

## Yields and labor efficiency in a grove of mature satsuma mandarin trees cultivated with the intentional alternate bearing system in slopes

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 瀧下, 文孝, 内田, 誠, 平岡, 潔志 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24514/00001689">https://doi.org/10.24514/00001689</a>

# 傾斜地ウンシュウミカン成木園での 樹別隔年交互結実栽培の収量性と作業効率

瀧下文孝・内田 誠<sup>1</sup>・平岡潔志<sup>2</sup>

Key words : 果実階級, 剪定, 摘果, 収穫, 採取能率

## 目 次

I 緒 言	27	1 採取能率について	32
II 材料及び方法	28	2 剪定効率	32
1 供試樹と管理方法	28	3 摘果効率	33
2 樹の大きさと収量	28	4 樹別隔年交互結実栽培による省力化の程 度	33
3 作業効率	28	V 摘 要	33
III 結 果	28	謝 辞	33
1 樹の大きさと収量	28	引用文献	34
2 作業効率	30	Summary	35
IV 考 察	32		

## I 緒 言

近年、気象変動の増大、労力不足による管理作業の不徹底、高品質果実生産を目的とした樹体への水ストレス賦与などが原因で、ウンシュウミカンの隔年結果が増大し収量が不安定化する傾向がある。また、裏年となった樹の果実品質は不良となる。このため、樹別隔年交互結実法<sup>3)</sup>により、経営的に毎年安定した収量と収益を確保しようとする試みがなされている。

樹別隔年交互結実法は隔年結果性が強く着果量が少ないと果実が大きくなりすぎる‘青島温州’<sup>9)</sup>や‘大津4号’など晩生のウンシュウミカン系統を中心に適用されている。この栽培法は園地を結実樹と遊休樹に分け、結実樹においては無剪定または弱剪定と無摘果または軽い摘果により着果数を確保する

一方、遊休樹では主として夏季の強剪定と全摘果により翌年の着果母枝を確保する栽培体系である。これにより剪定作業や摘果作業が省力化されると同時に、商品性が高いサイズの果実生産が可能で毎年一定の収量をあげることができるため、安定生産に有効であるとされている。

これまでの樹別隔年交互結実法に関する試験は主として若木や平坦地で実施されているが<sup>3, 4, 5, 10)</sup>、日本のウンシュウミカン園は傾斜地に多く、傾斜地成木での収量性や作業性に関する試験が必要である。果樹の作業性についてはモモでの剪定の報告がある<sup>7, 8)</sup>。樹別隔年交互結実法では剪定、摘果、収穫作業の必要時間は報告されているものの<sup>4, 10)</sup>、単位時間当たりの作業効率については調査事例が見あたらない。そこで、作業効率に関する調査を行い、利点と問題点を明らかにしていくことが重要と考えられる。

(平成21年8月4日受付, 平成21年12月14日受理)

次世代カンキツ生産技術研究チーム

<sup>1</sup> 元 近畿中国四国農業研究センター

<sup>2</sup> 現 果樹研究所

本研究はプロジェクト研究「超省力園芸」の一部として行われた。

本試験においては、このような観点から傾斜地ウシユウミカン成木園において、春季の剪定と結実年における軽い摘果を取り入れた樹別隔年交互結実法を適用し、収量、並びに収穫、剪定、摘果の作業時間と作業効率に及ぼす影響について調査し、幾つかの知見を得たのでここに報告する。

## II 材料及び方法

### 1 供試樹と管理方法

当センター内の傾斜約30度の花崗岩土壤園に栽植された‘杉山温州’の成木9樹（樹齢20年以上）を供試し、2000年から2007年まで8年間にわたり試験を行った。供試樹は慣行の間引き摘果による連年結実区（連年区）を3樹、樹別隔年交互結実区（隔年区）を6樹とした。後者は3樹ずつ偶数年と奇数年に着果させ、1年置きに着果（結実樹）と全摘果（遊休樹）を交互に繰り返した。

