

福岡県農業総合試験場特別報告

第2号

ウンシュウミカン果実の 品質改善に関する研究

昭和63年1月

福岡県農業総合試験場

(福岡県筑紫野市大字吉木)

ISSN 0913-509X

**SPECIAL BULLETIN
OF
THE FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER**

NO.2

**Studies on the Quality Improvement
of Satsuma Mandarin Fruit**

The Fukuoka Agricultural Research Center

Chikushino, Fukuoka 818 Japan

January 1988

ウンシュウミカン果実の品質改善 に関する研究※

本論文は、ウンシュウミカン果実の品質改善に関する研究であり、果実の糖度、酸度、着色、貯蔵性等の特性を調査し、品質向上のための要因を明らかにすることを目的とした。調査は、昭和45年度から昭和47年度までの3年間にわたって行われ、果樹園地10haを調査対象とした。調査内容は、果実の糖度、酸度、着色、貯蔵性等の特性を調査し、品質向上のための要因を明らかにすることを目的とした。調査の結果、果実の糖度は、果樹園地の土壌のpH値と関係があり、pH値が高くなるほど糖度は高くなる傾向が認められた。また、果実の酸度は、果樹園地の土壌のpH値と関係があり、pH値が高くなるほど酸度は低くなる傾向が認められた。果実の着色は、果樹園地の土壌のpH値と関係があり、pH値が高くなるほど着色は濃くなる傾向が認められた。果実の貯蔵性は、果樹園地の土壌のpH値と関係があり、pH値が高くなるほど貯蔵性は高くなる傾向が認められた。以上の調査結果から、ウンシュウミカン果実の品質改善には、果樹園地の土壌のpH値を高く保つことが有効であると結論づけられた。

九州大学農学部 農学系 園芸学
栗 山 隆 明

1 9 8 8

※ 九州大学審査学位論文

序

本報告は、前場長栗山隆明氏が「ウンシュウミカン果実の品質改善に関する研究」について、旧福岡県立園芸試験場及び福岡県農業総合試験場在職中に実施した研究を、昭和62年に取りまとめたものである。

昨今、果実に対する消費者ニーズの多様化、高品質志向が一段と顕著になっているが、氏は、まだ収量増大がウンシュウミカン栽培の最大の課題であった昭和30年代、すでに、品質重視の時代が来ることを予見し、九州の温暖多雨条件下におけるウンシュウミカンの品質改善に関する研究に、長年にわたって積極的に取り組んでこられた。

ミカン産地の優位性を確保するためには、高品質ミカンの生産と均質出荷が最大の課題となっているが、本報告は、ウンシュウミカンの品質について品種・系統・地形・方位・土壌・樹齢・栽培管理法並びに気象条件等との関係を解明することにより確立した品質改善技術体系と、均質出荷の基礎的技術及び実用場面での応用技術を集大成したものである。

この研究成果は、すでに本県のカンキツ生産に多大の貢献をしてきたところであるが、学術的にも高く評価され、昭和62年3月には九州大学より農学博士の学位を授与された。

本報告が、品質競争激化の時代にあって、カンキツ農業の進展と研究の一層の深化に寄与することを期待するとともに、氏の長年にわたる研究と成果のとりまとめの労に対して、また、氏の研究を支えてきた常緑果樹研究室関係職員に対して心から敬意を表する次第である。

昭和63年1月

福岡県農業総合試験場長
原 田 拓 司

目 次

	頁
第1章 緒論	1
第2章 ミカン産地における果実品質の実態調査	3
第1節 緒言	3
第2節 ミカン産地における果実品質の実態	3
第3節 考察	8
第4節 摘要	9
第3章 ウンシュウミカンの果実品質に及ぼす土壌条件	10
第1節 緒言	10
第2節 地形と果実の品質	10
第3節 地質並びに土性と果実の品質	15
第4節 考察	24
第5節 摘要	25
第4章 ウンシュウミカン果実品質と気象条件との関係	27
第1節 ウンシュウミカン産地の立地環境と果実品質	27
第2節 ウンシュウミカン果実の完熟期における温度処理	39
第3節 開花期の早晚性とウンシュウミカン果実の品質	41
第5章 土壌水分管理とウンシュウミカンの果実品質	44
第1節 緒言	44
第2節 土壌水分の時期的変化と果実の品質	44
第3節 土壌水分の変化と果実の柚肌、浮皮並びに果汁成分との関係	48
第4節 土壌水分程度とウンシュウミカンの品質	50
第5節 土壌排水と果実の品質	52
第6節 ビニールマルチによる地表水処理の効果	56
第7節 考察	57
第8節 摘要	58
第6章 ウンシュウミカンの結実管理とせん定処理	60
第1節 結実量が果実の品質に及ぼす影響	60
第2節 ウンシュウミカンの幼木結実法	66
第3節 整枝せん定が果実の品質に及ぼす影響	78
第7章 日射とウンシュウミカンの果実品質	86
第1節 緒言	86
第2節 日射量の多少と果実の品質	86
第3節 遮光時期とウンシュウミカンの品質	88
第4節 密植園における実態調査	91
第5節 反射シートのマルチ効果	92

第6節 考察	96
第7節 摘要	98
第8章 ウンシュウミカン果実の成熟生理	99
第1節 緒言	99
第2節 果実成分の時期的変化	99
第3節 植物生育調節剤の影響	103
第4節 気象条件の影響	104
第5節 考察	106
第6節 摘要	111
第9章 ウンシュウミカンの品質均質化	112
第1節 緒言	112
第2節 ミカン産地における品質変動の要因	112
第3節 収穫期の果実品質の予測	114
第4節 考察	120
第5節 摘要	121
第10章 総合考察	122
第11章 総括	127
謝辞	128
引用文献	129
Summary	133

第1章 緒 論

カンキツ類 (*Citrus* spp.) の原産地は田中長三郎博士によると、インドの東部からビルマに至る地帯と中国楊子江上流地域であり、中でもインド東部のヒマラヤ及びアッサム地方が最も主要な地域であり、これらの地帯には現在でも多数の原種が野生している。

熱帯起源の植物であるカンキツが北進による種分化によって耐寒性を得て温帯果樹として重要な作物の地位に発展している。環境に適応するための温度条件は高温度に適応性の高いライム (*C. aurantifolia* Swingle), シトロネ (*C. medica* L.), レモン (*C. limon* Burm. f.), プンタン (*C. grandis* Osbeck) 等から、比較的溫度要求度の低いオレンジ (*C. sinensis* Osbeck), ウンシュウミカン (*C. unshiu* Marc.), それに半落葉性のユズ (*C. junos* Sieb. ex Tanaka) まで広い温度適応性を有している。

我が国には古来からタチバナ (*C. tachibana* Tanaka) が野生しており、九州、四国、中国地方や和歌山、静岡県などの原野に現在でも点在している。また山口県や徳島県にはユズの野生林があって、これら中国野生の種も日本への渡来は平安朝時代だとされている。

江戸時代にはキシウミカン (*C. kinokuni* hort. ex Tanaka) やコウジ (*C. leiocarpa* hort. ex Tanaka) の類が栽培されておりその末期にはヤツシロ (*C. yatsusiro* hort. ex Tanaka) やクネンボ (*C. nobilis* Lour. Var. *kunep* Tanaka) も栽培されたが、明治7～8年を境として次第にウンシュウミカンに代わっていった。

ウンシュウミカンは田中長三郎によると鹿児島県長島が原産地であり、中国黄岩県から遣唐使がもたらしたカンキツの実生から生じた偶発実生であるとしている。大正年間に増殖が始まり、近年は無核性が導かれ、我が国カンキツ栽培地帯の全域で栽培されている。大戦によって一時期減産もあったが、戦後ウンシュウミカンが戦前の水準である1941年の水準に達したのは収量で1952年、面積では1957年であり、1984年の栽培面積は114,600ha、生産量で2,000,000 tを超えており、最高時には3,000,000 tを超えるまでに至っている。

ウンシュウミカンの栽培は、我が国以外では少ないが、欧州ではスペインを初めアルゼリア、クリミヤ、ソビエトのコーカサス地方、米国ではアラバマ、フロリダ、カリフォルニア州で栽培されており、中国でも日本柑と称して栽培がなされている。

昭和30年代から40年代前半にかけてウンシュウミカンの新植が我が国の農政の誘導によって促進され、果実生産量は急増して、近年は消費量と生産量とのバランスが保たれず価格低迷が続いており、生産費すら得られないような農家経営も認められる。我が国のカンキツ生産地のほぼ全域でウンシュウミカンの同一の品種が植培され、全国统一規格による出荷販売が促進されたにもかかわらず、産地間の品質格差や生産年による品質差が大きくなり、また同一産地内でも品質のばらつきが多く全般的に低品質の果実が出荷される傾向が強くなった。一方消費は飽食の時代を迎え、栄養的に最も重要なビタミンC給源として期待されたカンキツが、必ずしも消費者の嗜好に合致していない現状は深く反省されてよい。

生食用果実はたとえ未熟果であっても消費者の嗜好性、購買力に応じて消費され、必ずしも熟度が価格を左右するとは限らない。たとえ着色が不完全で果重、果径とも小さく、糖度が低く、酸含量が高くても、可食に耐える果実であれば価格に応じた消費は行われる。経済的にはそのような果実でも早期出荷するほど価格は高くなる。しかし、最近では消費者の中からも高品質果実の嗜好性が高まり、まがいものでない本物志向が高まる中で、生産地においても完熟果生産こそ高品質果実生産への道であることが指摘されはじめている。

生食用果実には価格要素を包括した commercial maturity に達した時期が生産農家にとっては最も関心の高い成熟度となっている。これが収穫果実の貯蔵、加工利用の場面になると、必ずしも園芸学的成熟度に従って収穫期を判定したものは妥当でない場合もある。ある程度植物学的成熟度に基づいた収穫適期の判定がなされなければ、それら果実の収穫後の用途に際して果実生理からみると基本的な危険を侵すことになる。ウンシュウミカン是一般には着色度をもって成熟度を判断するケースが多いが、必ずしも収穫適期の目安にならない場合も多い。西南暖地では着色と食味が常に同じ傾向を示さない、いわゆる果肉先熟型果実であり、着色は不十分であっても果肉の方はかなり熟度が進展している。従って生食用果実では着色は成熟度の一応の判断基準となるが、貯蔵用果実では判断材料にはならないで、むしろ浮皮程度が収穫期の判定に用いられている。一方、東海地方では秋期冷涼気候のため、果肉の方は糖度低く、酸含量は高い未熟状態であっても果皮色は早くから良好となる。

果実の品質を構成する要因としては、外観形質の果形、浮皮程度、果面状態、着色度、果皮色、香氣、内容形質としては果皮の厚さ、じょうのうの硬さ、含核、果肉状態、糖含量、酸含量、果肉色素、アミノ酸、ペクチン質などの化学物質の質的量的な程度などが言われている。これらを個々に調査した研究は多岐にわたり報告されている(3, 6, 9, 10, 13, 18, 24, 26, 73)。しかし、果実生産は物理的あるいは化学的に分解、分析されてばらばらに行われるものではない。生産する場としては産地を構成するだけの社会的背景、人的資源(human capital)、歴史的背景などの社会科学的なものと、気象条件、地形条件、土壌条件などの自然科学的なものと、さらに生産技術とが有機的に合成されて、はじめて集団産地が構築されるものである。

昭和30年代から農業の曲がり角といわれ、従来の米作中心の農業から園芸、畜産業への選択的拡大が図られた。そのなかで北海道と共に我が国の食糧基地とみなされ、農政の重点施策が投入された九州で、最も早くから果樹園芸の中心であった福岡県において増植が飛躍的に行われたウンシュウミカンについて、その品質向上が急務であることに着目して、適地調査、品質改善試験、品質均質化などの試験、研究を遂行してきた。これらの研究は生産現地を中心に行う必要があり、研究の場と時間が必要であった。本研究は25年有余にわたって行った研究であるが、これらの多方面にわたった調査と実験結果を踏まえ、ウンシュウミカンの品質改善がさらに発展することを願って、適地調査、土壌、気象、水分管理、日射、結実方法、せん定、成熟指標、収穫時期、均品質等の分野にわたって種々分析、検討を加えたものである。

最近是国内の産地間競争が激化する一方、米国を初めとする外国産カンキツの輸出攻勢で国際的競争を強いられる中で、高品質、多収量安定生産を目標として、今後のカンキツ産業の発展に寄与するとともに、果樹園芸学の深化にいささかでも貢献し得ることを願って、ここに取りまとめて報告する次第である。

第2章 ミカン産地における果実品質の実態調査

第1節 緒 言

ミカン栽培には、気候、土質、地形等の環境条件が果実の品質に及ぼす影響はきわめて大きい。福岡県のミカン産地は、県北部の海岸線地帯（宗像郡、粕屋郡、福岡市、糸島郡）と、県南部海岸線地帯（大牟田市、三池郡、山門郡）及び気流の逆転を利用した山間内陸地帯（八女郡）に大別され、気候的にも地形的にも複雑であり、さらに土壌にもかなりの差異が認められる。

そのために各産地ごとのミカン果実にはそれぞれの特性が認められ、生態的にも品質的にもかなりの差異が認められている。そこで、地域ごとにワセウンシュウとウンシュウミカンの生態を調査、分析することは、果実の生産と販売の資として重要であるのみならず、ウンシュウミカンの適応環境を解析し、合理的な栽培管理法を確立するための基礎的な資料となるものと考えられる。

第2節 ミカン産地における果実品質の実態

1. 材料及び方法

(1) 調査に用いた園は福岡県内ミカン産地にワセウンシュウ園17カ所、ウンシュウミカン園18カ所の合計35園を設置した。

(2) 調査樹：1カ所当り5樹あて樹勢のほぼ同程度のものを選定し、果実分析と貯蔵試験に供し3か年を通じて同一樹を調査した。

ワセウンシュウとウンシュウミカンの生態調査地点

ワセウンシュウ				ウンシュウミカン			
系 統	樹令	産 地	園 主	系 統	樹令	産 地	園 主
宮川早生	25年	福岡市大字柏原	園芸分場	尾張温州	18年	福岡市大字柏原	園芸分場
"	25 "	宗像郡福岡町上西郷	釣崎文太郎	"	25 "	粕屋郡古賀町育柳(1)	山見阪辰馬
"	5 "	" 玄海町田島	吉武 利也	"	27 "	" " " (2)	森 朝雄
"	18 "	粕屋郡古賀町育柳小竹	常岡 初男	"	48 "	" 新宮町原上	草馬 和利
"	11 "	" 新宮町原上	吉田 武雄	"	55 "	糸島郡二丈町福吉	脇山 好美
"	20 "	糸島郡二丈町福吉	脇山 好美	"	27 "	山門郡山川町立山	松尾 修
"	18 "	" 志摩町井田原	樗木 一夫	"	23 "	八女郡立花町白木(1)	田中 啓二
"	25 "	山門郡山川町立山	松本 安雄	"	25 "	" " " (2)	持丸 文男
"	11 "	八女郡立花町白木(1)	田中 啓二	"	25 "	" " " (3)	原 義人
"	24 "	" " " (2)	持丸 文男	"	30 "	" " 北山	朽網 清次
"	25 "	" " " (3)	原 義人	"	27 "	" " 中辺春	中村 政敏
"	20 "	" " 中辺春	中村 次平	"	26 "	" 黒木町串毛	酒井 弘
"	22 "	" " 仁合	小塩 一	今村 "	8 "	" " "	深町 義人
"	20 "	" " 北山	朽網 清次	尾張 "	25 "	" 広川町小椎尾	中村 正
"	20 "	" 黒木町串毛	深町 義人	宮迫 "	29 "	" " 長延	丸山 琢磨
"	25 "	" 広川町小椎尾	中村 正	杉山 "	25 "	大牟田市上内	橘 香 園
"	25 "	大牟田市上内	橘 香 園	尾張 "	22 "	八女郡立花町仁合	小塩 一
				"		" " 遠久谷	浅田 喜水

註 白木(1)は標高300mの鞍部 (2)は標高200mの谷部 (3)は標高250mの中腹斜面

(3) 果実分析：所定の調査樹よりワセウンシュウは9月下旬から、ウンシュウミカンは10月中旬から10日毎に、1樹あたり3個あて1カ所合計15個の果実を、樹冠の赤道部の東西南北から平均して、所定の日に各産地一斉に採収して調査した。

(4) 果実貯蔵試験：11月下旬に分析果と同じ要領で、1樹あたり3kgあて15kgを所定の日に採収

して、福岡県立農業試験場園芸分場の低温貯蔵庫において貯蔵試験を実施した。貯蔵前予措は3～5%程度とし、貯蔵庫内温度は5℃に保ち、貯蔵中の果実の品質、減量、腐敗等について調査した。

(5) 果汁の分析及び浮皮調査法：果汁分析では糖はベルトラン法、酸は1/10N水酸化ナトリウム溶液で中和、クエン酸として表示した。浮皮は果実容積、果皮容積、果肉容積を測定し浮皮率を算定した。

2. 結 果

(1) 調査園の実態調査

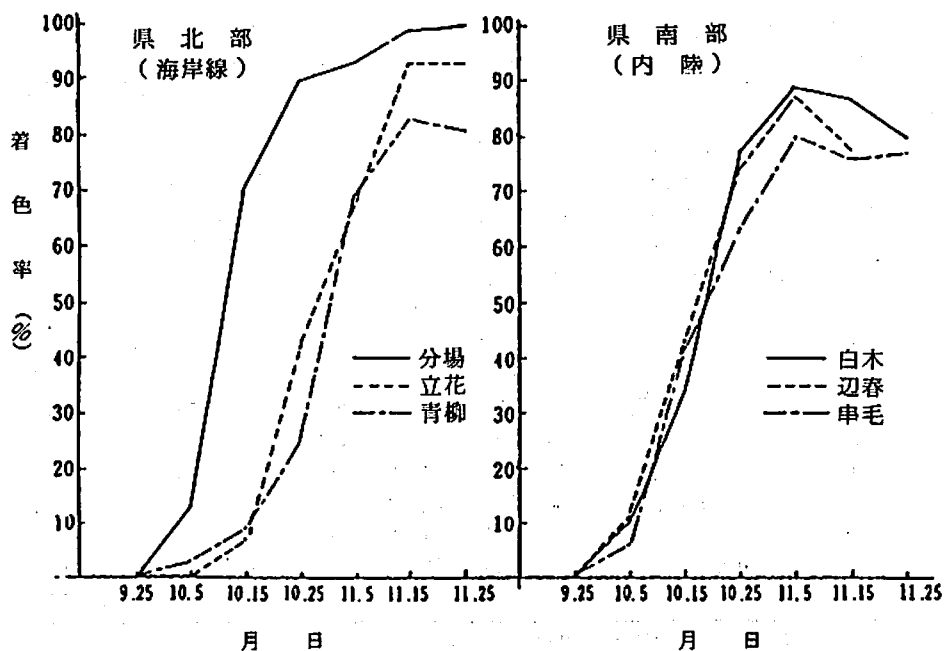
1) 新梢の発芽期：ワセウンシュウの最も早い産地で3月20日、遅いものが4月5日となっており、ウンシュウミカンでは早いものが3月25日、遅いものが4月10日で産地によって約10日～15日程度の早晩はあるが、地形や地域による明確な差は認められなかった。

2) 開花期：ワセウンシュウ、ウンシュウミカンの差はほとんどなく、大部分が5月上旬に開花し始め、5月下旬～6月初旬には終期となり、開花期間は2週間から4週間程度で温暖な産地は比較的短期間で終り、内陸地帯は長い傾向が認められた。

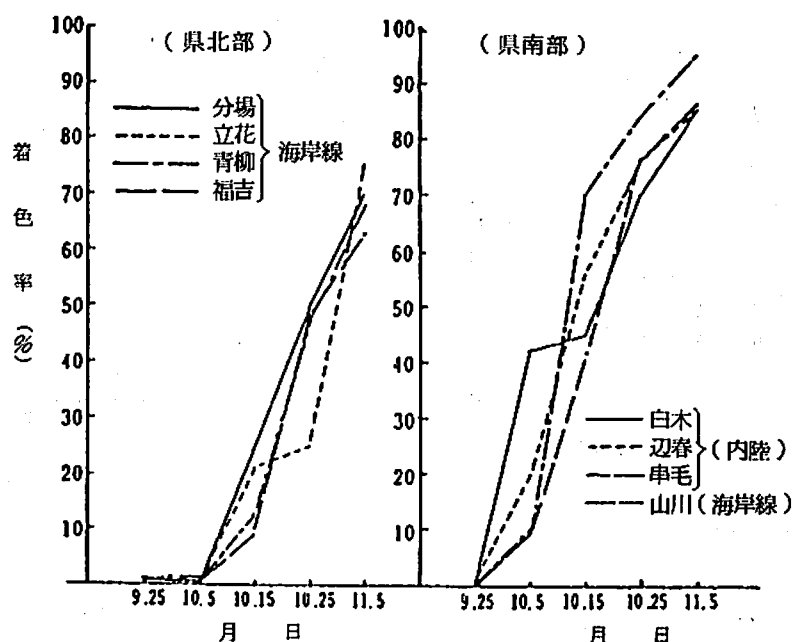
3) 生理落果：生理落果の終期も開花期と同じ傾向を示し、温暖な海岸線地帯は早く、内陸産地は10日～15日遅かった。

(2) ワセウンシュウの着色と果汁成分

1) ワセウンシュウの着色相：着色は9月下旬頃から気温較差が大きい県南部産地が全般的に早く、ことに内陸地帯の反転気流利用の産地が早い傾向を認め、着色の遅い県北部沿岸地帯に比べて10日早かった。9月下旬ではいずれの産地も着色0%であるが、内陸産地はその後急速に着色が進むが、沿岸地帯は着色速度は遅かった(第2-1図・第2-2図)。



第2-1図 ワセウンシュウ着色相 (1960年)



第2-2図 ワセウンシュウ着色相 (1961年)

さらに山間内陸地帯の傾斜地を利用した園では、同一方位の斜面であっても地形や標高によってかなりの差があり、標高の低い谷間に近い園は10月上旬頃から急激に着色が進み10月15日で着色60%を示す。次いで比較的に標高の高い鞍部にある園では着色開始は最も早い、その後の着色進度は鈍くなり10月15日で35%程度となり、斜面の中腹で気温較差の最も少ない園が着色も遅く、谷間に近い園とは約10日の差があった(第2-3図)。

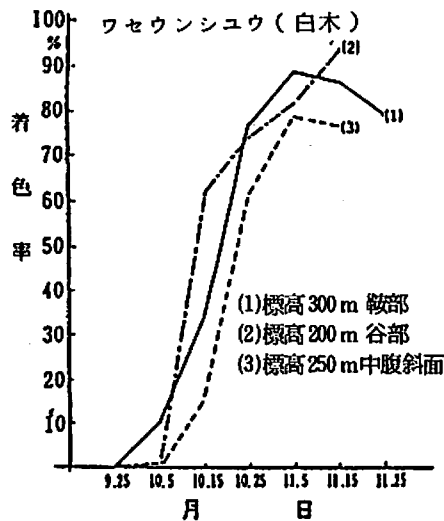
2) ワセウンシュウの果汁成分の変化

(イ) 果汁中の全糖含量は、9月から漸次増加して10月下旬～11月上旬にピークに達する。含有量については地域的に同一土壌でもかなりの差が認められ、県南部沿岸産地(大牟田市, 山川町, 高田町)は全般的に最も高く、次いで古生層土壌の山間内陸地帯(八女郡一帯)が高く、県北部沿岸の花こう岩に由来する砂質土壌地帯(宗像郡, 粕屋郡, 糸島郡)は全般的に低い傾向を示した。

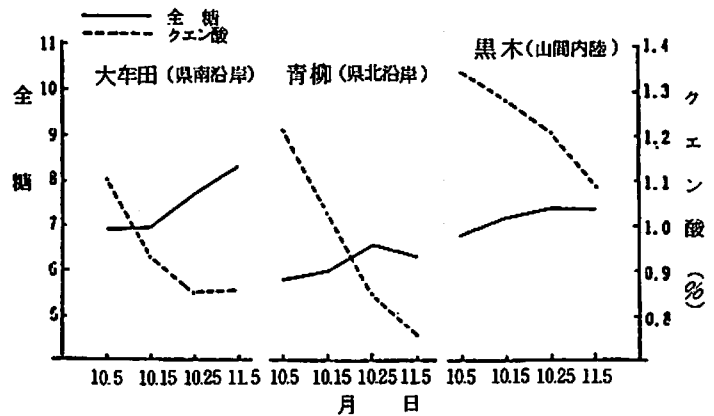
(ロ) 果汁中のクエン酸は9月下旬頃から急激に減少を始め、10月中旬頃から減少が鈍ってくるが、最も急激に減少するのが県北部沿岸地帯の花こう岩土壌の産地で、次いで県南部沿岸地帯の産地が少なく、山間内陸地帯はクエン酸の含量も高いが減少速度も遅い傾向を認めた(第2-4図)。

(3) ワセウンシュウの収穫時期

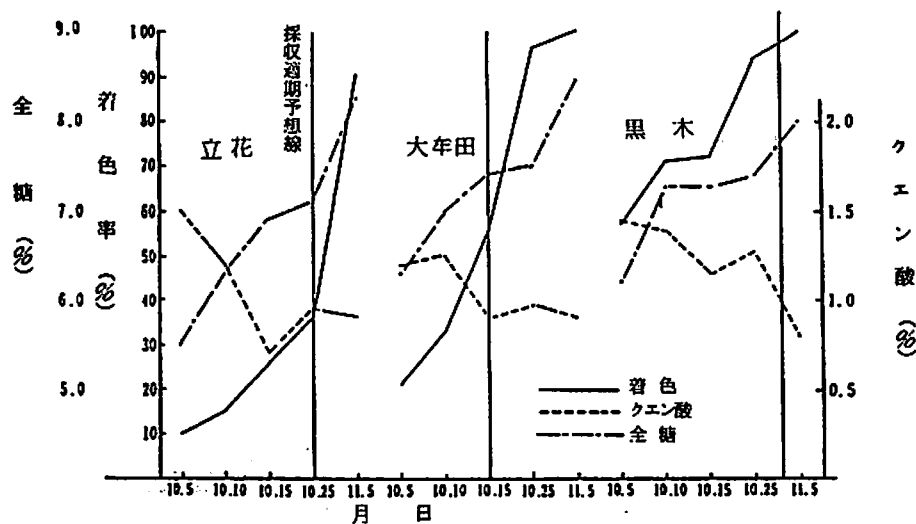
ミカンでは気温の高い産地ほど糖の増加が多くかつ酸の消失も早い、気温の較差が少ないために着色がかなり遅れる傾向がある。逆に気温の低い地帯では酸の減少は遅いのに反して着色はきわめて早い、着色程度だけでの採収適期の判定はきわめてむずかしい。一般にワセウンシュウは50%着色位で採収して出荷するのが通例となっている。しかし美味な時期ということになると、全糖が7%以上になり、同時にクエン酸が1.0%以下になる時期が望ましい。県北部沿岸の花こう岩土壌地帯では、酸の減少は最も早い、着色が遅い、前期の条件に合わせて採収適期予想線を引くと、大体10月下旬頃となる。県下では早出し地帯となっている県南部沿岸産地では、クエン酸の減少も早く、糖の増加も早くかつ、着色が早い、大体10月中旬頃から採収適期となるようである。さらに山間内陸産地では、着色はきわめて早く糖の増加も早い、酸の減少がきわめて遅い



第2-3図 地形と着色



第2-4図 ワセウンシユウの果汁成分 (1960年)



第2-5図 産地別採取適期

ために、他の産地と同時期の出荷ではきわめて酸が強い。そこで採取した果実を短期間簡易貯蔵してクエン酸がある程度減少してから出荷するか、もしくは採取時期を遅くして10月末から11月上旬頃に延ばして晩出し出荷を考える必要がある(第2-5図)。

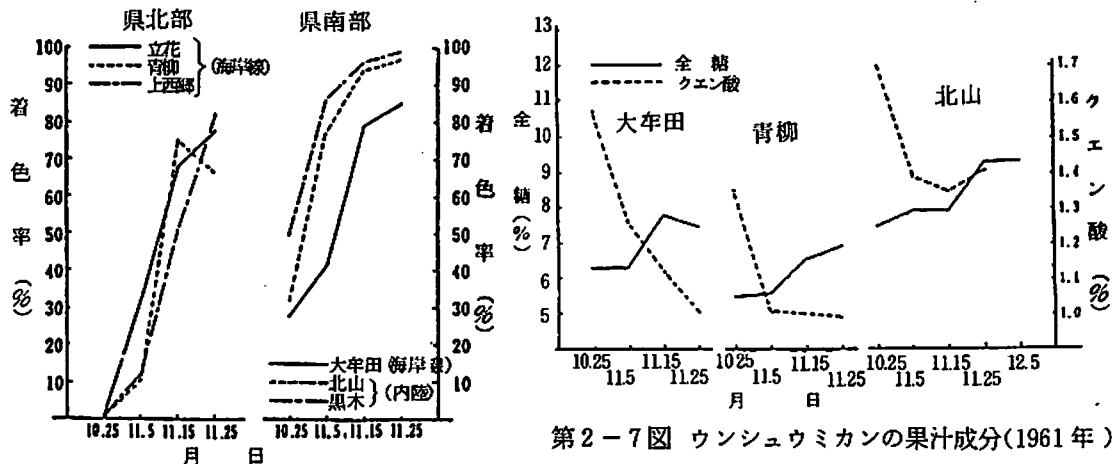
(4) ウンシュウミカンの着色と果汁成分

1) ウンシュウミカンの着色相：着色は県北部産地と県南部産地とでは相当の差があり、着色初期は県北部では10月下旬からであるが、県南部では10月中旬からで、しかも着色進度がきわめて早く80%着色期頃では約20日程度の差が認められた。なお着色が早い県南部地帯の中でも、海岸線に近い産地は内陸産地に比べてやゝ着色が遅く10日前後の開きが認められた(第2-6図)。産地毎の着色の早晩は全くワセウンシユウと同一の傾向を示しているが、早い産地と遅い産地との差はワセウンシユウよりも大きく判然としていた。

2) ウンシュウミカンの果汁成分の変化

(イ) 果汁中の全糖量は11月下旬にピークに達するが、ワセウンシユウと同様に同一土壌であっ

でも、地域によってかなりの差が認められ、県北部の花こう岩に由来する土地帯は糖度が低く、県南部は内陸産地、海岸線産地共に高い傾向を認めた（第2-7図）。

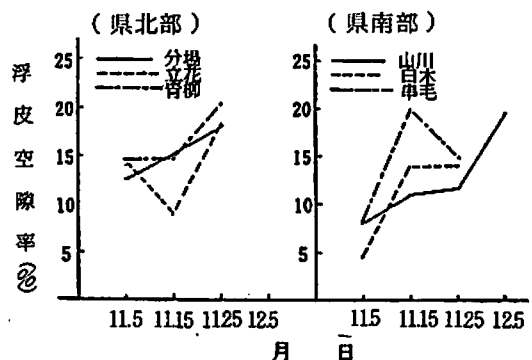


第2-6図 ウンシュウミカンの着色（1962年）

(ロ) 果汁中のクエン酸は10月中旬頃から急激に減少を始めるが、とくに県北部沿岸地帯の花こう岩に由来する土地の産地が最も減少が甚だしく、11月下旬でクエン酸で1.0%を割る産地もある。次いで県南部の海岸線の産地が酸の減少が早く、山間内陸地帯が最も遅く含有量も高く、11月下旬で多いものはクエン酸で1.4%以上を示した。

3) 浮皮の発現

果皮の浮皮現象はその年の気象条件や栽培条件によって大きく左右されるが、1960年度は県北部産地のものが甚だしく、大体10月下旬頃から浮皮が発現するもののようである。11月上旬では既に12.5%~15%近くの浮皮空隙率を示し、下旬になるとさらに甚だしくなる傾向を認めた。県南部産地のものは、県北部よりも浮皮が少く、発現も約1週間程度遅く11月上旬頃からであったが、中旬から下旬にかけて急激に著しくなる傾向を示した（第2-8図）。



第2-8図 浮皮の発現（1960年）

(5) ウンシュウミカンの収穫時期

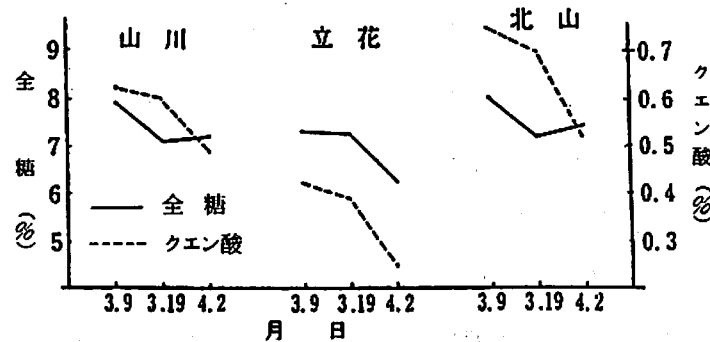
ウンシュウミカンでは採収時期までにはかなり着色が進むので、着色程度は大して問題にならないが、11月上旬頃からは貯蔵力に最も大きく関連のある浮皮が発現し始め、さらに県南部内陸地帯では霜の被害も発生し始めて来る。果実は成分的に11月下旬には完熟の域に達するので、着色度が80%以上になれば浮皮や霜の被害が発生しないうちに早期に採収し、貯蔵力の低下防止を考えるこ

とが必要である。3か年間の調査を通じて、ウンシュウミカンの採収時期は11月下旬と考えられる。

(6) 貯蔵中の減量、腐敗及び果汁成分の変化

貯蔵中の果実の減量及び腐敗率は年によってかなりの差があるが、全般的には果皮が薄く浮皮が少ない県南部内陸産地の果実が果皮の厚い県北部沿岸産地のものに比べて、減量歩合は低い貯蔵中の腐敗率はかなり高い。これは果皮が薄いために取り扱い中の傷が起因するものと考えられる。

なお、貯蔵中の果汁成分は収穫時に全糖、クエン酸共に低かった県北部沿岸産地の減少が大きく、味ぼけが早かった(第2-9図)。



第2-9図 貯蔵中の果汁成分の変化 (1962年)

第3節 考察

(1) 福岡県内のウンシュウミカンの生産地を気温を中心にして大別すると3つの型に分けられる。

1) A地域(海岸線地帯)は有明海及び玄海灘に面した沿岸地帯で、10℃以上の有効積算温度が十分で晩秋まで暖かく気温較差が小さい産地(粕屋郡、宗像郡、糸島郡)で、着色はきわめて遅いが果汁成分は早くから高く、完熟果は高濃度となる。一部の花こう岩に由来する砂質土壌の地帯ではとくに着色が遅れ、果汁成分も低い傾向を認めた。

2) B地域(山間内陸地帯)は主として八女地方の反転気流利用栽培地帯で、有効積算温度は十分で気温較差の大きい地帯で、着色は早く、果皮中のカロチノイドの生成が多く赤味が強い。果汁成分は糖、酸共に高く、とくに酸の含有量が高く長期貯蔵向きの地帯である。

3) C地域は、有効積算温度の不十分な温度較差も大きい内陸地帯で、着色はきわめて早く果皮中のカロチノイドの生成は最も多かった。果汁成分は酸はかなり高いが、糖度は低い傾向を認めた。

(2) 地質によると次の4型に大別される。

1) 古生層地帯(結晶片岩): 八女郡一帯、山門郡、三池郡がこれに属し果皮は薄く、果皮果肉共に色が濃く、肉質も密で果汁中の成分濃度は糖、酸共に高かった。

2) 第三紀層地帯: 糸島郡の一部と粕屋郡の一部がこれに属するが、果汁成分は濃厚で糖、酸共に多かった。

3) 花こう岩に由来する粘土質地帯: 糸島郡、大牟田市の一部がこれに属し、品質はきわめて良く、果汁成分も濃厚で糖、酸共に多かった。

4) 花こう岩に由来する砂質地帯: 宗像郡、粕屋郡、糸島郡がこれに属するが、土壌が深く樹勢は良好で、果皮が厚く肉質は粗く、果汁成分は糖、酸共に少ない傾向を認めた。

(3) 果実の収穫期は、ワセウンシュウ、ウンシュウミカン共に同一の傾向を示しており、果実の品質、とくに果汁成分を中心に考えると次の3つに分けられる。

1) 早期出荷地帯：糖度は早期から高く、かつ酸の減少もきわめて早い地帯で、大牟田市、三池郡、山門郡の各産地がこれに属する。ワセウンシュウの収穫期は最も早く10月中旬、ウンシュウミカンは11月下旬が採収適期と考えられ果実の貯蔵性は中位で長期貯蔵は望めない。

2) 晩期出荷、長期貯蔵地帯：果汁成分がきわめて濃厚で、糖、酸共に多くことに酸が多くかつ減少が遅い地帯で、八女郡一帯の山間内陸産地がこれに属する。ワセウンシュウ、ウンシュウミカン共に酸が多いので、早期出荷は不適な地帯であり、とくにウンシュウミカンは長期貯蔵に耐える特性を備えているので晩期出荷を考慮すべきである。

3) 中間地帯：果汁成分は比較的に淡く、糖、酸共に少なく、かつ酸の減少の早い地帯で、県北部沿岸産地（宗像郡、粕屋郡、糸島郡）がこれに属する。土壌が花こう岩に由来する砂質土壌で、樹勢は強いが果実の品質が前記2地帯に比べると劣るので、今後のウンシュウミカンの栽培についてはかなり検討を要する問題もあり、土壌条件、気象条件からすると晩生カンキツ類の適地と考えられる。

ウンシュウミカンについては、貯蔵中の酸の減少が早く長期貯蔵は期待出来ないので、2月末までの短期間貯蔵とし、品質が低下しないうちに出荷することが望ましい。

第4節 摘 要

(1) 地形、土壌、気象条件等を異にする福岡県内の生産地について、ワセウンシュウ17か所ウンシュウミカン18か所を選定し、それぞれ1か所成木5本から標準着色のものを1回に各3個あて計15個採収して果実分析に供した。1960年～1962年の3か年間ワセウンシュウは9月下旬～11月上旬、ウンシュウミカンは10月下旬～12月上旬まで10日間隔で採収した。貯蔵試験は毎年11月下旬に所定の日に各産地とも一斉に採収して行った。

(2) 福岡県内の生産地は気象条件によって3つに大別され、海岸線地帯、山間内陸地帯、積算温度の不十分な内陸地帯となった。

(3) 土壌の母岩によって4つに大別され、古生層（結晶片岩）地帯、第三紀層地帯、花こう岩に由来する粘土質地帯、花こう岩に由来する砂質地帯となった。

(4) 果実の収穫期によって3つに大別され、早期出荷地帯、晩期出荷地帯、中間地帯となった。

第3章 ウンシュウミカンの果実品質に及ぼす土壌条件

第1節 緒 言

ウンシュウミカンは生産量の急増にともない、消費の傾向は量の時代から品質本位の時代となり、良品生産、品質向上は急務となって来た。果実の品質は園地の立地環境によって大きく影響され、産地による品質差は勿論、同一産地内においても大差を生じる場合があり、これが品質の均一化の障害となっている。著者は第2章において、産地間の品質差(43)や、産地内の局地気象によって生じる品質的差異について記述した(42)。さらに、地形や土壌条件の影響が大きい(41, 71)ことは既に知られるところであるが、ことに水田転作園や平坦地のミカン園の果実は、傾斜地園に比べて品質的に劣る(11, 36, 55)ため、出荷品の均質化の大きなネックとなっている。

1964年より、傾斜地園、平坦地園、水田転作園等の実態調査並びに土壌別の品質調査を実施し、さらに品質差を生じる原因の究明と、対策の確立のために2, 3の実験を行った。

第2節 地形と果実の品質

1. 地形別実態調査(1965~1966)

(1) 材料及び方法

調査場所：福岡県内のウンシュウミカン産地の中で、傾斜地、平坦地及び水田転作の園地を、土壌の母岩別に選定して、定期的に果実分析を行い、品質調査を実施した。

調査樹：結実を始めて5年以上を経過した‘宮川早生’、‘林温州’について、1か所5樹あて、樹勢、結実状態の揃った樹を選定して、調査樹に供用した。

調査果実：1樹当たり4果あて、樹冠の東西南北の赤道部より、M級の果実を採取して、合計20果を供試した。

(2) 結果及び考察

地形による果実の品質差を調査するために、結晶片岩に由来する土壌の山門郡山川町において、傾斜地園(段畑)と平坦地園の果実分析を行った。平坦地園の果実は、傾斜地園の果実に比べて、果形がやや腰高の傾向が認められ、果皮が厚く、果皮歩合が高く、果実の比重も軽かった。果皮の着色も平坦地園の果実が明らかに劣っており、着色期も遅かった。果汁成分では、ブリックスは傾斜地園の方が高く、約1.2度以上の差が認められた。全糖についても同様な傾向であった。クエン酸については、傾斜地園の方が全体的に高い傾向にあったが有意性は認められなかった(第3-1表)。

第3-1表 地形と果実の品質(宮川早生 山川町)

No	果 形 指 数	果皮歩合	比 重	ブリッ ク ス	果汁100cc中の量		還元糖	甘味比	着色	皮厚	
					クエン酸	全 糖					
傾斜地	1	1.217	24.1	0.873	10.2	0.728	8.996	3.222	12.357	10	2.3
	2	1.171	22.5	0.893	9.8	0.822	8.020	3.239	9.756	10	1.9
	3	1.185	21.0	0.906	10.8	0.859	9.448	3.762	10.998	10	1.8
	4	1.239	19.6	0.906	11.1	0.775	9.936	3.714	12.820	9.8	1.9
	5	1.195	18.5	0.884	11.3	0.928	10.012	4.000	10.788	9.8	2.2
平 均	1.201	21.1	0.892	10.6	0.822	9.282	3.587	11.344	9.9	2.0	
平 地	1	1.167	25.3	0.852	9.6	0.819	8.176	3.490	9.982	8.3	2.4
	2	1.338	24.7	0.863	9.8	0.740	7.948	3.128	10.740	9.3	2.3
	3	1.138	24.1	0.858	9.0	0.836	8.394	3.500	10.040	9.2	2.3
	4	1.161	24.7	0.865	9.4	0.694	7.568	3.344	10.904	8.9	2.5
	5	1.159	24.4	0.873	9.2	0.718	7.916	3.136	11.025	8.9	2.5
平 均	1.192	24.6	0.862	9.4	0.761	8.000	3.319	10.538	8.9	2.4	
有 意 性	NS	*	*	*	NS	*	NS	NS	**	*	

結晶片岩に由来する土壌における地形的な品質差は前記のとおりであるが、他の土壌地帯においても同様な傾向が認められるかどうか、全県下ワセウンシュウ（宮川早生）園の中から、花こう岩、第三紀層、結晶片岩等を母岩とする園地を区分して、地形別に傾斜地、平坦地、水田転作園の果実の調査を実施した（第3-2表）。土壌の母岩間にも差があるが、いずれの母岩においても地形的

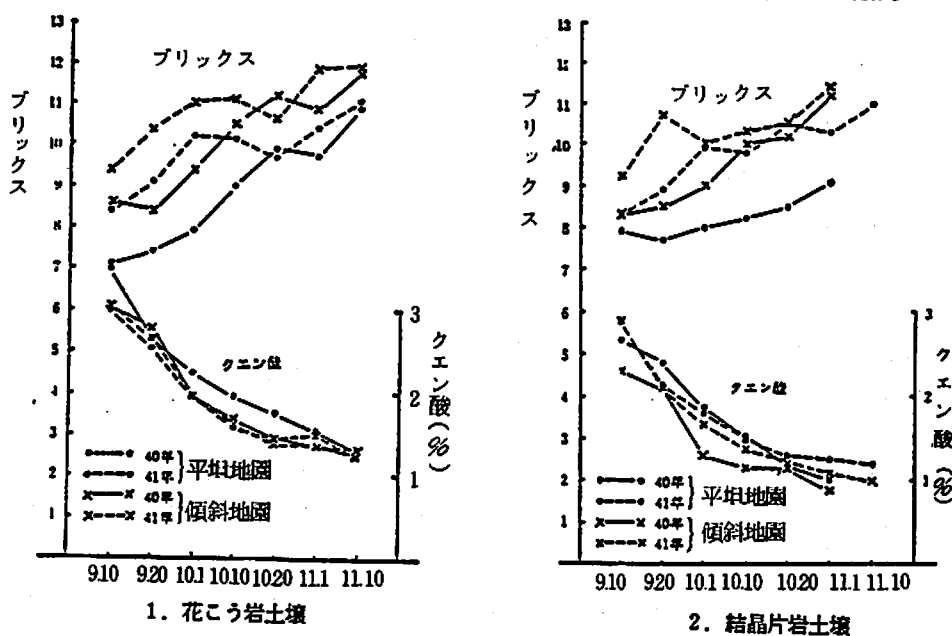
第3-2表 地形と果汁成分（宮川早生 1965年）

地質系統	傾斜地			平坦地			水田転作		
	ブリックス	クエン酸	甘味比	ブリックス	クエン酸	甘味比	ブリックス	クエン酸	甘味比
花崗岩 (砂質土壌)	9.0	1.74	5.17	7.9	1.82	4.34	7.9	2.08	3.79
	9.8	1.48	6.62	9.0	1.65	5.45	9.0	1.97	4.56
	9.0	1.70	5.29	8.0	1.60	5.00	8.9	1.69	5.26
	9.4	1.49	6.30	9.1	1.57	5.79	9.0	1.73	5.26
	9.6	1.80	5.33	9.0	1.58	5.69	-	-	-
	9.6	1.74	5.51	8.8	1.58	5.56	-	-	-
(平均)	10.2	1.60	6.37	9.0	1.68	5.35	-	-	-
三紀層	9.5	1.65	5.79	8.7	1.64	5.31	8.7	1.87	4.71
結晶片岩	11.4	1.72	6.62	9.6	1.81	5.30	8.8	1.89	4.65
	10.2	1.40	7.28	8.2	1.48	5.54	-	-	-

* 果汁100cc中の8量（クエン酸）

には判然とした傾向が認められ、ブリックスは傾斜地園の果実が最も高く、次いで平坦地園で、水田転作園が最も低く、地形によって1~2.4度の差が認められた。果汁中のクエン酸については、ブリックスほどの大差はないが、水田転作園が最も高く、ついで平坦地園で、傾斜地園の果実が最も低い傾向が認められた。これは気温や土壌水分や土壌中の肥料の影響が大きいものと考えられる。

さらに、地形別に年による果実の品質差を知るために、同一園において1965年と1966年に調査を行ったが、花こう岩、結晶片岩のいずれの土壌の園においても、ブリックスは、年による差はかなり大きいことが常に傾斜地園の方が高いことを認めた。なお、クエン酸については、年による差も地形による差も比較的小さく、ブリックスほどの差異は認められなかった（第3-1図）。



第3-1図 地形別の品質差（宮川早生）

以上のことから、傾斜地園の果実はいずれの土壌においても、平坦地園や水田転作園に比べて品質的に優れており、この傾向は年によっても変動はしないものと考えられる。

2. 地形別品質向上試験

(1) 材料及び方法

試験場所：山門郡山川町の結晶片岩に由来する土壌地帯において、傾斜地園（‘宮川早生’23年生、松本 安雄氏園）と平坦地園（‘宮川早生’15年生、深野芳樹氏園）を選定し、土壌管理を異にして、品質への影響を調査した。

試験処理

地形	区	処 理
平 地	溝 掘 り	樹列間に深さ30cmの浅い溝を掘る
	敷 ワ ラ	樹冠下に厚さ5cmの敷ワラ
	草 生 放 任	9月上旬より草生放任（メヒシバ 草丈30～40cm）
	裸 地	9月上旬より裸地
傾斜地	敷 ワ ラ	樹冠下に厚さ5cmの敷ワラ
※供試樹		
	平 地	宮川早生 15年生
	傾斜地	宮川早生 23年生

調査方法：土壌水分調査は、15日毎に行い、対乾土重パーセントで表示した。果皮の着色調査は15日毎に、農林省園芸試験場より提示された方法に準じて実施した。果汁分析は、糖についてはベルTRAN法、酸は1/10N水酸化ナトリウム溶液で中和、クエン酸として表示した。

(2) 結果及び考察

畑地に植栽した平坦地のミカン園の、果実の品質向上策を検討するために、溝掘り、敷わら、草生放任、裸地等、土壌管理を異にして、果実への影響を調査した。

供試園の土壌水分は、pF 2.7では平坦地園が31.1%、傾斜地園は31.2%で、両者間にはほとんど差は認められなかったが、pF 3.8では平坦地園が18.1%に対して、傾斜地園が21.0%でやや高かった。

土壌水分の変化は、第3-3表に示すとおりである。調査を開始した9月10日は、約1か月程度

第3-3表 地形、土壌管理と土壌水分の変化（対乾土重%）

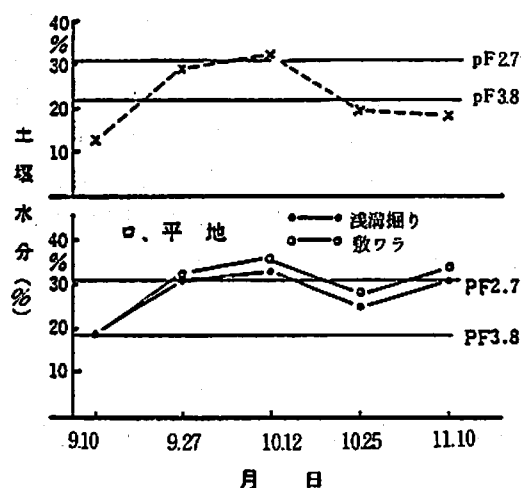
地形	区	月日 処 理 前 処 理 後		10. 11	10. 25	11. 10	pF 2.7	pF 3.8
		(9.10)	(9.27)					
		%	%	%	%	%	%	%
平 地	溝掘り	18.6	30.7	33.3	24.8	31.0	31.1	18.1
"	敷ワラ	18.5	32.3	35.4	28.1	33.7		
"	草 生	20.1	33.5	35.0	28.3	31.2		
"	裸 地	20.9	32.4	34.9	24.8	31.9		
傾斜地	敷ワラ	13.0	29.1	32.2	19.6	18.6	31.2	21.0

乾燥が続いた時期であったため、樹冠下の深さ15cmの位置での土壌水分は、傾斜地園では既に pF 3.8をはるかに越えて、樹相は干害状態を呈していた。平坦地園では、pF 3.8までには達せず、1か月間乾燥が続いても、樹体は全く健全であった。その後降雨があって、傾斜地園、平坦地園とも

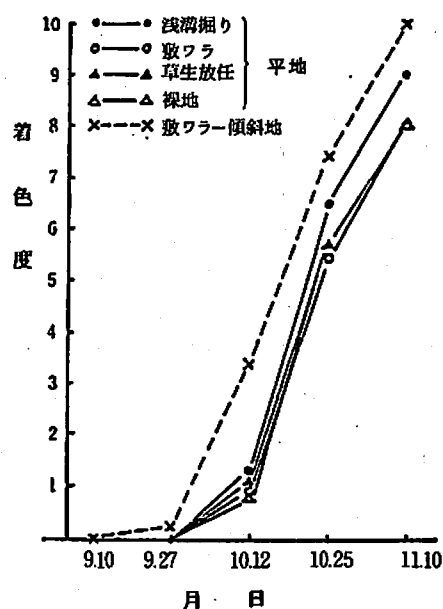
に土壌水分が急増して、両者とも pF 2.0~2.7程度となり、平坦地園ではその後土壌水分には大きな変化はなく、ほぼ pF 2.7程度の土壌水分を保持したまま収穫期を迎えた。傾斜地園では、降雨後2週間目にははやくも pF 3.8を越えており、10月下旬から収穫期まで土壌水分は不足の状態を経過した。傾斜地園は降雨時の土壌浸透水の絶対量が少ないことも加えて、平坦地園よりもはるかに乾燥しやすい状態にあることが認められた。平坦地園と傾斜地園との果実の品質差を生じる主要因は、土壌水分含量の差異によるところが大きいものと考えられる(第3-2図)。

果実の着色は、傾斜地園の果実が最も早く、11月10日には完全着色となったが、平坦地園では8分~9分着色の程度で、約10日~15日の遅れが認められた。平坦地園の中での、土壌処理別の着色については、大差はないが溝掘り区がやや着色が早い傾向が認められた(第3-4表・第3-3図)。

果皮歩合は、傾斜地園の果実に比べて平坦地園の方が高く、果実の比重は平坦地園の方がやや低い傾向があった。果汁成分では、ブリックスと全糖で有意性が認められ、明らかに傾斜地園の果実が高かった。クエン酸については、傾斜地園の方がやや高い傾向が認められたが有意性は認められなかった(第3-5表)。



第3-2図 地形別土壌管理と土壌水分の変化
イ 傾斜地(敷ワラ)



第3-3図 地形別土壌管理と着色
ワセウンシュウ(1966年)

第3-4表 地形、土壌管理と果実の着色の変化

地形	区	月日				
		9月10日	9月27日	10月11日	10月25日	11月10日
平 地	溝掘り	0	0	1.3	6.5	9.0
	敷ワラ	0	0	0.9	5.4	8.0
	草 生	0	0	1.1	5.7	8.0
	裸 地	0	0	0.8	5.7	8.0
傾斜地	敷ワラ	0	0.2	3.4	7.4	10

第3-5表 地形、土壌管理と果実の品質 (1966. 10. 25 宮川早生)

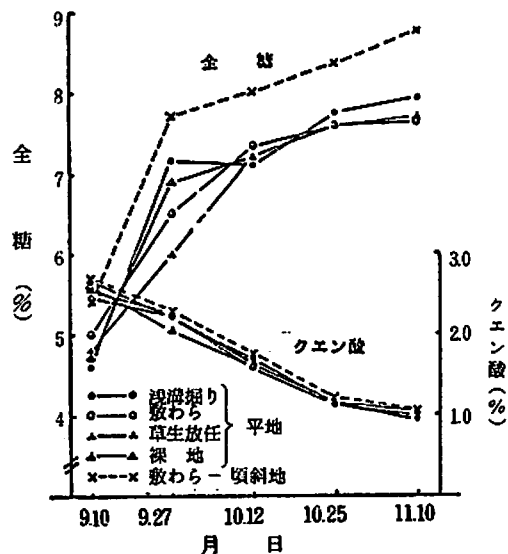
地形	項目	果実の着色	果皮歩合	果実の比重	ブリックス	果汁 100cc中のg量		甘味比
						クエン酸	全糖	
平地	溝掘り	6.5	22.4%	0.894	8.86	1.168	7.734	6.621
"	敷ワラ	5.4	21.7	0.900	8.68	1.146	7.577	6.611
"	草生	5.7	20.8	0.904	8.68	1.131	7.585	6.706
"	裸地	5.7	22.1	0.897	8.64	1.130	7.498	6.635
傾斜地	敷ワラ	7.4	19.4	0.903	9.44	1.223	8.347	6.825

果汁成分の時期的な変化は、全糖では調査開始の9月上旬から、すでに傾斜地園が多く、9月下旬には急速に増加して10月以降は平坦地園との較差がさらに大きく開いた。平坦地園内の処理別では、溝掘り区がやや高く、晴天が続くと他の処理区とはかなりの差が生じるが、降雨後に調査を行うとその差はわずかとなった。すなわち、溝掘り程度の土壌処理では、その効果は降雨によって左右される程度のもと考えられる。クエン酸については、傾斜地園、平坦地園ともほとんど差がなく、土壌処理間にも一定の傾向は認められなかった(第3-4図、第3-6表)。

土壌中のチッソ含量は、硝酸態のチッソも全チッソも、ともに傾斜地園の方が高く、平坦地園の約2倍量の含有を認めた。果実の収穫期の時点で、チッソ含量の高い傾斜地園の方が品質的に優れているのは、常に土壌水分が少ないために、チッソの吸収が抑えられて、成熟期の遅効き現象が少ないためと考えられる。反対に平坦地園で果実の着色が遅く、果汁成分も低いのは、土壌水分が多いため、土壌中のチッソ含量は少なくても、成熟期になおチッソの吸収が行われるため、チッソの遅効きの影響も大きいことが考えられる(第3-7表)。

第3-6表 土壌管理と果汁成分の変化

項目	地形	区	調査月日				
			9月10日	9月27日	10月12日	10月25日	11月10日
果実比重	平地	溝掘り	0.977	0.937	0.903	0.894	0.870
		敷ワラ	0.972	0.937	0.905	0.898	0.882
		草生	0.983	0.941	0.906	0.904	0.880
		裸地	0.986	0.961	0.909	0.896	0.885
	傾斜地	敷ワラ	0.977	0.951	0.903	0.903	0.886
ブリックス	平地	溝掘り	7.5	8.4	8.9	8.9	10.0
		敷ワラ	7.6	8.4	8.8	8.7	9.2
		草生	7.5	8.2	8.7	8.7	9.6
		裸地	7.4	8.2	8.8	8.6	9.3
	傾斜地	敷ワラ	8.5	9.1	10.0	9.4	10.5
クエン酸(g)	平地	溝掘り	2.670	2.230	1.701	1.168	1.020
		敷ワラ	2.450	2.189	1.619	1.146	0.968
		草生	2.561	2.230	1.652	1.131	0.968
		裸地	2.637	2.065	1.610	1.130	1.033
	傾斜地	敷ワラ	2.694	2.271	1.767	1.223	1.059
全糖(g)	平地	溝掘り	4.628	7.150	7.108	7.734	7.932
		敷ワラ	5.062	6.480	7.332	7.577	7.632
		草生	4.843	6.072	7.204	7.585	7.692
		裸地	4.720	6.882	7.204	7.495	7.532
	傾斜地	敷ワラ	5.401	7.718	7.980	8.347	8.748



第3-4図 地形別、土壌管理と果汁の成分変化

第3節 地質並びに土性と果実の品質

1. 土壌の母岩別実態調査(1985年)

(1) 材料及び方法

調査場所：ウンシュウミカンの産地の中で、土壌の母岩並びに土性を異にする園地を選定して、定期的に果実の分析、調査を実施した。

場 所	土 壌			
	第三紀層 粘質土壌	花こう岩 粘質土壌	花こう岩 粘質土壌	古生層結晶 片岩土壌
宮川 早生				
粕屋郡古 賀町青柳	○	○	—	—
大牟田市	○	○	○	○
尾張 温州				
粕屋郡古 賀町青柳	○	○	—	○
大牟田市	○	○	○	○

調査樹：結実を始めて5年以上を経過した「宮川早生」「尾張温州」について、1か所5樹あて、樹勢、結実状態の揃った樹を選定して、調査樹に供用した。

調査果実：1樹あたり4果あて、樹冠の東西南北の赤道部から、M級のものを採取して、合計20果を分析に供試した。なお、貯蔵試験用果実は、11月25日に一斉に採取したものの中から、M級の果実を15kg選んで供用した。

(2) 結果及び考察

土壌の母岩や土性の違いによる果実の品質差並びに特性を調査するために、福岡県下の産地の中でも比較的土壌が複雑な、粕屋郡古賀町と大牟田市の温州園について、それぞれ結晶片岩土壌、第三紀層土壌、花こう岩に由来する土壌(砂質、粘土質)の園地を選定して調査を実施した。

果実の外観は、果形は結晶片岩土壌の果実が最も扁平で、花こう岩や第三紀層土壌の果実は腰高であった1965年産の果実では、とくに第三紀層と花こう岩に由来する粘土質土壌の果実に腰高の傾

第3-7表 土壌中のチッソ含量(水溶性 mg%)

地形	N	NH ₃ -N	NO ₃ -N	Total-N
平 坦 地		0.3066	1.5951	1.9017
傾 斜 地		0.4274	3.4457	3.8731

