

# ワセウンシュウの高うねマルチ栽培における 作業性および収益性

松本和紀\*・牛島孝策・矢羽田第二郎・巢山拓郎

ワセウンシュウの高うねマルチ栽培は成園状態で、樹高が1.5m程度と慣行栽培に比べて低いが、密植によって10a当たり収量は慣行栽培と同程度が確保される。高うねマルチ栽培では収穫の際に脚立が不要で、腕上げ等の身体に負担の大きい作業が減少して、軽作業化が図られ収穫時間が短縮できる。高うねマルチ栽培の10a当たり労働時間は露地栽培より13%、マルチ栽培より21%短縮する。経営費は露地栽培よりも60,000円、マルチ栽培より30,000円程度高くなるが、それぞれ1kg当たり50円、30円高い単価で販売することで同等の農業所得を確保できる。

[キーワード：ワセウンシュウ、高うねマルチ栽培、収量、軽作業、労働時間、農業所得]

Labor Saving and Profitability Realized by High Ridge Multi-Cultivation of Wase Satsuma Mandarins. MATSUMOTO Kazunori, USHIJIMA Kosaku, YAHATA Daijiro, and SUYAMA Takuro (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 25:71-75(2006)

Wase Satsuma mandarin trees in a mature orchard stand about 1.5 meters high making them shorter than conventional tangerine trees. However, thanks to close planting, the amount of the fruit produced per 10a is about the same as that from a conventional tangerine orchard. The merits associated with high ridge cultivation are that it eliminates the need for steps and saves pickers the labor of stretching and lifting their arms high. This method makes the entire work process lighter. Additionally, picking work load can be reduced by 13% compared to field cultivation and 21% to multi-cultivation per 10a. Operational costs increase by 60,000 yen and 30,000 yen compared to field cultivation and multi-cultivation respectively. However, the fruit can be sold 50 and 30 yen more per kilogram which can be translated as equal agricultural income.

[Keywords: Wase Satsuma mandarin, high ridge multi-cultivation, crops, light labor, working hours, agricultural income]

## 緒 言

ウンシュウミカンの高うねマルチ栽培は、樹冠の拡大が抑制され慣行の露地栽培に比べて小樹冠となり、また、根域や土壌水分などの環境を制御しやすくし、高品質な果実を安定生産できる技術<sup>6)</sup>として福岡県内の北部カンキツ産地を中心に栽培面積が拡大している。高うねマルチ栽培は当初高品質果実の生産技術として取り入れられた栽培方法であるが、近年は担い手の高齢化、女性の増加から栽培管理の軽作業化が求められ、作業性からも注目されつつある。

高うねマルチによるウンシュウミカン栽培の省力化は、1990年代前半に谷口<sup>12)</sup>や佐伯<sup>9)</sup>により提言されているが、開園に伴う未収益期間の発生や収益性の実証が十分でなかったため普及が進まなかった。前報<sup>6)</sup>では、高うねマルチ栽培は樹冠容積当たり収量が慣行栽培に比べて同等かむしろ多くなることを明らかにしたが、慣行栽培園と同等の収量を得るためには密植を行うことが必要となる。また、高さ0.5m程度のうねに栽植することから実際の作業部位は樹高にうねの高さを加えた高さとなり、必ずしも小樹冠が軽作業に直結するとは言えず、実用的な技術として確立するためには密植を行った際の作業性や経営的な評価など明らかにすべき点は多い。

そこで今回、場内および生産現場においてワセウンシュウの高うねマルチ栽培の樹の生育、収量や収穫の作業

性、ならびに労働時間、収益性について、慣行栽培と比較検討した。

## 材料および方法

### 試験1 高うねマルチ栽培における収穫の作業性

高うねマルチ栽培は、福岡県農業総合試験場果樹部のほ場において1991年にうねの底辺幅1.0m、上辺幅および高さが0.5mの高うねに栽植し、1999年までに株間2.0m(土量750L/樹)に間伐後、樹冠容積の拡大と収量が安定して成園に達した‘山下紅早生’12年生樹(2001年)を供試した。対照の慣行栽培は、1981年に同一ほ場に定植して株間5.0mに間伐後、成園に達した‘興津早生’23年生樹(2001年)を用いた。

