

「不耕起作溝条播方式」による稲麦の連続極限省力栽培について

井手一浩・徳安雅行・下村忠夫・井手 勉

(佐賀県農業試験場)

IDE, K., TOKUYASU, M., SHIMOMURA, T. and IDE, T.
 Methods of limited Possible Cultivation by sod and groove making stripe
 seeding for continious rotation of Rice and wheat.

最近の急激な社会情勢の進展，農業事情の変化からみて，今日ほど強くわが国農業の近代化が要請されることはない。これに対応する最も省力的な稲作技術は乾田直まきである。

ところがこの乾田直まき栽培も種々の技術上の障害があつて普及定着していない。

これら障害の中で最大の問題点は降雨による発芽，苗立ちの不完全性にある。この直まき稲の種まき時期は，ちょうど雨季にはいる前後にあたりこの雨はわが国をはじめアジア，モンスーン地帯の宿命でもある。

今までのアジア農業はこの雨季の雨を最大限に利用して田植による稲作農業が行われてきた。しかし今まで通りの雨に順応するだけの技術であれば，何時までもたつても苦汗的な湿潤農業から脱却して，生産性の高い乾燥農業への進展は不可能である。筆者らはこれらの障害を克服し得る新技術を開発するとともに，さらにその技術を進めて，夏冬（イネ・ムギ）作を通して極限に省力された新しい栽培法を樹立したので報告する。

1. 発芽，苗立ち不良原因の探究

乾田直播栽培が最も機械化しやすい生産性の高い栽培法であることは論をまたないが，前にも述べたように，降雨による発芽，苗立ちの不良が致命的な原因でなかなか普及には至らなかった。それで昭和

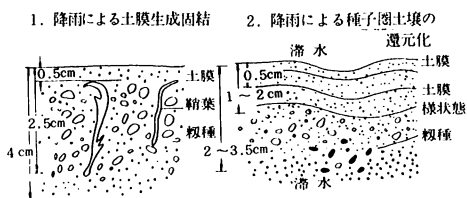
39～40年にかけて，その原因の実態を種々調査して次のようなことを明らかにすることができた。

- ① 降雨による表土の土膜生成と固結
- ② 降雨による種子圈土壤の還元化

この2点が発芽，苗立ちを不良にする主要原因であることを究明した。すなわち耕起，施肥，播種後降雨があれば雨滴および雨水により作土の表層部分の土壤が分散（土壤粒子の大なものが下方に動き，小さなものが上に残る）してその後天候が回復すると表層のこまかい土壤粒子が固結する。天候が回復しない場合でも表層およびその下部の土壤は同じく土膜様状態を呈する。この土膜は5mm程度から2～3cmの厚さにも達する。また（第1図）に示すように土膜の下部は大体土膜様状態土壤が存在することが多く，これらのため空気と遮断されてこの下の種子の周りの土壤は湿潤または水分過飽和状態を呈するようになる。このため酸素不足になり種子ならびに芽が遂に腐敗枯死するに至ることが多い。この土膜生成，固結は鞘葉が地上部に出た後に行われると問題はないが播種から発芽までの1週間から10日までに降雨があり，土膜が生成固結すれば物理的にも貫通不可能であるし，化学的な面では還元の進行により一畝は発芽，出芽に当っては多量の酸素を必要とするにもかかわらず一酸素不足となり遂に腐敗枯死するようになる。以上のような状況と原因で発芽，苗立ちが不良になることが明らかにされた。

2. 発芽，苗立ちの促進と良好化方策

上記のような原因を除去して発芽，苗立ちを良好にするため多くの基礎的な実験または試験を行なった結果，土膜生成を防ぎ最も発芽，苗立ちを良好にすのは耕耘方法では不耕起であり，次いで播種後鎮圧である。また営農排水をはかるには弾丸暗渠（深



