稲・麦わらの施
用とその効果③ 農業技術 26-10 451～461
- 17) 青木弘二・沓名吉弘・福永雅一(1978)：麦跡地
における水稻の機械化栽培法に関する研究(第1報)麦
わら処理と代掻法 愛知農総試研報 A(作物) 10
63～70
- 18) 埼玉県農業試験場(1977)：麦一稻栽培体系にお
ける麦稈処理に関する試験 昭52年度関東々山東海地域
農業機械概要集 28～31
- 19) 波津久文芳(1965)：水稻の乾田散播栽培 農及
園 40(12)
- 20) 小林広美・鷲尾養・草薙得一(1972)：不耕起直
播水稻の倒伏防止に関する研究 第1報 播種様式の差
異が生育相と倒伏抵抗性に及ぼす影響 日作紀 41
(別1)
- 21) ———・———(1972)：不耕起直播水稻の倒
伏防止に関する研究 第2報 散播における播種深度と
苗立数が倒伏抵抗性に及ぼす影響 日作紀 41(別2)
- 22) 山根国男・越生博次・小谷倫三・野村正(1969)
：水稻の乾田散播栽培 農業技術 24(8)
- 23) ———(1970)：乾田バラ播稲作の特色とその
やり方 農及園 45(5)
- 24) 吉岡金一(1967)：日本農業前進のための水稻バ
ラマキ直播の理論と実際 農及園 42(4)

果葉菜連作畑における連作害回避技術としての普通作物の導入

坪 存・秋山 実・谷 芳明*
小松 徹夫・下長根 鴻・尾崎 克己
島田 裕之・梶田 貞義・本田 宏一

現在、わが国における畑作地帯の多くは、収益性の高い野菜作を基幹した専作化傾向が強く、いわゆる連作障害による収量、品質の低下が大きな問題となっている。

本研究は、露地野菜連作畑における連作障害回避技術が特性の異なる作物の導入と、その合理的組合せを長期的展望にもとずく最良の方策と考え、本県で作付面積の多いスイカ、ハクサイの連作畑を対象に、普通作物（麦類、陸稲、ラッカセイ、サツマイモ、とうもろこし）を導入栽培し、再び作付した果葉菜への影響を検討したものである。

その結果、普通作物の導入栽培が果葉菜の生育、収量、品質に顕著な効果を示すことを明らかにすると共に、土壌の理・化学性ならびに土壌微生物相に及ぼす影響、さらに普通作物導入による経営、経済的収支の試算による果葉菜連作畑への普通作物導入栽培の有利性を明らかにした。

さらに、果葉菜を基幹とする普通作物導入の畑利用方式を策定、果葉菜の生産安定と産地維持のための一方策を提示した。

目 次

I 緒 言	147	2 普通作物 2 作導入後 2 年目のスイカ、 ハクサイの生育、収量	160
II 試験期間の気象ならびに供試作物の生育 概況	149	3 普通作物 4 作導入後初年目のスイカ、 ハクサイの生育、収量	161
III 試験条件並びに区の構成と共通的耕種法	150	4 土壌の理、化学性並びに地力に及ぼす 影響	163
IV 果葉菜連作畑へ導入した普通作物の生育、 収量	151	5 土壌微生物相並びに土壌病害発生への 影響	165
1 初作目普通作物の適応性	151	VI 果葉菜連作畑における普通作物導入の経 営、経済的収支	166
2 初作目スイートコーン、ダイコンの 生育、収量	153	VII 総合考察	169
3 2 作目二条大麦、3 作目陸稲、ラッカ セイ、サツマイモの生育、収量	154	VIII 摘 要	173
4 4 作目二条大麦の生育、収量	155	引用文献	174
5 果葉菜連作畑における普通作物の安定 栽培法	156		
V 果葉菜連作畑への普通作物導入の効果	158		
1 普通作物 2 作導入後初年目のスイカ、 ハクサイの生育、収量	158		

I 緒 言

わが国における畑作物の作付は、昭和 40 年代から急激な変化をしめした。従来畑作の基幹作物であった陸稲、豆類、雑穀、いも類、麦類等が激減し、代って収益性の高い野菜類が急増したことである。

* 現 茨城県農林水産部農産園芸課

茨城県も例外でなく、第1表に示すような、過去20年間の畑作物の作付推移⁶⁾が、端的にその変化をあらわしている。

これによると、昭和30～35年は陸稲、サツマイモ、大豆、麦類等の普通作物が作付の主体をしまして、野菜の作付率は13.2%～16.2%程度であったものが、40年代に入ると普通作物の麦類、サツマイモ、大豆等の作付が減り、野菜の作付面積が30%をしめるにいたった。

さらにこの傾向は年々強まり、野菜の作付率は44年37.1%、48年45.0%、50年46.4%と増加し、52年には遂に普通畑面積のほぼ半分が野菜作付畑になった。

以上は県内の平均的推移であるから県内を地域別にみると、普通作物の作付率の高い県北地域以外は、野菜の作付率が70～80%に達する畑も必して少なくない現状にある。

このように収益性の高い作物への移行は、経済の高度成長にともなう、自立経営農家の育成を主眼とした行政的施策ともあいまって、作付作物の単純化、より省力化への経営を求め、勢い単一作物の専作化を招き、必然的に野菜作の連作が行なわれるようになった。

その結果、病害虫の多発生^{8,12,18,22,87)}、品質、収量の低下^{8,15,28)}のみならず、規模拡大による農業従事者の

健康悪化など、多くの大きな問題が発生してきた。

この対策としては、耐病性品種の導入、接木による回避^{8,20,27,28)}、農薬の多量散布^{28,84)}、肥料の多施用^{8,28)}、有機物の投入や天地返し¹²⁾等を実施し、それぞれの効果を上げているものの、臨床的効果の域を脱せず、抜本的な解決策に至っていないのが現状である。

したがって、現在の露地野菜を専作とした主要な畑作地帯において、基幹作物たる露地野菜の生産安定と地力増強を図るべく、野菜連作畑への広義のCleaning cropとしての普通作物の導入を考え、合理的な輪作体系を策定しようとして、昭和50年から3ヶ年間(1部4ヶ年間)総合助成による場内の共同試験を実施した。

畑作物に対する連作障害の原因究明とその対策に関する研究成果は、⁸⁹⁾枚挙に暇が無いが、露地野菜連作畑への普通作物導入による土地利用方式を基本とした連作害軽減の研究は知見に乏しい。

本研究は、野菜と普通作物の結合ならびに補完をはかる、今後の畑作経営の望ましい方向展開を示す端緒となることを願い、残された問題は多いが、とりあえず、スイカ、ハクサイ畑における新しい連作障害回避技術としての成果を、こゝに取まとめ報告する。

第1表 茨城県における畑作物の作付面積(ha)と野菜の作付率(%)

年次	項目 普通畑面積	普通作物・雑穀							野菜		野菜の作付率%
		陸稲	麦類	サツマイモ	ラッカセイ	大豆	そば	計	スイカ	ハクサイ	
30年	127,969	30,760	98,990	25,170	3,260	15,547	2,500	16,836	1,200	2,080	13.2
35	113,132	32,300	97,580	20,100	15,100	8,670	2,760	18,500	2,740	3,700	16.3
40	112,300	32,600	86,130	15,000	19,400	3,460	2,100	31,600	2,670	4,710	28.1
42	103,600	29,700	75,100	11,300	17,000	2,830	1,930	34,400	2,680	4,970	33.2
44	97,600	28,700	64,150	6,530	17,400	2,330	1,650	36,200	2,910	5,710	37.1
46	93,000	22,500	38,240	5,850	18,200	2,540	1,490	39,200	3,210	5,950	42.2
48	88,200	17,600	18,290	4,840	15,200	2,560	1,110	39,700	3,250	5,790	45.0
50	83,900	15,400	14,885	5,660	12,000	2,730	1,110	38,900	3,020	5,600	46.4
52	78,200	11,400	14,407	6,280	11,100	2,660	985	38,800	2,750	5,630	49.6

Ⅱ 試験期間の気象ならびに
供試作物の生育概況

いずれの作物も草丈の伸長，茎数，分枝数も平年並であった。

50年：播種期の気象は順調で，夏作物の出芽も良好であった。6月下旬から7月上旬までは，適時降雨があり，

しかし，7月中旬以降9月中旬まで，高温，多照，寡雨の状態が続いたため，陸稲はかん水を行ったが，対照区は配

第2表 試験期間の気象表

月	項目 年次 旬	平均気温の差(℃)				日照時間の差(h)				降水量の差(mm)			
		平年	50	51	52	平年	50	51	52	平年	50	51	52
10	上	16.9	0.6	1.4	0.3	44.2	-0.9	-3.7	6.1	76.8	-20.1	4.8	14.2
	中	15.2	0.5	-0.3	0.0	48.8	-13.3	-14.9	-11.1	42.3	-26.8	-5.3	32.2
	下	13.7	0.1	-1.0	-0.2	53.6	-5.9	-16.8	11.9	53.4	-11.9	-24.4	-25.4
11	上	11.8	-1.2	0.3	-0.7	54.9	-7.1	-2.6	-0.5	24.3	-25.9	10.2	-23.8
	中	9.6	-2.7	2.6	-0.9	52.9	1.2	-12.0	-16.1	26.6	0.9	68.4	44.9
	下	8.0	0.4	-0.1	-2.0	48.4	15.7	-0.4	21.0	33.9	-14.2	-0.9	-33.9
12	上	6.1	-1.9	-0.7	-0.4	59.0	-1.4	-14.4	3.0	20.2	-0.9	23.3	-16.7
	中	4.7	-1.4	-1.8	0.1	59.6	9.7	8.8	4.8	13.7	-1.8	-13.7	-12.2
	下	3.5	-0.7	-1.1	-1.1	63.0	20.0	5.2	5.8	20.6	-9.5	-20.6	-7.1
1	上	2.3	-0.6	2.1	-1.5	60.9	-3.9	9.8	9.2	14.8	1.5	-11.8	-14.8
	中	2.1	-1.4	-0.7	-1.1	64.2	9.1	16.4	1.2	12.1	1.0	-12.1	-12.1
	下	2.3	-0.3	-2.2	-2.0	71.7	4.0	17.1	-10.6	14.1	3.2	-14.1	-1.1
2	上	2.5	1.0	0.8	-2.4	62.4	-1.9	0.8	7.4	21.0	34.5	2.5	-20.0
	中	2.7	-2.2	1.4	-1.8	64.6	18.7	-18.9	0.6	15.0	-14.7	-4.0	-15.0
	下	3.3	-4.9	2.5	2.1	48.1	5.8	-4.5	13.1	19.3	-2.8	63.2	-7.3
3	上	4.5	-0.6	1.1	0.1	56.7	0.7	-14.8	6.5	28.3	8.3	-20.8	-16.8
	中	5.6	-1.2	1.8	1.7	60.9	3.7	-0.9	-8.9	32.7	-21.2	-16.2	-11.7
	下	7.3	-1.1	-1.2	0.0	68.2	7.0	-8.3	-11.5	36.2	16.9	5.8	67.8
4	上	9.7	0.3	-2.6	-1.7	62.0	25.4	-11.9	-1.9	34.9	4.0	-8.4	3.1
	中	11.3	1.0	1.0	2.8	60.3	13.6	-2.9	-2.2	37.4	-47.0	-17.9	4.1
	下	13.0	-0.7	0.9	0.7	62.8	-35.6	-32.2	6.6	34.2	33.0	4.3	-15.7
5	上	15.0	0.7	-2.6	0.5	62.7	-7.9	-10.5	14.0	40.7	-25.6	-11.2	-18.2
	中	15.8	-0.7	0.9	0.9	58.8	-4.7	15.7	42.6	50.3	-3.8	5.2	71.7
	下	16.7	-1.1	1.5	-1.1	68.5	26.2	-11.7	-13.3	53.7	-48.2	64.3	-44.7
6	上	18.2	0.6	1.5	2.9	54.2	-13.4	-24.1	9.5	47.1	-7.4	125.4	-17.1
	中	19.3	0	-1.5	-1.4	46.3	-14.5	-21.5	-11.5	61.5	-48.1	30.0	6.5
	下	20.7	-0.6	-1.5	-2.6	42.9	1.7	-2.2	-12.7	75.4	17.1	-20.4	-15.9
7	上	21.6	0	-3.2	-0.5	40.3	2.8	10.0	10.0	64.0	97.7	-62.0	-6.1
	中	23.1	-0.2	-2.4	0.2	50.5	8.6	-45.9	-12.6	43.5	41.1	96.0	48.0
	下	24.9	0.6	0.5	0.4	69.3	26.1	5.9	4.7	33.0	25.7	-33.0	-33.0
8	上	25.2	-0.2	-1.9	0.2	66.7	7.3	-38.4	13.0	33.9	9.1	40.1	-4.9
	中	25.2	-0.2	-2.6	-3.3	64.3	28.8	-16.5	-5.6	26.4	5.7	-14.4	305.1
	下	24.2	-0.1	-1.9	-2.0	63.3	33.7	-9.6	-4.2	62.9	-65.7	9.6	-54.9
9	上	22.9	1.1	-1.0	1.4	48.5	51.1	-13.5	-16.4	34.0	-26.1	113.0	18.0
	中	21.4	2.9	-0.3	1.1	44.2	10.7	10.3	-0.9	79.5	-72.2	-59.0	132.5
	下	18.9	0.4	-2.3	0.4	42.3	10.8	10.0	-6.2	58.1	88.5	33.4	-51.1

管の関係でかん水量が不足し幼穂枯死、出穂不能となり、収穫皆無となった。その他、サツマイモ、ラッカセイ、スイカ、ハクサイの作柄は良好であった。

51 年：麦類は初期が低温と乾燥により短草、少けつ型、2月中旬～3月中旬は、好気象条件で草丈も急伸、軟弱気味となった。4月中旬以降は、日照少なく降雨も多く、登熟期の気象条件はよくなかった。

夏作物は、播種期が並温、寡照、多雨で5月下旬～6月中旬に台風余波の集中雨がかった。6月下旬～7月下旬は、異常低温があり、梅雨明け(7月22日)後は、気温が上昇、日照も多くなった。その後、例年、干ばつの影響の出はじめる7～8月が、低温、寡照、多雨のために干ばつを回避し、陸稲にとっては恵まれた気象条件であった。

しかし、サツマイモ、ラッカセイは、着成いもの肥大緩慢、着莢数の減少、莢の充実不良となり収量が低下した。またスイカは、多雨のため病害の発生が多かった。ハクサイは平年並であった。

