

機械化のための果樹園の条件

吉田 保治, 佐々木勝昭, 前田 和彦

Studies on the Fruits Farm Conditions for Mechanization

Yasuji YOSHIDA, Katuaki SASAKI and Kazuhiko MAEDA

1 緒 言

筆者らは先に本誌に中型トラクターを主機械として機械化をするための果樹園区画について報告したが、果樹園にはこの他機械の作業能率や精度等に関係する要因として、園地面の勾配や均平度などの条件がある。勾配は通常園内の排水をよくするためにゆるやかな傾斜角度でふされている。また一般に果樹園の園地面は水田や畑地などに比較して土壌管理法が異なるため均平度の不良な不整地が多い。我々はこれらの条件がどの様に機械作業の能率、精度など関係するか、また果樹園の場合どの程度の状態であればよいかなどについて実験を行なった。その結果2-3の知見が得られたので報告する。

2 実 験

1. 実 験

(1) 実験-1 (勾配について)

実験の材料と方法

実験の材料は本誌機械化のための果樹園区画で述べた供試機械と同一の中型トラクター、付属作業機と各種勾配の造成斜面とである。各種勾配の斜面はBD-11ブルドーザーで第1図のような長さ30m、巾員10mで、第1図の θ° が $0^\circ, 2^\circ 40', 4^\circ 30', 6^\circ 10'$ の5種類の供試地をそれぞれ2面ずつ計10面を造成し、造成斜面上をブルドーザーでしわよせし、トラクターレベラーで整地して供試地とした。

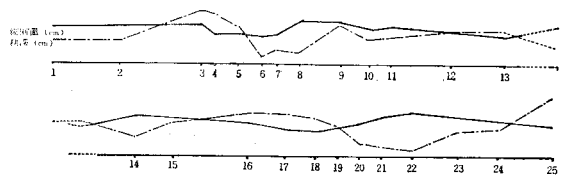
実験の方法は造成斜面の上、下部でそれぞれ5m巾の機械の回行地点をとり、また巾員10mのうち左右部で

それぞれ1mを残して、 $20m \times 8m = 160m^2$ の斜面上で供試機にてプラウ、ロータリー耕を上、下勾配別、プラウ耕で10回、ロータリー耕で5回実施し、1回ごとに作業速度、精度などの各項目について、本誌機械化のための果樹園区画で述べたと同様の方法で計測を行なって、それぞれの計測値を求め良、不良を判定した。また操縦性についてはオペレータからの聞き取りによってその良、不良をきめた。なお、この実験では機械進向方向に直交する斜面については行なわなかった。

(2) 実験-2 (均平度について)

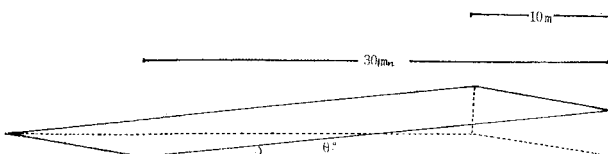
実験の材料と方法

実験の材料は実験-1で用いた供試機と同様の機械と均平度不良な園地面である。供試園地は近大付属農場柑橘園内の比較的均平度の不良な、所を長さ20m巾3mに選びそのままの状態に供試した。実験の方法は供試園地の均平度を知るためにレベル測量を行なって、その均平度を第2図の縦断面に表わし、また作業後の精度を知るため第2図1. 2. 3. ……の地点にあらかじめ耕深の測定取点を定めておき計測値を求めた。また操縦性については実験-1と同様の方法できめた。なお別に第3, 4図



第2図 均平度と耕深との関係
(ロータリー耕耕深10cm以上) $S = \frac{1}{50}$

に示す様な不整地をつくりトラクター作業との関係を求めた。



第1図 造成斜面図

3 実験の結果

(1) 実験一の結果

第1表の機械作業時の条件下で第2, 3表の通りの結果がえられた。

(2) 実験二の結果

第4表の機械作業時の条件下で作業精度として第2図の通りの結果がえられ、操縦性については第2図の各地

第1表 作業時の条件

作業種別	項目	摘 要
プラウ 耕	実験月日	昭和40年11月12日~11月25日
	傾斜度	0°. 2°40'. 4°30'. 6°10'.
	作業面積	20m×8m=160m ²
	使用機械	R用12インチボトムプラウ
	作業幅	30cm±3cm
	耕深	15cm以上
車速	L-3, L-4速	
ロータリ 一耕	実験月日	昭和40年10月25日~11月10日
	傾斜度	0°. 2°40'. 4°30'. 6°10'.
	作業面積	20m×8m=160m ²
	作業機械	R用L-101ロータリーレベラー
	作業幅	110cm
	耕深	13cm
車速	L-1, L-2速	