第1図 発芽，苗立ち不良の状況

さ25~35cm程度) 施工が極めて良好な方法であることを知り得た。

なおポット試験により乾田直播水稻の発芽試験を行なった結果は〔第1表〕に示すとおりである。

第1表 乾直水稻の発芽・出芽試験

植土(干拓水田) 昭和40年 佐賀農試(4区平均)

試験区名		調査月日							発芽率合(%)
		6月21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	
耕起 覆土粒大	水分多	0	1.0	8.5	14.5	19.8	25.5	40.5	81.0
	水分少	0.5	14.2	28.7	40.5	42.5	44.8	47.0	94.0
耕起 覆土粒小	水分多	0	2.7	12.0	22.7	34.0	40.0	40.0	80.0
	水分少	2.8	21.2	41.0	49.0	49.0	49.3	49.3	98.5
耕起 鎮圧 (粒小)	水分多	2.0	22.0	35.0	44.0	47.0	47.7	49.3	98.7
	水分少	0.5	13.8	27.8	45.5	48.3	49.0	49.3	98.5
不耕起 (粒小)	水分多	4.3	29.0	42.7	47.3	48.7	49.0	49.7	99.3
	水分少	10.3	27.8	39.3	47.5	48.5	48.5	49.3	98.5

注 (1)耕起、移植コテで地表より15cm耕起 (2)鎮圧、直径10cm程度の棒で鎮圧 (3)覆土の粒径大は10~20mm、小は10mm以下 (4)土壤水分水分多は最大容水量、水分少は最大容水量の70~80% (5)施肥、播種、1ポット当りN 0.5g、P₂O₅ 1.0g、K₂O 1.5g、50粒/1ポット (6)播種期 6月17日 (7)供試品種ホウヨク

※ $\frac{a}{2000}$ Potにて実施。他の壤土などの土壤でも同様の傾向。

- ① 土壤水分は多い(飽和)方より少ない(最大容水量の70~80%)方が発芽、苗立ちとも良好である。
- ② 切ワラ施用はそのときの条件で異なるが総体的にみると無施用の場合より苗立ちが良好である。
- ③ 硝酸系肥料施用がアンモニア系肥料施用よりも発芽には好適である。
- ④ 発芽、苗立ちに最も影響をおよぼす土膜生成防止には、不耕起が最も効果がありしかも発芽、苗立ちの速度も最も早いことをみだした。

以上の基礎データをもとにして圃場試験を実施した。

3. 試験成績の具体的データ

(1) 生育、収量調査

第2表 生育、収量調査

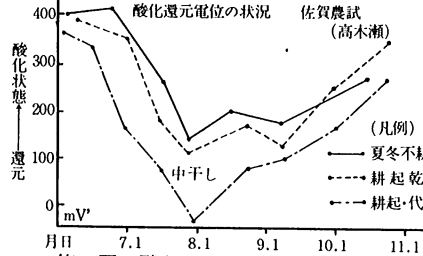
試験区名	年次	稈長 cm	穂長 cm	穂本 m/m	同左 指数	葉重 kg/a	籾重 kg/a	玄米重 kg/a	同左 指数
1. 夏冬不耕起 夏直播	39	81.6	18.1	418	98%	79.00	74.33	59.00	105%
	40	74.5	16.3	472	127	92.00	72.67	54.63	106
	平均	78.1	17.2	445	112	85.50	73.50	56.82	105
2. 夏冬耕起 夏直播	39	81.5	19.2	394	92	79.75	72.13	59.59	94
	40	79.2	18.2	425	100	88.33	68.33	56.00	100
	平均	80.35	18.7	410	96	84.04	70.23	57.80	97
3. 夏冬耕起 夏移植	39	73.6	19.6	277	65	80.00	64.00	55.67	100
	40	67.4	16.5	390	105	69.00	66.67	56.67	109
	平均	70.5	18.1	334	105	74.50	65.33	56.17	104.5