52 年：麦類の発芽は、順調であったが、前作ラッカセイ茎葉すき込み区に、コガネ虫の幼虫による被害が発生した。その後回復したものの茎数不足により収量が低下した。

夏作期間は、4～5月が比較的順調な天候のため、スイカの生育も順調であったが、6月に一時低温、強風が襲来、麦間作スイカに被害を及ぼした。その後7月は晴

天が続き、かなり回復したが、8月6日以降に異常な長雨があり、スイカの栽培には不適な気象条件であった。

しかし、ハクサイについては、9月に天候が回復したため、豊作型の作柄となった。

Ⅲ 試験条件並びに区の構成と 共通的耕種法

試験は、茨城農試畑ほ場(水戸市上国井町)で実施した。土壌条件は、表層多腐植質黒ボク土である。ほ場の前歴は、スイカーハクサイ3年連作畑を供試した。

区の構成は、作付体系×茎葉すき込みの有・無×耕深の3要因を組合せた。

作付体系は、第3表のとおり普通作物2作導入区と普通作物4作導入区を構成、スイカーハクサイの連作区と比較検討した。

なお、普通作物の生育比較をするため対照畑として隣接する普通作物栽培歴(前作大豆、普通耕)ほ場に同一作物による同一の作付体系区を設けた。夏作物の播種、挿苗、定植は50年を除いて麦間であり、スイカは3畦抜畦の麦間栽培である。

茎葉すき込み区は夏作物のこう稈茎葉全量を、二条大麦はスイカ定植前の4月上旬に、スイカ定植床にあたる60cm畦3畦を刈取り、長さ3～5cmに切断、乾燥後すき込む。

耕深は、初年目夏作作付前に深耕区(25cm)、普通耕

第 3 表 作付体系

ほ場前歴	50年		51年		52年		備考
	夏	冬	夏	冬	夏	冬	
スイカーハクサイ 3年連作あと	陸	稲	二条大麦	ス	イ	カーハクサイ	普通作物2作 (1年)導入
"	ラッカセイ	"	-	"	-	"	
"	サツマイモ	"	-	"	-	"	
"	陸	稲	"	-	サツマイモ	二条大麦	普通作物4作 (2年)導入
"	ラッカセイ	"	-	陸	稲	"	
"	サツマイモ	"	-	ラッカセイ	"	-	
"	ス	イ	カーハクサイ	ス	イ	カーハクサイ	連作

区（15 cm 耕）を設けた。

共通の耕種法の概要は、普通作物を第4表に、スイカ、ハクサイを第5表にしめた。

Ⅳ 果葉菜連作畑に導入した普通作物の生育・収量

1 初年目普通作物の適応性

果葉菜連作畑に導入しようとする初年目普通作物の適種類と施肥適量を明らかにしようとする。

1) 試験方法

試験年次：昭和50年，試験条件：区の構成等はⅢを参照。

施肥条件として、標肥の他に50%減肥，無肥料区を設けた。

2) 試験結果及び考察

(1) 陸 稻

7月下旬～8月上旬は、干天日数が続いたため8月4日に300 mmの畦間灌水を行なった。しかし、対照畑（普通作物あと）の陸稻は、配管の関係で十分な灌水ができなく、干ばつ害を受け収穫皆無となった。

果葉菜連作あと初年目の陸稻作は、土壌のpHが6.0と高いため、いずれの施肥条件においてもマンガン欠乏症やゴマハガレ病が発生した。しかし、標肥，50%減肥区はその程度が軽く、生育，収量とくに影響しなかったが、無肥料区は、生育初期からマンガン欠乏症が強く、生育が劣りゴマハガレ病も多発し27～28%減収した。

したがって、陸稻の施肥反応は耕深条件を問わず、標肥区≧50%減肥区>無肥料区の順位をしめし、とくに基肥施肥の効果が高かった。

(2) ラッカセイ

果葉菜栽培に石灰を十分施用しているため、ラッカセイの生育は極めて良く、子実収量も対照畑にまさった。

第4表 普通作物の耕種概要

作物名	品 種	播 種 期		栽 植 密 度		施 肥 量 (Kg/a)		
		50年	51年			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
陸 稻	ハタキヌモチ	4/30(裸地)	5/13(麦間)	畦巾 60 cm	40本立/1m間	0.8 (基0.6 追0.2)	1.0	1.0
ラッカセイ	千葉半立	5/5(裸地)	5/14(麦間)	畦巾 60 cm	株間 24 cm	0.3	1.0	1.0
サツマイモ	高系14号	5/26(裸地)	5/26(麦間)	畦巾 60 cm	株間 30 cm	0.3	1.0	1.0
二条大麦	アズマゴン — ル デ ン	11/2	10/29	畦巾 60 cm	はし量 500g/a	0.4	0.7	0.7

第5表 スイカ・ハクサイの耕種概要

作物名	栽培型	品 種	播種期(月/日)			定植期(月/日)			栽植密度	施 肥 量 (Kg/a)			防除回数
			50年	51	52	50年	51	52		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
スイカ	トンネル	天竜2号	3/20	3/18	3/14	5/ 8	4/30	4/26	3m×1m	2.0 (基1.5 追0.5)	2.0	2.0 (基1.5 追0.5)	8
ハクサイ	練床移植	王 将	8/22	8/23	8/23	9/10	9/ 6	9/ 6	75cm×45cm	2.5 (基1.5 追1.0)	2.0	2.5 (基1.5 追1.0)	5

- (注) ① スイカは、ユウガオ台木に接木、本圃の着果にはベンジルアデニン1.0%塗布，その他受粉を高めるためミツバチを放虫した。3本支立，2個着果させた。
② ハクサイは，6cmの練床に播種した。

第6表 陸稲の生育、収量

土壌歴	耕作条件	施肥条件	ゴマハガレ病の多少	Mn欠症状	出穂期(月・日)	成熟期(月・日)	稈長(cm)	穂数(本/m ²)	着粒数(1穂)	稔歩合(%)	1000粒重(g)	わら重(Kg/a)	玄米重(Kg/a)	玄米重対比
果葉菜 連作あと	普通耕 (15cm)	無肥	多~甚	多~甚	8.18	9.22	63.5	171.0	85.2	53.8	20.4	27.5	23.1	72
		50%減肥	少	少	8.16	9.19	75.2	229.4	99.0	57.8	21.2	37.6	31.0	97
		標肥	少	ム~ビ	8.16	9.19	76.3	217.4	94.2	61.3	21.3	41.2	31.9	100
	深耕 (25cm)	無肥	多~甚	多~甚	8.18	9.22	61.4	179.3	84.6	66.7	20.8	28.5	23.3	73
		50%減肥	少	少	8.16	9.19	77.7	236.3	110.0	60.0	21.7	39.3	32.1	101
		標肥	少	ム~ビ	8.16	9.19	81.3	245.5	102.7	58.6	21.8	42.3	33.9	106
大豆と (対照)	普通耕 (15cm)	無肥	多~甚	少	8.21	* 早青立	53.9	168.2	90.5	45.4	18.5	32.1	13.2	早魃のため減収
		50%減肥	少	ビ	8.17		65.7	219.6	86.8	52.1	19.4	34.8	16.9	
		標肥	少	ム	8.17		67.2	209.3	72.8	28.2	19.2	38.3	15.1	

* 対照区(大豆あと)は配管の関係でかん水不足、早魃の被害を受けた。

第7表 ラッカセイの生育・収量

土壌歴	耕作条件	施肥条件	主莖長(cm)	最長分枝長(cm)	分枝数(本)	莖葉重(Kg/a)	莢実重(Kg/a)	莢実数(m ²)	子実重(Kg/a)			剝実歩合(%)	上実100粒重(g)	
									上	下	計			
果葉菜 連作あと	普通耕 (15cm)	無肥	43.8	58.9	39.2	41.3	42.4	317.5	23.1	7.5	30.6	127	72.2	79.4
		50%減肥	42.7	57.5	42.3	43.1	41.8	306.7	23.5	6.3	29.7	136	71.1	75.2
		標肥	42.6	55.8	44.4	42.0	37.9	297.5	21.2	5.8	27.0	106	71.2	75.3
	深耕 (25cm)	無肥	48.0	66.2	40.0	51.4	38.3	289.7	21.8	4.1	25.9	107	67.6	77.5
		50%減肥	40.6	63.4	48.9	53.7	47.4	380.4	27.2	5.5	32.7	150	69.0	75.8
		標肥	48.0	64.9	44.8	54.3	41.2	338.5	20.0	7.9	27.9	106	67.7	74.8
大豆と (対照)	普通耕 (15cm)	無肥	40.3	60.8	40.1	53.1	41.7	308.1	18.5	5.6	24.1	100	57.8	78.1
		50%減肥	42.7	63.5	41.4	58.6	35.8	347.1	15.7	6.0	21.7	100	60.6	80.0
		標肥	46.9	67.0	39.3	58.1	40.7	321.5	20.6	5.8	26.3	100	64.6	80.6

第8表 サツマイモの生育・収量

土壌歴	耕作条件	施肥条件	莖葉重(Kg/a)	総いも重(Kg/a)	T/R率	上いも重(Kg/a)	上いも重対比(%)	上いも個数(個/a)	上いも個数対比(%)	切歩合(%)	干食味
果葉菜 連作あと	普通耕 (15cm)	無肥	423.3	246.6	172	235.8	66	1112.5	72	38.4	1938
		50%減肥	375.4	296.3	127	288.6	96	1390.5	71	37.9	3250
		標肥	421.4	256.8	164	246.9	74	1081.6	80	36.4	3313
	深耕 (25cm)	無肥	445.0	214.8	207	205.5	58	1019.7	66	38.3	-
		50%減肥	537.7	245.0	219	238.8	79	1174.2	77	37.8	-
		標肥	457.0	271.3	168	259.7	78	1220.9	90	36.1	-
大豆と (対照)	普通耕 (15cm)	無肥	325.4	364.5	89	356.0	100	1545.2	100	37.2	4000
		50%減肥	358.4	311.4	115	301.0	100	1529.7	100	38.5	3938
		標肥	302.1	340.2	89	331.5	100	1359.7	100	38.0	4688

* 食味は数字が大きいかほどおいしい。

施肥反応は、耕深条件により異なり、普通耕の場合、全体に収量高く、無肥料>50%減肥>標肥の順位で、施肥の効果が小さい。

一方深耕条件の場合は、普通耕に比べて地上部の生育が旺盛、過繁茂気味となり、子実収量に及ぼす施肥の影響が明らかでなかった。

(3) サツマイモ

果葉菜連作あと畑の地上部生育は、対照畑のそれに比べて、極めて旺盛で、葉色も濃く経過するが、地下部のいもの着成肥大がともなわず、いわゆる“つるばけ”となり、いも収量は、対照畑より極度に劣った。

施肥反応は、施肥区、無肥料区とも極端な低収(42%減)のため検討をひかえるが、耕深との関係では、深耕すると“つるばけ”がひどくなる傾向をしめした。

また切干歩合は、耕深条件に関係なく、無肥料区>50%減肥区>標肥区の順位をしめした。食味は、施肥区が無肥料区にまさったが、いずれも対照畑より劣った。

2 初作目スイートコーン、ダイコンの生育・収量

スイカーハクサイ4年連作畑に導入した初年目のスイートコーン・ダイコンの生育、収量を知ろうとする。

1) 試験方法

スイカーハクサイ4年連作あと畑に、スイートコーン(ハニーバンダム)を、マルチ栽培で4月12日に播種した。

施肥量は、標肥区(3要素を夫々1.5 Kg/a)と50%減肥区を設け、堆肥200 Kg/a施用した。栽植密度は畦巾64 cm×株間30 cm(520本/a)で、果葉菜栽培歴のないほ場(前作サツマイモ)に対照区を設けた。

また、スイートコーンあとにダイコンを栽培した。品種は練馬みゆき、9月3日播種、施肥量は、N~2.0 Kg/a、P₂O₅~1.5 Kg/a、K₂O~2.0 Kg/a、栽植密度畦巾60 cm×株間35 cm(476.2本/a)である。

2) 試験結果および考察

(1) スイートコーン

初期の生育は、果葉菜あと畑が対照畑にまさり、草丈・稈長も高く経過した。そのため雌穂着成位置も果葉菜あと畑が高くなった。しかし、雌穂重収量は、土壌前歴の差が明らかでなかった。これは、収穫雌穂が1茎あたり1個(主雌穂)に限られるため、初期の生育差が収量にまで影響しなかったものと推察される。なお、スイー

第9表 スイートコーン・ダイコンの生育、収量

[スイートコーン]

土 壤 歴	施 肥	6/15		絹糸抽 出 期	収 穫 期			着 雌 穂 高 (cm)	茎 葉 生 体 重 (Kg/a)	主 雌 穂 重 (Kg/a)	同 左 比 率 (%)
		草 丈 (cm)	葉 数 (枚)		稈 長 (cm)	雄 穂 長 (cm)	生 葉 数 (枚)				
果 葉 菜 後	標 肥	114.2	10.7	7. 6	155.8	31.5	11.2	64.0	315.1	176.4	101
	50% 減	116.5	10.6	7. 6	160.5	31.2	10.4	62.1	315.2	170.5	97
サツマイモ後 (対照)	標 肥	106.1	10.5	7. 6	153.6	31.7	9.9	54.2	324.2	174.9	100
	50% 減	104.1	10.3	7. 6	148.5	32.7	10.0	51.2	304.3	176.8	101

[ダイコン]

土 壤 歴	施 肥	10/7		a あたり			1本あたり				
		草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	葉 重 (Kg)	根 重 (Kg)	根 対 比 (%)	葉 枚 数 (枚)	全 根 長 (cm)	可 食 根 長 (cm)	根 経 (cm)	
果 葉 菜 後	標 肥	25.4	11.7	319.6	543.2	98	30.0	62.0	50.3	3.8	
	50% 減	25.2	12.6	285.6	545.6	98	30.1	61.2	50.8	3.7	
サツマイモ後 (対照)	標 肥	26.7	11.9	312.3	555.5	100	28.0	62.6	51.3	3.8	
	50% 減	24.0	11.5	300.2	522.4	94	29.1	64.5	49.9	3.7	

トコーンの施肥適量巾はかなり大きく、施肥量間差も明らかでなかったが、果葉菜連作畑への初年目の施肥量は、標肥の50%減肥で十分と思われる。収穫した雌穂の品質は、子実長20cm前後、着粒横列数14.4~14.8の上物であった。

(2) ダイコン

スイートコーンを収穫した後(根元より刈取、地下部は、ロータリ一耕した)に播種したダイコンの生育・収量は、土壌歴、施肥量間に差がなく、根形もいずれも正常根で、前作スイートコーンの残根の影響は認められなかった。

