

6章 果実の品位・品質解析

1. はじめに

農作物を一般の市場で流通させる際には、出荷前に農協や出荷組合などで選果を行なう。そこで農作物は定められた出荷規格に準じて大きさによる階級（L,M,S等）や品位・品質による品等（秀、優、良等）等によりランク分けされる（写真6-1）。出荷規格は多くの農産物で国や県により公的な基準が定められているが、地方の農協や出荷組合では、産地ブランドを形成するためにさらに厳しい独自の基準が制定されていることも少なくない。農作物の場合、産地ブランドによる卸売価格差は大きく、産地全体で品質を安定化させ、産地ブランドを形成することは生産者にとって切実な問題である。調査地のある下津農協には表6-1に示したような温州ミカンの出荷基準が定められている。この出荷規格に適合しない「規格外農作物」は加工用となるか、最悪の場合廃棄されることになる。流通過程で決まってゆくミカン価格は、品等、階級によって大きく異なっており、どの様な品位・品質のミカンが収穫されるかは、一般の流通経路を経て農産物を出荷する生産者にとって、生活を左右する大きな問題と言える。

本章では省農薬ミカン園で収穫されたミカン果実の品位・品質を慣行園のそれと比較するとと

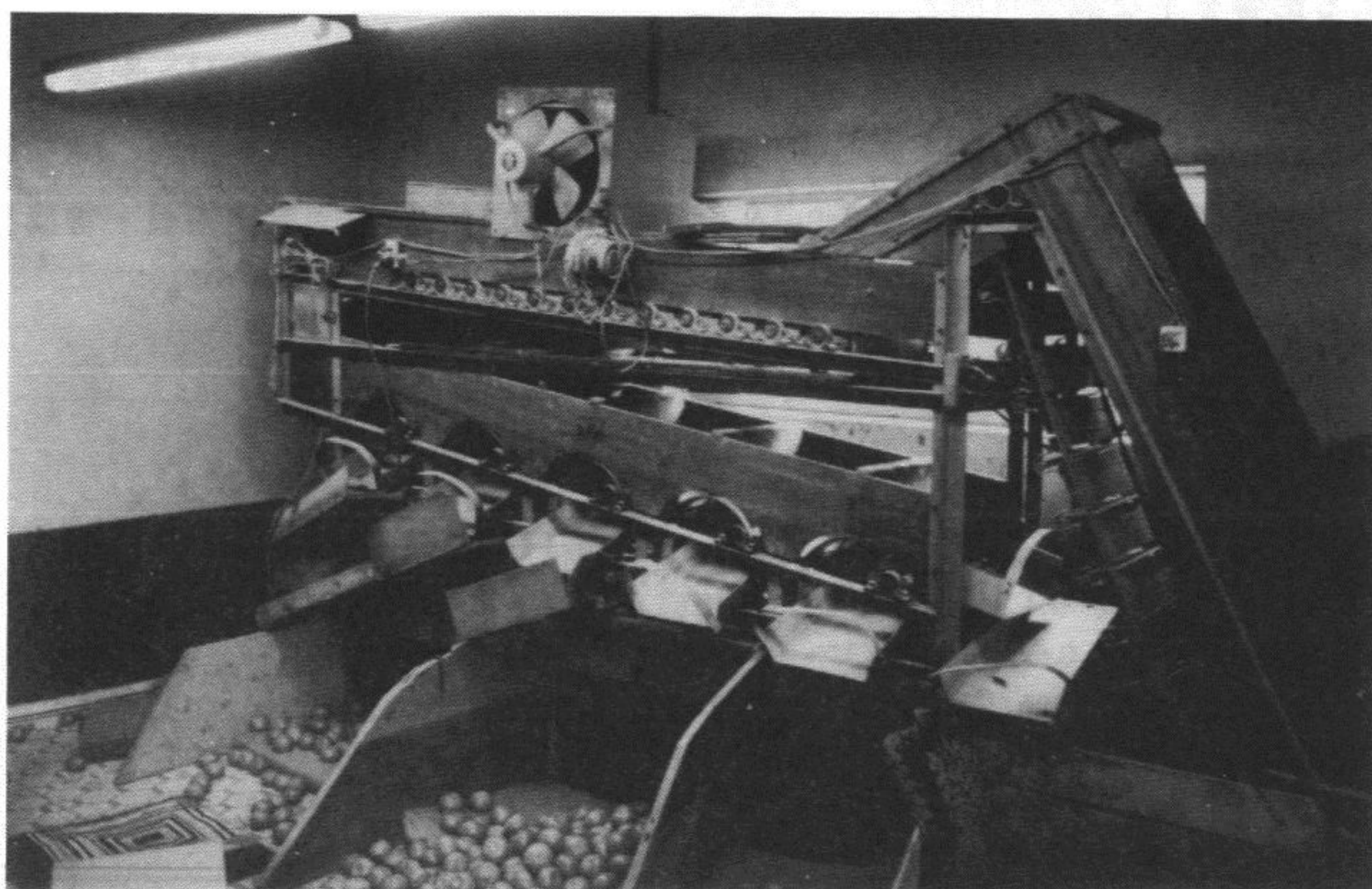


写真6-1 選果風景

但しこれは古いタイプの機械である。

表6-1 早生温州ミカンの出荷規格 (JA下津町)

a) 品等選別							
品等	内容						
秀品	色沢、形状、食味共に秀れ、浮皮、病虫害、外傷等はほとんどないもの						
優・良品	色沢、形状、食味共に良好で、外傷、病虫害、浮皮等の被害が少ないもの						
並品	形状固有のもので、腐敗性がなく、しかも外傷、病虫害の被害程度が極端でなく商品価値を損しないもの						
出荷してはいけない果実 秀・優・良・並品に適合しないもの							
b) 階級選別							
階級	SSS	SS	S	M	L	LL	LLL
サイズ (直径)	~5.0cm	5.0cm~	5.5cm~	6.1cm~	6.7cm~	7.3cm~	8.0cm~
c) 品質基準							
	着色程度	糖度	酸度				
極早生		9.0度以上	1.3度以下				
早生	完全着色	10.0度以上	1.1度以下				
中・晩生	完全着色	9.0度以上	1.0度以下				