点で第5表の結果がえられた。

4 考 察

(1) 勾配について

一般に果樹園には排水を良好とするために園地面にゆるやかな勾配をふしている。ことに柑橘園は比較的温暖で多雨量の地域に多いため、勾配がふされている場合が多い。勾配は園地の立地条件によって種々さまざまであるが、通常山なりの園地を除いては緩傾斜である。本実験では従って通常の柑橘園地の傾斜度が6°前後までと考え、この6°前後の傾斜角度と機械作業の能率、精度、操縦性との関係を求めた。実験の結果は第2, 3表の通りであるが、通常作業時に用いる車速段の場合、上り勾配で車速は低下し、下り勾配で水平の時に比較して同じか、またはやや大となる。すなわち、FL-3で4°30'の傾斜度では0°に比較して機械作業能率は上り勾配で92%、下り勾配で97%で5%の差があり、また車速では6°10'で10%も低下する。FL-4ではさらにこの傾向が大となるが、下り勾配の場合はやや車速と作業能率は0°に比較して増大する。しかし反面勾配が大となり、また車速が大となれば下り勾配で作業精度、操縦性などが不良となる。

以上の事由から車速の早いFL-3, 4では上り勾配の場合車輪のスリップやエンジン負荷の増大のため機械

第2表 勾配と機械作業の関係 (ロータリー耕)

作業地 状 況	変 速 別 勾 配	FL-1				FL-2			
		0°	2°40'	4°30'	6°10'	0°	2°40'	4°30'	6°10'
平 均	車 速 (m/sec)	0.270	0.262	0.249	0.234	0.405	0.395	0.369	0.361
	同 上 %	100	96	92	87	100	97	91	89
	作 業 精 度	良	良	良	良	良	良	良	良
	操 縦 性	良	良	良	良	良	良	良	良
	作業能率 (m ² /sec)	0.038	0.037	0.035	0.033	0.058	0.056	0.052	0.051
同 上 %	100	97	92	86	100	96	89	87	
上 り 勾 配	車 速 (m/sec)	0.270	0.252	0.229	0.208	0.405	0.382	0.339	0.320
	同 上 %	100	93	85	77	100	94	83	79
	作 業 精 度	良	良	良	良	良	良	良	良
	操 縦 性	良	良	良	良	良	良	良	良
	作業能率 (m ² /sec)	0.038	0.036	0.032	0.029	0.057	0.054	0.048	0.045
同 上 %	100	94	84	76	100	94	84	78	
下 り 勾 配	車 速 (m/sec)	0.276	0.271	0.269	0.260	0.405	0.409	0.389	0.402
	同 上 %	100	98	97	94	100	100.9	96	99
	作 業 精 度	良	良	良	良	良	良	良	良
	操 縦 性	良	良	良	良	良	良	良	良
	作業能率 (m ² /sec)	0.038	0.038	0.038	0.037	0.057	0.058	0.055	0.057
同 上 %	100	100	100	98	100	101	96	100	

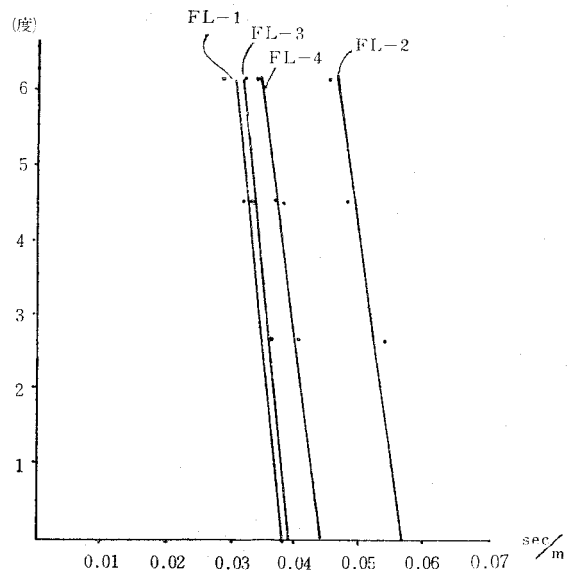
第 3 表 勾配と機械作業との関係 (プラウ耕耘)