2001と2002年に、樹冠容積、収量および収穫時間を調査した。樹冠容積は、各区5樹を供試して樹高、縦径(うね方向)、横径(うねと垂直方向)を測定し、7かけ法で算出した<sup>7)</sup>。2001年は樹冠内の部位別の果実の結実割合と収穫に要する時間、2002年は収穫時の作業姿勢を査した。

樹冠内の部位は樹冠外縁からの距離と高さで区分し、距離は樹冠外縁から手が届く外周部と届かない内部、高さは直立姿勢かつ腕を肩よりあげない中段、腕あげもしくは脚立等を必要とする上段、前傾・中腰を必要とする下段のそれぞれ6区分とし、各区分における結実割合とそれぞれの部位の収穫時間を調査した。

作業姿勢はスナプリーディング法<sup>4)</sup>を用い、1樹全果を収穫する際に発現する姿勢を高うねマルチ栽培園は

\* 連絡責任者(果樹部)

30秒、慣行栽培園は60秒間隔で調査した。姿勢区分は負担の大きい体幹が曲がる、中腰、腕を上げる(肩より上に位置)、脚立作業の有無とした。調査における作業者は収穫経験16年、身長165cmの37歳男性で、各区3〜6樹反復とした。

**試験2 高うねマルチ栽培における労働時間、収益性**

県内産地の高うねマルチ栽培園において技術の特徴ならびに労働、経営の調査を行い、慣行栽培園を対照としてチェックリスト分析の手法に沿って評価を行った<sup>13)</sup>。試験場所は糸島郡志摩町新町、供試品種は‘山下紅早生’6年生樹の園地とし、2001〜2003年の3カ年の樹の生育、収量、果実品質を調査して技術の特徴を確認した。樹の生育は供試樹9樹について樹高および縦、横径を測定して7かけ法で樹冠容積を求め、毎年11月下旬に収穫を行って1樹当たり収量を測定した。果実品質は1樹当たり10果計90果を供試して、果皮色をカラーチャート(農林水産省果樹試験場作成)、糖度、クエン酸含量は酸糖度分析装置(日園連式NH1000)を用いて測定した。また、労働調査として作業内容と所要時間、経営調査として収入と支出を生産者に聞き取りで調査した。果実の販売単価は産地における代表値とするため、糸島地区全生産者の2000〜2003年の4カ年の平均を用いた。比較対照の慣行栽培は、露地栽培と高品質化技術として普及しているマルチ栽培の2種とし、福岡県のワセウンシュウの基準値を用いた。

**結 果**

**試験1 高うねマルチ栽培における収穫の作業性**

成園状態での樹の大きさは、高うねマルチ栽培の‘山下紅早生’が慣行栽培の‘興津早生’に比べて樹高、縦・横径とも1/2程度、樹冠容積は1/8程度で有意に小さかった。しかし、10aあたりに換算した収量は両栽培方法とも4t余りと同程度で、樹冠容積当たり収量は高うねマルチ栽培で顕著に多くなった。また、その収穫時間は高うねマルチ栽培が慣行栽培の3/4程度と短かった(第1表)。

**第1表 ワセウンシュウの高うねマルチ栽培における樹の生育、収量と収穫時間**

栽培方法	樹の大きさ <sup>2)</sup>			樹冠容積	10a当 容積当たり収量			収穫時間 <sup>1)</sup>	
	樹高	縦径	横径		収量 <sup>4)</sup>	2001年	2002年	2001年	2002年
	m	m	m	m <sup>3</sup>	kg/10a	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	秒/kg	秒/kg
高うねマルチ <sup>1)</sup>	1.5	1.9	1.7	3.5	4,167	8.06	7.62	27.4	32.5
慣行 <sup>2)</sup>	2.8	3.9	3.7	27.6	4,200	3.67	4.42	44.1	42.1
	** <sup>3)</sup>	**	**	**	**	*	**	*	*