施肥量はすべての処理区で同一とし、化成肥料（磷酸安加里  $N:P_2O_5:K_2O=18:11:11$ ）を窒素成分で10a当たり20kg施用した。春、夏、秋の分施割合は2000年と2005年以降を4:3:3、2001年から2003年を2:6:2、2004年を2:4:4とした。また、土壤のpH矯正のため苦土石灰を2004年から必要量施用した。薬剤散布は香川県の防除歴に準拠した。土壤表面は除草剤散布による清耕栽培とし、灌水は干ばつ時以外行わなかった。なお、試験途中で樹高が高くなりすぎたため、2004年と2007年の7月に樹高切り下げの強い剪定を行った。

### 2 樹の大きさと収量

2003年、2004年、および2007年の収穫後に、全調査樹を対象として樹幅、奥行き、樹高を測定し、7掛け法（樹幅×奥行き×樹高×0.7）で樹冠容積を算出した。果実は、すべての年の11月下旬から12月上旬にかけて収穫し、1樹あたり収量を測定した。樹冠容積あたり収量は1樹あたり収量を樹冠容積で除して算出した。2003年と2005年から2007年には、収穫した果実の一部を選果機にかけ、階級別の重量を測定した。

## 3 作業効率

### (1) 収穫作業

2003年と2007年に標準的な樹を選び、熟練した作業員数名で収穫を行なった。1樹の収穫にかかった時間を測定し、1樹あたり収量をのべ収穫時間で除した1時間あたり収穫重量を収穫効率として算出した。

### (2) 剪定作業

隔年区は試験前半の2004年春までは結実年の後に強く、遊休年の後に軽い剪定を3月に行った。この際、1樹あたりの剪定量と剪定時間を測定し、剪定重を剪定時間で除した1分あたりの剪定量を剪定効率として算出した。

### (3) 摘果作業

連年区は慣行法に従い8月までに間引き摘果を主体とした荒摘果を行い、葉果比30を目標に9月に仕上げ摘果を行った。隔年区の遊休年は8月までにすべての果実を人力で摘果した。ただし、最初の2年は全摘果のために、6月初旬にエチクロゼート100ppm+エテフォン50ppmを樹全体に散布した。結実年は8月までに小玉果と傷果をごく軽く摘果し、2005年と2007年は仕上げ摘果を9月に行った。

摘果作業に関して、1樹あたりの摘果時間と摘果個数を測定し、1分あたりの摘果個数を摘果効率として算出した。なお、作業人数は2006年までは1名、2007年は熟練した作業員8名である。

## III 結 果

### 1 樹の大きさと収量

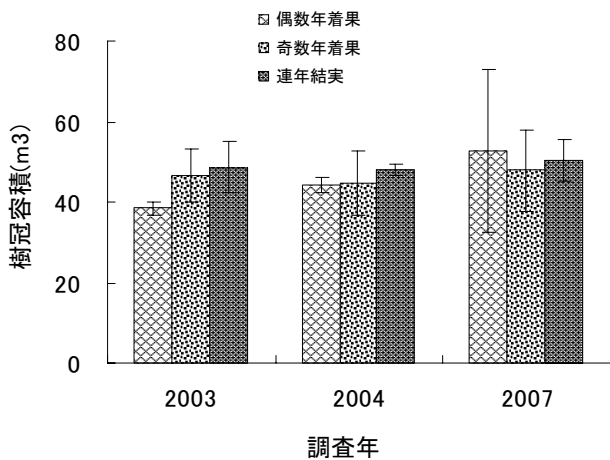
#### (1) 樹の大きさ

試験供試樹の大きさは樹幅が4.2m～6.7m、奥行きが4.0m～6.0m、高さが2.4m～3.3mの範囲内にあった。7掛け法により推定した樹冠容積は30～68 $m^3$ の範囲にあり45 $m^3$ 前後の樹が多かった。統計的に有意な差は処理間で認められず、また、各処理区の年次変動も少なかった。連年区は2003年が49 $m^3$ 、2007年が50 $m^3$ とほぼ変化無く、隔年区の偶数年着果樹は38 $m^3$ から52 $m^3$ に増加し、奇数年着果樹は47～48 $m^3$ 前後で推移した（第1図）。

