

# 柑橘園における土壌管理法の相違がミカン樹の 生育及び果実の品質に及ぼす影響

秋好 広明・向井 義徳・萱島 宣忠  
門屋 一臣・渡部 潤一郎

Effect of Soil Managements on the Tree Growth, Productivity and  
Fruit Quality of Satsuma Mandarin

Hiroaki AKIYOSHI, Yoshinori MUKAI, Nobutada KAYASHIMA  
Kazuomi KADOYA and Junichiro WATANABE

## 緒 言

筆者らは前報までに傾斜地カンキツ園における土壌管理方法として、土壌の流亡防止と土壌の物理性の改善を目的とした草生栽培の意義を指摘し、導入に際しての基礎資料を得ようと調査研究を行ってきた(2, 3, 4)。すなわち、草生は冬季には地温保持効果があり、寒害を助長するとは考えられない。また、夏季における地表付近の温度上昇に対しては抑制効果を認めた。さらに南方産のパヒアグラス草生においては、春先の生育が非常に緩慢でミカン樹との要素競合は少なかった。特に葉中要素含量はトールフェスク区や雑草区に比べて裸地区のそれに近く、草種選択に当たって有望種と考えた。そこで本報では、パヒアグラス草生によるミカン樹の生育と果実の収量及び品質について調査し、合理的な草生栽培を導入するための資料を得ようとした。

## 材料及び方法

試験地は花こう岩を母岩とする土壤に栽植したワセウンシュウ園を利用した。1981年6月に西に面した傾斜8度の緩傾斜地に宮川ワセウンシュウの2年生苗木を定植した。栽培はほぼ等高線に沿い、その距離は2.25×2.25mとした。土壌管理の方法は、1984年4月にパヒアグラスとトールフェスクを株分けで移植し雑草区とともに年間を通しての被覆作物とした。さらに、従来からの土壌管理法として敷わら区を設置し、その量は10a当たり2tとした。裸地区は年間を通して常時中耕による除草を行った。

ミカン樹の育成調査は草生栽培区を設置した1985年より開始し、調査日は12月初旬とした。試験に使用した樹は、各区6本のなかから中庸な樹3本を選び追跡調査した。なお、1990年までの6カ年間は樹高と幹周の調査を行い、1987年より樹冠容積の測定を加えた。さらに1986年以降果実の収量及び

品質も合わせ調査した。

果実の色調測定は、収穫日の10月26日か27日のいずれかに行った。測定方法は各区から無作為に30個取り出し果頂、赤道及び果梗の3部位について、デジタルカラーメーター（東京電色製 TC3600P型）で測定した。なお、調査に使用した果実は果実の分析にも用いた。果汁中の糖と酸の分析は、Brix法と滴定法によった。施肥については愛媛県の慣行により施用し、特に草生栽培を考慮した増肥は行わなかった。

## 実験結果

ミカン樹の生育を樹高、樹冠容積及び幹周別に示すと図-1, 2, 3と表-1, 2, 3のとおりである。試験開始後2年目の1985年の樹高からみたミカン樹の生長については、パヒアグラス区と敷わら区がわずかに低く、裸地区との差はそれぞれ11.0cm(8.7%), 12.7cm(10.1%)減であった。3年目以後の1986年から1990年までの5年間は、各処理間において差が認めれた。特に裸地区と敷わら区の差が大きく、1987年と1989年における両区の差はそれぞれ20.0cm(16.4%), 13.3cm(10.4%)減であった。樹冠容積の増大の推移を年次別に示すと図-2と表-2のとおりである。試験開始4年目の1987年には裸地区が他の処理区に比べてわずかに高く、その差は7年目の1990年までほぼ同じ傾向で推移した。なお、7年目の1990年における裸地区と他の処理区との差は、パヒアグラス区、雑草区及び敷わら区でそれぞれ0.22㎡(11.9%), 0.33㎡(17.8%), 0.28㎡(15.1%)減であった。幹周の肥大の推移を年次別に示すと図-3と表-3のとおりであ