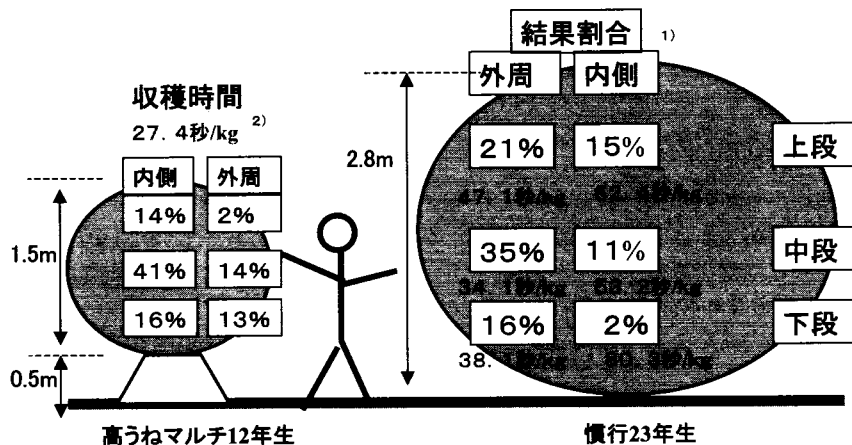
- 1) 高うねの形状は底面1m×上面0.5m×高さ0.5m、供試品種は‘山下紅早生’(13年生)  
栽植距離は2m×3m、167本/10a(10年生以降成園状態)
- 2) 慣行栽培は、供試品種は‘興津早生’(24年生)、栽植距離は5×5m、40本/10a(20年生前後から樹冠拡大が低下して成園状態)
- 3) 樹幅の縦径はうね方向、横径はうねと直角(90度)方向を測定、2002年調査実施
- 4) 2002年の調査樹の1樹当たり収量と10a当たり栽植本数から算出
- 5) 作業者は収穫経験16年、身長165cmの37歳男性。1樹全体の収穫時間から算出
- 6) t検定により\*は5%水準、\*\*は1%水準で有意差あり

果実の結果部位は、高うねマルチ栽培では樹冠内側および中段の割合が高く、外周部上段の結果が少なかった。これに対し慣行栽培では樹冠外周の中段から上段の割合が高く、樹冠内部下段の結果が少なかった。高うねマルチ栽培では結果部位別の収穫時間の差は明らかでなく、樹冠全体で果実1kgを収穫するのに27.4秒を要した。慣行栽培では結果部位による収穫時間に差がみられ、樹冠外周の中段および下段の収穫時間は35秒程度と短かく高うねマルチ栽培に近いものであったが、樹冠上段および樹冠内部の収穫時間は50秒程度からそれ以上と長くなった(第1図、一部データ略)。

1樹全体の果実を収穫する際に出現する作業姿勢は、脚立の使用は慣行栽培では8.7回あるが、高うねマルチ栽培では脚立は不要で、樹高の高い樹のみ踏台を使用する程度であった。作業姿勢は、高うねマルチ栽培が脚立上での作業や腕を上げる姿勢の出現頻度が慣行栽培に比べて有意に少なかった。反対に中腰姿勢は多い傾向があった(第2図、第2表)。

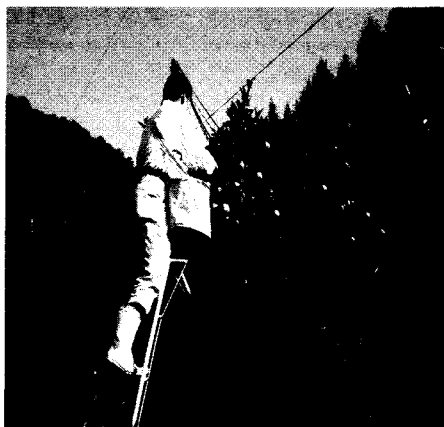
**試験2 高うねマルチ栽培における労働時間、収益性**

糸島地区の高うねマルチ栽培の技術の特徴は、第一は



**第1図 ワセウンシュウの高うねマルチ栽培における樹の大きさと部位別結果割合および収穫時間**

- 1) 距離区分 外周：樹冠外縁から手が届く、内側：外縁から届かない  
高さ区分 上段：腕上げ、脚立を要する、中段：直立姿勢での作業、下段：前傾、中腰を要する
- 2) 作業者は収穫経験16年、37歳男性、身長165cm、樹の大きさ等実寸に基づいて縮小