(2) 収 量

1 樹あたりの収量は連年区が76kgから153kgの範囲にあり平均121kgであった。隔年区の結果樹の平均収量は132kgから235kgの範囲にあり、平均値は167kgで連年区に比して135%の値であった(第2図)。両区間に統計的に有意な差が認められたのは2003年のみであり、連年区の107kgに対して隔年区は235kgと大幅に多かった。

10 a あたり平均収量は、連年区では1 樹あたり収量に10 a あたり栽植本数42本を乗じて算出した結果、5.08 t であった。隔年区では栽植本数のうち結果樹は半数であるため21本を乗じ、3.51 t となり連年区の69.1%であった。



第1図 試験供試樹の樹冠容積の変化  
(縦棒は標準偏差を表す。n = 3)

(3) 樹冠容積当たり収量

2003年の樹冠容積あたり収量は連年区の  $2.27\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  に対し、隔年区の結果樹では  $5.08\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  で224%と極めて高い値を示した。また、2004年には133%，2007年には126%であり、隔年交互結果樹の樹冠容積あたり収量は多かったが、統計的に有意な差が認められたのは2003年と2007年であった(第1表)。

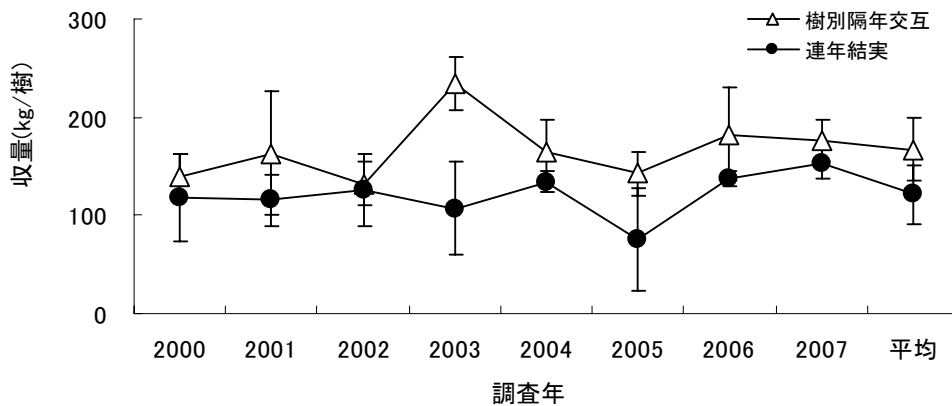
(4) 階級別収量

収穫した果実の階級別収量割合を示した(第3図)。2003年には、商品性の低い2 L・3 L果の占める割合が連年区で47%と高かったが、隔年区では7%と低かった。一方、商品性が高いS・M果の割合は連年区の24%に対し、隔年区では68%と高かった。2006年も同様な傾向が見られたが、2005年には処理区間で大きな差が見られなかった。2007年には連年区でS・M果が75%，2 L果以上が3%であったのに対し、隔年区においては2 L果以上が0.6%にとどまり、S・M果が56%，2Sが41%で小玉果中心の階級分布となった。

