

# 農道ターンによる効率的作業法の検討

伊藤 久司・山下 勝男・中井 譲

## A Study of Efficient Work Method by Using Farm Road Turning

Hisashi ITO, Katuo YAMASHITA and Joe NAKAI

### 1 緒 言

現在、我が国では各地に借地等による大規模水田作経営が多数存在しており、滋賀県でも10haを越える経営規模の農家数は、127戸（1995年農業センサス）がある。これら農家の生産コストは県平均よりかなり低く押さえられているが、機械の利用効率は向上しておらず、ほ場の分散性やほ場区画の狭隘性などから、生産費および労働時間の低減が頭打ちの状況にある。このため、より高水準な低コスト・省力生産を達成するためには、耕地の集団化とほ場区画の拡大、大区画化の長所を生かした生産技術の確立が求められている。

これまでのほ場整備は、100m×30mを標準区画にしてきた。これは、1967年に作業機等の技術条件や立地条件、水利条件、更には土地所有状況や営農状況などの社会的条件を勘案して決められたもので、社会情勢や導入機械の作業能率等が大きく変化した今日、標準区画の再検討が必要と指摘されている<sup>1,2,3)</sup>。

このような状況の中、1990年5月に「土地改良事業計画指針、ほ場整備（大区画水田）」（農林水産省構造改善局計画部）が制定され、滋賀県でも「滋賀県21世紀型水田農業モデルほ場整備促進事業」等により、高性能大区画ほ場整備が進められている。1995年5月現在の概ね1ha以上の大区画ほ場は、1,640ha（計画面積含む）であり、2000年末には3,000haの大区画ほ場整備を目標にしている。

一方、農作業労働の軽労化、高能率化が求められ、機械作業の乗用化、大型化が進んできたが、作業機の

ほ場内旋回は、枕地の踏圧による排水不良や耕盤破壊、また、立毛中の管理作業では作物損傷等による収量減を招くことになる。このため、作業機の利用効率を最大限に発揮するために、農道・ほ場間の作業機の出入りをどの位置からでも可能とし、かつ、農道上で旋回できるように農道・用排水路等を整備したほ場構造（農道ターン方式ほ場という）が提唱され、農道ターン方式とほ場内ターン方式の圃場作業効率の差異について試算されている<sup>4)</sup>。

ここでは、稲作および転換畑の小麦・大豆作の主要作業において農道ターン作業法が効率的な作業法であることを確認するとともに、農道ターン方式ほ場を前提とした適性畦畔傾斜角および畦畔強度保持法について若干の知見を得たので報告する。

### 2 材料および方法

#### 1) 農道ターン圃場の造成

滋賀県農業試験場内213号圃場（40m×80m、細粒グライ土、作土CL）の一部に、大区画ほ場での農道ターン作業法を想定した、法面傾斜度10%、16%、30%の傾斜畦畔を持つ試験ほ場を造成した。既存の農道幅が3mのため、0.5m拡幅して農道幅3.5mとし、この農道に傾斜畦畔を作った。

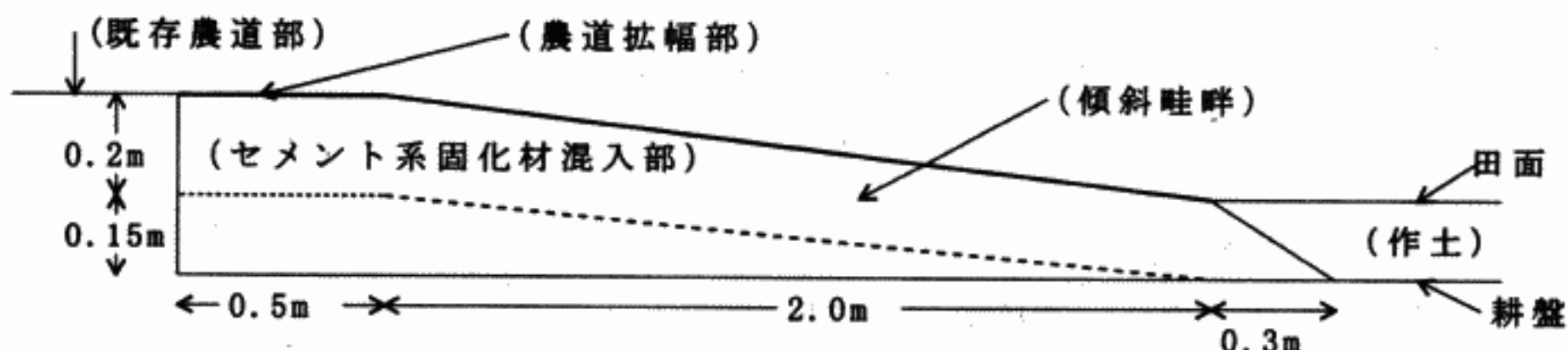
農道拡幅部および傾斜畦畔部は、山土にセメント系土壌固化材「タフロック」を業者団体資料<sup>5)</sup>に基づき土1m<sup>2</sup>当たり70kgを混入、トラクタにロータリを装着して攪拌後に設計傾斜度に転圧した。固化材の混入、