第2図 高うねマルチ栽培<sup>1)</sup>および慣行栽培<sup>2)</sup>における収穫時に特徴的な作業姿勢

- 1) 高うねマルチ栽培：直立姿勢での作業  
2) 慣行栽培：脚立上での作業

第2表 ワセウンシュウの高うねマルチおよび慣行栽培における収穫時の作業姿勢と頻度

栽培方法	脚立(踏台) 使用回数 <sup>1)</sup>	作業姿勢の出現頻度 <sup>2)</sup>			
		体幹が曲がる	中腰	腕を上げる <sup>3)</sup>	脚立作業
	回/樹	%	%	%	%
高うねマルチ	0.3	29.5	21.9	17.8	7.8
慣行	8.7	47.2	8.1	32.9	46.1
	** <sup>4)</sup>	ns	ns	*	*

- 1) 脚立使用：高うねマルチ栽培では脚立でなく踏み台(20kgコンテナ)を使用  
脚立作業には樹に登っての作業を含む  
2) 作業者は収穫経験16年、身長165cmの37歳男性。1樹全体の収穫時間から算出  
3) 腕を上げる：手、前腕、上腕のいずれかが肩と同じあるいは上にある状態  
4) t検定により\*は5%水準、\*\*は1%水準で有意差あり

糖度を高めるため樹体に水分ストレスを与えながら管理することにより、根群域をうね内に制限し、うね底面の不透水シート設置とうね表面の透湿性シートによるマルチ処理でうね内への水の侵入を遮断して、点滴かん水チューブによって適期に必要な量のかん水を行うものであった。第二は収量を高めるための工夫であり、10a当たりの栽植本数を280本と密植し、うね全体が垣根状の樹冠を維持して、棚施設を利用して枝の誘引、枝つりを行い葉数、着果数を確保するものであった(第3表)。

このような技術を組み合わせた高うねマルチ栽培の‘山下紅早生’では、収量は7年生までは増加したが、8年生はほぼ横ばいで、樹高160cm程度で概ね成園状態となった。10a当たり収量は6年生で4,000kg以上となり、7、8年生では4,800kg程度となった。果実品質は、果皮色はカラーチャート値10前後の濃紅色、糖度は概ね12~13度と高かった(第4表)。

労働時間は、高うねマルチ栽培では低樹高となることで摘らい・摘果、収穫やせん定・整枝に要する時間が慣行栽培に比べて短縮された。また、うね間の作業道の確保により施肥、病虫害防除が容易となり、うね表面のマルチ処理により除草および除草剤散布が省略された。さらに枝つりにより樹上選果が徹底され、収穫後の調整作業時間が短縮した。一方、高うねマルチ栽培では枝つり、水分管理等の作業が新たに発生し、うねの整備等の土壌管理、樹勢回復のための葉面散布の時間が増加した。その結果、高うねマルチ栽培における10a当たりの労働時

第3表 糸島地区における高うねマルチ栽培における技術の特徴

項目	技術の内容
高品質	○高うねによる根群域の制御 高うねの形状：上面幅0.5~1.0m、底面幅1.0~1.5m、高さ50~70cm。 根群は深さ20~30cmに集中。うね外に発生する根は土壌管理の際に切断する。
果実	○不透水シートとシートマルチによる水分の遮断 うね底面からの水分浸入を不透水シートで遮断。うね表面は6月以降透湿性シートで被覆して、樹体水分を制御し果実の糖度上昇を図る。
生産	○かん水の省力化と品質管理 かん水チューブを配置し、樹体の乾燥程度、果実品質に応じてかん水を行う。
早期	○密植による収量確保 栽植：樹間1.2~1.5m、通路1.5~2.0m、280本/10a
多収	樹冠はコンパクトとなり1樹当たり収量が少ないため、密植で収量を確保する。
収量	○支柱、誘引線利用による誘引、枝つり せん定量は少なく、誘引して葉数を確保する。果実は側枝単位でつり上げる。

第4表 高うねマルチ栽培における‘山下紅早生’の樹の生育、収量、果実品質<sup>1)</sup>

年度	樹齢	樹高	樹冠容積	1樹当たり収量	10a当たり収量 <sup>2)</sup>	果皮色 <sup>3)</sup>	糖度(Brix)	クエン酸含量	甘味比
	年生	cm	m <sup>3</sup>	kg/樹	kg/10a		g/100ml		
2001	6	130	1.95	15.0	4,200	9.7	13.2	0.90	16.45
2002	7	157	2.68	17.5	4,900	10.0	12.6	0.85	16.81
2003	8	160	2.77	17.0	4,760	10.5	11.7	1.12	12.11