向が認められた。果面の粗滑の状態は、第3紀層の果実が全般的に果皮が粗い傾向があり、次いで花こう岩の砂質土壌の果実が粗くほぼ中程度で、結晶片岩の果実は果面が滑らかで美しかった。この傾向は、'宮川早生'、'尾張温州'ともにほぼ同じ様相を呈していた。果皮の色沢は、第3紀層や花こう岩土壌の果実が淡いか中程度であったが、結晶片岩に由来する土壌の果実は前者よりも色沢が濃厚であった。果実のしまりについては、'宮川早生'ではいずれの産地においても、土壌間には明確な差は認められなかったが、花こう岩に由来する砂質土壌の果実のしまりがやや劣る傾向が認められた。'尾張温州'でもほぼ同様な傾向が認められたが、大牟田の産地については結晶片岩土壌の果実以外は、全体的に浮皮がひどい傾向が認められた(第3-8表)。

果肉の状態では、'尾張温州'よりも'宮川早生'に土壌差が大きく、第3紀層や結晶片岩に由来する土壌の果実は果肉が軟らかい傾向が認められた。果肉の色沢については、'宮川早生'、'尾張温州'ともに花こう岩土壌の果実が淡い傾向が認められたが、結晶片岩土壌の果実は濃い果肉色を呈した。じょうのうの厚さについては、第3紀層や花こう岩に由来する土壌の果実がやや厚く、結晶片岩に由来する土壌では薄い傾向を認めた。'尾張温州'では'宮川早生'ほどの差は認められなかったが、傾向は'宮川早生'とほぼ同じであった(第3-9表)。

果皮の厚さは第3紀層の果実がやや厚い傾向があるが、果肉歩合では一定の傾向は明らかではなかった。果実の比重は、結晶片岩土壌の果実は重い、花こう岩に由来する土壌や第3紀層土壌の果実は軽く、ことに花こう岩に由来する砂質土壌のものが軽く、浮皮の程度も甚だしかった。

果汁成分中のクエン酸含量は、ワセウンシュウ、ウンシュウミカンともに第3紀層が最も高く、他の土壌間では差は認められなかった。全糖は産地による差も大きい、結晶片岩土壌の果実が最も高く、花こう岩に由来する土壌が最も低い傾向にあるが、花こう岩に由来する土壌の中でも、とくに砂質土壌の果実が低い傾向を認めた。ブリックスについても同様で、結晶片岩土壌が最も高く、

第3-8表 果実の外観調査(1965年)

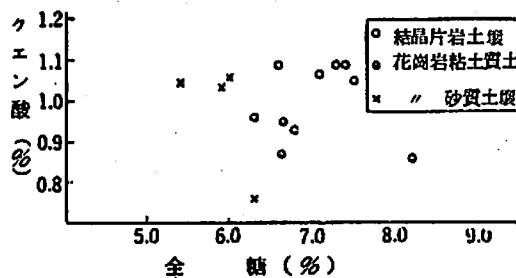
種地 類区	調査項目 土 壌	果 形		果皮の粗滑			果皮の色 沢			果実のしまり			
		扁 平	腰 高	粗 い	中	滑らか	淡 い	中	濃 い	浮 皮	中	良 い	
宮川 早生	古賀	第三紀層	—	100	66	34	—	34	66	—	—	60	40
		花崗岩(砂)	—	100	—	50	50	—	100	—	50	50	—
	大牟田	第三紀層	—	100	50	50	—	—	100	—	—	100	—
		花崗岩(砂)	30	70	—	34	66	34	66	—	34	66	—
		〃 (粘)	—	100	—	100	—	100	—	—	—	100	—
		結 晶 片 岩	100	—	—	—	100	—	100	—	—	100	—
ウンシュウミカン	古賀	第三紀層	—	100	—	100	—	—	100	—	—	66	34
		花崗岩(砂)	—	100	66	34	—	—	100	—	—	100	—
		結 晶 片 岩	—	100	—	100	—	—	100	—	—	100	—
	大牟田	第三紀層	—	100	50	50	—	50	50	—	100	—	—
		花崗岩(砂)	34	66	—	34	66	34	66	—	34	66	—
		〃 (粘)	—	100	34	66	—	100	—	—	100	—	—
		結 晶 片 岩	100	—	—	—	100	—	—	100	—	100	—

第3紀層と花こう岩に由来する粘土質土壌がこれにつき、花こう岩に由来する砂質土壌が最も低かった。以上のことから、果汁の甘味比は、結晶片岩土壌果実が最も高く、総合的に品質も優れていることを認めた（第3-10表、第3-5図）。

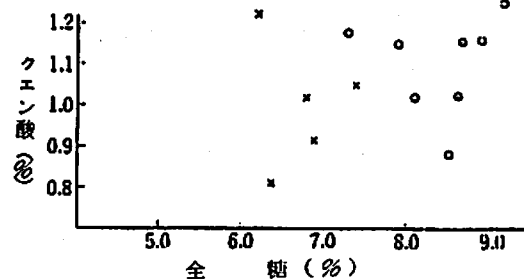
第3-9表 果実の果肉調査（1965年）

種地 類区	調査項目 土 壌	じょうのう						果 肉					
		厚 さ			硬 さ			硬 さ			色 沢		
		厚い	中	薄い	硬い	中	軟い	硬い	中	軟い	淡い	中	濃い
宮川 早生	古第三紀層	34	66	-	100	-	-	-	-	100	-	100	-
	花崗岩(砂)	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100	-	-
	大第三紀層	100	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-
	花崗岩(砂)	33	33	34	66	34	-	66	34	-	-	100	-
	"(粘)	-	50	50	-	100	-	-	100	-	50	50	-
	結晶片岩	-	-	100	34	66	-	33	34	33	-	66	34
	古第三紀層	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	34	66
	花崗岩(砂)	34	66	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-
ウ ン シ ユ ウ ミ カ ン	結晶片岩	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	66	34
	大第三紀層	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-
	花崗岩(砂)	66	34	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-
	"(粘)	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100	-	-
	結晶片岩	-	-	100	-	100	-	-	100	-	-	34	66
	古第三紀層	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	34	66
	花崗岩(砂)	34	66	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-
	結晶片岩	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	66	34

宮川早生 (1961. 11. 5)



尾張温州 (1961. 11. 25)



第3-5図 地質母材ならびに土性と果汁成分

果実の貯蔵試験では、大牟田市産の果実よりも古賀町産の果実の方が減量歩合が高かったが、土壌別では結晶片岩土壌の果実が最も減量が少なかった。腐敗率は全体的に古賀町が高かったが、大牟田市では花こう岩のみが高く、結晶片岩や第3紀層土壌の果実の腐敗は少なかった。腐敗率に差を生じたのは、それぞれの園地における収穫時の浮皮発生程度に起因するところが大きかったものと考えられる（第3-11表）。

貯蔵後の果汁成分を分析した結果は第3-12表に示すとおりで、結晶片岩土壌の果実が、全糖、クエン酸、ブリックス等が高く、果汁成分から見ても花こう岩に由来する土壌の果実よりも貯蔵性の高いことが推考される。なお、本試験での大牟田市産の花こう岩土壌の果実の果汁成分が高いのは、供試果の果実重が他の区よりも小さく、小玉の果実を分析したためと考えられる（第3-12表、第3-6図）。

第3-10表 果実分析調査(1965年)

調査項目	調査 園 番 号	宮 川 早 生							ウ ン シ ュ ウ ミ カ ン						
		古 賀 町		大 牟 田 市		結 晶 片 岩			古 賀 町		大 牟 田 市		結 晶 片 岩		
		第三 紀層	花崗 (砂)	第三 紀層	花崗 (粘)	花崗 (砂)	結 晶 片 岩		第三 紀層	花崗 (砂)	結 晶 片 岩	第三 紀層	花崗 (粘)	花崗 (砂)	結 晶 片 岩
果皮の厚さ (mm)	1	3.24	3.32	3.77	2.76	3.69	3.06	-	-	-	4.13	3.64	3.55	3.35	
	2	3.61	3.36	2.94	3.46	3.23	3.24	-	-	-	3.92	3.43	3.56	3.88	
	3	3.47	3.35	-	3.32	-	3.16	-	-	-	-	3.64	3.88	3.90	
	平均	3.44	3.34	3.35	3.18	3.46	3.15	-	-	-	4.02	3.57	3.66	3.71	
果 肉 歩 合 (%)	1	85.4	87.5	77.2	78.7	75.0	78.0	69.1	65.9	68.3	69.0	69.3	70.1	70.7	
	2	86.0	87.4	76.6	77.4	76.5	76.7	69.8	67.8	68.9	70.3	69.2	70.9	67.4	
	3	87.2	74.9	76.0	-	-	76.0	-	-	-	-	72.5	71.0	72.9	
	平均	86.2	83.2	76.6	78.0	75.7	76.9	69.3	66.8	68.6	69.6	70.3	70.6	70.3	
果 実 比 重	1	-	-	0.869	0.899	0.848	0.905	0.846	0.769	0.864	0.813	0.770	0.780	0.821	
	2	-	-	0.889	0.894	0.859	0.912	0.792	0.787	0.799	0.780	0.783	0.805	0.799	
	3	-	-	0.860	-	-	0.883	-	-	-	-	0.817	0.807	0.857	
	平均	-	-	0.872	0.896	0.853	0.900	0.819	0.778	0.831	0.796	0.790	0.797	0.825	
ブ リ ッ ク ス	1	11.18	8.97	10.00	10.01	9.59	12.50	13.45	10.93	11.43	10.06	10.80	10.20	11.73	
	2	11.62	9.34	10.84	10.78	10.05	12.09	11.99	10.12	11.76	10.60	11.20	9.33	12.73	
	3	10.42	9.56	10.68	-	-	10.92	-	-	-	-	11.06	11.00	11.33	
	平均	11.06	9.29	10.56	10.39	9.82	11.83	12.72	10.52	11.59	10.33	11.02	10.17	11.93	
ク エ ン 酸 (%)	1	1.126	1.163	1.108	0.912	1.054	1.048	1.371	1.273	1.277	1.321	1.299	1.306	1.180	
	2	1.418	1.234	1.165	0.994	1.146	0.973	1.398	1.143	1.116	1.334	1.165	1.249	1.428	
	3	1.362	1.390	1.242	-	-	1.116	-	-	-	-	1.146	1.375	1.277	
	平均	1.302	1.262	1.171	0.953	1.100	1.045	1.384	1.208	1.196	1.327	1.233	1.310	1.295	
還 元 糖 (%)	1	3.32	2.59	2.47	2.78	2.33	3.55	3.56	3.11	2.97	2.97	2.89	2.38	3.42	
	2	3.63	2.52	3.02	2.63	3.09	3.47	3.43	2.67	2.89	2.61	3.05	2.72	3.63	
	3	3.33	2.70	2.80	-	-	3.19	-	-	-	-	2.78	2.68	3.15	
	平均	3.42	2.63	2.76	2.70	2.71	3.43	3.49	2.89	2.93	2.79	2.96	2.59	3.40	
全 糖 (%)	1	10.88	8.35	7.86	7.87	7.45	11.34	11.84	9.25	9.74	9.40	8.56	7.66	9.54	
	2	10.64	8.41	8.30	8.85	7.68	10.72	10.82	8.41	10.24	8.38	9.08	8.36	10.36	
	3	9.12	8.03	8.67	-	-	8.93	-	-	-	-	9.20	8.44	9.92	
	平均	10.21	8.26	8.28	8.36	7.56	10.33	11.33	8.83	9.99	8.88	8.94	8.15	9.93	
甘 味 比 (全 糖 クエン酸)	1	9.71	7.19	7.17	8.62	7.09	10.90	8.64	7.28	7.66	7.12	6.63	5.89	8.08	
	2	7.54	6.83	7.15	8.93	6.73	11.05	7.78	7.37	9.22	6.30	7.82	6.74	7.29	
	3	6.70	5.77	6.79	-	-	8.04	-	-	-	-	8.07	6.16	7.81	
	平均	7.98	6.59	7.10	8.77	6.91	9.99	8.21	7.32	8.44	6.71	7.50	6.26	7.72	

2. 花こう岩に由来する土壌の土性別実態調査

(1) 材料及び方法

調査場所：糸島郡志摩町の花こう岩を母岩とする土壌地帯において、砂質土壌と埴土との土性

第3-11表 貯 蔵 調 査 (1964年度分)

地 区	減 量 歩 合 (%)						腐 敗 歩 合 (%)				
	古 賀 町			大 牟 田 市			古 賀 町		大 牟 田 市		
	土 壌	花崗岩	結晶片岩	花崗岩	第三紀層	結晶片岩	花崗岩	結晶片岩	花崗岩	第三紀層	結晶片岩
1月30日		2.8	3.7	2.5	2.9	2.4	0	1.2	0	0	0
2月10日		2.7	2.1	2.5	1.5	1.9	0	1.2	3.4	1.1	0
2月19日		0.6	2.1	1.6	6.7	1.5	0	3.5	3.4	2.2	0
3月2日		3.9	3.5	2.4	1.3	2.7	0	1.2	1.1	0	0
3月10日		2.5	2.6	2.2	3.2	2.8	0	3.5	3.4	0	0
3月18日		2.2	3.7	3.0	0.3	1.4	1.0	2.3	4.5	1.1	1.2
3月30日		5.4	4.6	4.9	3.7	5.1	17.0	18.6	7.9	3.3	4.8
累 計		20.1	22.3	19.1	19.6	17.8	18.0	31.4	23.8	7.8	6.0

第3-12表 貯蔵果実の品質 (3月31日分析)

場 所	土 壌	果重	果実比重	果肉歩合	果汁歩合	糖 度	クエン酸	還元糖	全 糖	甘味比
古賀町	花 崗 岩	84.2 ^g	0.844	72.1 [%]	47.1 [%]	10.8	0.622	2.12	8.60	13.8
	結晶片岩	86.6	0.854	75.6	44.6	13.0	0.734	2.91	10.29	14.0
大牟田市	花 崗 岩	77.9	0.873	74.6	41.7	13.0	0.715	3.23	10.34	14.4
	第三紀層	92.6	0.803	75.1	49.0	11.0	0.547	2.37	8.30	15.1
	結晶片岩	85.5	0.810	72.2	42.3	11.4	0.581	2.47	8.47	14.5

を異にする園を、平坦地でそれぞれ3園あて選んで、土壌並びに果実の実態調査を行った。

調査樹：花こう岩に由来する砂質土壌園は、いずれも「宮川早生」の18年生、埴埴土園はいずれも「宮川早生」の25年生で、結実中程度で樹勢の揃った樹を、1園あたり5本あて選定して供試樹とした。

(2) 結果及び考察

前項の土壌別の実態調査では、土壌による品質差は勿論であるが、同一母岩の土壌であっても、土性が異なることによって、果実の品質にも差異を生じる傾向がうかがわれたので、さらにこの点を明確にすることと、差異を生じる原因を究明するために、ほぼ環境条件を同じくする地域において、土性を異にする園を選んで、土壌水分、土壌中のチッソ含量及び果汁成分等について調査を実施した。

調査を実施した糸島郡志摩町の園の土性は、砂土と埴埴土に大別できた(第3-13表)。土壌の組成をみると、砂土の粘土含量は埴埴土の約1/10、腐植含量は約1/2程度であった。

果実の品質は、果皮歩合や果皮の厚さについては有意性はないが、ブリックスは明らかに埴埴土園の果実が高く、約2.2度以上の差があった。全糖含量もクエン酸含量も、ブリックスと同様に埴埴土園の方が高く、その差は全糖では約2%、クエン酸でも約1%程度の大差であり、埴埴土の園の果実は、砂土の果実に比べると、果汁成分はきわめて濃厚であった。

果実の着色は、果汁成分ほどの大きな差異は認められなかったが、それでも埴埴土の果実の方が約1週間程度は早く、色も濃厚であった。

この年の両土壌における品質差は、未曾有の大干ばつの影響を受けて、その較差がさらに大きく現れたものと思われるが、以上のことを総合的にみると、砂質土壌園の果実の品質は、粘土質土壌

園の果実に比べて、かなり劣るものと考えられる（第3-14表）。

なお、ウンシュウミカンの果汁成分には、成熟期の土壌水分の影響がきわめて大きい（2, 39, 41, 45, 53）ので、両土壌園における土壌水分の分布を調査した結果は、第3-7図のとおりで、果汁成分が濃厚であった埴埴土の園は、土壌水分の分布が pF 3.0以上で、深さ15cmの位置では初期萎凋点を大きく割っていることが知られた。反対に砂土の園では45cmの深さで pF 2.5程度、15cmの深さでも pF 4程度で、土壌水分含量は埴埴土に比べてかなり多い状態で、果実の成熟期を経過していることが推察される。

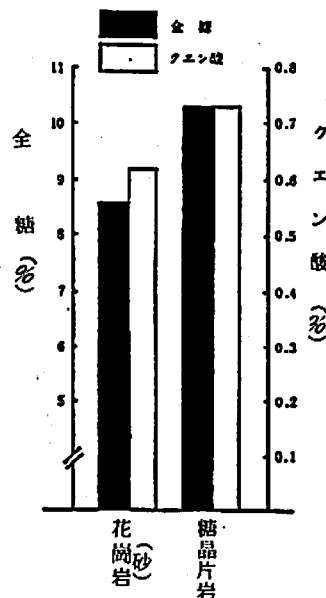
土壌中の肥料成分、ことにチッソの多少や肥効の遅速が着色や果汁成分等に大きく影響すること

第3-13表 土壌の組成（1968. 1）

区	粗砂	細砂	シルト	粘土	土性	腐植	礫
糸島粘土質	27.5	16.8	32.7	23.0	CL	1.62	4.8
糸島砂質	59.2	29.0	9.7	2.1	S	0.78	11.3

第3-14表 カンキツ園の土性と果実の品質（糸島郡, 1967.10）

土 性	園No	平均果重	果皮歩合	果皮の厚さ	着色	ブリックス	果汁100cc中のg量		
							クエン酸	全糖	還元糖
S	1	80.8	23.9	3.0	7.0	10.0	2.14	8.81	3.99
	2	70.7	22.3	2.7	6.5	11.2	2.25	10.14	4.50
	3	82.8	21.6	2.7	6.3	11.0	2.26	9.97	4.41
CL	1	74.1	28.6	3.2	6.9	13.4	3.16	11.65	5.91
	2	76.6	38.3	3.3	7.1	13.4	3.00	11.91	5.99
	3	74.5	26.7	2.9	7.0	13.6	3.25	11.97	5.97
有意性		—	NS	NS	—	*	**	*	**



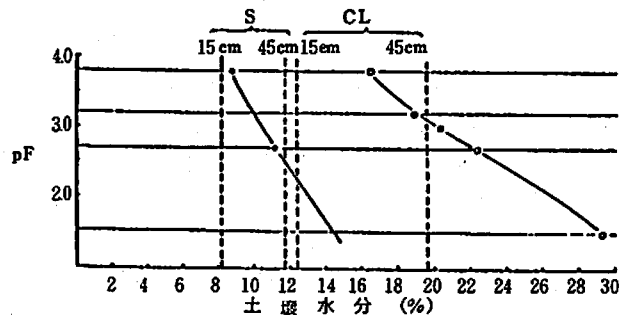
第3-6図 貯蔵果実の果汁成分（3月31日）

第3-15表 調査園の土壌中のチッソ含量

（糸島郡, 1967.10）

区(土性)	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N NO ₃ -N	PH	Y ₁
糸島CL	2.65	17.39	20.04	5.60	0.08
" S	2.02	15.48	17.50	4.69	0.81

※ Nは水溶性, ppm, conway 法



第3-7図 土性別PF曲線と土壌水分（糸島郡1967. 10）

は、周知のとおりであるので、土壤中のチッソの影響を知るため、調査園の土壤中のチッソ含量を調査した（第3-15表）。これによると、アンモニア態のチッソも硝酸態のチッソも、いずれも埴埴土の方が含有量が高かった。しかし、埴埴土園では土壤中のチッソ含量は高くても、土壤水分がきわめて少ないために、土壤中のチッソはほとんど吸収、利用が行われていないものと考えられる（第3-15表）。

以上のことから、埴埴土の園の果実が着色も早く、果汁成分が濃厚な理由は、果実の成熟期の土壤水分が少ないことの影響が大きく、果汁成分の淡泊な砂土の園では、土壤水分が比較的が多いことと、土壤水分が多いために土壤中のチッソの吸収が可能な状態にあることから、チッソの遅効き現象も品質低下に影響を及ぼしているものと考えられる。

3. 土性と果実の品質

(1) 材料及び方法

試験処理及び供試樹：花こう岩土壌を入れた内容積0.6m³の大型ポットに、次の試験区を設け、'宮川早生'の2年生苗を定植して、3年目（5年生）から結実させて供試樹とした。

区	処 理
A	土性は砂質埴土（SL）
B	土性は砂質埴埴土（SCL）
C	土性は軽埴土（LiC）
D	土性は砂質埴土にテンポロンを（2kg/0.6m ³ ）混入
E	土性は砂質埴土にアズミンを（2kg/0.6m ³ ）混入

土性：土性については、福岡県農業試験場化学部に依頼して所定の方法により機械分析を実施した。

土壤水分：105℃～110℃の通風乾燥を行い対乾土重％で表示した。

果実調査：試験Ⅰに同じ

(2) 結果及び考察

供試土壌の組成は第3-16表の通りで、土性は砂質埴土（SL）、砂質埴埴土（SCL）、及び軽埴土（LiC）の三種類とし、さらにSL土壌には2kgあて、テンポロンとアズミンをそれぞれ加用した土壌区を設置した。

第3-16表 供試土壌の組成

区	粗砂	細砂	シルト	粘土	土性	腐植	礫
A区	69.3	10.6	7.9	12.2	SL	0.69	29.1
B区	54.4	9.5	11.1	25.0	SCL	1.05	23.5
C区	24.5	14.5	8.7	42.3	LIC	1.77	18.8
D区	69.8	9.6	7.7	12.9	SL	1.89	28.7
E区	71.7	9.0	37.7	11.6	SL	0.86	31.5

※ D区はテンポロンを2kg/0.6m³混入

E区はアズミンを2kg/0.6m³混入

供試土壌の三相分布は、軽埴土が全孔隙は最も多く、砂質埴埴土区、砂質埴土区の順に少なくなり、砂質埴土に有機質を混入したものも、混入による影響は認められなかった。含空気孔隙量は、ポットに土壌を入れるために土壌構造を破壊したためか、土性別の差異はほとんど認められず、試

験終了後の掘り上げ調査でも供試樹の生育や根群分布にも差はなかった（第3-17表）。

供試土壌中のチッソ含量を、試験終了直後に調査したのが第3-18表であるが、水溶性のアンモニア態チッソは砂質壤土区が2.22ppmで最も多く、他の区は1.06~1.46ppmで大差はなかった。硝

第3-17表 土壌の三相分布

区（土性）	全孔隙	固 相	液 相	含空気孔隙
	%	%	%	%
SL	55.1	44.9	16.2	38.9
SCL	61.0	39.0	23.2	37.8
LiC	71.1	28.9	35.0	36.1
SL（テ）	55.0	45.0	18.5	36.5
SL（ア）	55.2	44.8	17.6	37.6

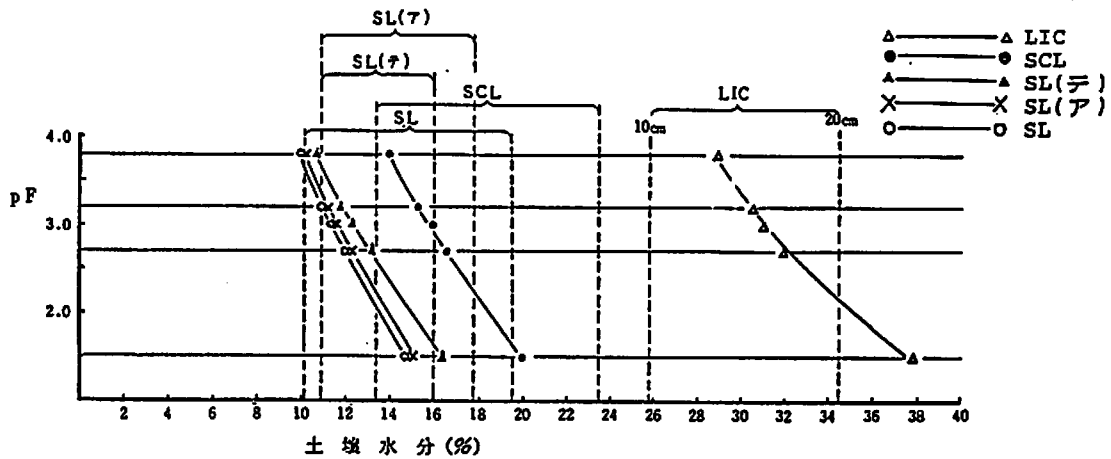
第3-18表 試験終了時の土壌中のN, PH, Y₁

区（土性）	NH ₃ -N	NH ₃ -N	NH ₃ + NO ₃ -N	PH(KCL)	Y ₁
SL	2.22	0.71	2.93	4.51	2.41
SCL	1.46	1.10	2.56	4.15	6.21
LiC	1.46	1.31	2.77	3.97	7.21
SL（テ）	1.46	1.68	3.14	4.30	3.04
SL（ア）	1.06	2.04	3.13	4.32	2.49

※ Nは水溶性, ppm, conway

酸態チッソは反対に、アンモニア態チッソの最も少なかった砂質壤土アズミン混入区が最も多く、アンモニア態チッソが最も多かった砂質壤土区が最も少なかった。全チッソ量は、テンポロンやアズミンを混入した区が高く、他の区はいずれも大差は認められなかった。

第3-19表並びに第3-8図は、試験期間中の土壌水分の経過を調べたものであるが、等量の灌水を行った後、24時間後の土壌水分の分布は、深さ10~20cmの間では、砂質壤土区はpF 0~3.6、砂質壇壤土区もpF 0~4.0、軽壇土区ではpF 2.0~4.0を大幅に割る範囲にあり、現地のウンシュウミカン園の実態調査と全く同一の傾向を認めた。さらに、砂質壤土に有機質を混入したものは、無混入土壌のpF曲線に比べて、大幅ではないが砂質壇壤土に近づく値を示しており、この傾向は



楊内ポット試験（1967.8）

第3-8図 供試土壌のPF曲線と土壌水分の実態

テンポロンの方がアズミンよりも大きく、灌水24時間後の水分分布は、アズミン混入区が pF 1.0～3.3, テンポロン混入区は1.6～3.7付近となっており、有機質を混入しない区よりも、かなり pF 値の高い範囲の分布であった。このことが有機質混入区の果汁成分を高めた要因の一つとも考えられる。

土性別の果実の着色は、砂質壤土が最も遅く、軽塩土が最も早くしかも濃とう黄色を呈した。砂質壤土にテンポロンやアズミンを混入した区では、無混入区に比べて、いずれも着色が良くなる傾向がみられたが、ことにテンポロンを混入した区は着色が早く色も濃厚な傾向が認められた（第3-20表、第3-9図）。

第3-19表 供試土壌の水分恒数と土壌水分（対乾土）

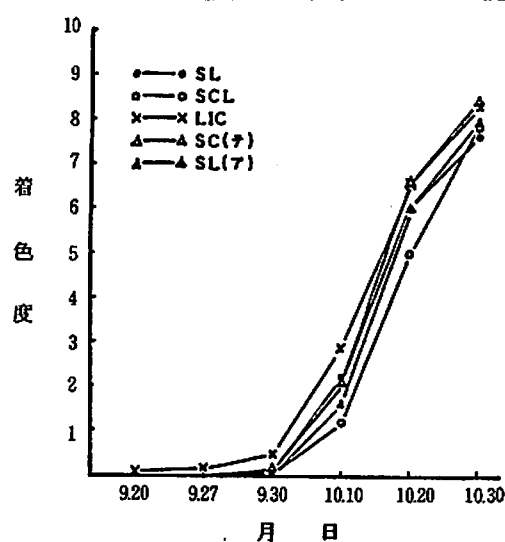
区 (土性)	p F					土壌水分 (8月2日)	
	1.5	2.7	3.0	3.2	3.8	10cm	20cm
	%	%	%	%	%	%	%
SL	14.8	12.0	11.4	10.8	9.9	10.2	19.5
SCL	20.0	16.0	15.9	15.3	14.0	13.4	23.5
LiC	37.8	32.1	30.5	29.8	27.7	21.7	34.5
SL (テ)	16.5	13.2	12.3	11.8	10.7	11.3	15.9
SL (ア)	15.1	12.3	11.5	11.2	10.2	10.9	15.6

※ 土壌水分の測定は灌水24時間後

第3-20表 果実の着色

区 (土性)	9月 20日	9月 27日	9月 30日	10月 10日	10月 20日	10月 30日
SL	0	0	0.1	2.2	6.0	7.6
SCL	0	0	0	1.2	5.0	7.8
LiC	0.1	0.2	0.5	2.9	6.6	8.3
SL (テ)	0	0	0.2	2.1	6.6	8.4
SL (ア)	0	0	0	1.6	6.0	7.9

※ SL (テ) はテンポロン混入, SL (ア) はアズミン混入



第3-9図 土性と果実の着色

果皮の厚さは、土壌中の粘土や腐植が増加するにつれて厚くなる傾向があり従って果皮歩合も高くなるが、ことに有機質を混入した区は、無混入区のものに比べて果皮が厚く、果皮歩合も高かった。

果汁成分に対する土性の影響はきわめて大きく、全糖は砂質壤土が9.48%で最も低く、粘土や腐植が多くなるにつれて全糖も増加し、本試験では軽埴土が最も高く11.19%を示し、砂質壤土の果実よりも1.7%程度高かった。砂質壤土に有機質を混入した区の果実は、無混入区の果実よりも糖含量が高く、ことにテンポロン混入区の果実の糖が高く、砂質埴壤土区の果実とはほぼ同程度まで向上をみた。これは明らかに腐植の影響と考えられ、腐植は土壌中で粘土と同様な理化学的な働きをすることが考えられる。

果汁中のクエン酸もほぼ糖と同様な傾向が認められ、土壌中の粘土や腐植含量が増加するにつれて、クエン酸も増加する傾向がみられるが、全般的には全糖ほどの大きな変化は認められなかった。クエン酸の増減については、他の因子の影響のほうが大きいものと考えられる（第3-21表）。

第3-21表 果実の品質（1967. 10. 30）

土 性	果 形 指 数	果 皮 歩 合 %	果皮の 厚 さ mm	ブリッ ク ス	着 色	果汁 100cc中の g 量		
						クエン酸	全 糖	還 元 糖
SL	1.18	20.8	2.1	10.4	7.6	2.17	9.48	4.23
SCL	1.19	21.1	2.0	11.3	7.8	2.27	10.62	4.78
LiC	1.19	21.9	2.3	12.0	8.3	2.33	11.19	4.95
SL (テ)	1.16	23.3	2.3	11.2	8.4	2.45	10.33	4.62
SL (ア)	1.16	23.1	2.4	11.1	7.9	2.89	9.75	4.81
有 意 性	—	NS	*	*	—	*	**	NS

※ 各表中SLは砂壤土, SCLは砂質埴壤土, LiCは軽埴土

第4節 考 察

1. 地形とウンシュウミカンの品質

ウンシュウミカンの果実の品質は、系統、樹齡、土壌条件、気象条件、その他の立地環境等の影響によって、大きく左右されることは周知のとおりであるが、同じ産地内で、土壌条件や気象条件が同じであっても、地形が異なれば品質的に大差を生じている。近年の増植ブームと、省力化のための機械化導入を考慮して、平坦地園や水田転作園がかなりの比率を占めるようになった。今後はさらに稲作転換等で、水田転作園の増加が考えられるが、水田転作園の果実の品質が、傾斜地園より劣ることは、江口（11）、中原（55）、箸尾（12）、らも実態調査で明らかにしており、品質中心の時代に低級な品質のミカンが生産されることは、きわめて重大な問題である。

本章では、平坦地園や水田転作園のウンシュウミカンの品質低下の最大の要因は、土壌水分過多にあることを認めた。ことに果実の成熟期である10月以降の土壌水分の影響が大きいものと考えられる。濃厚な果汁成分を持つ傾斜地園の果実は、この時期に萎凋点ぎりぎりまでの乾燥にあっており、淡白な果実が生産される平坦地園では、成熟期に1か月間降雨がなくても、土壌水分は萎凋点を割ることがなく、常に十分な土壌水分を保持していることを認めた（第3-3表、第3-2図）。門屋らも土壌が乾燥すると果実の中の糖が著しく増加するのは、単なる果汁の濃縮現象だけではないことを指摘（24）しているが、簡単な排水溝の設置程度では、平坦地園の糖度の向上はわずかな範囲で、降雨を見れば無処理区と同程度となるが、pF 3～4程度まで土壌が乾けば著しく果汁

成分が濃厚になることから同様なことが推考される。しかし、果汁成分を濃厚にするには、かなりの土壤乾燥が必要であるものと考えられる（第3-4図、第3-7図、第3-14表）。

土壤中のチッソ含量は、平坦地園の方が傾斜地園より低いにもかかわらず、果実の着色が遅れたり、果汁成分が淡白であったりするのは、果実の成熟期にも十分な土壤水分を保持しているために、チッソの吸収による遅効き現象もその一因をなしている（95）ものと考えられる。傾斜地園では土壤水分が少ないことによって、土壤中のチッソ含量は高くても、吸収利用が出来ないために遅効き現象が発生しないことが推察され、平坦地園や水田転作園のウンシュウミカンの品質向上には、果実の成熟期の余剰水分の排除が最大の急務かと考えられる。

2. 土性とウンシュウミカンの品質

福岡県内におけるウンシュウミカンの産地は、母材別には結晶片岩、第三紀層、安山岩、花こう岩（粘土質、砂質）の地帯に大別出来るが、品質的に問題の多いのは花こう岩の砂質土壤の地帯である。この地帯は比較的に急傾斜が少なく、平坦地かもしくは緩傾斜で、しかも土壤が深く根群分布もきわめて深いことが、収量は多いが低品質果を産する要因となっている。

産地における実態調査では、砂土の園では壇境土の園の果実に比べて、果皮はやや薄い着色が遅く、果汁中の糖、酸ともに低く、品質的にはかなり劣ることが認められた（第3-14表）。さらに同一気象条件の下で、施肥量や灌水量を統一したポットで、土性を違えて栽培した試験でも、現地の実態調査と全く同じ傾向が認められた。土壤中の粘土や腐植が増すにつれて、果皮は厚くなり、着色が早く濃厚で、果汁成分は全糖もクエン酸も増加し、実態調査でも再現試験においても、常に粘土質土壤の果実の品質が優れ、砂質土壤園の果実が劣ることを認めた。

土性によって果汁成分や着色に大差を生じる要因は、土壤水分の多少が最大の原因で、砂質土壤は粘土質土壤に比べて、常にpFの低い範囲での土壤水分保持が考えられるが（第3-7図、第3-8図）、このことは砂質土壤園の方が、粘土質土壤の園よりもかん害の発現が遅いことからもうなずける。すなわち、砂質土壤の園では降雨後の土壤水分は重力水の範囲の保水状態の期間が長いものと考えられ、これが果実の品質を大きく左右する主要因と考えられる。ことに果汁成分に最も影響の大きいのは、果実の成熟期（ワセウンシュウでは9月以降、ウンシュウミカンでは10月以降）の土壤水分状態の経過にあると思われる。

なお、果汁成分や果実の着色には、土壤中のチッソ肥料の影響が大きいことは周知のとおりであるが、本章の結果では、実態調査、再現試験ともに、粘土質土壤の方がチッソの含量は高いのに、果実の着色は早く果汁成分が濃厚で、良品質果を産するのは、秋期の果実成熟期の土壤水分が少ないため、土壤中のチッソの吸収が抑制されたものと考えられる。反対に、砂質土壤では、全チッソ含量は少なくとも、土壤水分が多く吸収活動が盛んであるため、チッソの遅効き現象も品質低下の一因をなしているものと考えられる（第3-15表、第3-7図）。樹体の生理活動、炭水化物の生成、転流、消費などには、土壤水分の多少の影響は大きい、果実の成熟期に土壤水分が過多になると、平坦地園や水田転作園や砂質土壤園に見られるように、収量は伸びても品質は極度に低下することになる（41）。平坦地園や水田転作園、砂質土壤の園での品質向上は、園内の余剰水の徹底排水が最大の課題と考えられる。

第5節 摘 要

(1) 地形とウンシュウミカンの品質との関係を調査するために、1965～1966年に、福岡県内のウンシュウミカン産地のなかで、傾斜地園、平坦地園、水田転作園での実態調査を行った。

(2) 平坦地園のミカンの品質は、傾斜地園のものに比べると、果皮が厚く果皮歩合が高く、果実

の比重も軽く浮皮がひどかった。とくに着色が遅く、果汁中の全糖も低く、ブリックスも同様な傾向が認められた。

(3) 母岩別の地形と果汁成分との関係は、地形の如何を問わず、ブリックスでは結晶片岩土壌が最も高く、次いで第三紀層で、花こう岩に由来する砂質土壌が最も低かった。クエン酸は第三紀層が最も高く、花こう岩、結晶片岩の順に少なかった。

地形別には、いずれの土壌においても、ブリックスは傾斜地園が最も高く、次いで平坦地園で水田転作園が最低であった。クエン酸はブリックスと反対に、水田転作園が最も高く、次いで平坦地園で、傾斜地園が最も低かった。

(4) 地形別の土壌水分は、品質的に優れている傾斜地園では、最も水分の多い時でも pF 2.7 程度、降雨がないと pF 3.8 を割ることがしばしば認められた。平坦地園では、降雨があると pF 2.7 以上となり、乾燥時でも pF 3.8 を割ることはなく、常に相当量の土壌水分が保持されていた。

(5) 土壌中のチッソ含量は、傾斜地園のほうが平坦地園よりもかなり高く、全チッソでは約 2 倍の含有量であった。

(6) 平坦地園で土壌管理法を変えて、果実への影響を調査したが、溝掘り区がわずかに果汁中の全糖が高くなる傾向があった。

(7) 現地における花こう岩に由来する土壌の、土性別の果実品質調査では、果皮歩合や果皮の厚さには大差は認められないが、果汁のブリックス、クエン酸、全糖、還元糖には有意差が認められ、砂土よりも埴埴土の果実の方が果汁成分が高かった。

(8) 土性別のポット試験では、土壌中の粘土含量や腐植が増すにつれて、果皮がやや厚くなり果皮歩合が高くなる傾向が認められ、果実の着色は埴埴土が最も早く、砂質埴埴土、砂質埴埴土の順に遅くなった。砂質埴埴土に有機質を混入した区は着色がよく、とくにテンポロンを混入したものが着色が優れた。

(9) 土性別の果実の品質は、砂質埴埴土区の果汁成分が最も低く、次いで砂質埴埴土で、埴埴土区の果実が最も高かった。なお、砂質埴埴土に有機質を混入したものは、土性そのものは混入前と同様であるが、無混入区の果実よりも果汁成分が濃厚となった。果汁成分（全糖、クエン酸）は、土壌中の粘土や腐植含量が多くなるにつれて、増加する傾向を認めた。

(10) 供試土壌の三相分布は、埴埴土が全孔隙が最も多く、砂質埴埴土、砂質埴埴土の順に少なくなり、有機質混入による影響は認められなかった。含空気孔隙量はいずれの区においても大差はなかった。

(11) 土壌中のチッソ含量は、ポット試験では、アンモニア態チッソは砂質埴埴土が最も多く、砂質埴埴土にアズミンを混入した区が最も少なかった。硝酸態チッソは反対に、砂質埴埴土が最も少なく、粘土含量が増すにつれて増加したが、砂質埴埴土に有機質を混入した区が多く、ことにアズミンを混入した区が多かった。全チッソでは処理間に大差は認められなかった。現地調査では、硝酸態チッソもアンモニア態チッソとともに砂土よりも埴埴土の方が含量が多かった。

(12) 果汁成分の濃厚な埴埴土や砂質埴埴土にテンポロンを混入した区は、土壌水分は pF 2.0~4.0 の間に保持されていたが、果汁成分の淡白な砂質埴埴土区では、pF 1.5~3.5 付近で、かなり多い状態で経過している。果実の成熟期の土壌水分の多少が、果実の品質に大きく影響するものと考えられる。

第4章 ウンシュウミカン果実品質と気象条件との関係

第1節 ウンシュウミカン産地の立地環境と果実品質

1. 緒言

ウンシュウミカンの品質は、気象条件、土壌条件、地形等、立地環境の影響がきわめて大きく、これらの諸要因の影響によって、たとえ同一品種、系統であっても、産地ごとにかなりの品質差を生じることは前章で記述した。

ウンシュウミカンは生産量の急増にともなって、品質による価格差が大きく、産地間の品質競争は激化の一途にあり、消費拡大、価格維持、経営安定のためには、ウンシュウミカンの品質向上対策の確立が急務となった。優れた品質のミカンを生産するためには、その土地の立地条件に適したいわゆる適地適作が最大のポイントとなるが、それぞれの立地において適地適作を実施するにも、また既成産地（園）の品質向上をはかるにも、それぞれの産地における立地条件の影響と果実の特性を把握して、立地環境に適した栽培技術の改善、向上が望まれる。

立地条件の中でも、果実の成熟期の気温が果汁成分（糖、クエン酸）や果実の着色、果実の生長に影響することはすでに実験的にも立証されており（34, 35, 48, 70）、さらに降水量の多少は土壌の種類や施肥等の相異よりも、ミカンの品質に大きく影響する場合があるとの報告もある（71）。

著者は1964年から、ウンシュウミカンの品質と局地気象との関係、ことに気温の影響について、比較的に気温変化の大きな産地における実態調査と、果実の成熟期の温度処理と果汁成分並びに着色の関係について、実験を実施した。

なお、果実の品質と称するものの内容はきわめて複雑で、果実の外観（果皮色、果皮の厚さ、果面の粗滑、病害虫の被害、機械的障害等）、肉質（果肉色の濃淡、果肉の粗密、果肉の硬さ、じょうのうの厚さ、含核等）、風味（糖分含量の多少、クエン酸含量の多少、果汁の多少等）及び浮皮、柚肌等を含むが、本節では果皮の着色、果汁成分濃度並びに浮皮の発現程度を主体に実験を行ったものである。

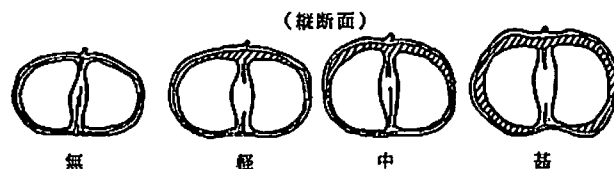
2. 方法

1) 現地調査

海岸線から約25km離れた内陸地帯の傾斜地で、気温の逆転層を利用したウンシュウミカン産地（福岡県八女郡立花町）において、標高100m, 200m, 300m, 350mの南東斜面及び北西斜面に栽培された園で、気温と果実の品質について調査を行った。気温はそれぞれの調査園に百葉箱を設置し、自記温度計で観測を行い、果実の品質は調査園で調査に用いた供試樹は‘宮川早生’と‘尾張温州’の成木のそれぞれ5樹を指定して、樹冠赤道部のL～M級の果実を10日毎に採取して分析に供した。

2) 果実の外観調査方法

果実の外観については、農水省果樹試験場より提示された方法に準じて調査を行い、浮皮の程度については第4-1図の基準によって行った。



第4-1図 浮皮程度の調査基準

3) 果汁分析

果汁分析は、糖についてはベルトラン法、クエン酸は1/10N水酸化ナトリウム溶液で中和、クエン酸として表示した。

3. 結 果

1) 実態調査

(1) 園の方位並びに標高と気温

イ. 気象の概況

調査園の気温は、1964年9月から自記温度計によって計測を実施したが、1964年は8月から10月下旬までは平年よりもかなり気温が高く、ことに9月の上中旬と10月下旬が高温であった。

1965年は前年とは反対に、8月から10月にかけて平年よりも気温が低く、ことに9月上旬の冷え込みが強く、例年の10月上旬に相当する最低気温を観測した。前年との気温差は、旬平均最高気温では11.0~4.4℃低く、最低気温では南東面100m (7.5℃)、200m (6.5℃)、300m (5.0℃)、350m (6.9℃)、北西面100m (10.3℃)、200m (6.9℃)、300m (3.0℃) も低く、1965年のウンシュウミカンの成熟期の気温は、前年に比べると格段の差があり、平年に比べてもかなり低温に経過している。このことが果実の品質、とくに果汁成分に大きく影響したものと考えられる。

ロ. 標高別、方位別の気温

標高別の気温：9月までは標高100mの低地の方が高地よりも気温の日較差が小さいが、10月上旬頃からは逆に低地の方が大きくなり、9月上旬(1964年)に11.5℃(南東面100m)程度であったのが、10月中旬には22.5℃となり、その変化の幅もきわめて大きかった。標高200~300mまでは、比較的気温較差は小さいが、350mになると再び大きくなる傾向が見られた。低標高園の温度較差が10月上旬頃から大きくなるのは、夜間の冷気流の停滞による冷え込みと考えられる。標高別の気温差は、最高気温では南東面の標高差はほとんど認められないが、北西面では300mが低い傾向にあった。最低気温では日較差の最も大きい標高100mの園が、両方位とも最も低く、200mから300mと高くなるにつれて上昇し、350mになると再び低くなる傾向を示した(第4-1表)。

園の方位別気温：ミカン園の斜面の方位別では、北西面の方が南東面よりも全般的に最高気温も最低気温も低く、日較差は大きい。標高100mの9月上旬~11月下旬までの日較差は、北西面では11℃~26.5℃、南西面では11℃~22.5℃で、北西面の方が気温較差の幅も大きく、気温較差の大きくなる時期も南東面に比べて約1週間早い傾向があった(第4-2図)。

(2) 果実の品質

イ. 果実の外観

着色：‘宮川早生’では10月中旬、‘尾張温州’では11月中旬頃から、着色は急速に進行する傾向があり、園の方位ではわずかに北西面の方が早く、標高別には極端な差異はないが、南東面では標高100mと350m、北西面では100mの園がやや劣る傾向があり(第4-3表)、気温の日較差の大きい場所の果実の着色が劣る傾向を認めた。果実の着色には、結実量や肥料等の影響も大きいですが、気温の面から見ると、秋口の気温の下降の早晚よりも、気温の日較差の大小の方が大きく影響すると思われる。果実の外観：果形は北西面の標高100mと南東面の100mは、いずれも腰高果が多かった。果皮の厚さには、標高、方位の差は認められず、果皮の粗滑、色沢等についても大差は認められなかった。(第4-4表)。

果実の外観調査では、1965年のウンシュウミカンは全体的に浮皮がひどく、果実の生育も劣り、玉揃いが悪い傾向にあった。

第4-1表 標高別，時期別氣温

(1) 1964年

標高 m	月・日 max. min	9. 7	9. 14	9. 21	9. 28	10. 5	10. 12	10. 19	10. 26	11. 2	11. 9	11. 16	11. 23	11. 30
		9. 13	9. 20	9. 27	10. 4	10. 11	10. 18	10. 25	11. 1	11. 8	11. 15	11. 22	11. 29	12. 6
南 東	max	32.0	32.5	28.0	28.0	25.0	29.0	28.5	26.0	26.0	20.0	19.5	20.0	19.0
	min	20.5	21.5	15.2	9.0	6.3	7.5	6.0	8.0	5.0	1.0	0	0	-4.0
	較差	11.5	11.0	12.8	19.0	18.7	21.5	22.5	18.0	21.0	19.0	19.5	20.0	23.0
	100													
"	max	33.5	32.5	28.0	27.5	28.5	29.0	28.5	25.5	26.0	19.0	18.5	20.0	17.0
	min	20.0	20.0	15.5	12.5	9.0	9.5	8.0	10.0	7.0	4.5	3.3	3.5	-1.0
	較差	13.5	12.5	12.5	15.0	19.5	19.5	20.5	15.5	19.0	14.5	15.2	16.5	18.0
	200													
"	max	31.5	31.5	26.5	28.0	29.0	28.0	29.0	26.0	26.0	20.0	18.5	18.5	18.0
	min	20.0	20.0	16.0	11.5	10.0	10.5	8.5	10.0	7.0	4.0	3.3	4.0	-1.0
	較差	11.5	11.5	10.5	16.5	19.0	17.5	20.5	16.0	19.0	16.0	15.2	14.5	19.0
	300													
"	max	35.0	31.0	26.5	26.0	28.0	27.0	28.0	25.0	24.0	22.0	18.5	19.0	17.0
	min	20.0	18.5	15.0	12.5	10.0	10.0	8.0	10.0	7.0	3.5	3.0	3.0	-1.0
	較差	15.0	12.5	11.5	13.5	18.0	17.0	20.0	15.0	17.0	18.5	15.5	16.0	18.0
	350													
北 西	max	32.0	32.5	28.0	28.0	29.0	28.0	29.0	26.0	27.0	19.0	18.0	19.0	18.0
	min	20.5	21.5	15.0	9.0	6.3	7.0	5.5	8.0	4.0	9.0	-8.5	1.0	-4.0
	較差	11.5	11.0	13.0	19.0	22.7	21.0	23.5	18.0	23.0	10.0	26.5	18.0	22.0
	100													
"	max	32.5	33.0	28.2	29.0	28.5	29.0	29.0	27.0	26.0	20.0	20.0	20.0	18.5
	min	20.5	21.0	15.5	10.0	7.0	8.5	6.0	9.0	6.0	2.5	1.0	3.0	-2.0
	較差	12.0	12.0	12.7	19.0	21.5	20.5	23.0	18.0	20.0	17.5	19.0	17.0	20.5
	200													
"	max	31.0	31.5	27.3	28.0	27.0	27.0	28.0	24.0	23.5	16.8	17.0	17.0	15.0
	min	20.0	20.0	15.2	12.0	9.9	9.5	9.0	10.0	8.0	5.0	4.0	3.8	0
	較差	11.0	11.5	12.1	16.0	17.1	17.5	19.0	14.0	15.5	11.8	13.0	13.2	15.0
	300													
基準点	max	32.0	32.2	32.0	32.0	37.5	27.5	28.5	28.5	24.0	18.0	18.5	18.0	
	較差	19.0	21.2	15.5	9.0	6.5	6.5	5.5	5.5	5.0	1.5	0	-2.5	

(2) 1965年

標高 m	最 高 最 低	8 月			9 月			10 月			11 月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
南 東	max	35.5	34.7	34.1	29.9	29.1	30.6	27.9	28.9	27.2	25.0	21.9	24.8
	min	19.2	21.7	19.9	14.7	11.7	8.2	6.3	6.3	5.0	5.1	5.2	1.1
	較差	16.3	13.0	14.2	15.2	17.4	22.4	21.6	22.6	22.2	19.9	16.7	23.7
	100												
"	max	35.1	—	31.9	25.5	26.4	28.7	25.0	23.8	23.2	23.2	18.5	20.2
	min	21.3	—	18.9	11.7	11.4	12.9	8.3	6.2	7.1	5.4	5.1	1.5
	較差	13.8	—	13.0	13.8	15.0	15.8	16.7	17.6	16.1	17.8	13.4	18.7
	200												
"	max	34.2	33.2	31.9	28.5	28.1	29.1	27.2	26.7	26.0	23.8	20.4	22.1
	min	19.9	21.8	19.9	15.1	14.3	9.8	7.9	7.8	9.8	8.2	3.7	1.0
	較差	14.3	11.4	12.0	13.4	13.8	19.3	19.3	18.9	16.2	15.6	16.7	20.4
	300												
"	max	33.5	32.8	31.4	29.3	28.2	29.2	26.2	25.9	25.8	22.5	20.1	21.4
	min	19.8	22.2	19.4	15.8	13.1	11.7	8.0	7.8	10.0	4.9	3.8	1.0
	較差	13.7	10.6	12.0	13.5	15.1	17.5	18.2	18.1	15.8	17.6	16.3	20.4
	350												
北 西	max	34.9	34.0	34.0	30.0	26.8	29.3	26.5	26.5	23.9	23.9	18.9	14.0
	min	19.7	19.8	17.7	10.5	9.5	6.0	4.5	4.0	5.9	2.0	-0.1	-1.7
	較差	15.2	14.2	16.3	19.5	17.3	23.3	22.0	22.5	18.0	21.9	19.0	15.7
	100												
"	max	36.0	35.5	34.6	29.6	28.0	30.0	27.5	27.6	26.0	23.7	21.0	18.9
	min	20.6	21.9	21.9	14.9	12.5	8.9	7.4	7.3	9.5	9.5	3.0	1.7
	較差	15.4	13.6	12.7	14.7	15.5	21.1	20.1	20.3	16.5	14.2	18.0	17.2
	200												
"	max	34.1	33.9	32.0	28.8	27.2	29.4	25.6	23.7	23.5	22.8	19.6	16.1
	min	21.7	22.7	21.0	17.2	16.8	12.0	4.1	3.4	3.9	5.0	4.6	1.9
	較差	12.4	11.2	11.0	11.6	10.4	17.4	21.5	20.3	19.6	17.8	15.0	14.2
	300												

第4-2表 旬別最高最低の標高別積算温度(9月~11月)

年次	方位 気温標高(m)	北西斜面			南東斜面			
		100	200	300	100	200	300	350
1964	max	243.5	246.2	229.1	241.5	245.5	240.0	240.5
	min	89.8	90.0	100.4	83.0	97.0	100.0	95.0
1965	max	219.5	232.3	216.7	253.3	214.0	232.9	229.8
	min	40.6	74.7	68.9	63.6	69.6	77.6	76.1

第4-3表 標高, 方位別の果実の着色

年次	月日	方位 標高(m)	南東面				北西面		
			100	200	300	350	100	200	300
ワ セ ウ ン シ ユ ウ	1964	9.25	0.1	0.1	0.5	0.5	0.2	0.5	0.6
		10.7	1.1	0.5	1.3	0.9	0.8	1.1	2.2
		10.15	3.2	1.8	2.9	3.7	2.5	4.2	5.8
		10.26	7.3	8.4	8.6	8.6	7.6	8.9	9.2
		11.5	8.9	9.3	9.8	9.7	8.7	9.8	9.6
ウ ン シ ユ ウ ミ カ ン	1965	9.25	0.3	0.3	0.1	0	0	1.1	0.3
		10.6	0.7	1.8	0.9	0.3	0.5	2.7	1.3
		10.16	3.5	4.9	3.2	3.1	3.1	6.1	5.8
		10.25	6.8	8.5	6.2	6.5	5.3	8.7	9.4
		10.25	6.2	7.6	8.3	7.6	6.9	8.7	8.5
		11.8	9.7	10.0	—	9.7	9.5	9.7	9.9
	1964	10.26	0.9	0.6	0.8	1.4	0.3	2.4	1.9
		11.5	3.7	3.5	3.0	4.1	1.4	6.3	5.4
		11.16	6.5	6.1	5.4	6.3	5.7	8.8	8.2
		11.24	8.7	8.5	7.0	8.2	5.9	9.1	9.1
ウ ン シ ユ ウ ミ カ ン	1965	11.8	3.7	5.7	3.9	4.5	3.4	5.1	6.6
		11.15	5.6	7.0	6.4	6.9	3.5	7.3	8.0
		11.24	9.0	9.0	9.2	8.1	8.5	9.0	9.7
		11.24	9.0	9.1	8.6	7.6	8.8	9.7	8.7
		12.1	10.0	10.0	9.7	9.4	9.5	10.0	10.0

ロ. 果汁成分

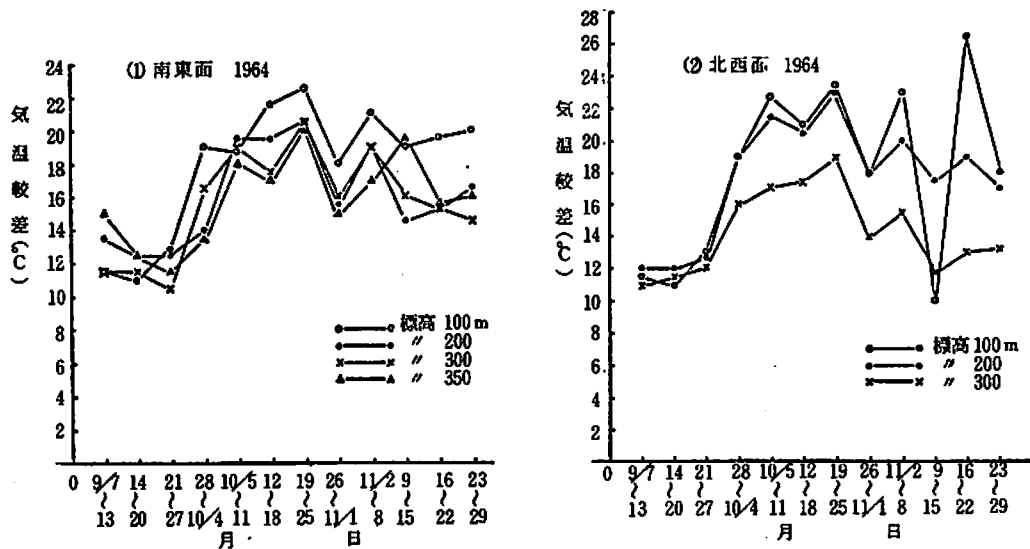
クエン酸: 1964年は果汁中のクエン酸の減少が早かったが, 1965年はきわめて遅く果汁中のクエン酸は非常に高く, '宮川早生' では10月25日で前年の約2倍量を示し, '尾張温州' でも前年の同期に比べて約5割以上も高かった。果汁成分の時期的変化は第4-5表のとおりである。クエン酸が1964年と1965年で, 大差を生じたのは, 1964年は9月の高温がクエン酸の減少を早め, 1965年は9月~10月の低温が影響してクエン酸の減少が遅れ, クエン酸が高くなったものと考えられる。

第4-4表 果実の外観（ウンシュウミカン）

方 位	標 高	果 形			揃 い		果 の 皮 の 厚 さ			粗 滑		果 皮 色 沢	
		扁 扁	やや扁	腰 高	良	否	厚	中	うすい	粗	中 滑	淡	中 濃
北	100m			○			○			○			○
	100近			○			○			○			○
	200m						○				○		○
	200近						○				○		○
西	300m						○				○		○
	300近						○				○		○
	100m			○			○			○			○
	100近			○			○			○			○
南	200m	○		○			○			○			○
	200近						○			○			○
	300m			○			○			○			○
	300近			○			○			○			○
東	350m				○		○			○			○
	350近				○		○			○			○

※ 調査月日 1965. 11. 24

※ 近：調査場所の近接園を示す



第4-2図 標高と気温の日較差（週平均）

標高別にみると、1964年のように秋期の気温が高い年は、標高100mの園は南東面、北西面ともにクエン酸が低い傾向があり、1965年は低温であったためか、両面とも標高100mが最もクエン酸が高かった。クエン酸は、果汁の減酸期の気温の高低によって大きく左右されるものと思われる。すなわち、9月から10月にかけての減酸最盛期に、高温に経過すれば果汁中のクエン酸の減少速度は速く、完熟期のクエン酸が低くなるが、逆に1965年のように減酸期が低温の場合には、減酸量が少なく、多くのクエン酸が果汁中に残るものと考えられる。

