

水稻不耕直播栽培の経年変化について

宮崎 計** 宮本信義** 井田 勉* 川波与継*

Annual Changes in Continual Direct Sowing Culture of Paddy Rice on Non-Tillage Field

Hakaru Miyazaki, Nobuyoshi Miyamoto; Tsutomu Ida and Yoshitsugu Kawanami

I はじめに

伊賀地域の水稲直播栽培は、名張市錦生地区で、昭和21年頃から麦間直播栽培として始められ、昭和27年～28年頃の最盛時には、50～60 ha栽培されていたが、その後麦作の衰退とともに減少し、昭和45年には、乾田裸地直播が約2haほど実施されたに過ぎない。そして、さらに、宇陀川用水基盤整備事業による土地改良のための作付制限と、田植機の普及とが影響して減少し、昭和46年には、ほとんど皆無に近い状況となった。錦生地区の麦間直播栽培の動機は、用水規制のため、入水時期が田植期と麦収穫期とが重なるため、労働力の不足、および労働過重となるので、この労働ピークを崩すためであった。また一方錦生地区の水田土壌が砂質で、排水よく、麦作適地であると同時に、水稻直播の適地であることにもよるものであった。著者のうち、宮崎、宮本らは、この名張市錦生地区の水稲直播栽培を、伊賀の他地区にも広げることができないものかと考え、昭和36年から伊賀地域に適応すべき水稻直播栽培法について、2～3の角度から一連の試験を行なって来たが、伊賀地域の土地条件（土質、土壌の乾湿、排水の良否など）、水利条件に対する適応性の広い省力的な不耕直播栽培技術を確立すべく、播種時期、播種密度、品種、施肥法、除草法などを検討した。さらに、昭和40年から45年までの6年間は、不耕直播栽培において疑問とされた不耕連作の影響

を知るため、不耕直播栽培水稻の生育、収量等の経年変化について試験を行なった。その間担当者の交代、組織の改正（伊賀分場から伊賀農業センター）があったが、一応の結果を得たので、ここに取りまとめて報告する。この試験の実施にあたり各方面から寄せられたご助言、ご協力に対し厚くお礼申しあげる。

II 試験方法

1. 試験地および土地条件

(1) 試験地 上野市四十九町伊賀農業センター№3号水田

(2) 土地条件

- イ. 地質、土性、洪積層腐植を含む埴壤土（黄かっ色土壌粘土型）
- ロ. 土地の乾湿 半湿田
- ハ. 漏水の多少 少

2. 試験年次 1965～1970 6カ年
(昭和40年～昭和45年)

3. 試験区の構成

- (1) 試験区 耕起直播区 不耕起直播区
- (2) 1区面積および区制 1区 21m² 3区制

4. 供試品種 秋晴

5. 耕種法

第1表 耕種概要

区名	耕起		整地	除草			播種期	播種法	入水期	施肥量 kg/a		
	荒耕	再耕		播種前	播種後	乾田期				N	P	K
耕起	12月 旬上	3月 旬上	播種 直前	グラモキソン 40 cc/a	スタム乳剤 40 cc/a	スタム乳剤 60 cc/a	5月	25×15 ^{cm} 1点7粒	6月 旬中	1.2	1.2	1.2
不耕起	—	—	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