- 1) 調査は糸島郡志摩町現地ほ場で実施  
2) 10a当たり収量は、栽植本数280本から算出。  
3) 果皮色はカラーチャート、糖度、クエン酸含量は日園連酸糖度分析装置で測定。

間は167.5時間となり、露地栽培に比べ25.5時間(削減率13%)、マルチ栽培に比べ44.5時間(削減率21%)の短縮が図られた(第5表)。

費用は肥料費が安くなったが、開園費および密植による苗木代等の償却費、マルチ等による諸資材費が高くなり、10a当たり経営費は露地栽培より60.3千円、マルチ栽培より28.6千円増加した。10a当たり収量は高うねマルチ栽培では3,000kgで、露地栽培より500kg、マルチ栽培より300kg少なくなった。高うねマルチ栽培の果実の販売単価は1kg当たり350円であり、露地栽培の180円、マルチ栽培の300円よりも高かった。高うねマルチ栽培では収量はやや少ないものの単価が高い分組

第5表 高うねマルチ栽培の評価

評価判断	作業項目	高うねマルチの効果 <sup>1)</sup>	高うねマルチによる増減 <sup>2)</sup>		
			対:露地栽培	対:マルチ栽培	
時間	低樹高化により短縮する作業	せん定・整枝 摘らい・摘果 収穫	○ ○ ○	時間 - 4.0 -30.0 -19.0	時間 - 4.0 -20.0 -14.0
	作業道が確保される等で短縮する作業	施肥	○	- 1.0	- 1.0
		除草, 除草剤散布	○	-10.0	- 1.0
		病虫害防除	○	- 5.5	- 5.5
	増加する作業	調整・出荷	○	- 6.0	- 4.0
		マルチ・敷わら	△	27.0	- 7.0
		土作り, うね整備	×	8.0	5.0
		葉面散布	△	6.0	- 2.0
	新たに発生する作業	枝つり	×	4.0	4.0
		水分管理	×	5.0	5.0
	計		労働時間の短縮	-25.5	-44.5
	労働時間計		167.5時間	193.0時間	212.0時間
	費用	減少する	肥料費	○	-14.0千円
増加する		償却費 <sup>3)</sup>	×	35.8千円	35.8千円
		諸材料費	×	38.5千円	6.8千円
計		経営費の増加	60.3千円	28.6千円	
経営費合計		413.8千円	353.6千円	385.3千円	
収益	単収	3,000kg/10a	3,500kg/10a	3,200kg/10a	
	単価 <sup>4)</sup>	(350円/kg)	180円/kg	300円/kg	
	粗収益	(1,050千円)	630千円	960千円	
	農業所得	(636.2千円)	276.5千円	574.8千円	
慣行と同等の所得を得るための単価試算	農業所得 単価	276.5千円 230円/kg	576.2千円 330円/kg	-	-

- 1) ○: 優る, △: やや劣る (マルチより優る), ×: 劣る (マルチより劣る)  
 2) 高うねマルチ栽培により増減する労働時間, 費用, 収益 (10a当たり)  
 3) 償却費: 高うねマルチ=植物の耐用年数20年 (慣行は40年), 圃地造成費130万円  
 4) 高うねマルチ単価: JA糸島2000~2003年実績 361, 346, 324, 364円/kgより  
 露地, マルチ単価: 福岡県農業技術課, ワセウンシュウ資料より

収益が増加した。10a当たり農業所得は636,200円となり、露地栽培より359,700円、マルチ栽培より62,000円増加した。高うねマルチ栽培で露地栽培およびマルチ栽培と同等の所得を得るための単価を試算すると、それぞれ230円、330円となり、現状の単価より30~50円高い販売が必要であった (第5表)。