第4-5-1表 標高・方位別の果実調査

(1) ワセウンシュウ

イ 1964年

項 目	方 位 月日	標高(m)	南				東				北		西	
			100	200	300	350	100	200	300	350	100	200	300	350
果 重 (g)	9.25	101.6	113.9	93.2	100.5	100.2	96.8	93.6						
	10.7	94.2	111.4	82.8	106.0	90.6	87.2	82.9						
	10.15	112.9	130.9	88.8	100.8	102.5	97.9	99.8						
	10.26	107.0	145.4	94.2	122.1	103.6	104.3	105.9						
	11.5	107.4	131.0	67.1	108.0	90.1	98.2	92.1						
果 皮 歩 合 (%)	9.25	18.6	17.4	19.3	18.8	19.3	20.2	18.4						
	10.7	19.9	18.3	20.1	19.2	19.6	18.5	15.1						
	10.15	20.1	19.1	17.6	19.0	21.3	19.6	20.4						
	10.26	19.9	19.8	19.8	19.0	18.8	22.7	21.6						
	11.5	24.9	20.1	24.4	18.7	22.9	20.6	22.8						
果 肉 歩 合 (%)	9.25	81.4	82.6	80.7	81.2	80.7	79.8	81.6						
	10.7	80.1	81.7	79.9	80.2	80.4	81.5	84.6						
	10.15	79.9	80.9	82.4	80.8	78.7	80.4	79.6						
	10.26	80.1	80.2	80.2	81.0	81.2	77.3	78.4						
	11.5	75.1	79.9	75.6	81.3	77.1	79.4	77.2						
比 重	9.25	0.956	0.972	0.960	0.955	0.908	0.964	0.892						
	10.7	0.935	0.945	0.932	0.826	0.936	0.932	0.928						
	10.15	0.925	0.935	0.926	0.930	0.927	0.933	0.921						
	10.26	0.917	0.933	0.955	0.926	0.920	0.931	0.943						
	11.5	0.900	0.925	0.837	0.927	0.927	0.903	0.924						
ク エ ン 酸 (%)	9.25	1.203	1.386	1.187	1.149	1.283	1.432	1.255						
	10.7	0.930	0.980	1.013	0.970	0.998	1.058	0.998						
	10.15	0.892	0.928	1.123	0.832	0.849	1.058	0.881						
	10.26	0.719	0.867	0.858	0.730	0.707	0.831	0.779						
	11.5	0.772	0.754	0.859	0.791	0.810	0.820	0.983						
還 元 糖 (%)	9.25	4.42	3.74	4.18	3.38	2.92	4.68	3.48						
	10.7	4.42	3.84	3.96	3.12	3.04	4.56	3.26						
	10.17	3.10	3.48	2.82	2.60	3.02	4.94	3.30						
	10.26	3.34	3.90	4.26	3.36	4.34	4.64	3.58						
	11.5	3.36	3.52	3.84	3.06	2.50	3.34	3.36						
全 糖 (%)	9.25	7.76	7.00	7.28	6.40	5.64	8.52	6.64						
	10.7	8.24	7.68	7.48	6.76	6.36	8.72	7.24						
	10.17	6.71	7.31	6.60	5.67	6.95	8.97	7.30						
	10.26	7.23	6.72	8.72	8.12	8.80	9.16	7.96						
	11.5	7.24	7.68	8.96	7.88	5.68	8.04	7.24						
甘 味 比	9.25	6.45	4.05	6.13	5.57	4.40	5.95	5.29						
	10.7	8.86	7.84	7.38	7.77	6.37	4.46	7.25						
	10.17	7.52	7.88	7.13	6.81	8.19	8.49	8.29						
	10.26	10.06	7.80	10.16	11.23	12.45	10.23	10.21						
	11.5	9.38	10.19	10.43	9.96	7.01	9.80	7.37						
可溶性固形物	9.25	9.6	9.1	9.8	8.4	7.8	10.5	8.6						
	10.7	10.0	9.1	9.4	8.5	8.2	10.8	8.9						
	10.15	9.9	9.3	9.8	8.6	8.2	10.7	8.9						
	10.26	9.3	10.4	11.7	11.0	11.6	11.2	11.1						
	11.5	10.5	10.5	11.9	10.1	9.1	10.0	12.0						
果 肉 色	9.25	2.9	2.7	2.9	2.2	1.9	2.6	2.7						
	10.7	2.9	2.6	3.0	2.9	2.6	2.7	3.0						
	10.15	2.9	3.1	3.0	3.0	3.0	3.3	3.0						
	10.26	3.5	3.2	3.7	3.2	3.6	3.7	3.6						
	11.5	4.5	4.6	4.7	4.5	4.0	4.9	4.8						

第4-5-2表 標高・方位別の果実調査

□ 1965年

項 目	月 日	方 位				方 位			
		標高(m)	100	200	300	350	100	200	300
果 重	9.25	96.9	98.0	88.0	92.9	90.4	79.8	97.0	
	10.6	113.0	111.9	91.9	104.0	91.8	84.4	100.7	
	10.16	108.9	104.5	94.6	105.3	95.8	85.6	95.3	
	10.25	114.9	126.4	119.2	147.9	109.8	95.5	123.0	
	10.25近	104.2	113.8	119.5	129.8	106.7	109.7	110.4	
(g)	11.8	119.6	109.9		106.1	118.1	86.5	105.1	
果 皮 歩 合	9.25	21.6	21.5	21.6	24.9	22.3	19.3	18.9	
	10.6	22.0	21.7	21.4	22.2	23.7	22.2	20.9	
	10.16	19.6	18.9	21.4	19.7	22.3	22.4	21.9	
	10.25	22.7	23.1	23.3	22.9	23.5	25.0	21.7	
	10.25近	13.5	24.2	22.1	23.4	24.5	26.2	21.8	
(%)	11.8	24.4	23.4		23.3	25.1	25.4	21.3	
果 肉 歩 合	9.25	79.4	78.5	78.4	75.1	77.7	80.7	81.1	
	10.6	78.0	78.3	78.6	77.8	76.3	77.8	79.1	
	10.16	80.4	81.1	78.6	80.3	77.7	77.6	78.1	
	10.25	77.3	76.9	76.7	77.1	76.5	75.0	78.3	
	10.25近	86.5	75.8	77.9	76.6	75.5	73.8	78.2	
(%)	11.8	75.6	76.6		76.7	74.9	74.6	78.7	
比 重	9.25	0.921	0.925	0.933	0.862	0.925	0.936	0.942	
	10.6	0.881	0.902	0.902	0.817	0.899	0.925	0.701	
	10.16	0.844	0.898	0.901	0.894	0.812	0.913	0.911	
	10.25	0.812	0.890	0.881	0.878	0.888	0.896	0.889	
	10.25近	0.900	0.834	0.897	0.887	0.887	0.962	0.897	
	11.8	0.861	0.872		0.882	0.858	0.940	0.878	
ク エ ン 酸	9.25	2.390	1.907	2.001	2.841	2.260	1.837	2.250	
	10.6	2.063	1.759	1.938	2.296	2.047	1.736	1.946	
	10.16	1.837	1.564	1.829	1.829	1.736	1.603	1.891	
	10.25	1.596	1.339	1.627	1.767	1.557	1.463	1.790	
	10.25近	1.496	1.580	1.666	1.744	1.596	1.510	1.627	
(%)	11.8	1.456	1.214		1.510	1.370	1.308	1.510	
還 元 糖	9.25	2.44	2.74	2.46	2.17	2.14	3.36	2.46	
	10.6	2.26	2.66	2.36	2.34	2.29	3.82	2.57	
	10.16	2.79	2.78	2.73	2.90	2.76	3.64	2.73	
	10.25	2.53	3.08	2.62	2.94	2.54	4.06	2.74	
	10.25近	3.25	2.81	2.44	2.81	3.11	4.10	2.34	
(%)	11.8	2.29	2.62		2.21	2.21	3.46	2.68	
全 糖	9.25	5.48	5.81	5.66	5.03	5.08	7.44	5.67	
	10.6	5.66	6.81	6.06	6.44	5.55	8.20	6.50	
	10.16	7.26	7.79	7.00	7.89	7.68	8.72	6.92	
	10.25	6.89	7.94	6.61	7.84	6.76	9.40	7.58	
	10.25近	8.50	8.23	8.23	7.77	8.28	9.88	9.51	
(%)	11.8	7.65	8.26		7.84	7.12	9.32	8.40	
甘 味 比	9.25	2.29	3.04	2.82	1.78	2.24	4.05	2.52	
	10.6	2.74	3.87	3.12	2.80	2.71	4.72	3.34	
	10.16	3.95	4.98	3.82	4.31	4.42	5.43	3.65	
	10.25	4.31	5.92	4.06	4.43	4.34	6.42	4.23	
	10.25近	5.68	5.20	4.93	4.45	5.18	6.54	5.84	
	11.8	5.25	6.80		5.19	5.19	7.12	5.56	
可 溶 性 固 形 物	9.25	7.3	7.6	7.4	7.5	7.1	8.5	7.6	
	10.6	7.6	8.7	7.8	8.3	7.5	10.6	8.8	
	10.16	8.8	9.0	8.6	9.4	9.0	10.8	8.5	
	10.25	9.1	9.4	8.9	9.7	9.0	11.0	9.6	
	10.25近	9.8	9.8	9.6	9.2	9.4	11.0	9.9	
	11.8	10.0	10.4	-	11.2	9.5	11.8	11.2	
果 肉 色	9.25	2.8	3.0	2.7	2.3	-	-	-	
	10.6	3.1	3.4	3.0	2.9	3.0	4.0	3.1	
	10.16	4.1	4.2	4.1	4.1	3.8	4.9	4.5	
	10.25	4.4	4.9	4.4	4.7	4.7	5.0	4.7	
	10.25近	4.7	4.9	4.9	4.5	4.7	5.0	5.0	
	11.8	4.9	5.0	-	5.0	5.0	5.0	5.0	

※ 近 は調査場所の近接図を示す

第4-5-3表 標高・方位別の果実調査

(2) ウンシュウミカン

イ 1964年

項 目	方 位	月日	標高(m)	南				東			北		西	
				100	200	300	350	100	200	300	100	200	300	300
果 重 (g)		10.26		105.5	111.3	107.3	108.1	104.5	86.8	93.6				
		11. 5		101.2	105.5	102.1	103.3	100.0	86.5	79.7				
		11.16		110.7	107.8	110.8	107.8	110.6	97.7	91.0				
		11.24		117.4	110.0	105.3	106.0	105.0	87.6	95.9				
果 皮 歩 合 (%)		10.26		26.1	27.0	23.7	25.7	26.3	23.1	26.1				
		11. 5		24.0	24.2	20.7	24.5	24.7	24.1	21.9				
		11.16		28.0	25.5	27.4	26.9	27.6	27.5	28.2				
		11.24		27.7	26.9	24.3	28.5	28.3	23.2	28.1				
果 肉 歩 合 (%)		10.26		73.9	73.0	76.3	74.3	73.7	76.9	73.9				
		11. 5		76.0	75.8	79.3	75.5	75.3	75.9	78.1				
		11.16		72.0	74.5	72.6	73.1	72.4	72.5	71.8				
		11.24		72.3	73.1	75.7	71.5	77.7	76.8	71.9				
比 重		10.26		0.917	0.933	0.955	0.926	0.920	0.913	0.943				
		11. 5		0.902	0.911	0.897	0.897	0.899	0.923	0.947				
		11.16		0.872	0.908	0.868	0.868	0.879	0.898	0.913				
		11.24		0.859	0.903	0.885	0.885	0.878	0.926	0.913				
ク エ ン 酸		10.26		1.781	1.838	1.615	1.615	1.698	1.976	1.763				
		11. 5		1.343	1.486	1.350	1.350	1.328	1.745	1.588				
		11.16		0.990	1.068	0.996	0.996	0.901	1.155	1.086				
		11.24		0.951	0.995	0.988	0.988	0.917	1.115	0.993				
還 元 糖 (%)		10.26		2.42	2.68	2.86	2.22	2.40	4.30	3.60				
		11. 5		3.12	2.54	2.36	2.70	2.54	3.82	3.41				
		11.16		2.78	2.66	2.76	2.14	2.68	3.66	3.20				
		11.24		3.68	3.52	3.28	3.06	3.12	4.42	4.20				
全 糖 (%)		10.26		6.04	5.96	4.60	5.20	5.36	8.76	8.40				
		11. 5		7.36	6.12	6.28	6.96	6.24	8.56	8.84				
		11.16		6.76	6.76	7.00	7.00	6.52	8.28	7.76				
		11.24		8.94	9.23	9.32	8.80	8.60	10.50	9.48				
甘 味 比		10.26		3.39	3.24	2.64	3.21	3.15	4.43	4.76				
		11. 5		5.48	4.11	4.21	5.15	4.69	4.90	5.56				
		11.16		6.82	6.32	6.70	7.02	7.23	7.16	7.14				
		11.24		9.29	9.27	8.98	8.90	9.37	9.41	10.79				
可溶性固形物		10.26		8.9	9.5	9.0	8.8	9.2	11.5	10.5				
		11. 5		9.8	10.0	9.7	9.2	9.2	12.0	11.0				
		11.16		9.9	10.1	10.0	9.4	10.0	12.3	11.3				
		11.24		9.9	10.3	9.9	9.5	9.6	12.7	12.2				
果 肉 色		10.26		3.7	3.6	3.9	3.5	3.6	4.1	4.0				
		11. 5		3.8	4.0	4.0	4.2	3.9	4.2	4.0				
		11.16		4.2	4.5	4.6	4.8	4.5	4.8	4.4				
		11.24		4.9	4.8	4.8	4.7	4.9	5.0	5.0				

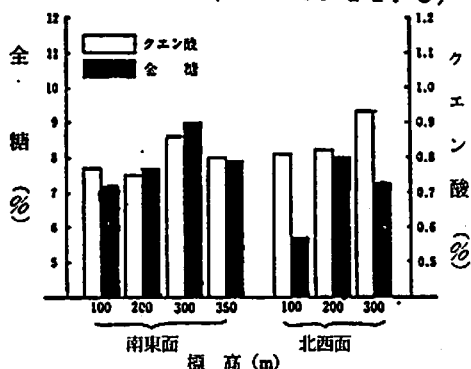
第4-5-4表 標高・方位別の果実調査

口 1965年

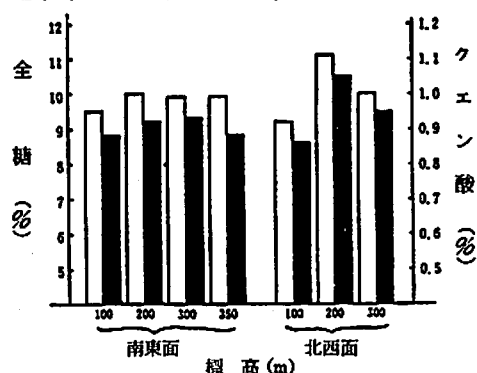
項 目	方 向	月 日	南				東			北		西	
			標高(m)	100	200	300	350	100	200	300	100	200	300
果 重 (g)		11. 8	95.8	102.0	90.0	84.3	80.5	90.2	97.7				
		11.15	104.7	101.6	90.5	87.7	95.1	88.3	103.0				
		11.24	93.7	93.6	89.6	94.2	78.5	86.2	81.4				
		11.24近*	80.1	96.0	96.2	88.6	85.8	83.8	80.1				
		12. 1	97.1	101.1	93.7	90.9	86.3	95.5	97.5				
果 皮 歩 合 (%)		11. 8	28.3	28.1	27.5	32.4	30.0	30.3	29.3				
		11.15	29.0	29.7	28.7	31.3	31.2	30.7	30.0				
		11.24	27.4	31.8	30.7	32.7	35.2	31.1	28.6				
		11.24近	32.6	27.9	31.7	31.8	32.2	29.0	28.5				
		12. 1	30.8	28.2	27.6	31.4	31.2	31.1	30.1				
果 肉 歩 合 (%)		11. 8	71.7	71.9	72.5	67.6	70.0	69.7	70.7				
		11.15	71.0	70.3	71.3	68.7	68.8	69.3	70.0				
		11.24	72.6	68.2	69.3	67.3	64.8	68.9	71.4				
		11.24近	67.4	72.1	68.3	68.2	67.8	71.0	71.5				
		12. 1	69.2	71.8	72.4	68.6	68.8	68.9	69.9				
比 重		11. 8	0.861	0.838	0.824	0.792	0.882	0.850	0.895				
		11.15	0.829	0.819	0.804	0.792	0.831	0.813	0.880				
		11.24	0.817	0.812	0.847	0.816	0.787	0.883	0.895				
		11.24近	0.803	0.848	0.816	0.827	0.817	0.923	0.886				
		12. 1	0.811	0.835	0.813	0.764	0.745	0.815	0.846				
ク エ ン 酸 (%)		11. 8	1.861	1.479	1.518	1.518	1.647	1.566	1.635				
		11.15	1.697	1.434	1.459	1.403	1.534	1.526	1.597				
		11.24	1.421	1.421	1.289	1.357	1.490	1.274	1.315				
		11.24近	1.378	1.149	1.274	1.204	1.267	1.336	1.198				
		12. 1	1.348	1.298	1.298	1.295	1.391	1.251	1.257				
還 元 糖 (%)		11. 8	2.13	2.38	2.14	1.70	2.22	2.74	2.32				
		11.15	2.71	2.86	2.66	2.25	2.91	3.33	2.98				
		11.24	2.91	2.84	2.93	2.88	2.77	3.41	3.45				
		11.24近	3.25	3.05	2.47	2.66	2.93	3.96	2.89				
		12. 1	3.25	3.14	2.95	2.49	2.95	2.90	3.10				
全 糖 (%)		11. 8	6.28	7.13	6.72	6.14	6.96	7.57	7.84				
		11.15	7.27	8.20	7.80	7.23	8.10	8.65	9.14				
		11.24	8.20	8.52	8.84	8.12	8.12	9.83	9.80				
		11.24近	9.02	9.00	7.56	7.74	8.29	10.79	8.96				
		12. 1	9.36	9.51	9.06	8.07	8.76	10.14	10.61				
甘 味 比		11. 8	3.37	4.97	4.42	4.04	4.22	4.83	4.79				
		11.15	4.28	5.71	5.34	5.15	5.28	5.66	5.72				
		11.24	5.77	5.99	6.85	5.98	5.80	7.11	7.45				
		11.24近	6.54	6.83	5.93	6.42	5.54	8.07	7.47				
		12. 1	6.97	7.32	6.97	6.23	6.29	8.10	8.44				
可 溶 性 固 形 物		11. 8	9.9	10.4	9.9	9.3	10.1	11.2	11.6				
		11.15	10.1	9.9	10.1	9.7	10.7	11.3	12.1				
		11.24	10.8	11.0	11.0	10.1	10.6	11.8	12.4				
		11.24近	11.1	10.9	9.5	9.6	10.1	12.0	10.5				
		12. 1	11.3	11.3	11.0	10.3	10.9	12.1	12.5				
果 肉 色		11. 8	4.2	4.9	4.9	4.9	4.5	4.9	4.2				
		11.15	4.9	5.0	5.0	4.8	4.9	4.9	4.9				
		11.24	4.9	5.0	5.0	4.9	4.9	5.0	4.9				
		11.24近	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0				
		12. 1	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0				

* 近は調査場所の近接圏を示す。

1. ワセウンシュウ (1964. 11. 5)



2. ウンシュウミカン (1964. 11. 24)



第4-3図 園の方位、標高と果汁成分

全糖並びに可溶性固形物：‘宮川早生’では南東面、北西面ともに標高200mと300mが高く、50mと100mの園は方位に拘わらず果汁中の全糖は低い傾向があった。‘尾張温州’もほぼ‘宮川早生’と同じ傾向を示したが、北西面では200mの園が最も高く、300mではやや低くなる傾向が見られた。なお標高の低い園(100m)では、方位に拘わらず全糖が低いのは全く‘宮川早生’と同様であった。

可溶性固形物も全糖とほぼ同様で、南東、北西ともに低い園(100m)と、南東面の350mがやや低い傾向があった。

果汁中の全糖並びに可溶性固形物は、9月～10月の果実の成熟期の気温との関係が大きく、ことに気温の日較差がきわめて大きかった標高100mはいずれも全糖が低く、さらに南東面の350mの園の果実もやや低い。果汁成分から見ると、南東面では標高200m～300m程度の園の果実が優れており、北西面では200m前後の園の果実が最もよく、これよりも標高が低くても高くても、果実の品質(果汁成分濃度)は低下するようである(第4-3図)。

果肉色、その他：果肉色は北西面の標高100mの果実がやや劣る傾向があるが、完熟期に達すると、‘宮川早生’、‘尾張温州’ともに方位、標高の差はほとんど認められなくなった。その他じょうのうの厚さや硬さ、果肉の硬さ、粗密等については、方位、標高による明確な差異や傾向は認められなかった。

浮皮：果実の浮皮は、南東面の標高によってもかなりの差が認められ、標高100mが最もひどく、200mの園ではかなり軽くなり、300mの園の果実ではほとんど浮皮果は認められなかった。しかし、350mの園では、100mの園ほどではないがかなりの浮皮が認められた。果実の浮皮が標高100m前後の、谷間に近い園にきわめて発生が多いのは、低地で土壌水分が一般に高く、さらに、空気湿度の高いことも関連しているものと考えられ、これがさらに品質を低下させる一因となっているものと考察される。

以上の結果から、ウンシュウミカンの品質には果実の成熟期の9月～10月にかけての気温の影響が大きく、ことに気温の日較差の大小が果汁成分の濃度を左右することが推測される。かかる見地から、山間内陸地のウンシュウミカンの栽培では、気温較差の大きい標高100m付近並びに350m以上の園では、品質的には問題が多く、栽培は可能であっても品質的な面を加味すると、必ずしも適地とはいえない(第4-5表、第4-6表、第4-7表、第4-8表、第4-9表、第4-10表)。

4. 考 察

ウンシュウミカンの果実の品質は、産地や地形等によって異なり、同一園内の同一樹であっても、

第4-6表 果実の内部調査 (ウンシュウミカン)

方 位	項 目 標 高	じょうのう					果			肉		
		厚 さ			硬 さ		硬 さ			粗 密	色 沢	
		厚	中	薄	硬	中 軟	硬	中	軟	粗	中	密 淡 中 濃
北	100m		○			○			○			○
	100近	○			○			○		○		○
	200m			○		○			○		○	○
	200近			○		○		○		○		○
西	300m			○		○			○			○
	300近		○			○		○		○		○
南	100m	○			○			○		○		○
	100近	○			○			○		○		○
	200m	○			○			○		○		○
	200近		○			○		○		○		○
東	300m		○		○		○			○		○
	300近	○			○		○			○		○
	350m	○			○		○			○		○
	350近		○			○		○		○		○

※ 調査月日 1965. 11. 24

※ 近：調査場所の近接園を示す

第4-7表 標高別浮皮調査 (普通温州1964)

方 位		南		東	
程 度	標 高(m)	100	200	300	350
無		20%	15%	75%	45%
輕		30	75	20	30
中		15	10	5	20
甚		35	0	0	5
計		100	100	100	100

年によって果皮の着色や果実の完熟期や果汁成分に大差を生じることは周知のとおりである。果汁成分の含量や着色には、系統、樹齡、土壤条件、肥培管理、日照、降水量、気温等が影響するが、同一産地内においても地形や方位が異なることによって、着色や果汁成分にはかなりの差異が生じることから、それぞれの園地の局地気象、とくに気温の変化が果汁成分に大きく影響することが推察できる。最近のアメリカの報告(9, 63, 64)によると、春期の高温は果実の生長や果汁中のクエン酸の集積ピークを早め、さらには熟期が早くなることに関係しているとしており、また、クエン酸の集積ピークが過ぎてからの酸の消失にも、夏期から秋期にかけての気温が強く影響し、可溶性固形物にも秋の夜温の高低が影響している場合があるとしている。さらにJONESら(23)は 'Washington navel orange' の酸は4月と8月の有効積算温度と負の相関、甘味比は4月と8月の有

第4-8表 処理期間中の気温の変化

区	気温		9 月			10 月			11 月	
			上	中	下	上	中	下	上	中
高	温	最	26.1	33.8	35.7	32.6	31.8	33.4	26.5	25.7
		最	18.5	17.4	17.1	16.3	14.7	11.3	11.2	5.1
		平	22.3	25.6	26.4	24.4	23.2	22.4	18.8	15.4
		較	7.6	16.4	18.6	16.3	17.1	22.1	15.3	20.5
低	温	最	25.1	23.2	23.1	24.4	21.7	20.2	17.0	12.7
		最	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
		平	17.5	16.6	16.6	17.2	15.7	15.1	13.5	11.3
		較	15.1	13.2	13.1	14.4	11.7	10.2	7.0	2.7
対	照	最	25.1	23.2	23.1	24.4	21.7	20.2	17.0	12.7
		最	17.2	14.2	15.1	17.0	13.4	10.8	9.4	4.2
		平	21.1	18.7	19.1	20.7	17.5	15.5	13.2	8.9
		較	7.9	9.0	8.0	7.4	8.3	9.4	7.6	8.5

第4-9表 温度とミカンの品質 (1966年)

区		クエン酸	全 糖	糖度	着 色
ワセウン	高温	0.862	7.592	9.3	6.4
	低温	1.275	7.696	10.1	7.9
シュウ	対照	0.996	7.876	9.9	8.7
ウンシュ	高温	1.334	9.032	11.4	8.4
	低温	1.656	8.526	10.9	8.1
ウミカン	対照	1.344	9.265	11.4	9.1
有 意 性		*	NS	*	NS

効積算温度に正の相関があったと報じている。

我が国でもウンシュウミカンにおいて、高橋 (85) は6月から11月までの半年間の平均気温が高温であるほど、果実の生長が良く、果汁の酸の減少が早く、甘味比が高くなることを示しており、小林ら (48)、栗原ら (34, 35) によっても9月以降の温度が高いほど、昼夜ともに温度が高いほど果汁中のクエン酸が少なくなることを示している。また坂本ら (70) は、気温の影響はとくにクエン酸に反映し、6月前後の気温は生成のピークに、9月後半～10月の気温は酸の消失に関係し、場合によっては気温の影響が土壌や肥料よりも強い場合があることを指摘している。

本節は果実の成熟前の9月からの調査であるが、山間内陸地で方位や標高によって果汁成分や着色に差異を生じるのは、9月～10月の気温が大きく影響することを認めた。ことに蓄積とクエン酸の消失に対する影響が強く、標高の低い谷間の園では9月～10月上旬は昼夜の温度較差が最も大きく、ことに北西面が温度の変化が激しく、昼間は高温となるが夜間の冷え込みが大きいので、果汁成分は比較的にクエン酸が高く糖度の低い、いわゆる低品質の果実となることが認められ、品質時代のウンシュウミカン栽培としては問題が大きい。

このことは1964年産と1965年産のウンシュウミカンの果汁成分の比較でも判るように、1965年産果実のクエン酸はきわめて高く、同時期の前年産のものに比べて、果汁100ml中のクエン酸量で、'宮川早生'は0.7～1.0g、'尾張温州'でも0.3～0.4gの大差を生じているが、全糖ではクエン酸ほどの差がなく、果汁成分に対する気温の影響は、糖含量よりもクエン酸の含量に大きく関係す

ることが認められる（第4-6図）。

以上の結果から、ウンシュウミカンの品質（果汁成分）は、9月から10月の気温によって大きく左右され、この期間が高温に経過する年はクエン酸の消失が早く、果実の熟期も促進されるが、低温に経過する年はクエン酸が高く、熟期も遅延する。なお山間内陸地で、標高を異にする傾斜面を利用した栽培では、標高の低い谷間に近い地形では、気温の較差が大きく果汁成分が低く、着色も遅く浮皮がひどく、品質的にかなり劣る果実が生産されるので、今後のウンシュウミカン栽培では問題が大きいものと考えらる。

5. 摘 要

(1) 1964年から1965年にかけて、海岸線から25km前後離れた山間内陸地で、標高ごとに南東斜面と北西斜面の園において、‘宮川早生’と‘尾張温州’の果汁分析、果実の着色、浮皮その他について、気温の調査と併行して実施し、局地気象（気温を主体とした）と果実の品質との関係を調べた。

(2) 1964年の9月～10月は平年よりも気温が高く、1965年は平年よりもかなり低温に経過した。

(3) 現地の気温は、標高100mの低地が昼間温度は比較的に高いが、夜間の冷え込みが強く、温度較差が最も大きく、逆に標高が高くなり過ぎ（南東面350m、北西面300m）でも再び温度較差が大きくなる傾向があった。

(4) 果汁成分は温度較差が最も大きかった標高100mの園が糖、酸ともに最低で、南東面では200～300m、北西面では200mの園が高く、これよりも標高が高い場合にも低くなり、南東面と北西面とでは、後者の方が大差を生じた。

(5) 標高が低いと果実の着色が劣り、浮皮が著しくなる傾向を認めた。

第2節 ウンシュウミカン果実の完熟期における温度処理試験

1. 緒 言

第2章及び前節においてウンシュウミカン産地における実地調査の結果、気温及び地形の影響が果実品質に大きく作用していることが明らかとなった。これらの結果をふまえて、果実の品質を左右する8月から10月における温度環境を制御して、温度と成熟の関係を明らかにしようとした。

2. 材料及び方法

45ℓのポリポットを用いて、川砂を培地として養成したカラタチ（*Poncirus trifoliata* L.）台4年生の‘宮川早生’と‘林温州’を供試し、高温度区はガラス温室内に定置し、低温度区は昼間は屋外に搬出し、夜間は低温度室（10℃）に搬入した。対照区は試験期間中は屋外に放置したもので、温度処理はいずれも9月16日から開始した。処理区は1樹1区の5反復の区制とした。

果実の外観調査法、果汁分析法は前節の試験方法と同様にして行った。

3. 結果と考察

ウンシュウミカンの品質は気温と密接な関係があることを認めたので、気温が品質に大きく影響する期間、果汁成分を高める温度条件等を知るために、9月中旬から温度条件を変えて試験を実施した。

(1) 処理区と気温の時期別変化

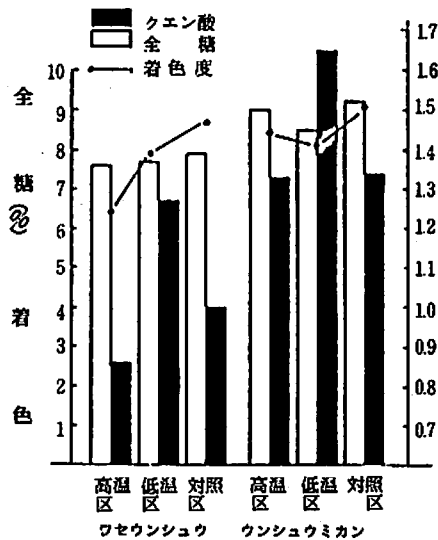
試験は、高温度区（ガラス温室）、低温度区（昼間屋外、夜間低温度室搬入）、対照区（屋外放置）を設けて、9月16日から温度処理を開始した。試験期間中の気温の変化は第4-4図のとおりで、気温の日較差は高温度区が最も大きく最高は22℃にも達した。次いで低温度区は最高15℃程度で、平均して13～14℃の較差で経過した。最も気温較差の幅が狭かったのは対照区で、最高9℃、

平均7℃前後であった。

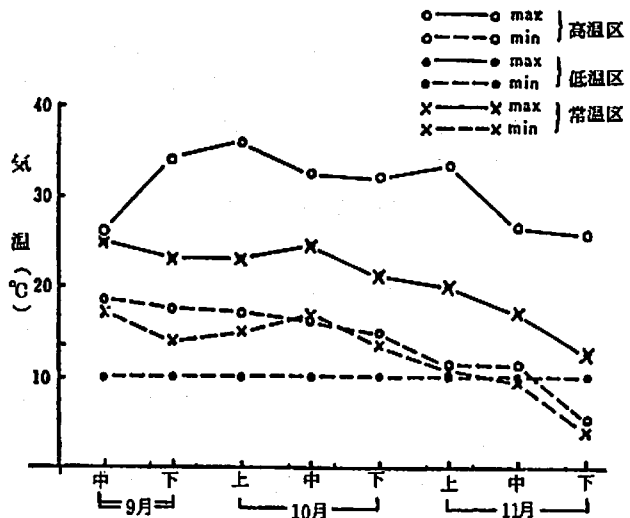
試験期間中の気温は、高温度区が最も高く、最高気温は36℃、最低は5.1℃、平均気温はほぼ20℃以上であった。次いで対照区が高く、最高気温は25℃、最低は4.2℃であるが、平均気温は10月下旬まではほぼ19℃前後で経過した。低温度区は9月中旬から夜間は10℃で、一定温度で経過したもので、10月下旬までは平均気温は処理区の中では最も低く、16℃前後であったが、11月上旬からは対照区とほとんど差がなくなった。

(2) 温度と果実の品質

クエン酸含量：果汁中のクエン酸は、'宮川早生'、'林温州'ともに低温度区が最も高く、次いで対照区で、高温度区が最低であった。低温度でしかも温度較差の大きい低温度区がクエン酸が最も多く、逆に昼夜ともに高温で較差も大きい高温度区のクエン酸含量が最低であった（第4-5図）。



第4-5図 気温と果汁成分



第4-4図 処理区の気温の変化 (1966年)

全糖及びブリックス：果汁中の全糖は、気温較差が7～8℃で最も小さかった対照区が最も多く、低夜温で較差が13℃前後であった低温度区が低い傾向を認めた。この傾向は'宮川早生'よりも'林温州'の方が明確で、ブリックスもほぼ全糖と同様の傾向を示し、9月～10月の極端な低夜温は、糖の転流、蓄積を阻害したものと推察される。

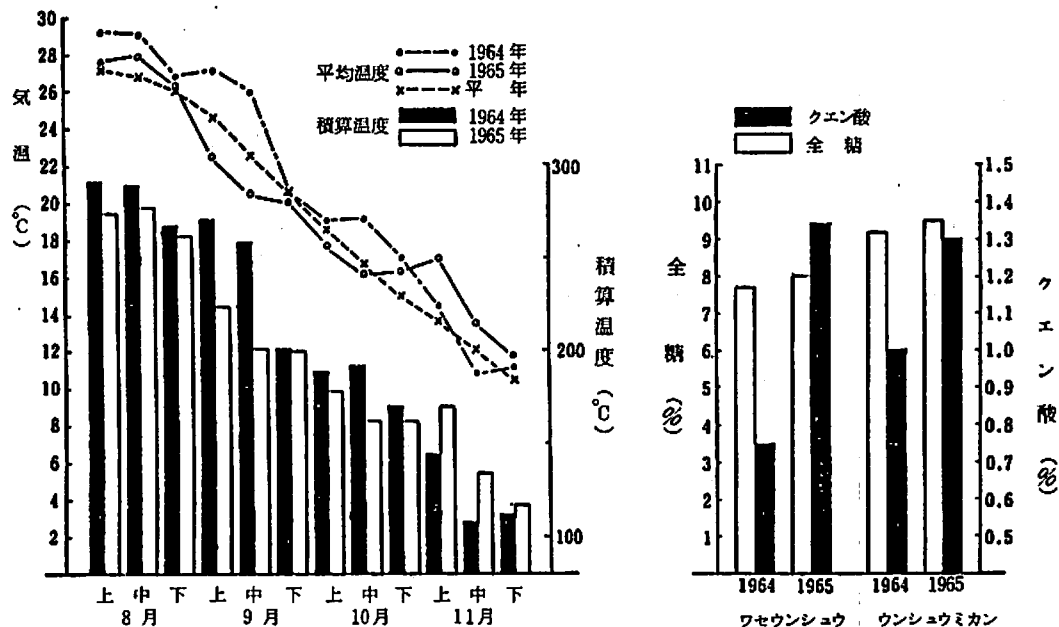
果皮の着色：着色が最も良好であったのは対照区で、'宮川早生'では昼夜ともに高く温度較差も大きい高温度区が最も悪かったが、'林温州'ではむしろ低夜温で温度較差の大きい低温度区の方が着色が劣った。

ガラス温室と低温度室（夜間のみ）の温度処理で、9月～10月の昼夜高温はクエン酸の消失がきわめて早く、夜間低温度区が酸の消失がきわめて遅く、処理区間で有意な差が認められた。

全糖はクエン酸ほどの大差がなく、有意性も認められなかったが、'宮川早生'、'林温州'ともに対照区がやや高い傾向があった。

以上のことから、果実の成熟期の9月～10月には、昼夜とも高温で温度較差が大きいと、'宮川早生'では果実の着色は遅れ果汁成分は糖、酸ともに少なく、淡白な味の果実となり、夜温が低く温度較差が大きい場合はクエン酸の減少が遅れて、酸っぱい果実となる。'林温州'は'宮川早生'ほど明確な差はないがほぼ同じ傾向にあり、果実の成熟期の9月～10月には平均気温が18℃前後で、

温度較差も8℃前後の温度条件が全糖含量が多くブリックスも高い、良品質果を産するものと考えられる(第4-5図)。



第4-6図 秋期の気温と果汁成分

4. 摘要

(1) 1966年に気温と品質との関係を明らかにするため、ガラス温室や低温室(夜間のみ)を利用して温度条件を変えて、9月中旬からポット植えの4年生「宮川早生」と「林温州」を供試して、果汁分析や着色調査を行った。

(2) 9月中旬から10月下旬にかけて、昼夜共に高温で温度較差の大きかった高温区は、果汁中のクエン酸の減少が目立った。9月中旬から夜間を低温にした区は、採取時のクエン酸がきわめて高く、9月～10月の減酸期の気温が高いと酸の減少が大きく、低温の場合は減少が遅く、この時期の気温によって大きく左右されるものと考えられる。

(3) 果汁中の糖度については、9月以降の気温との関係では有意性は認められなかった。

(4) 果実の着色については、高温区や温度較差の大きい区(低温区)は比較的に遅く、平均気温18℃較差が8℃前後であった対照区が最も良好であった。

第3節 開花期の早晩性とウンシュウミカン果実の品質

1. 緒言

ウンシュウミカンの開花の早晩が、果実の肥大並びに品質に影響することは立川(84)、伊庭(15)等によって報告されている。

中川(56)による果樹の気象的適地条件についての記述の中で、ウンシュウミカン産地の世界的な比較において、スペイン、カリフォルニアの産地は日本の産地に比べて、冬期温暖なために寒害の危険度が少なく、雨が著しく少ないために用水条件が園選定の大きな制限因子になるとしている。成熟期の温度は少し高く、10月～12月の平均気温は松山で12.4℃、鹿児島で14.0℃であるがカリフォルニアのフレスノで12.9℃、スペインのバレンシアで13.4℃を示している。秋期の気温較差は松山

で9.4℃、バレンシアで8.9℃であるが、フレスノでは14.4℃と大きな較差値を示している。果実の品質におよぼす気温の影響は、秋期の温度、日較差が着色、成分品質において大きいといわれている。しかし果実の着色や品質は単一の因子によって促進されたり、増加したりするものではなく、発芽、伸長、開花、結実、肥大、成熟とそれぞれの生長環境の中における各ステージを追って着色や成熟が完了することは言うまでもない。

産地の果実品質を均質化して良品安定生産するための資料として開花期の早晩と果実の品質との関係を調査したものである。

2. 調査方法

調査樹は、‘宮川早生’と‘林温州’のそれぞれ17年生樹を用いた。調査場所は福岡市南区柏原の福岡県立園芸試験場に設定した。果実の品質調査方法は第1節の方法に準じた。

試 験 区			
年 次	区	開 花 時 期	供試花数
昭和47年 ワセウンシュウ	早期開花	5月11日以前	100 ^ヶ
	中期 "	5月11日～15日	100
	晩期 "	5月17日～20日	50
昭和47年 ウンシュウミカン	早期 "	5月11日以前	50
	晩期 "	5月12日以後	50
昭和48年 ワセウンシュウ	早期 "	5月2日	600
	中期 "	5月8日	600
	晩期 "	5月16日	305

3. 結果及び考察

ウンシュウミカンは開花後に生理落果現象をとるが、生理落果は気象条件や着花状態によってかなり様相を異にするが(14, 21, 46)、開花期別の着果率は、早期開花区が最も高く、次いで中期区で晩期区が最も低く、同一樹同一枝上でも開花期の遅い花ほど落果が多く着果率が低下することが認められた(第4-7図)。このことはウンシュウミカンの開花期は5月上旬から下旬にかけてであるので、遅い開花期の花は日最高気温が25～30℃に遭遇することが多いことに起因するものと考えられる。開花期と果実成熟期の着色との関係は、開花期の早い果実ほど着色が早く、開花期が遅れるにつれて着色も遅れた。果皮の着色は秋期の気温の影響を大きく受けることから、着色期までの果実(果皮)の成熟程度の相異が着色の早晩に影響するものと考えられる。

果皮歩合については、開花期の早晩による一定の傾向は認められなかったが、いずれの開花期においても直花果の方が有葉果に較べて果皮歩合は低かった。

果汁成分中の糖含量は、‘宮川早生’、‘林温州’ともに開花期の早い果実が高く開花期が遅れるほど低かった。また、同じ開花期で直花果と有葉果を比べると、直花果の方が低い傾向を認めた。果汁中のクエン酸含量は、糖含量とは逆に開花期の遅いものほど高く、直花果は有葉果よりも高くなり、開花期の早い果実ほど甘味比が高かった。早期開花の果実の糖含量が高くクエン酸含量が低いのは積算温度の影響が大きく、直花果よりも有葉果の方が糖含量が高く、クエン酸が低いのは、炭水化物の分配及び消費の相違に起因するものと考えられる(第4-10表)。

以上のことから、高品質果実を均質生産するには、できるだけ開花期を早めしかも一斉開花させるべく整枝せん定や樹勢に注意するとともに、遅咲き花の果実ではできるだけ摘果期に除去すること

第4-10表 開花期の早晩と果実の品質

(1) ワセウンシュウ

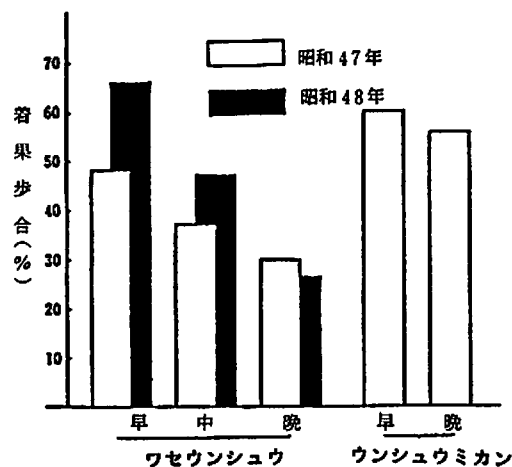
(48.10.19)

開花期	果重	果皮歩合	糖度 計示度	甘味比	果汁 100cc中のg量			着色度
					クエン酸	全糖	還元糖	
早	107.7 ^g	19.7%	9.1	9.9	0.916	7.67	3.14	6.2
中	100.6	17.4	8.9	8.0	1.112	7.29	3.08	5.3
晩	93.1	18.4	8.7	7.1	1.227	6.87	2.73	3.5
有意性	—	—	NS	*	*	NS	*	—

(2) ウンシュウミカン

(47.11.29)

開花期	花の種類	果重	果皮歩合	糖度 計示度	甘味比	果汁 100cc中のg量			着色度
						クエン酸	全糖	還元糖	
早	有葉果	82.1 ^g	27.9%	9.1	7.5	1.208	6.29		
	直花果	87.8	26.1	8.7	6.7	1.302	5.20		7.3
晩	有葉果	88.0	28.2	9.0	7.7	1.172	6.50		
	直花果	77.0	25.5	8.8	6.8	1.295	5.53		6.2



第4-7図 開花期の早晩と着果歩合

が重要である。

4. 摘 要

(1) 産地の果実品質を均質にして良品質安定生産をするために「宮川早生」と「林温州」を用いて開花期の早晩と果実の品質との関係を調査した。

(2) 開花期と着色との関係は、開花期の早晩と着色の早晩は相関をもっていた。

(3) 糖度は開花期の早いものが高く、有葉果の方が高い傾向にあった。クエン酸は開花期の遅いものが高く、直花果が高い傾向にあり、開花期の早い果実ほど甘味比が高くなった。

第5章 土壌水分管理とウンシュウミカンの果実品質

第1節 緒言

ウンシュウミカンの品質（味、外観、貯蔵力など）に影響する因子はきわめて多く、気象条件、立地条件、栽培管理などに大別されるが、実際にはこれらの因子が、相互に重なりあって複雑な影響を及ぼすものである。前章では、地形や土性と果実の品質との関係について記述し、とくに土壌水分の多少並びに時期的な変化の相違の影響が大きいものと考えられると述べたが、九州のように、夏乾、秋雨の地帯では、土壌水分の時期的変動が大きいために果実の品質の変動も大きく、外観的にも各種の障害が発生しやすく、これらが品質低下や貯蔵力、輸送力を低下させる原因にもなっている。

西南暖地でのミカン栽培では、浮皮の発生は宿命的とまでいわれているが、柚肌現象についても、昭和42年の大干ばつ年の記憶は新しい。

本章は、夏期から秋期にかけての土壌水分の変化と品質との関係を知り、品質向上のための水管理法を確立するために、土壌水分の時期的変化の影響、土壌水分程度と品質との関係、排水パイプの埋設効果などについて検討を行った。

第2節 土壌水分の時期的変化と果実の品質

1. 本実験は、ウンシュウミカンの品質に対して、土壌水分の時期的変化が最も大きく影響する時期と、果汁成分や果実の肥大、外観への影響程度を知るために行ったものである。

2. 材料及び方法

水分管理を出来るだけ正確にするために、大型のビニールハウスにより降雨を遮断し、供試樹は2年生の「林温州」を、内径60cm、深さ60cmのコンクリートポットに定植して、2年目より結実させた。なお、ポットに充填した土壌は、花こう岩の埴土であった。

試験中の土壌水分管理は、乾燥処理期間は土壌水分がpF 3.8を割って軽い萎凋現象を呈する程度にし、乾燥期間以外はpF 2.7前後に保つようにした。なお、水分少量区は全期間を通してpF 2.7～4.0とし、水分多量区はpF 2.7を出来るだけ割らないようにつとめた。

乾燥期間：1965年試験では2か月間、1966年試験ではそれぞれ1か月間の乾燥処理期間を設けた

(1) 1965年試験

初期乾燥区－6月～7月	中期乾燥区－7月～8月
後期乾燥区－8月～9月	末期乾燥区－9月～10月
水分多量区－6月～10月	水分少量区－6月～10月

(2) 1966年試験

水分多量区－7月～11月	水分少量区－7月～11月		
8月乾燥区	9月乾燥区	10月乾燥区	11月乾燥区

土壌水分調査：対乾土重量法によった。

浮皮調査：浮皮の発生程度の調査は、果実収穫時に第4-1図に示す段階に分けて、手による触感によって実施した。

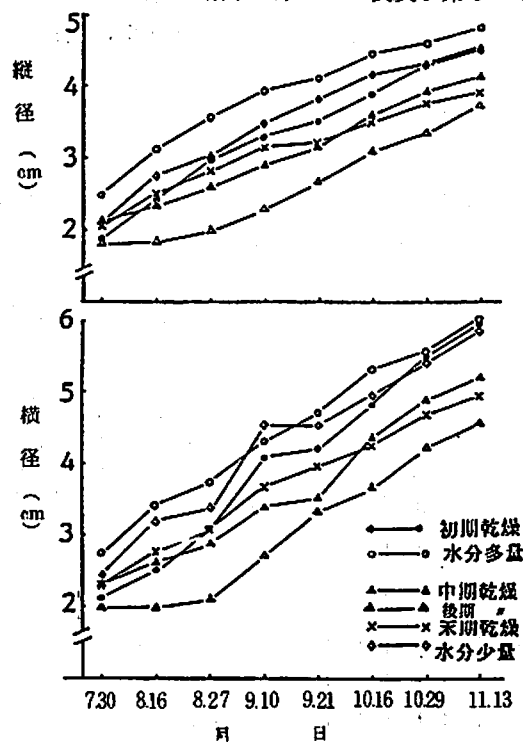
果汁成分：果汁成分中の糖についてはベルトラン法、クエン酸は水酸化ナトリウム滴定法によった。

3. 結 果

果実の肥大：果実の発育は、全期間を通じて水分を多量に保持させた区が最もよく、少量区が

これにつぎ、以下初期乾燥区、後期乾燥区、末期乾燥区、中期乾燥区の順に悪くなり、ことに果実の發育最盛期の7月～8月に乾燥した中期乾燥区が最も悪かった。

果実發育の経時的な変化の調査を行った結果が第5-1表及び第5-1図であるが、どの時期に



第5-1図 土壌水分の変化と果実の發育

第5-1表 土壌水分と果実の發育 (1965)

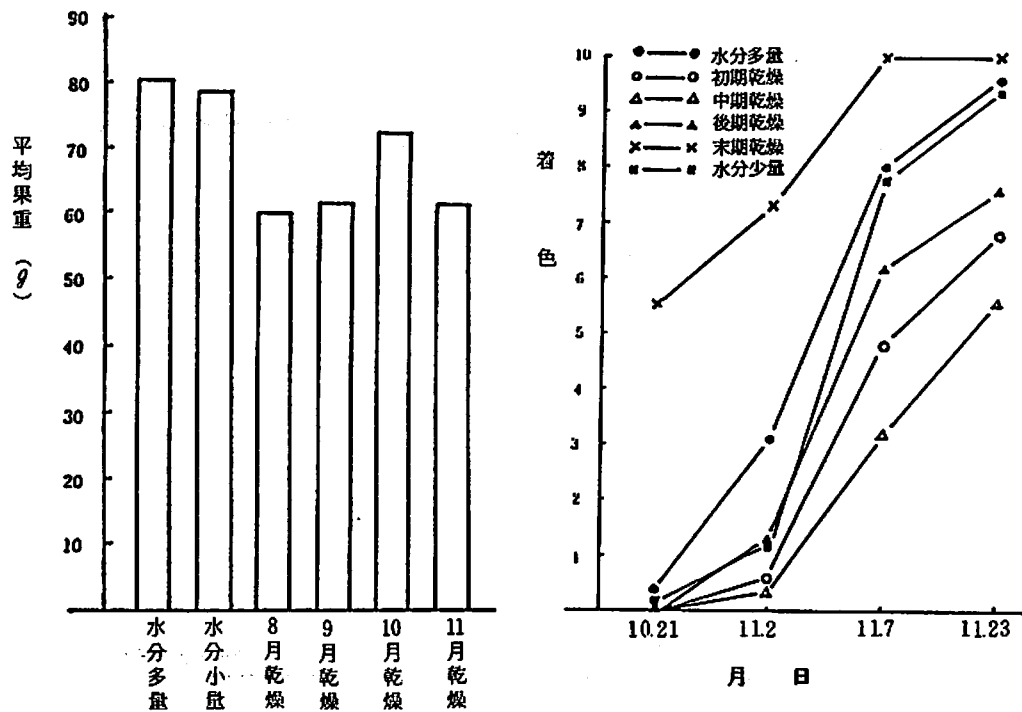
調 査 月 日	水分多量		初期乾燥		中期乾燥		後期乾燥		末期乾燥		水分少量	
	縦径	横径	縦径	横径	縦径	横径	縦径	横径	縦径	横径	縦径	横径
7 月 30 日	2.51	2.74	1.88	2.12	1.81	1.99	2.13	2.33	2.08	2.31	2.16	2.44
8. 16	3.13	3.43	2.43	2.77	1.85	1.98	2.36	2.63	2.51	2.78	2.97	3.22
8. 27	3.54	3.75	2.96	3.11	1.97	2.12	2.58	2.90	2.82	3.07	3.03	3.41
9. 10	3.92	4.31	3.31	4.07	2.30	2.74	2.91	3.38	3.14	3.67	3.49	4.56
9. 24	4.10	4.69	3.49	4.19	2.67	3.11	3.16	3.77	3.21	3.96	3.82	4.55
10. 16	4.46	5.30	3.91	4.80	3.11	3.68	3.58	4.36	3.49	4.26	4.18	4.96
10. 29	4.58	5.65	4.30	5.48	3.35	4.22	3.92	4.87	3.75	4.67	4.29	5.42
11. 13	4.83	6.00	4.52	5.95	3.73	4.67	4.13	5.20	3.92	4.95	4.55	5.88

においても乾燥処理は果実の發育が低下することがわかる。ことに果実の發育最盛期にあたる。7月～8月に土壌が乾燥すると、果実の發育は大幅に遅れて、9月以降に土壌水分を十分に補給して果実の發育を促しても、他の処理区に比べて最後まで果実の發育は劣った。1966年の試験区でも同様な結果が認められ、第5-2図に示すように8月乾燥区と9月乾燥区すなわち果実の發育の最盛期に1か月間ずつ土壌を乾燥させた区の果実が収穫時には小玉が多く、平均果重は60gをわずかに超

える程度であった（第5-2図）。

以上のことから、収穫時の果実の大きさに最も大きく影響を及ぼすのは、果実の発育最盛期にあたる7月から9月にかけての土壤水分であり、この時期の干ばつは収量や品質に及ぼす影響がきわめて大きく、反面、灌水の必要度の最も高い時期であることが考えられる。

果実の着色：土壤水分の時期的な変化は果実の着色への影響も大きく、果実の成熟期にあたる9月から10月にかけて、土壤を乾燥させた区が着色が最も早く、果実の発育最盛期の7月～8月に乾燥させた区が最も遅く、その差は約20日から1か月も開いた。水分の絶対量の多少はあっても、果実の発育期間を通じて極端な土壤水分の変化はなかった水分多量区、水分少量区の着色は比較的に早く仕上がりもよかった（第5-3図）。これらの現象からして、7月～8月に乾燥した区は、土壤の乾土効果が9月からの水分供給によって、チッソ肥料の吸収を助長し、果実成熟期にチッソの遅効き現象を促進したために、著しく着色を遅延させることになったものと思われる。



第5-3図 乾燥時期と着色

第5-2図 土壤水分の時期的変化と果実重 (1966. 林温州)

土壤水分と浮皮：浮皮現象の発現も土壤水分の時期的な影響が大きいことが認められた。

水分多量区や少量区、8月乾燥区、9月乾燥区、10月乾燥区などが、何れも程度の差はあるがかなりの浮皮果の発生をみているのに比べて、11月乾燥区はきわめて軽微な発生程度であった（第5-2表）。

浮皮発生のひどい区は、いずれも浮皮が形態的に発現する11月に土壤水分の多い区で、11月に乾燥した区にはほとんど発現を見ないことから、とくに果実の成熟末期の土壤水分が影響するものと考えられる。

また、8月乾燥区の浮皮がひどいことから見ても、チッソの遅効きも何らかの形で浮皮を助長するものと思われる。

土壤水分と果皮歩合：果皮歩合は8月乾燥区が最も低く、9月、10月、11月と乾燥時期が遅くな

るにつれて高くなる傾向が認められ、水分多量区と少量区は25～26%前後の果皮歩合で、中程度であった。

果皮の厚さもほぼ果皮歩合と同じ傾向にあることから、果皮の成熟期に近い土壤乾燥区ほど果皮歩合が高まるのは、果皮の厚さの影響が大きく影響していることが知られる（第5-3表）。

第5-2表 土壤水分と浮皮（1966）

区	無	軽	中	甚
	%	%	%	%
水分多量	27.9	45.9	21.3	4.9
水分少量	1.6	76.6	21.8	0
8月乾燥	23.5	47.0	27.5	2.0
9月乾燥	15.6	76.7	7.8	0
10月乾燥	16.7	69.4	13.9	0
11月乾燥	50.0	50.0	0	0

第5-3表 土壤水分の時期的変化と果実の品質

(1) ウンシュウミカン

区	果重 %	果皮歩合 %	果汁歩合 %	果実の 比重	糖度	果汁 100cc中のg量			甘味比
						全糖	還元糖	クエン酸	
水分多量	83.4	25.9	64.8	0.855	10.2	8.53	5.70	1.23	6.90
初期乾燥	99.4	28.1	75.9	0.870	12.0	9.77	5.42	1.50	6.47
中期乾燥	58.5	33.8	61.2	0.840	12.2	9.50	5.72	2.26	4.19
後期乾燥	77.1	29.9	71.1	0.849	13.6	15.95	6.73	1.64	6.41
末期乾燥	71.3	31.9	68.9	0.912	18.0	10.95	10.16	2.26	7.05
水分少量	99.6	28.3	71.4	0.879	13.5	11.23	6.58	1.50	7.46

(2) ウンシュウミカン

区	果重 g	果皮歩合 %	果皮厚 mm	果実の 比重	糖度	果汁 100cc中のg量			甘味比
						全糖	還元糖	クエン酸	
水分多量	86.4	25.4	2.09	0.886	11.8	10.86	3.79	1.26	8.61
水分少量	72.3	26.1	2.18	0.902	13.9	12.91	5.00	1.43	8.98
8月乾燥	73.6	23.3	2.02	0.891	14.6	13.27	4.92	1.41	9.39
9月乾燥	70.7	28.6	2.45	0.915	16.8	15.22	7.90	2.03	7.49
10月乾燥	67.2	30.9	2.26	0.895	17.3	15.22	6.38	2.55	5.94
11月乾燥	67.1	29.1	2.33	0.907	17.2	15.78	6.61	2.02	7.80

土壤水分の変化と果汁成分との関係

糖度：糖度は、全期間を通じて土壤水分の多かった水分多量区が最も低く、1965年の試験では初期乾燥、中期乾燥、末期乾燥の順に高くなり、末期乾燥区は18.0度で最高を示した。なお水分少量

区は13.5度で、後期乾燥区とほぼ同じ程度であった。

1966年の試験でもほぼ同じ傾向が認められ、水分多量区が最も低く、10月乾燥区と11月乾燥区とがほぼ同程度で、処理区の中では最も高く、果実の成熟末期の土壌水分が少ないほど糖度が高まることが認められた。

全糖含量：果汁中の全糖含量も糖度とほぼ一致する傾向を認めたが、果実の成熟期に近づくほど乾燥の影響が大きく、全糖含量の差は糖度よりも明確であった。果汁中の全糖含量を高めるためには、果実の成熟期すなわち10月、11月の土壌水分を出来るだけ少なくすることが望ましいものと考えられる。

クエン酸含量：果汁中のクエン酸含量は、全糖ほどの明確な差はないが、月別の土壌水分の多少の影響を見ると、水分多量区と8月乾燥区とがほぼ同程度で、果実の成熟期近くに乾燥するほど高まる傾向が認められ、特に10月乾燥区が最高含量を示した。10月はウンシュウミカンの果汁中の減酸がピークであることから、最高減酸期に乾燥して生理活動が低下し、果汁中の減酸速度を低下したことが、10月乾燥区の収穫期のクエン酸含量を高くした結果となったものと推察される。

第3節 土壌水分の変化と果実の柚肌、浮皮並びに果汁成分との関係

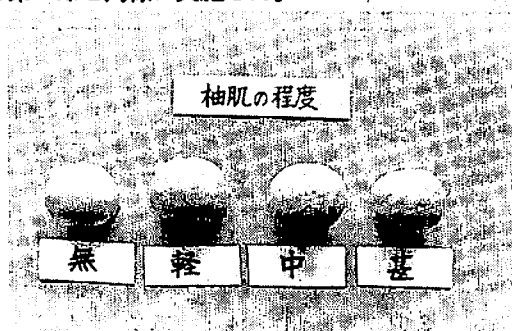
1. 昭和42年の大干ばつの年に、ウンシュウミカンの果汁成分は非常に濃厚であったが、果皮に著しい柚肌を生じて、貯蔵力や輸送力の低下を見たことは、周知のとおりである。果実の柚肌や浮皮の発生には、土壌水分の影響の大きいことは容易に推察されるが、夏期から秋期にかけての土壌水分の変化と柚肌現象や浮皮現象の発生及び果汁成分との関係を明確にして、合理的な水管理法確立の資とするために本試験を実施した。

2. 材料及び方法

供試樹は実験1と同じ大きさの大型コンクリートポットに、‘林温州’（5年生）を定植し、1区1樹の5回反復とした。

土壌水分管理は試験1と同様にし、次の試験区を設定して、8月1日より処理を開始した。

柚肌の発生調査は第5-4図のように無（0）、軽（1）、中（2）、甚（3）の4段階に区別し、浮皮程度については第2節と同様に実施した。



第5-4図

3. 結果

土壌水分と柚肌：柚肌現象は別名キクミカンとも呼ばれており、発生のひどいものは果皮のアルベド組織が破壊されて、無数の深い亀裂を生じ、外観は第5-4図にもみられるように、著しく凹凸状を呈して品位が低下するとともに、果皮の剥皮も困難であるが貯蔵力の低下も大きい。