3 2作目二条大麦, 3作目陸稲, ラッカセイ, サツマイモの生育・収量

果葉菜連作畑に導入した普通作物, 2作目二条大麦ならびにその麦間に作付された3作目夏作物の生育, 収量を明らかにしようとする。

1) 試験方法

試験年次: 昭和50, 51年, 試験条件: 区の構成等はⅢを参照。施肥条件として、標肥の他に50%減肥, 無肥料区を設けた。

第1作(夏作物)の茎葉すき込み量は、陸稲36.0 Kg ラッカセイ48.0 Kg, サツマイモ45.0 Kg (いずれも風乾

重/a)である。

2) 試験結果及び考察

(1) 二条大麦

12月4日における初期生育は、前作物、茎葉すき込みの有無、耕深条件に関係なく、施肥量間差が顕著であった。

標肥と50%減肥間には、差異がみられないが、無肥料区は残効の大きい果葉菜連作畑といえども、普通作導入2作目では、初期から生育が劣った。

標肥ならびに50%減肥条件の出穂期における生育は、茎葉すき込み区が無すき込み区にまさるようになり、出穂も茎葉すき込み区が1日程度遅延した。

また、茎葉すき込み区は、上位3葉も大きくなり、垂れ葉となって倒伏した。

その地上部の繁茂度合を、前作物の種類との関係で見ると、サツマイモ>ラッカセイ>陸稲の順に大きく、サツマイモ、ラッカセイの茎葉すき込みの影響が大きい。

子実収量は、前作物の種類間ではラッカセイあとが陸稲、サツマイモあとに有意にまさった。

茎葉すき込み間では、茎葉すき込み群が茎葉無すき込み群に明らかに劣った。これは、とくに深耕群のサツマイモ、陸稲、普通耕群のサツマイモの茎葉すき込み区が、

第10表 普通作物1作(夏作)導入後2作目の二条大麦の生育・収量

要因	項目	茎数	上位3	成熟期	稈長	穂数	稈重	子実重	同左対	1,000	整粒歩合(%)	
		3/11 (本/m ²)	葉長 (cm)	倒伏	(cm)	(本/m ²)	(Kg/a)	(Kg/a)	照区比 (%)	粒重 (g)	2.4mm<	2.2mm<
前作物 (第1作)	サツマイモ	818.4	65.9	△~甚	99.3	676.5	6.20	4.54	103	33.3	37.8	42.3
	陸稲	784.5	59.7	△~甚	97.4	678.2	5.81	4.64	105	35.2	45.1	38.4
	ラッカセイ	881.1	66.1	△~甚	98.3	699.6	6.65	4.84	110	33.9	35.7	43.4
施肥	標肥	832.4	63.9	△~甚	98.5	684.8	6.22	4.67	106	34.1	39.6	41.4
	50%減肥	672.4	59.7	△	94.0	659.8	6.09	4.96	112	38.1	61.4	27.6
	無肥	535.2	58.7	△	92.2	555.5	5.22	4.20	95	37.7	64.8	25.8
茎葉すき込み	有	876.7	70.3	中~甚	101.3	673.2	6.25	4.51	93	33.1	33.8	43.5
	無	779.4	57.5	△~甚	95.7	696.3	6.19	4.84	100	35.1	45.2	39.2
耕深	深耕	821.1	65.8	△~甚	98.6	717.2	6.20	4.56	95	33.0	32.8	44.9
	普通耕	834.9	62.0	△~甚	98.4	652.3	6.24	4.78	100	35.2	46.3	37.8
対照		652.6		△	93.8	540.0	5.23	4.41	100			

過繁茂のために倒伏し、粒の充実を低下させたためである。ちなみに、茎葉無すき込み群の収量は、いずれの施肥条件も、サツマイモあとが最も高く、陸稲あとが劣った。

また、前作物の種類と茎葉すき込み間にも有意な差がみられ、前作物がサツマイモで、その茎葉すき込みあとの二条大麦は、耕深条件に関係なく倒伏したが、前作物がラッカセイ、陸稲でその茎葉すき込みあとの二条大麦は、茎葉すき込みの影響が明らかでなかった。

(2) サツマイモ

茎葉重は、標肥>50%減肥>無肥料の順に高く、第3作にいたっても対照畑に較べ施肥区の茎葉重は多い。また前作物の茎葉すき込みの影響も認められる。

上いも収量は、初年目のような“つるぼけ”状態にならずに、施肥区が対照畑にやゝまさる程度になった。食味も対照畑にかなり接近した。

(3) 陸 稲

深耕群の茎葉すき込み区は、前作物二条大麦の倒伏の影響を受けて、苗立株数が劣った。そのため、若干補植によって試験を進めた。

子実収量は、50%減肥>標肥>無肥料の順となり、標肥区は倒伏したため、登熟歩合が低下し、50%減肥区に劣った。

また茎葉すき込み区は、生育よくわら重の増加をみた

が、倒伏のため無すき込み区に劣った。

(4) ラッカセイ

陸稲同様前作物二条大麦の生育が良く、その間作として播種されたため、ラッカセイの生育は、極度に抑制された。また加えて本年の異常低温が影響し着莢数も少なく、前作麦の影響を受けなかった対照畑のラッカセイに比べ、20~25%減収した。

4 4 作目二条大麦の生育・収量

スイカーハクサイ3年連作畑に導入した普通作物4作目(2年目冬作)の二条大麦の生育、ならびに青刈収量、ぬき畦栽培の子実重を知ろうとする。

1) 試験方法

試験年次：昭和51~52年、試験条件：区の構成等はⅢを参照。

2) 試験結果及び考察

夏作物の茎葉こう稈類を、冬作物付前に全量すき込み、その後作付した二条大麦は、サツマイモ(第1作)ー二条大麦(第2作)ーラッカセイ(第3作)体系あと畑に、コガネムシ幼虫の異常発生による喰害がみられた。そのため欠株等による生育不揃いが影響し、4月11日のスイカ定植床へのすき込み生草収量は、112Kg/aにとどまった。被害の無かったラッカセイー二条大麦ー陸稲体系あとは145Kg/a、陸稲ー二条大麦ーサツマイモ体系あとは157Kg/aであった。

表11表 普通作物2作(夏-冬)導入後の3作目夏作の生育・収量

作物	サツマイモ (第1作陸稲-第2作二条大麦)					陸 稲 (第1作ラッカセイ-第2作二条大麦)				ラッカセイ (第1作サツマイモ-第2作二条大麦)						
	項目	茎葉重 (Kg/a)	上いも (Kg/a)	同左比率 (%)	T/R率 (%)	切干歩合 (%)	茎数 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	同左率 (%)	茎葉重 (Kg/a)	莢実重 (Kg/a)	子実重 (Kg/a)	同左率 (%)	莢実数 (ヶ/m ²)
要 因	標 肥	375.5	291.8	104	121	30.9	106.6	238.5	56.1	32.7	112	31.4	26.2	17.2	75	112.8
施 肥	50%減肥	304.4	295.6	106	100	31.2	111.6	239.8	50.8	35.4	121	33.5	27.7	18.7	81	103.7
	無 肥	278.1	222.0	79	114	32.8	92.5	205.7	35.8	23.2	79	29.2	28.1	18.4	80	113.8
茎葉すき込み	有	389.4	286.8	96	129	30.6	108.3	239.8	58.6	31.7	94	30.8	25.1	16.0	86	120.5
	無	361.6	296.8	100	113	31.2	104.9	237.3	53.6	33.8	100	32.0	27.3	18.5	100	105.2
耕 深	深 耕	366.2	288.0	97	119	30.7	99.1	238.1	53.9	31.0	90	33.8	26.0	17.0	97	126.0
	普通耕	384.7	295.5	100	123	31.1	114.1	239.0	58.3	34.5	100	29.1	26.4	17.5	100	99.7
対 照		282.7	279.4	100	96		99.9	196.5	45.1	29.2	100	31.5	36.6	23.0	100	103.9

第 12 表 普通作物 4 作目の二条大麦の生育・収量

要 因	作付体系	出芽本 数11/15 (本/m ²)	コガネ 虫の被 害	すき込み時 (4 / 11)				ぬき畦栽培		子実重 対 比 (%)	1000 粒 重 (g)	
				草 丈 (cm)	茎 数 (本/m ²)	生草重 (Kg/a)	乾物重 (Kg/a)	生草重 対比(%)	稈 重 (Kg/a)			子実重 (Kg/a)
前作物	サ一麦一ラ	97.4	多	48.1	643.5	111.7	13.2	29.8	25.9	48.6		
	リ一麦一サ	150.2	無	51.2	828.0	157.2	19.1	31.6	28.2	47.2		
	ラ一麦一リ	111.4	無	49.1	747.9	144.6	18.1	29.6	25.8	48.8		
茎葉す き込み	有	112.8	多	50.4	801.7	148.5	17.4	117	34.9	30.3	132	47.9
	無	126.5	無	48.6	677.9	127.1	16.3	100	25.8	22.9	100	48.5
施 肥	標 肥	119.7	有	49.5	739.8	137.8	16.8	100	30.3	26.6	100	48.2
	50%減肥	105.2	〃	44.3	487.9	81.0	10.2	59	21.8	18.8	71	49.5
	無 肥	94.9	〃	36.2	339.6	47.7	6.3	35	13.4	10.8	41	48.1
耕 深	深 耕	114.7	有	51.4	793.6	144.8	17.6	111	32.6	28.9	117	48.3
	普通耕	124.6	〃	49.2	686.0	130.8	12.8	100	28.0	24.4	100	48.1

注 サ一サツマイモ，リ一陸稻，ラ一ラッカセイ，麦一二条大麦。

生育収量に及ぼす夏作物の茎葉すき込みの影響は大きく、茎葉無すき込みに対し 17%増収した。また施肥の効果も顕著で、標肥区に対して 50%減肥区は 40%減、無肥料区で 65%の減収となった。

したがって普通作物導入 4 作目に至っては、果葉菜連作による施肥の残効だけで麦栽培を考えるのは無理であり、一般畑並の標準施肥が必要である。

また、スイカトンネルの両側に防風、防寒用として残した抜畦栽培麦(利用率 40%)の子実収量は、生育のよい陸稻一二条大麦一サツマイモ体系あと作で 28.2 Kg/a をしめし、対照畑の全畦栽培収量(46.7 Kg/a)の 50~60%の収量が得られた。

なおサツマイモ一两条大麦一ラッカセイ体系畑におけるコガネムシ類幼虫の生息状況は(第 13 表)、1 m² (13 cm 土層)内に、1555 頭(ヒメコガネ幼虫 57%、アカビロードコガネムシ幼虫 43%)観察され、生息数は、生育中の麦株下に多く、無作付畑には少なかった。

5 果葉菜連作畑における普通作物の安定栽培法

ラッカセイ、サツマイモ品種の適応性

果葉菜連作畑は、肥沃条件になるので、こゝに導入するラッカセイ、サツマイモの適品種を選ぼうとする。

1) 試験方法

試験年次：昭和 50 年，試験条件：茨城農試内，スイカ一ハクサイ 3 年連作畑。

ラッカセイは千葉半立，サチホマレを供試。マルチ栽培(5月12日播)，無マルチ栽培(5月21日播)で、いずれも畦巾 60 cm，株間 25 cmとした。施肥量は、N~0.3Kg/a，P₂O₅~1.0 Kg/a，K 20~1.25 Kg/aとした。

サツマイモは、ベニコマチ，紅赤，高系 14 号，タマユタカを供試，6月3日挿苗，畦巾 60 cm 株間 25 cm，無肥料で栽培した。なお隣接する前作大豆作あと畑に、対照区を設けた。

第 13 表 コガネムシ類幼虫の生息調査(頭/m²)

幼虫 深度	コガネ ムシ幼 虫	アカビロー ドコガネ ムシ幼虫	計	備 考
0~3m	22.2	44.4	66.6	サツマイモ一麦
3~8	66.7	22.2	88.9	一ラッカセイ
8~13	0	0	0	茎葉すき込み区
計	88.9	66.0	155.5	4月15日，麦株 下調査

果・葉菜連作畑における連作害回避技術としての普通作物導入

第14表 ラッカセイ・サツマイモ品種の適応性

ラッカセイ	土 壤 歴 条 件	項 目 品 種	茎葉重	莢実数	莢実重	子実重 (Kg/a)			剥 実	上 実	上 実
			(Kg/a)	(莢/m ²)	(Kg/a)	上実	下実	計	歩 合 (%)	歩 合 (%)	100 粒 重 (g)
ラッカセイ	裸 地	千葉半立	41.8	295.6	36.2	19.2	6.1	25.3	69.8	76.0	69.2
		サチホマレ	26.3	304.7	35.3	18.0	8.3	26.3	73.9	68.4	62.5
	マルチ	千葉半立	46.3	333.1	39.7	24.5	3.5	28.0	70.7	87.5	82.3
		サチホマレ	26.4	353.0	53.8	34.9	5.2	40.1	74.0	91.2	72.5
大豆あと (対照)	裸 地	千葉半立	55.0	279.2	42.0	25.3	4.5	29.8	70.9	84.9	79.3
		サチホマレ	41.5	301.9	41.9	25.3	6.1	31.4	74.8	80.6	70.0

ラッカセイ	土 壤 歴	項 目 品 種	茎葉重	総いも重	上いも重	上いも個数	上いも重歩合	上いも個数歩合	T/R率	上いも重
			(Kg/a)	(Kg/a)	(Kg/a)	(ヶ/a)	(%)	(%)	(%)	対照区比
ラッカセイ	果 葉 菜 あ と	ベニコマチ	410.2	280.4	260.5	1823.1	92.9	72.0	146	88
		紅 赤	363.1	199.0	174.7	1328.7	87.8	53.1	182	101
		高系 14 号	389.3	281.0	264.8	1174.2	94.2	63.3	139	87
	サツマイモ	タムユタカ	399.4	357.0	353.7	1282.4	99.1	87.4	112	96
		ベニコマチ	337.3	305.9	296.9	1888.6	97.1	86.6	111	100
		大豆あと (対照)	紅 赤	283.3	197.8	172.8	1424.1	87.4	58.8	143
高系 14 号	286.3		312.6	304.6	1535.2	97.4	79.6	92	100	
		タムユタカ	381.8	382.1	370.0	1530.2	96.8	87.8	100	100