もに、本園においてミカン果実の品位・品質に影響を与える要因について検討した。品位・品質の定義は明確に一般化されていないが、ここで品位とは、色つや、形状、および果実表面に認められる外傷、病斑や害虫の個体数で評価される外観を指し、ミカンの品質とは、ミカンの糖度、酸度や栄養といった内容的なものを指すこととする。

品位・品質調査は、本園の調査期間のすべての年度では行なわれておらず (表6-2)、本報告書では1983年および1993年の収穫時に行なった調査を中心に記述する。1983年の調査時には、ミカン果実の品位が品質に与える影響を主な目的とし、1993年の調査時には土壌の質がミカン果実の品質に与える影響を主な調査目的としている。

また、考察で述べたミカン栽培における一般的な技術や、糖度、酸度などへ影響を与える要因に関する教示は、和歌山県果樹園芸試験場・主任研究員 菅井晴雄・鯨幸和氏、JA和歌山営農対策室生産対策課・課長代理 宮脇俊弘氏、JA下津町・和歌山県果樹園芸技術員・営農指導部主任 岡畑浩二氏らへの聞き取り調査によって得た。ここに厚く御礼申し上げたい。

表6-2 省農薬ミカンの品質の経年変化

年度	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987~1992	1993	総平均
糖度平均	11.5	9.4	9.00	-	10.64	-	8.44	9.09	-	9.65	9.84
糖度標準偏差	0.86	0.67	0.97	-	1.44	-	0.85	1.06	-	0.72	
酸度平均	1.5	0.96	1.13	-	1.44	-	1.23	1.32	-	1.41	1.30
酸度標準偏差	0.2	0.14	0.08	-	0.28	-	0.31	0.3	-	0.27	
サンプル数	240	220	110	-	275	-	188	178	-	156	
調査日	10/10	11/6	11/8	-	11/2	-	11/2	12/1	-	11/27	

2. 調査方法

(1) 品位の評価法

ミカン果実の品位を決定する要素として、本園ではそうか病斑が最もよく観察され、次いでヤノネカイガラムシ、黒点病等が観察された。しかし、そうか病の頻度が他の病虫害に比べ極めて多かったため、ミカン果実品位の評価値は、果実におけるそうか病斑被覆度で代表させた。

省農薬園の調査区域から15本の調査木を選出し（図6-1-a）、一本の調査木を4つの区画（樹冠赤道面を境にした上下、斜面に向かって左右の組み合わせにより区分）に分け、各区画から5個ず