作業地 状況	変 速 別 勾 配	FL-3				FL-4			
		0°	2°40'	4°30'	6°10'	0°	2°40'	4°30'	6°10'
平 均	車 速 (m/sec)	0.753	0.733	0.687	0.680	0.842	0.834	0.819	0.812
	同 上 %	100	98	91	90	100	99	97	97
	作 業 精 度	良	良	良	良	良	良	良	良
	操 縦 性	良	良	良	良	良	良	良	良
	作業能率 (m ³ /sec)	0.039	0.038	0.036	0.035	0.044	0.043	0.042	0.042
	同 上 %	100	97	92	89	100	97	95	95
上 り 勾 配	車 速 (m/sec)	0.753	0.690	0.636	0.611	0.842	0.768	0.718	0.663
	同 上 %	100	91	84	81	100	91	85	78
	作 業 精 度	良	良	良	良	良	良	良	良
	操 縦 性	良	良	良	良	良	良	良	良
	作業能率 (m ³ /sec)	0.039	0.036	0.033	0.032	0.044	0.040	0.037	0.034
	同 上 %	100	92	84	82	100	90	84	77
下 り 勾 配	車 速 (m/sec)	0.753	0.776	0.738	0.748	0.842	0.900	0.920	0.960
	同 上 %	100	103	98	99	100	106	109	114
	作 業 精 度	良	良	良	稍不良	良	良	稍不良	稍不良
	操 縦 性	良	良	良	稍不良	良	良	稍不良	稍不良
	作業能率 (m ³ /sec)	0.039	0.040	0.038	0.039	0.044	0.047	0.043	0.050
	同 上 %	100	102	97	100	100	106	109	113

能力が減少し、下り勾配の場合には反対に機械自重とエンジン負荷の軽減によって車速が増大する。そのため作業精度、操縦性が不良となるものと考えられ、したがって6°以上では実際上は機械化するには不適当な傾斜度である。

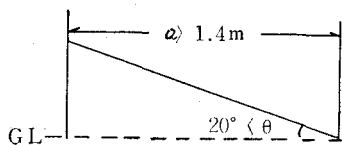
次に第2表からロータリー耕の場合はFL-1, FL-2などの比較的車速のおそい時は上り勾配で0°の時に比較してプラウ耕の場合とほぼ同様の低下率であるが、下り勾配にては0°に比較してそれほど差は認められないが、これはトラクターエンジンの負荷に変化が少ないためと考えられる。また作業精度、操縦性も上下勾配ともに良好である。したがってロータリー耕の場合機械の作業能率に関するのは上り勾配であり、FL-1, 2ともにそれぞれ0°に比較して6°以上の場合車速で23%, 21%の低下となり実際的にはかなりの損失となり適当と考えられない。

以上の事項から機械の作業能率と勾配との関係を図示すると第3図の通りになる。第3図中FL-1, 2はロータリー耕, FL-3, 4はプラウ耕の場合である。第3図から作業能率と傾斜度との関係は傾斜度の小さいほど作業能率の低下率が少なく、傾斜度の大きいほど低下率も大となる関係が認められる。つぎに旋回地での旋回についてはFL-3, 4速で6°10'でオペレータに心理的な操縦上の不安感があり、FL-1, 2ではそ

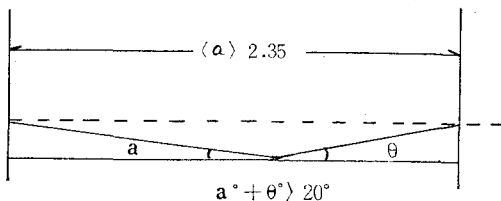


第 3 図 勾配と作業能率との関係

れほどの不安感がないとの事であった。したがって果樹園地の勾配は水平に近いほど機械作業にはよいが、最大限4°30'くらいまでと考えられ、できるだけ排水施設の構造配置などの改良、たとえば暗、排水法などを整備することによって、表水の排水量を少なくして園地の勾配を小さくする様にし、機械の作業能率、精度、操縦性能を高める様配慮することが適当である。