2) 試験結果及び考察

(1) ラッカセイ

茎葉重は、マルチ、無マルチ条件ともに千葉半立が、サチホマレにまさった。子実重は、マルチの有無が大きく影響し、無マルチ条件の場合、品種間差がみられなかったが、マルチ条件の場合は、サチホマレが千葉半立に34.2%まさった。

(2) サツマイモ

つる重は、いずれの品種も果葉菜あとがまさり、ベニコマチで410Kg、少ない紅赤で363Kgをしめし、地上部の伸長が極めて旺盛であった。

上いも重は、タムユタカ(353.7Kg)>高系14号(264.8Kg)≒ベニコマチ(260.5Kg)>紅赤(174.7Kg)の順をしめた。一般に多収性のタムユタカと収量の低い紅赤

は、前作大豆あとの対照畑並であったが、ベニコマチ、高系14号は“つるぼけ”したため上いも個数の減少度が大きく、対照畑に13%前後劣った。

普通作物1作(夏作)導入後のサツマイモの安定栽培法試験

果葉菜連作あと畑に普通作物(陸稲, ラッカセイ)を1作作付し、次作にサツマイモを作付する場合の栽培法を知ろうとする。

1) 試験方法

土壤歴: 果葉菜3年連作あと畑に、第1作として陸稲(ハタキヌモチ)ならびにラッカセイ(千葉半立)を作付、そのあと地に普通作物導入2作目作物として、サツマイモ、高系14号(前作物陸稲のあとは高系14号のみ)とベニコマチを栽培した。

第 15 表 普通作物 1 作 (夏作) 導入後のサツマイモの栽培法

前作物	品 種	施 肥	茎 葉 重 (Kg/a)	総いも重 (Kg/a)	T/R 率	上いも重 (Kg/a)	上いも個 数 (Kg/a)	LMS規 格いも重 (Kg/a)	上いも 重量歩 合(%)	重切干 合歩合 (%)	食 味
ラ ッ カ セ イ	高系14号	標 肥	431.6	252.7	171	239.4	1430.7	164.3	94.7	30.8	3,818
		50%減肥	386.8	256.8	151	238.4	1341.1	149.9	92.8	31.8	2,455
		無 肥	391.9	192.3	204	175.1	1257.6	141.8	91.1	32.3	2,091
	ベニコマチ	わら施用	400.2	230.6	174	214.0	1362.7	138.8	92.9	32.0	1,636
		標 肥	556.2	221.5	251	199.3	1597.5	151.9	89.9	36.1	2,900
		50%減肥	482.6	211.7	228	189.2	1492.5	134.6	89.3	36.2	2,600
陸 稻	高系14号	無 肥	519.6	227.9	228	200.2	1721.1	142.2	87.8	36.5	3,300
		わら施用	483.6	219.3	221	191.6	1606.9	133.3	87.4	35.1	2,100
		標 肥	384.7	238.7	161	228.7	1174.2	140.3	95.8	31.2	2,200
	比較	高系14号	50%減肥	357.7	251.5	142	234.2	1297.8	136.6	93.1	32.3
無 肥			383.2	212.1	181	197.1	1205.1	117.6	92.9	31.6	1,800
		わら施用	419.5	199.5	210	184.0	1313.3	119.0	92.3	31.5	2,300
		標 肥	282.7	295.4	96	279.4	2024.0	183.6	94.6	-	-

※ 食味はパネル数 10～11，ベニコマチは高系 14 号とは別試験で実施したので品種間比較はできない。

施肥条件は、標肥区 (N ~ 0.3 Kg/a , P₂O₅ ~ 1.0 Kg/a , K₂O ~ 1.0 Kg/a) , 50%減肥区, 無肥料区, わら施用区 (稲わらのみ 10 Kg/a を切断すき込む) を設けた。

挿苗 5 月 25 日, 畦巾 60 cm, 株間 30 cm, 対照畑として, 普通作物栽培歴の隣接畑にサツマイモ栽培区 (麦間) を設けた。

2) 試験結果及び考察

果葉菜連作あと畑に第 1 作としてサツマイモを作付すると, マルチや施肥法を考えても“ つるぼけ ”となり, いも収量が劣ると同時に食味も劣った。したがって, 第 1 作としてラッカセイまたは, 陸稲を作付し冬期休閑後第 2 作の夏作としてサツマイモを作付した結果, ラッカセイあとのサツマイモは, 品種により施肥反応が異なった。

すなわち, 高系 14 号は施肥区の上いも収量が, 無肥料区のそれにまさり, ベニコマチは施肥量間差が明らかでなく, いずれも“ つるぼけ ”となった。

また陸稲あとの高系 14 号も, ラッカセイあと同傾

向をしめした。つるぼけ現象の阻止を狙いとした稲わら施用の効果はいずれの前作物あとも認められなかった。

食味は, 総じて施肥条件が, 無施肥条件にまさる傾向をしめした。

このように果葉菜連作あと作のサツマイモ収量は, 対照畑にくらべて, 夏作第 2 作でも, いぜんとして茎葉繁茂が旺盛で“ つるぼけ ”状態となり, 20%程度減収した。

この結果は, 3 試験の第 1 作陸稲—第 2 作二条大麦あとのサツマイモの生育相と異なるものであり, 本試験が冬作麦を休閑したためと推察される。

V 果葉菜連作畑への普通作物導入の効果

1 普通作物 2 作導入後初年目のスイカーハクサイの生育・収量

果葉菜連作畑に普通作物を 2 作 (夏作—冬作) 導入作付し, 再び果葉菜を栽培した場合の初年目のスイカーハクサイの生育・収量に及ぼす影響を知ろうとする。

果・葉菜連作畑における連作害回避技術としての普通作物導入

1) 試験方法

試験年次：昭和 51 年，試験条件：区の構成等はⅢを参照。

2) 試験結果及び考察

スイカ

スイカの生育を、主茎の 5 節位（着果前），15 節位（着果後）の葉長，葉巾，茎の太さでみると連作区に比べ普通作物導入区が明らかにまきった。つるの伸長は、普通作物導入区が旺盛で、着果のための条件はよくなかった。また、着果後もつるの伸長が旺盛なために、伸長方向により幼果が果柄から折れて落下する現象もみられた。

したがってスイカ栽培上からは、かなり積極的に着果を向上するための手段を講ずる必要がある。本試験では、受粉率向上のために人工受粉と併行して、ミツバチの放虫，さらにベンジルアデニン 1.0 % 液の塗布を行なった。

スイカの生育に及ぼす各種要因の影響をみると、普通作物の茎葉すき込みの影響は、茎葉すき込み区が無すき込み区に明らかにまきったが、前作物のなかで陸稲—二条大麦あとは、茎葉すき込み区が無すき込み区に劣った。

これは、陸稲—二条大麦の茎葉すき込みのすき込みは、稲わらと麦稈のために土壤中での分解が遅れることによるものと考えられるが、この点についてはさらに検討が必要であろう。

スイカの収量は、導入した前作物の種類で異なり、サツマイモ—二条大麦あと>陸稲—二条大麦あと>ラッカセイ—二条大麦あとの順位をしめし、対照区のスイカ連作区に比べ平均 20 % まさり、普通作物導入の効果が顕著であった。

また普通作物の茎葉すき込みの効果も、深耕区のラッカセイ—二条大麦あとを除いて高かった。

なお普通作物の導入が、スイカの品質に及ぼす影響をみると、糖度，皮の厚さ，形状ともに連作区にやゝまさる傾向をしめした。

ハクサイ

ハクサイの生育，収量に及ぼす前作物の影響は、スイカと同様に、普通作物導入の効果が大きく、連作区に明らかにまきった。前作物の種類では、ラッカセイ—二条大麦あと>陸稲—二条大麦あと≒サツマイモ—二条大麦あとの順位をしめした。前作物と耕深の交互作用では、深耕条件のラッカセイ—二条大麦あとがよく、サツマイモ—二条大麦あとが劣った。

第 16 表 普通作物 2 作導入後初年目のスイカの生育，収量（昭 51）

要 因	作付体系		15 節 (cm)			1 番果 収 量 (Kg/a)	同 左 比 率 (%)	収 穫 時		
	夏	冬	葉 長	葉 巾	茎の太さ			果皮の厚 さ (cm)	糖 度 (%)	
前 作 物	サ—麦		2 6.2	2 4.0	0.6 9	5 11.2	※ ※	1 4.4	1 5.0	1 1.0
	リ—麦		2 5.3	2 3.5	0.7 0	4 21.0		1 1.9	1 4.0	1 0.8
	ラ—麦		2 5.9	2 4.6	0.6 9	4 12.9		1 1.6	1 5.5	1 0.8
茎 葉 す け 込 み	有		2 6.2	2 4.2	0.6 9	4 65.3	1 0.9	1 4.7	1 0.9	
	無		2 5.4	2 3.8	0.6 9	4 31.4	1 0.0	1 5.0	1 0.8	
耕 深	深 耕		2 5.7	2 3.5	0.6 8	4 59.9	1 0.5	1 5.1	1 0.0	
	普 通 耕		2 5.8	2 4.5	0.7 1	4 36.7	1 0.0	1 4.5	1 1.7	
対 照 (連作)			2 3.5	2 0.7	0.6 1	3 55.4	1 0.0	1 5.1	1 0.0	

(注) 1) サ～サツマイモ，リ～陸 稲，ラ～ラッカセイ，麦～二条大麦の略。

2) 果皮の厚さ，糖度は，10 個調査，1 個 3 ケ所測定の平均値

3) ※～5 % 危険率で有意

第 17 表 普通作物 2 作導入後初年目のハクサイの生育, 収量 (昭 51)

要 因	作付体系			葉 長 (cm)		葉 巾 (cm)		根 こ ぶ 病	全 重 (Kg/a)	調整重 (Kg/a)	同 左 比率(%)	調整重 (g/個)	調整重の大きさ (cm)			
	夏	冬	夏	10/7	収 穫 期	10/7	収 穫 期						タ	テ	ヨ	コ
前作物	サ	麦	一	ス	42.0	46.6	32.2	28.6	△	1220.3	924.9	122	3121.0	31.2	17.6	
	リ	麦	一	ス	41.2	45.8	31.6	27.5	△	1201.1	932.9	123	3148.6	30.3	18.0	
	ラ	麦	一	ス	41.0	47.4	31.7	29.6	△	1310.5	1032.0	136	3482.8	31.7	18.8	
茎葉すき 込 み	有			41.4	46.0	32.4	28.4	△	1231.7	956.9	100	3228.9	31.0	17.9		
	無			41.4	47.2	31.3	28.7	△	1256.7	969.7	100	3272.6	31.2	18.4		
耕 深	深	耕		41.1	47.0	31.1	29.4	△	1245.9	972.7	102	3282.5	31.6	18.5		
	普	耕		41.7	46.2	32.7	27.7	△	1242.0	953.9	100	3202.4	30.5	17.8		
対 照 (連作)				39.2	44.2	30.9	24.6	△	1029.7	760.0	100	2564.9	30.5	16.4		

以上要約すると次のとおりとなる。

果葉菜連作あとに導入した第 1 作のサツマイモ、陸稲、ラッカセイ及び第 2 作の二条大麦作付の影響は、再び作付した夏作スイカ、秋冬作ハクサイの生育ならびに収量に顕著な増収効果を示した。

前作物の種類別差異をみると、スイカには、サツマイモー二条大麦あと>陸稲ー二条大麦あと≒ラッカセイー二条大麦あとの順によく、ハクサイには、ラッカセイー二条大麦あと>陸稲ー二条大麦あと≒サツマイモー二条大麦あとの順位をしめた。

また普通作物の導入効果は、茎葉すき込みや、耕深要因よりも明らかにまさっていた。

2 普通作物 2 作導入後 2 年目のスイカーハクサイの生育・収量

果葉菜連作畑に普通作物を 2 作導入し、再び果葉菜を栽培した場合の 2 年目 (連作) のスイカーハクサイの生育・収量に及ぼす影響を知ろうとする。

1) 試験方法

試験年次：昭和 52 年、試験条件：区の構成等は、Ⅲを参照

第 18 表 普通作物 2 作導入後 2 年目のスイカの生育・収量 (昭 52)

要 因	作付体系		1 5 節 (cm)				風・低温害		1 番果 収量 (Kg/a)	同 左 比率(%)	収 穫 時 果皮の 厚さ(cm)	糖 度 (%)		
	夏	冬	夏	冬	葉 長	葉 幅	葉柄長	茎 太 の 太					4 / 28	6 / 20 ~ 23
前作物	サ	麦	一	ス	2.06	2.01	8.0	0.59	ビー少	ビー少	415.2	109	1.50	12.5
	リ	麦	一	ス	2.08	19.6	8.1	0.58	〃	〃	425.4	111	1.52	12.6
	ラ	麦	一	ス	2.15	20.6	8.7	0.59	〃	〃	422.0	110	1.53	12.3
茎葉す き込み	有			2.10	2.02	8.5	0.60	ビー少	ビー少	430.6*	109	1.43	12.6	
	無			2.10	20.0	8.1	0.58	〃	〃	394.5	100	1.43	12.3	
耕 深	深	耕		2.09	2.04	8.6	0.60	ビー少	ビー少	435.2	112	1.56	12.6	
	普	耕		2.11	19.9	8.0	0.58	〃	〃	389.9	100	1.36	12.3	
対 照 (連作)	ス	ハ	ス	ハ	2.06	1.99	8.2	0.59			382.4	100	1.53	11.9

(注) 収量の*印は処理間の有意差 (5 % 危険率) を示す。

果・葉菜連作畑における連作害回避技術としての普通作物導入

第19表 普通作物2作導入後2年目のハクサイの生育・収量(昭52)

要因	作付体系	葉長 (cm)		葉幅 (cm)		根こぶ病欠株率 (%)	全重 (Kg/a)	調整重 (Kg/a)	同左比率 (%)	調整重 (g/個)	調整重の大きさ (cm)	
		10/5	収穫期	10/5	収穫期						タテ	ヨコ
前作物	サ-麦-ス-ハ-ス	40.6	53.2	27.1	33.0	0	1594.6	1228.8	127	4147.6	32.9	23.1
	リ-麦-ス-ハ-ス	40.0	52.4	26.7	33.8	0	1525.0	1203.1	125	4061.1	33.1	21.3
	ラ-麦-ス-ハ-ス	40.9	53.0	26.5	32.5	0	1662.4	1272.7	132	4296.0	32.7	20.2
茎葉すき込み	有	40.8	53.2	27.4	33.3	0	1606.1	1249.3*	102	4183.9	33.3	20.8
	無	40.3	52.6	26.1	31.0	0	1580.2	1220.5	100	4119.7	32.5	22.4
耕深	深 耕	41.4	52.1	28.2	32.0	0	1586.1	1232.0	100	4158.5	32.3	22.2
	普通 耕	39.6	53.6	25.4	32.3	0	1600.1	1237.8	100	4145.1	33.5	21.0
対照 (連作)	ス-ハ-ス-ハ-ス	41.0	52.2	25.9	31.9	19.6	1248.4	966.4	100	4057.5	31.6	18.6