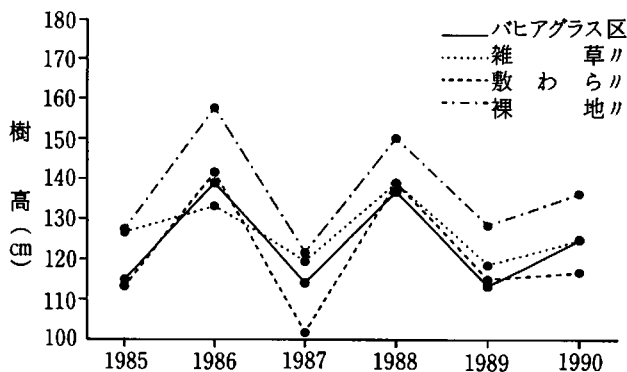


図-1 処理の相違が樹高に及ぼす影響

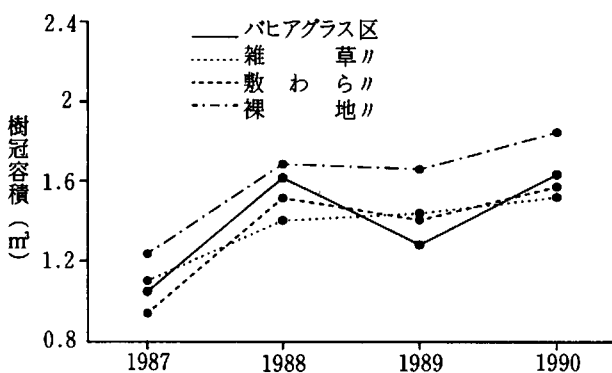


図-2 処理の相違が樹冠容積に及ぼす影響

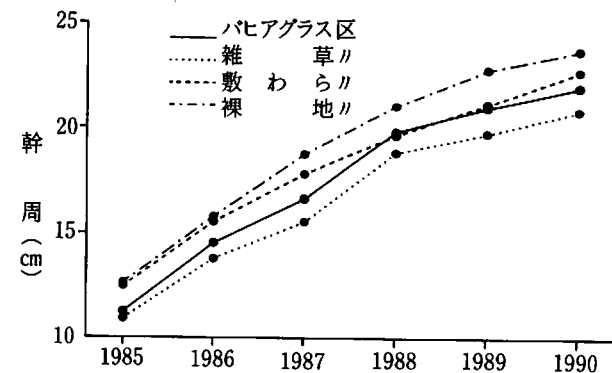


図-3 処理の相違が幹周に及ぼす影響

る。試験開始2年目の1985年には、裸地区と他の処理区との間にわずかに生育差がみられた。すなわち、裸地区と敷わら区、バヒアグラス区及び雑草区との差はそれぞれ0.2cm (1.6%)、1.5cm (11.8%)、1.8cm (14.2%)減であった。7年目までは処理区間において、年次による肥大差がわずかに認められ、ほぼ2年目の生育差のまま推移した。また、7年目の結果をみると、処理間において有意な差は認められないが、裸地区、敷わら区及びバヒアグラス区に比べて雑草区が僅かに低く、とくに裸地区と比べて2.9cm (12.2%)減であった。

果実収量の推移を年次別に示すと図-4と表-4のとおりである。1981年から1985年の5年間は無結実の状態状態で樹の生長量を計り、1986年から結実させて収量の調査を行った。結実初年度の1986年には、裸地区の収量が他の処理区に比べて最も多かった。また、2年目におけるその差は敷わら区、バヒアグラス区及び雑草区でそれぞれ2.6kg (19.5%)、6.8kg (51.1%)、6.8kg (51.1%)減であった。また、7年目における裸地区と処理区間の差は2年目と比べて小さく、敷わら区、バヒアグラス区及び雑草区でそれぞれ6.6kg (25.7%)、5.8kg (22.6%)、4.6kg (17.9%)減であった。さらに、1990年までの5年間の累計でも裸地区の収量が最も多く、次いで敷わら区、バヒアグラス区、雑草区の順であり、その差はそれぞれ17.3kg (19.6%)、23.8kg (16.9%)、32.4kg (36.7%)減であった。

果実の品質を示すと表-5と6のとおりである。果実重や果皮重は前年の結実状態や摘果の程度、

表-1 土壤管理法の相違が宮川早生の樹高に及ぼす影響 (cm)