土壌水分と柚肌の発生は、8月～9月に乾燥させて10月～11月に土壌水分を多くした区（B区）

が最も甚だしく、次いで8月～10月まで乾燥して11月に土壤水分を多くした区（A区）が多かった。9月まで土壤水分が適湿（pF 2.7～3.2）で10月に乾燥して11月に多くした区（C区）や9月まで適湿で10月～11月に乾燥させた区（D区）及び全期間適湿な土壤水分を保持した区（E区）では、いずれも柚肌の発生は皆無に近い程度であった。（第5-4表）

第5-4表 土壤水分と柚肌、浮皮、果汁成分の関係（ウンシュウミカン）

土 壤 水 分	果 重	果 形 指 数	柚 肌 程 度	浮 皮		糖 度	果汁 100cc中のg量		
				果実比重	程 度		クエン酸	全 糖	還元糖
10月まで 11月	少 多	85.0g 128.9	1.4	0.854	0.1	15.6	2.26	13.08	6.66
9月まで 10月～11月	少 多	84.8 126.1	1.7	0.779	0.8	14.3	2.01	11.95	6.04
9月まで 10月少11月	中 多	80.8 123.4	0.1	0.842	0.1	14.1	1.77	11.68	5.16
9月まで 10月～11月	中 少	80.9 123.8	0	0.913	0	16.2	2.36	13.09	6.22
9月～11月	中	93.9 126.1	0	0.809	1.0	13.0	1.58	10.87	4.71

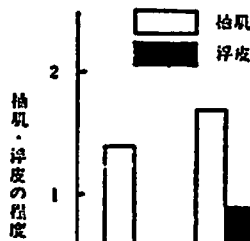
※ 柚肌程度：無0 軽1 中2 甚3 浮皮程度：無0 軽1 中2 甚3

以上のことから、ウンシュウミカンの柚肌現象は、果実の発育最盛期の8月～9月に、果実の発育を阻害する程度に乾燥して、果実の発育が鈍った成熟期の10月以降に、急激に土壤水分が増加すると著しく発生するが、反対に果実の発育期には土壤水分が多く健全な発育をして、成熟期に乾燥した場合は発生しないし、発育期から成熟期まで適湿または多水分に保持したものの発生が認められないことから、柚肌の発生要因は果実の発育最盛期の8月～9月の土壤乾燥の影響が大きいものと考えられる。

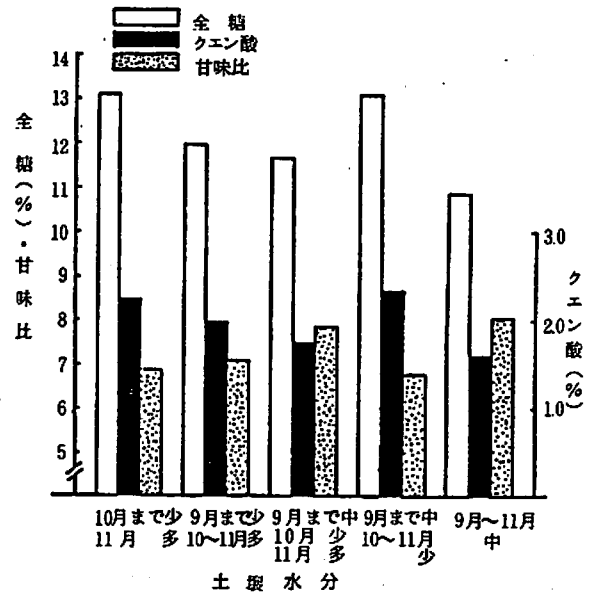
土壤水分と浮皮：浮皮の発生調査は、試験1と同様に第5-1図に示すとおり、無=0、軽=1、中=2、甚=3の4段階に区別して、触感による判定と果実の比重測定によって実施した（第5-4表、第5-5図）。浮皮の発生は、8月から11月まで全期間を通して土壤水分を中程度に保持した区（E区）の果実が最も多く、しかも着色も最も遅かった。この区は果実の発育最盛期から成熟期まで、全期間を適湿に保持したために、果実の成熟期でも肥料吸収が盛んで、チッソ肥料の遅効き現象が着色の遅延や浮皮を助長する結果となったものと推察される。次には夏期の8月、9月に乾燥して、秋期の果実成熟期の10月、11月に土壤水分を多くした区（B区）に浮皮の発生が多くなった。なお、10月まで土壤水分を少なくし、11月に多くした区（A区）と9月まで中程度に保持して10月に少なくし、11月に多くした区（C区）では、浮皮の発生はきわめて軽微であった。全く浮皮の発生が認められずしかも着色の早かったのは、8月、9月の果実の発育最盛期に適度な（中程度）土壤水分を保持して、10月、11月の果実の成熟期に乾燥させた区（D区）であった（第5-4表）。

以上のことから、浮皮の発生には夏期の土壤乾燥と秋期の降雨による土壤水分の多湿、特に10月の土壤水分の多いことの影響が大きいものと考えられる。

土壤水分の変化と果汁成分：果汁中の全糖含量は、8月から11月までの全期間を通じて土壤水分を保持した区（E区）が最も低く、夏期もしくは秋期に一時的に乾燥させた区（A、B、C区）はやや高く、秋期の10月から11月にかけて2か月間土壤水分を少なくした区（D区）が最も高かった。果汁のブ릭スも全糖と全く同じ傾向が認められた（第5-4表、第5-6図）。



第5-5図 土壤水分と柚肌および浮皮



第5-6図 土壤水分の変化と果汁成分

クエン酸も全糖と同様に、全期間土壤水分を保持した区(E区)が最も低く、果実の成熟期の10月~11月に乾燥させた区(D区)が最も高かった。これは、10月、11月がウンシュウミカンの減産最盛期にあたることから、この時期に乾燥すると樹体の生理活動が鈍って、クエン酸の減少を遅らせて、果汁中のクエン酸が高くなったものと思われる。

第4節 土壤水分程度とウンシュウミカンの品質

1. ウンシュウミカンの品質には、果実の成熟期の土壤水分の多少の影響が大きいので、果実の成熟期の土壤水分程度と果実の品質との関係を知り、効果的な水管理法を検討するために、1969年から1971年にかけて、ポット試験並びにほ場試験を実施した。

2. 材料及び方法

ポット試験：内径60cm、深さ60cmの大型ポットに、花こう岩軽埴土の土壤を充填して、'宮川早生' '林温州'の2年生苗を定植、4年生から結実を開始し、5年生の果実を供試した。試験処理は次のとおりである。なお、土壤水分管理は大型ビニールハウスを設置して完全に雨水を遮断して、灌水により実施した。

ほ場試験：大型ビニールハウスをほ場内に設置し、その中に幅1m、深さ1mのわくをもうけ、5年生の'宮川早生'を1969年に定植、1区2樹の3回反復とし、2年間均一栽培を行い3年目から結実させて供試した。

試験処理はポット試験と同じであるが、土壤水分測定、及び果汁分析は試験1と同じ方法で実施した。

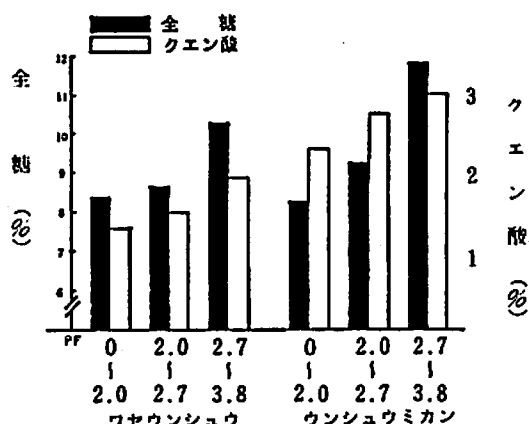
3. 結果

果実の発育並びに果形指数：果実の発育は土壤水分の少ない区ほど劣る傾向が認められ、'宮川早生'よりも'林温州'の方が、果実の肥大差が大きかった。この傾向はポット試験の方が明らかで、有効土層が深く根域の広いほ場試験では、ポットと同じ傾向であるが大きな差は認められなかった。

果形指数は、10月~11月の土壤水分が少なくほど小さく、果形は腰高を呈する傾向を認めた。10

第5-5表 土壌水分レベルと果径

区	果 径		
	タテ	ヨコ	指 数
P F 0 ~2.0	4.84	6.22	128.5
P F 2.0 ~2.7	4.81	6.08	126.6
P F 2.7 ~3.8	4.81	6.00	124.8



第5-7図 土壌水分レベルと果汁成分 (1969年)

月~11月の土壌乾燥は、果実の後期発育を阻害するため、横径の肥大期に発育が抑制された結果が腰高果形となったものと思われる(第5-5表)。

果実の着色：土壌水分の処理時期が果実の成熟期の2か月間であったためか、水分レベルによる処理間には明確な差は認められなかった(第5-6表-(1))。

浮皮現象：浮皮は、pF 2.7~3.8の初期萎凋点近くまで土壌水分を少なくした区は皆無であったが、土壌水分がpF 2.7よりも多い区では、いずれも浮皮の発生が認められ、ことに常時水分の多かったpF 0~2.0区が発生が多く、その程度も著しかった。

果実の比重は浮皮の発生程度と同様な傾向が認められ、土壌水分の少ない区ほど比重が重く、第2節の試験と全く同じ結果が得られた(第5-6表-(2))。

土壌水分レベルと果汁成分：果汁の糖度は、成熟期の土壌水分が少なくなるほど高くなる傾向があり、pF 0~2.0区が最も低く、次いでpF 2.0~2.7区がやや高く、pF 2.7~3.8区が最も高かった。pF

第5-6表 土壌水分レベルと果実の品質 (1) ポット試験 1969. 11. 7

供 試 樹	区	果 重	着 色	糖 度	果汁 100cc中のg量		
					クエン酸	全 糖	還元糖
ワセウンシュウ	P F 0 ~2.0	80.7 ^g	8.7	10.9	1,320	8.37	3.18
	P F 0.2 ~2.7	81.4	8.7	10.7	1,495	8.63	3.34
	P F 2.7 ~3.8	78.2	8.6	13.0	1,925	10.26	4.11
ウンシュウミカン	P F 0 ~2.0	80.9	8.2	11.0	2,295	8.24	3.18
	P F 0.2 ~2.7	70.6	8.0	12.7	2,750	9.23	3.68
	P F 2.7 ~3.8	52.2	8.3	16.0	3,069	11.78	5.19

(2) ほ 場 試 験

1971. 11. 8

区	浮皮	果 重	果肉重	果 実 比 重	果 肉 歩 合	糖 度	果汁100 cc中のg量		
							クエン酸	全 糖	還元糖
P F 0 ~2.0	0.5	100.8 ^g	85.2 ^g	0.932	84.9	10.9	1.148	9.48	3.38
P F 2.0 ~2.7	0.3	96.7	83.3	0.936	84.7	11.0	1.171	9.71	3.35
P F 2.7 ~3.8	0.0	95.6	82.6	0.958	85.2	11.8	1.314	10.30	3.96
有 意 性	..	-	-	-	-	..	NS	.	..

2.7（水分当量）程度までは、土壤水分が少なくなっても糖度の上昇は緩慢であったが、pF3.8前後の初期萎凋点近くまで乾燥すると、大幅な上昇が見られた。この傾向はほ場試験よりもポット試験の方が明確であった。

果汁中の全糖含量も糖度と同様な傾向で、初期萎凋点近くまで乾燥すると急激な上昇を示したが、クエン酸含量についても全く同様な傾向がみとめられた（第5－7図）。

以上のことから果汁成分を大幅に向上させるためには、果実の成熟期の土壤水分は水分当量から初期萎凋点程度までの乾燥状態を保つことが必要と考えられる。

第5節 土壤排水と果実の品質

1. ウンシュウミカンの果汁成分の向上のためには、秋期すなわち果実の成熟期の土壤乾燥の効果が高いことが確認出来たので、平坦地のウンシュウミカン園の土壤排水を促進して、果実の品質向上の実用効果を検討するために、排水パイプを埋設して調査を行った。

2. 材料及び方法

(1) 排水パイプ埋設試験

糸島郡志摩町井田原の波多江和男氏の花こう岩に由来する砂土の平坦地園において、‘宮川早生’20年生、20aを供試して、1970年に直径50mmの高田ホースを埋設した。試験処理は下表のとおりである。

(2) 現地調査

さらに、幅広く効果を確認するために、糸島郡前原町では、花こう岩砂壌土の平坦地園で、7年生の‘宮川早生’を供試して調査を行い、山門郡山川町では結晶片岩壌土地帯の平坦地において、15年生の‘宮川早生’を供試して排水パイプの埋設効果について調査を行った。

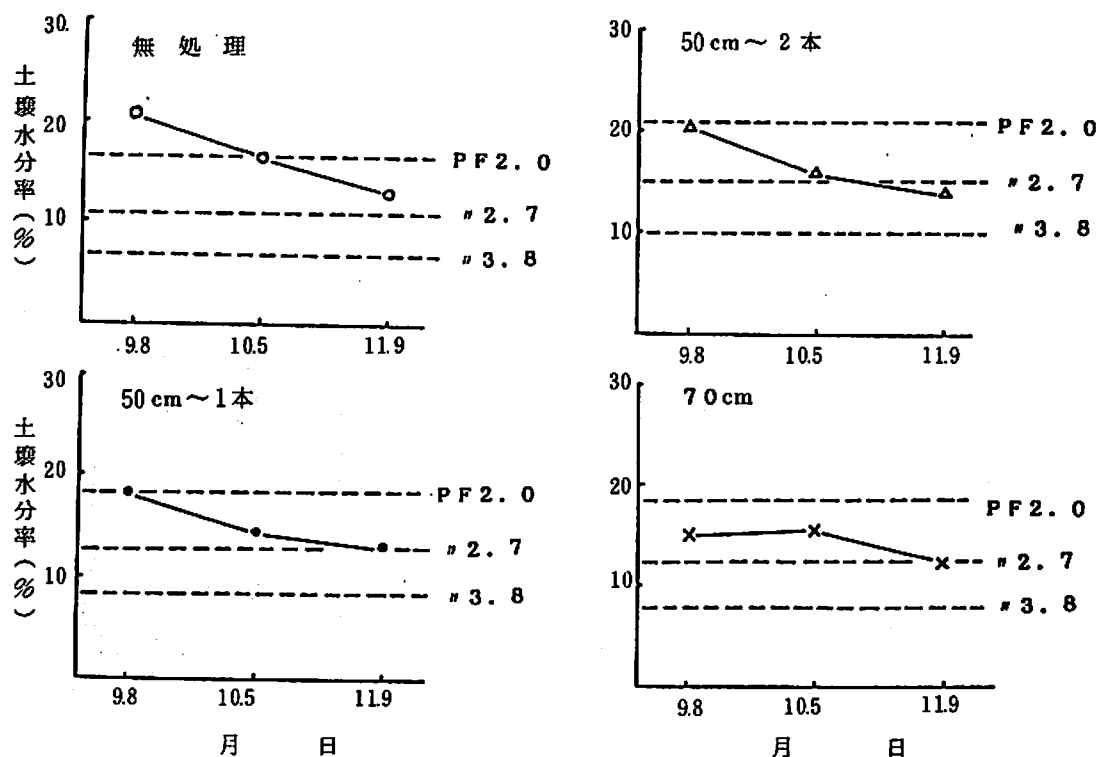
排水パイプ埋設試験の試験区

区	処	理
70cm	樹間中央に深さ70cmに	1本埋設
50cm	～ 1本	樹間中央に深さ50cmに1本埋設
50cm	～ 2本	樹間中央に深さ50cmに2本埋設
対	照	無処理

3. 結 果

(1) 排水パイプの埋設と土壤水分：排水パイプには直径50mmの高田ホースを、各樹列間に5.5m毎に、深さ50cm、70cmに各1本あて、及び50cmの深さに2本埋設した。なお、土壤が砂土であることから、ホースの目づまりを防ぐために、ホースの周囲を粗大有機物で包むようにして埋設した。ホースを埋設して第1年目の土壤水分の状態を調査したのが第5－9図であるが、無処理区の水分分布は、かなり乾燥が続いてもpF 2.7を割ることはなく、常にかなりの重力水を保持した状態であった。深さ50cmに1本埋設した区と深さ70cmに1本埋設した区は、無処理区よりも多少土壤水分が少なくpF 2.0～2.7の範囲であったが、50cmに2本併設した区が最も排水がよく、最も乾燥した時期にはpF 2.7を割ったが、その程度はわずかであり、極端な干ばつでもない限りは排水パイプの埋設程度では、土壤中の余剰水分の排水はできても、初期萎凋点まで土壤を乾燥させるようなことは望めないものと考えられる。

(2) 果実の着色：着色は試験第1年次は、無処理に比べてホースを埋設した区はいずれも早かった。とくに50cm～2本区が早く無処理区よりも約7日程度着色が進んだ。しかし、年次が進むにつ



第5-8図 排水パイプの埋設と土壤水分の変化

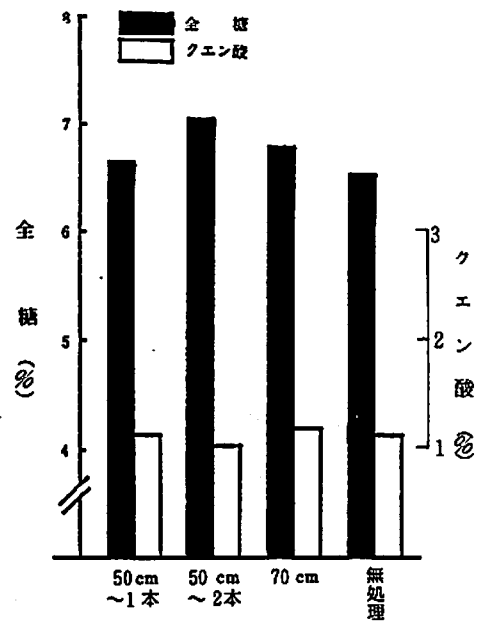
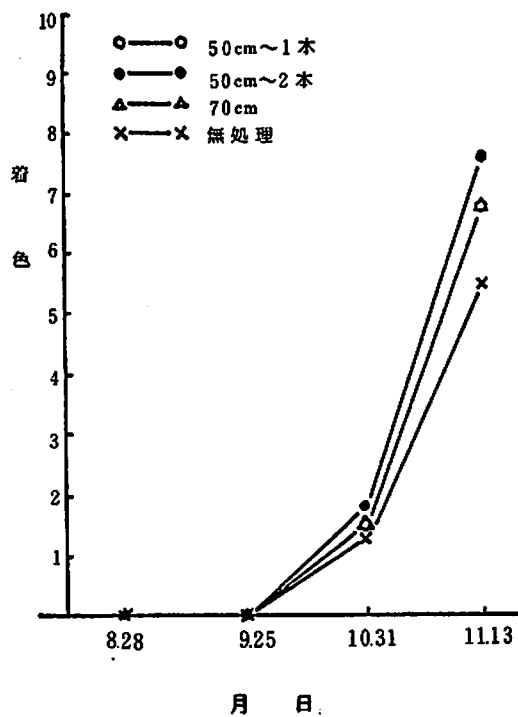
れて、排水ホースの目づまりが起こったのか、次第にこの傾向が小さくなり、4年目にはほとんど差は認められなくなった（第5-9図）。

果汁成分：収穫時の果汁の糖度と全糖は、第1年次では50cm～2本区が最も高く、処理区は無処理区よりも全般的に高くなったが、その差は小さかった（第5-7表、第5-10図）。

年次が進んでも無処理区に比べて各処理区とも、糖度及び全糖含量は高い傾向が認められたが、その差は小さかった。処理間では50cm～2本区が全糖含量が高い傾向にあったが、明確な差ではなかった。クエン酸についても全糖とほぼ同様な傾向が認められた（第5-8表）。

現地調査：現地調査の結果は、集水溝への排水が可能であった前原町のほ場で、わずかであるが明きょ区とパイプ埋設区的全糖、還元糖、糖度に高い傾向が認められた。しかし、広い平坦地で計画的な集水溝がなく、個人的な排水が不可能な園では、パイプを埋設してもその効果は全く認められなかった（第5-9表）。

以上のことから、排水の可能な園でも、排水パイプ埋設による排水程度では到底傾斜地園と同程度の土壤水分状態を保つことはむずかしいと考えられ、今後はさらに、排水パイプの大きさ、埋設深さと間隔、排水能力等について、効果的な方法を検討することが必要である（第5-8図）。



第5-9図 排水パイプの埋設と果実の着色 (糸島)
(1970)

第5-10図 排水パイプ埋設と果汁成分
(1970)

第5-7表 排水パイプ埋設と果汁成分及び着色の変化 (1970)

調査月日	区	果重 g	果肉歩合 %	糖度	果汁 100cc中のg量		
					クエン酸	全糖	還元糖
8月28日	50cm~1本	48.7	69.3	6.3	3,658	2.40	1.26
	50cm~2本	50.0	72.4	6.4	3,535	2.75	1.49
	70cm	51.9	69.6	6.1	3,607	2.35	1.26
	無処理	55.0	68.0	6.3	3,430	2.61	1.35
9月25日	50cm~1本	79.9	76.8	6.5	2,485	3.79	1.93
	50cm~2本	77.7	78.6	6.9	2,264	4.36	2.19
	70cm	85.6	77.3	6.6	2,432	4.11	2.06
	無処理	77.1	77.1	6.5	2,314	4.02	2.04
10月31日	50cm~1本	140.5	80.1	7.8	1,149	6.63	2.53
	50cm~2本	162.4	79.3	8.2	1,056	7.02	2.80
	70cm	151.4	80.3	8.0	1,118	6.80	2.54
	無処理	134.4	79.4	7.9	1,136	6.54	2.50
11月13日	50cm~1本	143.7	79.2	8.1	1,058	6.93	2.52
	50cm~2本	129.8	79.9	8.3	1,056	7.10	2.81
	70cm	134.0	78.5	7.9	1,051	6.83	2.51
	無処理	141.7	78.5	7.9	1,065	6.92	2.55

第5-8表 排水パイプ埋設と収穫時の果汁成分

(1971. 11. 9)

ア. 第2年次

区	横径	縦径	果 径 指 数	着 色	比 重	果 重	果肉 歩合	糖 度	果汁 100cc中のg量		
									クエン酸	全 糖	還元糖
70cm	7.32 ^{cm}	5.68 ^{cm}	128.8	8.7	0.870	150.8 ^g	78.2 [%]	9.1	0.988	8.67	3.31
50cm~1本	6.93	5.55	124.7	9.3	0.855	132.5	76.9	9.0	0.919	8.87	3.05
50cm~2本	6.91	5.60	123.5	9.3	0.865	132.9	77.8	8.9	1.011	8.88	3.26
無処理	6.94	5.53	125.7	9.0	0.822	134.4	77.2	8.9	0.956	8.80	3.00

イ. 第3年次

(1972. 10. 23)

区	果形指数	果 重	果肉歩合	糖 度	果汁温度 (15℃) 果汁比重	可溶性 固形物	果汁 100cc中のg量		
							クエン酸	全 糖	還元糖
70cm	124.4	115.8 ^g	77.48 [%]	8.6	1.0377	9.62	1.200	6.748	2.701
50cm~1本	121.8	124.0	77.78	8.7	1.0377	9.62	1.183	6.597	2.519
50cm~2本	123.5	112.5	78.18	8.6	1.0382	9.73	1.249	6.924	2.488
無処理	119.4	115.8	77.38	8.4	1.0374	9.55	1.226	6.416	2.623

ウ. 第4年次

(1973. 11. 7)

区	分析月日	着 色	果 重	果皮歩合	糖 度	果汁 100cc中のg量		
						クエン酸	全 糖	還元糖
70cm	11 月 7 日	8.6	118.7 ^g	21.9 [%]	9.0	0.935	7.90	2.76
50cm~1本	"	9.1	112.2	22.9	9.7	0.980	7.78	3.19
50cm~2本	"	8.9	122.8	22.1	8.9	0.944	7.16	2.74
無処理	"	8.8	120.3	20.8	8.8	0.958	7.16	2.65

第5-9表 明きよ設置, 排水パイプ埋設と果汁成分 (現地調査)

調査場所	区	果 重	果肉歩合	糖 度	果汁 100cc中のg量			備 考
					クエン酸	全 糖	還元糖	
前 原 町	パイプ	g	%					
		123.0	81.1	9.1	1.112	8.47	3.09	
		130.6	80.5	9.3	1.122	8.65	3.35	花 崗 岩
	無処理	124.1	79.6	8.9	1.112	7.94	3.01	砂質壤土
	パイプ	121.7	77.8	8.2	0.968	7.18	2.88	結晶片岩
		127.9	76.1	8.3	0.889	7.33	3.02	壤 土
山 川 町	明きよ	120.4	80.6	8.7	0.979	7.88	3.28	同 上
	無処理	118.2	78.8	8.8	0.942	7.94	3.16	

第6節 ビニールマルチによる地表水処理の効果

1. 土壌中に含まれた水分の排除は、きわめて困難なことが判明したので、本試験では園内に全面的にビニールフィルムをマルチして、降雨を遮断することによって秋期の土壌を乾燥させることの影響について1971年～1972年に試験を行った。

2. 材料及び方法

‘南柑4号’（11年生）を供試して福岡県立園芸試験場の段畑テラス面にビニールマルチを、10月1日から収穫期まで、実施した。供試園の土壌は、花こう岩の軽塩土であった。

山門郡山川町の平坦地ミカン園において、ビニールマルチを実施している園の果実品質について、実態調査を実施した。供試園の土壌は結晶片岩の壤土であった。

3. 結果

(1) ビニールマルチと土壌水分：マルチは10月1日から実施したが、11月22日の土壌水分調査では、15cmの深さではいずれの区も乾燥して土壌水分が少なく初期萎凋点以下であった。30cmの深さではマルチ区は24.9%で初期萎凋点以下であるが、無処理は27.6%でかなりの水分を保持していた。さらに深さ45cmの位置では、いずれの区も土壌水分はpF4より多いが、処理間ではビニールマルチ区が明らかに少なかった（第5-11図、第5-10表）。

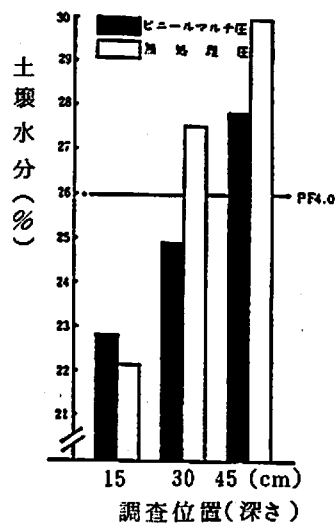
(2) マルチと果実の肥大：果実の肥大は土壌水分の少なかったマルチ区が、横径、縦径ともに劣ったが、果実の発育後期の処理のためか、両者の差は小さかった。なおマルチ区はやや腰高の傾向がみられた。

第5-10表 ビニールマルチと土壌水分（11.22）

項目 区	深 さ			P F 4.0
	15cm	30cm	45cm	
	%	%	%	%
ビニール	22.9	24.9	27.9	26.0
無処理	22.2	27.6	30.4	

第5-11表 果実の肥大

	無 処 理			ビニールマルチ		
	横径	縦径	果形 指数	横径	縦径	果形 指数
	cm	cm		cm	cm	
11月10日	6.74	4.93	136.7	6.73	5.14	130.9
16日	6.72	5.05	133.1	6.67	5.17	130.5
28日	6.92	5.09	135.9	6.88	5.22	131.8



第5-11図 ビニールマルチと土壌水分

(3) マルチと浮皮、着色並びに果汁成分：果実の比重はわずかにマルチ区が重く、浮皮程度もマルチ区が軽微であったが、これはマルチ区の土壌水分が細根分布の多い15cm～30cmの深さで萎凋点を割ったために、土壌の乾燥によって浮皮が抑制されたものと考えられる。

着色もマルチ区が早く、糖度、全糖、クエン酸のいずれもマルチ区が高く、10月1日から2か月程度のビニールマルチでも、かなりの品質向上が認められた（第5-12表）。

(4) 現地調査の結果：山川町の平坦地園における現地調査でも、場内試験と同様にビニールマルチ区の着色が早く、糖度、全糖、クエン酸のいずれも高く、マルチによる降雨の土壌浸透防止効果が認められた（第5-13表）。

第5-12表 ビニールマルチと浮皮，着色ならびに果汁成分（南柑4号）

調査月日	区	果実重	果肉歩合	果実比重	浮皮度	着色度	糖 度	果汁100ccのgの量		
								クエン酸	全 糖	還元糖
12月4日	ビニール	116.8g	77.8%	0.868	0.40	9.1	9.7	1,153	7.28	2.62
	無処理	119.9	77.1	0.854	0.91	8.2	9.4	1,022	6.97	2.30

第5-13表 ビニールマルチと着色ならびに果汁成分（山川町）（11月14日）

園 No.	区	果実重	果肉歩合	着色度	糖 度	果汁100ccのg			備 考
						クエン酸	全 糖	還元糖	
1	ビニール	g	%	8.0	9.4	0.958	8.47	3.52	宮川早生
	無処理	119.8	80.8	8.0	9.4	0.958	8.47	3.52	宮川早生
2	無処理	126.2	78.9	6.4	8.3	0.889	7.33	3.17	18年生
	ビニール	124.1	79.3	8.0	8.8	0.968	7.94	3.19	宮川早生
	無処理	130.6	78.3	7.4	8.6	0.899	7.75	3.15	16年生

第5-14表 土壌水分管理と果実の品質

	低下の条件		向上の条件	
	果 実 発 育 7月～9月	果 実 成 熟 10月～11月	果 実 発 育 7月～9月	果 実 成 熟 10月～11月
果汁の 全 糖	乾 燥	多 湿	適 湿	乾 燥
果皮の 柚 肌	乾 燥	多 湿	適 湿	乾 燥
果皮の	乾 燥	多 湿	適 湿	乾 燥
浮 皮	多 湿	多 湿	適 湿	乾 燥

※多湿pF1.5～2.0 適湿pF2.0～2.7 乾燥pF2.7～3.8

第7節 考 察

土壌水分の時期的な変化がウンシュウミカンの果実の発育や着色，品質等に及ぼす影響については，数多くの報告がある。果実の発育との関係については，乾燥の時期が早いほど収穫期の果実の大きさに対する影響は少ないと，葦沢ら（1）は述べており，宮武ら（53）はウンシュウミカンを供試して，前期乾燥（7月）よりも中期乾燥（8月）が最も果実の発育が劣ることを認めている。本試験では，果実の発育最盛期の7月～8月の2か月間土壌水分をpF3.0～3.8程度の乾燥状態に保ったものが収穫期に最も小玉となった。乾燥期間中は果実の発育は停止状態を呈し，9月から水分供給を始めても，果実の肥大率は多少は促進されるが，全期水分多量区の果実とはかなりの差が認められ，果実の肥大には発育最盛期の土壌水分の影響が最も大きいことが考えられるので，7月～8月の乾燥期には，灌水を実施してでも土壌水分の確保につとめることが必要である。

果実の着色と土壌水分との関係は，8月に乾燥した区が最も劣ることを宮武（53）は認めているが，本試験では全く同様な結果が認められ，7～8月の乾燥区の着色が最も遅れた。これは夏期の土壌乾燥による乾土効果によって，秋期にチッソの遅効き現象が発生して，これが着色の遅延に影響したものと推察される。

浮皮現象は暖地ミカンの宿命ともいわれているが，年間を通じて常時土壌水分を多くした区は勿

論であるが、夏期に乾燥して秋期に土壤水分を多くするとひどく発生することから、浮皮はチッソの遅効きによってさらに助長されるものと推察される。このことは九州の夏乾、秋雨の天候条件と全く一致するもので、浮皮の発生を抑制するには、秋期の土壤排水を徹底して、11月には出来るだけ土壤を乾燥状態に保つことが望ましい。果皮の柚肌現象の発生については、8月から9月にかけて30日～40日間の長期乾燥で認められているが(2)、本実験でも8月～9月に乾燥して10月または11月以降に土壤水分を多くした区が、いずれもかなりの発生をみた。このことから、柚肌の発生には8月～9月の果実肥大最盛期の土壤乾燥の影響が大きく、果実の発育不足に加えて、成熟期(10月～11月)の水分の多量吸収による果肉の急激な肥大とアルベドの崩壊亀裂によって発生するものと考えられる。以上のことから柚肌や浮皮の発生を防止して、外観のよい果実を生産するためには、8月～9月の果実の発育期には出来るだけ土壤水分の保持につとめ、秋期の成熟期には排水をはかって土壤の乾燥を促進することが必要と考えられる。

果汁成分には秋期に土壤を乾燥させた区が濃厚となる(83)が、ことに夏期には適湿に保ち順調な果実の発育を促進して、秋期10月～11月に土壤を乾燥させた区が糖、クエン酸ともに高く、最も果汁成分の濃厚な果実が生産され、土壤水分管理からみると、浮皮や柚肌防止の場合と全く一致する(39, 78)(第5-14表)。

果汁成分の濃厚な果実の生産には、秋期の土壤乾燥効果が高いが、乾燥時の土壤水分レベルはpF3.0程度以上の乾燥状態でないと、大幅な向上は望めない(78,80,83,9)。本実験でも同様な結果が認められ、pF2.7の水分当量程度の土壤水分では糖度の向上はわずかであるがpF2.7～3.8で初期萎凋点まで乾燥させると大幅な向上を見た(45)。高須賀ら(87)はpF3.3付近で各生理作用の変曲点の存在を認めているが、富田らもpF3.5程度になるとチッソ施用の影響も表れない(91)ことを報じている。また、門屋(25)によれば土壤乾燥下での果汁の糖度の上昇は、物理的な濃縮効果のみでなく、光合成生産物からの多糖類の生成の抑制や果実内の多糖類の加水分解などが寄与するものと推定しているが、初期萎凋点付近の乾燥で糖度の急増が認められるのは、物理的な濃縮効果よりも、生理的な変化の効果によるものが多いと考えられる。

このことは、第5節の結果で知られるように土管や排水パイプの埋設では重力水の排除程度であることから、土壤水分はpF2.6付近までしか少なくならないが、この程度では果汁の濃縮の範囲と考えられ、多少の糖度の向上はみられても降雨後には再び希釈されて無処理との差がほとんどなくなる(45)。ポット試験やビニールマルチによる思い切った土壤乾燥区は、pF3.8～4.0の初期萎凋点までの乾燥が可能であることから、大幅な糖度の向上が出来たものと考えられる(97)。ビニールマルチは、マルチの時期によって効果にずれがあるが、土壤の乾燥効果は高い。しかし、大面積にマルチを行うことは、農家経済上の問題も勿論あるが、治山、治水上の大きな問題点が残ることを忘れてはならない。

以上の実験結果を総合すると、果実は正常な肥大を保ち、着色の遅延や柚肌、浮皮の発生を防止して、外観のよい果実を生産するとともに、糖含量の高い果汁成分の濃厚なミカンを生産するには、夏期の果実発育最盛期には灌水を実施してでも土壤水分を保持し、秋期の果実成熟期は排水の徹底を図って、初期萎凋点近くまで土壤が乾燥するような、土壤水分管理法の確立が必要である。

第8節 摘 要

土壤水分管理については出来るだけ正確な水分処理を行うために、大型のビニールハウスを設置して、大型のポットとほ場内にわくを設けて試験を行った。排水試験については、問題の多い現地の農家のほ場において調査を実施した。

(1) 乾燥時期と果実の発育との関係を見ると、全期水分多量区＞全期水分少量区＞初期乾燥区＞後期乾燥区＞末期乾燥区＞中期乾燥区の順で収穫期の果実の大きさは7月～8月に乾燥した中期乾燥区が最も小さかった。

(2) 果実の着色は、果実の成熟期の9月～10月に土壌を乾燥させた区が最も早く、発育期の7月～8月に乾燥させた区が最も遅く、両者の差は約20～30日も開いた。果実の発育期間中極端な水分変化のなかった水分多量区、水分少量区の着色は比較的に早かった。

(3) 土壌水分の時期的変化と浮皮との関係は、形態的に浮皮が発生する11月に乾燥させた区がほとんど発生がなく、10～11月に土壌水分を保持した区はいずれも発生を認めたが、特に全期間水分多量区と8月乾燥区の浮皮が著しかった。

(4) 果皮の柚肌現象は、果実の発育期の8月～9月に土壌を乾燥させて、成熟期の10月～11月に土壌水分を多くした区に発生が最も著しく、次いで11月のみ水分を多くした区が著しかった。果実の発育期には適湿に保って、10月、11月に乾燥させた区や全期間適湿な水分を保持した区は、柚肌の発生は認められなかった。

(5) 果汁成分と土壌水分との関係は、果汁中の全糖は8月から11月まで土壌水分を保持した区が最も低く、夏期または秋期に一時的に土壌を乾燥させた区がやや高く、秋期10月～11月に2か月間土壌水分を少なくした区が最も高かった。糖度についても同様な傾向が認められ、クエン酸含量についてもほぼ全糖と同様な結果が認められた。

(6) 果実の品質に大きく影響を及ぼす土壌水分レベルは、pF2.7～3.8程度すなわち初期萎凋点付近まで乾燥させた区が大幅な果汁成分の向上をみたが、pF2.0～2.7付近では向上の幅は小さかった。

(7) 排水パイプの埋設による土壌排水の効果は、現地試験の結果ではpF2.5前後までであって、大幅な果汁成分の向上は認められなかった。

(8) ビニールマルチは、パイプ埋設よりも土壌を乾燥させる効果は大きく、果汁成分の向上も認められたが実用技術として、大面積の集団実施については、降雨時の治水の点で大きな問題が残るものと考えられる。

第6章 ウンシュウミカンの結実管理とせん定処理

第1節 結実量が果実の品質に及ぼす影響

1. 緒 言

ウンシュウミカンの品質に関与する要因は数多くあり、しかもこれらの要因は、栽培面で相互に重複しあって影響するので、ただ単一な要因のみをとりあげて対策を講じてみても、期待すべき十分な効果はあげがたい。一方では、市場の要求に応えるべく、高品質ミカンの生産のために、減肥や樹型改造など多くの対策が実施されているが、反面では樹体生理の乱れを生じて隔年結果を起こし、結実量が不安定なためにかえって品質の低下をまねいている例も少なくない。

多収穫と品質とは必ずしも合致しないともいわれるが、結実不良な不作樹の品質は極度に劣ることから、高品質ミカンの生産のための、適正な結実量を知るために、2、3の実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 材料及び方法

(1) 結実量と果実品質調査

福岡県立園芸試験場内の同一園内において、1972年は‘宮川早生’15年生樹、1973年は14年生‘南柑4号’を用い、それぞれ隔年結果状態にある豊作樹と不作樹について、果実品質の実態調査を行った。

(2) 摘果と果実品質の調査

場内の同一園内における結実良好な樹を供試して、摘果の程度によって結実量を変え、収穫期における果実品質を調査した。1973年は、‘宮川早生’15年生を供試して、摘果の程度は果実1果当たり40葉、25葉、15葉の3処理区を設けた。1974年は、16年生‘宮川早生’を供試して、果実1果当たり48葉、33葉、28葉の3処理区を設けた。処理区はいずれも1樹1区の3反復とした。

摘果処理は、1973年7月上旬、1974年は7月中旬に実施した。

(3) 果実の品質調査

‘宮川早生’は11月上旬、‘南柑4号’は11月下旬の収穫期にサンプリングを行い、果汁中のクエン酸は水酸化ナトリウム滴定法(0.1規定)、全糖はベルトラン法によって分析した。

3. 結 果

(1) 結実状態と果実の品質

結実量と果実のサイズ構成：隔年結果状態にある豊作樹(結実過多樹)及び不作樹(結実不足樹)並びに適正結実樹の果実のサイズ構成は、‘南柑4号’では結実中区(適正結実樹)がM～S級が中心となっているのに対し、結実少区(結実不足樹)はL～M級で全果実の約70%を占めており、反対に結実多区(結実過多樹)はS～SS級が大半で全体の62%を占め、適正結実樹に比べて結実過多の場合は小玉率が、結実不足の場合には大玉率が急増することが認められた(第6-1表)。

結実量と果形並びに果肉歩合：M級果実の抽出調査の結果、‘南柑4号’の果形指数は結実量が多くなるにつれて大きく、結実量が多いと果形は扁平になり、結実量が少なくなると腰高となる傾向が認められた。なお、果肉歩合は、結実量が増加するにしたがって小さくなる傾向が認められた(第6-2表)。

結実状態と果実の品質：‘南柑4号’での果実の着色は、結実中区が最も早く、次いで結実多区、結実少区の順となり、結実過多でも結実不足でも果実の着色が遅れることが認められた。

果実の浮皮は、結実少区が最も軽微で、次いで結実過多区で、結実中区が最も早く発生が進む傾向が認められた。

果汁成分では、糖度（糖度計示度）は結実中区が最も高く、次いで結実過多で、結実少区が最も低く、全糖含量も全く同じ傾向が認められた。果汁中の糖含量は、結実量によって差異を生じ、結実過多となっても不足しても低下するが、ことに結実不足の場合の低下が大きいことが認められた。‘宮川早生’でも同様な傾向が認められ、結実少区が糖度も全糖含量も最も低かった。果汁中のクエン酸含量は、糖とは反対に、結実中区が最も低く、次いで結実多区で結実少区が最も高かった。

この傾向は‘宮川早生’においても全く同様に、結実量によって酸含量に大差を生じ適正結実の場合は減酸は早い、結実不足の場合は減酸が最も遅くなることが認められた。

以上の結果から、果汁の甘味比にも大差を生じ、適正結実量の果実が最も甘味比が高く、結実過多でも不足でも甘味比が低下するが、とくに結実不足の場合の低下の大きいことから、ウンシュウミカンの品質には結実量がきわめて大きく影響することが認められた（第6-3表）。

第6-1表 結実状態と果実のサイズ構成（南柑4号）1973年

区	果実のサイズ構成							一果平均重	一果当り葉数
	LLL	LL	L	M	S	SS	SSS		
結実少	0.7%	14.0%	34.9%	35.0%	10.1%	3.3%	2.0%	126.8 ^g	119.2
中	0.5	4.1	17.9	28.6	32.7	13.1	3.1	91.9	17.3
多	0	0.3	4.1	14.4	39.1	22.9	19.2	74.3	8.8

第6-2表 結実状態と果形並びに果肉歩合（南柑4号）1973年

区	縦径	横径	果形指数	果実重	果肉歩合
	cm	cm		g	%
結実少	5.1	6.5	127.1	113.1	74.4
結実中	4.9	6.4	130.5	101.2	74.4
結実多	4.7	6.5	136.8	101.3	73.1

第6-3表 結実状態と果実の品質

(1) (宮川早生) 1972年

区	果重	果形指数	果皮歩合	糖度	果汁100cc中のg量		甘味比
					クエン酸	全糖	
結実少	120.4g	131.1	22.3%	10.6	1.083	9.26	9.5
結実適正	115.2	127.4	23.9	10.9	0.873	9.96	12.6

(2) (南柑4号) 1974年

区	着色	浮皮	果重	糖度	果汁100cc中のg量		甘味比
					クエン酸	全糖	
結実少	9.1	0.1	113.1 ^g	9.4	1.440	7.78	6.5
中	9.8	0.7	101.2	9.7	1.074	8.40	9.0
多	9.5	0.5	101.3	9.5	1.120	8.25	8.4

(2) 摘果による結実量の調整と品質

結実良好な樹を供試して、人為的な摘果によって結実量を調整して、結実量と果実の肥大、果形、果肉歩合、並びに果実のサイズ構成及び果実の着色、果汁成分含量等について調査を行った。

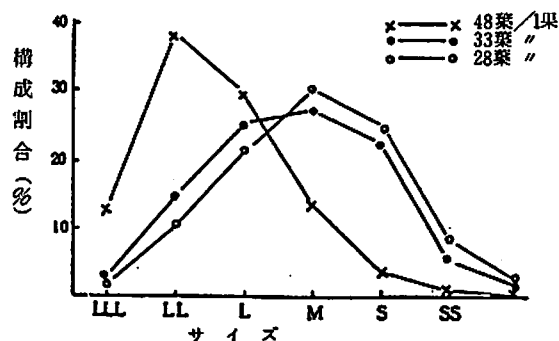
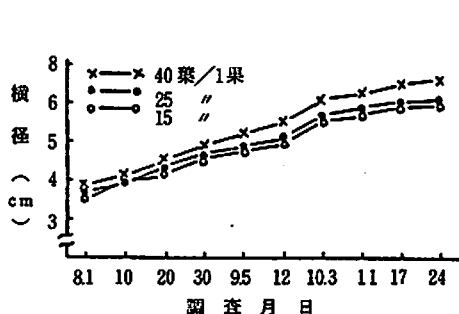
結実量と果実の发育：幼果の摘果処理は、果実の生理落果の終わった7月下旬～中旬に実施した。

果実の发育は8月下旬までは大差は認められず、結実量の少ない40葉当たり1果区（以下40葉区とする）が多少優れる程度であったが、发育最盛期から後期にかけて差を生じ、40葉区の肥大が最もよく、次いで25葉区、15葉区の順になり、結実過多の15葉区の肥大が最も劣った。しかし、15葉区と25葉区との間には、わずかに25葉区が優れる程度で大差はなかった。果実の发育には結実量が大きく影響することが認められた（第6-1図）。

結実量と果実のサイズ構成：結実量と果実のサイズ構成は、結実量が多くなるほど小玉率が高くなり、40葉区はL～M級果が全果数の46%であるのに対して、25葉区はM～S級果が中心で全果数の48.6%、15葉区はS～SS級が58.3%でサイズ構成の中心となっていた。

さらに、同じく「宮川早生」を供試しての1974年の調査でも、前年と葉果比を違えて処理を行ったが、サイズ構成の中心は、48葉区ではLL～L級果が69%、33葉区はL～M級果実が53%、28葉区ではM～S級が56%程度で構成の中心となり、前年と同様に葉果比が多くなるにつれて大果率が増加し、結実過多になると小玉率が高くなった。2か年間の試験から、果実のサイズ構成の点では、「宮川早生」は30葉あたりに1果程度の結実量が適正結果量であると考えられる。

しかし、着葉数は多くなっても、光合成能力の高い有効葉数（有効葉面積）の多少によって、同じ葉果比でも果実肥大に差を生じるものと考えられるので、適正な葉果比にまで摘果して、結実量を調整するとともに、全着葉数の有効葉数率をいかに高めるかが大きな問題となる（第6-4表、第6-2図）。



第6-1図 結実量と果実の肥大（1973年宮川早生） 第6-2図 結実量と収穫果のサイズ構成（1974年宮川早生）

結実量と果形並びに果肉歩合：摘果による結実量と果形との関係は、処理間に一定の傾向は認められないが、果肉歩合については結実量が少ないほど、すなわち1果当たりの葉数が多い程高くなる傾向で、隔年結果樹での調査と同じ結果が認められた（第6-5表）。

結実量と着色：「宮川早生」での着色期における1週間の着色進行率は、結実量が少ない程低く、40葉当たり1果程度の結実量であれば、初期の着色は早い、その後の着色の進行は遅い傾向がみられた（第6-6表）。

結実量と果汁成分：1973年における「宮川早生」の結実量別の調査では、果汁の糖度は、適正結実量の25葉区が最も高く、次いで40葉区、15葉区の順で、結実過多の15葉区が最も低かった。全糖含量も糖度と全く同じ傾向が認められた。

第6-4表 摘果の程度と果実のサイズ構成 (宮川早生)

(1) 1973年

区	サ イ ズ 構 成							1 果 平均重	
	LL L	LL	L	M	S	SS	SSS		
40葉／1果	3	38	156	306	332	125	43	1,003	99.7g
	(0.4%)	(3.8%)	(15.5%)	(30.5%)	(33.1%)	(12.4%)	(4.3%)	(100%)	
25葉／1果	—	30	129	252	357	223	262	1,253	90.0
		(2.4)	(10.3)	(20.1)	(28.5)	(17.8)	(20.9)	(100)	
15葉／1果	—	12	66	270	631	544	491	2,014	74.5
		(0.6)	(3.3)	(13.4)	(31.3)	(27.0)	(24.4)	(100)	

(2) 1974年

区	サ イ ズ 構 成							1 果 平均重
	LLL	LL	L	M	S	SS	SSS	
	%	%	%	%	%	%	%	g
48葉/1果	12.9	38.8	29.9	13.9	3.8	0.7	0	163.0
33葉/1果	2.5	14.7	25.3	27.5	22.9	5.2	1.9	124.1
28葉/1果	1.7	10.3	21.2	30.5	25.4	8.2	2.7	115.5

第6-5表 結実量と果形並びに果肉歩合 (宮川早生1974年)

区	縦径	横径	果形指数	果重	果肉歩合	一果当り 葉 数
48葉/1果	5.76 ^{cm}	6.97 ^{cm}	121.2	144.6 ^g	78.8%	48.3
33葉/1果	5.68	6.91	121.7	137.8	77.8	33.0
28葉/1果	5.78	6.94	120.2	138.4	77.2	28.3

第6-6表 結実量と着色進行率 (宮川早生1973年)

区	10月17日	10月24日	進行率
40葉/1果	5.5	7.1	129.0%
25葉/1果	4.8	7.1	147.9
15葉/1果	3.0	5.3	176.6

果汁中のクエン酸含量は、糖とは逆に、25葉区が最も低く、次いで15葉区40葉区の順となり、結実不足の40葉区が最も高かった。果汁中の酸は、結実過多でも不足でも減酸が遅れるが、ことに結実不足の場合に減酸が遅く、その結果として収穫期の酸含量が高くなるものと考えられる。

適正結実量の場合は、糖度が最も高く酸含量が最も低いために甘味比は最も高くなり、次いで結実過多区が高く、結実不足が低いことから、結実過多でも結実不足でも果実品質は低下するが、結実不足の場合はとくに劣ることが認められた。

さらに、1974年の調査では、糖度は28葉区が最も高く、次いで33葉区、48葉区の順になり、結実

量が少なくなるにつれて低くなった。全糖含量も全く同じ傾向で、28葉区と48葉区との差は約1.2%もあった。

果汁中のクエン酸含量は、28葉区が最も高く、次いで48葉区 33葉区の順に低くなり、甘味比は33葉区が最も高く、次いで28葉区、48葉区となり、結実不足の48葉区の果汁品質が最も劣った。

以上のことから、果汁成分は適正結実の場合が最も優れ、結実過多となっても結実不足となっても低下することが認められ、摘果処理でも隔年結果樹における調査結果と同様な結果が得られた。甘味比の高い果実を生産するためには、結実量が適正であることが最大の条件となるものと考えられる。

なお、それぞれの樹における光合成能力は着葉数（葉面積）が基準となるが、全着葉数（全葉面積）に対する有効着葉数（有効葉面積）の多少によって大きく左右されるものと考えられるので、株間の広さや整枝せん定などの状態によって受光状態が大きく変化することも考慮して、それぞれの樹体における適正結実量を判断することが重要となるが、‘宮川早生’では25葉～30葉当りに1果、‘南柑4号’では20葉～25葉当りに1果程度の結実が適正結実量となるものと考えられる（第6-7表）。

第6-7表 結実量と果実の品質（宮川早生）

(1) 1973年

区	1 重	果皮歩合	糖度	100cc中のg量			甘味比
				クエン酸	全 糖	還元糖	
40葉/1果	110.9 ^g	19.9 [%]	9.55	1.019 ^g	7.82 [%]	2.99	9.3
25葉/1果	105.8	18.4	10.30	0.881	8.39	3.11	11.6
15葉/1果	101.0	20.4	9.29	0.923	7.39	2.83	10.0

(2) 1974年

区	着色	糖度	100cc中のg量			甘味比
			クエン酸	全 糖	還元糖	
48葉/1果	9.7	9.5	1.072	8.07	2.76	8.8
33葉/1果	9.9	9.9	0.992	8.52	3.07	9.9
28葉/1果	9.9	10.8	1.136	9.28	3.62	9.5

第6-8表 結実量と果汁成分の変動係数

（宮川早生1973年）

区	クエン酸	糖 度	甘味比
40葉/1果	0.164	0.071	0.206
25葉/1果	0.127	0.065	0.143
15葉/1果	0.116	0.059	0.139

結実量と果汁成分の変動：ウンシュウミカンでは高品質な果実を均質生産することが最大の課題となっているが、果汁成分のクエン酸含量も糖度も、結実量が少なくなるにつれて変動係数が増加し、甘味比の変動はさらに大きくなることが認められた。つまり、不作年のミカンの味は豊作年に

比べると、同一サイズ内でのばらつきが大きく、味が不揃いになるので、均質な果実の生産には、隔年結果を防止して生産を安定させることが最大の条件であり、適正結実させることが品質の安定と均質化につながり、品質向上の基本になるものと考えられる（第6－8表）。

4. 考 察

ウンシュウミカンの隔年結果防止については数多くの報告がみられるが（17,22,58,59,62）隔年結果は豊作年の摘果の徹底によって是正できることは周知のとおりである。

また、果実の生育や品質には着葉数の影響が大きいが、とくに9月の影響が大きく（92）、葉果比や新葉旧葉の比率によっても果実の糖の集積に差を生じる（77）、さらに、結果枝の着葉数が果実の品質や収量に大きく影響し（81）、‘南柑4号’の葉果比は果実1果当り25葉程度が適当（29）といわれている。

1樹当りの結果能力は、それぞれの樹の樹容積や葉数によって決まるが、樹容積が大きくても無効容積の多少によって、大きく左右される。すなわち、結実可能な有効容積は、着葉数の樹冠内のそれぞれの受光率によって大きく左右されることが考えられる。

樹冠内部の受光率は、整枝せん定や植栽株間などによって大きく影響されることは周知のとおりであり、受光率の多少によって、葉の光合成能は大差を生じることになる。すなわち、それぞれの樹体における真の結果能力は、同化生成物の多少によって決まるものであり、それが果実の肥大や果汁成分にも大きく影響することになる。

樹体生理は、同化生成物の生産量と消費量とのバランスの上に成立することから、一定の光合成能力に対して、結実過多の場合は一果当りの同化生成物の分配量が少なくなり、適正結実の場合に比べると必然的に果実の肥大や果汁成分が劣るものと考えられる。逆に、結実不足の場合には、1果当りの分配量が大きくなるため、果実の肥大は促進さるが、反面において新梢が多発したり、徒長枝（夏秋梢）が発生することにより、夏秋期の消費量が増大して果実への分配が減少し、結果的には果汁成分の著しい低下をまねくものと考えられる。また、結実量が少なくなるにつれて、果汁成分含量（糖、クエン酸）が低下するとともに同一サイズ間における変動係数が大きくなるのは、それぞれの果実の着果部位における葉果比の差異と、旧葉比のバラツキの大きいことが主因と考えられる。鈴木（78）は結果枝の着葉数は6枚以上になると果汁中の酸含量が増加し、甘味比が低下するので、果汁成分含量からすると、1結果枝当りの着葉数は4枚程度がよいことを指摘している。さらに富田（93）は、新葉の場合には葉果比の低い方が着色が良好であることを認めているが、隔年結果樹の不作年では新葉の発生数が多く、葉果比も高くなるが、さらに果実の大半は有葉果で占められ、それぞれの結果枝の着葉数にも差が生じることが、果汁成分含量の変動を大きくする要因と考えられる。

以上、本実験の結果、自然的な隔年結果状態にある樹における結実量ごとの品質調査結果と、人為的に摘果処理によって結実量の差異を生じた場合も、果実品質への影響は全く同じ傾向が認められたことから、ウンシュウミカンの高品質果実の均質生産のための適正結実量は、葉果比で‘宮川早生’は25葉～30葉、‘南柑4号’は20～25葉当り1果程度と考えられるが、それぞれの樹における結果能力（光合成能力）に応じた結実をさせることが重要であり、さらには適正結実量を如何にして毎年維持するかが最大の課題と考えられる。

5. 摘 要

ウンシュウミカンの結実量と果実の発育並びに品質との関係を明らかにし、高品質果実の安定生産のための適正結実量を検討した。

（1）結実量と果実の発育は、結実量が少ない方が優れ、ことに後期の肥大率が高かった。

- (2) 果実のサイズ構成は、結実量が少ないと大玉果が増加し、結実量が多くなるにつれて小玉率が高くなり、極端に結実の多い樹はSS級以下の小果が40%を超えた。
- (3) 着色度の増加は結実量が少ないほど遅い傾向が認められた。
- (4) 果汁中の糖含量は、結実過多でも結実不足でも低下するが、極端な少量結実樹が最も低く、適正結実（25葉当りに1果）樹は糖度も全糖含量も最も高かった。
- (5) 果汁中のクエン酸は、適正結実樹の果実が最も低く、次いで結実過多で、結実不足樹の果実が最も高かった。
- (6) 甘味比は、適正結実樹の果実が最も高く、次いで結実過多樹で、結実不足樹の果実は糖含量が低く酸含量が高いために、甘味比は最も低く品質は最低であった。
- (7) 果汁成分の変動係数は、結実量が少なくなるほど大きくなり、品質的には不揃いとなる傾向が認められた。
- (8) 隔年結果樹における調査結果と、摘果処理によって結実量を調整した試験結果は、全く同一の傾向が認められた。
- (9) 本試験の結果から、ウンシュウミカンの適正結果量は、‘宮川早生’は25～30葉、‘南柑4号’は20～25葉当りに1果程度と考えられ、結実量によって果汁成分が大きく影響されるので、高品質果の均質生産には、適正結実による生産の安定が基本となるものと考えられる。

第2節 ウンシュウミカンの幼木結実法

1. 緒言

近年のウンシュウミカン栽培では計画的密植栽培によって、初期収量の確保による新植園の育成年限の短縮並びに収量の増大を図ることが常識となって来た。これはウンシュウミカンの生育が鈍く、盛果期に達するのに多年月を要するので、その間栽植本数を多くして収量を補うことが目的であるが、これが実際面における栽植密度の決定はきわめて難しく、地力や気象条件や品種系統の影響も大きいことを考慮に入れねばならない。

福岡の産地でも各地で計画的密植栽培がおこなわれているが、いたずらに樹が生育するのみで密植のへい害が発生して、栽植後10年近くになっても結実が見られず失敗した例も多く見受けられる。

これはせん定や施肥等の栽培技術が密植栽培に適合していなかったことも一つの問題点であるが、結実期や結実方法にも大きな誤算があったこともいえない事実であろう。またこれとは逆に、あまり早期から結実させ過ぎたために、樹の生育が悪く樹冠の拡大が遅れて土地利用率がきわめて低く、従って期待した初期収量をあげ得ない園の例はさらに多い。これも程度こそ軽いが計画密植栽培に失敗した1例といえよう。

ウンシュウミカンの若木時代は樹冠の拡大を図りながら、しかも一方では収量をあげなければならぬために、1本の樹において生長作用と結実作用の相反する性質のものを実施しなければならず、栽培管理もきわめてむづかしい時期である。すなわち結実初期の結実方法（結実部位、結実量等）が計画的密植栽培の本来の目的を達するか否かのポイントになるものと思われるので、著者らは1962年から1966年にわたって、ウンシュウミカンの結実初期の結実方法が樹の生育、果実の肥大、収量、品質に及ぼす影響について検討を加えた。