## 考 察

ワセウンシュウの高うねマルチ栽培では慣行栽培と比べて若い樹齢で樹冠の拡大が抑制、横ばいとなるが、樹冠容積当たり収量は慣行栽培同等もしくは増加傾向で、樹の収量が安定した成園状態となることをこれまでに報告した<sup>6)</sup>。しかし、実際の経営においては栽培面積当たりの収穫量の増加を図ることが重要である。疎植大木方式の多収穫理論では、樹冠容積が小さい樹を密植しても樹高が低い場合収量を増加させることが困難とされている<sup>10)</sup>。本報では慣行栽培の‘興津早生’23年生樹と高うねマルチ栽培の‘山下紅早生’12年生樹の成園間で比較を行ったが、10a当たり収量に関しては両栽培とも同等であった。調査結果から導かれる樹冠占有率は高うねマルチ栽培は42%、慣行栽培は45%ではほぼ同等であるが、樹高率<sup>15)</sup>は高うねマルチ栽培で0.83、慣行栽培で0.74であり、高うねマルチ栽培は葉面積指数が高く

なっている。また、高うねマルチ栽培樹は慣行栽培樹に比べて内部無効容積が小さかったことから、同等の収量が得られたものと推察される。現地の高うねマルチ栽培では、さらに10a当たり栽植本数を増やすとともに棚を使って枝の誘引等に取り組んでおり、葉師寺<sup>15)</sup>が多収穫園構成の3条件としてあげる樹冠占有率、樹高率、有効容積率を高めて収量を高める工夫が実践されている。

ミカン栽培において収穫作業は全作業時間に占める割合が大きく、高所作業が伴うことで作業能率も低下する。内海ら<sup>14)</sup>は樹高と1時間当たり採取果数には高い相関関係があることを示し、1果当たりの採取時間は樹高が2m以下では3.2秒であるのに対して3mになると倍近くの6.0秒を要することを明らかにしている。これは結実部位が高いほど脚立や樹に登っての収穫等足場が不安定な場所での作業が多くなるためであり、能率の問題だけでなく、作業の安全性や労働負担の面からも改善が必要である。高うねマルチ栽培におけるワセウンシュウの樹高は場内、現地とも1.5m程度で、うねの高さを合わせても2.0m前後であり、大人が手を伸ばすかもしくは踏み台を用いる程度で収穫できる。これに対して慣行栽培樹は3.0m弱の高さであり、樹冠上部は脚立を使用して、脚立上で体の前傾、腕上げの作業が強いられる。さらに樹冠の内側には脚立上からも手が届かず、樹に登

っての収穫が必要となった。高うねマルチ栽培で慣行栽培に比べて収穫時間が短くなった要因は、小樹冠となったことで、作業負担の大きな姿勢が強いられ、長い収穫時間を要していた高所の作業が不要となったためと言える。

姫野ら<sup>3)</sup>はトマト生産において高所作業車を用い、肘が肩より高くなる姿勢の出現頻度を減らした結果、作業時間が短縮するとともに、作業者の首や肩の痛みが払拭され、肩の筋負担を軽減化したことを明らかにした。今回のワセウンシュウの高うねマルチ栽培においても脚立の使用を不要とするとともに腕を上げる姿勢が慣行栽培の半分近くに少なくなっており、作業の安全性改善とともに肩、首に対する負担軽減効果もたらされると考えられる。さらにこの効果は摘果などに対しても反映すると期待される。

高うねマルチ栽培園では、うねの範囲が明確となり作業道が確保され、園内の作業性が高まる。このため病害虫防除や施肥等が行いやすくなり、またシート被覆も慣行栽培園よりも処理しやすく、除草労力の軽減につながることを確認された。高辻<sup>11)</sup>は露地栽培園に作業道を整備することで機械化が可能となり作業時間の短縮と労働負担の軽減が図られることを報告しており、高うねマルチ栽培園では小川<sup>8)</sup>が示すような小型防除機や運搬車の導入によってさらなる省力・軽労化が期待される。

高うねマルチ栽培の収支をみると、開園費用、密植による苗木等の償却費を主とした費用の増加があったものの、販売単価の向上による粗収益の増加が大きく、10a当たり農業所得は636,200円となり露地栽培の2倍程度に増加した。さらに1日当たり所得は労働時間の短縮の効果も加わって30,000円となり、露地栽培の約3倍、マルチ栽培の2倍程度と高くなった。