処理区	測定年度					
	1985	'86	'87	'88	'89	'90
裸地区	126.0	157.7	121.7 <sup>*a</sup>	150.0	128.3 <sup>a</sup>	136.0
バヒア区	115.0	139.3	114.0 <sup>ab</sup>	137.0	113.3 <sup>b</sup>	124.7
雑草区	126.7	133.3	119.3 <sup>ab</sup>	139.3	118.3 <sup>ab</sup>	124.7
敷わら区	113.3	142.3	101.7 <sup>b</sup>	139.0	115.0 <sup>b</sup>	117.0

\*ダンカンの多重範囲検定 (5%有意水準)

表-2 土壤管理法の相違が宮川早生の樹冠容積に及ぼす影響 (m<sup>3</sup>)

処理区	測定年度			
	1987	'88	'89	'90
裸地区	1.23	1.68	1.66	1.85
バヒア区	1.05	1.61	1.28	1.63
雑草区	1.11	1.40	1.45	1.52
敷わら区	0.94	1.52	1.40	1.57

表-3 土壤管理法の相違が宮川早生の幹周に及ぼす影響 (cm)

処理区	測定年度					
	1985	'86	'87	'88	'89	'90
裸地区	12.7	15.8	18.7	21.0	22.8	23.7
バヒア区	11.2	14.6	16.7	19.8	20.9	22.0
雑草区	10.9	13.8	15.6	18.8	19.7	20.8
敷わら区	12.5	15.6	17.8	19.6	21.2	22.8

または隔年結果等による影響で年による差が大きい。検定による有意差は認められないが、雑草区における果実重は他の処理区に比べて大きく、果実の横径と縦径も処理間で最も大きかった。しかし、果径指数における差は、裸地区を除いて他の処理区との間に有意な差はなかった。果実の色調を示す a 値は、果頂部で裸地区の伸びが良好であり、敷わら区で他の処理区に比べて低い値を示した。赤道部の a 値も果頂部とほぼ同様の傾向を示し、裸地区の伸びが良好であり、敷わら区と雑草区で低い値を示した。果柄部の a 値は着色が不良でいずれの処理区も低い値を示した。しかしながら、裸地区における伸びがわずかに良好であり、他の処理区でそれよりも低い値を示した。1989年と1990年

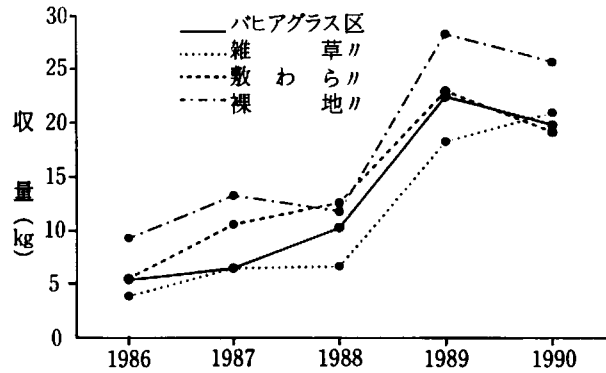


図-4 処理の相違が収量に及ぼす影響

表-4 土壌管理法の相違が宮川早生の果実の収量に及ぼす影響

処理区	果実収量 (kg)					累計
	1986	'87	'88	'89	'90	
裸地区	9.3	13.3 <sup>**</sup>	11.8	28.3	25.7	88.4
パヒア区	5.3	6.5 <sup>b</sup>	10.5	22.5	19.9	64.6
雑草区	3.8	6.5 <sup>b</sup>	6.5	18.2	21.1	56.0
敷わら区	5.6	10.7 <sup>ab</sup>	12.7	23.0	19.1	71.1

\* Duncanの多重範囲検定 (5%有意水準)

表-5 土壌管理法の相違が果実品質に及ぼす影響

	果重 (g)	果皮重 (g)	果皮率 (%)	横径 (cm)	縦径 (cm)	果径指数	着色 (a 値)		
							果頂部	赤道部	果柄部
裸地区	109.1	18.7	16.8	6.3a	5.0a	1.26a	17.2a	13.0a	8.5a
敷わら区	107.5	20.3	18.8	6.4a	5.2b	1.24b	12.1b	7.0c	5.2b
パヒアグラス区	109.9	19.7	17.9	6.4a	5.2b	1.23b	15.2a	9.1bc	5.5b
雑草区	126.1	22.9	18.2	6.7b	5.4c	1.24b	15.3a	7.3c	3.8b
	NS	NS	NS						