2. 結実法が樹の生育、収量、果実の大きさに及ぼす影響

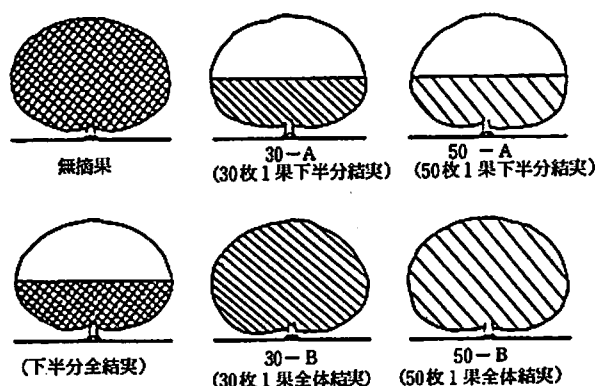
(1) 材料及び方法

イ. 試験場所 福岡県八女郡広川町小椎尾、中村正氏園

ロ. 供試樹 ‘松山早生’（試験処理開始時の樹齢は6年生）1区1樹3反復

ハ. 試験方法

試験処理は無摘果区、30葉1/2摘果区(30-A区)、30葉摘果区(30-B区)、50葉1/2摘果区(50-A区)、50葉摘果区(50-B区)、1/2摘果区の6処理とした(第6-3図)。



第6-3図 試験の方法

(2) 結果及び考察

イ. 結実方法と樹の生育

幹の肥大: 摘果処理期間中の幹周の肥大は結実量の多いものほど悪く、肥大率は無摘果区が最も小さく、次いで30-B区、50-B区、1/2区、30-A区、50-A区の順に大きくなっている。幹周肥大の年次別変化を見ると、比較的結実量が少なくかつ樹冠の頂部には結実させなかった30-A区、50-A区、1/2区はいずれも直線的に急上昇しているが、樹冠全体に結実させた無摘果区、30-B区、50-B区は何れも次第に肥大速度が鈍る傾向が認められ、ことに無摘果区がその傾向が強かった。(第6-9表、第6-4図)。

樹容積の変化: 樹冠の拡大は幹周の肥大とほぼ同じ傾向にあるが、昭和40年3月に結実による下垂枝の切返しを行ったので、昭和39年と41年では多少の差異が認められた。昭和41年度の樹冠の拡大率は無摘果区が最も低く、次いで30-B区、50-B区、50-A区、30-A区の順に高くなり1/2区が最も高く拡大がよいことを認めた。

第6-9表 幹 周

区	年次別	37年	38年	39年	40年	41年	肥大率 (40年比)
無摘果		27.2 ^{cm}	30.2 ^{cm}	32.2 ^{cm}	34.8 ^{cm}	36.6 ^{cm}	124.7 [%]
30-A		27.2	30.9	33.8	37.0	41.7	136.0
30-B		27.5	30.8	32.3	35.7	37.3	129.8
50-A		25.7	28.9	34.3	37.3	39.7	145.1
50-B		29.2	33.8	36.6	38.0	39.0	130.1
1/2		29.5	32.9	36.2	38.7	42.7	131.1

樹容積の年次別変化は、結実量の少ない1/2区が最も大きかった。結実量が多い無摘果区や、摘果を行っても樹冠全体に結実させた30-B区、50-B区は樹容積の増加速度もかなり鈍いことを認めた(第6-10表、第6-5図)。

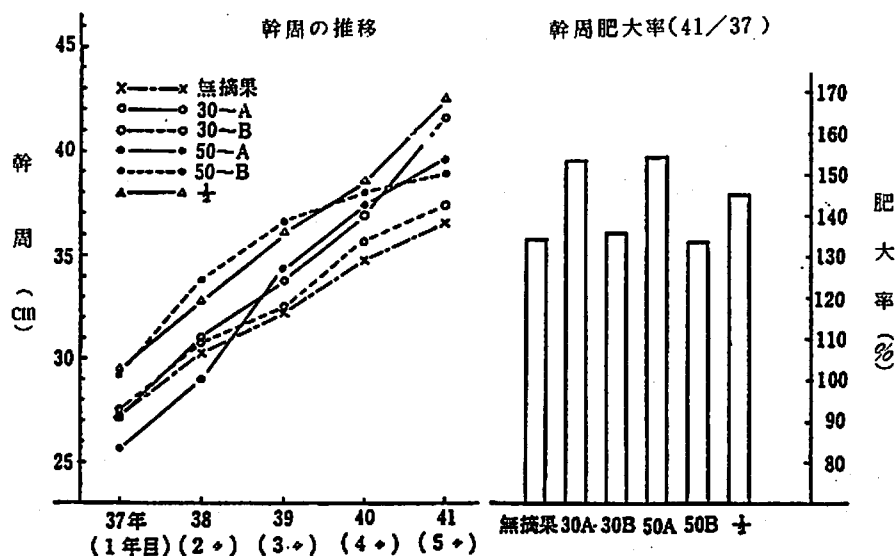
ロ. 結実法と収量

収量の変化: 年次別の収量の変化は、無摘果区は隔年結果の様相を呈したが、摘果を実施した区は摘果の程度の軽重に拘らずいずれの処理区も年を追って順当な増加をみた(第6-6図)。

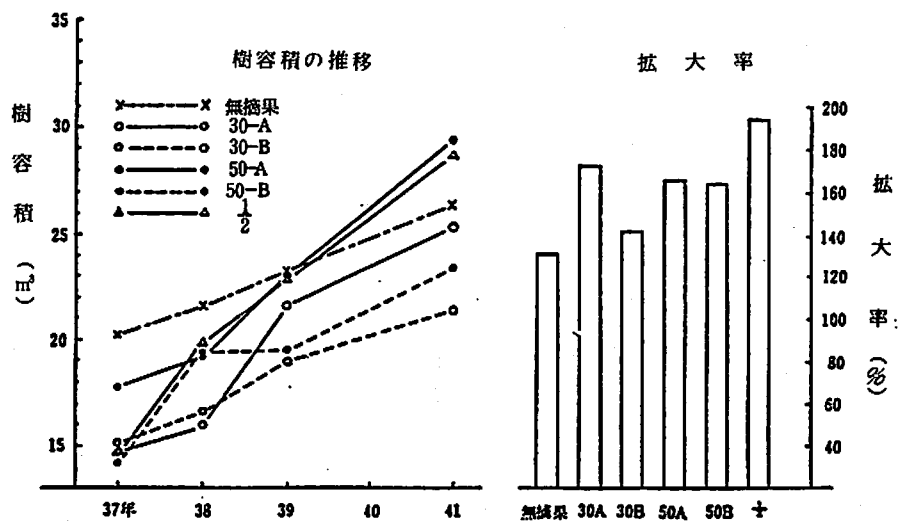
第6-10表 樹 容 積

区 年次別	37 年	38 年	39 年	40 年	41 年	41年/37年 比
無摘果	20.1 ^{m³}	21.6 ^{m³}	23.3 ^{m³}	17.3 ^{m³}	26.4 ^{m³}	131.3 %
30-A	14.7	15.9	21.6	16.8	25.3	172.1
30-B	15.1	16.6	19.0	15.7	21.4	141.7
50-A	17.8	19.2	23.1	21.3	29.4	165.1
50-B	14.2	19.3	19.5	20.3	23.3	164.0
1/2	14.8	19.9	22.9	21.3	28.8	194.5

5 か年間の累計収量は1/2摘果区が最も多く、次いで無摘果区、50-B区、30-A区、30-B区、50-A区の順に少なくなっており、最も強い摘果を行って来た50-A区は樹の生育は優れているが収量は最少であった(第6-7図)。



第6-4図 結実法と幹の肥大



第6-5図 結実法と樹冠の拡大

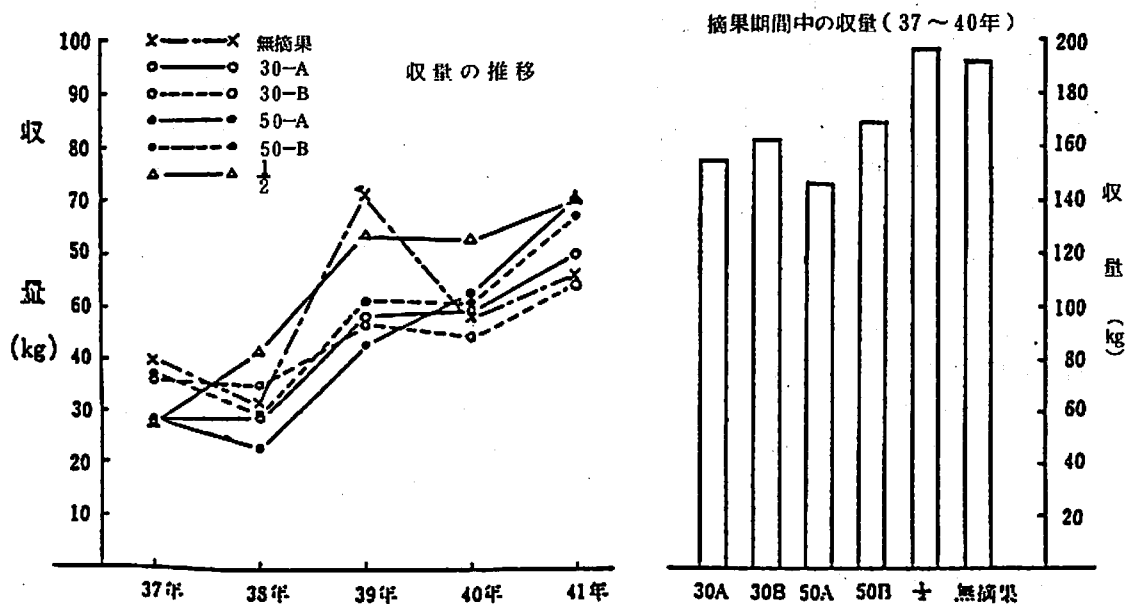
摘果処理を実施したのは、結実初期の4か年間で、5年目からは摘果処理は止めて、いずれの区も成木なみに30葉に1果当たりの結実量として、樹冠全面に結実させた。5年目の収量を見ると50-A区が最高収量を示し、30-B区が最低であるが、これは樹冠の拡大の影響がきわめて大きく、結

第6-11表 年次別収量

年次別 区	37年	38年	39年	40年	41年	5ヶ年計	収量比
無摘果	40.7 ^{kg}	49.7 ^{kg}	70.8 ^{kg}	48.5 ^{kg}	55.9 ^{kg}	265.6 ^{kg}	100%
30-A	28.3	28.9	48.3	49.8	59.7	215.1	81.1
30-B	36.4	35.0	43.4	44.7	54.7	214.2	80.6
50-A	28.4	23.2	42.3	49.8	69.9	213.6	80.6
50-B	37.2	29.8	50.9	51.1	67.7	236.7	89.1
1/2	28.1	42.5	63.9	62.8	69.9	267.2	100.6

第6-12表 年次別収量比 (対無摘果)

年次別 区	結実1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
無摘果	100	100	100	100	100
30-A	69.5	58.1	68.2	102.7	106.7
30-B	89.4	70.4	61.3	92.2	97.9
50-A	69.8	46.7	59.7	102.7	125.0
50-B	91.4	60.0	71.9	105.4	121.1
1/2	69.0	85.5	90.3	129.5	125.0



第6-6図 結実法と収量

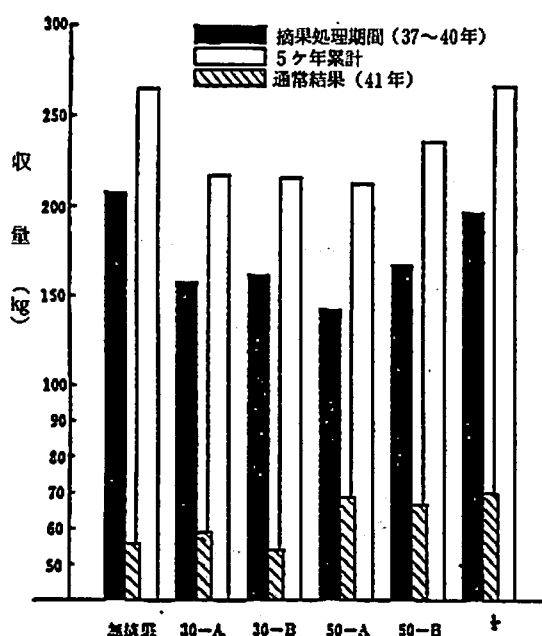
実初期の摘果処理によって樹冠の大きい50-A区や1/2区は、さらに今後の収量増が期待出来るが、樹冠の拡大が小さかった30-A区は飛躍的な収量増は期待出来ない。

なお早期収量の確保から考えると、摘果処理による収量減が問題となるが、摘果処理期間中の4か年間の収量は1/2区が最も多く、つづいて無摘果区となっており、当然の結果ながら最も強く摘果した50-A区が最低の収量であった。

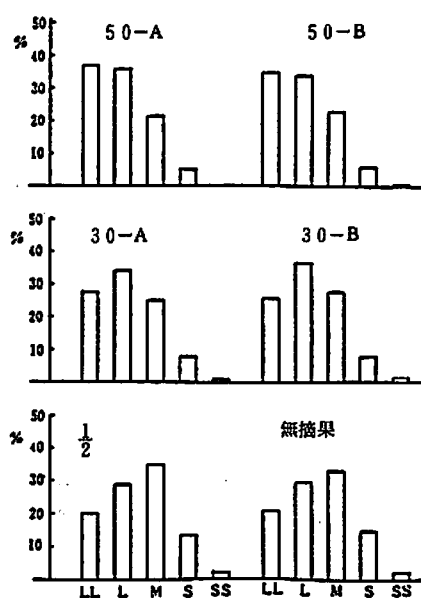
年次別の収量比を処理区別にみると、結実3年目までは無摘果区が最も大きく50-A区が最も小さくなっているが、4年目からは樹冠の拡大の早い30-A区、50-A区、50-B区、1/2区等が無処理よりも大きくなった。なおこの傾向は5年目にはさらに大きくなる傾向を認めた。

ハ. 果実のサイズ構成

幼木で摘果処理を行うと大果ばかりを生じて、品質の低下が目立つのが幼木摘果の一つの問題点でもあるが、結実法と果実のサイズ構成は第6-13表と第6-8図に示すように、最も強く摘果した50-A区と50-B区がLL~Lが大部分を占めて最も大果歩合が高く、30-A区、30-B区ではL級が中心になっており、1/2区と無摘果区ではM級が最も多く小玉も少く品質も優れており、サイズ構成は理想的であった。



第6-7図 結実と収量 (1本当たり)



第6-8図 結実法と果実の大きさ (37~40年)

ニ. 結実初期の結実法と収入

結実初年目から5年間の収入をみると、勿論収量が多い区が収入も多い傾向があるが、サイズ構成でL級とM級が中心となっている区が収入額は最も多かった。すなわちM級が中心となったサイズ構成でしかも収量も最も多かった1/2区が収入額も最高で、もっとも大果歩合が高かつ収量が少ない50-A区が収入額も最小であった。幼木の結実初期における結実法としては、樹冠の拡大を図りながらかつ収量も多く果実のサイズ構成も適当であることが望ましい。

ホ. 結実初期の結実法と土地利用

以上の試験の結果から、結果前の樹冠の直径を2.10cmと仮定して結実5年目の土地利用 (占有

第6-13表 結実方法と果実の大きさ

区	年次	果実の大きさ							計
		LLL	LL	L	M	S	SS	SSS	
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
無摘果	37~40年	26,656	60,518	67,816	42,745	10,976	883	146	209,740
	41年	—	3,650	11,680	25,250	14,100	1,076	146	55,902
	小計	26,656	64,168	79,496	67,995	25,076	1,959	292	265,642
30-A	37~40年	27,456	48,119	43,858	28,635	6,579	760	45	155,452
	41年	—	933	7,766	27,866	20,210	2,830	50	59,666
	小計	27,456	49,052	51,624	56,501	26,789	3,590	95	215,118
30-B	37~40年	29,960	50,316	43,986	27,830	6,876	696	46	159,629
	41年	—	2,316	6,200	23,530	19,300	3,100	200	54,650
	小計	29,960	52,632	50,186	51,360	26,176	3,796	246	214,279
50-A	37~40年	30,032	52,253	37,293	19,805	4,110	260	15	143,768
	41年	—	3,866	11,680	32,616	19,466	2,266	50	69,944
	小計	30,032	56,119	48,973	52,421	23,576	2,526	65	213,712
50-B	37~40年	40,759	55,209	42,288	24,183	6,020	490	—	168,949
	41年	—	2,380	8,383	29,280	23,450	4,016	210	67,719
	小計	40,759	57,589	50,671	53,463	29,470	4,506	210	236,668
1/2	37~40年	27,103	48,549	61,276	45,206	13,050	1,646	630	197,460
	41年	—	2,716	10,283	34,100	20,480	2,216	70	69,865
	小計	27,103	51,265	71,559	79,306	33,530	3,862	700	267,325

第6-14表 結実初期の結実法と収入(37~41年)

区	項目	果実の大きさ						1本あたり 10a(160本)の	
		LLL	LL	L	M	S	SS	の収入	収入
無摘果	収量(kg)	26.6	64.2	79.5	67.9	25.1	2.2	265.5	—
	金額(円)	1,474	4,000	5,536	4,899	1,723	142	17,774	2,843,840
30-A	収量(kg)	27.4	49.1	51.6	56.5	26.8	3.7	215.1	—
	金額(円)	1,518	3,058	3,595	4,069	1,841	232	14,313	2,290,080
30-B	収量(kg)	29.9	52.6	50.1	51.4	26.2	4.0	214.3	—
	金額(円)	1,657	3,281	3,488	3,700	1,799	255	14,180	2,268,800
50-A	収量(kg)	30.0	56.1	48.9	52.4	23.6	2.6	213.6	—
	金額(円)	1,661	3,499	3,410	3,776	1,620	163	14,129	2,260,640
50-B	収量(kg)	40.8	57.6	50.7	53.5	29.5	4.7	236.7	—
	金額(円)	2,254	3,590	3,528	3,852	2,025	297	15,546	2,487,360
1/2	収量(kg)	27.1	51.3	71.6	79.3	33.5	4.5	267.3	—
	金額(円)	1,499	3,196	4,983	5,713	2,304	288	17,983	2,877,280

価格 秀優の平均値 (LLL 55.31円 LL 62.35 L 69.64
kg当たり M 72.05 S 68.73 SS 63.15)

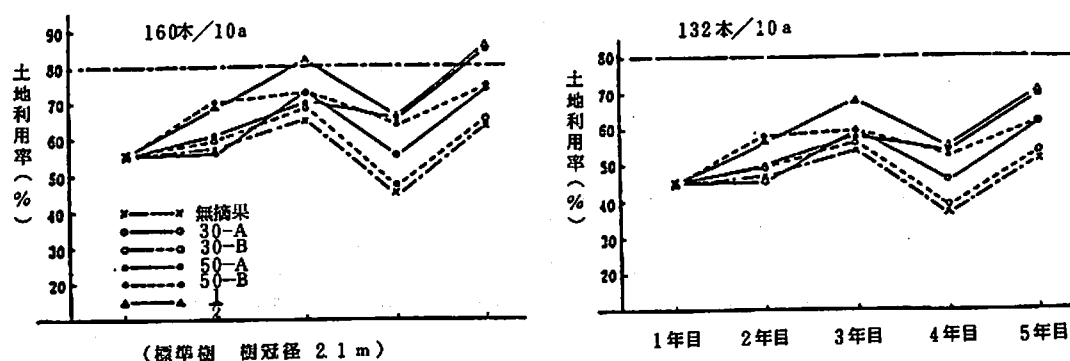
率)を試算したのが第6-9図と第6-15表である。

計画的密植栽培においても、土地利用率は少しでも高めて70~80%前後に至らせて後に樹冠全体に結実させることが大切であるが、樹冠の拡大率は1/2区が摘果処理第1年次から最も高く、こ

第6-15表 結実初期の結実方法と土地利用率

区	樹冠半径 m	樹冠径 増大率 %	樹冠 66本(10a)			132本		160本	
			占有 面積 m ²	占有 面積 m ²	土地 利用率 %	占有 面積 m ²	土地 利用率 %	占有面積 m ²	土地利用 率 %
結 実 前	1.05	100	3.46	228.3	22.8	456.6	45.6	553.6	55.4
無摘果 2年	1.05	102	3.59	236.9	23.7	473.8	47.3	574.4	57.4
3 "	1.14	109	4.08	269.2	26.9	538.4	53.8	652.8	65.3
4 "	0.95	90	2.83	186.7	18.7	373.4	37.3	452.8	45.3
5 "	1.13	108	4.00	264.0	26.4	528.0	52.8	640.0	64.0
30-A 2年	1.06	101	3.52	232.3	23.2	464.6	46.5	563.2	56.3
3 "	1.20	115	4.52	298.3	29.8	596.6	59.6	723.2	72.3
4 "	1.05	100	3.46	228.3	22.8	456.6	45.7	553.6	55.4
5 "	1.22	117	4.67	308.2	30.8	616.4	61.6	747.2	74.7
30-B 2年	1.09	104	3.73	246.1	24.6	492.2	49.2	596.8	59.7
3 "	1.17	112	4.29	283.1	28.3	566.2	56.6	686.4	68.6
4 "	0.97	93	2.95	194.7	19.5	389.4	38.9	472.0	47.2
5 "	1.14	109	4.08	269.2	26.9	538.4	53.8	652.8	65.3
50-A 2年	1.10	105	3.79	250.1	25.0	500.2	50.0	606.4	60.6
3 "	1.18	113	4.37	288.4	28.8	576.8	57.7	699.2	69.9
4 "	1.14	109	4.08	269.2	26.9	538.4	53.8	652.8	65.3
5 "	1.30	124	5.30	349.8	34.9	699.6	69.9	848.0	84.8%
50-B 2年	1.18	113	4.37	288.4	28.8	576.8	57.7	699.2	69.9
3 "	1.20	115	4.52	298.3	29.8	596.6	59.6	723.2	72.3
4 "	1.13	108	4.00	264.0	26.4	528.0	52.8	640.0	64.0
5 "	1.22	117	4.67	308.2	30.8	616.4	61.6	747.2	74.7
1/2 2年	1.17	112	4.29	283.1	28.3	566.2	56.6	686.4	68.6
3 "	1.28	122	5.14	339.2	33.9	678.4	67.8	822.4	82.2%
4 "	1.15	110	4.15	273.9	27.3	547.8	54.8	664.0	66.4
5 "	1.31	125	5.38	355.0	35.5	710.0	71.0	860.8	86.1%

標準樹直径2.10m (5年生)



第6-9図 結実初期の結実方法と土地利用率

れに次いで50-A区が高く、50-B区、30-A区、30-B区、無摘果区の順に低くなり、30-B区と無摘果区とほとんど差がなく最も利用率が劣った。結実4年目の樹冠拡大率が低下したのは、結実のために下垂した枝の切返しせん定を行ったためである。

3. 結実様相と果実の肥大

(1) 材料及び方法

実施場所 福岡県立園芸試験場園場

実施期間 1962年～1964年

供試材料 ‘宮川早生’ 6～8年生

区制規模 1樹1区5区制

(2) 結果及び考察

イ. 結果母枝の長さで果実との関係

結果母枝の長さで果実の發育との関係は第6-16表の通りで、有葉果は直花果に比べ肥大がよく、長い結果母枝ほど大玉になりやすいが、直花果では母枝の長短による果実の肥大差は認められなかった。収穫時における果実の大きさとの関係を第6-17表に示したが、果実の肥大と相関があり、有葉果では結果母枝が長いほど3Lなど品質のよくない大果が多い傾向を認めたが、直花果では母枝の長短によるサイズ別構成の差は認めなかった。

第6-16表 結果母枝の長さで果実の發育 (1962年)

枝の長さ	有 葉 果			直 花 果		
	横径	縦径	果形 指数	横径	縦径	果形 指数
0～9	7.79	6.44	1.22	6.94	5.52	1.26
9～18	8.00	6.58	1.22	7.05	5.71	1.23
18～27	8.10	6.66	1.22	7.01	5.68	1.26
27以上	8.14	6.78	1.20	7.02	5.58	1.26

第6-17表 結果母枝の長さで果実の大きさ (1962年)

枝の長さ	3L	2L	L	M	S
	cm	%	%	%	%
0～9	34.7	42.8	20.4	2.1	0.0
	△ 2.0	△44.9	△22.4	△26.6	△ 4.1
9～18	52.0	37.5	4.2	6.3	0.0
	△ 4.0	△52.0	△26.0	△12.0	△ 6.0
18～27	51.0	34.7	12.2	2.1	0.0
	△ 6.3	△50.0	△27.1	△12.5	△ 4.1
27以上	63.3	32.7	4.0	0.0	0.0
	△ 4.1	△42.8	△32.6	△14.3	△ 6.2

※ △=直花果

ロ. 摘果時の大きさで果実との関係

摘果時の大きさで果実との関係は第6-18表のとおりで、収穫時の大きさは階級、重さともに摘果時に大きい果実ほど3L～2Lなど大果歩合が高い傾向を示した。大きさの程度は果径3cm以上になると直花果でも大果になりやすく、摘果時における果径は3cm以下が適当と考えられる。着色については、はっきりした傾向は認められなかったが、摘果時に小さい、果径2～2.5cmの果実が僅かに早い傾向を認めた。

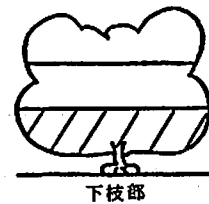
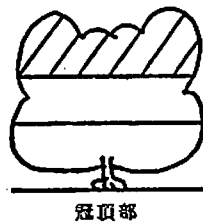
ハ. 結実部位と果実との関係

樹冠の結実部位による果実との関係を第6-19表に示したが、冠頂部、赤道部、下枝部など結実部位による果実の肥大に著しい差は認められなかったが、赤道部では僅かにL果が多く、平均重量も低い傾向にあった。

着色及び糖度は下枝部位よりも冠頂部が良好な傾向を示したが、これは日射量の差が影響したものと思われる。

第6-18表 摘果時の大きさと果実の肥大及び着色 (1963年)

摘果時の 大きさ	果 形			サ イ ズ 構 成					一果 平均重	着色
	横径	縦径	指数	3L	2L	L	M	S		
	cm	cm	cm	%	%	%	%	%	g	
2.0~2.5	6.56	5.00	1.31	0.0	20.0	40.0	0.0	40.0	113.5	9.2
2.5~3.0	7.22	5.52	1.31	11.5	34.4	37.7	14.8	1.6	143.1	8.3
3.0~3.5	7.72	5.99	1.29	35.3	54.4	8.8	1.5	0.0	174.2	8.5
3.5以上	8.66	6.69	1.29	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	224.1	8.7



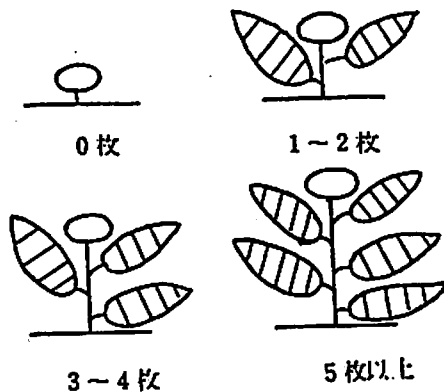
第6-10図 結実部位

第6-19表 結実部位と果実の品質 (1963年)

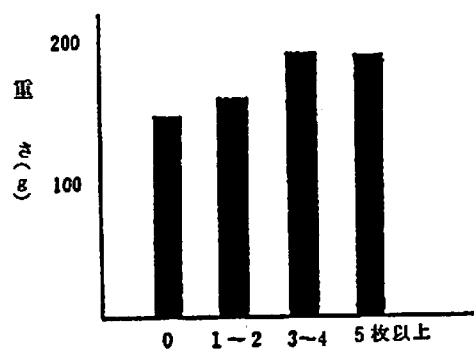
結実部位	果 形			サ イ ズ 構 成					一果 平均重	着色	糖度
	横径	縦径	指数	3L	2L	L	M	S			
	cm	cm	%	%	%	%	%	%	g		
冠頂部	7.50	5.69	1.32	27.6	44.8	14.9	10.6	2.1	161.2	9.3	9.4
赤道部	7.28	5.50	1.32	32.6	37.2	27.9	0.0	2.3	158.3	9.3	9.1
下枝部	7.58	5.80	1.30	23.9	47.8	17.4	8.7	2.2	164.7	8.2	9.0

ニ. 結果枝の着葉数と果実との関係

着葉数との関係は第6-20表のとおりで、果実の発育は着葉数が多くなるほど大きくなる傾向がある。収穫時においても着葉数が多いほど、3L, 2Lクラスの大果が多く、平均重量も大きかった。このことは結果枝の着葉数が多くなると果実に送られる同化養分が多くなるので、果実の肥大に影響するものと思われる。なお、着葉数が5枚以上になると着色が悪くなる傾向を認めた。



第6-11図 結果枝の着葉数



第6-12図 結果枝の着葉数と果実の大きさ

第6-20表 着葉数と果実の品質 (1963年)

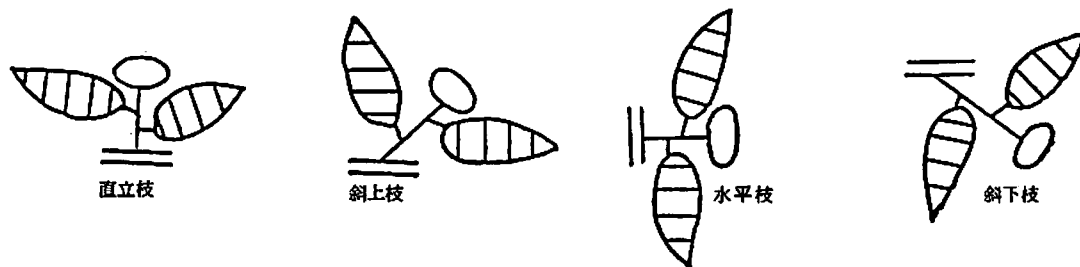
葉 数	果 形			サ イ ズ 構 成					一 果 平均重	着色
	横径	縦径	指数	3L	2L	L	M	S		
0	7.28 ^{cm}	5.66 ^{cm}	1.29	16.2 [%]	42.5 [%]	26.3 [%]	11.3 [%]	3.7 [%]	150.0 ^g	8.4
1~2	7.63	5.85	1.30	29.2	50.0	20.8	0.0	0.0	165.7	8.8
3~4	8.11	6.08	1.33	50.0	45.0	5.0	0.0	0.0	195.0	8.6
5以上	8.00	6.20	1.29	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	194.0	7.3

ホ. 結果枝の角度と果実との関係

結果枝の角度と肥大との関係は第6-21表のとおりで、結果枝が斜上枝、水平枝、斜下枝の場合は、果実の発育は大差はないが、直立枝では前の3処理に比べ僅かに大きくなる傾向が認められた。

収穫時における大きさも、3L、2Lの割合が直立枝で最も多く、他の区では大差は認められなかった。

着色については直立枝がやや遅れる傾向にあり、順次下垂するにつれて着色はよくなり、斜下枝の着色が最もよかった。



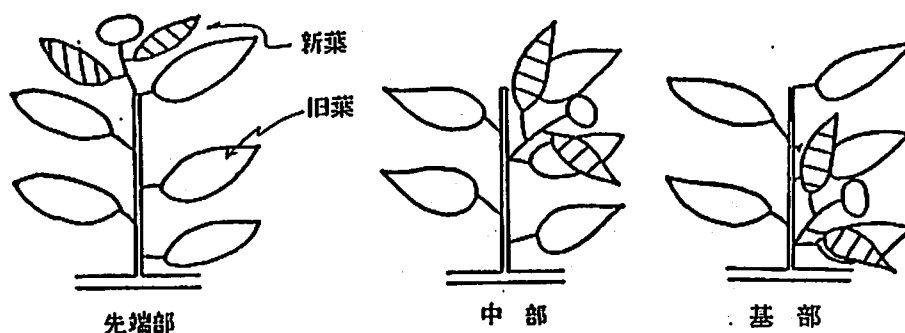
第6-13図 結果枝角度

第6-21表 結果枝の角度と果実の品質 (1963年)

結果枝の角度	果 形			サ イ ズ 構 成					一 果 平均重	着色
	横径	縦径	指数	3L	2L	L	M	S		
直 立 枝	7.74 ^{cm}	5.98 ^{cm}	1.29	45.1 [%]	35.1 [%]	19.4 [%]	3.2 [%]	0.0 [%]	174.9 ^g	8.3
斜 上 枝	7.43	5.67	1.31	22.8	43.9	17.5	10.5	5.3	157.4	8.5
水 平 枝	7.52	5.86	1.28	23.1	51.3	25.6	0.0	0.0	161.6	8.6
斜 下 枝	7.38	5.68	1.29	22.2	44.4	11.2	22.2	0.0	157.9	8.8

ヘ. 結果母枝上の結実位置と果実との関係

第6-22表は結果母枝上の結実位置と果実の肥大との関係を示すが、基部、中部に比べて先端部の果実の肥大が大きく、収穫時におけるサイズ別構成でみると、中部、基部で、3L、2L果の合計が各70%以下であるのに比べ、先端部では86.9%もあり、平均重量も大きく、先端部では大玉果になりやすい傾向を示した。着色は基部の方が悪い傾向を認めた。



第6-14図 結実位置

第6-22表 結実位置と果実の品質 (1963年)

結実位置	果 形			サ イ ズ 構 成					一 果 平均重	着色	糖度
	横径	縦径	指数	3L	2L	L	M	S			
	cm	cm		%	%	%	%	%			
先 端 部	7.77	5.82	1.33	30.4	56.5	10.9	2.2	0.0	177.3	9.3	10.2
中 部	7.34	5.59	1.31	15.9	52.3	25.0	6.8	0.0	151.2	9.2	10.0
基 部	7.35	5.62	1.30	2.9	65.7	25.7	5.7	0.0	153.7	9.0	9.5

ト. 結果母枝上の結実位置と結果枝の着葉数との関係

結果母枝上の結実位置と結果枝の着葉数とを組合せて処理した結果は第6-23表のとおりであった。

果実の発育は中部が最も大きく、次いで先端部で基部は小さかった。着葉数が多くなるほど肥大する傾向は、(ニ)及び(へ)で示した個々の処理と同じ傾向を示したが、結実位置と着葉数との組合せ処理では、同じ着葉数でも先端部と基部とでは果実の肥大に差が認められた。基部で結果枝の着葉数4～5枚の果実の肥大は、先端部、中部では1～2枚の着葉果と同程度であり、基部では

第6-23表 結実位置及び葉数と果実の品質 (1964.10.28)

結実部位	葉 数	果 形			サ イ ズ 構 成					一 果 平均重	着色	糖度
		横径	縦径	指数	3L	2L	L	M	S			
		cm	cm		%	%	%	%	%			
先端部	0	6.66	5.39	1.24	0.7	2.6	7.2	12.4	1.3	126.1	5.7	9.04
	1～2	6.95	5.47	1.27	3.2	5.2	8.5	8.5	0.0	144.4	6.5	
	3～4	7.37	6.16	1.20	6.5	3.2	10.4	3.2	0.7	158.4	5.9	
	5以上	8.08	6.26	1.20	13.0	3.9	4.6	4.6	0.0	189.7	5.1	
	平 均	7.27	5.87	1.23	23.5	15.0	30.7	28.8	2.0	152.9	5.5	
中 部	0	6.72	5.48	1.23	2.6	2.6	9.7	7.8	2.6	135.2	4.7	8.74
	1～2	7.22	5.69	1.27	5.8	3.8	7.8	5.8	0.6	146.6	4.6	
	3～4	7.41	5.77	1.28	7.1	8.4	7.1	1.9	0.6	170.1	4.7	
	5以上	7.77	6.35	1.22	13.6	5.8	5.8	0.0	0.0	230.7	3.6	
	平 均	7.28	5.82	1.25	29.2	20.8	30.6	15.6	3.8	169.4	4.4	
基 部	0	6.52	5.26	1.24	1.3	0.0	8.8	10.1	2.7	123.1	5.6	9.28
	1～2	6.34	5.29	1.20	2.0	2.0	6.7	12.2	1.3	128.2	5.9	
	3～4	6.94	5.32	1.30	1.3	4.4	11.5	6.7	2.0	137.6	5.8	
	5以上	7.11	5.58	1.20	4.0	6.0	8.1	6.7	1.3	146.3	5.4	
	平 均	6.73	5.39	1.24	8.8	12.8	35.2	35.8	7.4	134.7	5.5	

着葉数5枚付近でもLクラスの果実が収穫出来るが、先端部や中部ではLクラスの果実は着葉数が1～2枚以下でないと得られない傾向を示した。着色や糖度については大差を認めなかった。

4. 考 察

ウンシュウミカンの新植園における初期収量の確保のためには、計画的密植栽培においても樹冠の早期拡大を図りながら1樹当りの収量を多くすることが必要である。結実初期に30葉当り1果の割合で樹冠全体に結実させると、かなりの収量の確保はできるが、樹容積の増大は無摘果と大差がなく土地利用率がきわめて低いので十分な初期収量の確保は望み得ない。さらに、50葉に1果の割合で強い摘果を実施すると、樹の生育を促して樹容積の拡大や土地利用率を高めることは出来るが、収量が少ないうえに過大果実が多く経済性に乏しい。摘果の程度を強くしても樹冠全体に結実させると樹の生育は直ちに鈍くなり、樹容積の増大が遅れる傾向が認められるので、樹冠の拡大を必要とする期間は樹冠の上半分には結実させないことが望ましい。

樹の生育、収量、果実の大きさ等から最も理想的な結実法は、樹冠の赤道部から上部の果実は無条件に全摘果し、下部には放任結実させる1/2摘果法が特殊な技術も必要とせず、きわめて実施しやすい結実法である。

なお、ウンシュウミカンの幼木から若木時代の樹勢の旺盛な時期に、良品の果実を収穫するためには、幼果の摘果時に結果母枝が短く、摘果時の果径が3cm以下の果実でしかも結果枝の新葉数が少なく、さらに結果母枝の先端部よりも基部に結実しているもの、先端部に着果しているものでは結果枝の着葉数の少ないもの、直花果、結果枝の直立枝以外の果実を残せば、過大果実がきわめて少なく、玉揃いもよく、幼木における摘果のための果実の過剰発育による品質低下は緩和できるものと考えられる。

5. 摘 要

- (1) 摘果処理は毎年7月上旬に実施した。
- (2) 幹周の肥大は結実量の多いものほど悪かった。
- (3) 樹容積も幹周とほぼ同じ傾向を示し、無摘果区が最小で1/2摘果区が最も大きかった。
- (4) 結実法と年次別収量の変化は、無摘果区は隔年結果の様相を呈したが、摘果を実施した区は何れも順当な増加をみた。5年間の収量は1/2摘果区が最も多く次が無摘果区で、最も強く摘果した50-A区が最も少なかった。しかし50-A区は5年目のフリーに結実させた年の収量は最高となり、樹容積が大きいくだけに1/2摘果区と共に今後の収量増加が期待できる。
- (5) 年次別の収量比は、結実3年目までは1本当りの収量は無摘果区が最も大きいが、4年目からは樹冠の拡大の早い30-A、50-A、50-B、1/2区等が無処理区よりも大きくなった。
- (6) 果実のサイズ構成は、50-A、50-B区が最も大果歩合が高く、30-A、30-B区ではL級が中心となっており、1/2区と無処理はM級が最も多く小玉もきわめて少なく品質的には最もすぐれていた。
- (7) 結実5年目までの収入は、勿論収量の多い区が収入も多い傾向があるが、サイズ構成でL～M級が中心となっている区（無処理区、1/2区）が収入額は最も高かった。
- (8) 土地利用率は強い摘果を行っても樹冠全体に結実させると、樹の生育が劣るために利用率が低くなり、樹冠の上半分を摘果して下半分のみに結実させた区は、摘果の程度に拘らず樹冠の拡大が早く土地利用率が高くなった。
- (9) 有葉果は直花果よりも肥大がよく、長い結果母枝ほど大玉になりやすいが、直花果では母枝の長短による果実の肥大差は認められなかった。
- (10) 摘果時の幼果の大きさが大きいほど収穫時の果実も大きく、幼果の果径が3cm以上のものは

直花果でも大果になるので、適当な果径は3 cm以下と考えられる。

(11) 果実の肥大は結実部位（冠頂部、赤道部、下部）による差は認められなかった。果実の着色と糖度は下枝部よりも冠頂部の方が良好であった。

(12) 果実の発育は結果枝の新葉数と関係が深く、着葉数が多くなるほど大果歩合が高くなった。着葉数は3～4枚以上は過大果となるので、1～2枚以下のものを残すことが望ましい。着葉数が5枚以上のものは着色も悪くなる傾向を認めた。

(13) 結果枝が斜上向枝、水平枝、斜下向枝の場合は果実の発育には大差はないが、直立枝の果実はやや大玉になる傾向を認めた。

(14) 結果母枝上の結実位置と果実の肥大との関係は先端部結実のものが最も肥大がよく過大果を生じるので、基部の果実を残すと過大果が少なかった。

(15) 結実位置と着葉数との組合わせ処理では、同数の着葉でも結実位置（先端、中部、基部）によって果実の肥大に差が認められた。基部で着葉数が4～5枚の果実の肥大は、先端部、中部では1～2枚の着葉果の肥大と同程度で、過大果を少なくするためには中部や先端部に結実している果実は、1～2枚以下の着葉数のものを残すことが必要である。着色や糖度では大差を認めなかった。

第3節 整枝せん定が果実の品質に及ぼす影響

1. 緒 言

ウンシュウミカンの品質には、日射量の多少が大きく影響するため、日照の多い木と少ない木、同一樹でも樹冠の外周部と内部（ふところ部分）とでは、果実の品質にかなりの差があるため、均質な果実生産のネックとなっている。

整枝せん定は、薬剤のかかりをよくしたり、収穫、運搬作業をしやすくする目的もあるが、樹冠内部への採光をよくして、高品質のミカンをしかも均質生産する効果が大きいものと考えられるので、整枝せん定と樹冠内の日射との関係、果実の発育、収穫の年次変化、果実品質への影響等について、試験調査を行った。

2. 材料及び方法

(1) 試験処理

場内の13年生「林温州」を供試して、せん定区、無せん定区を設け、1樹1区の4回反復とした。せん定区は、毎年3月に通常のせん定を実施し、無せん定区は1970年から3年間無せん定とした。結実量は、両者とも摘果によって、25葉に1果程度に調整を行った。

(2) 日射量の測定

日射量の測定は、第6～15、16図のように、樹冠内部を主幹部を中心にして、1 mの厚さごとに半円形に区切り、さらに高さ1 mごとの区画を設けて、それぞれの部位における日射量を、方位別に調査した。なお供試樹は、南東面の15°程度の傾斜の7 mテラスの階段上の園地を使用した。日射量の測定には、ベラニ式球形積算日射計を使用して、9月に全周放射量を測定した。

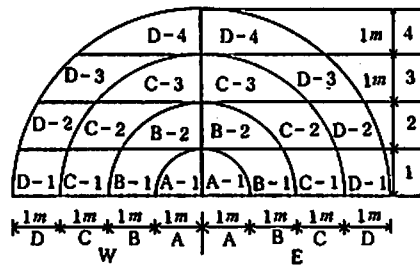
(3) 果実品質の調査

果実品質の調査は、11月下旬の採収時に、日射量測定の各部位ごとに、果実のサンプリングを行い日射量との関係を検討した。

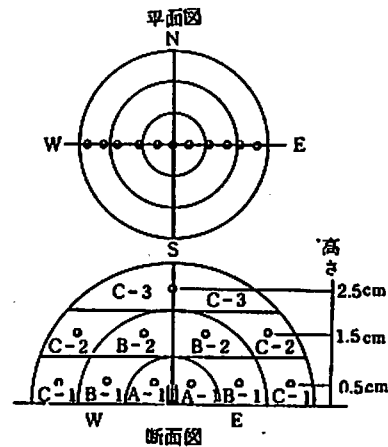
なお、本実験の果汁成分分析は、クエン酸は水酸化ナトリウム滴定法、全糖はベルTRAN法によったが、一部の果汁分析は自動果汁分析装置を使用した。

3. 結果

(1) せん定と樹冠内の日射量：樹冠内部の日射量は、第6～16図に示すように、主幹部を中心



第6-15図 樹冠の調査区分



第6-16図 日射計の設置位置

に厚さ1mごとの同心円状の層に区切って、中心部をA層、次の層をB層、外周部の層をC層並びにD層として、それぞれの層位別にさらに地面からの高さを1mごとに区切って、各部位ごとにベラニ式球形積算日射計を設置した。

日射量の測定は、晴天日と曇天日とに分けて行ったが、晴天日は9月15日と9月24日の2日間、曇天日は9月9日と9月30日の2日間にわたって全周放射量を測定した。

樹冠の部位別の日射量の差はきわめて大きく、外周部のC層が最も日射量が多く、次いでB層で中心部のA層が最も少なく、C層の20%にも達しない部位があった。

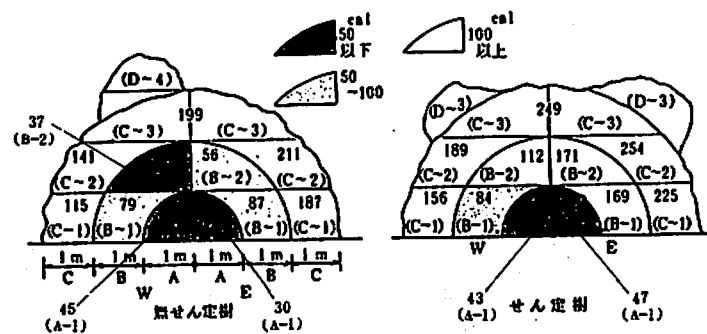
せん定区と無せん定区の、樹冠層位別の日射量を比較すると、B層の日射量に大差が認められた。すなわち、樹冠表層のC層の日射量に対する、B層（第2層）の日射量は、せん定区は平均63%に対して無せん定区は41%程度であり、無せん定樹はB層の日射量が非常に少ないことが認められた。なお、中心部のA層では、せん定、無せん定による差異は認められなかった（第6-17図）。

樹冠の方位別の日射量は、せん定、無せん定区ともに、東側に比べると西側の方が少なく、表層

第6-24表 せん定と全周放射日射量

は		れ		く も り				備	考
無せん定		せん定		無せん定		せん定			
日射量	日射率	日射量	日射率	日射量	日射率	日射量	日射率		
cal/cm ²		cal/cm ²		cal/cm ²		cal/cm ²			
1	30 14.2	47 18.5	30 8.9	36 22.7	はれ 無せん定 (9月15日) せん定 (9月24日)				
2	87 41.2	169 66.5	61 38.6	119 75.3					
3	187 88.6	225 88.5	129 81.6	143 90.5					
4	56 26.5	171 67.3	43 27.2	95 60.1	くもり 無せん定 (9月9日) せん定 (9月30日)				
5	211 100.0	254 100.0	158 100.0	158 100.0					
6	45 21.3	43 16.9	34 21.5	35 22.1					
7	79 37.4	84 33.0	59 37.3	62 39.2					
8	115 54.5	156 61.4	93 58.8	88 55.6					
9	37 17.5	112 44.0	32 20.2	75 47.4					
10	141 66.8	189 74.4	102 64.5	112 70.8					
11	199 94.3	249 98.0	134 84.8	162 102.5					
max 30.0 °C		max 33.2 °C	max 29.4 °C	max 25.8 °C					
min 19.2 °C		min 24.6 °C	min 21.0 °C	min 18.0 °C					

※ ベラニ式球形積算日射計



第6-17図 せん定と樹冠内部の日照量 (cal) (9月晴天)

のC層でもかなりの差が認められた。

このような樹冠内の日照量の差異が、果実の大きさや果汁成分の差並びに品質のばらつきを生じる主因をなすものと考えられる。

(2) せん定と収量の年次変化：毎年のせん定量は、1樹当り4～6kg程度で、通常のせん定を実施した。整枝は3本主枝の開心自然型仕立とした。

収量の年次変化は、せん定区では試験を開始した翌年、すなわち第1年次の収量が8%程度減少したが、その後は2年次、3年次と漸次増加した。しかし、無せん定区は、第6-18図に示すとおり、明らかな隔年結果の様相を呈した。

せん定区と無せん定区の収量を比較すると、試験処理3か年間の累計では、収穫果数及び収量ともに無せん定区の方が大きかった。しかし、無処理区は収量に対して収穫果数が多いために、1果平均重量は小さかった(第6-25表)。これは、無せん定区の樹は全体的に枝が下垂気味で、樹勢が弱いことと、樹冠内部の日照量の不足が大きく影響したものと考えられる。

(3) せん定と樹冠層位別結実分布：果実の樹冠内の結実垂直分布は、中心部のA層が最も少な

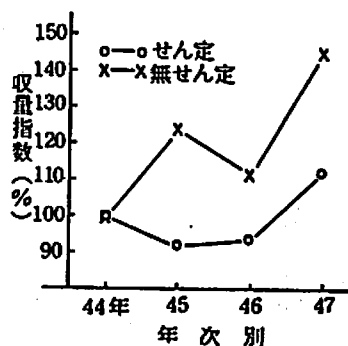
第6-25表 せん定と年次収量の変化

(せん定)

年次	3		4		5		6		個数 計	重量 計	1果 平均重	1本当 り収量
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量				
		kg		kg		kg		kg			g	kg
44年	661	69.410	764	81.150	698	78.090	752	79.300	2,875	307.950	107.1	77.0
45	664	70.560	760	82.860	571	62.900	554	65.780	2,549	282.100	110.7	70.5
46	679	73.110	738	72.660	590	74.660	553	67.690	2,560	288.120	112.5	72.0
47	905	84.270	914	88.500	877	79.660	976	91.820	3,672	344.250	93.8	86.1
計	2,909	297.350	3,176	325.170	2,736	295.310	2,835	304.590	11,656	1,222.420	424.1	305.6
平均	727	74.338	794	81.293	684	73.828	709	76.148	2,914	305.605	106.0	76.4

(無せん定)

年次	7		8		9		10		個数 計	重量 計	1果 平均重	1本当 り収量
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量				
		kg		kg		kg		kg			g	kg
44年	564	62.020	775	81.490	430	54.070	681	75.150	2,450	272.730	111.3	68.2
45	916	87.900	730	82.160	746	66.460	1,307	102.310	3,699	338.830	91.6	84.7
46	682	66.780	887	88.780	628	62.140	847	87.820	3,044	305.520	100.4	76.4
47	1,061	85.080	1,375	111.220	904	79.390	1,436	120.110	4,776	395.800	82.9	99.0
計	3,223	301.780	3,767	363.650	2,708	262.060	4,271	385.390	13,969	1,312.880	386.2	328.3
平均	805	75.445	942	90.913	677	65.515	1,068	96.348	3,492	328.220	96.6	82.1



第6-18図

せん定と年次別収量
の変化 (4樹平均)

くせん定処理の影響は認められなかったが、B層 (第2層) では、日射量の多かったせん定区の結実数は全果数の50%で、無せん定区の38.5%に比べるとかなり多かった (第6-26表)。

第6-26表 層位別、方位別果実の結実分布 (3年目)

層位別	せん定						無せん定					
	東	西	南	北	計	分布率	東	西	南	北	計	分布率
	%						%					
A 層	19	11	15	9	54	9.0	32	17	19	11	79	11.7
B "	126	72	48	66	312	50.0	89	86	43	42	260	38.5
C "	28	67	80	44	219	34.8	71	52	126	74	323	47.9
D "	13	4	2	26	45	6.2	0	6	0	7	13	1.9
計	186	154	145	145	630	100	192	161	188	134	675	100
分布率	29.5	24.4	22.9	23.2	100		28.4	23.8	27.9	19.9	100	

このことは、せん定によって樹冠内部の日射量が増加すれば、結実数もそれにつれて増加し、表層から内部 (B層) まで結実層が厚くなることを認めた。

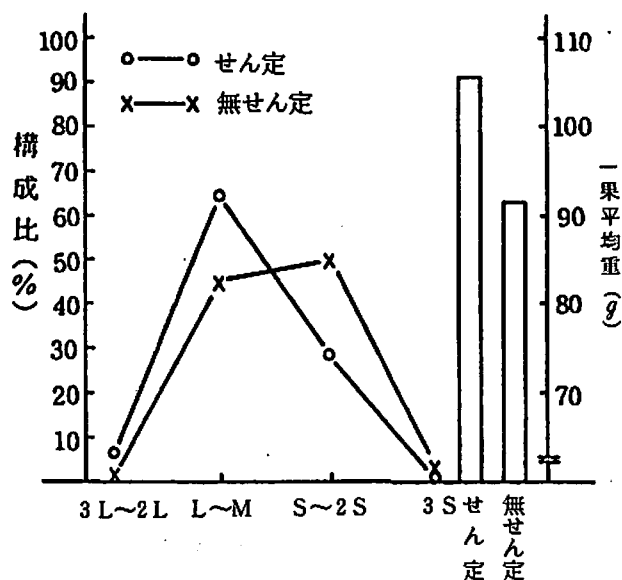
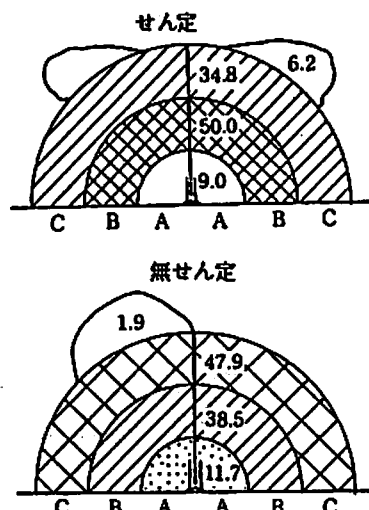
(4) せん定と果実の大きさ: 3か年間の果実の1果平均重量は、せん定区が106g、無せん定区が93gで、せん定区の方が大きかった。

第6-28表 せん定と果実の品質差

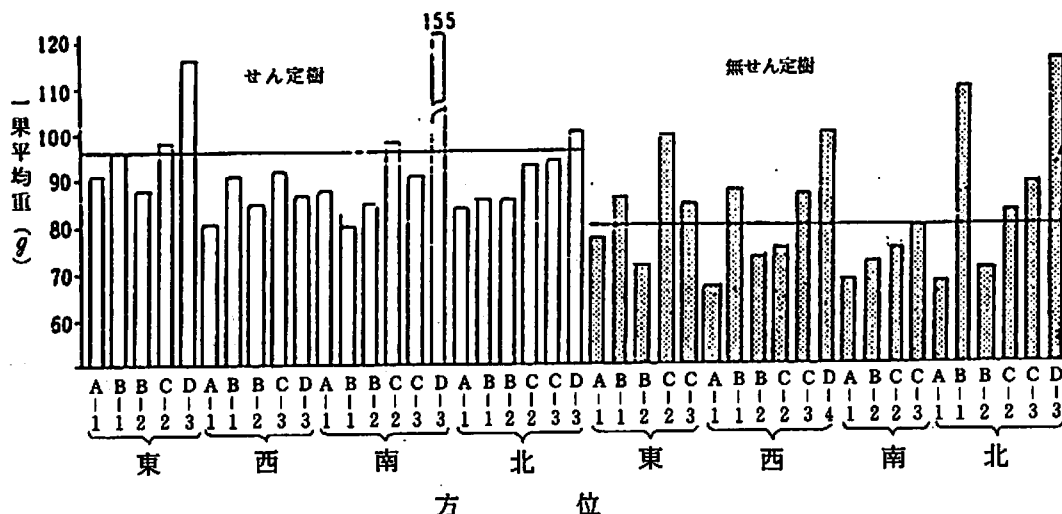
第6-27表 せん定と果実のサイズ構成

年	%	3L~2L	L~M	S~2S	格外	処理	方位	甘味比	糖 度		クエン酸	
									最高最	変動	最高最	変動
									低の幅	係数	低の幅	係数
せ	45	7.1	71.4	21.3	0.2	せん定	東	10.97	2.75	0.059	0.38	0.089
ん	46	9.9	69.3	20.4	0.4		西	10.86	1.98	0.047	0.26	0.065
定	47	3.2	52.8	43.2	0.8		南	10.47	1.70	0.046	0.36	0.082
平均		6.7	64.5	28.3	0.5		北	10.72	1.90	0.048	0.31	0.078
無	45	2.1	37.2	55.0	5.7	無せん定	東	8.39	2.18	0.045	0.48	0.101
せ	46	2.4	60.7	36.3	0.6		西	9.19	2.18	0.051	0.43	0.094
ん	47	0.6	38.3	58.3	2.8		南	8.73	2.10	0.051	0.49	0.108
定 平均		1.7	45.4	49.9	3.0		北	8.91	2.40	0.054	0.50	0.106

収穫果のサイズ構成にもかなりの差が認められ、せん定区はL~M級が全体の64.5%で、S級以下の小玉果率は約29%程度であったが、無せん定区ではS級以下の小玉が全体の50%以上を占めており小玉率が高かった。結果量は摘果によって25葉当り1果の割合に調整したにもかかわらず、無



第6-19図 層別個数分布(垂直分布) 第6-20図 せん定と果実のサイズ構成(3ヶ年平均)



第6-21図 樹冠の方位、部位別の果実の大きさ

せん定区の果実の肥大が悪く小玉果率が高いのは、無せん定のため下垂枝が多くなり、弱小な結果母枝が多くなったことと、下垂枝にさえぎられて、樹冠内部への太陽光線の透過が悪く、日射量の低下が大きく影響したものと考えられる(第6-27表)。

この傾向は、樹冠の結実部位別の果実の大きさに最も明確に認められた。試験処理3年目の調査結果は第6-21図に示すとおりであるが、外周部の冠頂部にあたるD層の果実がせん定、無せん定を問わず最も大きく、次いで外周赤道部のC層が大きく、第2層のB層、中心部のA層の順に小玉になる傾向が認められた。

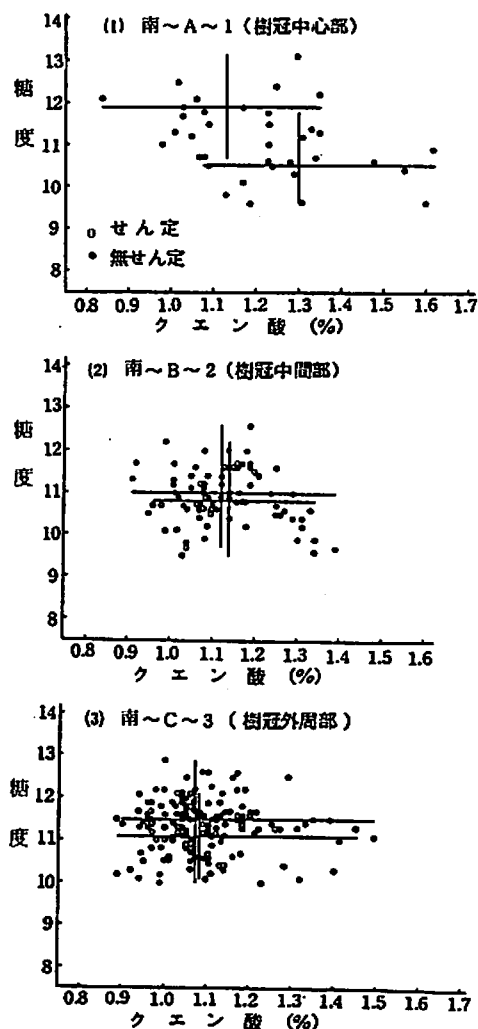
結実部位による果実肥大の差は、せん定区よりも無せん定区の方が大きく、日射量の部位別の差異と同様な傾向が認められた。

(5) 結実部位と果汁成分：果汁の糖度（糖度計示度）はせん定区が無せん定区よりもわずかに高い程度であった。樹冠の方位別では、せん定区の東側がやや高い傾向があったが、他の方位では大差は認められなかった。結実部位では、日射量の多い樹冠外周部のC層が最も高く、次いでB層で、中心部のA層が最も低かった。この傾向は樹冠の方位にかかわらず、せん定区の方が明確であった。