(注) a 耕起は、備中鍬による人力耕

b 播種は、直径3cm、深さ3cmの鉄製円筒の穴つき器で、穴をあけ手播し、焼酎殻で被覆した。

c 播種期 S40-5月4日、S41-5月10日、S42-5月8日、S43-5月6日、S44.45-4月23日、

d 入水期 S40-6月22日、S41-6月18日、S42-6月13日、S43-6月24日、S44-6月16日、S45-6月15日、

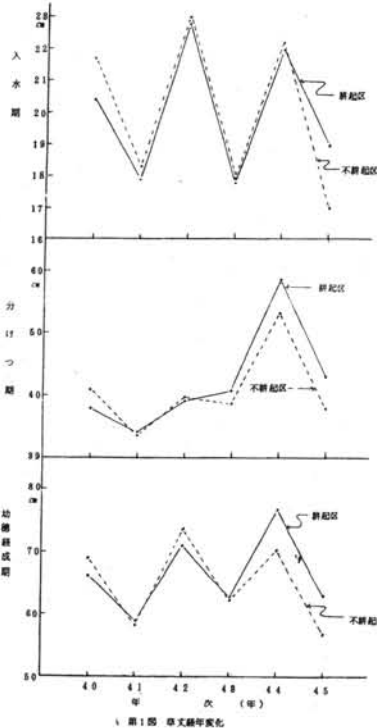
e 入水前に生育調査所のみ間引、各株5本立とした。昭和40年は3本立。

第2表 発芽成績

年度 項目	40		41		42		43		44		45	
	発芽期	歩合	発芽期	歩合	発芽期	歩合	発芽期	歩合	発芽期	歩合	発芽期	歩合
耕起	月日 5.21	% 81.4	月日 5.24	% 90.0	月日 5.26	% 80.0	月日 5.23	% 67.0	月日 5.21	% 94.0	月日 5.8	% 84.0
不耕起	〃	91.4	〃	80.0	〃	87.1	〃	72.0	〃	98.0	〃	79.0

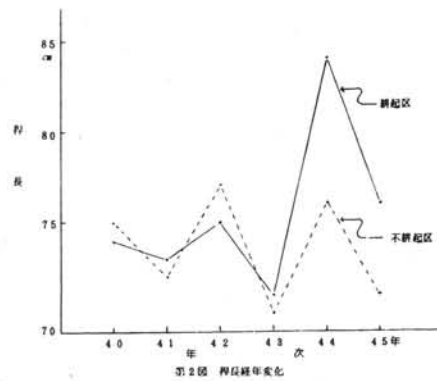
Ⅱ 試験結果

1. 発芽；第2表のとおり耕起、不耕起区とも昭和43年度を除けば、全般に良好で、年次による変動は大きい、不耕連続による影響は認められなかった。
2. 草丈；乾田期間の生育は、第1数のとおり両区とも年次変動が大きかったが、6年目を除けば、全般に耕起区より不耕起区が旺盛であった。入水後は、両区とも年次変動が大きく、連作の影響は認められなかった。



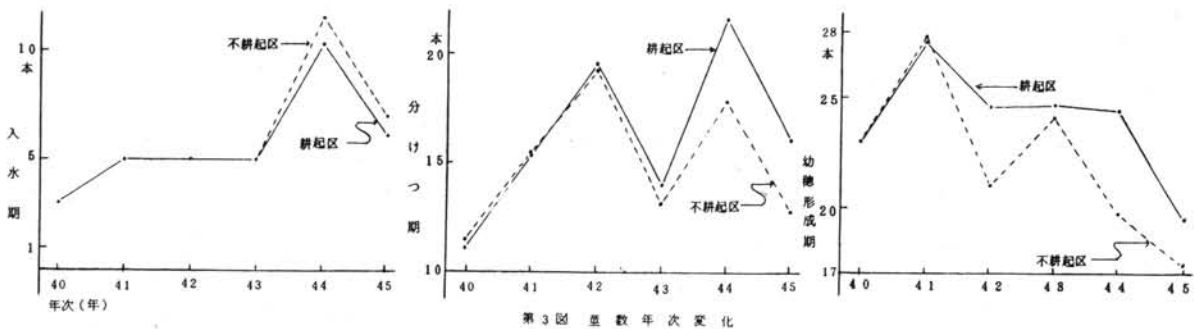
第1図 草丈経年変化

第1図のとおり分けつ期、幼穂形成期とも1~3年目は、耕起区と不耕起区との差は小さく、かつ、一定の傾向はみられなかった。4~6年目は、年次変動がやや大きくなり、耕起区に対する不耕起区の劣化が目立ってきた。稈長も第2図のとおり草丈と同傾向であった。