Duncanの多重範囲検定法により同一文字間には5%水準で有意差なし  
NS すべての処理間には有意差なし

の糖含量は、雑草区が他の処理区にくらべて僅かに低い値を示した。また、酸含量は裸地区が他の処理区よりも低い値を示した。

## 考 察

筆者らはこれまでに土壤管理法の相違が地温や表層付近の気温に及ぼす影響について報告した(2, 3)。草生栽培を導入するにあたっての問題はカンキツ根と草の根が養水分を

めぐって競合することである。そこで、前報では草による要素吸収量とミカン樹の葉中要素含量の関連を調査した結果、トールフェスク草生に比べてパヒアグラス草生が要素吸収をめぐって競合が少なくほぼ目的になっている有望な草種と考えた(4)。慣行法で栽培されるカンキツ園に草生栽培を導入した場合、草生が果実の収量や品質に及ぼす影響は重要である。そこで本研究は、試験開始後のミカン樹の生長と果実の収量及び品質について追跡調査して、合理的な草生栽培を導入するための基礎資料を得ようとしたものである。

土壤管理法の相違によるミカン樹の生長についてはすでに江口らや坂本らにより報告されている(6, 11)。それらの試験では裸地区に比べて草生区や敷わら区の幹径肥大や樹冠容積の増大がすすんだとして、草生栽培の利点を指摘している。本試験においては、これらの報告とは異なった結果を示した。すなわち、樹高、樹冠容積及び幹周のいずれにおいても裸地区が最もすぐれており、他の処理間においては雑草区の生長が僅かに劣っていた。井上ら(5)は1年生樹の栽培7-9カ月後の生体重と乾物重及び肥料要素吸収量は高温ほど大きくなり、その温度は25°Cから30°Cにあるとしている。ミカン樹の生長に及ぼす影響については、春季から7月にかけての窒素栄養が強く影響する(11, 12)。また、石田ら(6)は未結果樹の夏肥重点施用が、春肥や秋肥の重点施用量に比べて樹体風乾物重を大とし、また3要素含有量も高くなった。草生栽培では慣行施用量を基準にして、草による要素吸収量に見合った施肥量の増加を行わなければ草による要素吸収が多くなり、ミカン樹の葉中要素含量においてもその影響が出て来る(4)。肥料施用時期を、春と秋の2回とした慣行の施用法による草生栽培においては、春季から夏季にかけての草による要素吸収が大きくなり、樹の生長を阻害したと考えられる。このことは、施肥量を同じにした草生法と裸地法のウンシュウミカン幼樹の比較で裸地法が樹の生育量、収量ともにすぐれたとする岩本ら(7)の報告とも一致している。草生園では、春肥窒素の相当量が草に吸収されるため、春肥施用量を多くする必要がある(15)。さらに、要素吸収量が高まる夏期の施用や要素競合時期の増肥の方法、とりわけ、窒素施用量の増量と施用時期については十分な検討を行う必要がある。

要素の施用形態や土壤水分含量が果実の収量や品質に及ぼす影響についての報告は多い(1, 10、

表-6 土壤管理法の相違が糖及び酸に及ぼす影響

	糖 度 (Brix)		滴 定 酸 度 (%)	
	1989	1990	1989	1990
裸 地 区	9.6a	9.4ab	1.14b	0.93c
敷わら区	9.1ab	9.5a	1.16b	1.13a
パヒアグラス区	9.3ab	9.5a	1.20ab	1.02b
雑 草 区	8.9b	9.2b	1.29a	1.05b

Duncan 多重範囲検定法により同一文字間には5%水準で有意差なし

12, 14, 16, 17)。果実の収量は、樹冠容積の増大が密接に関係しているものと思われる(13)。また、樹体重の多い樹の収量は多く、長年月の夏肥の無施用は果実収量を減じる(16)。さらに、粘土の少ない粗粒質の土壌では、樹の生育、収量ともに不良で、果実の糖も酸も少ないとの報告もある(15)。本調査においても大型機械による開園で、腐食に乏しい背薄な花こう岩土壌に植え付けた幼木の初期生育は不良であった。さらに、調査期間を通して、夏肥の不施用や草による要素吸収量に見合った増肥を行わなかったこと等が草生区のミカン樹の生育を阻害したと考えられる。したがって、樹冠容積の大きい裸地区に比べて草生区の収量が低下したものと思われる。