果汁中の全糖含量も、糖度と全く同様な傾向が認められた。果汁中のクエン酸含量は結実部位、樹冠の方位にもかかわらず、せん定区よりも無せん定区の方が高かったが、これは無せん定区の日射量の少ないことが、クエン酸の減少に大きく影響したものと考えられる（第6-29表）。

第6-29表 結実部位別果汁成分

方位	部位	せ ん 定			無 せ ん 定		
		果汁100 cc中の			果汁100 cc中の		
		糖度	クエン酸	全糖	糖度	クエン酸	全糖
東	A~1	10.7	0.997 ^g	8.88 ^g	10.7	1.355 ^g	8.87 ^g
	B~1	11.4	0.172	9.27	10.4	1.218	8.65
	B~2	10.0	1.028	8.94	10.5	1.210	8.41
	C~2	11.3	0.913	9.63	9.9	1.210	9.27
	C~3	11.8	1.043	9.76	11.0	1.264	9.25
	D~4	11.3	0.974	9.49	—	—	—
	平 均	11.2	1.021	9.33	10.5	1.251	8.89
西	A~1	10.0	1.005	8.21	10.6	1.302	8.89
	B~1	10.2	1.028	8.37	10.7	1.233	9.07
	B~2	—	—	—	10.5	0.982	8.68
	C~2	11.0	0.929	9.18	—	—	—
	C~3	11.1	0.944	9.12	10.9	1.195	9.03
	D~3	—	—	—	10.5	1.150	8.74
	D~4	—	—	—	10.6	1.089	8.92
平 均	10.6	0.976	8.72	10.6	1.158	8.89	
南	A~1	10.1	0.997	8.32	10.5	1.195	8.63
	B~1	—	—	—	10.5	1.142	8.72
	B~2	10.2	0.997	8.32	10.4	1.264	8.43
	C~2	—	—	—	10.5	1.218	8.63
	C~3	10.7	0.959	8.83	10.5	1.128	8.65
	D~4	—	—	—	10.6	1.271	8.67
	平 均	10.3	0.984	8.49	10.5	1.203	8.62
北	A~1	9.6	1.051	7.64	—	—	—
	B~1	—	—	—	10.1	1.180	8.43
	B~2	10.5	0.967	8.56	10.1	1.172	8.32
	C~2	10.5	0.913	8.50	11.1	1.157	9.43
	C~3	11.2	1.028	9.32	10.7	1.203	9.14
	平 均	10.6	0.989	8.51	10.5	1.178	8.83
	平 均	10.7	0.992	8.76	10.5	1.197	8.80



第6-22図 せん定と結実部位別の果汁成分分布

果汁の甘味比は、果汁中のクエン酸含量が大きく影響して、せん定区の方が樹冠の方位を問わず全体的に高く、方位による差も小さく均質であった（第6-28表）。

（6）せん定と果実の品質差：糖度の最高と最低の幅は、せん定区に比べて無せん定区の方が大きく、変動係数も同様な傾向が認められた。果汁中のクエン酸含量も糖度と同様に、最高と最低の幅は無せん定区の方が大きく、変動係数も同様で、無せん定樹は果実の品質が不揃になることが判明した（第6-28表）。

さらに、樹冠内の果実の品質分布をみると、樹冠外周部のC層内に結実した果実の果汁成分含量は、せん定、無せん定の差はほとんど認められないが、B層、A層と樹冠の内側になるにつれて、両者の差が大きくなる傾向が認められた。ことに中心部のA層の果実は、無せん定区はせん定区に比べると糖度が低く、クエン酸含量が非常に高く、果汁成分には大きな差異が認められた（第6-22図-1, 2, 3）。

以上のことから、品質のよい果実をしかも均質生産するためには、樹勢や結実を乱さぬよう配慮しながら、樹冠内部への採光をはかり、日射量を増加させるような、整枝せん定の実施が必要と考えられる。

4. 考 察

ウンシュウミカンの果実品質には、土壌条件、栽培条件、気象条件などが大きく影響することは周知のとおりであるが、気象の中でも、日射量の多少や時期的な影響がきわめて大きい（47）。また、果汁中の糖含量に対しては、日照時間よりも日射量の影響が大きく、弱い散光の長時間日照よりも、短時間であっても日光が直接照射するほうが、糖含量を高める効果が大きいことが認められている（49）。

さらに、1樹の樹冠内においては、結果部位や着生角度が、果実の肥大や品質に影響することが報告されている。（5, 50, 57）。

樹冠部位別の日射量は、外周部が最も多く次いで中間部で、中心部の日射量は外周部の20%にも達しない部位が認められ、鈴木ら（82）の調査結果と同様な傾向が認められた。さらにせん定処理の影響は、中間部に大きく現れており、無せん定区の中間部の日射量は、せん定区に比較して22%も少なかった。無せん定樹は、年ごとに枝梢が長くなり、結実によって下垂してくるが、樹冠外周部の下垂枝の増加によって、太陽光線の樹冠内への透過が妨げられることが、中間部の日射量に大きく影響したものと考えられる。

せん定区の収量は、無せん定区の収量よりも少なかったが、これはせん定による樹容積の縮小、葉数の減少などの影響と考えられ、岩垣ら（19）の調査結果と同様であった。

なお、せん定の年次収量は年ごとに増加の傾向を示したが、無せん定区では明らかな隔年結果の様相が認められた。

無せん定区が隔年結果となったのは、枝の下垂による樹勢低下と、下垂枝の切り返しせん定を行わないために、樹冠の外周部、中間部の新梢の発生が減少したこと、及び新梢の弱小化が原因と考えられる。

さらに、せん定区並びに無せん定区の一果平均重を、収量と収穫果数から算出すると、S以下の小玉率が高かった無せん定区が、処理期間の3か年を通じてせん定区よりも10g~20g程度小さく、岩垣ら（19）、石田ら（16）の調査結果と全く一致した。かかる結果を生じた原因は、全樹冠葉の光合成能力と光合成産物の果実とそれ以外の部分への分配比の相異によるものと考えられる。すなわち、無せん定樹は樹冠の中間部の日射量が少ないことが光合成能力を低下させ、さらに結実部分のほとんどが下垂かそれに近い状態であることが、果実への光合成産物の分配を減少させたもの

と推察される。さらに、このことは樹冠外周部の果実が最も大きく、次いで中間部の中心部の果実が最も小玉率が高いことから立証される。

平野ら(13)はウンシュウミカン成木について、せん定樹は無せん定樹に比べて、樹冠に近い部分の葉面積指数が明らかに高くなるとしており、岩垣ら(20)は葉と果実の分布は一致することを認めているが、本試験においても果実の結実分布は、せん定区は無せん定区に比べて中間部の結果数がかかなり多くなることを認めた。このことは、せん定によって樹冠の表面積を大きくしたこと、いま一つは樹冠にクラスター構造を作った結果であろうと考えられる。

果汁の糖度は、せん定区が無せん定区よりわずかに高い程度であったが、結実部位別では樹冠外周部>中間部>中心部の順となり、果汁中の全糖含量も全く同一の傾向を認めた。果汁中のクエン酸含量は、せん定区に比べ無せん定区が、結実部位、樹冠の方位を問わず高かった。さらに、糖度、クエン酸含量の変動係数は、無せん定の方が大きく、無せん定樹は果実品質が不揃いになることが認められた。

以上のことから、高品質でしかも均質な果実を生産するためには、適度なせん定を実施して、樹冠内部までの日射量を増加させ、樹冠表面積の増大を図り、光合成能力の向上と光合成産物の果実への分配比を高めることが必要と考えられる。

5. 摘 要

せん定と樹冠内の日射との関係並びに果実の発育、収量、品質に及ぼす影響について検討を行った。

(1) 樹冠の部位別の日射量の差はきわめて大きく樹冠外周部のC層が最も日射量が多く、次いで中間部のB層で、中心部のA層が最も少なく、外周部の20%にも達しない部位があった。

せん定区と無せん定区を比較すると、B層に大差が認められ、無せん定区のB層の日射量は、せん定区のB層よりも22%も少なかった。

(2) せん定区の収量は無せん定区よりも少なかったが、年次ごとに増加の傾向を示した。無せん定区は明らかな隔年結果の様相を呈した。

(3) 収穫果実の平均果実重は、せん定区の方が大きく、無せん定区は小玉率が高かった。なお、樹冠の結実部位別では、樹冠外周部の果実が最も大きく次いで中間層で、中心部の果実が最も小さく小玉率が高い傾向が認められた。

(4) 果実の樹冠内の結実垂直分布は、中心部のA層が最も少なかった。せん定区のB層(中心部)の結実数は、全結実数の50%で、無せん定区の38.5%に比べると、かなり多かった。

(5) 果汁の糖度(糖度計示度)は、せん定区が無せん定区よりもわずかに高い程度であった。結実部位別では、日射量の多い樹冠外周部のC層が最も高く、次いでB層で、日射量の最も少なかったA層が最も低かった。果汁中の全糖含量も全く同様な傾向が認められた。

(6) 果汁中のクエン酸含量は、せん定区よりも無せん定区の方が、結実部位、樹冠部位、樹冠の方位を問わず高かった。

(7) 果汁甘味比は、クエン酸含量の影響が大きく、無せん定区よりもせん定区の方が高かった。

(8) 果汁の糖度、クエン酸含量の変動係数は、せん定区よりも無せん定区の方が大きく、無せん定樹は果実品質が不揃いになることが明らかになった。

(9) 樹冠内の果実の品質分布は、樹冠外周部ではせん定による差は認められないが、中間部(B層)中心部と内側になるほど、せん定区と無せん定区の差が大きくなった。ことに、中心部のA層では、無せん定区の果実の糖度が低く、クエン酸含量が非常に高かった。このような品質差を生じたのは、せん定による樹冠内部の日射量の相異が大きく影響したものと考えられる。

第7章 日射とウンシュウミカンの果実品質

第1節 緒 言

わが国のウンシュウミカンは、作付面積の拡大と計画密植栽培技術の普及によって、近年生産量が急激な増加を示し、市場では供給が需要の伸びを上回る情勢となってきた。当然のことながら、この需給のアンバランスは直接にミカンの価格形成に影響して、価格の混乱、低迷状態となって問題化してきた。しかし、低迷状態の市況の中でも、品質の優れたいわゆる銘柄産地は、一般産地に大差をつけた価格で取引きされており、市場での果実品質の産地間競争はさらに厳しさを増しつつある。かかる情勢下での生産面の最大の課題は、いかにして高品質のミカンに均質生産するかにかかっており、どこの産地においても最大の努力がこの点に傾注されている現状である。

本章は、かかる情勢を背景にして、高品質果実の均質生産技術の確立を目的に、とくに日射の影響が大きいと考えられる初夏から秋期にかけて、日射量、時期的な必要度、栽培管理と日射量と果実品質との関係について、実験調査を行った。

第2節 日射量の多少と果実の品質

1. 本実験は日射量がウンシュウミカンの品質に影響する程度を検討し、栽培管理技術の改善の資とするために行った。

2. 材料及び方法

通常の栽培管理を行った、結実6年目の9年生の南柑4号を供試して、日射量を加減するために、供試樹を完全に被覆する大型のトンネルを設け、これに寒冷紗の#200、#600、#314をそれぞれ被覆した。なお、出来るだけトンネル内部と外気との気温差を生じないように、トンネル内の通気には特に注意を払った。

処理期間は8月1日から12月の収穫日までの約4カ月間とした。

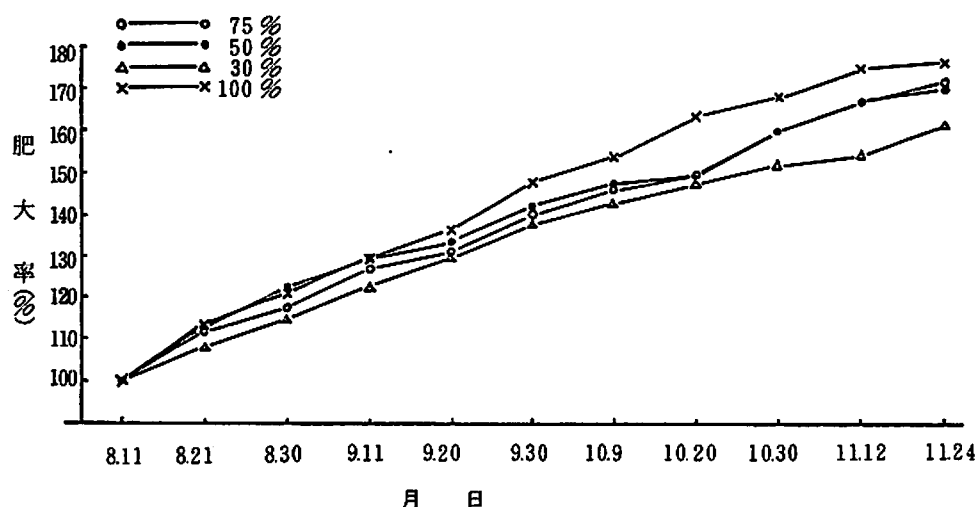
試験区は1区2樹とし、次の試験区を設定した。

試験区			
区(日射量)	処 理		
	カンレイシャ		
75%	#200をトンネル被覆(25%シャ光)		
50%	#600	〃	(50%シャ光)
30%	#314	〃	(70%シャ光)
100%	無 処 理 (自 然)		

果実の着色は外観観察により10段階に区分する一般的な方法により、果汁成分分析は、果汁中の糖はベルトラン法、クエン酸は水酸化ナトリウム滴定法によった。日射量の測定は、ベラニ球形積算日射計を使用した。

3. 結果

(1) 日射量と果実の肥大：果実の肥大は第7-1図の横径の肥大率で示すとおり、8月1日からの処理で、当初の肥大率にはあまり差は認められないが、処理期間が経過するにつれて日射量の多少



第7-1図 日射量と果実の肥大率（横径）ウンシュウミカン（1969年）

の影響が現れていた。

果実の肥大は無処理区（光量100%）が最もよく、次いで75%、50%、30%の順となり、75%区と50%区とは肥大率は無処理区よりは劣るが、両者間の差はほとんどなかった。しかし、光量が30%になると極端に果実の肥大が劣り、ことに10月以降の後期肥大に大差が認められた。

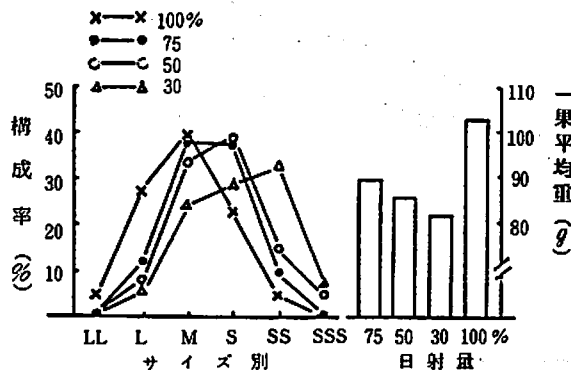
収穫果の一果平均重も全く同様な傾向が認められ、無処理区が最も大きく、次いで75%区、50%区、30%区と、日射量が少なくなるにつれて小玉となった（第7-2図）。

果実のサイズ構成を見ると、無処理区はM級が中心となっているが、75%区はMとS級がほぼ同じ程度であり、50%区はS級が中心、30%区はSS級が中心となり、日射量が少なくなるほど果実の肥大は悪くなり、小玉果が多くなることが認められた（第7-1表）。

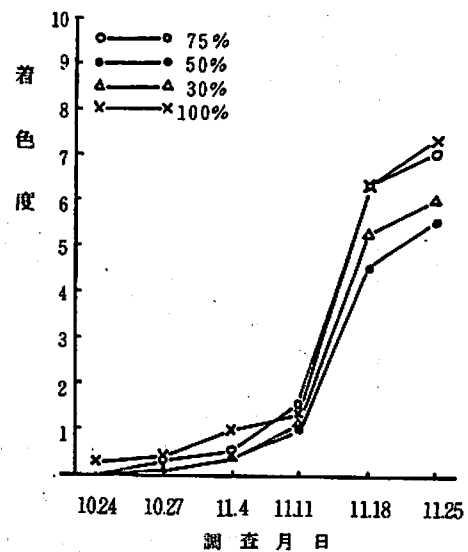
(2) 日射量と果実の着色：果実の着色は、着色初期では日射量間の差は小さいが、着色期の後半すなわち11月中旬以降ではかなりの遅速を生じた。着色は無処理区が最も早くしかも良好で、日射量が少なくなるにつれて着色が遅延した。さらに、日射量間にもかなりの差が認められ、無処理（100%）区と75%区とはほとんど着色進度にも差はないが、50%区になるとかなり着色が遅れ、30%区が最も遅く、11月下旬で無処理区と約10日間程度の大差を生じた。このことから、着色の揃った果実を生産するには、日射量は75%程度以上が望ましいものと考えられる（第7-3図）。

(3) 日射量と果汁成分との関係：収穫期における果汁成分は、クエン酸含量では、日射量の多少による一定の傾向が本実験では認められなかった。しかし、全糖含量では、日射量の影響が明確に認められ、日射量が少なくなるにつれて糖含量が低下した。無処理区と日射量75%区とでは差がなく、50%区で多少劣り、30%区になると前三者よりもかなり差が大きくなることが認められた。果汁中の全糖含量の高い果実を生産しようとすれば、少なくとも50%以上の日射量が必要なものと考えられる。

以上のことから、日射量の多い樹の果実は、果実の肥大や着色がよく、果汁成分も濃厚なものが得られるが、高品質のミカンを均質生産するためには、日射量を少なくとも無処理の50%以上必要とするものと考えられ、同一樹冠内の均質生産で、内なりやすそ枝の果実の品質低下を防止するためには、上手なせん定を実施して、樹冠内部まで十分な日射量を確保することが大切となる（第7-2表）。



第7-2図 日射量と果実のサイズ構成ならびに
1果平均重(1969)



第7-3図 日射量と果実の着色進度(1969)

第7-1表 日射量と果実のサイズ構成

日射量	LL		L		M		S		SS		SSS		合計		一果平均重
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	
75%	11	1,600	83	9,940	260	24,540	264	20,670	70	5,300	7	400	695	62,450	89.9
	%		%		%		%		%		%		%		
	1.6		11.9		37.4		38.0		10.1		1.0		100		
50%	0	0	50	5,970	211	20,950	240	19,380	95	6,120	28	1,400	624	53,820	86.3
	0		8.0		33.8		38.5		15.2		4.5		100		
30%	4	600	30	3,770	126	12,420	151	10,530	173	13,220	35	1,750	519	42,290	81.5
	0.7		5.8		24.3		29.2		33.3		6.7		100		
無処理	31	4,410	169	18,800	247	27,120	148	12,340	30	1,640	2	100	627	64,410	102.7
(100%)	4.9		27.0		39.4		23.6		4.8		0.3		100		

第7-2表 日射量と果汁成分の変化(1969年)

区	重量	果形 指数	果実 比重	果汁100:cc中のg量				糖度
				ケ ン酸	全 糖	還元 糖	糖	
75%	105.8 ^g	134.6	0.819	1.207	9.16	3.21	10.3	
50%	123.1	135.0	0.843	1.300	9.05	3.15	10.4	
30%	108.4	118.5	0.856	1.270	8.74	3.20	10.4	
無処理	109.5	132.0	0.855	1.260	9.16	3.11	10.6	

調査日 12月15日

第3節 遮光時期とウンシュウミカンの品質

1. 前節では、樹冠への日射量の多少が果実の肥大や品質へ大きく影響を及ぼすことが判明したので、本節は果実の発育期から成熟期にかけて、何時頃の日射量がもっとも大きく影響するかを知るために、時期別に遮光によって日射量を制限して、果実品質への影響を調査した。

2. 材料及び方法

1969年に福岡県立園芸試験場の9年生の南柑4号を1区2樹あて供試して、これに70%遮光率のカンレイシャ#314を、8月1日からそれぞれ1カ月間あて被覆して、その間の日射量の制限を行った。

被覆の方法は前節と同様な大型のトンネルを作成し、トンネルの両出入口は全開、両側のすそ部は下枝の日射量に影響が出ない程度に、地上1m程度をすかして、通風をはかった。

果汁成分の分析方法は前節と全く同一な方法によった。

試験処理は次のとおり実施した。

第7-3表 試験区の構成

区	処	理
8月遮光	カンレイシャ#314 (70%遮光) を 1カ月間トンネル被覆	
9月	"	"
10月	"	"
11月	"	"
無処理	—	

処理は8月1日より開始

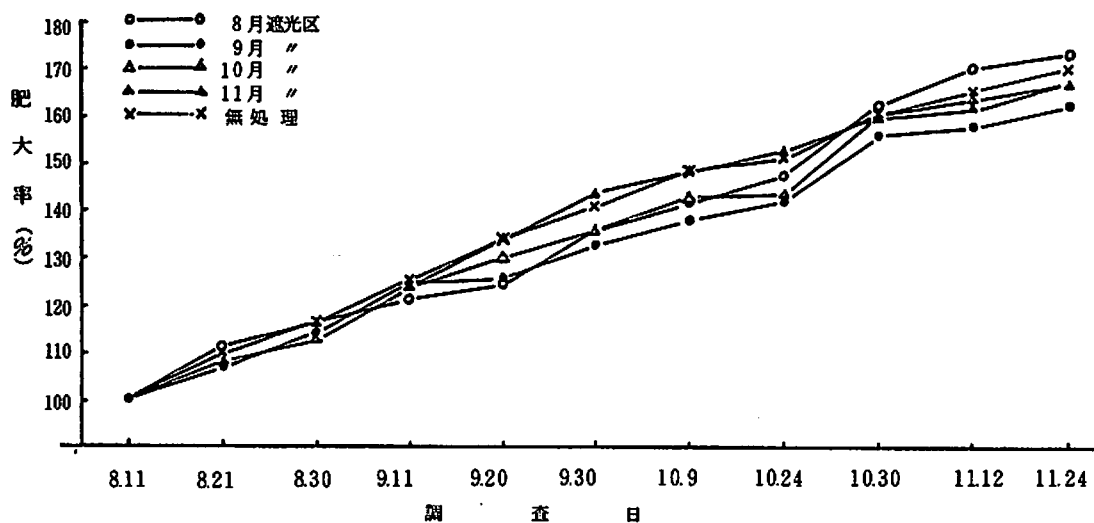
3. 結果

(1) 遮光時期と果実の肥大：遮光区の果実の肥大は、無処理区のように順調ではなく、遮光を開始して20日から30日くらい経過して肥大率が低下した。8月遮光区は8月下旬から9月にかけて肥大率が低下したが、遮光を除去して10月から11月に後期肥大がよくかなり回復した。しかし、9月遮光区は後期肥大率も劣り最後まで回復せず、肥大率は最も悪かった。10月、11月の果実の发育後期（果実の成熟期）に遮光した区は、肥大率への影響は果実の发育最盛期の8月、9月の遮光に比べると小さく、無処理区よりも多少収穫期において劣る程度であった（第7-4図）。

日射量が果実の发育に及ぼす影響は、夏期の果実の肥大最盛期が最も大きいことが認められ、また遮光の影響はいずれの区にも現れており、無処理区の果実に比べると収穫期の果実は小玉が多かった（第7-4表）。

第7-4表 遮光時期と果実の肥大

区 月日	8月遮光		9月遮光		10月遮光		11月遮光		無処理	
	横径	縦径	横径	縦径	横径	縦径	横径	縦径	横径	縦径
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
8月11日	3.83	3.49	4.01	3.62	4.00	3.55	4.05	3.59	4.22	3.73
21日	4.25	3.85	4.32	3.93	4.35	3.86	4.47	3.93	4.61	4.09
31日	4.46	4.00	4.60	4.07	4.55	3.96	4.71	4.05	4.90	4.21
9月11日	4.64	4.24	4.98	4.37	4.96	4.45	5.08	4.35	5.29	4.52
20日	4.77	4.19	5.04	4.47	5.03	4.30	5.42	4.59	5.62	4.84
30日	5.20	4.51	5.35	4.65	5.42	4.54	5.80	4.79	5.97	4.85
10月9日	5.43	4.59	5.54	4.73	5.72	4.60	6.03	4.87	6.26	4.92
20日	5.64	4.76	5.71	4.85	5.72	4.78	6.19	4.97	6.38	5.05
30日	6.22	5.04	6.28	5.05	6.43	5.00	6.45	5.08	6.75	5.27
11月12日	6.52	5.14	6.34	5.07	6.57	5.03	6.56	5.15	6.98	5.35
24日	6.64	5.27	6.52	5.20	6.67	5.20	6.75	5.19	7.15	6.02



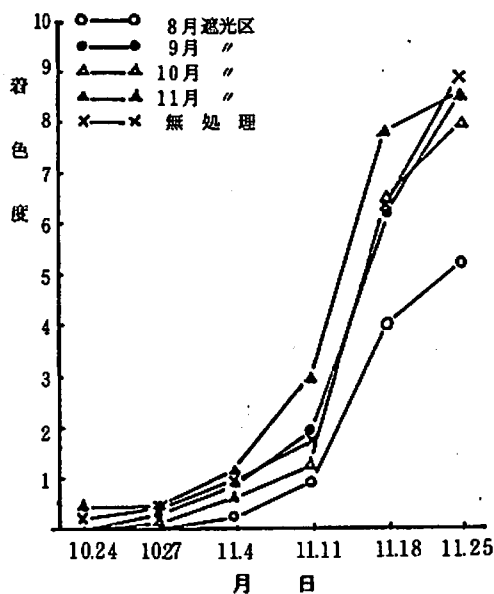
第7-4図 遮光時期と果実の肥大率（横径）（1969年）

(2) 果実の着色：果実の着色は遮光区がいずれも無処理区の果実に比べると悪いが、とくに8月遮光区は着色開始も遅れたが、収穫期の着色も最も劣った。9月以降の遮光区はいずれも大差が認められず、わずかに無処理区よりも劣る程度であり、果実の着色には8月の日射量が最も影響することが認められた（第7-5図）。

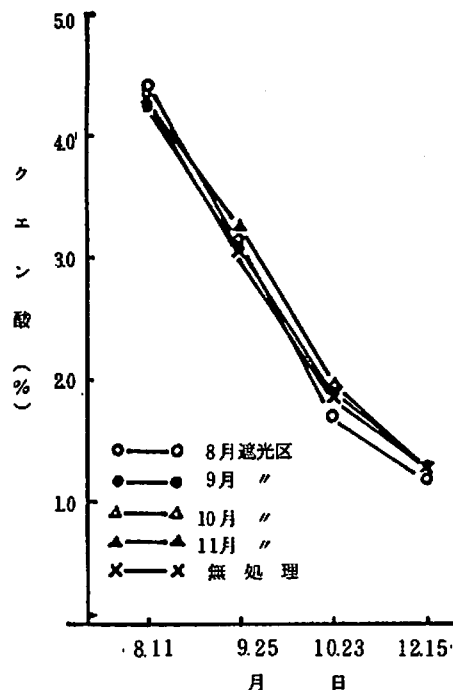
(3) 遮光時期と果汁成分：果汁中のクエン酸含量については、遮光時期の影響は小さく、処理間に明確な差がなかった（第7-6図、第7-5表）。

第7-5表 遮光時期と果汁成分の変化

調査日	区	果重 g	果形 指数	果実 比重	果汁100cc中のg量			糖度
					クエン酸	全糖	還元糖	
8月11日	8月遮光	25.7	110.0	0.975	4.013	3.86	2.02	7.6
	9月 "	26.1	111.9	0.967	4.197	3.75	2.20	7.7
	10月 "	24.9	111.3	0.974	4.200	4.15	2.52	7.9
	11月 "	24.9	111.0	0.980	4.298	3.82	2.28	7.9
	無処理	26.6	111.3	0.977	4.324	3.85	2.20	7.8
9月25日	8月遮光	69.0	117.2	0.938	2.887	4.34	2.65	7.3
	9月 "	69.3	120.8	0.937	2.913	4.82	2.83	7.8
	10月 "	69.2	122.1	0.939	2.991	4.94	3.00	8.3
	11月 "	68.4	121.2	0.945	2.939	5.25	2.95	8.2
	無処理	69.5	117.1	0.946	3.128	4.93	3.00	8.1
10月23日	8月遮光	113.9	122.8	0.901	1.886	6.78	2.98	7.9
	9月 "	106.2	126.4	0.898	1.782	7.53	3.32	8.7
	10月 "	104.5	127.1	0.892	1.795	7.73	3.21	8.6
	11月 "	104.5	126.9	0.900	1.827	8.19	3.53	9.1
	無処理	112.5	123.2	0.902	1.951	7.62	3.24	8.7
12月15日	8月遮光	107.4	128.7	0.824	1.228	8.06	2.74	9.2
	9月 "	105.9	139.3	0.837	1.235	8.88	3.09	10.1
	10月 "	107.3	135.1	0.822	1.260	9.72	3.31	11.0
	11月 "	122.9	137.0	0.852	1.319	9.88	3.54	10.7
	無処理	99.3	120.1	0.863	1.252	9.76	3.54	10.9



第7-5図 遮光時期と果実の着色進度(1969年)



第7-6図 遮光時期と果汁中のクエン酸量の変化(1969年)

全糖含量は8月遮光区が増加速度も遅いが収穫期でも最も低く、次いで9月遮光区、10月遮光区の順に高くなり、10月以降の遮光区では無処理区と大差は認められなかった。

糖度もほぼ全糖と同様な傾向が認められた。

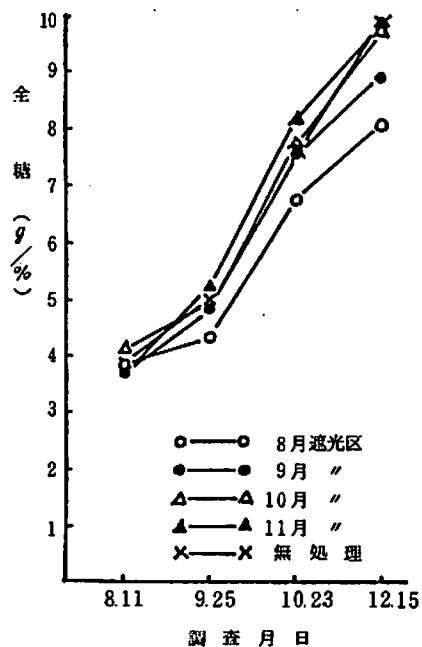
以上のことから、日射量の多少が果実の着色や果汁成分に最も大きく影響するのは、8月から9月で、その年の果実品質はこの時期の日射量の多少によって左右されるものと考えられる。なお、10月、11月の日射量は、果実への影響はほとんど認められなかったが、これは同化生成物の大半が葉や枝や根等へ貯蔵蓄積養分として廻ったものと思われる(第7-7図)。

第4節 密植園における実態調査

1. 日射量の多少によって、ウンシュウミカンの果実品質は大きな影響を受けることが判明したので、計画的密植栽培園で、間伐が必要と考えられる程度に密植となった園での、果実品質の実態調査を実施した。

2. 材料及び方法

場内の計画密植試験ほ場で、10a当たり160本植栽した16年生の林温州を供試した。供試園の樹冠の土地占有率は100%を超えて、すでに下枝が交差し始めて、間伐を必要とする状態の園において、日当たりのよい外周樹と日当たりの悪い中心部の樹を選んで、果汁成分の調査を行った。



第7-7図 遮光時期と果汁中の全糖量の変化(1969年)

供試果は、いずれもM級の樹冠の外周の赤道部に結実したものを選定して、分析調査を実施した。

3. 結果

(1) 日射量の多少と果実の比重：日射量が不足勝ちの内側樹の果実は、日当たりのよい外周樹に比べると全体的に果実比重が軽く、浮皮傾向が強かった。これは内側樹は通風採光がわるく、降雨後の乾きが遅いことや、土面蒸散が少なく土壌水分が多いことなどに起因するものと考えられる。

(2) 日射量と果汁成分：外周樹の果汁の平均糖度は、内側樹に比べると、約1.6も高かった。

果汁中の全糖含量も還元糖含量も糖度と同様に、日射量の多い外周樹が高く、全糖で約1.1g、還元糖でも約1gの差が認められた。

クエン酸含量は、糖とは逆に内側樹の方が高く、従って甘味比で外周樹の10.9に対して内側樹は9.0で、両者の差は大きかった（第7-6表）。

第7-6表 日射量の多少と果汁成分（1969年）

	No.	果重	果形 指数	糖度	果汁100cc中のg量			甘味比
					クエン酸	全糖	還元糖	
g								
外周樹 (陽光樹)	1	119.7	0.810	12.6	1.049	11.63	4.83	12.0
	2	119.7	0.814	11.1	1.079	9.76	3.76	10.3
	3	115.4	0.833	11.9	1.155	9.79	4.47	10.3
	平均	118.2	0.819	11.9	1.094	10.39	4.35	10.9
内側樹 (日陰樹)	1	115.1	0.804	10.7	1.039	9.61	3.52	10.3
	2	118.5	0.784	10.0	1.354	8.76	3.26	7.4
	3	116.7	0.796	10.3	1.123	9.27	3.44	9.2
	平均	116.7	0.794	10.3	1.175	9.21	3.40	9.0

以上のことから、日当たりの悪い日射量の少ない木では、果汁中の糖含量が低くしかもクエン酸含量は高いために、甘味比の低い味の悪いミカンを生産することが確認された。さらに、果実比重も低く浮皮気味であることから、密植になると果実品質はかなり低下するものと考えられるので、このような園地においては早急に間伐を実施して、通風採光をよくし、果実の品質向上と均質化を図ることが必要と考えられる。

第5節 反射シートのマルチ効果

1. ウンシュウミカンの果実品質には日射量の影響が大きいので、果実の同一樹冠内の均質化と品質向上をはかるため、反射シートをマルチして、その効果について検討を行った。

2. 材料及び方法

反射シートのマルチ部分は第7-8図のように、主幹部分を残して、樹冠下全体に実施した。

反射シートとして供試した材料は、1973年はシルバーポリトウを9月4日から11月29日の収穫期まで、15年生の林温州にマルチして、無処理区（敷わら）との比較を行った。

1974年は、アルミ箔張りビニールシートに水抜き穴の多いもの、少ないもの、無穴のものを供試し、1975年は製法を異にした2種類の反射シートを供試して、果実への影響を調査した。なお、1974年は9月1日から収穫期まで、1975年は9月11日から12月2日までマルチを実施した。

日射量の測定には、ベラニの全周日射計を用いた。

土壌水分調査は、対乾土重法によって実施した。

果実の着色進度および果汁成分分析は、前節と同じ方法で行った。

なお、1974年に供試した排水穴を設けたシートは、多穴シートの穴は直径が4mmで1cm間隔に、条間を4cm毎としたものであり、少穴シートの穴は直径3mmの5cm間隔で、縦横等間隔に穴を設けたものの反射力(日射量)を調査した。

3. 結果

(1) 反射シートのマルチと日射量の関係：遮へい物のない広い平地における、各反射シートの反射力調査を、地上50cmの高さにベラニ全週日射計を設置して実施した結果は、無穴シート区が無処理区の日射量の146.6%で最も高く、次いで小穴区の143.2%、多穴区の124.3%の順となり、シートの排水穴の数が多くなるほど日射量が低下し、反射力が劣ることが認められた(第7-7表)。

第7-7表 シートの種類と日射量(地上50cm)

区	日射量	対 比
無穴反射シート	165ca ℓ / m^2	148.6%
多穴 "	138	124.3
小穴 "	159	143.2
無 処 理	111	100.0

※ 9/5 快晴 10.30~13.30 (3 hrs)

また、製法を異にした反射シートA、B間では、反射による日射量の増加は大きく、無処理の163.9%、155.8%といずれも50%以上の増加をみているが、二者間には大差は認められなかった。しかし、耐久力にはかなりの差があるものと考えられる(第7-8表)。

(2) 反射シートのマルチと樹冠内の日射量：樹冠下の地上50cm高さ(すそ枝の位置で主幹より1m離れた場所)で、11月2日に測定を行った実際の樹冠下マルチと日射量との関係は、晴天下の3時間測定で、無処理の約4.7倍の日射量増加が認められた(第7-9表)。

第7-8表 シートの種類と日射量(1975)

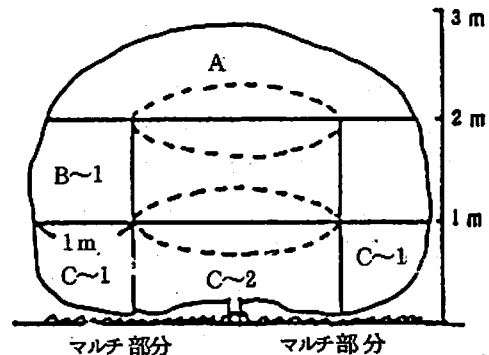
区	日射量	対 比
反射シートA	136ca ℓ / m^2	163.9%
" B	134	155.8
無 処 理	83	100.0

※ 測定日10/9 10.00-13.00 (3 hrs)

第7-9表 反射シートのマルチと樹冠下の日射量

区	日射量	対 比
反射シート	108ca ℓ / m^2	469.5%
無 処 理	23	100.0

※ 11/2 晴天



第7-8図 樹冠内の調査区分

さらに、曇天や降雨等の影響を見るために、樹冠外と樹冠内の下枝の箇所主幹より東西に1m離れた位置で、それぞれ40cm高さに日射計を設置して数日間の積算日射量を測定した結果では、樹冠外を100として比較すると、反射シート(シルバーポリトウ)マルチ区は無処理区に比べて、樹冠内部の日射量が約2倍近く増加した(第7-10表)。

(3) 反射シートのマルチと土壌水分の変化：反射シートのマルチによる土壌水分の変化は、処理後2ヶ月経過した11月2日の調査では、無穴シート区が最も乾燥して、pF3.8程度までの乾燥状態

第7-10表 反射シートのマルチと樹冠内外の

処理区	日 射 量			(単位: cal/m ²)		
	樹 冠 内 部			平均	樹冠外	備 考
	1	2	計			
シルバー	300.5	279.9	580.4	290.2	618.4	11月25日~12
ポリトウ	(48.5)	(45.3)		(46.9)	(100)	月2日までの 積算日射量
	208.0	204.0	412.0	206.0	694.0	11月19日~11
無処理	(30.0)	(29.4)		(29.7)	(100)	月24日までの 積算日射量

() は樹冠外とした時の対比

となった。有穴シート区は降雨によって雨水が穴から土壤中に浸透し、降雨後はシートのマルチによって土面蒸散が抑制されるために、無処理区よりも、土壤水分含量が多かった。

秋期の土壤乾燥が果汁成分の向上に効果が大きいことからすると、有穴シートのマルチについては問題が残るものと考えられる(第7-11表)。

第7-11表 反射シートマルチと土壤水分

深さ	無穴反射 シート	有穴反射 シート	無処理
cm	%	%	%
10	22.40	31.50	28.86
15	28.80	34.03	27.37
30	22.83	37.79	26.86

※ pF3.8=26.0%

(4) 反射シートのマルチと果実の浮皮：果形指数や果肉歩合、果実比重等については、処理間に一定の傾向がみられず、反射シートのマルチ効果は認められなかったが、浮皮程度はわずかながら有穴シート区がひどい傾向が認められた。この現象は有穴シート区の排水穴から侵入した雨水が、土壤中に浸透して、しかもシートのマルチのために土面蒸散が少ないので、常に土壤水分が保持されたことの影響かと考えられる。

(5) 反射シートのマルチと果実の着色：果実の着色は、1973年の調査では約1分程度マルチ区が促進された。1975年の調査では、無処理に比べて明確な促進効果は認められなかったが、樹冠内部の結実した果実の着色変動係数が小さくなり、反射シートのマルチによって果実の着色の揃いがよくなることが認められた(第7-9図、第7-12表ア)。なお、排水穴を設けた反射シートは、果実の着色促進効果は無処理区に比べて明確ではなく、多少促進される傾向が認められる程度であり、無穴シート区よりも劣ることが認められた(第7-12表)。

(6) 反射シートのマルチと果汁成分：1973年の実験では、無処理区に比べて反射シートマルチ区は糖度、全糖、クエン酸のいずれも高く、果汁成分濃度は高まる傾向が認められた(第7-10図)。

1974年の実験では樹冠各部位の平均値では無処理区よりもマルチ区のほうが、糖度、全糖、クエン酸ともに高まる傾向が認められたが、変動係数も多少大きくなる傾向があった。

1975年の実験では全糖、クエン酸ともに多少高くなる傾向が認められ、変動係数は小さくなる傾向にあるが、明確な差ではなかった(第7-13表ア、イ)。

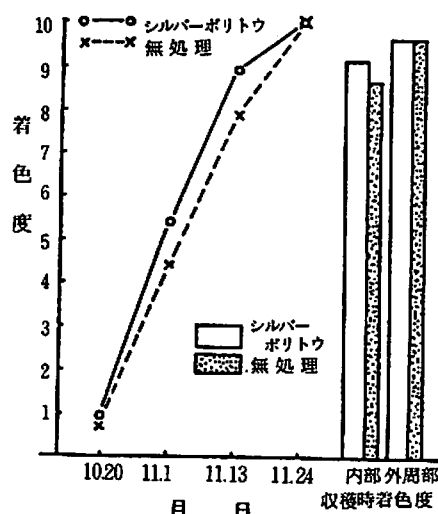
第7-12表 反射シートのマルチと果実の着色

ア. 反射シートと果実の着色変動 (1975年)

結果位置 区	A	B-1	B-2	C-1	C-2	平均	変動 係数
反射シートA	9.2	9.3	9.0	9.1	8.8	9.1	4.4
" B	9.5	9.3	9.3	9.1	8.9	9.2	3.2
無 処 理	9.7	9.5	9.2	9.1	8.4	9.2	5.7

イ. 排水穴の有無と着色 (1974年)

結果位置 区	A	B-1	B-2	C-1	C-2	平均
無穴反射シート	9.5	9.2	9.0	9.3	9.3	9.3
有穴 "	9.1	9.4	8.8	9.1	9.0	9.1
無 処 理	9.2	9.1	9.1	9.0	8.8	9.0



第7-9図 シルバーポリトウのマルチと果実の着色 (1973年)

以上のことから、ウンシュウミカン園での反射シートのマルチは、日射量を増加はするが、ウンシュウミカンの果実特性からして、他の落葉果樹類のような明確な効果は、果汁成分の増加の面では認められないものと考えられる。

(7) 反射シート使用後の反射力の変化：約3か月間マルチ使用したシートの反射力は、表面の汚れを除去して日射量の測定を行った。A社製で約3%，B社製で12%程度の低下をみたが、問題は反射力の低下よりも耐久性にあるものと思われる（第7-14表）。

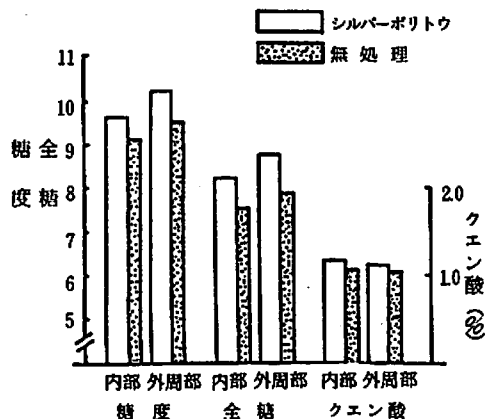
第7-13表 反射シートのマルチと果実の品質

ア. 1974年

区	結果位置	果実重 g	果形 指数	浮皮 程度	果実 比重	果肉 歩合 %	糖度 %	果汁100cc中のg量		
								クエン酸	全糖	還元糖
有シ 穴反 射	A	130.1	126.0	2.1	0.809	72.7	9.7	0.929	8.26	2.89
	B-1	124.5	127.9	1.9	0.808	73.5	9.4	0.977	7.92	2.84
	B-2	118.2	132.1	1.0	0.836	74.8	9.3	0.971	8.01	2.76
	C-1	115.8	130.4	1.3	0.813	73.5	9.5	0.988	8.13	2.74
	C-2	103.8	134.2	0.9	0.839	75.8	9.3	1.031	7.96	2.65
	平均	118.5	130.1	1.4	0.821	74.1	9.4	0.979	8.06	2.78
無シ 穴反 射	A	124.7	127.2	1.0	0.823	73.5	9.3	1.032	7.99	2.77
	B-1	125.3	132.2	1.6	0.802	72.8	9.2	0.977	7.66	2.67
	B-2	116.8	133.1	0.9	0.834	74.7	9.1	0.973	7.67	2.55
	C-1	122.3	132.3	1.2	0.804	73.3	9.1	1.004	7.75	2.69
	C-2	107.0	134.5	0.9	0.823	74.7	8.8	1.079	7.52	2.49
	平均	119.2	131.8	1.1	0.817	73.8	9.1	1.013	7.72	2.53
無処 理	A	128.9	128.5	1.4	0.817	73.0	9.6	0.975	8.26	2.92
	B-1	124.3	129.5	1.6	0.805	74.6	9.2	0.960	7.88	2.77
	B-2	111.9	130.6	1.1	0.827	74.7	9.4	0.939	8.05	2.75
	C-1	114.2	133.8	1.2	0.814	74.1	9.1	0.977	7.66	2.56
	C-2	102.4	132.2	0.4	0.843	76.1	9.0	0.933	7.65	2.35
	平均	116.3	130.9	1.1	0.821	74.5	9.2	0.956	7.90	2.57
変 動 係 数		有穴反射シート					3.3	4.6	5.2	
		無穴 "					7.3	5.4	5.4	
		無 処 理					2.9	4.7	4.5	

イ. 1975年

区	結果位置	果実重	果肉歩合	糖度	果汁100cc中のg量	
					クエン酸	全糖
反射シート (A)	A	104.2	72.9	10.0	1.258	7.22
	B-1	98.1	73.3	9.5	1.129	7.03
	B-2	98.7	72.7	9.4	1.134	7.12
	C-1	98.4	72.4	9.4	1.265	7.06
	C-2	99.1	74.0	9.3	1.190	7.15
	平均	99.7	73.1	9.5	1.195	7.12
反射シート (B)	A	98.2	72.2	9.6	1.107	7.49
	B-1	95.8	73.1	9.3	1.101	7.42
	B-2	96.5	73.3	9.3	1.093	7.32
	C-1	97.4	72.6	9.2	1.166	7.26
	C-2	96.3	74.6	9.1	1.146	7.06
	平均	96.8	73.2	9.3	1.123	7.31
無処理	A	103.5	72.4	10.2	1.168	7.64
	B-1	99.4	72.7	9.6	1.119	7.16
	B-2	101.6	73.3	9.5	1.053	7.38
	C-1	100.8	73.6	9.5	1.062	6.90
	C-2	98.9	74.8	9.0	1.093	6.64
	平均	100.8	73.4	9.6	1.099	7.14
変動係数(%)			A	3.7	7.9	4.1
			B	4.9	5.2	7.0
			無処理	5.9	7.4	6.9



第7-10図 シルバーポリトウのマルチと果汁成分 (1973年)

第7-14表 反射シートマルチ後の反射力の変化 (1976年)

		日射量	比率
		cal/cm ²	%
A社 新品		85.0	100
	使用後	83.0	97.6
B社 新品		91.0	100
	使用後	80.5	88.5

※ 1976年1月 3時間測定

第6節 考察

土壌水分の時期的な変化がウンシュウミカンの果実の発育や着色、果汁成分、浮皮や袖肌等の発現に大きく影響を及ぼし、特に夏秋期の土壌水分の多少が、大きく影響することが指摘されている(2, 45, 53, 78, 80)。

土壌水分の多少は樹体内水分の多少につながり、樹の同化作用、呼吸作用、蒸散作用、同化生成物の転流等、生理活動に及ぼす影響はきわめて大きく、光合成作用と切り離して考える訳にはいかない。さらには気温等の気象的要因も大きく影響することは勿論であるが、樹体内の乾物増加は、ほとんど光の直接的効果によるところが大きいことを高野らは認めており(86)、また、ウンシュウミカンは常緑樹で葉数も多く、樹冠部位によっては受光状態が大きく異なり、樹冠内の低照度の部位における受光状態が、全体の光合成に大きく関係することを、小野ら(60)は推察している。

果実の着色を良好にし、浮皮の発生を出来るだけ少なくするとともに、果汁成分の濃厚な高品質のミカンを生産することが、ウンシュウミカン栽培では最大の課題であるが、日射量と着色との関係は光量が75%程度であれば、無処理区の果実の着色と大差はなく、光量の影響は認められないが、光量が50%以下となると、着色度はかなり劣ることが認められた(44)。

また、遮光時期別の影響度をみると、8月遮光区の着色が最も遅れ、次いで9月、10月遮光区であるが、収穫期における着色調査では8月遮光区が最も劣り、9月以降の遮光区と大差が認められた。このことは、果皮中のカロチノイド含量が8月中旬以前の遮光処理でとくに少なく、9月下旬以降の遮光処理では無処理区と大差を認めなかったと報じている白石(73)の実験結果と全く一致した。

日射量と果実の生育との関係は、同化生成物の多少の影響が大きく、光量が少なくなるほど収穫時の小玉果が多くなるが、光量が無処理区の30%になると極端に小玉果率が高くなることが認められ、ウンシュウミカンの果実肥大には少なくとも50%以上の光量が望ましいものと考えられる。さらに、日射時期は8月から9月の果実の肥大最盛期の影響が最も大きく、遮光によって小玉果が多くなるが、果実の成熟期の10月から11月の光量は、8月、9月ほどの影響は認められなかった。果実の正常な発育のためには、光量は50%以上で、しかも果実の発育最盛期にあたる8月、9月の日射量が重要な役割をもつことが考えられる(47)。

このことは、実際栽培の場面においても、ふところ枝やすそ枝の日照不足の部分に結実した果実は、いくら摘果を実施しても外周部の果実ほどの肥大が望めないことから実証される。

果汁成分は、日射量の多い方が光合成も盛んになり、果汁中の糖や有機酸等、同化生成物が増加し果汁成分も濃厚となることが考えられるが、光量が50%以上であれば、無処理区(光量100%)に比較して果汁中の全糖含量には大差は認められず、30%以下になるとかなり低下する。また、日射量が果汁成分に最も大きく影響するのは、8月、9月の日射量で、10月以降の日射量の多少は、果汁成分には大きな影響は認められなかった。このことは、久保田ら(31)が8月の光合成産物は果実に利用されるが、10月の光合成産物は果実への利用率は低く、葉に留まって、その後の再利用に振り向けられるものが多いことを指摘しているが、本実験結果からもそれと同様な結果が考えられ、8月、9月の光合成産物は果実の肥大や果汁成分濃度に影響するが、10月以降の光合成産物は葉や枝等に蓄積されて、貯蔵養分となるものが多いことが推察される。そこで、果汁中の糖含量の高いミカンを生産するためには、8月から9月の光量の確保が重要といえる。

このことは、計画密植園における実態調査の、日照不足の内側樹が日照のよい外周樹よりも果実の品質が全て劣る結果からも実証されている。

日射量を増加させて、果実の品質を向上させるべく、光線を反射するビニールシートをマルチして、とくに樹冠の内部および下枝部の果実品質の向上と、樹冠全体の果実の品質の均質化を図ったが、その結果は着色を促進し、果汁成分を向上することが得られた。しかし、いずれも十分な結果とはいえず、反射シートのマルチによる光量の増加効果よりも、年によってはビニールシートのマルチによる土壌乾燥の効果が強く現れることも認められ、ウンシュウミカンでは果実特性からして、落葉果樹にみられるような反射シートによる大きな効果は期待できないものと考えられる。

反射シートマルチ区の浮皮の発生が軽いのも、ビニールマルチによる土壌乾燥、特に秋期の土壌乾燥が影響したものと考えられる。

第7節 摘 要

日射がウンシュウミカンの果実品質に及ぼす影響を知り、品質向上技術を確立するために、日射量、日射量を必要とする時期、密植園における実態調査、反射シートマルチの効果及びせん定の影響について検討を行った。

(1) 果実の発育や着色をよくし、果汁成分の濃厚な高品質の果実の均質生産には、無処理区の50%以上の日射量が樹冠内部まで入るようにすることが必要である。

(2) 日射量の多少が、果実の発育、着色及び果汁成分にもっとも大きく影響するのは8月から9月までで、高品質の果実の生産にはこの時期の十分な日射量の確保が重要であり、10月、11月の日射量は果実への影響はほとんど認められなかった。これは同化生成物の大部分が葉や枝や根などへ貯蔵蓄積養分としてまわっているものと考えられる。

(3) 密植園の実態調査では、日射量の少ない木の果実の糖含量が低く、しかもクエン酸含量が高いので品質が劣ることが認められた。

(4) 反射シートのマルチは、果実の着色を促進し、果汁中の糖含量を高めるがクエン酸含量も高めることが認められた。これはマルチによる土壤乾燥が原因と思われる。

(5) 反射シートの種類では、多少反射力の相違が認められるが大差なく、マルチによって樹冠内部の日射量は増加した。シートに排水用の穴を開けたものは、雨水が土壤中に侵入して、マルチが土面蒸散をおさえるために土壤水分含量が多く、果実品質の向上には役立たなかった。

(6) 反射シートのマルチは浮皮を抑制し、着色を促進すると同時に均質化の効果が大きいですが、果汁成分などを含めて全体的には、ウンシュウミカンの果実の特性から落葉果樹類のような明確な効果は認められなかった。

第8章 ウンシュウミカン果実の成熟生理

第1節 緒 言

ウンシュウミカンの品質には立地環境の影響が大きいことはすでに記述したが、それぞれの産地において最も品質佳良な時期に出荷することが大切であり、このためにはその地域における果実の発育や成分の時期的な変化を調査して、果実の成熟期を把握し、早期出荷、貯蔵用果実等の採収適期や出荷時期を検討するとともに、品質向上のための栽培管理法の確立が望ましい。1967～68年の2か年間、ウンシュウミカンの果実成分について、幼果期から貯蔵期間の経時的変化並びに植物生育調節剤の影響について調査を行った。さらに、果汁成分は立地条件によって異なり、気象条件の影響もきわめて大きく、年によって大差を生じる。また果皮と果肉の成熟は必ずしも合致せず、秋期温暖な地帯ほど、果肉の成熟は早い果皮の成熟は遅れる。いわゆる果肉先熟型のミカンを生産するといわれている。

ウンシュウミカンの品質向上、採収と出荷時期の決定のためには、果実の成熟期の把握が重要であるが、果実の貯蔵力には果皮の熟度の影響が大きいことから、暖地ウンシュウミカンの果皮と果肉の成熟期や気象条件との関係を知るために、果実成分の調査を実施した。

第2節 果実成分の時期的変化

1. 材料と方法

調査樹は、12年生の‘宮川早生’と‘林温州’を4本あて供試し、ほぼ10日毎に果実成分の分析を実施した。果汁、果皮ともに、糖の定量についてはベルトラン改良法、クエン酸は水酸化ナトリウム滴定法、ペクチンはキャリー・ハynes法によった。果実の貯蔵は、5℃、湿度80～85%で実施した。

2. 結果

果汁中の全糖は、果実の成熟にともなって増加し、貯蔵中に漸減するが、還元糖もほぼ同様な傾向を示した。クエン酸は、‘宮川早生’では7月下旬から下降線をたどるが、‘林温州’では8月下旬にピークに達した後に減少し、‘宮川早生’では10月中旬、‘林温州’では11月上旬からほぼ横ばい状態を呈し、全体的に‘林温州’の方が高かった。年によって糖の増加やクエン酸の減少速度や含量に、かなりの差異が認められ、気象条件の影響が考えられる。

果皮中の水分含量は、時期的な変化は少なく、むしろ干ばつ等の影響が大きかった。乾物率は幼果期にやや高く、成熟期には多少減る傾向にあり、灰分も幼果期に高く果実の生育に従って減少、‘林温州’よりも‘宮川早生’の方がやや高い傾向が認められた。全ペクチンは、幼果期に高く、果実の成熟につれて減少する傾向が認められた。水溶性ペクチンは幼果期に一時高く、果実の肥大最盛期に低くなり、成熟期には再び増加し、‘宮川早生’、‘林温州’とともに貯蔵中の2月にピークを示した。果皮中の全糖は、成熟するにつれて増加し、‘宮川早生’では11月20日、‘林温州’では12月10日の採収時がピークで、貯蔵中は、漸減する傾向が認められた。還元糖も同様な変化をたどるがピークは採収後に到達した。‘宮川早生’と‘林温州’では、常に‘宮川早生’の方が全糖、還元糖ともに高い傾向にあった。果皮中のクエン酸は、成熟にともなって漸減し、含有量は‘林温州’の方が全般的に高かった。果皮成分の変化は、果汁成分の変化とほぼ一致しており、福岡では果皮の着色度とも大体一致する傾向にあるが、糖については、果肉の完熟後も樹上におけばさらに増加の傾向が認められる。未熟果を貯蔵すると果皮に低温障害を生じやすいことからして、貯蔵力には果皮成分中の糖含量等の影響が考えられる。

第8-1表 果皮成分の時期的変化

ワセウンシュウ (宮川早生 1969年)

調査月日	果皮 (生) 100 g 中の g 量				水分	乾物	灰分	灰分 ／ 乾物
	全糖	還元糖	Pectin					
			水溶性	total				
8. 4	2,167	1,536	0.578	5,544	70,919	29,080	1.255	4,317
" 20	2,235	1,899	0.257	5,488	69,575	30,424	1.197	3,934
9. 4	3,532	2,338	0.107	4,876	70,501	29,673	1.124	3,788
" 18	5,139	2,973	0.066	4,598	74,700	24,207	1.178	4,644
10. 6	6,936	4,650	0.236	4,986	74,631	25,394	1.057	4,163
" 20	7,200	4,554	0.176	4,194	73,620	26,375	1.039	3,941
11. 17	8,814	5,487	0.212	4,524	74,765	25,234	0.852	3,378
" 24	8,520	5,076	0.285	3,816	74,994	25,006	0.852	3,407
12. 15	9,234	5,802	0.923	3,468	73,743	26,257	0.820	3,124
" 25	9,882	6,996	0.705	3,760	72,506	27,493	0.800	2,913
1. 20	8,454	6,555	0.815	3,760	72,179	27,820	0.818	2,941

ウンシュウミカン (林温州 1969年)

調査月日	果皮（生）100 g 中の g 量				水分	乾物	灰分	灰分 ／ 乾物
	全糖	還元糖	Pectin					
			水溶性	total				
8. 4	1,704	1,240	0.335	6,394	64,941	30,074	1.146	3,813
" 20	2,556	1,971	0.503	7,900	66,000	30,999	1.124	3,305
9. 4	3,267	2,377	0.384	6,512	64,705	35,294	1.251	2,819
" 18	4,584	2,760	0.172	6,016	70,166	28,612	1.221	4,093
10. 20	4,875	3,027	0.254	5,214	73,507	26,492	0.994	3,755
11. 17	7,968	5,118	0.208	3,724	74,492	25,423	1.479	3,501
" 24	8,034	5,388	0.312	4,180	73,490	26,509	0.867	3,273
12. 15	9,138	5,883	1.048	4,964	70,997	29,002	0.907	3,130
" 25	10,602	7,458	0.605	4,320	69,795	30,205	0.948	3,140
1. 20	11,526	7,749	0.660	5,020	65,616	34,383	1.020	2,969
貯蔵	6,396	5,025	0.905	4,560	73,581	26,418	0.823	3,117
2. 16	10,734	7,509	0.655	3,860	73,311	26,686	0.829	3,109
貯蔵	6,780	5,340	0.750	4,220	72,240	27,942	0.720	2,579

第8-2表 果実形質の時期的変化

ワセウンシュウ (宮川早生 1969年)