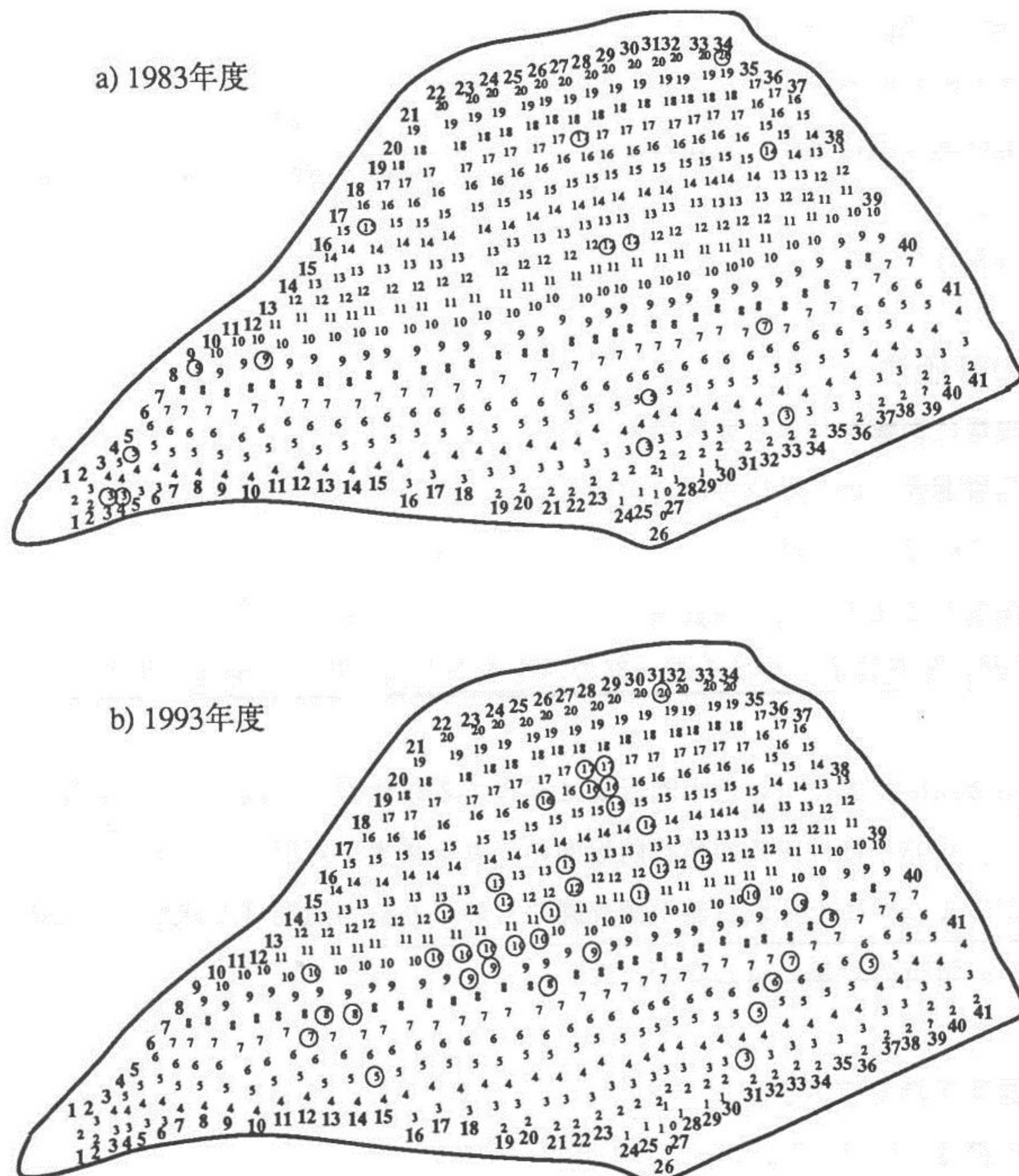


図6-1 各年度の品質調査に用いた調査木

つ、一本の調査木より20個のミカン果実を収穫前に採取した。これらのミカン果実の品位を表6-3-aに示した基準によって判定した。一本の調査木から採取されたミカン果実の品位の判定値を総合し、その調査木の果実品位の評価値を算出するために表6-3-bの計算法を用い、調査木の果実発病度とした。

また、対照区として本調査園の近隣に存在する慣行防除園から選出した5本の調査木、また、7箇所で購入した市販のミカンを用いた。各々の対照から、それぞれ5個のミカン果実を無作為に選び、上述の方法で品位を判定した。品位評価は1983年の調査時にのみ行なった。