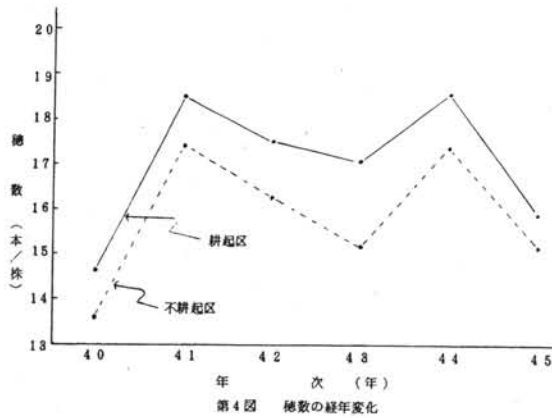
第2図 稈長経年変化

3. 茎数、穂数；茎数の推移を示すと第3図のとおりである。乾田期間の茎数は4年目までは、両区に差はなかったが、5、6年目不耕起区の方が多かった。両区とも入水期施肥後急激に増加したが、耕起区の方が旺盛であった。茎数の増加は、施肥後15日位は、両区とも旺盛であるが、その後は緩慢となった。この傾向は、不耕起区の方が明らかであった。分けつ期調査では、1~3年目までは、年次経過につれて増加する傾向で、耕起、不耕起区間の差は、1~2年は不耕起区が若干多い。しかし、3年目頃から減

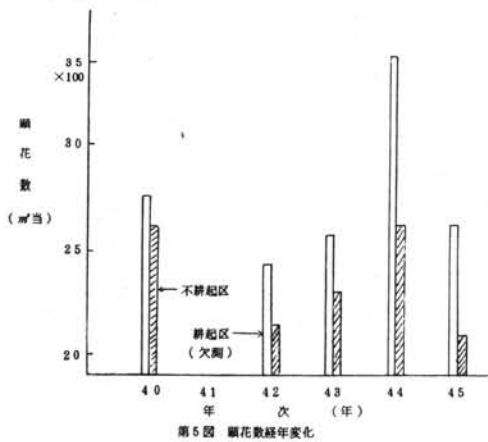


第3図 茎数年次変化

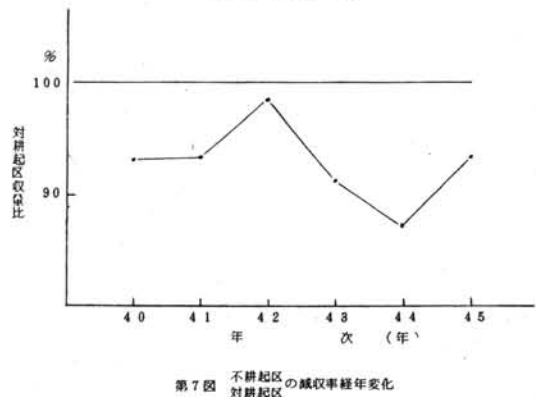
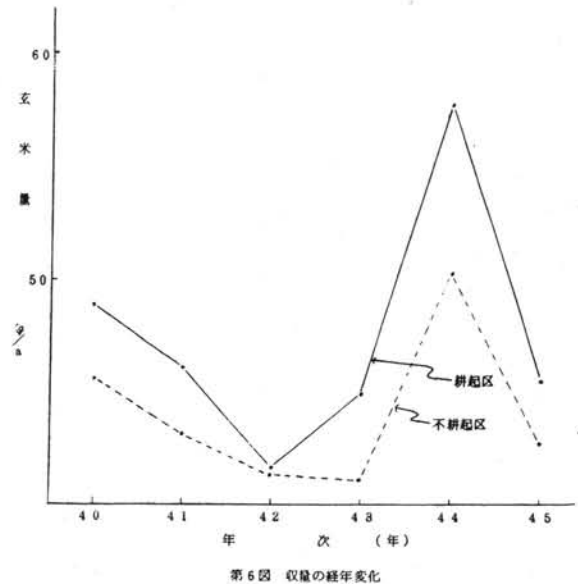
少しが大差なかった。4年目以降は、両区とも年次変動が大きかったが、耕起、不耕起区間の差は、不耕起区が劣り、かつ差が大きかった。幼穂形成期調査では、1～2年目は、不耕起区が多いが大差なかった。3年目からは、耕起区が多くなった。耕起、不耕起区間の差は、年次変動が大きい、不耕起区は、耕起区に比し、3年目頃から減少が目立ってきた。穂数は、第4図のとおり両区とも年次変動が大きかったが、初年目から不耕の影響がみられ、不耕起区は、耕起区より少なかった。