調査月日	着 色	果汁100cc中の g 量			糖度	果肉歩合	果実比重	果形指数
		クエン酸	全 糖	還元糖				
8. 4	0	3.934	2.663	0.728	7.4	63.3%	0.927	108.3
" 20	0	3.901	4.660	2.566	7.8	68.4	0.941	108.8
9. 4	0	3.57	5.726	3.687	8.1	74.5	0.938	113.1
" 18	0	2.646	6.684	3.186	8.5	76.3	0.932	111.4
10. 6	0	1.911	6.828	3.428	8.8	80.08	0.928	120.6
" 20	5.4	1.294	8.780	4.146	9.7	81.40	0.914	119.6
11. 6	9.6	1.178	9.870	4.146	10.6	79.10	0.910	120.8
11. 17	10.0	1.118	9.384	3.548	10.7	77.45	0.882	115.7
" 24	10.0	1.105	8.920	3.614	11.1	71.13	0.896	120.7
12. 15	10.0	1.007	9.48	3.43	11.7	76.10	0.866	120.9
" 25	10.0	0.916	10.616	4.04	12.2	79.4	0.893	124.9
1. 20	10.0	0.897	9.340	3.482	11.8	77.5	0.873	126.9
2. 16	10.0	0.724	9.588	3.232	11.2	74.8	0.816	128.6

ウンシュウミカン (林温州 1969年)

調査月日	着 色	果汁100cc中の g 量			糖度	果肉歩合	果実比重	果形指数
		クエン酸	全 糖	還元糖				
8. 4	0	3.928	3.218	0.875	8.0	50.3%	0.971	111.2
" 20	0	4.20	4.726	2.446	8.2	63.9	0.967	113.0
9. 4	0	4.22	6.626	3.945	8.6	69.1	0.944	116.7
" 18	0	3.25	6.718	4.095	8.7	71.1	0.937	115.7
10. 6	0	2.44	6.768	3.122	8.4	75.5	0.939	120.3
" 20	0.1	1.78	7.312	3.560	8.7	76.7	0.901	118.8
11. 6	2.8	1.450	7.520	3.702	9.4	75.3	0.884	125.8
11. 17	8.8	1.255	8.168	3.123	9.8	74.9	0.842	125.2
" 24	9.3	1.266	8.168	3.014	10.1	73.8	0.832	128.3
12. 15	10.0	1.216	8.320	3.03	10.9	72.0	0.799	125.7
" 25	10.0	1.131	9.544	3.264	10.8	73.5	0.810	126.9
1. 20	10.0	1.005	8.696	3.024	10.8	74.6	0.829	124.6
貯 蔵	10.0	1.087	7.972	2.810	9.9	75.0	0.814	133.4
2. 16	10.0	1.109	11.068	3.746	12.5	77.4	0.848	121.1
貯 蔵	10.0	1.098	9.408	3.330	10.8	72.9	0.818	128.2

第8-3表 果皮成分の時期的変化

ア. ワセウンシュウ (宮川早生 1970年)

調査月日	果 皮 (生) 100 g 中の g 量							灰分 乾物	乾物100 g 中の全糖
	全 糖	還元糖	水溶性 ペクチン	全ペクチン	水 分	乾 物	灰 分		
45.11. 4	6.618	4.134	0.14	2.98	75.354	24.645	0.781	3.168	2.68
11.24	7.872	4.881	0.32	4.20	74.502	25.483	0.804	3.154	3.08
12. 4	8.844	4.764	0.73	3.82	73.957	26.042	0.816	3.133	3.39
12.23	9.426	5.901	0.65	4.20	73.399	26.600	0.709	2.667	3.54
46. 1.27	9.654	6.117	0.67	4.42	70.949	29.107	0.799	2.746	3.31
2.23	11.892	8.268	0.65	3.58	71.553	28.446	0.885	3.112	4.20
3.22	10.572	7.509	0.85	4.80	69.240	30.759	0.834	2.711	3.43

イ. ウンシュウミカン (林温州 1970年)

45.11. 4	4.794	3.105	0.28	4.24	75.436	24.563	0.842	3.426	1.95
11.24	7.452	4.344	0.70	4.58	73.487	26.512	0.778	2.936	2.81
12. 4	8.292	4.716	0.64	3.34	73.238	26.761	0.810	3.025	3.09
12.23	8.712	5.619	0.82	4.48	72.282	27.717	0.738	3.029	2.98
46. 1.27	8.682	5.604	1.10	5.06	71.275	29.063	0.850	2.925	2.98
2.23	10.800	7.680	0.48	3.92	70.290	29.709	0.914	3.075	3.63
3.22	9.552	6.774	0.80	4.96	65.292	34.707	0.992	2.859	2.75

第8-4表 果実形質の時期的変化

ワセウンシュウ (宮川早生 1970年)

	果 形			果 重	果肉重	比 重	果 肉 歩 合	糖 度	果汁100cc中の g 量			浮 皮	着 色	
	タ	テヨコ 指 数	指 数						クエン酸	全 糖	還元糖			
45.	8. 5	3.89	4.18	107.48	33.6 ^g	19.8 ^g	0.917	59.09 [%]	6.6	4.018	2.020	0.879	0	—
	9. 4	4.59	5.14	111.99	52.1	43.3	0.944	83.09	6.7	3.362	3.216	1.725	0	—
	10. 5	5.52	6.44	116.58	118.2	94.3	0.926	79.77	6.9	1.963	4.840	2.164	0	—
	10.21	5.42	6.58	121.36	118.4	96.2	0.911	81.24	7.3	1.447	5.788	2.376	0	0.5
	11. 4	5.53	6.60	119.20	120.8	96.9	0.898	80.21	8.0	1.130	6.892	2.588	0	5.9
	11.24	5.52	6.89	124.72	131.4	105.1	0.880	80.00	8.8	1.058	7.640	2.640	0.5	9.4
	12. 4	5.53	6.85	123.90	129.70	103.8	0.875	80.00	9.2	0.968	7.400	2.746	1.1	10
	12.23	5.96	7.00	117.44	136.2	106.0	0.829	77.80	9.6	0.933	7.112	2.534	—	10
46.	1.27	5.82	7.00	120.24	142.7	110.4	0.819	77.40	10.2	0.794	7.420	2.344	—	10
	2.23	5.20	6.38	122.57	105.0	80.9	0.818	76.99	10.5	0.812	9.296	2.844	2.7	10
	3.22	6.09	7.30	120.01	142.3	109.7	0.781	77.08	10.6	0.614	7.972	2.438	3	10

第8-5表 果実形質の時期的変化

ウンシュウミカン (林温州 1970年)

	果 形			果 重	果肉重	比 重	果 肉 歩 合	糖 度	果汁100cc中の g 量			浮 皮 着 色	
	タ	テヨ	コ 指 数						クエン酸	全 糖	還元糖		
	cm	cm		g	g		%						
45. 8. 5	3.32	3.60	108.58	23.1	11.4	0.952	49.13	7.8	4.449	2.638	1.132	0	—
9. 4	4.43	4.85	109.55	53.3	35.2	0.980	66.10	7.1	3.974	2.965	1.698	0	—
10. 5	5.05	5.27	104.46	93.8	68.3	0.941	72.76	7.2	2.808	4.456	2.117	0	—
10.21	5.49	6.50	118.39	117.7	87.8	0.925	74.55	7.3	2.205	5.052	2.196	0	0
11. 4	5.23	6.59	126.04	116.5	88.7	0.901	76.11	7.6	1.578	5.896	2.312	0	0
11.24	5.37	6.87	127.94	128.3	96.1	0.865	74.92	8.5	1.233	7.180	2.534	1.1	5.5
12. 4	5.16	6.55	126.98	111.3	83.7	0.856	75.23	8.6	1.206	6.744	2.512	1.3	7.9
12.23	5.58	6.95	124.49	124.9	92.0	0.801	73.70	9.0	1.153	6.612	2.312	2.8	9.7
46. 1.27	5.09	6.44	126.51	101.5	74.5	0.784	73.40	9.8	1.101	6.892	2.028	3	10
2.23	5.03	6.40	127.37	97.6	71.0	0.773	72.80	9.7	0.960	8.104	2.630	3	10
3.22	5.51	6.86	124.37	115.8	83.9	0.761	72.48	9.8	0.838	7.112	2.238		

第3節 植物生育調節剤の影響

1. 材料及び方法

供試品種はウンシュウミカン'南柑4号'10年生樹を供試し、シベレリン (GA_3) の1 ppm (10月1日), 5 ppm (10月1日, 12日, 30日), 10ppm (10月1日, 12日, 30日) の3水準の樹上散布を行った。散布期日は着色1か月前 (10月1日), 着色2週間前 (10月12日), 蛍尻着色期 (10月30日) の3回に分けて処理を行った。

果実分析方法は前節の方法によった。

2. 結果

ジベレリン溶液の成熟期散布により, '南柑4号'の果実の成熟をやや遅延させる傾向の影響が

第8-6表 GA_3 散布と果実成分

(1969年1月)

区	糖度	果汁100cc中の g 量				果 皮			果皮100 g 中の g 量			
		クエン酸	全糖	還元糖	水分	乾物	灰分		クエン酸	全糖	全ペクチン	水 溶 性 ペクチン
10月1日 1ppm	9.9	0.94	8.68	2.56	74.4	25.6	0.73		0.17	6.56	4.30	0.59
" 3	10.2	1.04	8.94	2.69	72.5	27.5	0.87		0.23	6.46	5.20	0.56
" 5	9.8	0.90	7.82	2.23	75.1	24.9	0.85		0.24	6.14	2.94	0.32
10月12日 5	10.2	0.95	8.30	2.60	71.8	28.2	0.89		0.21	6.71	5.56	0.38
10	10.1	0.99	7.95	2.32	75.4	24.6	0.75		0.22	6.30	4.88	0.38
10月30日 5	9.3	0.87	7.11	2.14	74.4	25.6	0.87		0.17	6.30	4.22	0.74
10	9.9	0.84	7.46	2.11	76.7	23.3	0.81		0.14	5.30	4.44	0.70
無 散 布	10.3	0.95	8.72	2.66	72.6	27.4	0.81		0.14	6.56	4.29	0.83

10月1日 (着色1か月前) 10月12日 (着色2週間前) 10月30日 蛍尻期

認められた。第8-6表に示すように果汁中の糖度にわずかに低下させる効果が認められ、全糖、還元糖の含量において散布濃度の濃いほど、着色期に近づくほど糖濃度を低下させる傾向が認められた。クエン酸含量ではほとんど処理区間に差異を認めなかった。

果皮の水分、乾物、灰分含量ともジベレリンの散布における影響はほとんど認められなかった。

果皮中の化学成分としてクエン酸含量、糖含量とも処理区間に有意差は認められず、全ペクチンにも特に傾向はなかったが水溶性ペクチン含量においては、ジベレリン散布による水溶性ペクチンの抑制効果を認めた。

第4節 気象条件の影響

1. 材料及び方法

調査樹は先報と同じく、ワセウンシュウは‘宮川早生’ウンシュウミカンは‘林温州’を各4本あて供試して、原則として月2回あて分析した。分析方法は、果皮、果汁ともに、糖はベルトラン改良法、クエン酸は水酸化ナトリウム滴定法によった。なお、浮皮程度については第4-1図に示すとおり、浮皮の進行程度によって4段階に分けて、触感で調査を行った。

2. 結果

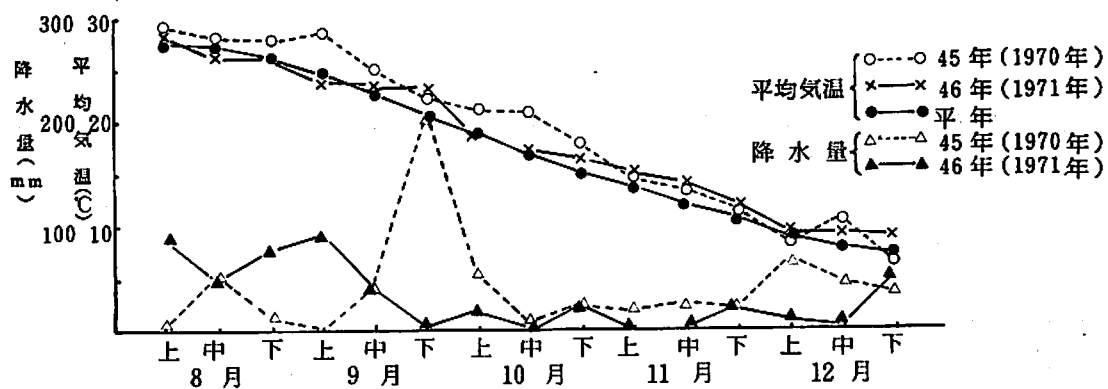
気象の概要：1970年と1971年は対症的な秋期の気象条件で、1970年は8月から10月末まで年平均気温よりも3~4℃も高く経過しており、降水量は9月中旬から10月上旬にかけてかなりの量があり、その後も12月下旬まで適当な降雨があった。反対に1971年は気温はほぼ平年並に夏秋期を経過しており、降水量は9月中旬までは多いが、秋期は少雨乾燥型で、ウンシュウミカンの成熟には好条件の気象であった。（第8-1図）

果皮の成熟期：1970年は着色がきわめて遅く、ワセウンシュウでは完全着色期が12月上旬、ウンシュウミカンは12月下旬となった。果皮の成熟期とみられる果皮中の全糖の第1回目のピークは、ワセウンシュウ、ウンシュウミカンとも12月下旬で、ほぼ着色と一致した。1971年は前年に比べると着色も全糖のピークも早く、ワセウンシュウの果皮熟期（完全着色、糖のピーク時）が11月下旬、ウンシュウミカンも同期で、前年に比べると約1か月早かった。

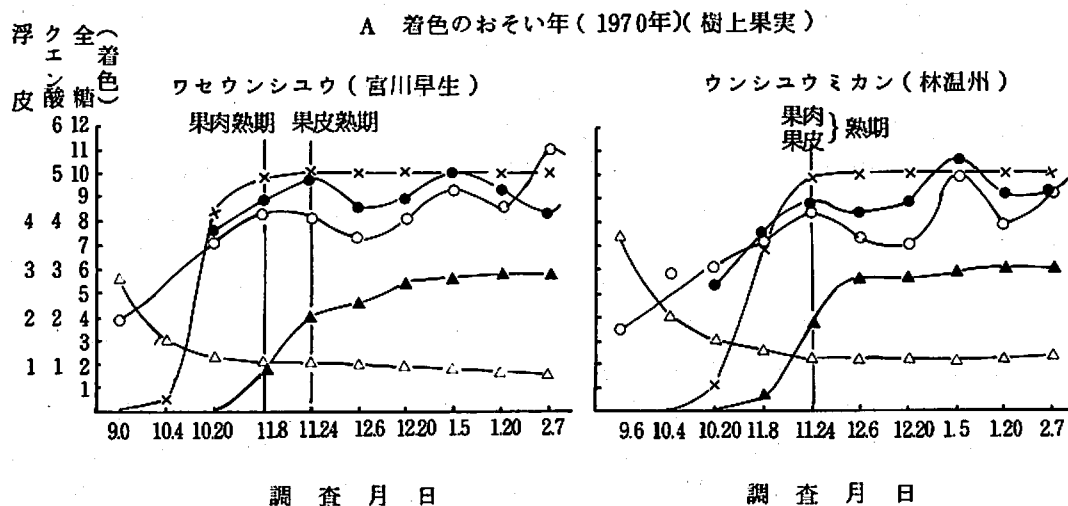
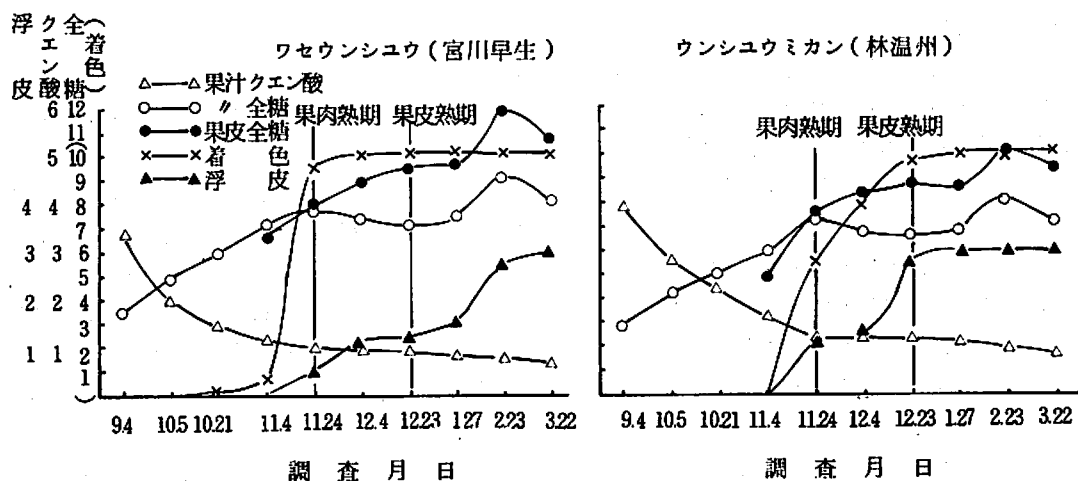
果肉の成熟期：果汁中のクエン酸はワセウンシュウでは11月上旬、ウンシュウミカンでは11月下旬に一応減少して横ばい状態となり、酸含量の多少は年によって異なるが、時期的な差はほとんど認められなかった。果汁の全糖は、成熟の早い年は3月下旬までに3回、遅い年では2回のピークを示すが、第1回目のピークは減酸期とほぼ一致して、ワセウンシュウの遅い年で11月下旬、早い年では上旬、ウンシュウミカンでは遅い年も早い年も11月下旬で、年による差は認められなかった。

浮皮の発生：浮皮の発生は、果実の成熟の早い年ほど発生、進行が早い傾向が認められた。

以上のことから果皮と果肉の成熟期は、一般にワセウンシュウの方が果肉先熟で、両者の熟期の差が大きく、特に初秋期に気温が高く、降水量の多い年に差が開く傾向にあった。ウンシュウミカンはワセウンシュウよりも両者の幅が小さくて、成熟の早い年は果皮と果肉の熟期が一致することが認められ、果実の成熟は秋期の気温、降水量の影響を大きく受けることが考察される。なお、果皮の成熟期は、着色程度によってほぼ判定出来るものと考えられる。



第8-1図 旬別平均気温と降水量(1970, 1971年)



B 着色の早い年(1971年)(樹上果実)

第8-2図 果実の成熟期

第5節 考 察

ウンシュウミカンの果汁成分含量について、幼果期から成熟期にいたる時期的変化の調査報告は多いが、果皮成分の変化については少ない。果汁中の糖分は果実の成熟につれて増加し、果肉の完熟期にはほぼピークに達するが、その後樹上に結実させたままでは多少減少するが、1月～2月にかけて再び上昇する。この再上昇は果実の老熟化現象によるものと考えられる。

九州地方におけるウンシュウミカン果実の发育過程からみた細胞分裂期は6月中旬までに終る。

この頃の果実は果皮組織が大半を占めており、個々のじょう嚢は小さく、また未発達の子細胞中には細胞液のみで充満されており、液胞は存在しない。この发育ステージではDNAやRNAの核酸が主要成分となり、また多量のチッソを利用してアミノ酸を作り、それらが結合してたんぱく質を合成しているので、細胞内は主として核酸とたんぱく質とで構成されている。細胞分裂期が終って6月下旬、7月上旬になると細胞質増加期に入り子細胞中に液胞が発達してきてその部分に果汁が蓄えられ始める。細胞の肥大とともに果実の外観的肥大は旺盛になり、果汁成分の合成と分解反応は盛んになってくる。小野ら(61)によるとこの頃の光合成能は最も活発な時期であるとしている。

一般に植物における光合成産物の葉からの転流はショ糖の形で行われており(7)、果樹のうちブドウではショ糖であるがリンゴでは転流糖の主なもののはソルビトールである(99)といわれていることから、果樹の種類によって転流物質の異なることが考えられる。

Bean(4)は標識果糖と標識ブドウ糖をオレンジとレモン果実に吸収させたとき、ショ糖に変化することを認めている。ウンシュウミカンでも沢村らの同様の実験によると、葉及び枝においてはブドウ糖、果糖に標識放射能がみられ、ショ糖には全く標識炭素が導入されていない。一方果肉においてショ糖に最も多くの標識放射能が検出され、ブドウ糖及び果糖にはわずしか検出されない。このように葉及び枝に存在する糖はブドウ糖と果糖であり、ショ糖は全く検出されないことなどから、ウンシュウミカンにおける転流糖はブドウ糖及び果糖であって、それもほぼ等量の割合であることが明らかにされている。

Tingら(88)はオレンジ、グレープフルーツにおいてアルコール不溶性固形物は全て多糖類とペクチン質をたんぱく質とともに含有しており、バレンシヤ果汁中アルコール不溶性固形物の19～25%はたんぱく質であり、果皮では5%であるとしている。

Webberら(98)はオレンジ果実の子細胞を含めた全組織中にでん粉が含まれているが、果実が成熟、老化するにつれてでん粉は消失すると報告している。

オレンジ果汁の全可溶性固形物の75～85%は糖である(3)。Tingら(89)にフロリダのバレンシヤ果汁の基本的な糖類はショ糖、ブドウ糖、果糖であり、その比率は2:1:1であるとし、タンゼリン、グレープフルーツ及びオレンジでも同様であり、さらにバレンシヤにおいては α -、 β -ブドウ糖、果糖、ショ糖とわずかなガラクトースが検出されている。また垣内ら(27)はウンシュウミカン果汁の糖組成はショ糖、ブドウ糖及び果糖よりなり、糖の集積は10月から11月にかけて最も著しく、非還元糖が最も多いことを確認している。

ウンシュウミカンでは果皮と果肉の成熟進行が異なることは、浮皮現象や着色現象などで認められている。ワセウンシュウの果皮中の糖組成の変化をみると、9月上旬から10月中旬までは還元糖、非還元糖ともに増加し、11月中旬から12月中旬にかけて最高の含量を示した。以後3月上旬にかけて漸減した。

ワセウンシュウの果皮では還元糖は8月上旬から11月中旬まで増加を続け、ショ糖はほぼ横這いで追隨してしおりそれぞれ1月上旬にピークに達した。その後少しそれぞれ増減を繰り返し横這い

状態を続けた。ウンシュウミカン果皮の還元糖も8月から12月下旬まで上昇を続け、1月下旬にピークに達した。ショ糖の増加も続いて、1月下旬にピークに達した。ワセウンシュウとウンシュウミカンの糖の増加を比較してみると、横這い状態になる時期が11月中旬と12月下旬の40日の差が認められる。

大東(10)によるとワセウンシュウの果皮中糖組成の変化をみると、9月上旬から10月中旬までは果糖、ブドウ糖、ショ糖ともにほぼ同量で増加したが、その後果糖及びブドウ糖は11月中旬まではほぼ同量で急増した。12月下旬まではほぼ一定量であったが、さらに翌年1月上旬にかけて激減して、その後3月上旬までは一定量であった。一方ショ糖は11月下旬まで増加し、その後12月中旬まではほぼ一定量であったが、以後翌年3月にかけて漸減した。このように3糖類は11月中旬から12月中旬にかけて最高の含量を示したとしている。またウンシュウミカン果皮では9月から11月までの間ブドウ糖が最も多く、ついで果糖、ショ糖が追隨して増加し、12月中旬以降は果糖が最も多く、次いでブドウ糖であり、ショ糖が最も低い値で変化した。果皮中の糖類は果汁の場合と異なり、果糖、ブドウ糖がショ糖よりも多くなるとしている。

Tingら(90)はカンキツ果皮中糖はショ糖、ブドウ糖、果糖が代表的なものであり、キシロースがトレースとして存在しており、概して成熟に伴って還元糖に基づく全糖含量の増加が認められるとしている。またグレープフルーツ果皮では成熟初期にはショ糖が多く、後期には還元糖が増加したとしている。

垣内ら(28)は果皮の糖分は約80%が還元糖であり、発育期間を通してブドウ糖が果糖より多く、また果皮の糖分は果肉糖分よりやや遅れて集積し、容量割合では果肉の糖分が多い。またナツダイダイ及び福原オレンジの果皮中還元糖率は約80%で、果皮の還元糖は果肉とは逆にブドウ糖が最も多かったとし、果実の貯蔵性と何らかの関係があるとしている。このように果皮の糖は還元糖率が高く、成分的にも果肉の保護器官としての機能を備えているように考えられる。

Boinら(6)によるカンキツ果汁中の有機酸の動的変化を調査した結果によると、カンキツ類にもTCAサイクルが存在することが明らかにされている。ミカンの果汁中の有機酸は砂じょう細胞において葉から転流してきた糖を主な素材として合成されるが、有機酸は糖の分解中間産物である。phosphoenolpyruvic acid (PEP)を出発点とした代謝経路で、分解と合成によって生成される。有機酸主成分のクエン酸はアセチルCoA とオキザロサク酸(OAA)からシトレートシンターゼの媒介によって合成される。アセチルCoAはPEPがピルビン酸に変化して常に供給されるが、OAAはTCA回路中でクエン酸を元とした諸有機酸の合成、分解過程を経た最終点において生成されたものである。そのため砂じょう細胞で合成されたクエン酸が液胞に貯蔵され続けることによって、その分だけOAAの生成量が減り、クエン酸の合成材料としてのアセチルCoAとの間に量的不均衡を生ずることになる。このことがクエン酸合成を妨げることになり、クエン酸が連続的に生合成され蓄積されるためには、OAA生成のby-passが存在するとみなされている。有機酸の検出には多数の報告がある。垣内ら(27)は‘宮川早生’、‘林温州’においてそれぞれクエン酸、リンゴ酸、シュウ酸、 α -ケトグルタル酸、コハク酸、未知酸を8種の存在を確認し、伊藤ら(18)は‘宮迫温州’において14分かくの有機酸を確認しカプリン酸、カプロン酸、n-ラクトン酸、カプリル酸、プロピオン酸、アクリル酸、サク酸、ピルビン酸、アジピン酸、フマル酸、ギ酸、グルタミン酸、 β -ヒドロキシシクロヘキサン酸、コハク酸、乳酸、 α -ケトグルタル酸、マロン酸、シュウ酸、シス-アコニット酸、イソクエン酸、クエン酸、グリコール酸、リンゴ酸がそれぞれ検出されている。白石ら(74)は‘宮川早生’でクエン酸、リンゴ酸、コハク酸、ギ酸、サク酸、マロン酸、シュウ酸の存在を確認した。松本ら(51)も同様の結果を得ている。

久保田ら(31)は‘尾張温州’の8月下旬におけるリンゴ酸含量は11.60me/100mlであったものが11月下旬には1.12me/mlに減少したことを報告している。Tingら(89)はオレンジにおいて未熟期にはリンゴ酸は多いが、成熟期には少なくなり、成熟後期には再び増加すると述べている。

沢村ら(72)はトレーサー実験において‘林温州’における8月後期のリンゴ酸の生成割合はクエン酸よりも大きく、9月後期からのクエン酸代謝衰退に伴ってリンゴ酸生成割合も減少することを報告している。同様にClarら(8)は、レモンにおいて未熟期の果肉内における糖から有機酸代謝への短時間の主要な代謝物はリンゴ酸でありC1-C3カルボキシレシジョンによりオキザロサク酸になると報告している。沢村ら(72)も9月後期以後はリンゴ酸よりもクエン酸に多くの放射能がみられたが、これはリンゴ酸からクエン酸へのturn over早いためと推察している。

Vinesら(96)はグレープフルーツの全発育期間中のTCAサイクルに関与するミトコンドリア活性とコハク酸、クエン酸、 α -ケト・グルタル酸及びリンゴ酸との関係をみている。それによると極未熟果のミトコンドリア活性は低く、果実発達に伴って急速に活性が高まり、果実が十分に成熟した段階では低下している。ミトコンドリア活性の高低は果汁中全糖の増減傾向とよく一致している。グレープフルーツ果汁中全酸含量が最も高い9月には、コハク酸では8月に、クエン酸も8月に α -ケト・グルタル酸では7~9月に、リンゴ酸では7~9月にそれぞれミトコンドリア活性が高く、各時期にこれらの有機酸生成能が高いことを示し、全酸含量の最も低い4~5月期にはこれらの各有機酸生成能が著しく低くなっていることを報告している。

カンキツ果実は多量のカチオンを含有する。その主なものはカリ、カルシウム、及びマグネシウムである。遊離酸はそれらの塩とともに極めて効果的なバッファーシステムをとっており、またそれらの塩と遊離酸が結合していくつかの結合塩として果汁中に存在す。

Sinclair(75)は、オレンジやグレープフルーツでは果実当り遊離酸含量は生育初期には多く、その後概して一定で推移するとしている。また松本ら(52)は‘宮川早生’、‘杉山温州’及び‘今村温州’の全酸、遊離酸並びに結合酸を調べ、3品種ともに7月中旬までは全酸濃度と結合酸濃度はほぼ同じであった。7月下旬になると、‘宮川早生’と‘杉山温州’では全酸濃度が最高値を示し、8月下旬には‘今村温州’が最高値を示した。これらの時期の3品種の結合酸はほとんど同程度であった。そして結合酸濃度は11月下旬まできわめて徐々に減少し、その後僅かに増加したが、概して10月以降は殆ど一定で推移するものと理解してよい。

Rasmussenら(64)はアメリカ各地のカンキツ地帯における、バレンシア果汁中酸含量の季節的変化を気象との関係から調べ、テキサスでは春先、暖かい気候が早く訪れると気温も他の地域より高く、そのために酸は早く増加するが、カリフォルニアでは春先から気温の上昇が遅れ、その幅も狭いことや雨量が少ないなどの誘因によって、酸の増加傾向は他の地域より遅れる。そして酸の減少の仕方は、カリフォルニアのリバーサイドでは秋冬期において気温がかなり低いために他の地域よりも鈍くなっている。同じような傾向は日本のカンキツ地帯でもみられる。九州、四国地方のウンシュウミカンでは、中部、東海地方よりも早く酸含量が低下し、また6,7月の幼果期に気温が高いほど、酸含量の最高値に達する時期が早く来るので熟期には酸が少ない事が認められる。その理由の一つとして、酸の増減はミトコンドリアの大部分の酵素の酸化的磷酸化の能力、活性に顕著に影響される。

ミトコンドリアの活性が高い季節に酸が多量に合成されることになる。酸が砂じょう細胞中の液胞濃度に逆らってその中に入るには多量のエネルギーが必要になり、そのエネルギーが少なくなると酸移動、貯蔵量が減少する。ウンシュウミカンの場合、7月頃有機酸が旺盛に生成される。その後果汁の増加とともに生理的希釈量の増大、ミトコンドリアの活性低下などによって酸濃度は減少し、秋冬期の成熟期を迎えるものと考えられる。

カンキツ果実には特異的に多量のペクチン質が含有され、果実細胞中には可溶性ペクチンとして、細胞壁に不溶性ペクチンとして存在している。この可溶性ペクチンの一部は細胞壁及びmiddle lamellaの不溶性ペクチン組成から生成される。果実が成熟するにつれて果肉果皮の細胞壁は明らかに薄くなるが、この変化は不溶性ペクチンの分解、減少と可溶性ペクチンの形成が行われているためであり、これに伴って砂じょう、じょうのう膜、果皮が軟らかくなって果実全体の硬度が減少してくる。(10)。

カンキツ類の果皮、果肉及びじょうのう膜中ペクチン質含量の成熟に伴う変化についてはSinclair(76), Rouse(65, 66, 66, 69), 三浦ら(54)の報告がある。そのうちRouseら(66)はシルバークラスター・グレープフルーツ果実の成熟に伴うペクチン質をフラクション別にその推移を調査したところ果皮、じょうのう膜及び砂じょうの水溶性ペクチン質含量は概して増加し、シュウ酸アンモン可溶性ペクチン質含量は果皮ではほとんど変化せず、じょうのう膜、砂じょう膜では成熟期に最高となってその後低下し、じょうのう膜では暫増する傾向を認めている。また同氏ら(65)はオレンジ類を用いた同様な調査において、水溶性ペクチン質、シュウ酸アンモン可溶性ペクチン質含量は果皮、じょうのう膜及び砂じょう膜いずれも成熟に伴って緩やかな増加を示し、苛性ソーダ可溶性ペクチン質量は暫減する傾向にあったと報告している。

三浦ら(54)はウンシュウミカンの果皮及びパルプ(じょうのう膜、砂じょう膜、アルベドを含む)中ペクチン質の性状を調べ、水溶性ペクチン質、ヘキサメタリン酸ナトリウム可溶性ペクチン質はパルプのヘキサメタリン酸ナトリウム可溶性ペクチン質以外、熟期においてあまり変化がなく、塩酸可溶性ペクチン質(プロトペクチン)は果皮では熟期に漸減し、パルプにあまり変化がなく、完熟期では果皮とパルプにおいて水溶性ペクチン質、ヘキサメタリン酸ナトリウム可溶性ペクチン質、塩酸可溶性ペクチン質ともに同程度の含量を示すこと、全ペクチン質含量は果皮、パルプとも成熟期に減少することを認めている。

倉岡ら(32)は‘池田温州’の果実発育に伴う果皮中ペクチン質の含量変化を調査したところ、水溶性ペクチン質、シュウ酸アンモン可溶性ペクチン質及び塩酸可溶性ペクチン質含量は7月まではいずれの分画とも増加し、以後緩やかに減少する傾向を認めている。

大東(10)は果皮、果肉及びじょうのう膜のペクチン質の構成物質はペクチンと高メトキシル含量のペクチン酸で構成されている水溶性ペクチン質、低メトキシルのペクチニン酸とペクチン酸を含むヘキサメタリン酸ナトリウム可溶性ペクチン質、プロトペクチンを含む苛性ソーダ可溶性ペクチン質の3形態としている。

果実発育に伴う果皮中ペクチン質の量的変化について倉岡ら(32)はペクチン質の増減は果皮細胞の分裂肥大と密接な関係にあってアルベドは細胞分裂を停止して、肥大が始まるとともに細胞間隙にペクチン質の集積が始まり、このペクチン質はプロトペクチンではなく、水溶性またはシュウ酸アンモン可溶性ペクチン質であろうと推察している。果実の発育過程からみて、9月期の果実は細胞増加期を終えて液胞発達期に間もない時期である。この時期には果実各器官の細胞容積が大きくなり、細胞壁面積も増加する。第1次細胞壁と中屈とはともに機械的に柔軟なものであり、細胞の容積が増加すればそれにつれて引き伸ばされる。細胞が盛んに生長して大きくなっていく場合、壁はとくに薄くならないでほぼ一定の厚さに保っており、これは細胞が生長するにつれて絶えず壁の内側から細胞物質が付加されていくからである。

一般に果実の成熟中に細胞壁は薄くなるが、この変化は不溶性ペクチン質の分解、減少と可溶性ペクチン質の形成が行われているためであろう。middle lamellaはまたカルシウムに富み、主として不溶性ペクチン質からなり、第1次細胞壁は典型的なプロトペクチンから出来ている。ペクチ

ン質は果実内で重要な役割を果たしているのである。第1次細胞壁の不溶性ペクチン質は水を吸い上げ保持する能力に関係があるものと考えられ、細胞容積が顕著に増加し、細胞壁面積が増加する液胞発達期における果皮組織内の中層に含まれるプロトペクチン質含量が圧倒的に多い。大東(10)によると、ワセウンシュウの果肉中プロトペクチンは9月上旬から翌年1月上旬にかけて著しく増加したのに対し、ウンシュウミカンでは9月上旬から10月下旬までの間減少し、その後しばらく一定で推移し、翌年1月ないし2月には顕著な増加を示している。これらのことからワセウンシュウでは9月以前にプロトペクチンの分解が終っていたとしている。

液胞発達期から成熟期に至ると、ウンシュウミカン果皮は倉岡ら(32)の調査によれば、細胞の空隙が増加して組織は海綿状となり、細胞壁の周囲に集積していた水溶性あるいはシュウ酸アンモン可溶性ペクチン質の分解が促進されてその含量は低下し、アルベド細胞の突起が多く出るために細胞間の接着面積が小さくなって、middle lamellaを構成しているプロトペクチンの含量は減少する。

果実の成熟最盛期になるとまず果皮では、ワセウンシュウにおいて全ペクチン質に対する水溶性ペクチン質の比率が増加してくる。この時期には果皮組織の細胞壁の接着部分が減少するため、苛性ソーダ可溶性ペクチン質の比率が低下してくる。成熟期から過熟期と思われる翌年1～3月までの間、全ペクチン質に対する水溶性ペクチン比率はやや増加している(10)。

果実が成熟するにつれて軟化するのを実感として認識するのは果皮であり、果実を割ってみるとじょうのう膜や砂じょう膜について観察できる。成熟に伴い果皮、じょうのう膜の水溶性ペクチン質、苛性ソーダ可溶性ペクチン質含量及びそれらの全ペクチン質に対する含量比率の変化をみると、プロトペクチンの量並びに全ペクチンに対するその含量比率の動きが最も顕著であって常に減少傾向を示しているとしている(10)。さらに水溶性ペクチン質と全ペクチンに対する含量比率は概して緩やかに増加する傾向にあるとしている。これは成熟に伴って果皮、じょうのう膜のペクチン質の変化が苛性ソーダ可溶性ペクチン質からヘキサメタリン酸ナトリウム可溶性ペクチン質を経て、水溶性ペクチン質に性状変化を示すからであろう。

果汁中のクエン酸は、幼果期の7月下旬から8月上旬にかけてピークに達するが、その後果実の成熟につれて急速に減少するし完熟期とみられる時期に最低になり、その後はほぼ横這い状態となる。

果実の味は果汁中の糖度と酸含量との比率、すなわち甘味比や糖酸比などで表現されている。ワセウンシュウなどでは早期出荷の目安として、甘味比6以上となっているが、クエン酸含量は1%前後にならないと酸味が強い。完熟期は‘宮川早生’ではクエン酸が1%以下になり、糖含量がほぼピークとなり甘味比で12以上になる時期と考えられ、味覚的には最も美味となる。しかし、クエン酸の減少は第4章でも述べたとおり、9月以降の気温の影響によって左右されることから、果肉の成熟期は年によりかなりの相違を生じるものと考えられる。第8-2図に示すとおり、‘宮川早生’、‘林温州’ともに1967年は糖、酸ともに含有量が高く、全糖量の上昇は早いですがピークが遅れており、クエン酸の減少も遅く1968年に比較すると、果肉の完熟期が遅かったものと考えられる。

ウンシュウミカンの果皮成分の変化は第8-2図に示すとおりであるが、果皮中に含まれる全糖含量とはほぼ同程度が認められ、時期的な変化は果汁と同様に果肉の成熟につれて増加した。クエン酸含量は果汁に比べると極めて少量であるが、果皮の未熟期に高く、成熟するにつれて急速に減少する傾向は、果汁のそれと全く同じであった。以上のことから果皮の成分的には果汁と同様な成熟過程を辿るものと考えられる。なお果実の外観的成熟指標とされている着色度との関係を見ると、果皮中の全糖含量の増加と着色度の進行とがほぼ一致しており、全糖のピーク時と完全着色期(着色度10)とが合致することから、完全着色期が果皮の完熟期と推定してもよいものと思われる。

1967年と1968年の果肉の成熟期にかなりの差異が認められたので、さらに気象条件（気温、降水量）に大差を生じた1970年と1971年産の果実成分について比較検討を行った。1971年は夏期から秋期にかけての果実成熟期の気温は平年並であったが、1970年は8月下旬から10月中旬までの約2か月がかなり高温に経過し、しかも9月下旬から10月上旬の降水量が多かった。秋期に高温、多雨であった1970年は、完全な果肉先熟型の年で果皮の完熟期との差は約1か月認められた。比較的気温の高い時期に果実が成熟する‘宮川早生’は、1971年はわずかに果肉先熟性を示したが、‘林温州’では果肉と果皮の完熟期が全く一致していた。

以上の現象は暖地産（宮崎県、鹿児島県、沖縄県）のワセウンシュウが完全な果肉先熟型で、果皮の着色期まで結実させると味ぼけ果となることを実証するものであり、これらの地帯では青切り収穫することによって品質維持を図らねばならない。

気温とウンシュウミカンの着色については白石(73)の研究があるが暖地とは反対に、秋期に気温の降下が早い比較的低温な産地では果皮先熟型となるものと考えられる。カキ、リンゴ等の果実では、果皮と果肉の成熟は全く一体的であるが、カンキツ類のように果肉と果皮とは別の維管束で養分供給を受ける組織構造であるため、果皮と果肉とが別々の成熟過程を辿るものと考えられ、栽培地の気象によって果肉先熟型となったり果皮先熟型となったりすることが考察される。

以上のことから、高品質果実の生産と適期出荷にはそれぞれの産地での毎年の成熟特性を十分に把握することが重要と考えられる。さらに果皮の成熟度が果実の貯蔵性に影響する（10, 15, 39, 40）ことはいうまでもないが、果皮の成熟につれて暖地では浮皮現象が進行する（26, 39）ので、着色進行度（着色度）によっての果皮熟度の判定が極めて重要であるといえる。

果実の成熟期における植物調節剤ジベレリン（ GA_3 ）の樹上散布は果皮や果汁中の増糖や減酸を抑制するとともに、着色の進行や浮皮の発生を遅延させたが、この傾向は着色初期（蛍尻期、着色度1）の散布が最も顕著であった。ジベレリンを散布すると、散布した時点から果実の成熟を抑制することが考えられる。このことは、浮皮発生の甚だしい西南暖地では有効であるが、反面糖度が低く酸が高いことと及び果皮に葉害（斑点状症状）の発生が認められ商品性の低下を招くことから、実用上ではさらに検討を要する問題である。

第6節 摘 要

(1) ウンシュウミカンの果実成分の時期的変化は、果汁の糖は果実の成熟につれて増加し、果肉の完熟期にはピークに、その後減少、再び増加する。クエン酸は幼果期の7月下旬－8月上旬にピークに達し、成熟につれて減少する。果皮の糖、クエン酸の変化は果汁のそれと同じ増減であった。

果皮と果肉の熟度は秋期の気温によってずれがあり、暖地では果肉先熟型、気温の降下が早い低温地域では果皮先熟型を示す。

(2) 植物生育調節剤（ GA_3 ）の樹上散布は浮皮の抑制には有効であるが、着色を遅延させる面もある。

(3) 果実の成熟における気温の影響は、ワセウンシュウで初秋期に気温が高く降水量の多い年に果皮と果肉の熟度に大きく差が開き、ウンシュウミカンではその差は小さい傾向にあった。

第9章 ウンシュウミカンの品質均質化

第1節 緒言

ウンシュウミカンの生産過剰対策として、ミカン園転換や品種更新が実施されているが、需給の動向は緩和の傾向にあり、市場における産地間競争は年々激化しつつある。

かかる情勢の中で産地の優位性を確保するためには、高品質ミカンの生産と均質出荷は最大の条件となってきた。ウンシュウミカンの品質は品種、系統、地形、方位、土壌、樹齢、栽培管理法、並びに気象条件等によって大きく左右されるので、同一産地の中でも品質的にみると、かなり差異のある果実が生産されているのが実態である。これらを選果場で一元集荷すると、異質な果実が混同されて、ダンボール箱内の品質のバラ付きが大きくなり、市場での評価を落とす原因となっている。

そこで、品質の揃ったミカンを出荷する手段の一つとして、地帯別や園地別に区分して出荷する方法を取らざるを得ないが、これらの園地区分のためには、収穫前の果実品質の一斉調査を実施して、その結果によって区分出荷を実施しなければならない。さらには、その年の果実の成熟期の品質予測を行って、出荷時期別出荷量を早期に把握し、最高品質時期に計画的出荷が出来るように、的確な輸送計画の樹立も重要である。

第2節 ミカン産地における品質変動の要因

1. ウンシュウミカンの品質に寄与する要因は数多くあるが、各々の産地の立地環境や栽培環境によって、影響の程度は異なるものである。福岡県のウンシュウミカン産地の中で、海岸線から20数キロメートルも離れた、園地の標高差や樹齢差の大きい山間内陸地において、均質出荷を実施するための資料として、品質に対する諸要因の寄与度について調査を行った。

2. 材料及び方法

本調査は1972年に実施したもので、その年の気象条件はほぼ平年に近い年であった。調査産地は福岡県八女郡黒木町で、栽培面積は約800ヘクタール、その中の289点について任意に園地を選定し、果汁の糖度とクエン酸含量について、日園連式自動分析装置を利用し、果実はM級に大きさを統一して、9月23日から25日までの3日間、ワセウンシュウについてのみ調査を実施した。

寄与度の計算は松本ら(49)のプログラム(数量I類)を用いて、九州大学計算機センターの大型電算機を使用して行った。

3. 結果及び考察

糖度に対する寄与度は、地域が最も大きく、次いで方位、土壌表面管理、母岩、樹齢、標高、傾斜度、地形、排水の順となり、排水の良否と土性の寄与度は、ほかの要因に比べると小さかった。なお、地域の寄与度が特に大きいのは、ほかの要因まで包含して、実際の各要因の寄与度よりも大きな値として算出されたものと考えられる(第9-1表)。

クエン酸含量に対する寄与度は、地域、母岩、樹齢、標高、傾斜度、土壌管理、方位、地形、土性の順となり、土性、排水などの要因の寄与度は小さかった。

全体的にみると、糖度よりもクエン酸含量に対する寄与度の方が、寄与度そのものも小さいが、各要因間の差も小さかった。

以上のことから、黒木町において区分出荷を実施する場合には、土壌管理技術については平準化するとして、方位、樹齢、標高、母岩、傾斜度、地形などによる集荷区分を考えることが必要と考えられる。

第9-1表 果汁成分に対する各種要因の寄与度（1972年5．黒木町、早生温州）

要因		傾斜度	地 形	母 岩	土 性	土壤管理	排 水	標 高	方 位	樹 令	地 域
糖 度	寄与度	0.1805	0.1337	0.2561	0.0263	0.3541	0.1311	0.2432	0.3879	0.2543	0.5495
	偏相関	0.1644	0.0763	0.0781	0.0337	0.2084	0.0275	0.1623	0.3068	0.2005	0.4425
	重相関	0.5824									
ク エ ン 酸	寄与度	0.0863	0.0268	0.1483	0.0243	0.0580	0.0211	0.0897	0.0546	0.1108	0.2661
	偏相関	0.1674	0.0489	0.1984	0.0930	0.0826	0.0371	0.1766	0.1266	0.1847	0.5227
	重相関	0.6635									

第9-2表 開花期の早晩と収穫期の果汁成分

1. ワセウンシュウ

年 次	開 花 期			糖 度	10月20日 甘 味 比	クエン酸
	初 期	盛 期	終 期			
1968年	5月10日	5月15日	5月20日	8.7	6.89	1.263
1969	8	13	18	9.7	7.50	1.294
1970	17	22	25	7.3	5.04	1.447
1971	7	20	24	8.5	7.17	1.185
1972	8	14	25	9.2	7.19	1.279
1973	2	10	16	9.1	7.56	1.203
1974	9	16	21	9.1	7.19	1.265
1975	8	17	23	9.5	7.31	1.299
1976	9	15	21	8.4	6.27	1.339
1977	7	12	18	9.4	8.03	1.171
1978	6	15	20	9.3	7.39	1.259
平 均	8.3	15.4	21.0	8.9	7.05	1.273

注：果汁100cc中のg量

2. ウンシュウミカン

年 次	開 花 期			糖 度	11月20日 甘 味 比	クエン酸
	初 期	盛 期	終 期			
1969年	5月10日	5月15日	5月20日	10.0	7.97	1.255
1970	19	24	29	8.5	6.89	1.233
1971	10	22	25	9.6	8.25	1.163
1972	11	19	28	9.4	8.17	1.150
1973	5	15	20	8.8	8.33	1.057
1974	15	20	24	8.5	7.40	1.149
1975	12	20	25	8.4	6.58	1.277
1976	11	18	24	9.6	8.54	1.124
1977	8	15	20	9.3	7.71	1.206
1978	9	18	23	9.7	8.63	1.124
平 均	11.0	18.6	23.8	9.2	7.84	1.174

注：果汁100cc中のg量

第3節 収穫期の果実品質の予測

1. 1968年から1978年までの11年間にわたって、同一園内における品質予測の可能性を検討するために、開花期及び果実の発育期と収穫期の果汁成分の相関関係について調査を行った。

2. 材料及び方法

(1) 開花期と収穫期の果実品質

福岡県立園芸試験場の「宮川早生」成木4本を調査樹に指定して、毎年同一樹の開花期と果汁成分の調査を実施した。

開花期調査は農林水産省の調査方法に準じ、分析果実はM級果を樹冠の東西南北より平均して採収し供試した。

果実の分析方法は、糖度を屈折糖度計により測定、クエン酸含量は水酸化ナトリウム滴定法(0.1規定)によって分析した。

(2) 果実の発育期果汁成分と収穫期の果実品質

試験1と同一樹を用い毎年8月20日を起点として、毎月2回あて15日毎に果実分析を行い、果汁中の糖度、クエン酸含量及び甘味比の変化について調査を行った。

分析供試果実の採取方法及び果実の分析方法は第2節と同様に実施した。

3. 試験結果

(1) 開花期と収穫期の果実品質との関係

1) 開花時期の早晚

ウンシュウミカンの開花期は、冬期の気象条件の影響を受けるため、年によってかなりの差を生じる。本調査ではワセウンシュウの開花が最も早かった1973年は5月2日が開花開始日、最も遅かったのは1970年で5月17日となっており、両者の間には約2週間の開きが認められた。

ウンシュウミカンも同様に年による差異が認められ、1973年が最も早く、1970年が最も遅く、その差は2週間でワセウンシュウと全く同様な傾向が認められた(第9-2表)。

なお、開花盛期及び開花終期については、開花期間の天候の影響が大きいために、開花開始日が早くても開花盛期や終期は必ずしも早くない年も認められた。

2) 開花期と収穫期の果汁成分、甘味比との関係

開花期を開花始期(樹冠のつぼみの一部が開花した日)、開花盛期(70~80%開花した日)、開花終期(大部分の花弁が褐変した日)の3期に分け、それぞれについて収穫期(ワセウンシュウは10月20日、11月5日、ウンシュウミカンは11月20日、12月5日)の果汁成分(クエン酸含量、糖度)及び甘味比との相関関係について検討を行った。

開花期の段階別ではワセウンシュウ、ウンシュウミカンともに、果汁成分、甘味比のいずれにおいても開花始期との相関が最も高く、次いで開花盛期、開花終期の順となり、開花終期の相関が最も低かった(第9-3表)

3) 開花始期と収穫期の果汁成分、甘味比との関係

開花期の中で最も相関が高かった開花始期と収穫期の果汁の糖度、クエン酸含量及び甘味比との関係は、クエン酸含量は開花始期とは正の相関が認められ、開花始期の早かった年は収穫期のクエン酸含量は低く、減酸が早かった。逆に、開花始期の遅い年は減酸が遅く、収穫期のクエン酸含量は高かった。

果汁の糖度は負の相関が認められ、開花始期の早い年は収穫期の糖度が高く、遅い年の果実は糖度が低かった。

果汁の甘味比は開花始期とは負の相関が認められ、糖度と同じ傾向であった。収穫期別にみると、

第9-3表 開花期と収穫期の果汁成分との関係

(1) ワセウンシュウ

開花期	クエン酸		糖 度		甘 味 比	
	10.20	11.5	10.20	11.5	10.20	11.5
開花始期	0.813**	0.204 ^{NS}	-0.713*	-0.683*	-0.838**	-0.600 ^{NS}
" 盛期	0.544 ^{NS}	0.251 ^{NS}	-0.705*	-0.561 ^{NS}	-0.711*	-0.562 ^{NS}
" 終期	0.487 ^{NS}	0.428 ^{NS}	-0.507 ^{NS}	-0.491 ^{NS}	-0.570 ^{NS}	-0.629*

(2) ウンシュウミカン

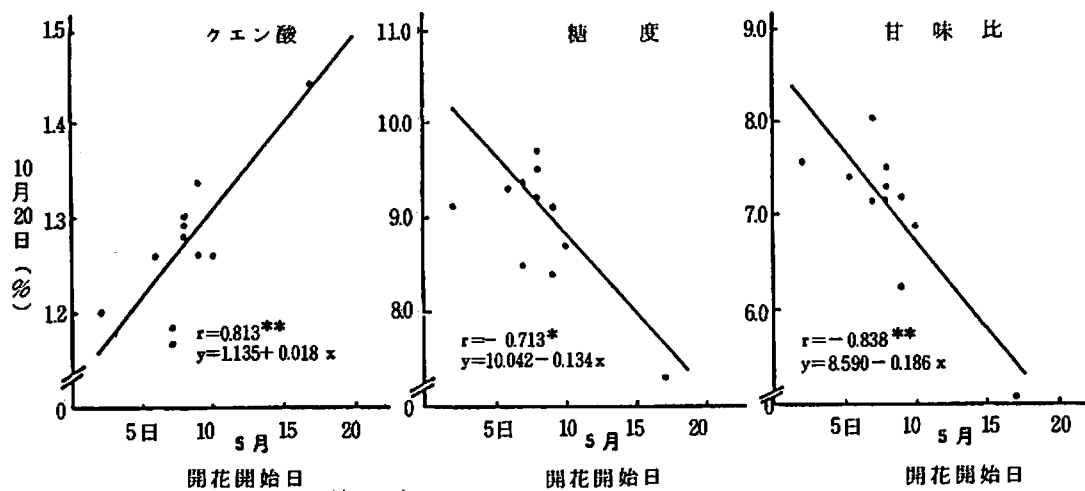
開花期	クエン酸		糖 度		甘 味 比	
	11.20	12.5	11.20	12.5	11.20	12.5
開花始期	0.473 ^{NS}	0.277 ^{NS}	-0.464 ^{NS}	-0.713*	-0.638*	-0.711*
" 盛期	0.242 ^{NS}	0.118 ^{NS}	-0.423 ^{NS}	-0.709*	-0.451 ^{NS}	-0.596 ^{NS}
" 終期	0.182 ^{NS}	-0.031 ^{NS}	-0.338 ^{NS}	-0.532 ^{NS}	-0.351 ^{NS}	-0.351 ^{NS}

..: 1%水準で有意差あり *: 5%水準で有意差あり NS: 有意性なし

ワセウンシュウは10月20日の収穫初期の方が11月5日の収穫盛期よりも高い相関関係が認められ、甘味比との相関が最も高く、次いでクエン酸含量、糖度の順で、いずれも1%~5%水準で有意であった。

ウンシュウミカンは、ワセウンシュウに比べると相関は低い、糖度と甘味比については、12月5日との相関が高く、いずれも5%水準で有意であった。

以上のことから、ワセウンシュウにおいては開花開始日によって収穫期の果汁成分の予測が可能と考えられるので、それぞれの園における開花期を記録することにより、果汁成分や甘味比から収穫期の早晩や品質の予測ができ、均質出荷のための園地区分の基礎資料が得られるものと考えられる(第9-3表-(1), (2))。



第9-1図 開花開始日と収穫期の果汁成分との関係ワセウンシュウ (1968~1978)

第9-4表 ワセウンシュウの時期別果汁成分(宮川早生)

1) 糖 度

月日 年次	8.20	9. 5	9.20	10. 5	10. 20	11. 5	11. 20	12. 5	12. 20
1968年	7.2	7.5	8.0	8.1	8.7	9.5	10.1	10.6	10.9
1969	7.8	8.1	8.5	8.8	9.7	10.6	10.9	11.4	12.2
1970	—	6.7	—	6.9	7.3	8.0	8.8	9.2	9.6
1971	—	6.8	—	7.7	8.5	9.8	10.6	10.7	11.0
1972	7.0	6.9	7.3	7.9	9.2	9.6	9.7	10.3	10.7
1973	7.2	7.0	7.3	7.9	9.1	9.5	10.3	—	—
1974	7.1	7.1	7.6	8.2	9.1	9.6	10.0	11.0	10.7
1975	8.1	8.8	8.6	8.9	9.5	9.8	11.0	—	—
1976	6.8	7.1	7.7	7.6	8.4	9.1	10.3	10.1	10.3
1977	7.0	7.1	7.7	7.9	9.4	10.1	10.8	11.2	11.8
1978	7.5	7.9	8.2	8.5	9.3	10.2	10.8	10.8	—
平 均	7.3	7.4	7.8	8.0	8.9	9.6	10.3	10.6	10.9

※ 屈折糖度計示度

2) クエン酸

月日 年次	8.20	9. 5	9.20	10. 5	10. 20	11. 5	11. 20	12. 5	12. 20
1968年	4.156	3.491	2.448	1.637	1.263	1.098	1.036	0.940	0.843
1969	3.901	3.570	2.646	1.911	1.294	1.178	1.111	1.056	0.916
1970	—	3.362	—	1.963	1.447	1.130	1.058	0.968	0.933
1971	—	2.801	—	1.514	1.185	1.081	1.112	0.932	0.890
1972	3.996	2.949	2.113	1.825	1.279	1.179	1.066	1.020	0.967
1973	3.927	3.235	2.247	1.533	1.203	1.051	0.987	—	—
1974	3.948	3.092	2.333	1.651	1.265	1.039	0.988	0.942	0.891
1975	4.235	3.352	2.728	1.755	1.299	1.220	0.933	—	—
1976	4.186	3.292	2.194	1.812	1.339	1.169	1.146	1.128	1.050
1977	3.304	2.551	1.861	1.481	1.171	0.962	0.976	0.845	0.864
1978	4.241	3.047	2.265	1.507	1.259	1.159	1.066	1.073	—
平 均	3.988	3.158	2.315	1.690	1.273	1.115	1.044	0.989	0.919

果汁100cc中の g 量

(2) 果実発育期の果汁成分と収穫期の果汁成分との関係

果実の出荷計画やトラック、貨車等による輸送計画は、出来るだけ早期にプランを作成して対策を講じることが必要であるので、その年の果実の熟期の把握や品質の予測も、できる限り早いことが望ましい。そこで、本調査においては、発育期は8月20日、9月5日、9月20日の3時期及び収穫期についてはワセウンシュウは10月20日、11月5日、ウンシュウミカンでは11月20日、12月5日の2時期について、発育期の果汁成分と収穫期の果汁成分と相関関係を検討した。

なお、果実分析はワセウンシュウ、ウンシュウミカンともに、果汁成分が容易に搾れるようになる8月20日から15日毎に、月2回あて行い、クエン酸含量と糖度の調査を実施した(第9-4表、第9-5表)。

第9-5表 ウンシュウミカンの時期別果汁成分（林温州）

1) 糖 度

年次 \ 月日	8.20	9. 5	9.20	10. 5	10. 20	11. 5	11. 20	12. 5	12. 20
1969年	8.2	8.6	8.7	8.4	8.7	9.4	10.0	10.5	10.8
1970	—	7.1	—	7.2	7.3	7.6	8.5	8.6	9.0
1971	—	7.4	—	7.3	7.7	8.9	9.6	9.8	10.0
1972	7.6	7.6	7.3	8.0	8.7	9.0	9.4	10.1	10.6
1973	7.8	7.5	7.5	7.4	8.1	8.5	8.8	—	—
1974	7.5	7.2	7.5	7.5	7.7	8.2	8.5	9.4	9.6
1975	7.5	7.9	7.3	7.4	7.5	7.9	8.4	9.2	9.2
1976	7.1	7.2	7.2	7.6	7.6	8.4	9.6	9.9	10.5
1977	7.0	7.1	7.3	7.3	8.1	8.6	9.3	9.7	10.2
1978	7.4	7.6	7.9	7.6	8.0	8.8	9.7	9.5	—
平 均	7.5	7.5	7.6	7.6	7.9	8.5	9.2	9.6	10.0