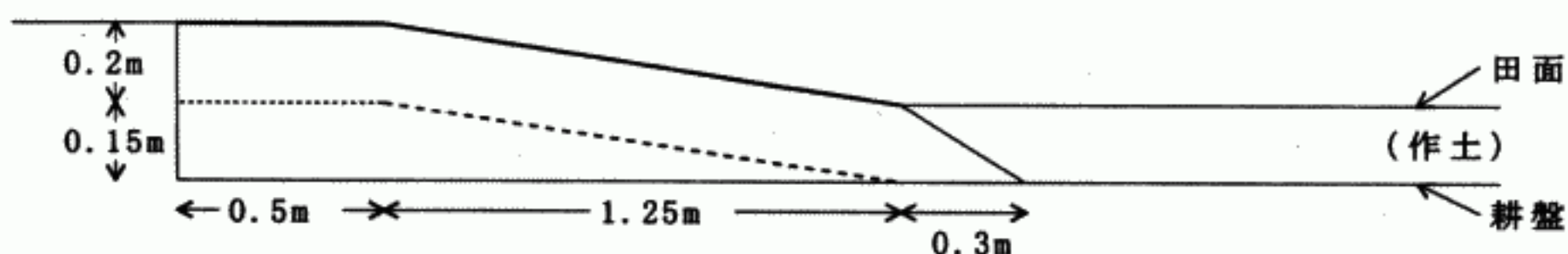
転圧部は、田面下15cmまでとし、法面先端部の作土内傾斜度は50%とした(図1)。また、施工後すぐに作物を作付ける都合上、畦畔造成後のアルカリ中和剤と

して液体硫酸バンド ( $Al_2O_3$  8%溶液) を25ℓ/㎡散布した。

【法面傾斜度10%】



【法面傾斜度16%】



【法面傾斜度30%】

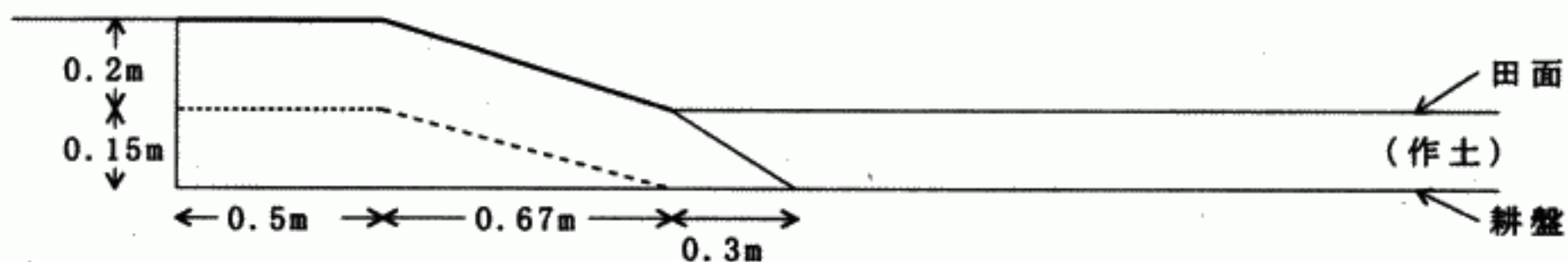


図1 傾斜畦畔の断面。

2) 作業能率試験

圃場両端にそれぞれ法面傾斜度10%、16%、30%の傾斜畦畔を持つ農道ターン圃場3区と慣行畦畔を持つ対照圃場を試験区として、試験1～試験7の作業能率を調査した。なお、試験区の大きさは、表1のとおりとした。

表1 試験区の大きさ

試験区 (法面傾斜角度)	大きさ		面積 (㎡)
	長辺 (m)	短辺 (m)	
10%区(5.7°)	34.6	13.3	460
16%区(9.1°)	36.0	13.3	479
30%区(16.7°)	37.4	13.3	497
対照区	40.0	31.6	1264