2) 試験結果及び考察

スイカの栽培は1年目のスイカーハクサイあとの2年目連作になる。スイカは、ハクサイあとのため裸地のマルチトンネル栽培とした。したがって麦間の保護されたスイカと異なり、やゝ抑制気味に生育した。そのため6月20日から4日間にわたった東北東の風害や低温による障害の影響も少なかった。

スイカの生育を主茎の5節、15節位の葉長、葉巾、茎の太さでみると、普通作物導入区と連作区との差は、ほとんど認められなかったが、収量に至っては、普通作物導入区が連作区に比し約10%高まり、収穫時の品質も明らかにまいった。

また茎葉すき込みの効果も高かった。

ハクサイの生育・収量は、本年が暖秋冬で豊作型の気象条件であったが、普通作物導入区は連作区に比し、葉巾や結球重の大きさでやゝまきり、さらに連作区は、根こぶ病の発生による欠株(欠株率19.6%)がみられたことから調整重は普通作物導入区が25~32%まいった。

また前作物の種類別にみると、ラッカセイ-二条大麦-スイカあと>サツマイモ-二条大麦-スイカあと≒陸稲-スイカあとの順位をしめた。

3 普通作物4作導入後初年目のスイカ・ハクサイの生育・収量

果葉菜連作畑に普通作物を4作(夏作-冬作-夏作-

冬作)導入作付し再び果葉菜を栽培した場合の初年目のスイカーハクサイの生育・収量を知ろうとする。

1) 試験方法

試験年次:昭和52年, 試験条件: 区の構成等はⅢを参照。

2) 試験結果及び考察

スイカは、麦間のトンネルマルチ栽培のため、裸地条件にくらべて日平均気温が晴天で5.7℃、曇雨天で2.5~2.7℃高い。したがって伸長や茎の肥大は、普通作物2作導入後初年目のスイカの生育同様に、連作区に比べ明らかにまいった。

しかし、その後スイカトンネル両側に子実用(防風、寒用)として栽培していた麦を収穫し、トンネルのビニールを除去した直後に襲来した6月20日から4日間にわたった低温(最低気温6月20日20.0℃, 6月21日12.1℃, 6月22日13.5℃, 6月23日12.3℃で15℃以下の時間が34時間続いた。)と、東北東の風(最大風速2.7~7.2m)の影響を受け、それまでやゝ軟弱に生育していた普通作物導入区は、15葉前後の葉辺が萎凋枯死する被害を受けた。そのため、それまで順調な生育をたどり着果率も高かったスイカ株は、果実の肥大にとまらぬ生育のバランスが崩れて、炭疽病類似の生理障害(ガリ症)が多発した。

この障害は、その後の追肥によっても十分な回復をせ

第20表 普通作物4作導入後の初年目のスイカの生育・収量(昭52)

要因	作付体系	15節 (cm)				風・低温害		1番果 収量 (Kg/a)	同左 比率 (%)	収穫時	
		葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉柄長 (cm)	茎の太 さ(cm)	4/28	6/20*			果皮の 厚さ(cm)	糖度 (%)
前作物	サ-麦-ラ-麦	23.1	22.6	10.8	0.61	無	多	343.9	90	1.29	12.0
	リ-麦-サ-麦	22.8	22.1	11.7	0.60	"	"	356.8	93	1.20	11.9
	ラ-麦-リ-麦	22.9	22.1	11.4	0.60	"	"	366.1	96	1.38	12.0
茎葉す	有	23.3	22.6	11.7	0.62	無	多	364.7	105	1.28	11.8
き込み	無	22.5	21.9	10.9	0.59	"	"	346.5	100	1.30	12.2
耕深	深 耕	23.4	22.8	11.2	0.63	無	多	349.3	96	1.36	12.0
	普通耕	25.5	21.7	11.5	0.59	"	"	362.0	100	1.22	12.0
対照 (連作)	ス-ハ-ス-ハ	20.6	19.9	8.2	0.59	ビ-少	ビ-少	382.4	100	1.53	11.9

注) *最低気温は6/21, 12.0℃, 6/22, 14.0℃, 6/23, 12.5℃で15℃以下の時間が34時間続き、東北東の風(2.7~7.2m)が朝から強かった。

第21表 普通作物4作導入後の初年目のハクサイの生育・収量(昭52)

要因	作付体系	葉長 (cm)		葉幅 (cm)		根とぶ 病欠株 率(%)*	全重 (Kg/a)	調整重 (Kg/a)	同左 比率 (%)	調整重 (g/個)	調整重の 大きさ (cm)	
		10/5	収 穫 期	10/5	収 穫 期						タテ	ヨコ
前作物	サ-麦-ラ-麦-ス	39.3	53.1	27.0	32.8	0	1580.2	1221.2	126	4122.1	32.2	20.7
	リ-麦-サ-麦-ス	40.2	52.8	25.9	33.6	0	1572.3	1206.7	125	4073.1	32.3	21.5
	ラ-麦-リ-麦-ス	41.6	52.2	26.7	32.1	0	1608.7	1245.8	129	4205.2	31.7	19.5
茎葉す	有	41.3	52.7	27.4	32.2	0	1588.8	1226.3	100	4139.3	32.5	20.5
き込み	無	39.5	52.7	25.7	33.5	0	1585.4	1222.8	100	4127.7	31.7	20.7
耕深	深 耕	41.2	51.7	28.1	31.4	0	1559.0	1213.2	98	4095.2	31.4	20.0
	普通耕	39.5	53.7	25.1	34.3	0	1615.2	1235.9	100	4171.8	32.9	21.2
対照 (連作)	ス-ハ-ス-ハ-ス	41.0	52.2	25.9	31.9	19.6	1248.4	966.4	100	4057.5	31.6	18.6

* 10/21における枯死株

ず、スイカの肥大に必要な葉面積と樹勢の確保が十分でなく、収量は350 Kg/aと低く、連作区より6~10%減収した。

なお連作区のスイカは、裸地のトンネルマルチ栽培であるためか定植時から低温に慣れ、障害の程度は軽微であった。

このように普通作物導入区は気象災害を受けて減収したが、普通作物4作導入の効果は、障害を受ける前の生育や、後作の生育・収量(後述)から推察して、普通作物2作導入後の場合と同様に極めて大きかったものと結論づけて誤りは無いものと云えよう。

また品質、糖度も、普通作物導入区が連作区にやゝま

果・葉菜連作畑における連作害回避技術としての普通作物導入

かった。

普通作物4作導入後のスイカあとハクサイの生育・収量は、本年（昭和52年）が暖秋冬であったため一般的に生育が良く、平均全重1587.1 Kg/a（前年比128%）調整重1224.5 Kg/a（前年比127%）を示す豊作型で、各要因間の差がほとんど認められなかった。

しかし連作区には、ハクサイ連作6年目にして、初めて根こぶ病の発病がみられ、枯死による欠株が19.6%に達した。また肥大も劣った。そのため連作区が減収し、普通作物導入区は25～29%まきり、顕著な導入効果をしめした。

4 土壌の理・化学性並びに地力に及ぼす影響

土壌の理・化学性

果葉菜連作畑に普通作物を導入した場合の土壌の理・化学性に及ぼす影響を知ろうとする。

1) 試験方法

試験条件Ⅲの圃場で普通作物2作（夏-冬作）導入後及び普通作物2作導入後再びスイカ-ハクサイを作付したあと地の土壌三相調査（大起式容積重測定器使用）並びに常法による養分の分析調査を行なった。

2) 試験結果及び考察

普通作物2作導入後の土壌三相を、連作区と比較すると顕著な差異は認められないが、総じて連作区よりも孔隙率が大きくなる傾向をしめした。

また普通作物2作導入後の土壌の化学性は、果葉菜の連作区にくらべ、pHがやや低下すると共に、CaO、

MgO、K₂O含量も明らかに低下した。反対に腐植、有効態りん酸の含量は、いずれも増加する傾向を示した。

第22表 普通作物2作導入後の土壌の物理性

（昭51）

土 壤 歴	作 付 体 系		孔 隙 率(%)	
	50	51	10cm層	20cm層
	夏-冬-夏-冬	夏-冬		
普通作物	サ-麦		71.8	70.4
2作導入あと	リ-麦		72.7	68.7
	ラ-麦		73.6	71.5
	(連)ス-ハ		70.7	69.3
普通作物導入	サ-麦-ス-ハ		70.4	70.9
+	リ-麦-ス-ハ		68.2	69.8
スイカ、ハク	ラ-麦-ス-ハ		73.3	73.7
サイあと	(連)ス-ハ-ス-ハ		76.8	69.3

一般に野菜連作畑は、耕土が浅く、かつ硬まり易い。また、化学肥料の多施用による養分過剰の傾向が強く、とくに加里過剰におち入りやすいといわれている。

しかし、普通作物を導入することにより、土壌の孔隙率がやゝ大きくなり、膨軟になる傾向がみられると共に、養分的には、加里含量を低下させ、有効態りん酸と腐植の含量を高めるなど、土壌中養分の調節ならびに肥沃化への効果が認められた。

普通作物導入と作付順序が、地力に及ぼす影響

果葉菜連作畑に導入した普通作物ならびにその作付順序

第23表 普通作物2作導入後の土壌の化学性

（昭51）

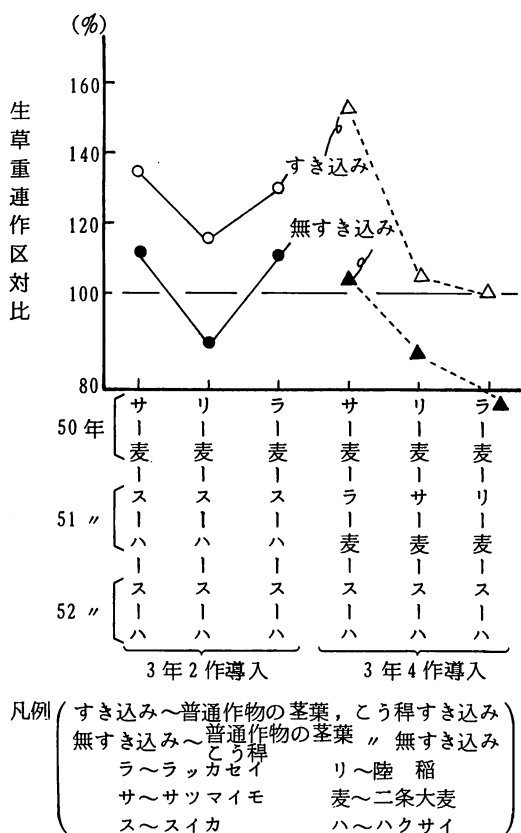
要 因	作 付 体 系	pH		T-N	腐 植	CEC me	置 換 性 塩 基 (mg)			Av-P ₂ O ₅ mg/100g
		H ₂ O	KCl				CaO	MgO	K ₂ O	
普通作物	サ-麦	6.3	5.4	0.43	10.5	25.0	367.2	44.6	45.8	14.7
	リ-麦	6.4	5.4	0.46	11.2	26.1	359.4	43.0	36.9	12.0
	ラ-麦	6.4	5.5	0.45	12.3	25.4	358.6	43.0	46.1	13.3
茎葉すき 込み	有	6.4	5.5	0.45	11.8	25.7	379.7	53.1	47.2	15.8
	無	6.1	5.3	0.44	10.9	25.3	343.8	35.5	38.7	10.8
対照(連作)	ス-ハ	6.6	5.7	0.43	10.0	23.7	431.3	56.3	50.0	9.6

が地力に及ぼす影響を、4年目イネ科夏作物の生育量で判定しようとする。

1) 試験方法

試験条件Ⅲ圃場のなかで、普通作物2作(1年)導入後、スイカーハクサイ2年(4作)作付あと、普通作物4作(2年)導入後、スイカーハクサイ1年作付あとに、青刈作物スダックス(ソルゴ×スーダングラス)を栽培した。昭和53年6月3日播種。畦目60cm、播種量300g/a、施肥量は、三要素を各0.14Kg/a施肥した。刈取期7月19日。

2) 試験結果及び考察



第1図 野菜連作畑に導入した普通作物の作付順序歴が青刈作物の生草重に及ぼす影響

果菜連作畑に普通作物を3年2作及び3年4作導入したあと地の青刈作物の生草重はいずれの体系あとも、

茎葉すき込みあとが無すき込みあとにあきらかにまきった。

普通作物3年2作導入あとで、連作あとよりも生草重が低かった区は、茎葉無すき込み群の陸稲—二条大麦あとのみで、その他の体系は、いずれも連作区を上まわった。

陸稲—二条大麦あとの生草重は、茎葉すき込みの場合、サツマイモ—二条大麦あとに20%、ラッカセイ—二条大麦あとに15%劣り、茎葉無すき込みの場合、ラッカセイ—二条大麦あとに30%、サツマイモ—二条大麦あとに20%それぞれ劣った。

普通作物3年4作導入あとの生草重は、茎葉無すき込み群の場合、サツマイモ—二条大麦—ラッカセイ—二条大麦あとが連作区なみであるが、その他の作付あとは、連作区より20%強劣った。

しかし茎葉すき込み群の場合は、陸稲—二条大麦—サツマイモ—二条大麦あと、ラッカセイ—二条大麦—陸稲—二条大麦あとは、連作区程度の生草重であったが、サツマイモ—二条大麦—ラッカセイ—二条大麦あとは、前2体系と異なり肥沃化し、連作区を50%上回る生草重を示した。

以上の結果、果菜連作畑に導入した普通作物の影響は、導入後5作目の青刈作物の生育にも顕著にあらわれた。

すなわち青刈作物の生草重は、普通作物の茎葉すき込み処理あとが、無すき込みあとにあきらかにまきり、すき込みの効果がすき込み後2~3年目に強く発現し、また、普通作物の導入栽培の年数では普通作物4作導入あとが2作導入あとより対連作区の生草重が低下した。

しかし普通作物4作導入あとの場合も、茎葉すき込み区の、サツマイモ—二条大麦—ラッカセイ—二条大麦体系あとは、逆に肥沃化し、連作区の生草重を50%上回り、同時に普通作物導入体系のなかにイネ科作物の陸稲が作付されれば、畑土養分の収奪が極めて大きいことが明らかになった。