- 有効茎歩合；不耕起区は、昭和43年の低い年を除けば、漸次高くなり5年目頃から生育の低下が目立ってきた。耕起区は、4年目頃までは、年次変動は少なかったが、5年目から高くなり生育の低下を示した。
- ㎡当り頭花数；第5図のとおり、両区とも1～3年目までは漸減したが、4年目以降増加し、年次変動が大きかった。初年目から不耕の影響がみられ、不耕起区は耕起区より少なかった。



- 登熟歩合；昭和43年度を除けば、不耕起区が耕起区より高い傾向であった。
- 玄米千粒重；昭和43年度を除けば、不耕起区が耕起区より若干重い傾向であったが、大差なかった。両区とも3年目頃から低下の傾向でやや小粒化した。
- 玄米収量；第6図のとおり、初年目から不耕の影響がみられ、耕起区より不耕起区が劣った。しかし第7図のとおり対耕起区減収率は昭和42年度は小さく、昭和44年度がとくに大きかったほかは、年次経過による差は認められなかった。



9. 地下部

- 根系；最終年に、モノリス法により調査した結果を示すと写真1のとおりで、耕起区は、上根が多く比較的太い根が多かったが、不耕起区は、根が繊細で比較的全層に分布していた。根の乾物重は、不耕起区は、耕起区の79%で軽く、根量も少なかった。

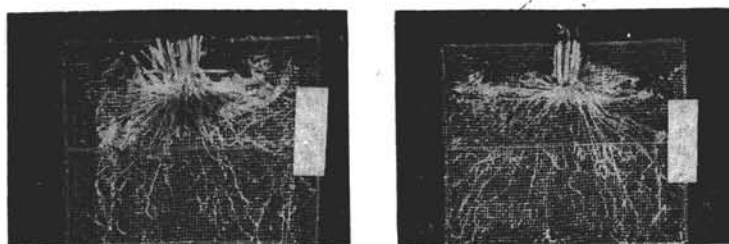


写真1 耕起区と不耕起区の根系比較

(2) 土壌；初年度、最終年度に調査した結果は、第3～5表のとおりであった。

イ、土壌の物理性；初年度の三相分布は、耕起区と不耕起区の間で、気相と固相に差がみられた。入水時の気相についてみると、1層では不耕起区が、2層では耕起区が多かった。固相は、1層では大差なかったが、2層では不耕起区が多かった。湛水期の

気相、固相は入水期と逆の傾向であったが、とくに耕起区の2層で気相が少なかった。

最終年度の三相分布は、耕起区と不耕起区の間で大差はなかったが、透水性に大差がみられ、耕起区はきわめて悪いのに対し、不耕起区は長期間攪拌されていないため、亀裂、孔けきが多く透水性が良好であった。

第3表-1 土壌の理化学的性質

1966

区名	層位別	入水期				7月20日				8月10日
		三相分布%			T-N%	三相分布%			T-N%	T-N%
		固相	液相	気相		固相	液相	気相		
耕起	1	66.1	17.0	17.0	0.081	43.6	36.4	20.0	0.112	0.107
	2	68.3	18.7	13.0	0.020	57.1	33.9	9.0	0.070	
不耕起	1	65.3	15.7	19.0	0.095	47.9	37.7	15.0	0.091	0.083
	2	74.5	15.5	10.0	0.056	48.7	31.3	19.0	0.095	

第3表-2 土壌の物理性

区名	層位	深さcm	三相分布(%)			容積重 g/1000cc	室内透水性 cm/sec	減水深 cm/3日
			固相	液相	気相			
耕起	1	0-13	48.4	48.6	3.0	124.6	5.7×10^{-7}	1.4
	2	13-20	52.2	45.1	2.8	136.7	5.0×10^{-5}	
不耕起	1	0-13	49.7	46.6	3.7	125.7	3.9×10^{-5}	4.0
	2	13-25	52.5	44.2	3.3	134.2	7.5×10^{-5}	