試験1 耕起作業

トラクタ(23ps)+ロータリ(幅1.4m)を使用して、往復隣接耕起作業を1993年5月12日に実施した。農道ターン区は、旋回を農道上で行い、最終行程として傾斜畦畔際を1行程耕起した。ほ場内ターン区は、ほ場内で旋回し、枕地(旋回部)を2行程耕起した。

試験2 水稲移植作業

粒状肥料施肥田植機(5条植え)を用い、1993年5月31日に田植え作業を行った。農道ターン区は農道で肥料、苗の補給および旋回を行い、ほ場内ターン区では旋回および肥料、苗の補給をほ場内で行った。

試験3 追肥作業(①, ②)

追肥① 1993年7月26日に、乗用管理機(I式JK11-120GH)+施肥機(IHS150-B, 散布幅12m)を用いて穂肥を施用した。なお、ほ場内ターン区のみ最終行程として枕地部を1行程散布した。



追肥② 1994年6月22日に、乗用田植機（I式 PL400）+施肥機（Y式 TDR-K, ロール繰り出し式）による試作土中施肥機（7条, 2.1m幅）を用いて追肥した。なお、ほ場内ターン区のみ最終行程として枕地部を1行程施肥した。

試験4 湛水直播水稻播種作業

乗用田植機（I式 PL400）+播種機（Y式 TDR-K, ロール繰り出し式）+送風装置（背負い式動力散布機）による試作乗用湛水直播機（7条）を用いて、1994年5月13日に湛水直播を実施した。なお、ほ場内ターン区のみ最終行程として枕地部を1行程播種した。

試験5 溝切り作業

乗用田植機（M式 MPR55）+溝切り機（2条）により、1994年6月28日に6～7m間隔に作溝し、最後にこれと直交する方向に1行程実施した。

試験6 小麦の播種作業

トラクタ（30ps）+施肥機（Y式 TDR-K, 7基）+水田ハロー（幅 2.2m）+目皿式播種機（Y式 TDR, 9基）を用いて、1994年11月2日に小麦の播種を行った。なお、ほ場内ターン区のみ最終行程として枕地部を2行程播種した。

試験7 大豆の病害虫防除作業

乗用管理機（I式 JK11-120GH）+背負式動力散布機（T型噴頭, 有効作業幅 8.4m）を用い、スミトップM粉剤を1995年8月5日に散布した。なお、ほ場内ターン区のみ最終行程として枕地部を1行程散布した。

3 結 果

1) 傾斜畦畔の造成

セメント系固化材の混入による法面の表面硬化程度は、表2の結果を得た。

表2 セメント系固化材混入による法面硬化程度

法面硬化程度	乾部	水中(10mm)
混入法面 (mm)	35.3	28.5
非混入法面(mm)	30.5	12.7

注) 山中式硬度計（最高目盛り40mm）により、造成後40日目に測定。

セメント系固化材非混入傾斜畦畔では、浸水部で硬度不足のためほ場出入り時に作業機の轍ができたが、

混入畦畔では轍も小さく走行に支障なく実用的な強度であった。

法面は、造成初年度には雑草の発生を見なかったが、2年目以降徐々に雑草が叢生した。これは、降雨や機械走行による表面損傷によるが、その程度は表面下20～50mm程度までであり、造成4年目でも下層部は造成当初の硬度を保っていた。

また、セメント系固化材の強アルカリによる水稻の生育障害は、畦畔際沿いに茎葉が黄緑色で生育が遅延する株が一部見られたが、大きな影響はなかった。

2) 作業能率

各試験における作業能率を表3に示した。

耕起作業では、ほ場作業量およびほ場作業効率ともに農道ターン区が対照区より低くなった。これは、対照区がほ場内での小旋回半径による旋回が可能であったのに対し、農道ターン区では傾斜畦畔部の走行時間が必要であったことが原因と考えられた。

移植および湛直播種作業では、対照区で枕地攪乱防止のために旋回途中で切り返しを必要とし、さらに最終行程で枕地部分の作業が必要であった。農道ターン区では、切り返し旋回や枕地作業が不要で、苗、種子の補給も足場の良い農道上で行ったため、作業能率が高かった。