生育、収量は年次間の差および若干のフレはあるが総体的にみて連続不耕起栽培は年間2回または1回耕起あるいは移植に比べて収量には大差がない。すなわち連続不耕起でも従来の耕起栽培に比べて少なくとも収量に大差がないということを明らかにした。

(2) 酸化還元電位の状況

夏作期間中の土壤の酸化還元電位(Eh)は常に不耕起栽培が耕起直播栽培、移植栽培に比べて高く推移している。

したがって根ぐされも少なく根の活力も大である。



第2図 酸化還元電位(Eh_h)の推移

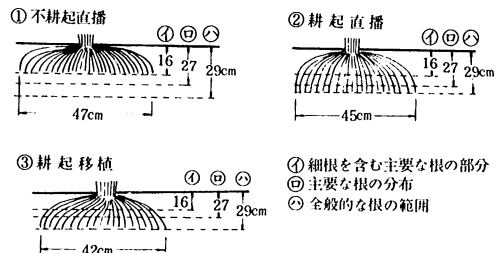
(3) 三相分布

三相分布は耕起栽培は不耕起栽培に比べ降雨前は固相率低く気相率は高いが一回降雨があるとこの両者の三相分布率は殆んど近似してくる。

第3表 三相分布

試験区名	採土 月日	三相分布			孔隙量	含水比	実容積	現地容積重	備考
		固相	液相	気相					
1. 夏冬不耕起 夏乾直直播冬穴播	40年 6.14	39.0	37.5	23.5	61.0	31.2	76.5	120.2	降雨前
	6.21	38.4	42.9	18.7	61.6	36.1	81.3	118.8	後
2. 夏耕起 冬不耕起 夏直播 冬穴播	6.14	35.7	33.0	31.1	64.1	30.9	68.9	106.8	前
	6.21	37.5	45.5	17.0	62.5	39.6	83.0	114.8	後
3. 夏不耕起 冬耕起 夏穴播 冬畦立播	6.14	35.9	22.9	41.2	64.1	21.8	58.8	105.3	前
	6.21	36.1	45.5	18.4	63.9	41.9	81.6	108.6	後
4. 夏冬耕起 夏直播 冬畦立播	6.14	36.1	26.1	37.8	63.9	24.5	62.2	106.7	前
	6.21	37.7	41.7	20.6	62.3	36.0	79.4	116.0	後

(4) 水稻根の分布状況



不耕起乾田直播と、耕起直播はほぼ同様の分布状況であるが耕起直播の方がやや深い傾向がある。

耕起移植の根は上層に分布し作土の下部および作土下までの分布が少ない。

(5) 養分吸収状況

第4表 作物体分析 (S40年度)

試験 区分	試料 採取 月日	養分含有率 %										養分吸収量 g/a			苗 養分 含有 率 %
		分け つけ		幼 高 成 期		成 熟 期		成 熟 期		成 熟 期		成 熟 期 合計	葉 月 日		
		葉	葉	葉	葉	葉	葉	葉	葉	葉	葉				
		7.27	8.5	8.11	9.21	10.10	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	6.28			
夏冬不耕起	ケイサン	11.13	11.92	12.95	13.37	17.67	4.69	14,344	2,875	22,219	—	—			
	チッソ	2.34	1.75	1.56	1.77	0.71	1.16	575	843	1,419	—	—			
	リンサン	0.65	0.61	0.64	0.42	0.20	0.63	156	385	541	—	—			
夏冬穴播	カリ	4.48	4.66	3.85	2.05	1.46	0.36	1,860	218	2,074	—	—			
	ケイサン	10.46	11.74	13.14	12.17	16.19	3.67	12,926	2,200	15,126	12.01	—			
	チッソ	2.84	1.97	1.90	1.77	0.65	1.26	520	897	1,417	2.29	—			
	リンサン	0.69	0.67	0.58	0.38	0.19	0.59	155	371	526	1.04	—			
夏冬耕起	カリ	4.48	4.36	4.12	1.94	1.48	0.31	1,180	193	1,373	3.80	—			
	ケイサン	9.36	11.34	11.58	9.84	16.53	4.99	9,784	2,783	12,567	11.32	—			
	チッソ	2.83	2.25	1.79	1.21	0.59	1.11	357	740	1,097	2.34	—			
	リンサン	0.71	0.79	0.63	0.44	0.16	0.63	97	353	450	1.08	—			
夏冬移植	カリ	5.12	3.73	3.98	1.94	1.36	0.28	800	160	960	3.70	—			