果実の品質は、草生区と敷わら区において裸地区に比べて果皮の着色が遅れる傾向がある(13, 17)。また、大東ら(9)は短時間の土壌管理法の相違で果皮の赤色の強さを示すa値は裸地区が最も高く、次いで敷わら区であり、草生区はこれら2処理区より大幅に低かったと報告している。本調査における1989年と1990年の2カ年の果実の着色については、裸地区のa値の伸びが大きかったが他の処理間においては明らかな差はなかった。これらのことから果実の着色は裸地区で優れるが、草生やマルチ間では草種の違いや土壌条件あるいは栽培管理の相違等によって着色に差を生じるものと思われる。果汁中の糖度は裸地区が草生区や敷わら区よりも高かった。また、遊離酸含量は、裸地区が明らかに低く、次いで草生区、敷わら区の順であった(9)。また、坂本ら(13)は、試験開始7年目から3カ年間の果汁中の酸含量を調査して、裸地区が他の処理区に比べて明らかに低かったと報告している。このように果実の品質においては、裸地区で草生区や敷わら区よりも優れているとの報告が多い。本調査の1989年と1990年の2カ年の糖度及び遊離酸含量をみると、糖度においては裸地区、敷わら区及び草生区の処理間による明らかな差はなく、雑草区において僅かに低かった。酸含量をみると、両年とも裸地区が最も低く、他の処理間における差は年により異なり、一定の傾向を示さなかった。しかしながら、裸地区の遊離酸含量が他の処理区に比べて低い値を示したことは、糖酸比を高める結果となり、果実の成熟が僅かながら進展していると思われる。このように糖含量は、雑草区を除き一概に裸地区が高いとはいえない。しかし、遊離酸含量においては、大東、坂本らの報告とほぼ一致し、土壌管理法の相違の影響が現れはじめたものと思われる。

## 摘 要

カンキツ園におけるパヒアグラス草生栽培において、樹の生育と果実の収量及び品質について調査して、合理的な草生栽培を導入するための基礎資料を得ようとした。

1. ミカン樹の生育は、樹高、幹周ともに草生栽培開始初期の影響を強く受けた。すなわち、2年目の調査において、養水分の競合が少ないとみられる裸地区の生育が他の処理区に比べて優れており、以後7年目まで有意に推移した。また、4年目から7年目にかけての樹冠容積においても裸地区が優れた。
2. 果実の収量は、幹周の肥大と樹冠容積の増大が強く影響し、裸地区における収量が多かった。また、処理区間においては、幹周の伸びと樹冠容積の増大が比較的小さかった雑草区の累計収量

が少なかった。一方、バヒアグラス区においては、初期の収量は少なかったが収穫3年目以降の累計収量は、ほぼ敷わら区に近い収量となった。

3. 果実の色調は、果頂、赤道及び果柄の3部位のいずれについても裸地区のa値の伸びが良好であった。一方、バヒアグラス区は、敷わら区や雑草区よりもa値が高く、果実着色は裸地区に次いで早く進んだ。
4. 果汁中のBrixは、裸地区、敷わら区及びバヒアグラス区の3区で雑草区よりも高かった。酸含量は、敷わら区、バヒアグラス区及び雑草区においては年により異なり一定の傾向を示さなかった。しかしながら、裸地区においては兩年ともその値が最も低く、結果的に糖酸比を高めた。