追肥①、溝切り、大豆防除作業では、有効作業幅が5.7～12mと比較的広いことから隣接行程への移動距離が長くなった。立毛中のほ場内移動は走行速度が遅くなり、作物への損傷も発生したが、農道ターン区では隣接行程への移動に伴う作物損傷は無く、所要時間も対照区より少なかった。また、農道ターン区では枕地作業も不要なことから、ほ場作業量はいずれの作業も対照区の1.5倍以上となった。

追肥②は、作業幅が追肥①より小さく、対照区では旋回に伴う作物損傷を軽減するために切り返し旋回を行い、さらに枕地作業を必要とした。このため農道ターン区の作業能率は高くなった。

小麦播種作業では、対照区に対して農道ターン区で1.5～1.6倍のほ場作業量であった。また傾斜度の違いでは、法面距離が長くなる傾斜度の小さな区ほどほ場作業量は小さくなった。



表3 作業別の農道ターン方式による作業能率

作業名	項目	単位	農道ターン作業区			対照 (慣行)
			傾斜度10%	傾斜度16%	傾斜度30%	
耕起	作業速度	m/S	0.31	0.32	0.32	0.31
	有効作業幅	m	1.21	1.21	1.33	1.32
	圃場作業量	a/h	9.6	10.2	10.7	12.2
	圃場作業効率	%	72.4	72.7	70.2	79.7
移植	作業速度	m/S	0.56	0.58	0.41	0.42
	有効作業幅	m	1.48	1.48	1.48	1.53
	圃場作業量	a/h	18.9	18.9	14.6	10.3
	圃場作業効率	%	63.6	60.9	67.5	44.2
追肥①	作業速度	m/S	[	0.27	]	0.39
	有効作業幅	m		12.0		12.0
	圃場作業量	a/h		81.7		50.7
	圃場作業効率	%		70.0		30.5
追肥②	作業速度	m/S	0.34	0.34	0.34	0.34
	有効作業幅	m	1.8	1.8	1.8	1.8
	圃場作業量	a/h	15.7	15.0	15.4	13.1
	圃場作業効率	%	71.4	68.2	70.0	59.5
湛直播種	作業速度	m/S	0.42	0.42	0.42	0.39
	有効作業幅	m	2.1	2.1	2.1	2.1
	圃場作業量	a/h	17.6	16.4	17.3	13.1
	圃場作業効率	%	55.3	51.6	54.4	44.4
溝切り	作業速度	m/S	[	0.47	]	0.47
	有効作業幅	m		6.67		6.32
	圃場作業量	a/h		81.7		49.1
	圃場作業効率	%		72.4		45.9
小麦播種	作業速度	m/S	0.30	0.30	0.30	0.21
	有効作業幅	m	2.2	2.2	2.2	2.2
	圃場作業量	a/h	13.9	14.0	14.6	9.0
	圃場作業効率	%	58.4	58.8	61.3	54.2
大豆防除	作業速度	m/S	[	0.60	]	0.58
	有効作業幅	m		5.7		5.3
	圃場作業量	a/h		82.6		51.1
	圃場作業効率	%		67.1		46.2

注) 追肥①, 溝切り, 大豆防除は, 農道ターン区の値を傾斜度10%, 16%, 30%の平均値で示した。

3) 作物の損傷程度

追肥①(穂肥)作業時の, 乗用施肥機の車輪踏圧による作物損傷程度の差を表4に示した。

施肥作業は, 植え付け条に沿った方向で行ったが, 作業機操作ミスに起因する直進作業時の損傷が発生した。試験区間の損傷程度の相違は, 旋回方法の違いに見られた。

旋回に伴う損傷は植え付け条を車輪が横切る時に発生し, その損傷は農道ターン区では皆無であったが対照区では1旋回(90℃旋回)当たり26.5株が何らかの損傷を受け, その多くが甚大な損傷となった。

表4 追肥①作業時の車輪踏圧による水稲損傷程度

試験区	単位	農道ターン	対照区
試験面積	(a)	17.4	12.6
直進作業時			
延べ作業距離	(m)	144	194
損傷株数	(株)	359	302
正味損傷株数	(株)	90.8	114.0
正味損傷株率①	(%)	0.23	0.41
旋回時			
90℃旋回回数	(m)	-	6
損傷株数	(株)	-	159
正味損傷株数	(株)	-	132.2
正味損傷株率②	(%)	-	0.47
損傷株率(①+②)	(%)	0.23	0.88