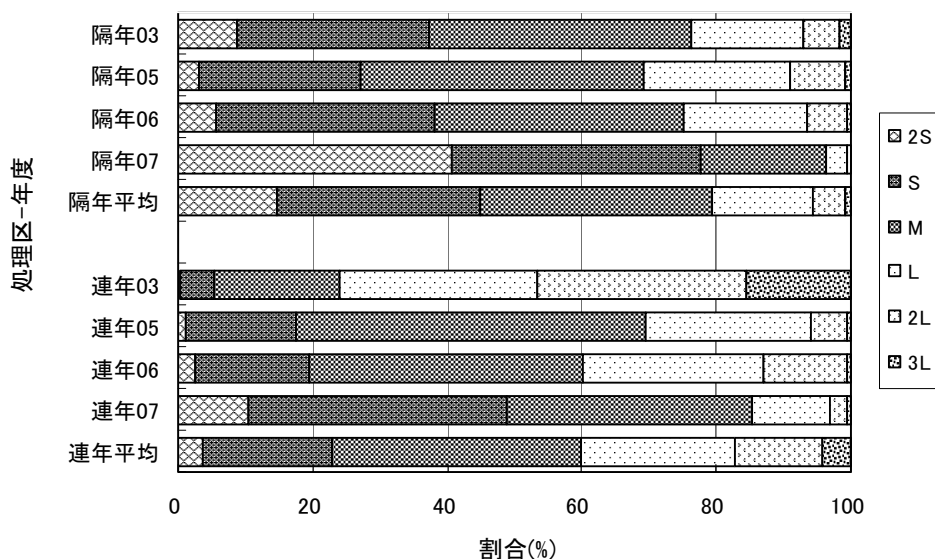
第1表 樹冠容積当たり収量

処理区	樹冠容積当たり収量 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )		
	2003	2004	2007
偶数年着果	0	3.74a	0
奇数年着果	5.08a <sup>1)</sup>	0	3.84a
連年結実	2.27b	2.81a	3.04b
有意差	*	ns	*

注1) 異なるアルファベット間で Tukey 法により5%水準で有意差あり (n = 3)



第2図 樹別隔年交互結実法と連年結実法における樹別収量の推移  
(縦棒は標準偏差を表す。n = 3)



第3図 樹別隔年交互結実栽培樹と連年結実樹の果実階級別収量割合

第2表 樹別隔年交互結実法における収穫時間と採取能率

処理区	調査年	樹番号 <sup>1)</sup>	収穫時間 (秒)	人数 (人)	収穫時間 (秒・人)	収量 (kg/樹)	採取能率 <sup>2)</sup> (kg/hr/人)
隔年交互	2003	K-K-3	2400	6	14400	210.6	52.7
		K-K-6	1590	6	9540	153.6	58.0
	2007	K-K-3	1346	10	13460	160.4	42.9
		K-K-6	1970	5	9850	121.8	44.5
	平均			11813	161.6	49.5	
連年結実	2003	C-2	1380	6	8280	159.2	69.2
	2007	C-2	1037	10	10370	155.2	53.9
	平均				9325	157.2	61.5

注1) 試験樹のうち標準的な樹を選び調査

注2) 1時間当たり1人の収穫重量

4年間の平均では、2L果以上の割合が連年区で17%、隔年区で6%、S・M果の割合が連年区で56%、隔年区で65%であった。

## 2 作業効率

### (1) 収穫作業

1名の作業者が1時間に収穫した果実の重量(採取能率)は、2003年と2007年の平均値で連年区が61.5kg、隔年区が49.5kgであった(第2表)。

### (2) 剪定作業

1樹当り剪定量は連年区が10kg前後で推移した。隔年区では着果前に弱剪定、着果後に強剪定としたため、結実年に5kg以下、遊休年に30kg以上となる樹もあった。4年間の平均値では偶数年着果樹が9.6kg、奇数年着果樹が14.6kgであった。

剪定時間は連年区が1樹当たり13~28分の平均20.8分、10aあたりで14.6時間であった。隔年区では結実年に大幅に減少する傾向がみられ、平均値では偶数年着果樹が1樹あたり15.4分、奇数年着果樹が20.2分の平均17.8分で、10aあたりでは12.5時間であった。

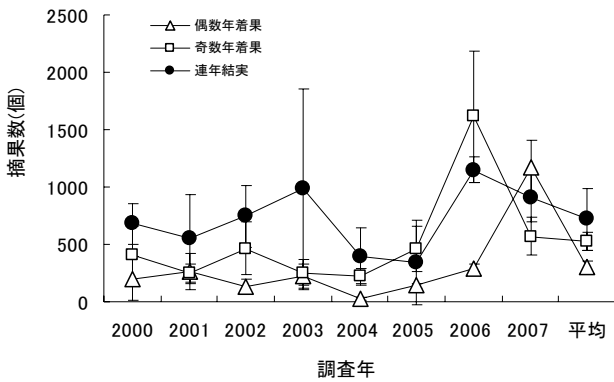
剪定効率(1分あたりの剪定重量)は連年区が平均0.53kg/分だったが、隔年区は平均0.63kg/分で13%高い値を示した(第3表)。