## 引用文献

- 1) 赤松 聡, 大和田厚, 船上和喜 (1970) 温州ミカン成木に対するチッソ施用量に関する研究, (第1報) 収量, 果実の品質及び葉中成分におよぼすチッソ施用量の影響. 園芸学会昭和45年春季大会研究発表趣旨, 48-49.
- 2) 秋好広明, 門屋一臣, 石井孝昭, 渡部潤一郎, 天野勝司 (1986) カンキツ園における土壤管理法の相違が地温に及ぼす影響. 愛媛大学農学部紀要, 31(2): 167-177.
- 3) 秋好広明, 門屋一臣, 石井孝昭, 渡部潤一郎, 天野勝司 (1986) カンキツ園における土壤管理法の相違が地面付近の気温に及ぼす影響. 愛媛大学農学部農場報告, 9: 27-35.
- 4) 秋好広明, 安藤謙治, 加納徹治, 門屋一臣, 渡部潤一郎 (1989) カンキツ園における土壤管理法の相違が草とカンキツ樹の要素吸収に及ぼす影響. 愛媛大学農学部農場報告, 10: 21-30.
- 5) 井上 宏, 原田 豊 (1988) ウンシュウミカン幼樹の生長と養分吸収の温度条件. 園学誌, 57(1): 1-7.
- 6) 石田 隆, 鈴木晴夫 (1972) 昭和46年度常緑果樹試験打ち合わせ会議, 2, 57
- 7) 岩本数人, 岡島量夫, 金川英明 (1980) 昭和54年度常緑果樹打ち合わせ会議資料 (土壤肥料分科会), 103-104.
- 8) 江口 浩, 江口英信, 高木義昭 (1959) 佐賀農試果樹分場研報, 2: 1-16.
- 9) 大東 宏, 富永茂人, 森永邦久 (1981) 急傾斜地ウンシュウミカン園における短時間の土壤管理法が果実品質に及ぼす影響. 四国農試報, 37: 87-93.
- 10) 鈴木鉄男, 岡本 茂, 片木新作 (1977) 温州ミカン幼樹における夏秋季の葉中N含量と果実品質との関係. 園学誌, 45(4): 323-328.
- 11) 坂本寿夫, 玉置磐彦, 十河 稔, 福岡喜弘 (1958) 周年被覆作物を栽培せる傾斜地幼木園の生態学的研究. 四国農試報, 4: 13-32.
- 12) 畠中 洋, 松本明芳 (1970) チッソとカリの施用量が温州ミカンの品質に及ぼす影響, (第1報) 葉および果汁成分にあたる影響. 園芸学会昭和45年度春季大会研究発表要旨, 46-47.

- 13) 坂本辰馬, 奥地 進, 円木忠志, 船上和喜 (1965) 温州ミカン園における各種の土壌管理法の10年間の比較. 園学誌, 34(4): 277-285.
- 14) 坂本辰馬, 奥地 進 (1967) 温州ミカンの樹の生長, 果実の品質, 葉中の窒素含量に及ぼす窒素供給時期の影響. 園学誌, 37(1): 30-36
- 15) 千葉 勉 (1982) 果樹園の土壌管理と施肥技術. 博友社, 222-248.
- 16) 中間和光 (1985) カンキツ類の栄養生理と施肥. 誠文堂新光社, 85-89.
- 17) 渡辺登志彦 (1968) 瀬戸内カンキツ園の土壌管理に関する研究. (第1報) 各種土壌管理法が土壌の理化学性およびカンキツの発育, 収量におよぼす影響. 広島県農試報, 28: 1-15.

## Summary

In order to introduce a reasonable sod culture system, effect of some soil managements on the tree growth, productivity and fruit quality of satsuma mandarin was examined.

1. Tree height and trunk circumference were used as indexes of tree growth. The larger the trees at the beginning of the experiment, those indexes had a tendency to be higher from the second year to the seventh. Trees in the clean culture, where there was no competition in the nutrients absorption, were largest. After the fourth year the canopy volume in the clean culture became greatest.

2. Fruit yields per tree were also highest in the clean culture, while lowest in the miscellaneous weed plot, where trunk circumferences as well as the crown volumes were smallest. In the plot of bahiagrass, the yields were small at first. However, from the third year the cumulative yield increased and became nearly equal to that of straw mulching system.

3. Fruit color ('a' value) was most advanced in the clean culture being followed by the bahiagrass plot.

4. The miscellaneous weed plot showed low total soluble solids content of the juice, but there was no difference among the other plots. The clean culture showed the lowest acidity of the juice and the highest sugar to acid ratio. Among straw mulching system, bahiagrass sod culture and miscellaneous weed plot, there were no significant differences in the juice acidity.