したがって野菜連作畑の土壌養分調節に普通作物の導入がかなり効果的であるといえる。

5 土壤微生物相並びに土壤病害発生への影響

果葉菜連作あと畑に導入した普通作物の作付が、スイカ、ハクサイの諸病害虫及び土壤微生物相に及ぼす影響を知ろうとする。

1) 試験方法

試験条件Ⅲのは場について、次の方法で調査した。

土壤微生物、センチウ調査：52年4月20日のスイカ定植前、および8月23日のスイカ収穫後に土壤を採取、調査した。

発病調査：生育期には、スイカ急性萎凋症、ハクサイ軟腐病、ハクサイ根こぶ病を収穫後には、スイカの株元導管褐変、根の黒褐変腐敗、ネコブセンチウ、ハクサイ根こぶ病を、またハクサイ生育期には、抜取りによって根の黒褐変を調査した。

また発病調査の補完試験として、次のポット試験を実施した。

- (1) スイカ定植時に各作付は場から採土し、1/5,000 a

ポットに充填、キュウリつる割病菌を接種して、キュウリ苗の発病を調査した。

- (2) スイカ定植時に各作付は場から採土して、夏作物として数種作物を栽培し、続いてハクサイを栽培して根こぶ病の発生を調査した。

- (3) ハクサイ定植時に各作付は場から採土し、ハクサイ根こぶ病菌を接種して、ハクサイ苗の発病について調査した。

2) 試験結果及び考察

スイカ

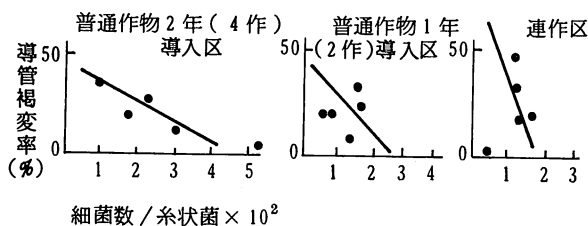
スイカの生育期間中、地上部に対する急性萎凋症の明瞭な病徴は認められなかったが、収穫後株元導管褐変率をみると、一般に連作区>普通作物1年(2作)導入区>普通作物2年(4作)導入区の順に発病が減少する傾向をしめした。

普通作物2年導入区で、茎葉すき込み(有機物施用)を行なうと、無すき込みに比べて、導管褐変率は低くなっ

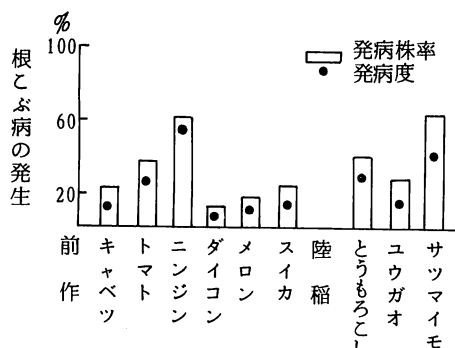
第24表 連輪作は場における土壤微生物、センチウおよびスイカ導管褐変、キュウリのつる割病、ハクサイ根こぶ病調査(昭52)

連輪作別	作付体系	茎葉すき込み	は場菌量調査(スイカ定植時4月20日)			スイカ導管褐変(収穫時8月23日)		キュウリつる割病	は場センチウ調査(スイカ定植時4月20日)匹			ハクサイ根こぶ病	
			細菌	糸状菌	細菌	糸状菌	ネコブ		ネグサレ	その他	発病株率(%)	発病度	
普通作物4作(2年)導入(普通耕)	サ麦-ラ麦	有	×10 ⁶ 155.1	×10 ⁴ 27.9	×10 ² 5.56	3.2	5.0	75.0	0	0	150	58.0	26.5
		無	20.3	20.3	1.00	38.9	16.7	53.0	0	0	43	72.0	49.0
	リ麦-サ麦	有	92.5	308	3.00	10.8	0	29.4	0	4	350	34.0	15.0
		無	25.0	13.4	1.84	23.7	30.4	22.2	0	19	48	34.0	13.5
	ラ麦-リ麦	有	71.8	30.3	2.37	0	0	35.7	0	4	77	36.0	14.5
		無	37.1	16.7	2.22	33.3	10.4	47.2	0	16	133	30.0	11.5
普通作物2作(1年)導入(普通耕)	サ麦-スハ	有	29.3	25.1	1.17	13.3	0	38.1	0	7	122	62.0	19.0
		無	30.9	21.1	1.46	38.9	16.4	28.4	0	8	16	78.0	46.0
	リ麦-スハ	有	11.2	15.0	0.75	25.0	4.2	41.5	0	0	7	36.0	12.0
		無	16.8	18.2	2.31	0	0	51.4	0	20	18	26.0	11.5
	ラ麦-スハ	有	15.8	25.5	0.62	25.0	2.0	36.2	0	6	325	64.0	30.0
		無	27.8	18.5	1.50	23.8	4.8	21.2	0	24	86	58.0	21.5
連作(普通耕)	無	23.2	20.4	1.13	40.0	27.2	34.4	1	1	52	52.0	32.5	
	無	29.3	17.2	1.70	28.3	9.2	38.3	0	0	30	87.8	51.0	

* 菌数：乾土1g当、スイカ根の黒褐変：程度を0~5の6段階に分けて調査、土壤センチウ：土壤30g中センチウ数、作付体系：サ…サツマイモ、麦…二条大麦、ラ…ラッカセイ、リ…陸稻、ス…スイカ、ハ…ハクサイ。



第2図 スイカ定植時の土壤微生物とスイカ台木(ユウガオ)の導管褐変



第3図 前作物の種類とハクサイ根こぶ病の発生

た。

スイカ定植前の土壤センチウをみると、作付体系の違いによる差はあまりなく、茎葉こう稈類すき込みによる有機物施用区で、寄生性のセンチウは少なく、非寄生性のセンチウは多い傾向がみられた。

スイカ定植前の土壤微生物相を、細菌と糸状菌に大別してみると、連作区では、一般に細菌数(B)/糸状菌数(F)の割合が低いが、普通作物を導入すると、このB/F値が高くなり、1年導入より2年導入で高かった。

またスイカ定植前に各区から採土し、キュウリつる割病菌を接種したポットで、キュウリを栽培して発病をみたが、作付体系間の差は明瞭でなかった。

ハクサイ

ハクサイの連作によって発病する根こぶ病の発生は、連作5年の51年まで全く認められなかったが、52年に入って初めて発生を認めた。とくに連作区の発病が多く、

一部枯死株(19.6%)もみられた。しかしばらつきが大きく、ほ場への菌の侵入過程も判然としなかったが、連作区は、根こぶ病が発生しやすい環境にあることはいわれた。

その他軟腐病などの発生には差を認めなかった。また連作区の収量が輪作区に比べて少ない傾向があるので、この原因を知らうとして、連作区について、定植期以降収穫期まで4回抜取り、根の調査を行なったが、いずれの時期も黒褐変等の異常は認められなかった。

ハクサイ定植直前に採土して、根こぶ病菌を接種したポットで発病をみた結果、50~51年に陸稲が導入された区の発病は少ない傾向であった。

また前年(51年)根こぶ病多発土壌に夏作として、数種の作物を栽培し、そのあとにハクサイを播種して根こぶ病の発生を調べた結果、前作に陸稲を栽培したあと地の発病は全く認められず、ニンジン、サツマイモなどの発病は多い傾向を示し、前作として陸稲の効果が特に大きいものと推察された。

VI 果葉菜連作畑における普通作物導入の経営・経済的収支

Vで述べた3ケ年の圃場試験の結果から、果葉菜連作畑への普通作物導入の効果を、作付体系別に経営、経済的検討を行なった。

1) 試算の方法

(1) 作付体系の策定

スイカーハクサイを基幹作物として、その連作型と、普通作物(麦類、陸稲、ラッカセイ)を畑面積の1/4, 1/3, 1/2, それぞれ導入した8体系、ならびにスイカの代りにプリンスメロン(普通作物導入効果をスイカの場合と同一と仮定)を導入した8体系について検討した。その場合の作付順序は第25表のとおりである。

(2) 収量水準

スイカ、ハクサイの普通作物導入による輪作効果は、前述試験の結果から、普通作物導入後初年目はスイカ、ハクサイとも20%増収、第2年目はスイカ10%、ハクサイ20%増収とした。

第25表 作付方式と作付体系（作付順序）

作付方式	作付体系（作付順序）			
(1) 慣行(連作)型	スイカ (プリンス) - ハクサイ	スイカ (プリンス) - ハクサイ	スイカ (プリンス) - ハクサイ	スイカ (プリンス) - ハクサイ
(2) 普通作物1/4型	陸稲 (ラッカセイ) - 麦	スイカ (プリンス) - ハクサイ	スイカ (プリンス) - ハクサイ	スイカ (プリンス) - ハクサイ
(3) " 1/3 "	陸稲 (ラッカセイ) - 麦	スイカ (プリンス) - ハクサイ		スイカ (プリンス) - ハクサイ
(4) " 1/2 "	陸稲 (ラッカセイ) - 麦		スイカ (プリンス) - ハクサイ	

第26表 収量水準と単価

項目	スイカ (連作)	メロン (連作)	ハクサイ (連作)	陸稲	ラッカセイ	二条大麦	二条大麦 (抜き畦)
収量	3,500 Kg	2,000	5,000	300	360	400	240
単価	84 円	179	252	283	333	158	158
単価の 基礎	昭49～51年の出荷月の東京市場平均			52年政府 買い上げ価格	51年流通価格	52年産政府買い上げ価格	

連作区の収量は、スイカ、ハクサイの主産地である結城郡八千代町の現地における聞取りによる平均的水準である。

普通作物の収量水準は、本県の平均収量⁸⁾によった。

(3) 価格水準

果葉菜の単価は、49～51年の3ヶ年の出荷月の東京市場価格²⁴⁾の平均値、陸稲、二条大麦は、52年政府買い上げ価格、ラッカセイは51年産の流通価格（茨城農林水産統計⁶⁾）とした。

経営費用については、51年の農協取扱い価格を基準とした。

2) 結果及び考察

作付体系別収益性⁴⁾（面積当り農業所得）

普通作物導入の作付方式は、①慣行型（普通作物の作付なし、果葉菜作付100%）、②普通作物1/4型（圃場1/4に普通作物を作付。4年目に一巡する）。③普通作物1/3型（圃場の1/3に普通作物を作付。3年目に一巡する）。④普通作物1/2型（圃場の1/2に普通作物作付。果葉菜と1年おきに作付する）とする。

前述の条件のもとに、経営規模1haあたり農業所得を

試算すると、第27表のとおりで、同じ作目の組合せでは、普通作物1/4型が最も収益性が高く、いずれの体系も慣行型を上まわる。普通作物1/3型は、スイカ-ハクサイ基幹で慣行型にまさるが、プリンスメロン-ハクサイ基幹では慣行型に僅かに及ばない。

しかし同じ系列のなかでは、慣行型、普通作物1/4型、同1/3型の3方式間の収益差は僅かである。これに対し普通作物1/2型は、同系列の他の方式より10～20%とかなり収益が低下する。

なお、果葉菜の市場価格の変動は激しく、それによって普通作物導入の有利性も大きな影響を受ける。例えば、これら果葉菜類の農業所得が50%上昇することにより、同系列間で、普通作物導入型は慣行型に比べすべて収益が劣ることになる。ただし、50%程度の上昇段階では、慣行型と普通作物1/4型、同1/3型間の収益差は、僅かであるといえる。

労働配分

スイカ-ハクサイ基幹の各体系（普通作物は二条大麦と陸稲）の総労働時間をみると第28表のとおりである。慣行型に対し、普通作物導入の効果は著しく、その短縮

第27表 普通作物導入による果葉菜基幹作付体系別収益性 (1ha当り農業所得：万円)

作付方式	スイカーハクサイ基幹					プリンスメロン-ハクサイ基幹				
	スイカハクサイ}分	リクトウオオムギ}分	計	ラッカセイ}分	*計	プリンスハクサイ}分	リクトウオオムギ}分	計	ラッカセイ}分	*計
慣行型	188	0	188	0	188	236	0	236	0	236
普通作物1/4型	169	25	194	27	196	215	25	240	27	242
” 1/3型	161	28	189	34	195	199	28	227	34	233
” 1/2型	127	36	163	48	175	156	36	192	48	204

第28表 作付方式別年間労働時間 (スイカー陸稻)

方式別	項目	作業時間 (時間)	比較 (%)
慣行型		3,709	100.0
普通作物1/4型		2,963	79.9
” 1/3型		2,684	72.4
” 1/2型		2,107	56.8

第29表 作付方式別適正栽培規模 (スイカー陸稻)

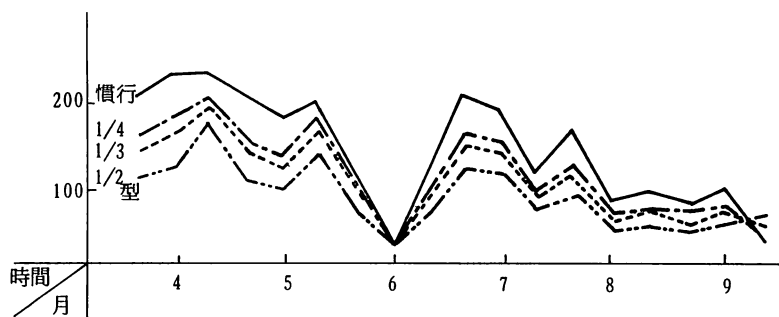
方式別	項目	2人 (a)	3人 (a)	4人 (a)	比較 (%)
慣行型		80	120	160	100
普通作物1/4型		104	156	208	130
” 1/3型		113	169	226	141
” 1/2型		130	196	261	163

程度は、普通作物1/4型で20%、同1/3型で28%、同1/2型で43%減となる。

これを時期別にみると、第4図のとおりで農繁期の労

働ピークの軽減に大きな効果がある。こゝで農繁期の1日の作業時間を10時間とした場合、各方式の労力別適正栽培規模をみると、第29表のとおりで、慣行型では1haが限界であるのに比し普通作物1/4型で1.3ha、同1/3型で1.4ha、同1/2型で1.6haと限界規模が拡大される。なお作業時間あたり農業所得は、普通作物1/2型>同1/3型>同1/4型>慣行となり、普通作物導入の省力効果が極めて高いことが認められる。本県の代表的スイカーハクサイの産地である結城郡八千代町の場合^{8,11)}1戸あたりの経営規模は比較的大きく、畑面積も2ha前後に達している。この畑のほぼ全面積に果葉菜を作付しているが、豊作年には市場価格のぼろ落等のためにほ場き却、出荷規制を実施している現状である。一方、栽培面からは、労力不足のために栽培管理の粗放化がまぬがれない状態であり、それが連作障害を一層助長しているようにみられる。