第4表に示されるとおり養分吸収は不耕起栽培の方が多。

以上の諸試験の結果をみると不耕起直播栽培は耕起直播栽培または移植栽培に比べまさるとも劣らない有利な点を有している。

(6) 排水方法

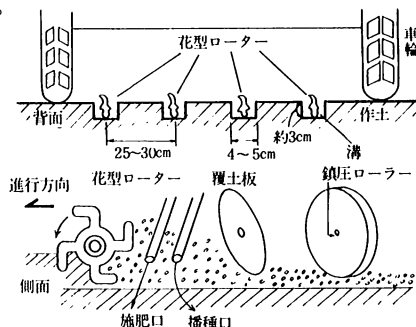
夏冬連続の不耕起栽培を実施する際に、冬作麦類は畦をたてないので降雨による湿害を受け易い。このため弾丸暗渠を施工して排水を良好にして湿害を防ぐことが大切である。またこれは水稲直播の播種時に、排水をよくし土膜生成を防止し、種子圈土壌の還元化を防止する。この際弾丸暗渠は25~35cm程度に浅く施工し、間隔は土壌条件に応じて2~4m前後が適当である。このような弾丸暗渠の施工は常農排水として最良の方策であることを解明した。

(7) 地中耕起

粘土質水田は不耕起栽培を続けると土壌自体の亀裂や前作株による通気性などで、土壌構造は破壊されることなく、さらに排水をはかるために弾丸暗渠を施工すれば一層多くの亀裂を生ずることになり、下層まで深耕した場合と同じような土壌状態を保つことができる。このように弾丸暗渠施工は地中耕起(土中耕起)の働きも有していることが解明された。

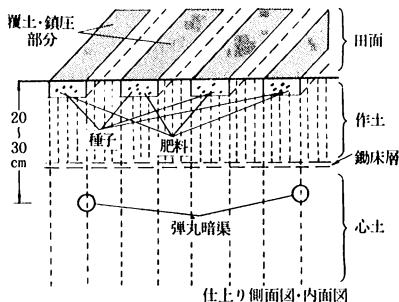
4. 「不耕起作溝条播方式」栽培の確立とその施肥播種機の開発・改良

不耕起栽培実施に際し「不耕起穴播き」は広面積を実施する際に不便であるし、また穴に播種した後の覆土に多大の労力を要するので播種穴を連続させるという意味で花型ローターによるまき溝を作り、その溝の土をその場で直ちに覆土に利用する事を考えた。

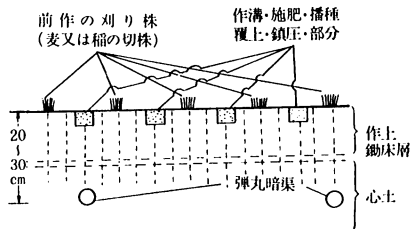


第4図 実施方法の模式図

あくまで不耕起栽培の利点を残すようにして試作した数種類の花型ローターを用いMB型乗用四輪トラクター(14HP)に改良した施肥播種機を装着して不耕起直播栽培を実施した。



弾丸暗渠の深さ、間隔はその水田の土性、亀裂の多少、排水の良否などによって適宜異なる。



第5図 施肥播種後の模式図

作溝、施肥、播種、覆土、鎮圧が一行程で終了するようにし、本機装着のこれらのアタッチメントの改良、開発、試作をくり返しなが栽培試験を続行し、年間稲麦連続での新しい省力農法ならびに施肥播種機を完成した。