### (3) 摘果作業

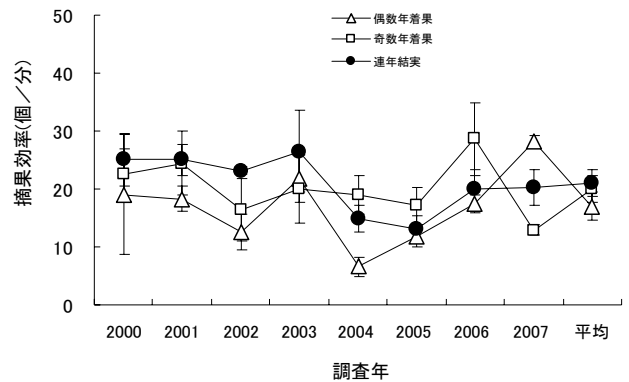
1樹当たり摘果数は、連年区においては340~1150個で推移し、8年間の平均は719個であった。隔年区では試験前半の2000~2005年は400個以下で推移したが、試験後半の2006年以降は増加して全摘果年に1000個以上となる年もみられた。平均値では

第3表 樹別隔年交互結実法における剪定量と剪定効率

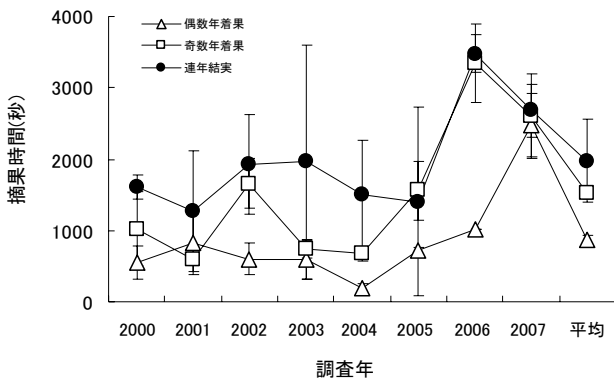
調査項目	処理区	調査年				
		2001	2002	2003	2004	平均
剪定量 (kg)	偶数年着果	12.1	3.8	17.1	5.2	9.6
	奇数年着果	8.1	21.7	2.7	25.9	14.6
	連年生産	13.5	9.9	12.5	7.0	10.7
剪定時間 (分)	偶数年着果	21.9	11.4	22.7	5.9	15.4
	奇数年着果	21.1	23.1	7.9	28.7	20.2
	連年生産	28.0	19.9	22.4	12.7	20.8
剪定効率 (kg/分)	偶数年着果	0.54	0.33	0.74	0.89	0.62
	奇数年着果	0.38	0.95	0.34	0.90	0.64
	連年生産	0.49	0.47	0.57	0.58	0.53



第4図 樹別隔年交互結実法と連年結実法における摘果数



第6図 樹別隔年交互結実法と連年結実法における摘果効率



第5図 樹別隔年交互結実法と連年結実法における摘果時間

偶数年着果樹が302個、奇数年着果樹が438個であった(第4図)。

1樹あたりの摘果時間(秒)を第5図に示した。連年区においては試験前半には2000秒(33分)以下で推移したが、試験後半には増加し2006年は3500秒(58分)に達し、8年間の平均値は約2000秒(33分)であった。これは10aあたりに換算すると23.1時間となる。隔年区においては試験前半には最大で1400秒(24分)であったが、試験後半には増加し、2006

年の全摘果樹では3000秒(51分)に達した。平均値は偶数年着果樹が870秒(15分)、奇数年着果樹が1530秒(26分)であり、10aあたりに換算すると、それぞれ5.1時間、8.9時間、合計14.0時間であった。摘果効率(1分間に摘果する個数)は連年結実樹において13~27個/分で推移し、8年間の平均値は21.0個/分であった。隔年区では6~28個/分で推移し、平均値は偶数年着果樹が17.0個/分、奇数年着果樹が21.0個/分となった。また、摘果数が少なかった2004と2005年は連年区と奇数年着果樹で摘果効率が15個/分以下で低く、逆に摘果数が多かった2000、2001、2003年の連年区、並びに全摘果を行った2006年の奇数年着果樹と2007年の偶数年着果樹は25個/分以上で高かった(第6図)。