(注) a 土壌調査は、昭和45年10月調査

b 減水深は、昭和45年9月調査

c 土壌調査は環境部地力保全研究室担当

ロ、土壌の化学性；最終年の調査では、不耕起区は置換性塩基および有効態成分が下層へ移動する傾向がみられ、作土のpHは耕起区に比べてやや低下し、置換性石灰、苦土は作土で少なく次層に多い。有効態磷酸、珪酸については、明らかな差がみられなかった。初年度の調査では、全窒素量は、入水時は耕起区に比し、不耕起区が若干多かった。湛水時は、

入水時施肥により耕起区は、1、2層とも増加したが不耕起区では、1層は入水時よりやや減少し、かつ耕起区より低い値を示した。2層は入水時よりやや減少し、かつ耕起区より多かった。透水性のよい不耕起区では施肥した窒素が、下層へ移動することが認められた。

第4表 土壌の化学性

区名	層位	深さcm	Ph		Y ₁	置換性 ^{mg} / _{100g} 塩類		有効態 ^{mg} / _{100g} 成分		りん酸 吸収系数	乾土効果 (^{mg} / _{100g})
			H ₂ O	Kcl		CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂		
耕起	1	0-13	6.1	5.4	-	207.1	30.3	20.3	6.8	580	10.12
	2	13-20	6.3	5.6	-	183.3	29.0	7.7	4.2	480	7.23
不耕起	1	0-13	5.8	5.1	0.8	172.1	25.6	11.6	7.3	510	9.18
	2	13-25	6.6	5.8	0.3	206.3	31.2	11.3	5.2	480	5.94
	3	25-45	6.7	5.8	0.4	81.3	14.0	7.0	3.9	200	0.44

第5表 土壌断面図

区名	深さcm	土色	腐植	土性	斑紋結核	構造	孔げき	ち密度 山中式 kg/cm ³	可塑性	粘着性	透水性	湿り
耕起	13	灰色	含む	CL	糸根状含む	壁状	なし	1.4	強	強	不良	湿
		〃	なし	〃	膜状含む 糸根状含む	〃	含む	4.5	〃	〃	中	半乾
	20	〃	〃	〃	糸根状含む	〃	〃	3.7	〃	〃	〃	湿
	45	〃	〃	SL	〃	〃	〃	2.3	中	中	〃	〃
	60	〃	〃	S	雲状含む	単粒 無構造			弱	弱		
不耕起	13	灰色	含む	CL	膜状 糸根状含む	塊状	含む 亀裂含む	2.3	強	強	中	半乾
		〃	なし	〃	〃	〃	含む 亀裂含む	4.5	〃	〃	〃	〃
	20	〃	〃	〃	糸根状含む	壁状	含む (亀裂有)	2.9	〃	〃	〃	湿
	45	〃	〃	SL	〃	単粒 無構造	含む	2.3	中	中	良	〃
	60	〃	〃	S	雲状含む	〃			弱	弱	〃	

ハ、土壌断面；不耕起区は、作土にグライ斑がみられたが、耕起区に比し斑紋多く硬度は大きかった。1～3層に亀裂が分布し乾田状態であることを示した。耕起区は、作土がややグライ状を呈し、不耕起区に比し、軟弱で、3層に亀裂はみられなかったが、2層の斑紋はやや少なかった。

10. 本試験では、雑草の経年的調査をしていないので、不耕による雑草の推移は、明らかでないが、5年目ま

では、一部マツバイの発生をみたのみで、ほとんど完全におさえることができた。6年目は、とくに不耕起区に、アゼムシロ、アゼナ、マツバイ、タデ類が多く発生したが、耕起区は少なかった。