※ 屈折糖度計示度

2) クエン酸

年次 \ 月日	8.20	9. 5	9.20	10. 5	10. 20	11. 5	11. 20	12. 5	12. 20
1969年	4.200	4.220	3.250	2.440	1.780	1.450	1.255	1.241	1.173
1970	—	3.974	—	2.808	2.205	1.578	1.233	1.206	1.153
1971	—	3.761	—	2.091	1.633	1.440	1.163	1.175	1.164
1972	4.128	3.402	2.648	2.126	1.523	1.185	1.150	1.089	1.043
1973	4.084	3.249	2.399	1.837	1.248	1.108	1.057	—	—
1974	4.332	3.771	2.828	2.275	1.543	1.276	1.149	1.105	1.036
1975	4.047	3.729	3.204	2.321	1.676	1.408	1.277	1.188	1.112
1976	4.383	3.804	2.912	2.172	1.754	1.293	1.124	1.185	1.039
1977	3.772	3.323	2.610	2.045	1.474	1.278	1.206	1.117	1.060
1978	4.204	3.440	2.673	1.802	1.501	1.286	1.124	1.060	—
平 均	4.144	3.667	2.816	2.192	1.634	1.330	1.174	1.152	1.098

果汁100cc中の g 量

1) 果実発育期の果汁成分と収穫期の果汁成分との関係

果実の発育期と収穫期の果汁成分の関係は、クエン酸含量、糖度ともに正の相関が認められた。すなわち、ワセウンシュウ、ウンシュウミカンのいずれにおいても、発育期に果汁成分濃度の高いものは、収穫期においても高かった（第9-6表）。

2) ワセウンシュウの果実発育期と収穫期の果汁成分含量の相関関係

ワセウンシュウではクエン酸含量の方が糖度よりも相関が高い傾向が認められた。

クエン酸含量は、8月20日と11月5日の相関が最も高く、1%水準で有意であり、次いで8月20日と10月20日との相関が高かった。なお、9月5日、9月20日の果実の成熟期に近づくにつれて相関が低くなる傾向が認められた。

第9-6表 果実発育期の果汁成分
と収穫期の果汁成分との関係

1) クエン酸

(1) ワセウンシュウ (宮川早生)

月日 \ 月日	10.20	11.5
8.20	0.722*	0.770**
9.5	0.608*	0.585 ^{NS}
9.20	0.547 ^{NS}	0.624 ^{NS}

(2) ウンシュウミカン (林温州)

月日 \ 月日	11.20	12.5
8.20	0.101 ^{NS}	0.398 ^{NS}
9.5	0.702*	0.889**
9.20	0.870**	0.924**

2) 糖 度

(1) ワセウンシュウ (宮川早生)

月日 \ 月日	10.20	11.5
8.20	0.673*	0.585 ^{NS}
9.5	0.604*	0.530 ^{NS}
9.20	0.569 ^{NS}	0.664 ^{NS}

(2) ウンシュウミカン (林温州)

月日 \ 月日	11.20	12.5
8.20	0.127 ^{NS}	0.521 ^{NS}
9.5	0.379 ^{NS}	0.554 ^{NS}
9.20	0.551 ^{NS}	0.524 ^{NS}

.. : 1%水準で有意差あり

. : 5%

NS : 有意性なし

第9-7表 果実発育期の果汁成分と
収穫期成分との回帰式

(1) ワセウンシュウ

クエン酸

8.20 : 10.20	$Y = 0.757 + 0.128X$
8.20 : 11.5	$Y = 0.219 + 0.225X$
9.5 : 10.20	$Y = 0.791 + 0.153X$
9.5 : 11.5	$Y = 0.652 + 0.147X$
9.20 : 10.20	$Y = 1.023 + 0.104X$
9.20 : 11.5	$Y = 0.657 + 0.199X$

糖 度

8.20 : 10.20	$Y = 4.349 + 0.566X$
8.20 : 11.5	$Y = 5.133 + 0.634X$
9.5 : 10.20	$Y = 4.290 + 0.629X$
9.5 : 11.5	$Y = 5.579 + 0.548X$
9.20 : 10.20	$Y = 5.595 + 0.454X$
9.20 : 11.5	$Y = 5.088 + 0.598X$

(2) ウンシュウミカン

クエン酸

8.20 : 11.20	$Y = 1.022 + 0.038X$
8.20 : 12.5	$Y = 0.617 + 0.129X$
9.5 : 11.20	$Y = 0.597 + 0.158X$
9.5 : 12.5	$Y = 0.449 + 0.189X$
9.20 : 11.20	$Y = 0.587 + 0.206X$
9.20 : 12.5	$Y = 0.523 + 0.214X$

糖 度

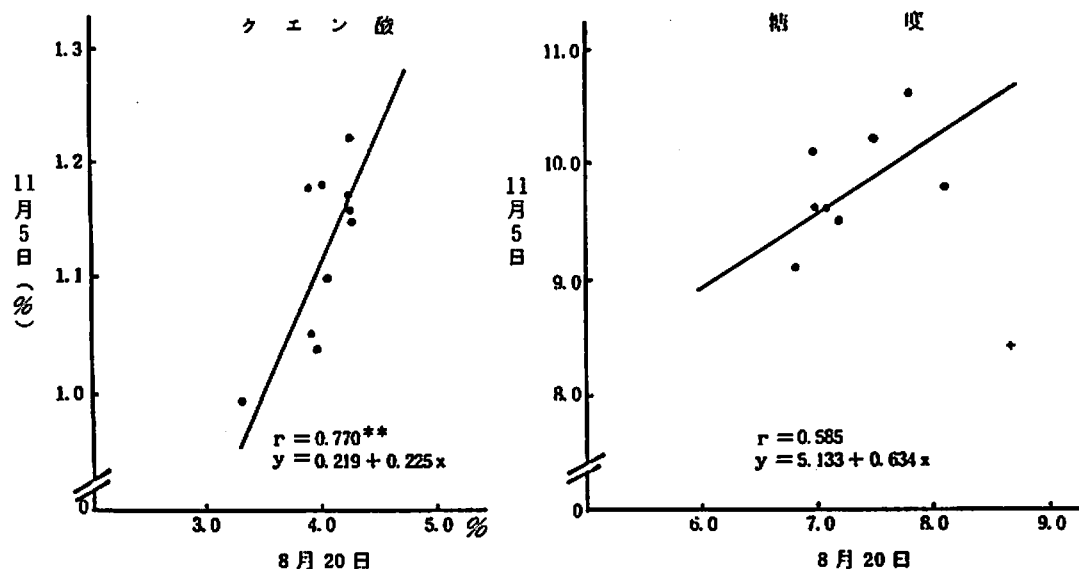
8.20 : 11.20	$Y = 7.729 + 0.196X$
8.20 : 12.5	$Y = 5.139 + 0.612X$
9.5 : 11.20	$Y = 5.624 + 0.474X$
9.5 : 12.5	$Y = 4.980 + 0.618X$
9.20 : 11.20	$Y = 4.331 + 0.642X$
9.20 : 12.5	$Y = 6.340 + 0.444X$

糖度は8月20日と10月20日の相関が最も高く、5%水準で有意であったが、11月5日との間では有意差は認められなかった。以上のことから、ワセウンシュウの収穫期の果汁成分の予測時期としては、8月20日前後が最も適当であるものと考えられる。

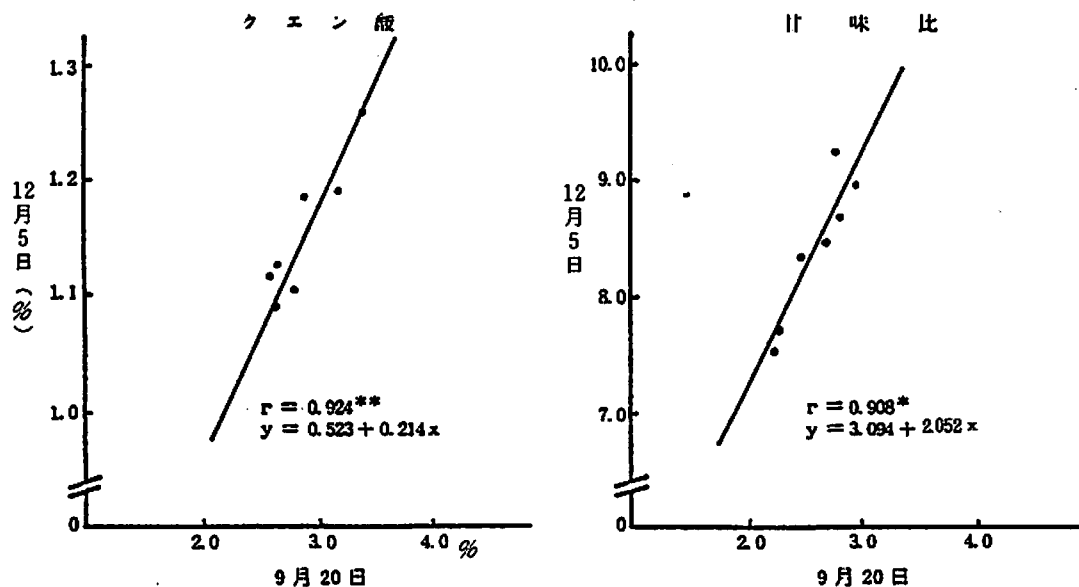
なお、これらの予測のための、回帰式は第9-7表に示すとおりであり、これによって収穫期のクエン酸含量及び糖度がほぼ算定できるので、その結果により甘味比の算出も可能である。

3) ウンシュウミカンの果実発育期と収穫期の果汁成分含量の相関関係

ウンシュウミカンにおいてもワセウンシュウと同様に、クエン酸含量の方が糖度よりも相関が高い傾向が認められた。



第9-2図 果実発育期の果汁成分と収穫期の果汁成分との関係
(8月20日:11月5日)ワセウンシュウ(1968~1978年)



第9-3図 果実発育期の果汁成分と収穫期の果汁成分との関係
(9月20日:12月5日)ウンシュウミカン(1969~1978年)

クエン酸含量は、9月20日と12月5日の相関が最も高く、1%水準で有意であり、次いで9月5日と12月5日、9月20日と11月20日、9月5日と11月20日の順となり、いずれも1%から5%水準で有意であった。しかし、ワセウンシュウでは最も高い相関関係が認められた8月20日では、11月20日、12月5日ともに相関が低かった。

ウンシュウミカンの収穫期のクエン酸含量の予測は9月20日前後の果汁分析によることが適当と思われるが、ワセウンシュウと1か月の差異を生じたのは、ウンシュウミカンの成熟期がワセウンシュウよりもほぼ1か月遅いことに原因するとも考えられる。

糖度については全体的に相関が低く、その中でも比較的に相関の高い9月20日と11月20日及び12月5日のいずれにおいても有意性は認められなかった。

以上のことから、ウンシュウミカンの収穫期の果汁成分の予測時期としては、ワセウンシュウよりも約1か月遅い9月20日前後が適当と考えられるが、糖度については相関が低いことから、発育期の糖度による予測精度は低いものと考えられる。

第4節 考 察

ウンシュウミカンの品質は同一年次においても産地によって異なり、それぞれ着色期や果汁成分に差異が認められる。さらに地形、土壌、標高、方位、傾斜度等によって、局地気象や土壌水分の変化に大差を生じるために果実品質に及ぼす影響は大きい。また、同一園内においても、整枝せん定や結実量、土壌管理、施肥技術等によって品質差が大きくなるので、同一産地の果実でも園地によって果実の成熟期が異なり、果汁成分にもかなりの差が認められる。

このような実態の中で、大型選果場にて一元集荷を行い、選果荷造りして出荷をすれば、当然ダンボール箱の中の果実品質は大幅にばらつくことになり、高品質果と低品質果が混入することによって産地の評価を著しく低下させている。かかる実態を改善して、均質出荷を実施するためには、各々の園地における果実の成分特性と成熟期を把握して、園地特性によって園地区分を行い、区分出荷して出荷品の均質化を図ることが重要となる。そのためには、できるだけ早期にその年の果実の成熟期や収穫期の果汁成分を予測することにより、園地ごとの収穫期や出荷時期を区分して指定することが必要である。

一方、選果場の運営計画やトラック、貨車等による輸送計画の樹立、さらには価格維持のための出荷調整等を実施するためにも、早期品質予測はきわめて重要な意義を持つものである。

ウンシュウミカンは一般的には収穫後貯蔵庫に入れ、追熟してから出荷するので、貯蔵庫での品質調査がさらに必要となるが、ワセウンシュウのように収穫直後に出荷するものは、園地における品質予測がとくに必要と考えられる。

ウンシュウミカンの開花期は4月から5月にかけての開花前の気温の影響が大きい。開花始期から終期までの開花期間は、その間の気温によって左右されるので、開花始期の早晩や開花期間の長短は年によってかなりの差を生じる。ウンシュウミカンの果汁成分は、開花から収穫期までの日射量や積算温度の影響が大きいことから開花期の早い年は果汁中のクエン酸含量の減少が早く糖度も高くなるが、開花期が遅れるとそれだけ減少も遅く糖度の増加も遅れるものと考えられる。このことは同一樹冠内における調査結果とも全く一致した。

果汁の糖度は果実発育期の8月、9月の日射の多少によって変動するし、クエン酸含量は9月以降の気温によって左右される。さらに収穫期の果汁成分は糖、クエン酸含量ともに果実発育期の土壌水分の多少によって大きく影響されるので、開花期時点で収穫期における果汁成分の絶対値の予測は難しいが、その年の傾向値としての予測は可能と考えられる。

これらのことから、著者は収穫期の果実品質の予測方法を検討するために、先ず開花期と収穫期

の果汁成分との関係について、調査を実施した。その結果、開花期と収穫期の果汁成分中のクエン酸含量とは正の相関関係、糖度とは負の相関関係が高いことを認めた。また開花期を開花始期（樹冠のつぼみの一部が開花した日）、盛期（70～80%開花した日）、終期（大部分の花弁が褐変した日）に分けて、収穫期の果汁成分との関係を見ると、ワセウンシュウ、ウンシュウミカンともに開花始期との相関が最も高いことが認められた。

果実発育期の果汁成分と収穫期の果汁成分との関係については、岸野（30）も高い相関関係を認めており、9月20日と11月6日とではワセウンシュウ、ウンシュウミカンともにクエン酸含量よりも糖度の方が相関が高いとしている。しかし、本調査ではワセウンシュウ、ウンシュウミカンともにクエン酸の方が糖度よりも高い相関が認められた。岸野の調査では3か年間の調査であり、本調査ではワセウンシュウが11年、ウンシュウミカンが10年間であることから、年次変動の影響が生じたものと考えられる。果実発育期における収穫期の果汁成分の予測時期は、ワセウンシュウでは8月20日、ウンシュウミカンでは9月20日が適当と考えられるが、クエン酸含量よりも糖度の方が相関が低くなっているのは、果実の成熟期の土壌水分や日射量の影響の大きい糖度が、初秋期からの降水量や日照時間の影響を受けた結果と考察される。

以上の結果から、その年のウンシュウミカンの収穫期の果汁成分含量や糖度比を予測し、さらに収穫適期を予測することはほぼ可能と考えられる。それには先ずそれぞれの園地ごとに開花開始期の早晚によって第1回の予測を行い、次いで果実発育期の8月20日（ワセウンシュウ）及び9月20日（ウンシュウミカン）前後に果汁分析を実施して第2回の予測をすることにより、早熟園、晩熟園さらには品質の良否についての園地区分が可能となり、区分の精度も高まることが期待できる。

第5節 摘 要

- (1) ウンシュウミカンの収穫期の品質を予測するために、1968年から1978年までの11年間、開花期並びに果実発育期の果汁成分と収穫期の果汁成分との関係について検討を行った。
- (2) 開花期と収穫期の果汁成分との関係については、開花始期との相関が最も高く、ワセウンシュウでは収穫期は10月20日、ウンシュウミカンでは12月5日との相関が高かった。
- (3) 果汁中のクエン酸は開花期とは正の相関、糖度は負の相関が認められ、開花期の遅い年はクエン酸は高く糖度は低かった。
- (4) 果汁の甘味比は開花期とは負の相関が認められ、開花期が早い年は甘味比が高く、遅い年は低かった。
- (5) 果実の発育期の果汁成分と収穫期の果汁成分との関係は、クエン酸含量、糖度ともに正の相関が認められた。
- (6) ワセウンシュウでは8月20日の果汁成分と収穫期の果汁成分との相関が最も高く、糖度よりもクエン酸含量の方が高い相関が認められた。
- (7) ウンシュウミカンでは9月20日の果汁成分と収穫期の果汁成分との相関が高く、ワセウンシュウと同様に糖度よりもクエン酸含量の方が相関が高かった。
- (8) 以上のことから、ウンシュウミカンの収穫期の果汁成分は、第1回の開花期によって予測を行い、第2回はワセウンシュウは8月20日、ウンシュウミカンは9月20日の果実発育期の果汁成分によって、収穫期の果汁成分含量の予測が可能であり、各々の園地ごとの予測値によって園地区分が可能となる。

第10章 総合考察

熱帯から亜熱帯、温帯地域にわたって幅広く分布するカンキツ類には、比較的溫度要求度の高い品種から低い品種まで、数多くの品種、系統が存在する。ウンシュウミカン（唐柑）は鹿児島県の長島において、中国からもたらされた‘早橘’あるいは‘椶橘’からの偶発実生として発見されて以来、約500年前後の間に世界的にもネーブルオレンジやグレープフルーツ、バレンシア、レモン等と肩をならべる代表的な栽培品種となり、我が国の特産的品種として広く普及してきた。カンキツの中では溫度要求度が比較的に低く、耐寒性も強い部類に入るため、南は沖縄県から北は千葉県に至る広範囲にわたって栽培されており、我が国の気候風土に最も適応した種である。

しかし、栽培的には最も適応性は高いが、生産される果実品質についてみると、同一系統のウンシュウミカンでも九州と千葉県とでは成熟期が大きく異なり、外觀的にも内容成分的にもかなりの相違が認められる。このことが生産過剰基調下において銘柄産地と非銘柄産地の区分となり、さらに産地間競争を激化させる要因になっていることは言うまでもない。

ウンシュウミカンの栽培には気温の影響が大きいことは数多くの報告があるが、果実の成熟を左右するのは気温のみでなく、降水量、日射量さらに地形、土壌条件等、立地環境と栽培管理技術とが相まって総合的に影響するものと考えられる。

本研究はウンシュウミカンの高品質、多収、安定生産を目標として、果実品質に關与する諸要因を解明し、改善技術の確立を図ろうとするものである。果実品質は大きく外觀品質（果皮色、果形、果面の粗滑、果皮の厚さ、病害虫の被害、風傷、浮皮、ユズ肌等）と内容品質（肉質、味）とに大別される。肉質としては果肉色やじょうのうの厚さ、果肉の硬さ、果肉の粗密、含核などが問題となり、味としては果汁の多少、果汁中の糖やクエン酸、ペクチン、アミノ態N等の多少が問題となる。

本研究では主として果実の内容品質を中心に、これと密接な關連をもつ果皮色、果形、浮皮、ユズ肌等の外觀品質について検討を実施した。

ウンシュウミカンの果実品質に影響する諸要因は複雑多岐であるが、これらの中で品種、系統の特性及び気象条件（気象、日射量、降水量、風など）や立地条件（地形、方位、標高、地質母材、土性など）は人為的に簡単には改変できない因子である。なお、栽培管理技術（せん定、結実量、施肥、土壌管理、水管理、病害虫防除、防風対策等）は栽培者の努力次第で改善、向上が可能である。

そこで、高品質果実の生産のためには、高品質特性を有する品種、系統を適地に栽培することが基本原則であることは言うまでもない。

それぞれの品種特性を完全に発揮させるべく、各々の産地において立地条件と品質との關係を十分に把握し、それぞれの立地、環境条件を活用し得る栽培管理技術の確立が、品質時代のカンキツ栽培における最大の課題である。

福岡県内で生産されるウンシュウミカンは、産地によって収穫期も品質もかなり相違がみられるので、この相違が発現する要因解明のため、産地実態調査を実施した結果、気象条件では海岸線地帯、山間地帯及び積算溫度不足の内陸地帯の3タイプに大別された。さらに地質母材別では、古生層（結晶片岩土壌）地帯、第三紀層地帯、花こう岩粘土質土壌地帯、花こう岩砂質土壌地帯の4地帯に区分され、果実品質に対しては気象条件の影響が大きいことは言うまでもないが、土壌条件の相違による品質差も大きいことが認められ、収穫期にも大差のあることが明らかになった。これらの産地は、常にうまい高品質果実を出荷するためには、当然のことながら早期出荷地帯、晚期出荷地帯及び中間地帯に区分することが必要である。早期出荷地帯の晚期出荷は味ぼけ現象、反対に晚期出荷地帯の早出しは未熟果出荷等の問題を生じることになる。

以上のことから、海岸線から内陸部にまで広く産地が分布する場合は、とくにワセウシユウでは着色のみで収穫期を判断することなく、果汁成分構成も配慮にいれて採収時期や出荷期を決定することが重要である。さらに、'ウンシユウミカン'においては、同一産地内でも年内出荷地帯、短期貯蔵地帯、長期貯蔵地帯等に区分して、異質の果実の混入を避けることも重要である。

傾斜地園、平坦地園、水田転作園など、ウンシユウミカン園の地形による果実品質差はきわめて大きく、平坦地園の果実は傾斜地園に比べると、果形は腰高、果皮が厚く果皮歩合が高く果実比重も小さい。果皮着色も平坦地が明らかに遅く、果汁成分では糖含量が明らかに低くその差は山川町における結晶片岩土壌だけでも約1.2度以上も差があり、果実品質は平坦地園が明らかに劣ることが判明した。福岡県内の産地を地質母材別に、花こう岩、第三紀層、結晶片岩に区分して、'宮川早生'について地形別に傾斜地、平坦地、水田転作園を調査した。果汁の糖度は傾斜地園が最も高く水田転作園が最も低く、地形によって1~2.4度の差を認めた。クエン酸は糖度ほどの差はなかったが水田転作園が最も高かった。この傾向は地質母材間や年次間の差はあっても、地形別では常に傾斜地園の果実が最も品質的に優れており、気温や日射量や土壌水分、土壌中の窒素肥料等が大きく影響するものと考察される。

傾斜地園と平坦地園との品質差が生じる原因は、土壌水分の多少の影響によるものと考察された。

一定量の降雨後、平坦地園は1か月間乾燥が続いても土壌水分はpF2.7程度の土壌水分を保持しているが、傾斜地園は降雨時の土壌浸透水の少ないことも加わり、2週間目にはpF3.8（初期萎凋点）を超えており、平坦地園に比べて常に乾燥状態にあることが認められた。このことが土壌中の窒素の吸収にも大きく影響を及ぼすことは明らかである。

土壌が乾燥すれば窒素吸収も抑制されて窒素の運効き現象も発生しないことが、高品質生産の要因構成の一つであることはいうまでもない。

以上のことは、平坦地園で溝掘り処理を実施することで、多少ながらも土壌排水が促進されて、果汁成分の向上が認められることから、ウンシユウミカンの品質向上には、果実成熟期の土壌水分管理が重要な対策技術となる。

地質母材及び土性の違いによる果実特性並びに品質差を、福岡県下の比較的に地質母材の複雑な産地を選定して調査を実施した。その結果、総合的には結晶片岩土壌が最も品質的に優れ、花こう岩土壌が最も問題が多く、ことに花こう岩砂質土壌の果実の品質が最も劣っており、地質母材のみでなく土性による品質差の大きいことが認められた。

すなわち、果汁中の糖や酸含量は土壌中の粘土含量と密接な関係が認められ、粘土質土壌は糖、酸とも高く、砂土に近づくにつれて果汁成分は低下した。これは果実成熟期における有効土壌水分の多少の影響が大きい、砂質土壌では有機質を投入することで、かなり増糖効果が確認された。これは明らかに腐植の影響と考えられ、腐植は土壌中で粘土と同様な理化学的な働きをすることが考えられる。しかし、地質母材や土性は容易に改変できないだけに、栽培適地の選定には十分な配慮を要することを指摘するものである。

果実品質には果実成熟期の土壌水分の多少が大きく影響するが、九州のように夏乾、秋雨の地帯では土壌水分の変動とともに果実品質の変動も大きい。

高品質果実の安定生産には、果実の生育期の夏期には土壌水分の保持に努め、成熟期（秋期）は土壌排水に努め土壌乾燥を促進し、初期萎凋点に達する程度の乾燥状態の保持が必要である。

果実の発育期に土壌が乾燥すると、果実の肥大は抑制されるが果汁成分は濃厚になる。しかし秋期に降雨が多いとユズ肌の発生が甚だしく、外観を損なうのみでなく貯蔵性、輸送性を著しく低下させるので問題は大きい。夏期の発育最盛期は灌水してでも土壌水分保持に努め、秋期の果実成熟

期は排水の徹底を図り、初期萎凋点近くまで乾燥させる土壌水分管理法の確立が必要である。

土壌排水法としては、土管や排水パイプの埋設を試みたが、この方法では重力水の排除程度であり、ビニールマルチは土壌乾燥の効果は大きい、大面積をマルチングすることは、治山治水上の災害発生の危険性が大きく、実用化は困難と考えられるので、さらに効率的な排水方法の検討が望まれる。

果実は全て葉で生成された炭水化物の蓄積によるものであるから、収量、品質には葉果比すなわち結実量が大きく影響する。ウンシュウミカンもその例外でなく、結実過多でも結実不足でも品質は低下するので、隔年結果園では高品質果実の生産は到底期待できない。

1樹当りの結果能力は、樹容積や着葉数によって決まるが、さらに樹冠の受光態勢によって結実可能な有効容積が大きく変化し、葉の光合成も大差を生じることになり、果実の肥大や果汁成分にも大きく影響することになる。

本実験の結果から、連年結実による高品質果実の均質生産のためには、摘果による結実量調節を行うが、適正結実量は成木の‘宮川早生’は25～30葉当りに1果、‘南柑4号’は20～25葉当りに1果あての葉果比を維持することが必要である。

また、樹冠拡大中の幼木では、樹冠の早期拡大をはかりながら多収量と成木並の果実品質を得るには、樹冠の赤道線より上部の果実は全摘果を行い、下部は放任結実させる樹冠の1/2摘果法が最もよい結実方法である。

日射量の多少は収量や品質に大きく影響を及ぼすため、植栽密度や整枝せん定によって、同一園内や同一樹冠内にも果実品質には大差を生じ、高品質の均質生産のネックとなっている。

9月から10月にかけて、昼夜ともに高温な場合は、気温の日較差は大きくても果汁中の糖、クエン酸含量は低い淡白な味の果実になる。夜温が低い場合はクエン酸の減少が小さく酸味の強い果実となる。これは、昼夜ともに高温な場合は呼吸作用など樹体の生理活動が旺盛なために、糖や酸の生成に比べて消費の方が大きく蓄積が少なく消費型となる。また、夜温が低い場合は酸の分解、消費が低下するために、果汁中の酸含量が高くなるものと考えられる。さらに極端な低温は糖の転流、蓄積を悪くすることも考えられ、クエン酸ほどの影響ではないが糖含量を低くする傾向が認められた。

果実成熟期（9月～10月）の気温の影響は、‘林温州’よりも果実成熟期間の短い‘宮川早生’の方が大きく、九州でも海岸線産地の果実が山間内陸地の果実よりも減酸が早い現象は、果実成熟期の気温の相異によるものと考えられる。

果皮の着色は、気温の低下が早く日較差が大きい産地ほど、果皮中の葉緑素の消失が早くなるので黄色色素のカロチノイドが増加し着色が早くなる。従って果肉の成熟と果皮の着色とは合致しないために、果肉先熟型や果皮先熟型の産地が発現することになる。

果汁成分が濃厚で着色とのバランスがとれた高品質果実の生産には、9月下旬～10月上旬の平均気温が18℃前後、日較差は8℃程度程度の条件が必要と考えられる。

立地環境と品質との関係を解明するために、内陸地の気流の逆転層を利用した産地における園地の方位別、標高別の実態調査では、北面よりも南面傾斜地の方が標高別の標高による品質差が小さく高品質果が生産された。とくに標高の低い谷間に近い園や北面傾斜の園では、品質的にかなり劣る果実が生産されるので、今後のウンシュウミカン栽培では問題が大きいものと考えられる。なお、果汁成分は秋期の果実成熟期（9月～10月）の気温によって左右されることが判明した。

樹冠に対する日射量は多いほどよいが、果実の肥大、着色の早晚、果汁成分等を考慮すると、果実肥大がよく着色が早く果汁中の糖含量の高い果実を生産するには、無処理（自然日射量）の50%

が限度で、50%以下になると大幅に品質低下を招く。さらに、日射量が果実品種に対して最も大きく影響する時期は8月から9月であり、この時期の日射量の多少がその年の果実の着色や果汁成分を大きく左右することになる。なお、10月～11月の日射量の多少は果実への影響がほとんど認められないのは、この時期の同化生成物は主として樹体内の貯蔵養分として蓄積されるものと考えられる。

果樹の整枝せん定は、樹冠の受光態勢を整えて、樹体内の生長作用と結実作用とのバランスを取り、連年高品質果実の多収を目標に実施するもので、果樹栽培では重要な作業の一つである。無せん定樹は樹冠内部への採光が悪く、果実肥大や着色、果汁成分等の品質差を生じ変動係数が増大する。

また、密植園では樹冠の土地占有率が80%を超えると、隔年結果を起こし易く、果実品質も不揃いになるので、適度な整枝せん定と密植園の間伐は、高品質生産には不可欠な技術である。

果実品質に対する日射量の影響が大きいことは前述したが、日射量増大を目的にした反射シートのマルチングは、無処理区に比べて50%以上の日射量を増加させた。その結果、果実の着色を早め果汁成分の向上が認められたが十分な結果とは言えず、ウンシュウミカンでは落葉樹にみられるような反射シートによる大きな効果は期待できないものと考えられる。

高品質果実を生産するためには、それぞれの産地におけるウンシュウミカンの生態と果実の発育及び成熟特性を把握して、生理生態に合致した栽培管理を行うことが重要である。

さらに、果実品質の向上、適期収穫、適期出荷を実施するためにも、果実の成熟特性を把握し気象条件との関連性を知ることがきわめて重要なことである。また、ウンシュウミカンの貯蔵は果皮の貯蔵と言っても過言ではないほど果皮の貯蔵力によって左右され、果皮の熟度、果皮成分の影響は大きい。

果実の成熟過程における果皮成分の変化は、果汁成分とほぼ同様な変化を示す。果皮中の全糖含量はほぼ果汁と同程度含まれており、果汁と同様に果皮の成熟につれて増加し、完熟期にピークに達するが、そのパターンは果汁と全く同じである。果皮中のクエン酸含量は果汁に比べると非常に少ないが、幼果期に高く、成熟するにつれて減少するのは果汁と同様である。果皮中の全ペクチン質も幼果期に高く、果実の生育につれて低下するが、成熟期には再び高くなった。果皮中の乾物率も灰分率も幼果期に高く、成熟につれて低くなるが、これは果実の水分含量の増加と関連が大きいものと考えられる。

果皮の成熟は9月中旬以降の気温や降水量の影響を受けて、秋期に温暖、多雨の年は果皮成分からみた成熟期は果肉の成熟に比べると1か月以上も遅延することがあり、果皮の熟度は着色度と合致するので、果皮の成熟は着色進度によって判定することができる。すなわち、着色の遅い年は果皮の成熟も遅いことになる。

果汁成分は反対に秋期が高温であれば減酸が早く成熟が早まるので、暖地では果肉先熟型となるが、この傾向は熟期の早いワセウンシュウに強く発現する。なおウンシュウミカンで果肉先熟の年は果皮の成熟が不十分なため貯蔵力が低下する。しかし、完熟期まで樹上に置くと急速な浮皮の発現や果汁成分の低下によって貯蔵力が低下することになるので、結論的には西南暖地の秋期温暖、多雨地帯では、貯蔵用のウンシュウミカンや晩生のウンシュウミカンの栽培は不適と考えられる。

なお、ワセウンシュウについては完全着色期を待って収穫すると、味ばけ果実を出荷することになるので、果肉の成熟特性を十分に把握すると共に、定期的に果汁分析を実施して、それぞれの産地における成熟期予測を行うことが必要である。

ウンシュウミカンは、開花始期と収穫期の果汁成分中のクエン酸含量とは正の相関、糖度とは負の相関が高い。さらに果実発育期ではワセウンシュウは8月20日、ウンシュウミカンは9月20日前後の果汁成分と収穫期の成分含量との相関が高いので、開花期ではば収穫期の予測を行い、果実発育期の果汁分析値から第2回の予測をすることにより、それぞれの産地における園地ごとの収穫適

期を知ることによって、その年の出荷体制の早期確立を図ると共に、早熟園、晩熟園、さらには品質による園地区分が容易にかつ高精度に実施できる。

近年のように産地間競争激化の中では、高品質でしかも均質な果実を出荷することが重要な課題である。しかし、ウンシュウミカンの品質は品種、系統、立地条件、気象条件、樹齡、栽培管理技術によって大きく左右されるので、同一産地の中でも品質的にはかなりの差異を生じるのが実態である。産地毎にそれぞれ生産条件が異なるので、各産地における環境条件と果実品質に対する寄与度を知り、寄与度によって園地区分の実施や改善対策の樹立が、銘柄産地確立の基本となるものである。

以上、本研究の結果を総括すると、高品質特性を有する品種、系統を選択し、この特性を完全に発揮できる環境条件を有する適地に栽培することが、高品質果実生産の基本であり、加うるに品質向上対策技術（整枝せん定、適正結果、施肥、水管理、土壌管理等）の投入、さらには適期収穫、園地区分などによる均質化等、高品質果実の安定生産は、個別、単独技術の投入では到底成しうるものではなく、総合技術として初めて達成し得るもので、そのうちの1つでも欠如または不十分な分野があれば、その成果は不完全になるものであることを結論するものである。

第 1 1 章 総 括

ウンシュウミカンの栽培における環境適応性を考慮しての生態調査及び地形、土壌、気象、水分管理、樹形・せん定・結実管理、成熟生理、収穫適期、果実の品質管理等の諸項目を含めて、果実の品質改善を目的に調査、試験処理、解析を行い果実品質の向上の検討を実施した。

その結果の概要は以下のとおりである。

1. ミカンの生産地における果実品質の実態調査

福岡県内の地形、土質、気象条件を異にする生産地について、ワセウンシュウ、ウンシュウミカンの代表的な園地について果実調査を行い産地の区分を行った。気象条件では(1)海岸線地帯、(2)山間内陸地帯、(3)積算温度の不十分な内陸地帯の3つに大別された。

地質母材によって(1)古生層地帯、(2)新生代第三紀層地帯、(3)粘土質花こう岩地帯、(4)砂質花こう岩地帯の4つになった。また、果実の収穫期の早晚によって(1)早期出荷地帯、(2)中間地帯、(3)晚期出荷地帯に区分された。

2. ミカン産地の果実品質に及ぼす土壌条件

地形との関係では、傾斜地、平坦地と水田転作園においては、平坦地のミカンは果皮が厚く、浮皮の発生が甚だしく、着色が遅れ、糖度が低い傾向にあった。地質母材の差では古生層の結晶片岩土壌が最も品質的に良く、第三紀層土壌、花こう岩土壌の順になった。

3. 果実品質と気象条件との関係

標高の差異と果汁成分の関係では、暖気流の逆転層地帯において温度較差が最も大きい標高100mのミカン園で糖、酸含量が少なく、方位の南東斜面の200m～300m、北西斜面の200mのミカン園が高品質であり、これより標高が高くても低くても品質が低下した。着色に及ぼす気温の影響は、摂氏18度の平均気温で日較差が8度において果実の着色を促進した。

4. 土壌水分管理と果実品質

土壌の乾燥時期と果実の発育との関係は、果実のサイズでは7～8月に土壌水分を少なくした試験処理区が最も小さく、着色は9～10月の乾燥処理区が最も早く、浮皮果の発生は11月の乾燥処理区が最も少なかった。果汁成分と土壌乾燥との関係では、果実の発育期の7～8月は土壌水分を保ち、成熟期の10～11月にはpF2.7～3.8、即ち初期萎凋点付近まで乾燥させた試験区が果汁成分の向上に有効であり、排水パイプの埋設による排水処理、ビニール・マルチ処理による土壌の乾燥効果もそれぞれ有効であった。

5. 結実管理、せん定処理と果実品質との関係

着色は結実量が少ないほど遅れる傾向を示し、成葉の25枚に1果の葉果比の場合が最も果汁成分が良好の傾向にあった。果汁成分の変動係数は結実量が少なくなるほど大きく、隔年結果をした場合は品質的には不揃いになる傾向にあった。幼木から若木時代の果実品質向上においても、成葉3～4枚以上の有葉果で直立枝の果実は大玉で品質的にも低下することを認めた。せん定処理によって樹冠の受光態勢をよくすることにより果実品質向上に有効であった。

6. 日射量と果実品質の関係

果実の発育や着色を良くし、果汁成分の濃厚な果実の均質生産には日射量の50%以上が樹冠内部にまで入ることが必要である。日射量の多少が影響するのは、8月から9月にかけてであった。光線反射シートのマルチング効果は、果実の着色を促進し、糖、酸共に高める効果があり、マルチングによる土壌乾燥の効果も大きかった。

7. 果実の成熟生理

ミカン果実の成熟は、果皮と果肉とはそれぞれ別々に進行しており暖地では果肉先熟型を示し、果皮の着色が遅れる傾向にある。植物生長調節剤によって果皮の成熟を抑制し浮皮の発生を遅延し得た。

8. 果実の品質均質化

ウンシュウミカンの開花期と収穫期の果汁成分の関係は、開花始期との相関関係が高く、クエン酸は開花期とは正の相関、糖度とは負の相関が認められ、開花期の遅い年は収穫期のクエン酸は高く、糖度は低い傾向にあった。ウンシュウミカンの収穫期の果汁成分は、第1回目は開花期によって予測を行い、第2回目はワセウンシュウは8月20日、ウンシュウミカンは9月20日の果実発育期の果汁分析によって収穫期の成分含量の予測が可能であり、各々のミカン園地毎の果汁成分の予測値によってミカン園地の品質区分が可能となる。

謝

辞

本研究を行うに当り、終始懇篤な御指導と御助言をいただき、本論文の取りまとめに当っては御校閲の労を賜った九州大学教授上本俊平博士、同教授長智男博士、同教授元田雄四朗博士、並びに同助教授白石真一博士に対して、心より感謝の意を表する。

また、本研究の遂行に際し、有益な御助言と便宜を図っていただいた旧福岡県立園芸試験場の歴代場長、並びに絶えず御激励を賜った筑波大学教授大垣智昭博士、佐賀大学教授岩政正男博士に厚く感謝を申し上げる。さらに実験遂行に終始協力、援助をいただいた福岡県農業総合試験場果樹苗木分場長下大迫三徳氏、福岡県農業専門技術員吉田守氏及び旧福岡県立園芸試験場果樹課職員諸氏、並びに福岡県農政部農政課研究調整係長松本明芳博士をはじめ福岡県農業総合試験場園芸研究所果樹部の研究員各位に対して、心から感謝の意を表する。

引 用 分 献

1. 葦沢正義. 1965. ミカンの灌水効果. 果実日本. 20 : 16-19.
2. 葦沢正義・中条利明. 1967. 香川県における果樹の干害に関する研究(第7法). 夏秋季における乾燥時期とミカン果実の肥大, 品質. 園学42春要 : 118-119.
3. Bartholomew, E. T. and W. B. Sinclair. 1943. Soluble constituents and buffer properties of orange juice. Plant Physiol. 18 : 185-206.
4. Bean, R. C. 1959. Carbohydrate metabolism of citrus fruits. I. Metabolisms of sucrose synthesis in oranges and lemons. Plant Physiol. 34 : 429-434.
5. 別府英治・渡辺悦也・山口勝市. 1973. 温州ミカンの果実の均質化に関する研究. 園学47秋要 : 96-97
6. Bogin, E. and A. Wallace. 1966. Organic acid synthesis and accumulation in sweet and sour lemon fruits. Proc. Amer. Hort. Sci. 89 : 182-194.
7. Bonner, J. and A. W. Galston. 1952. Principals of plant physiology. p. 130. W. H. Freeman & Co., San Francisco.
8. Clark, R. B. and A. Wallace. 1963. Dark CO₂ fixation in organic acid synthesis and accumulation in citrus fruit vesicle. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88 : 322-332.
9. Cooper, W. C. 1963. Tree growth and fruit quality of Valencia oranges in relation to climate. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82 : 180-192.
10. 大東宏. 1979. 温州ミカン果実の成熟生理に関する研究. 京都大学学位論文 : 37-67.
11. 江口浩・高木義昭・中原美智男. 1965. 温州ミカンの水田転作に関する研究(第1報) 実態調査. 九州農研27 : 201-202.
12. 箸尾光恢. 1968. 温州ミカンの水田転換園に関する調査(第1報). 園学43秋要 : 42-43.
13. 平野暁・森岡節夫. 1970. カンキツ樹の葉量とその分布(第5報). 35年温州ミカン葉の空間分布. 園学45春要 : 72-73.
14. 広瀬和栄. 1968. ミカンの花芽分化, 発達の調節に関する研究(第1報) ジベレリンと冬期継続散布が温州ミカンの花芽と新しょうに及ぼす影響. 園試報B8 : 1-11.
15. 伊庭慶昭. 1977. ウンシュウミカンの品質管理に関する研究, 主として収穫及び貯蔵方法が果実の品質に及ぼす影響について. 京都大学学位論文 : 1-130.
16. 石田善一. 1968. 最新のミカン栽培法(4)整枝せん定. 農及園. 43 : 715-718
17. 伊藤秀夫・大垣智昭. 1956. 果樹の隔年結果防止. 農及園. 31 : 267-270.
18. 伊藤三郎・橋永文男・沢 大作. 1975. 亜熱帯性果実の果汁品質に関する研究. I. ポンカン・タンカンの有機酸, 糖分および香気成分等の時期別変化. 鹿児島大農学術報. 25 : 73-83.
19. 岩垣 功・小野祐幸・出田正夫. 1972. 温州ミカンの樹形に関する研究(第1報) 無せん定成木および寄せ植, 密植条件下の若木における果実および樹冠内相対照度の分布・四国農試報告. 25 : 71-81.
20. 岩垣 功・小野祐幸・出田正夫. 1972. 温州ミカンの樹形に関する(第3報). 若木におけるせん定の有無と葉, 果実の分布および樹冠内相対照度との関係. 四国農試報告. 25 : 57-69.
21. 岩崎藤助. 1953. 柑橘栽培法. 271-275. 朝倉書店 東京.

22. 岩崎藤助. 1958. 密柑の隔年結果の原因とその対策 農及園. 33 : 1659.
23. Jones, W. W., T. W. Embleton and C. B. Gree. 1962. Temperature effects on acid, brix in Washington naval oranges. Calif. Citrog. 47 : 132-134.
24. 門屋一臣. 渡部潤一郎. 1970. 温州ミカンの糖質配分に関する研究 (第1報) 園学45春要 : 38-39
25. Kadoya Kazuomi and Tanaka. 1973. Studies on the translocation of photosynthates in Satsuma mandarin.
 III. Effect of water stress on the metabolism of sugars in the fruit J. Japan. Soc. Hort. Sci. 42(3) : 210-214.
27. 垣内典夫・伊庭慶昭・伊藤三郎. 1970. カンキツ果汁の基礎的研究. I. 温州ミカンの有機酸および糖分の時期的変化. 園試報. B10 : 149-162.
28. 垣内典夫・伊藤三郎. 1971. カンキツ果汁の基礎的研究. II. 夏カンおよび福原オレンジの有機酸と糖分の時期的変化. 園試報 B11 : 101-117.
29. 木原武士. 1970. 1果当たりの葉数の違いが温州ミカンの収量及び品質におよぼす影響. 園学45春要 : 36-37.
30. 岸野 功・浅田謙介. 1970. 温州ミカンの品質の予測について. 九州農業研究32 : 174
31. 久保田収治・本山栄一. 1971. 瀬戸内ミカン園の施肥合理化に関する研究 (第8報) 温州ミカン樹における ^{14}C -光合成産物の動向. II 生育段階などがその期の光合成産物の移行と分布に及ぼす影響. 四国農試報告 No24 : 73-96.
32. 倉岡唯行・岩崎一男・日野 昭・辻 博美. 1975. 果皮細胞の形態的变化ならびに果皮内セルラーゼ活性について. (第3報) 果皮内ペクチン質ならびにカルシウム含量について. 園学雑. 44 : 15-21.
33. 倉岡唯行・岩崎一男・辻 博美. 1975. 温州ミカンの浮皮に関する研究. (第2報) 果皮細胞の形態的变化ならび果皮内セルラーゼ活性について. 園学雑. 44 : 1-7.
34. 栗原昭夫. 1967. 昼夜の温度較差が温州ミカンの品質及び着色におよぼす影響. 園学42春要 : 140-141.
35. 栗原昭夫. 1969. 9月以降の温度条件が温州ミカン果実の生長, 品質に及ぼす影響. 園試報A 8 : 15-30
36. 栗山隆明. 1966. 立地条件と温州ミカンの品質. 農及園. Vol41, No6 : 898-902.
37. 栗山隆明. 1967. 温州ミカンの品質に関する研究 (第2報) 地形と果実の品質について. 園学42春要 : 130-131.
38. 栗山隆明. 1968. 温州ミカンの品質に関する研究 (第5報) 土性と果実の品質について. 園学43秋要 : 110-111.
39. 栗山隆明. 1972. 温州ミカンの柚肌, 浮皮の発現と防止策. 農及園. 47(6) : 857-860.
40. 栗山隆明. 1973. 温州ミカンの低温貯蔵上の問題点(1)浮皮・予措. 園学48秋シンポジウム要 : 114-122.
41. 栗山隆明 他. 1967. 温州ミカンの品質に関する研究 (第3報)
 土壌水分の時期的変化と果実の品質について. 園学42春要 : 132-133.
42. 栗山隆明・下大迫三徳. 1969. 温州ミカンの品質に関する研究 (第2報) 局地気象と果実の品質. 福岡園試報8 : 1-13
43. 栗山隆明・白石真一. 1964. 柑橘類の生態に関する研究 (第1報) 温州ミカンの生態調査. 福

44. 栗山隆明・白石真一. 1970. 温州ミカンの品質に関する研究 (第8報) 日射量ならびにしゃ光時期と品質について. 園学45秋要 : 14-15.
45. 栗山隆明・白石真一, 下大迫三徳・吉田 守. 1974. 温州ミカンの品質に関する研究 (第4報) 土壌水分が果実の品質におよぼす影響について. 福岡園試研報告13 : 1-15.
46. 栗山隆明・吉田 守. 1975. 温州ミカンの品質に関する研究 (第13報) 開花時期と温州ミカンの品質について. 園学50春要 : 480.
47. 栗山隆明・吉田 守・白石真一・下大迫三徳. 1976. 温州ミカンの品質に関する研究 (第5報) 日射が果実の品質に及ぼす影響について. 福岡園試報14 : 1-11.
48. 小林 章 他. 1967. 温度が温州ミカンの開花, 結実ならびに果実の成熟, 品質におよぼす影響. 園学42春要 : 138-139.
49. 松本和夫. 1971. 温州ミカンの品質を左右する要因 (第2報) 果汁の糖度と遊離酸含量に対する園内要因の寄与度推定. 園学46春要 : 30-31.
50. 松本和夫. 1973. 温州ミカンの品質を左右する要因 (第3報) 果汁の糖度, 遊離酸含量, および果実重に対する寄与度推定. 園学48春要 : 32-33.
51. 松本明芳・白石真一・栗山隆明・畠中 洋. 1975. カンキツの有機酸代謝に関する研究 (第4報) 系統別温州ミカンの果実生育に伴う果肉中酸含量の変化について. 園学50秋要 : 82-83.
52. 松本明芳・白石真一・松井正徳. 1977. カンキツの有機酸代謝に関する研究. (第10報) 温州ミカン果肉中の有機酸含量の地質による差. 園学52春要 : 116-117.
53. 宮武貞男・高原隆生. 1967. 温州ミカンのかん水に関する研究 (第2報) 夏秋季の時期別乾燥処理と果実の品質, 収量について. 園学42春要 : 108-109.
54. 三浦 洋・荻沼之孝・水田 昂. 1963. 温州ミカンおよびナツミカンのペクチンの性状に関する研究. 成熟に伴う果皮ならびにパルプのペクチンの性状変化について. 園学雑. 32 : 103-113.
55. 中原美智男. 1966. 主産地形成過程における水田転換推進の意義と問題点. 九州農研. 28 : 185-186.
56. 中川行夫. 1963. 果樹の凍霜害とその対策〔2〕. 農及園 38 : 605-608.
57. 西浦昌男・伊庭慶昭・木原武士・許仁玉. 1968. 温州ミカンの着果状態が果実の品質に及ぼす影響. 園学43春要 : 72-73.
58. 小笠原佐与市. 1956. 温州ミカンの隔年結果防止と管理. 農及園 31 : 1673.
59. 小笠原佐与市. 1959. 温州ミカンの隔年結果防止と春夏季における管理. 34 : 928.
60. 小野祐幸・出田正夫・岩垣 功. 1972. 温州ミカンの樹冠構造に関する研究 (第1報) 温州ミカンの受光状態について. 園学47秋要 : 20-21.
61. 小野祐幸・工藤和典・大東 宏. 1978. 温州ミカンの光合成作用および生産構造に関する研究. (第1報) 環境要因が光合成速度に及ぼす影響について. 四国農試報告. 31 : 147-158.
62. 大垣智昭. 1964. 温州ミカンの隔年結果防止法. 農及園. 39 : 483.
63. Resmussen, G. K. 1964. Seasonal changes in the organic acid content of Valencia orange fruit in Florida. Proc. Amer. Hort. Sci. 84 : 181-187.
64. Rasmussen, G. K. , A. Peynado, R. Hilgeman, J. R. Turr, and G. Cahoon. 1966. The organic acid content of Valencia oranges from four locations in the United States. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89 : 206-210.
65. Rouse, A. H. , C. D. Atkins, and E. L. Moore. 1962. Seasonal changes occur-

- ing in the pectinesterase activity and pectic constituents of the component parts of citrus fruit. I. Valencia oranges. *J. Food Sci.* 27 : 419-425.
66. Rouse, A. H. C. D. Atkins, and E. L. Moore. 1965. Seasonal changes occurring in the pectinesterase activity and pectic constituents of the component parts of citrus fruit. III. Silver Cluster grapefruit. *Food Technol.* 19(4) : 673-676.
 67. Rouse, A. H. 1968. Characteristics of oranges from five year old trees. *The citrus industry* 49(10) : 7-12.
 68. Rouse, A. H. and L. C. Knorr. 1969. Maturity changes in pectic substances and citric acid of Florida lemons. *Proc. Fla. Hort. Soc.* 82 : 208-212.
 69. Rouse, A. H. and L. C. Knorr. 1970. Maturity changes in pectic substances and citric acid of Florida lemons. *The citrus industry* 51(6) : 16-19.
 70. 坂本辰馬・奥地 進. 1968. 温州ミカン果実の酸・可溶性固形物に及ぼす気温の影響. *園学雑.* 37(2) : 115-121.
 71. 坂本辰馬・1963. 温州ミカン園の土壌ならびにその管理に関する研究. *愛媛果試研報* No. 3 : 1-115.
 72. 沢村正義・篠島 豊. 1973. ¹⁴C-トレーサー法による温州ミカンの転流物資に関する研究. *農化.* 47(11) : 733-735.
 73. 白石真一. 1972. カンキツ果実の着色に関する研究.
福岡園試特別報告 2 : 1-53.
 74. 白石真一・松本明芳. 1974. カンキツの有機酸代謝に関する研究. (第1報) 1-ブチルエステル化法によるガスクロマトグラフィー. *園学49春要.* : 32-33.
 75. Sinclair, W. B. 1961. Its biochemistry and physiology. *The Orange.* Univ. of Calif.
 76. Sinclair, W.B. , and V. A. Jolliffe. 1958. Changes in pectic constituents of Valencia oranges during growth and development. *Bot. Gaz.* 119 : 217-223.
 77. 菅井晴雄・田中 守. 1973. 温州ミカンの果実の発育について. *園学48春要* : 36-37.
 78. 菅井晴雄・鳥潟博高. 1970. 土壌水分が温州ミカンに及ぼす影響 (予報) *園学45秋要* : 20-21.
 79. 菅井晴雄・鳥潟博高. 1976. 秋季の土壌水分が温州ミカン果実の発育と果汁成分に及ぼす影響. *園学雑*44(4) : 330-337.
 80. 菅井晴雄・鳥居鎮男. 1971. 土壌水分が温州ミカンにおよぼす影響. *園学46春要* : 68-69.
 81. 鈴木鉄男. 1973. 温州ミカンにおける結果枝の着葉数が果実の肥大・品質に及ぼす影響. *農及園* 48 : 539-594.
 82. 鈴木鉄男・原田清市. 1972. 早生温州ミカンの樹冠における部位遮光処理の影響. *農及園.* 47 : 1193-1194.
 83. 鈴木鉄男・金子 衛. 1968. 温州ミカンの生育と結実におよぼす時期別土壌水分含量の影響. *園学43春要* : 92-93.
 84. 立川忠夫・植田義一・井口 功. 1971. うんしゅうミカンの開花の早晩が果実に及ぼす影響. *園学46春要* : 46-47.
 85. 高橋郁郎. 1967. 柑橘. 1-437. 養賢堂 東京.
 86. 高野泰吉・川添文雄. 1975. 温州ミカン葉の乾物増加ならびに転流と気象要因との関係. *園学* 50春要 : 12-13.

87. 高須賀瑞夫・玉井虎太郎. 1970. 用水管理面からみたカンキツの諸生理作用と土壤水分との関係, とくにかん水開始土壤水分について. 園学45春要: 78-79.
88. Ting, S. V. and E. J. Deszyck. The carbohydrates in the peel of oranges and grapefruit. J. Food Sci. 26: 146-158.
89. Ting, S. V. and J. A. Attaway. 1971. Citrus fruits. The biochemistry of fruits and their products 2. pp. 129-130.
Ed. A. C. Hulme. Academic press-London and New York.
90. Ting, S. V. and J. A. Attaway. 1971. Citrus fruits. The biochemistry of fruits and their products 2. pp. 107-169.
Ed. A. C. Hulme. Academic press-London and New York.
91. 富田栄一・東 史郎. 1969. 温州ミカンの生育に及ぼす土壤水分の影響. 和歌山園試研究報告. 2: 33-59.
92. 富田栄一. 1971. 温州ミカン果実に及ぼす摘葉の影響. 農及園. 46: 1065.
93. 富田栄一. 1972. 温州ミカンの果実の品質に及ぼす摘葉, 葉果比およびチッソ処理の影響. 農及園. 47: 1587-1588.
94. 富田栄一・東 史郎. 1967. 夏季の土壤水分と温州ミカンの生育について (番2報) 土壤水分が幼木 (無着果樹) の生長におよぼす影響について. (壤土の場合). 園学42秋要: 130-131.
95. 富田栄一. 1970. 夏季の土壤水分と温州ミカンの生育について. (第4報) 土壤水分ならびに窒素施用が果実の品質および翌年の開花に及ぼす影響. 園学45春要: 70-71.
96. Vines, H. M., and J. F. Metcalf. Seasonal changes in oxidation and phosphorylation in mitochondrial preparations from grapefruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90: 86-92.
97. 渡辺悦也・葉師寺清司・山口勝市. 1970. 温州ミカン園のポリマルチに関する研究 (第1報) ポリフィルムの被覆時期と品質との関係. 園学45春要: 76-77.
98. Webber, J., and L. D. Batchelor (eds). 1943. The citrus industry Vol. I. History, botany and breeding. Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles pp.1028.
99. Webb, L., and J. W. A. Burley. 1962. Sorbitol translocation in apple. Science 137. 766.

Summary

The present studies were undertaken in order to obtain fundamental data to improve cultural practices of satsuma mandarin trees.

At first, it was found that the orchards in Fukuoka prefecture were classified into three types on climate condition; the coastal region, the inner valley region, and the inner mountain region.

They also classified into four on soil types; the Paleosoic soil, the Caiozonoic soil, the clais granite soil and the sandy granite soil.

Furthermore, they could be grouped into three regions according to their harvest time; early harvest region, common harvest region and late harvest region.

Laying out of the orchard, planting density and care of satsuma mandarin trees are vitally important to the ultimate success of a citrus-growing enterprise.

The lay of the land influences the fruit quality of satsuma mandarin. High quality fruits were produced in the orchard of sloping land compared to flat and paddy field. The soil property of orchard affected fruit quality, too. The Paleozoic soil produced the highest quality fruit, and followed Clainozoic soil, the clayish granite soil and the sandy granite soil in decreasing order.

The elevation above adjacent lands is often of much more important than the elevation above sea level. Then it can be used as a factor for choosing a construction site of citrus orchard. The inter pritation of the effect of even slight differences in elevation on minimum temperature is not complicated. In the area replaced by warm air from above, the one hundred meter area of elevation above sea level gave the lowest fruit quality, which was low concentration of sugars and titratable acidity. In the 200m-300m area orchards, the fruit quality was the highest. Color development was accelerated at average temperature of 18 C.

It was tried to clarify the affect of soil moisture content on the growth and fruiting of satsuma mandarin trees during their growth period. The soil moisture in these orchards were measured and were elucidated concerning the change in fruit enlargement, and soluble solids and titratable acidity of the fruit juice in early and common satsuma mandarin in cultivated in each orchards. The concentration of sugars of satsuma mandarin in suitable soil moisture level (pF 2.7-3.8 in all maturity time) was about two degree higher than that in low pF value orchards. The common satsma mandarin in the suitable moisture orchards showed about one degree higher soluble solid concentration than that in the low pF value orchards in the years with light autumn rain, but in the years with heavy rain, there was little difference among them.

The soil of citrus orchard was dried by the treatment of the drainage pipe and the mulching of plastic film, and it was result in the production of high quality fruit.

To research the effects of solar radiation on the fruit quality of satsuma mandarin, and to establish a technique improving the quality of the fruit, the effect of the amount of solar radiation, the season on solar radiation, high density planting, and the mulching with reflective plastic film on the fruit quality were investigated.

The seasonal changes in growth, chemical composition and peel color development of satsuma mandarin fruit were investigated in relation to maturation. Two cultivars of satsuma mandarin, 'Miyakawa wase', an early maturing cultivar and 'Hayashi unshu', common cultivar, were used in this study.

The results obtained were as follows; Fruit weight and diameter of 'Miyakawa wase' increased gradually until early December and decreased thereafter. 'Hayashi unshu' fruit with the maximum weight and diamter was obtained when it is harvested early and mid-December.

Fruit of 'Miyakawa wase' fully colored in late November while 'Hayashi unshu' reached its full color stage in late December.

The total sugar content in the peel of the two cultivars reached the highest level in late February. The total sugar content of the juice of 'Miyakawa wase' reached the highest level in early November, and the juice of 'Hayashi unshu' showed the highest le-

vel in late November.

The relationship between the chemical composition of the fruit when it is in the enlargement stage and its harvesting time was investigated from 1968 to 1978 to estimate the fruit juice quality of harvesting time. A simple regression equation was derived and used to calculate the beginning bloom date and titratable acidity in the harvesting time. Another simple regression equation was derived to calculate the chemical composition in the enlargement time and that in the harvesting time.

The estimation of the chemical composition of the fruit of harvesting time was possible using data of the bloom date, and the chemical composition of the fruit of the enlargement time. Fruits of 20th August for early satsuma mandarin and those of 20th September for common satsuma mandarin were able to be used for the analyses.

In conclusion, these data obtained by many experiments and surveys are possible to contribute the improvement of the satsuma mandarin cultivation, and they might be applied to homogenize the quality of satsuma mandarin fruits in the market.

福岡県農業総合試験場特別報告
第2号

ウンシュウミカン果実の品質改善
に関する研究

発 行 昭和63年1月

福岡県農業総合試験場
(福岡県筑紫野市大字吉木)

著 者 栗 山 隆 明

印刷所 プリント九州有限会社

福岡県行政資料

分類記号	所属コード
PA	0704106
登録年度	登録番号
62	35