注：1) 対照区の直進作業延べ作業距離は、枕地散布、ほ場内移動等を全て含む。

2) 正味損傷株数は、株単位に損傷程度を0.0~1.0に区分し、その重み付き合計とした。

3) 損傷株率は、栽植密度22.2株/㎡として求めた。

4) 旋回時損傷株率は、ほ場長辺の長さ40mとして求めた。

#### 4 考 察

農道ターン方式により効率的な作業を行うには傾斜畦畔を持つほ場が必要であるが、その傾斜畦畔は、作業機の走行に耐えられる強度が求められる。今回試験に供試したセメント系固化材は、その使用法が簡便で、かつ造成後の強度も充分使用に耐え得るものであった。

傾斜畦畔の法面傾斜度は、3種類を供試したが、傾斜度30%の場合には、法面長と作業機の最低地上高およびホイールベースの関係を考慮する必要がある。傾斜度30%で田面と農道面との高低差が小さく法面長がホイールベースより短い場合には、前輪が農道に達しても後輪がほ場内に残り、このような場合には、最低地上高が低いと法面肩部と機体腹部が接触することもある。

表5 ほ場形状および法面傾斜度の違いによる傾斜畦畔造成に伴う潰れ地面積・土地利用効率

長辺 (m)	短辺 (m)	ほ場 面積 (a)	法面 傾斜度 (%)	潰れ地 面積 (a)	土地利 用率 (%)
100	30	30	10	4.0	86.7
			8.0	73.3	
			16	2.5	91.7
			5.0	83.3	
			30	1.34	95.5
			2.68	91.1	
100	50	50	10	4.0	92.0
			8.0	84.0	
			16	2.5	95.0
			5.0	90.0	
			30	1.34	97.3
			2.68	94.6	
100	100	100	10	4.0	96.0
			8.0	92.0	
			16	2.5	97.5
			5.0	95.0	
			30	1.34	98.7
			2.68	97.3	

注) 上段は田面と農道面との高低差20cmの場合、下段は40cmの場合。

一方、田面と農道面との高低差が大きくなり法面長がホイールベースより長くなると、前後輪ともに法面に乗り上げることとなり、斜面でのスリップや機体の傾き等の走行性、安全性の面で問題となる。しかし、これらの点で傾斜度10%区および16%区では不都合は認められなかった。

また、畦畔の傾斜度は、土地利用効率にも影響し、1ha以上の大区画では傾斜度10%程度でも90%以上の土地利用効率が確保できる(表5)。これら安全性、法面走行性、土地利用効率等から、農道ターンほ場における傾斜畦畔の傾斜度は16%程度が適当と考えられた。

作業効率面では、一般にはほ場内ターン方式に比較して、作業効率は農道ターン方式の方が大きくなる<sup>6)</sup>とされているが、本試験においても耕起作業を除いていずれも農道ターン方式に作業効率向上の効果が認められた。とくに作業幅が広い作業ほど顕著な効果が認められ、立毛中の乗用管理作業においては車輪踏圧による作物損傷の軽減にも役だった。しかし、耕起作業では、作業機その場旋回(ブレーキターン)が可能のため、農道ターンのメリットは発揮されなかった。同様に、代かき作業やコンバイン収穫作業では、農道ターンよりほ場内ターンの方が能率的なことが推察され、必ずしも全ての作業で農道ターン方式が有利になるわけではない。しかし、今後整備が進められる大区画ほ場では大型機械化作業体系が中心になると予想され、その場合には農道ターン方式による効率的な作業法が有効であると考えられる。

#### 引用文献

- 1) 五十崎 恒：水稲生産性向上のための水田畦畔撤去論(1)農地工学の立場からの提言，農及園 58 (9)，3-9，1983。
- 2) ————：水稲生産性向上のための水田畦畔撤去論(2)農地工学の立場からの提言，農及園 58 (10)，15-20，1983。
- 3) ————：水稲生産性向上のための水田畦畔撤去論(3)農地工学の立場からの提言，農及園 58 (11)，19-24，1983。
- 4) 川崎 健・中山正義・増淵隆一：大区画水田の基盤整備方式と作業効率，農研センタープロ3資料，13-42，1988。
- 5) セメント系固化材研究会：セメント系固化材によ

- る 地盤改良マニュアル, 15-47, 1987.
- 6) 川崎 健・笹倉修司・中山正義・小林 恭・小野  
良孝: 大区画水田の水稲作機械化作業体系と適正  
区画規模 (第2報) 大型機械利用のための適正区画  
規模, 農作業研究 28(1), 9-18, 1994.