第 4 図

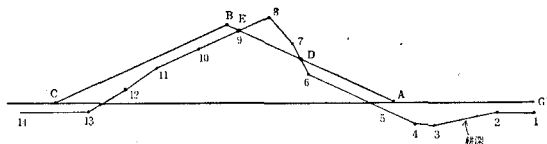


第 5 図

(2) 均平度について

果樹園地の場合には水田、蔬菜園などのごとくそれほどの作業精度を必要としないが、あまりに不整地の場合には機械の作業精度、操縦性能が著しく不良になる。それでは果樹園でどの程度の均平度があればよいか知るため実験を実施した。その結果第4、5図の様な不整地の場合供試機械のプラウ耕でいずれの場合もトラクターの前進が停止することがわかった。この原因はおもにトラクター索引力以上の負荷がかかるためと考えられた。また通常柑橘園地内でみうけられるやや均平度の不良な園地でのロータリー耕についてみれば第2図に示す通りで、耕深が著しく乱雑となり、全然作業のなされない箇所もできることがあり、そのうえトラクターの操縦性能も不良となるなどのことがわかった。すなわち第4、5図からこの実験の供試機の場合 凸形の起伏で起伏の水平長が1.4mよりも大で、傾斜角度(θ)が20°より大なる時、また凹形の起伏の場合起伏の水平長が2.35mよりも大でα+θが20°より大なる時はいずれもトラクターの前進は停止した。つぎに第2図から起伏が小さい時はその耕深は比較的一定であるが、図中3~8のごとくなればその耕深は著しく不良となる。また14~19のごとき場合は3~8の場合に比較してやや一定した耕深が得られる。また第5表の通りそれぞれの地点で機械の操縦性能が不良となり機械作業には適当と言ひ難い。これらの関係を模式図として示すと第6図のごとくなる。

第6図から起伏の上り勾配に前進して行く場合前車輪がA点をすぎればその耕深は深くなり、この場合トラクターの索引力の耕深が深くなるため作業機にかかる負荷よりも小さければその前進が停止する。反対に大きければ



第 6 図 起伏と耕深との関係模式図

ば耕深が深くなって前進する。つぎに前車輪がB点をすぎればその耕深は浅くなり、ついには作業様は図中のD~7~8~Eのごとく、園地面よりはなれて作業不能の状態となる。後車輪がB点をすぎてふたび9~10~11のごとく一定した耕深となるが、前車輪がC点をすぎると11~12~13の

ごとくふたび耕深が深くなる。したがってトラクターエンジンの負荷が2~3~4、11~12~13のそれぞれの地点で大きくなり、不整地の場合トラクターエンジンの負荷が増減し機械にとって適当でないと考えられる。そしてこれらに關係する条件としては、トラクターの前後車輪距離、ヒッチおよび作業機の長さ、作業機の吊り上げ、下げ距離と起伏の角度、起伏長などと考えられる。以上の様に園地面の均平度は機械の作業能率、精度、操縦性能など密接な關係があり、果樹園地における均平度は起伏の長さの長い、起伏の傾斜度の小さいものであれば、實際上それほどの不良状態にならないと考えられる。しかし水田などの様な均平度が要求されなくても一応安定した精度の保てる様な均平度であればよいが、できるだけ園地面に凹凸のない様整地することが適當であろう。

第 5 表 均平度と操縦性

測 点	操 縦 性
1 ~ 3	良
3 ~ 9	不良
9 ~ 13	良
13 ~ 15	不良
15 ~ 18	良
18 ~ 21	不良
21 ~ 24	不良
24 ~ 25	良

第 4 表 作業時の条件

作業種別	項 目	摘 要
ロータリー耕	実験月日	昭和40年11月28日
	均 平 度	第2図の通り
	作業面積	20m × 3m = 60m ²
	作業機械	R用ロータリーレベラー
	作 業 中	110cm
	耕 深	10cm 以上
車 速	FL-2	

5 摘 要

果樹園の機械化のための園地条件のうち、園地の勾配と均常度について実験を行ないつぎの結果が得られた。

(1) 中型トラクターを主機械とする場合の園地の勾配

は5°までであり, それ以上で機械の作業能率, 操縦性能が不良となり適当でなく, 3°~4°ぐらいが適当であると考えられた。

(2) 均平度不良な不整地では機械の作業精度, 操縦性能などが不良となり, またトラクターエンジンに対する負荷も増減し適当でない。果樹園地の均平度は水田ほどでなくてもよいが, できるだけ起伏高の低い, 起伏長の長い起伏になる様トラクターレベラなどで時おり整地を行うことが必要である。

終りに, 当報告に関し, 御協力を賜った近大附属農場の教職員, 西部新菱 K.K の各位に対し記して厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

1. 吉田保治: 1968年, 農作業研究会誌, 機械のための果樹園区画
2. 川延謙三: 1964年, 大型トラクターとその利用, P 259~277, 農業技術協会