(4) 作業時間合計

剪定作業は4年間、摘果作業は8年間、収穫作業は2年間の調査結果を基に作業時間の10aあたり換算値を第4表に示した。剪定時間は連年区の14.5hr/10aに対して隔年区が12.5hr/10a、摘果作業は連年区の23.1hr/10aに対して隔年区が

第4表 単位面積 (10a) あたり作業時間および単位収量 (t) あたり作業時間

栽培法	樹別隔年交互			連年結実
	偶数年着果 <sup>1)</sup>	奇数年着果 <sup>1)</sup>	隔年交互合計	
栽植本数(本)	21	21	42	42
収量(t)	1.63	1.88	3.51	5.10
単位面積あたり作業時間(hr) <sup>2)</sup>				
剪定	5.4	7.1	12.5(13) <sup>4)</sup>	14.5(12)
摘果	5.1	8.9	14.0(14)	23.1(19)
収穫	32.9	38.0	70.9(73)	82.9(69)
合計	43.3	54.0	97.3(100)	120.5(100)
単位収量あたり作業時間(hr/t) <sup>3)</sup>				
剪定	3.3	3.8	3.6	2.8
摘果	3.1	4.7	4.0	4.5
収穫	20.2	20.2	20.2	16.3
合計	26.6	28.7	27.7	23.6

注1) 栽植面積は5aとして算出した

注2) 1樹あたり作業時間に栽植本数を乗じて換算した

注3) 作業時間を収量(t)で除して算出した

注4) ( ) 内は百分率を表す

14.0hr/10aといずれも隔年区で短かった。隔年区では採取能率が低かったものの収量も低いため、収穫時間は70.9hr/10aで連年区の82.9hr/10aより短かった。また、作業時間中、収穫時間の占める割合は連年区の69%に対し隔年区は73%であった。これらの結果、作業時間合計は連年区の120.5hr/10aに対し、隔年区では97.3hr/10aとなり23.2hr/10a短かった。単位収量(t)あたり作業時間は連年区が23.6hr/tであったが、隔年区は収穫時間と剪定時間が長く、合計で27.7hr/tとなった。

## IV 考察

### 1 採取能率について

ウンシュウミカンの収穫作業は機械化による省力化が困難で<sup>6)</sup>、作業別労働投下割合では24%と最も高い<sup>11)</sup>。収穫能率は採取能率、荒選能率および運搬能率の和であり、採取能率  $E_c$  は  $E_c = 3600 * w * (t1 + w * t2 * W^{-1})^{-1}$  として表される<sup>1)</sup>。

ここで、 $t1$  は1果あたり平均採取時間(秒)、

$t2$  は1果あたり平均かご空け時間(秒)、

$w$  は1果平均重量(kg)、

$W$  は収穫かご平均内容量(kg)

である。1果当たりにかかるかご空け時間は果実が小さいほど小さくなるがその影響はわずかであり、1果あたり採取時間が一定とみなせば、平均採取能率は果実が大きいほど増大する。

石東<sup>2)</sup>によると年齢30歳から50歳の熟練者は1分当たり平均14.5個の果実を採取するとの報告があり、果実1個当たりの重量を110gと仮定し、移し替え作業を除くと1時間に96kgの果実を採取する計算となる。本試験では樹別隔年交互結実栽培における収穫作業(採取・移しかえ作業)について調査した結果、単位時間当たりの採取能率は連年区が61.5kg、隔年区が49.5kgとなった。この値は前述の値と比較して小さいが、当試験は傾斜地成木園で行ったため、条件が良い園地に比べると作業性が劣ったものと考えられる。

隔年区では連年区に比べて採取能率が20%低い値を示したが、これは中小玉果の割合が多く1果平均重量が小さいことが原因と推察された。単位面積あたり収穫時間は隔年区が連年区より12時間短かったが、これは単位面積あたり収量が少なかったことによる。

隔年交互結実栽培による単位面積当たり収量については慣行法の約78%であったとの報告がある<sup>10)</sup>。本試験でも69.1%であり、栽培面積あたり収量は減少するが、収穫面積が半減しても収量は2割から3割の減少でとどまるともいえる。また、果実の大きさが小さくなる傾向があるため、収量の低下を果実階級の改善で補うことが本試験でも確認された。