したがってこのような連作畑に普通作物を計画的に導入し、節減された労力を活かして、



第4図 作付方式別農繁期の旬別労働配分 (1ha当り)

適期に適切な管理を実施すれば、収量、品質の向上がより一層図られるので、収益面で連作型を大きく上廻る可能性が多いといえよう。

Ⅶ 総合考察

1 露地野菜連作畑に導入する普通作物

露地野菜連作畑に導入する普通作物は、陸稲、ラッカセイ、とうもろこし、サツマイモ等が考えられる。

陸稲は、野菜連作畑が石灰を多用するため、土壌のpHが高く、pH 5.5を適酸度とする陸稲には不適な条件となる。そのため、無肥料区は、初期生育が抑制され、Mg欠乏症が発生する。加えてゴマハガレ病が多発し、稈長、穂長が短かく低収になった。

しかし、基肥に鉍肥が入る施肥区は、肥料が局部的にpHを低下させるため、根の伸長がよく、ゴマハガレ病徴は見られるものの、初期から十分な生育をしめし収量が高まった。

したがって陸稲の栽培は、基肥施肥の条件で、導入に適する作物といえる。施肥量については、標肥条件では倒伏のおそれがあるため、50%減肥が適当である。

導入可能な品種は、耐倒伏性の強稈品種が適し、長稈品種は、倒伏しやすくむかない。

ラッカセイは、土壌の好適pHが高いため、初期から生育が旺盛で、生育障害らしきものは全く認められない。また褐斑、黒渋病の発生もみられなかった。したがって野菜連作畑への導入初年目の作物として最も適するものと考えられる。

施肥量は、無肥料または50%減肥で十分であり、強稈耐倒伏性品種が適する。

とうもろこしは、ハニーバンダムをマルチ条件で早播栽培すると、野菜連作畑は、肥沃条件のためか、普通作物栽培畑にくらべて生育よく、稈長伸び、雌穂の着穂位置も低く、品質の良い子実を生産する。禾本科の大型作物として、干ばつにも強く、Clanig cropとしても好ましい作物といえる。

麦類は、スイカーハクサイなどの専作経営の場合、冬

期休閑の土地利用形態をとる畑が多い現状から、土地利用の高度化や地力維持の点からも、導入を図らなければならない作物である。

とくに果葉菜プラス麦類の組合せの場合初年目の麦は、肥沃畑のためか、麦の標準播種期（11月3日前後）より、7日位遅く、しかも無肥料条件で十分な生育・収量をあげることができる。

さらに、普通作物1作（夏作）導入後の2作目の麦も、標肥条件では倒伏するから50%減肥でよい。しかし普通作物3作導入後の冬作麦の施肥量は、急激な土壤養分の低下がみられることから標肥条件が必要である。

果葉菜畑への麦類の作付は、地温上昇効果のみならず、春先の突風からの野菜の保護、風蝕防止、マルチ資材の飛散防止など、気象災害から保護⁸⁸⁾する役割も極めて大きい。

麦の生草重、子実重は、果葉菜との組合せの場合、抜畦方式になる¹⁸⁾。秋期に全畦播種しておき、果菜定植前の4月上旬にマルチトンネル巾（180cm、60cm畦3畦）を青刈すき込み¹⁷⁾と生草重は1.5～2t/10aになる。

また、果菜のマルチトンネル両側に残した二条大麦の子実重は、全畦栽培の40%減にとどまり、さらにこう稈類が堆肥などの有機物源として利用できるので導入効果は極めて大きい。

サツマイモは、果葉菜連作畑が肥沃化しているため、地上部の繁茂が旺盛をきわめ、いも肥大がともなわず、いわゆる“つるぼけ”となり低収になった。また生産されたいもも食味が低下した。

したがって、サツマイモはいも収量を狙いとする場合、果葉菜連作あと初年目の導入作物としては適さないが、初年目夏作に陸稲またはラッカセイを導入し、続いて冬作麦を作付した、いわゆる普通作物2作導入後の2年目のサツマイモは、収量、食味もかなり高まり、果葉菜栽培歴の無い対照畑のそれに近づくことが明らかになった。

果葉菜連作畑への普通作物の導入と、その作物の地上部茎葉こう稈の積極的すき込みが、再び作付したスイカーハクサイの生育・収量に及ぼす影響をみると、サツマイモー二条大麦の組合せならびにそのすき込みの効果も

高い。

このサツマイモ—二条大麦の体系は、サツマイモにより収奪された土壤中の養分が有機化し、再びすき込まれて無機化する過程で、とくに不活性化されたりん酸が有効化するためではなかろうか、この結果は、木野内ら¹⁴⁾の報告と一致する。

また普通作物の茎葉こう稈類を、1年～2年連続すき込みを行なった場合の地力に及ぼす影響を、青刈作物の生育量で判定すると、イネ科作物(陸稲)が入った圃場では、土壤中養分の収奪量が大きく、反対にラッカセイ導入畑が最も収奪量が少ないことがわかった。このことは、大久保^{5,8,28,29)}が述べているように、野菜畑へのイネ科作物の導入の必要性をうらずけるものといえよう。

2 普通作物導入後のスイカ、ハクサイの収量

野菜連作畑に輪作作物として普通作物を導入作付し、その影響が再び作付した基幹作物の露地野菜の生育及び収量に、どのような影響を及ぼすかを検討した報告はみあたらない。

筆者らは、露地野菜のスイカーハクサイ連作畑に、計画的に普通作物(夏—冬作)を作付し、麦の畦間に再びスイカを作付したところ、スイカは麦間で保護されているせいもあるが初期から生育がまきり、収量は平均 20%

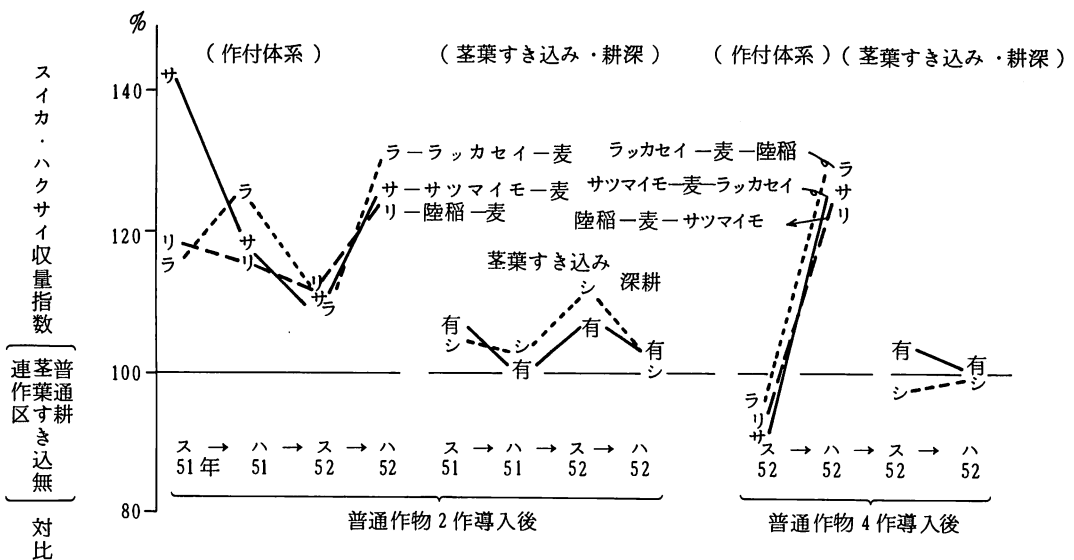
以上高まり、品質も連作区に劣らない生育をしめすことが明らかになった。

この場合、初期生育が旺盛なために、スイカつるの伸長方向により、幼果が落果したり、着果しにくく、着果率を高めることはむづかしい(一般に果菜農家は、着果率を高めるため、初期生育をやゝ抑制し、着果後追肥を行ない樹勢を維持している例が多い)。

したがって着果率を高めるためには、人工授粉の他に着果安定剤(ベンジルアデニン等)の使用や、ミツバチなどの訪花昆虫などの飼育⁷⁾を行ない、授粉と着果を良好にする必要がある。

なお、スイカあとに作付されるハクサイの収量も、普通作物導入区が、2作ないし4作導入後とも、約 20%以上高まった。また普通作物2作導入後再びスイカーハクサイを2作連作した場合の2回目のスイカは 10%、ハクサイは 20%増加した。

しかし、ハクサイの生育・収量は施肥量、栽植密度、気象条件、病害の発生状況に左右されることが多く、連作区との差が歴然としない場合が多い^{11,88)}。とくに昭和52年の気象は、ハクサイにとって極めて好条件であったため、連作区の健全株の生育は、普通作物導入区に比し、ほとんど変わらない生育を示したが、連作区はハクサ



第 5 図 普通作物導入年数と導入後の要因別スイカ・ハクサイの収量推移

イ連作6年目にして初めて根こぶ病が発生し、欠株が多くなったために結果的に普通作物導入区の収量が上廻った。

ハクサイ根こぶ病は、ハクサイ連作障害の代表的な病害³¹⁾であり、ハクサイ産地では、防除のためにPCNB剤を10アールあたり40～60Kg施用している例もある。

筆者らの試験結果によれば、ハクサイ連作畑に陸稲を導入作付すると、そのあと畑に栽培するハクサイ根こぶ病の発生は、まったく認められないことが明らかになった。したがってハクサイ連作畑へのイネ科作物の導入^{5,9,18)}は、ハクサイの生産安定のために輪作作物として欠かせないものになるといえる。

このように果葉菜連作畑への普通作物導入は、輪作効果の他に茎葉こう稈の生産による有機物の施用^{8,9)}または青刈作物のすき込みなど^{17,28)}、連作によって発生する多くの生育障害の回避に長期的展望にたった解決策を与えるものと考えられる。

3 普通作物導入による土壌の理・化学性的変化

果葉菜連作畑における土壌養分の調査は、近年数多く報告されつゝある。^{11,16,22,35,36)}とくにハウス内の土壌は、塩類濃度が高まり集積型となることが報告されている。³⁰⁾

本報告は、果葉菜連作畑に普通作物を導入した場合の土壌の変化を調査した。分析は、普通作物2作導入あと畑の結果である。野菜栽培土壌の化学性の診断基準によれば(CEC 30 me 以下の火山灰土壌)連作畑は有効態のりん酸が少なく、 K_2O 含量が多いという¹⁶⁾これに対して、普通作物導入区はpHがやゝ低下すると共に、CaO、MgO、 K_2O 含量も低下させるが、反対に腐植、とくに有効態りん酸の増加が大きい。

果・葉菜の施肥量と無機成分の吸収量との関係^{11,21)}をみると、スイカ・ハクサイの施肥量が三要素とも約30Kg/10a前後であるのに対して吸収量はスイカの場合、N 16～20Kg、 P_2O_5 5～6Kg、 K_2O 22～26Kg、ハクサイの場合、N 25～25Kg、 P_2O_5 6～9Kg、 K_2O 16～25Kgと云われている。いまNを例にとると利用率40%とみられているので、天然供給量を含めて10Kg前後が土壌中に残る計算になる。もちろん揮散や、流亡による

ものもあるので計算通りではないだろうが、この組合せ単位の野菜連作畑では、年々これに類する塩類が累積し、肥沃化することは当然と考えられ、いきおい土壌浄化のための普通作物の導入が必要になる。

大久保^{5,8,29)}は、畑作物の栽培に必要な施肥量マイナス吸収量=残量を模式的に概算したところ、吸収量が施肥量を上廻る作物は、イネ科作物だけであると述べている。

本試験の結果でも各種の普通作物を2ケ年間導入作付し、最終的に青刈作物を栽培、生草重を調査すると陸稲を作付した区の収量が最も低く、イネ科作物が土壌中養分の収奪浄化に最も役立っていた。

なお普通作物導入あとの土壌の物理性も、普通作物の根部の残渣及び深根化が、土壌孔隙率を高める傾向にあった。

4 病害虫及び土壌微生物相

農林水産省野菜振興課が昭和51年9月に各都道府県に依頼して実施した野菜産地の連作障害に関する実態調査³¹⁾によれば、連作障害は43種の野菜について報告され、そのうち33種が土壌伝染性病害によるものであった。スイカの主要病害は、^{3,20,29,34,37)}つる割病、急性萎凋症、ハクサイの主要病害は、^{2,11,29,34,37)}根こぶ病、軟腐病があげられている。

本試験におけるスイカつる割病の発生は、供試品種が天竜2号であり、発生を防止するため、抵抗性台木のユウガオに接木し、定植しているのでつる割病にらる枯死株はほとんどみられなかった。

スイカ急性萎凋症^{20,27)}については、試験期間を通して茎葉への明瞭な病徴は認められなかったが、収穫後の株元導管褐変率をみると、連作、普通作物導入区とも褐変症状がみられ、とくに連作区に多い傾向がみられた。しかし一般に普通作物導入区は、導入年数の長い程発病が減少し、とくに普通作物導入年数が長く、さらに茎葉のすき込み区の褐変率が少なく、罹病程度が低下することが明らかであった。

ハクサイの軟腐病の発生は、試験区間差がなく、考察から除外することにすが、根こぶ病の発生は、連作6

年目にして始めて発生し、19.6%の欠株がみられた。

普通作物導入が土壤微生物相に及ぼす影響を知るため、連作区と普通作物導入区の土壤微生物相を細菌と糸状菌に大別してみると、連作区が糸状菌型土壤になっているのに対し、普通作物導入区は、細菌型土壤となることがわかった。⁸⁶⁾

このように普通作物の導入効果は、2作導入より4作導入で高くあらわれ、ハクサイ根こぶ病等には陸稲導入の効果が顕著であり、陸稲の根部活性及びその残渣とハクサイ根こぶ病菌との関係を究明すると共に、輪作作物としての普通作物の見なおしが必要であろう。

5 普通作物を導入した新作付体系の策定

畑作物の栽培は、常に経営的センスをもって対処しなければ農家経済を維持発展させることは困難である。とくに経済の高度成長下の農業において時代の趨勢にあった売れるもの、儲かるものへの指向は当然のなりゆきであった。

このように畑作物の選択的拡大を追求した結果、作付作物および作付体系の単純化、栽培の省力化、さらに高収益作物の選択が指向され、野菜が経済の柱として定着した。今後も野菜に代る作物が出現しないかぎり、基幹作物としての時代が長く続くであろう。