IV 考察

1. 生育、収量について

発芽歩合は、両区とも、年次変動はあったが、80

%以上の高率で、不耕継続の影響は認められなかった。これは、耕起、不耕起区ともに多株穴播で、もみから被覆の方法によったためと考えられる。乾田期間中の生育は、耕起区より不耕起区が旺盛であった。このことは、乾田期間中の土壌中の全窒素量が、耕起区に比し、不耕起区が多かったことによると考えられる。

入水期以降の生育は、3年目頃までは、耕起の有無による差はあまり認められなかったが、4年目頃から不耕起区が劣る傾向が認められた。これは、不耕継続3年目頃までは、土壌の影響による差が小さく、気象条件などにより打消されたが、4年目頃から耕起の有無による土壌の影響が強く現れたものと考えられる。なお、穂数は1年目から不耕起区が劣る傾向が認められたが、生育後期になって不耕による養分ロスの影響が強く現れたためと考えられる。収量は終始不耕起区が劣ったが、これを収量構成要素からみると、不耕起区の1株穂数、 m^2 当り顕花数が耕起区より減少したためと考えられる。不耕起区対耕起区減収率は、豊作年といわれる昭和44年度に大きく、やや不作年次の昭和42年度に小さかったほか、ほぼ一定であったことから連作耕起による経年的な減収率の増大は、本試験の範囲内ではまずないものと考えられる。

2. 土壌の変化と収量との関係について

3年目までは、水稲の初、中期の生育に耕起、不耕起による差が見られなかったことは、奈良農試の調査と一致しており、不耕当初は、生育面まで影響を及ぼさないものと考えられる。しかし、最終的な収量については、初年目から耕起区にくらべて不耕起区が劣ったことは、上村らの報告のように不耕により土壌の硝酸化成に差がみられるのに、耕起区と同一施肥量、施肥法で栽培されたことが大きく、これに土壌物理性に多少とも差異が生じ無機態窒素の流亡、損失による施肥効率の低下が加わって穂数を少くし減収に導いたものと考えられる。したがって不耕直播栽培を安定的に行うには、耕起直播とはちがった施肥法の改善が必要で、穂数減を防ぐために、後期追肥あるいは、緩効性肥料の利用が考えられる。

VI 摘 要

1. 水稲不耕直播栽培を連年継続した場合の生育、収量に及ぼす経年的な変化を知るため、昭和40年から45年までの6年間、上野市四十九町の伊賀農業センターの洪積層埴土水田において試験した。
2. 発芽歩合は、年次変動差はあるが、80%以上の高率で不耕の影響は認められない。
3. 乾田期間の生育は、不耕起区が旺盛であったが、灌水後の生育は、不耕継続3年目頃までは、不耕の影響は認められず、4年目以降に耕起区より、生育低下の傾向が認められた。しかし穂数については、初年目から不耕の影響が認められ耕起区より少なく、したがって1株穂数、 m^2 当り顕花数も劣る結果が得られた。
4. 玄米収量は、不耕の影響が認められ、耕起区より減収した。対耕起区減収率は、豊作年に大きい、特別な年を除けば、全般に耕起区と不耕起区の収量差の年次変動は小さく、収量の経年変化はほとんど認められない。
5. 土壌の物理性への不耕の影響は大きく、とくに透水性の変化が目立った。このことから灌水後の漏水による土壌養分の流亡が不耕起区で大きくなったことが、生育収量に少なからず影響したと推量される。

以上から不耕直播栽培では、耕起直播の施肥慣行とは異なり、土壌条件に合わせて施肥を加減し肥料の種類を選択して穂数増と顕花数を多くする施肥法を考慮する必要があると考えられる。

VII 参考文献

- (1) 腰塚敏(1968) 水稲を乾田裸地直播で連作すると何故減収するか。農業及園芸 43(3)475~478
農業及園芸 43(12)1835~1838
- (2) 宮崎計(1969) 乾田不耕直播栽培 農研14(6)1~5
- (3) 上村幸正・宮坂昭・森谷睦夫(1971) 連年の乾田直播が水稲収量を低下させる原因について(第1報) 日作紀40(4)449
- (4) 奈良県農業試験場(1971) 不耕直播の継続に関する試験 水稲試験成績書 45