### 2 剪定効率

樹別隔年交互結実栽培を行う際、結実年には剪定

を行わないのが一般的であるが、遊休年においては夏季に刈り込み剪定を行う方法と春季に行う方法に大別される。中川ら<sup>4)</sup>によると剪定時間は慣行区の16.1時間に対して、夏季剪定を行った遊休年は11.7時間であった。また、高橋ら<sup>10)</sup>によると、遊休樹で7月中～下旬に緑枝を刈り込み、生産樹で剪定を行わないことにより、剪定時間が11%短縮された。本試験は傾斜地の成木園で行ったため樹勢はあまり強くなく、夏季剪定後の新梢発生と結果母枝の確保は困難であると推察された。そこで、充実した新梢を発生させることを目的として剪定時期を春季とし、剪定の程度は結実年に弱く遊休年にやや強めとした。この結果、剪定時間は連年結実樹の14.5時間に比較すると樹別隔年交互結実法では12.5時間で、2時間短縮された。単位時間あたりの剪定量、すなわち剪定効率は隔年区でわずかに増加しているが、これは遊休年に比較的強い剪定を行ったためと考えられる。

### 3 摘果効率

樹別隔年交互結実法では、結実年に必要最低限の摘果しか行わず、これによって摘果労力は52%削減できる<sup>10)</sup>。傾斜地では土壌乾燥が進みやすく小玉果となる傾向が強いため、結実年において軽い摘果が必要と考えられる。本試験でも結実年に軽い摘果を行い、平均で連年区の約60%の摘果時間に削減することが可能であった。摘果効率は摘果数と連動している傾向が認められ、摘果数が多い樹では20個/分以上と高く、摘果数が少ない樹では20個/分以下と低かった。本試験では、樹別隔年交互結実法で連年区よりも摘果効率が10~20%低い値を示したが、これは摘果数が約半分と少ないためであると考えられる。着果が少ない樹では樹冠内を移動する時間の割合が高まること、全摘果樹では果実を残さないために十分に時間をかけることが摘果効率の低さにつながったものと考えられる。

### 4 樹別隔年交互結実栽培による省力化の程度

単位面積あたりの剪定、摘果、収穫の作業時間の合計値は連年区が120.5時間/10aであったが、隔年区は97.3時間/10aで23.2時間/10a短かった。これは主として摘果時間の減少と単位面積あたり収

量が少ないことによる収穫時間の短さに起因している。一方、単位収量当たり作業時間の合計値は隔年区が27.7時間/tで、連年区の23.6時間/tに比べて4.1時間/t長かった。これは主として、平均果実重が小さいことにより単位時間あたり収穫量が減少し、収穫時間が増加したためであった。

以上のように、傾斜地のウンシュウミカン成木園においても、樹別隔年交互結実栽培による果実階級の改善と単位面積あたり作業時間の改善が確認された。単位収量あたり作業時間は必ずしも短縮されなかったが、これは果実階級が改善され、収穫作業に時間がかかったためである。本栽培法では、作業時間のうち収穫時間の占める割合が高まることを考慮しながら、経営規模や品種構成を決定する必要があると考えられる。

## V 摘 要

傾斜約30度の花崗岩土壤に栽植された‘杉山温州’成木を供試し、樹別隔年交互結実栽培が収量や採取・剪定・摘果の作業効率と作業時間に及ぼす影響を調査した。1樹あたり収量は連年区の121kgに対し隔年区が167kg、10aあたり収量は連年区の5.08tに対し隔年区は3.51tであった。傾斜地成木園においても隔年区ではSMサイズの果実の割合が増加し、剪定の作業効率が向上した。単位面積あたり作業時間に関しては、隔年区で摘果時間が短く、また、単位面積当たり収量が少ないことにより収穫時間が短かった。この結果、剪定、摘果、収穫の合計作業時間は隔年区が97.3時間/10aで、連年区の120.5時間/10aより23.2時間/10a短かった。一方、単位収量当たり作業時間の合計値は隔年区が27.7時間/tで、連年区の23.6時間/tに比べて4.1時間/t長かった。これは主として平均果実重が小さいことにより単位時間あたり収穫量が減少し、収穫時間が増大したためであった。