しかし、野菜が経営の柱であっても、このまゝ野菜の連作を続行すれば、川井も指摘するように野菜産地はおのずから多くの障害に直面し早晩、産地の崩壊¹²⁾を招くことは必至である。

野菜の連作障害回避技術は、薬剤の多散布、接木など数多くの対策がとられているが、決め手になるような方法は、開発されない現状にある。畑作の原点でもある特性の異なる作物の導入栽培による輪作^{9,10,12,19,23,25,26,28)}によって土地生産力の再生化を図る以外に良策はなさそうである。

露地野菜と普通作物の共存は、現在の農家の収益性ならびに土地利用の面から避けて通れない課題であるが、真の収益性は長期を前提にしなければならず長期の営みである農業は輪作による耕地生態系の保全を第1義としなければならないだろう。

筆者らは、野菜連作畑に普通作物を導入した結果、普通作物の導入及びそれらの茎葉の積極的すき込みが、再び作付したスイカ-ハクサイの生育・収量に顕著な効果をあげることを明らかにしたので、その結果をもとに、第6図のような土地利用方式を策定した。^{12,82)}

スイカ(メロン)-ハクサイの結合単位をとる、基幹露地野菜の作付のなかに、普通作物として、陸稲、ラッ

耕地(畑)の利用割合(%)

	0	33	66	100
1年目	陸 稲 - 麦	スイカ(メロン)-ハクサイ	スイカ(メロン)-ハクサイ	スイカ(メロン)-ハクサイ
2 "	スイカ(メロン)-ハクサイ	ラッカセイ - 麦	" "	" "
3 "	" "	スイカ(メロン)-ハクサイ	とうもろこし - 麦	とうもろこし - 麦
4 "	ラッカセイ - 麦	" "	スイカ(メロン)-ハクサイ	スイカ(メロン)-ハクサイ
5 "	スイカ(メロン)-ハクサイ	とうもろこし - 麦	" "	" "
6 "	" "	スイカ(メロン)-ハクサイ	陸 稲 - 麦	陸 稲 - 麦
7 "	とうもろこし - 麦	" "	スイカ(メロン)-ハクサイ	スイカ(メロン)-ハクサイ
8 "	スイカ(メロン)-ハクサイ	陸 稲 - 麦	" "	" "
9 "	" "	スイカ(メロン)-ハクサイ	ラッカセイ - 麦	ラッカセイ - 麦

第6図 耕地(畑)利用方式と作付順序

カセイ、とうもろこし、麦類または、サツマイモを導入する。

土地利用型は、普通作物導入1/3型方式をとる。例えば、1戸の畑耕地面積の1/3は場には、毎年普通作物を作付し、残る2/3は場をスイカ、ハクサイ畑にする。耕地面積2haの農家の場合、従来2ha全は場が野菜畑であったものを、野菜作付を1.4haに減らし、残り0.6haに普通作物を作付するようにする。

作付順序は、陸稲→麦→スイカ(メロン)→ハクサイ→スイカ(メロン)→ハクサイ→ラッカセイ→麦→スイカ(メロン)→ハクサイ→スイカ(メロン)→ハクサイ→とうもろこし→麦→スイカ(メロン)→ハクサイ→スイカ(メロン)→ハクサイとし、普通作物2作(1年)作付後、果葉菜4作(2年)作付となる。1は場は9年目で1巡する。

サツマイモは、いも収量を目的とする場合、果葉菜連作畑初年目の作物としては適さないが、輪作作物としては好ましい作物であるので、導入する場合は、作付順序を陸稲又はとうもろこし→麦→サツマイモ→麦→スイカ(メロン)→ハクサイとするのがよい。ただし、この体系の場合、普通作物導入1/2型となり、当年の農業所得は、連作区にくらべ低下するので実際上は問題が多い。

謝 辞

終りに本研究の実施にあたり有益な御助言と御指導を賜った農林水産省北海道農業試験場大久保隆弘博士、前茨城県農業試験場長黒沢晃氏、同病虫害部松田明博士、並びに研究の遂行を取まとめに終始激励下さった茨城県教育普及課石川昌男博士に対し深く感謝の意を表する。

VIII 摘 要

果葉菜(スイカ→ハクサイ)3年連作畑に普通作物である、陸稲、ラッカセイ、サツマイモ、とうもろこし、二条大麦を導入、普通作物の茎葉こう稈をすき込み、再び栽培する果葉菜に及ぼす影響を昭和50年から3ヶ年間にわたり検討した。

1 果葉菜連作畑に導入する初年目の普通作物の種類は、子実(いも)収量を目的とする場合、ラッカセイ、

陸稲(とうもろこし)二条大麦が適する。施肥量は、いずれも耕種基準の50%減肥でよく、強稈品種が適する。また、陸稲は土壌のpHを低下させるために全量基肥が必須条件となる。

サツマイモは“つるばけ”となり、いもの収量・品質も低下する。しかし、普通作物2作導入(夏-冬作)後の3作目の導入であれば、収量・品質とも対照畑のそれに近づく。

2 果葉菜連作畑に導入した普通作物作付の影響は、再び栽培した果葉菜の生育・収量・品質に顕著な効果をあらわした。

それを連作区に対する収量比率でみると、スイカの場合、普通作物を2作(夏-冬作)導入することにより、次に作付された初年目の収量が平均20%以上高まり、続く2年目の収量も10%高まった。さらに普通作物4作導入後の初年目のスイカに対しても導入効果は大きかった。

また、スイカのあとに作付されたハクサイの収量も、普通作物2作導入後初年目で22~36%高まり、2年目は25~32%高まった。さらに普通作物4作導入後の初年目のハクサイも25~29%高まった。

3 したがって本試験を実施した果葉菜3年連作畑では、普通作物を少なくとも2作導入すれば、再び栽培するスイカ→ハクサイの収量・品質は、連作区にまさることが明らかであり、導入効果の持続性は、2年目まで認められる。

4 果葉菜連作畑へは、普通作物の導入栽培と同時に、それらの茎葉すき込みの効果も高い。

5 普通作物導入が、土壌の化学性に及ぼす影響は、連作畑に較べてpH、CaO、MgO、K₂Oは低下し、腐植、CEC、有効態りん酸の増加に寄与する。

また土壌中の物理性は、連作畑にくらべ孔隙率が大きくなる傾向をしめした。

6 普通作物を2作または4作導入後再びスイカ→ハクサイを2年または1年作付し、あと地の残効を青刈作物の生育量で判定すると、陸稲を導入した体系の養分収奪量が最も大きく、土壌浄化のためにはイネ科作物の栽

培が最も効果的である。

7 普通作物導入が、病害虫及び土壤微生物相に及ぼす影響は、スイカの場合、代表的な連作症状である急性萎凋症の明瞭な病徴は認められなかったが、収穫後の株元導管褐変率をみると、連作区>普通作物2作導入区>普通作物4作導入区の順に発病が減少する傾向がみられ、特に普通作物4作導入プラス茎葉すき込み区は、導管褐変率がさらに低下した。

土壤微生物相を細菌と糸状菌に大別してみると、連作区は糸状菌型土壤であるのにくらべ、普通作物導入区は細菌型土壤となり、普通作物導入の効果は2作導入より4作導入で高い。

ハクサイ根こぶ病の発病は、普通作物導入区で少なく、とくに陸稲作付あと畑には全く認められず、陸稲導入の効果が特に大きい。

8 以上の圃場試験の結果から普通作物導入の経営的有利性を検討した。

スイカ(メロン)ーハクサイを茎幹作物として、そこに普通作物を導入し、作付方式を普通作物導入1/4型、同1/3型、同1/2型とすると、収益性は普通作物導入1/3型の場合でも連作区にまさることが明らかであり、その他余剰労力で管理の徹底が図られるため、品質の向上が期待され、市場性も向上する。

また普通作物を導入することにより、総労働時間が20~43%減少され、栽培限界規模が連作区の1haに対し0.3~0.6ha拡大される。時間あたり農業所得も普通作物導入区が高くなる。

9 以上から普通作物を導入した果葉菜連作畑の新作付方式を策定した。

参 考 文 献

- 1 茨城県：茨城の野菜 1957~79
- 2 茨城県：新作付体系，地力等調査報告書1977
- 3 茨城県教育普及課：やさい主産地の土地利用と経営実態，1977
- 4 茨城県教育普及課：地域別主要作物の収益性概要 1976

- 5 茨城県農業試験場：昭和50年度講座制研修資料 1975
- 6 茨城県農林水産統計年報 1955~77年
- 7 市村尚：茨城園試研究報告 Ⅱ7 1978
- 8 大久保隆弘：作物輪作技術論，農文協 1976
- 9 大久保隆弘：畑作における地力保全と輪作の考え方，農及園 51.1，1976
- 10 尾崎薫：わが国畑作の開発方向と技術的課題，農及園 51.1，1976
- 11 小山田勉他：八千代町におけるハクサイ栽培土壤の理化学性の実態と養分収支。茨城県農試研究報告 1974
- 12 川井一之：連作障害対策と合理的輪作技術の再評価，農及園 52.7 1979
- 13 勝又廣太郎：野菜の連作障害，農及園 53.10 1978
- 14 木野内和夫：畑作物こう稗類のすき込みが，作物生育及び土壤の理化学性に及ぼす影響，茨城農試研究報告 1974
- 15 草野秀：連作障害による減収。野菜畑作技術事典Ⅲ，1974
- 16 草野秀：野菜畑土壤の診断基準，野菜畑作技術事典Ⅵ 1977
- 17 草野秀：新鮮有機物の施用，野菜畑作技術事典Ⅵ 1977
- 18 木野内和夫：野菜と麦の合理的作付体系，新しい技術 51 1975
- 19 栗原浩：作付順序(体系)研究の重要性とその問題点，農及園 54.4 1979
- 20 近藤雄次：スイカの萎凋症の原因と防止対策 農及園 53.11 1978
- 21 植物栄養土壤肥料大事典：養賢堂
- 22 鈴木達彦他：連作障害の原因と対策，野菜畑作事典 1974
- 23 田中稔：畑作農業の原理，農文協
- 24 東京都：東京都中央卸売市場年報
- 25 中山兼徳：畑作の特質と日本の畑作，農及園

果・葉菜連作畑における連作害回避技術としての普通作物導入

52.1 1977

26 中山兼徳：普通畑地土地利用の展開の条件，農及園 1976

27 西泰道：スイカ急性萎凋症の発生原因，農及園

52.9 1977

28 農林水産技術会議事務局：「地力維持，連作障害克服を基幹とする畑地新管理方式の確立」に関する技術指針（未定稿） 1979

29 農林省野菜試験場：昭和52年度関東東山東海地域野菜試験研究打合せ会議資料 1977

30 農林省経済局統計情報部：作物統計 №15～19

31 農林省野菜振興課：野菜産地の連作障害の実態について 1978

32 農林省農蚕園芸局農産課編：我が県の作付体系－

新しい作付体系に関する調査－ 1977

33 星野和生：わが国の主要野菜生産力の発展過程 農及園 54.6 1979

34 松田明：野菜の土壤病害，農文協 1977

35 柳井利夫：野菜連作ハウス土壤の実態とかん水処理(1)(2)，農及園 52.1 1977

36 安田環：施設園芸における土壤管理と施肥，農及園 52.1 1977

37 渡辺文吉郎：土壤病害と薬剤防除，農及園 52.1 1977

38 吉川雅夫：野菜寒害発生の実態とその防止対策，農及園 53.11 1978

39 平野暁：作物の連作障害，農文協 1977

茨城県農業試験場研究報告 第20号

昭和55年3月31日発行

発行所 茨城県農業試験場
水戸市上国井町

印刷所 新生プリント社
水戸市見川二丁目28-18

印刷者 宮崎利安

Bulletin of the Ibaraki Agricultural
Experiment Station

No. 20 1979

Contents

1. Studies on the Effect of Top-dressing to Deeper Layer in Rice Plant
.....Shôji ABE and Kuni SAKAI
2. On the Population of *Fusarium oxysporum* in Paddy Field Soils in Ibaraki
Prefecture and the Alternation of Soil Fungistasis in Paddy Field Converted to
Upland Condition
.....Akira MATSUDA, Katsumi OZAKI and Ko SHIMONAGANE
3. On Black Scurf of Great Burdock Caused by *Rhizoctonia Solani* Kühn
.....Katsumi OZAKI, Akira MATSUDA and Ko SHIMONAGANE
4. Damage on Several Common Crops under Drought Condition in Ibaraki Prefecture
.....Yoshihiro NITSUMA and Tamotsu AKUTSU
5. The Present Conditions of Soil Fertility in Ibaraki Prefecture
.....Minoru ISHIKAWA, Kôichi HONDA, Keiichi MOGAKI, Hisao UTSUGI,
Kimio TSUDA, Yoshio ÔGAWA, Tsutomu ÔYAMADA, Yasuo OSHIKAMO
and Mitsugu YOSHIHARA
6. Countermeasures for Increase of Yields and Decrease of Cadmium Contents of
Rice and Wheat Plants Grown on the Soil Polluted with Cadmium and Copper
.....Kimio TSUDA and Mitsugu YOSHIHARA
7. On the New Recommended Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Variety "Nakateyutaka"
in Ibaraki Prefecture
.....Minoru AKIYAMA, Mitsuru KUBOTA and Tamotsu AKUTSU
8. Studies on Mechanization and Yield Increase of Barley-Soybean on Upland Field
.....Nobuyuki ASANO, Miyoshi KIRIHARA, Kazuo KINOUCHI, Yosio
MATSUZAWA, Jun SAKAMOTO, Mitsuru KUBOTA, Noboru
KOIBUCHI, Kuni SAKAI, Hirotochi KÔDA and Minoru INO
9. Studies on the Technical Methods of the Triple Cropping (Broadcasting and
Rotavating Cultivation of Barley, Direct Seedling Cultivation and Four Leaves
Seedling Cultivation of Paddy Rice) in a Couple of Years on North Kanto District
.....Toshikuni AITANI, Nobuo HIRASAWA, Shoji ABE, Hirohumi OKANO
and Jun SAKAMOTO
10. Incorporation of common crop into Cropping System of leafy and fruit vegetables
as a method to remove injury source caused by their continuous cropping
.....Tamotsu AKUTSU, Minoru AKIYAMA, Yoshiaki TANI,
Tetsuo KOMATSU, Ko SHIMONAGANE, Katsumi OZAKI,
Hiroshi SHIMADA, Sadayoshi KAJITA, Kôichi HONDA