高うねマルチ栽培による収益性の増加は、果実の高単価によるところが大きい。その背景には商品性の高い高品質果実の安定生産技術の確立と果実の販売環境がある。ウンシュウミカンの糖度は土壤水分の影響を受けやすいことが多く報告されている<sup>1, 2)</sup>。1970年代には山口<sup>16)</sup>が高糖度果実生産技術としてポリエチレンフィルムによるマルチ栽培を提唱したが、当時は外観重視の傾向が強く糖度が高くても評価されず、逆に経費の向上等のマイナス面が多く普及には至らなかった。しかし、ウンシュウミカンの生産過剰が問題となった1980年代後半にマルチ栽培で生産された高糖度のミカンが高単価で取引されたことから、全国的にマルチ栽培面積が増加し、近年は非破壊で糖酸度が評価できる光センサー選果機の普及に伴ってより品質重視の傾向が高まっている。このような、高糖度ミカンに対する消費者ニーズの変化に対応して高うねマルチ栽培が定着したと言える。

一方、カンキツの生産現場をみると担い手の高齢化、女性化が全国的に進行しており、今後は省力化を重視する傾向がさらに高まっていくものと考えられる。高うねマルチ栽培は、高品質果実生産と小樹冠化による省力化を同時に実現する栽培技術<sup>12)</sup>の一つであり、1990年台前半には佐伯<sup>9)</sup>により技術開発と取り組みの提言がなされている。これらの栽培方法は開園に際し高い経費を要することからシートマルチ栽培に比べて普及が進まなかつ

た。しかし、今回の調査では高うねマルチ栽培の耐用年数を慣行栽培の半分の20年として試算を行い、慣行栽培よりも高い所得が実証され、今後は実用的な技術として栽培の拡大が期待される。

糸島地区での高うねマルチ栽培の定着は、高品質果実生産および収量を高めるための栽培方式と管理技術の組み合わせだけでなく、生産者の組織化や徹底した品質管理によるところが大きい。高うねマルチ栽培の発展のためには、消費者ニーズに適応した商品開発が不可欠であり、販売時期や方法、外観の優れた品種等の検討が重要である。

## 引用文献

- 1) 葦沢正義 (1971) 温州ミカンの品質と水管理 [1]. 農及園46: 1155-1160.
- 2) 葦沢正義 (1971) 温州ミカンの品質と水管理 [2]. 農及園46: 1421-1426.
- 3) 姫野修一・真鍋尚義・森山友幸・井手 治・鐘江義広・増永和子・末永隆次郎 (1999) 施設園芸用簡易高所作業車の開発および作業者の身体負担軽減効果. 福岡農総試研報18: 63-67.
- 4) 近藤雄二 (1995) (新装) 産業疲労ハンドブック, 労働基準調査会: p215-228.
- 5) 栗原 実・大庭義材・野方 仁・矢羽田二郎・松本和紀 (1996) フィルムマルチ処理を行ったウンシュウミカンの高うね栽培における根群分布と果実品質. 福岡農総試研報15: 77-81.
- 6) 松本和紀・牛島孝策・矢羽田二郎・巢山拓郎 (2005) ワセウンシュウの高うねマルチ栽培における根域制限方法と生育, 収量, 果実品質. 福岡農総試研報25 (投稿中).
- 7) 農林水産省果樹試験場興津支場編 (1987) カンキツの調査方法: 1.
- 8) 小川幹雄 (1995) 快適な果樹栽培を目指す機械開発. 農業技術50: 486-490.
- 9) 佐伯 博 (1993) ウンシュウミカンの畝立栽培技術. 農及園. 68: 289-295.
- 10) 高橋郁郎 (1958) 柑橘. X I 柑橘の剪定と間伐. 東京: 養賢堂, pp237-280.
- 11) 高辻豊二 (1997) 傾斜地カンキツ作の軽労型高品質生産システム. 農業技術52: 57-62.
- 12) 谷口哲微 (1993) ウンシュウミカンの根域制限栽培 [2]. 農及園. 68: 584-586.
- 13) 梅本 雅 (1995) 農業技術の経営評価マニュアル. 農林水産省農業研究センター: p16-17.
- 14) 内海 稔・一瀬 至・神吉久遠 (1971) 温州ミカンの樹高と採取能率ならびに収量. 農及園. 46: 393-394.
- 15) 薬師寺清司 (1968) 温州ミカンの早期多収の理論と実際. 最新園芸技術1. 果樹の早期増収と早期出荷. 東京: 誠文堂新光社, pp245-399.
- 16) 山口勝市 (1971) 品質向上のための温州ミカン園のポリフィルム被覆. 農及園46: 893-896.