## 謝 辞

本論文を取りまとめるに当たりご校閲をいただいた足立礎研究管理監、並びに根角博久チーム長に感謝の意を表します。また、本研究の遂行に当り、試



験材料の管理に御協力をいただいた香川基技官，松上勝利技官，大谷恭史技官，山下勝章技官，高尾二郎技官，秋山正樹技官，樋笠啓智技官，富永裕二技官，香川信次技官，岡信光技官，森江昌彦技官，岡田達典技官に，データの管理に御協力をいただいた西山章子氏に深く感謝の意を表します。

### 引用文献

- 1) 林 尚孝 1967. 温州みかん所要労力の現状とその改善. 農作業研究 4: 31-36.
- 2) 石束宣明・宮崎昌弘 2000. カンキツ収穫作業のシステム分析. 農作業研究 35: 7-16.
- 3) 宮田明義・橋本和光 2002. 交互結実法が「青島温州」若齢樹の生育，収量および果実品質に及ぼす影響. 園学雑 71: 789-795.
- 4) 中川雅之・本田康弘・薬師寺弘倫・脇 義富 2003. ウンシュウミカンの隔年交互結実法に関する研究：(第二報) 中生ウンシュウ若木園における園地別交互結実法による省力安定生産効果. 愛媛果試研報 16: 17-31.
- 5) Okuda, H., T. Kihara, K. Noda, and T. Hirabayashi. 2002. Systemized alternate bearing method for mature satsuma mandarin trees. Bull. Natl. Inst. Fruit Tree Sci. 1: 61-69.
- 6) 佐藤幹夫 1968. 果樹の収穫作業に関する研究：第1報 果樹栽培労力の推移と果実の採取作業分析. 農作業研究 6: 74-79.
- 7) 佐藤幹夫・浅野生三郎・林 光夫 1983. 省力栽培を前提とした果樹の樹形：第4報 モモにおける3本主枝慣行仕立樹及び2本主枝樹に対するせん定の作業研究. 農作業研究 47: 1-6.
- 8) 佐藤幹夫・八巻良和 1985. 省力栽培を前提とした果樹の樹形：第5報 せん定技術の習熟に伴う作業時間の減少. 農作業研究 54: 13-18.
- 9) 立川忠夫 1974. カンキツの新品種に関する研究：第1報 青島温州について. 静岡柑試研報 11: 1-6.
- 10) 高橋哲也・吉川公規・河村 精 2004. 園地別交互結実法が「青島温州」の収量や果実の大きさ，果実品質に及ぼす影響. 静岡柑試研報 33: 1-6.
- 11) 渡部秀夫 1973. 作業改善に伴う経済効果. 農作業研究 18: 31-34.

## Yields and labor efficiency in a grove of mature satsuma mandarin trees cultivated with the intentional alternate bearing system in slopes

Fumitaka TAKISHITA, Makoto UCHIDA<sup>1</sup> and Kiyoshi HIRAOKA<sup>2</sup>

### Summary

The yields, labor, and efficiency of harvesting, pruning, and fruit thinning were investigated in mature satsuma mandarin trees cv. 'Sugiyama unshiu' cultivated with the intentional alternate bearing system (IABS) on a granite soil slope with an incline of 30 degrees. The yield per tree was 121kg with the conventional thinning method (CTM) and 167kg with the IABS. The yield per field area (10a) was 5.08t with the CTM and 3.51t with the IABS. The percentage of SM fruit increased, and the labor efficiency of pruning was improved with the IABS. Regarding the value per field area, the thinning time was shorter and, because of the low level of yield, the harvesting time was shorter with the IABS than with the CTM. Total labor, including harvesting, pruning, and thinning per field area (10a), amounted to 97.3hrs for the IABS, 23.2hrs shorter than that for the CTM (120.5hrs). The total labor per yield (1ton) was 27.7hrs for the IABS, 4.1hrs longer than that for the CTM (23.6hrs). This lengthening was attributed to the low level of efficiency for harvesting caused by the small fruit.