(2) 品質の評価法

品質は味・収量に影響を与える要素である糖度、酸度、果実重をそれぞれ評価値として用いた。1983年の品質調査には、品位評価に用いられたミカン果実を使用し、1993年の調査時には、調査園の土壌の評価により分けられたランクにより調査木を選び(図6-1-b)、各調査木より4個ずつのミカンを採取して使用した。品質調査の項目は、ミカン果実の糖度、酸度、果実重、果実直径の4点であるが、年度によってはその一部のみを調査した。糖度、酸度はすべての調査年度で測定した。

また、1983年は品位評価に用いた本園近隣に存在する防除園、市販のミカン果実を品質の対照としても使用し、1993年は仲田氏の慣行防除園のミカン果実を対照として用いたが、後者では採取ミカン個数が少なく、また採取日時が調査園のものより3~4週間ほど遅かったため、参考程度にとどめ、詳しい解析の対象とはしなかった。

a. ミカン果実の糖度の測定法

ミカン果実の糖度測定は、糖度計(ATAGON1)を用いた。ただし、1993年調査時には、糖酸分析装置(HORIBA, NH-1000)を用いて測定を行なった。

①糖度計を用いた測定

果実の外皮を取り除いた後、市販の圧縮型絞り器で果汁を抽出した。1,000rpm、5分間の遠心分離により残渣を取り除き上清を得た。この上清の糖度を糖度計によって測定した。

表6-3 品位の評価法

a) 品位の判定基準

品位	判定基準
0	病斑が認められない
1	病斑が散見される
2	病斑が果面の1/4に分布している
3	病斑が果面の1/4~1/2に分布している
4	病斑が果面全体分布している

b) 果実発病度の算定式

$$\text{果実発病度} = \frac{B+3C+5D+7E}{7(A+B+C+D+E)}$$

A: 品位0の果実数, B: 品位1の果実数, C: 品位2の果実数

D: 品位3の果実数, E: 品位4の果実数

②糖酸分析装置を用いた測定

ミカン果実をナイフで半分に切断し片手で絞り、プラスチックの容器に果汁を抽出した。茶こしで残渣をこした果汁をシリンジで吸入し、約5mlの果汁を糖酸分析装置に注入して糖度を測定した。

b. ミカン果実の酸度の測定法

ミカン果実の酸度測定は、滴定法を用いた。ただし、1993年調査時には、糖酸分析装置を用いた。糖酸分析装置による酸度の測定手順は、糖度の測定と同じである。

①滴定法を用いた酸度の測定

糖度の場合と同様にして得た果汁上清1mlを純水で25mlに希釈し試験液とした。試験液5mlを純水で25mlにした後、0.05規定の水酸化ナトリウム溶液で滴定して酸度を求めた。水酸化ナトリウムを0.1規定シュウ酸溶液で逆滴定することにより、果汁の酸濃度（規定度）を求めた。この酸濃度をクエン酸に換算し、クエン酸濃度として酸度を算出した。

3. 結果

(1) ミカン果実の品位分析

a. 果実の品位

省農薬園のミカン果実の品位構成は、品位0：21.5%、品位1：35.6%、品位2：28.4%、品位3：13.1%、品位4：1.5%であり、品位の平均は1.37であった（図6-2-a、写真6-2）。慣行防除園の品位構成は、品位0：80%、品位1：16%、品位2：4%で、品位3および品位4の果実は認められず、品位の平均は0.24であった（図6-2-b）。また、市販のミカンは、品位0：77.1%、品位1：22.9%で、品位1、品位3および品位4の果実は認められなかった（図6-2-c）。品位の平均は0.23であった。

省農薬園のミカンは、品位0から品位4まで広く分布したが、主に品位0～2に集中し、この範囲のミカンが85.5%を占めた。一方、慣行防除園、市販のミカンは品位0、1に98%が集中し、その内でも品位0のミカンが80%前後を占めた。この結果、省農薬園の果実と慣行防除園、市販のミカン果実の品位には大きな差があることが明らかとなった。

b. 果実品位とミカン葉のそうか病との相関

表6-3-bによって算出した果実発病度と、果実を採取した調査木のその年度の7月と11月のそうか病発病グレードの平均との相関を調べることによって、ミカン葉のそうか病が果実品位に与える影響を評価した。グレード法によるそうか病ランクの7月および11月の平均と果実の品位の間には有意な正の相関が検出された（ $N=15, r=0.655, ANOVA, F=9.783, P=0.008$ ）（図6-3）。このことか

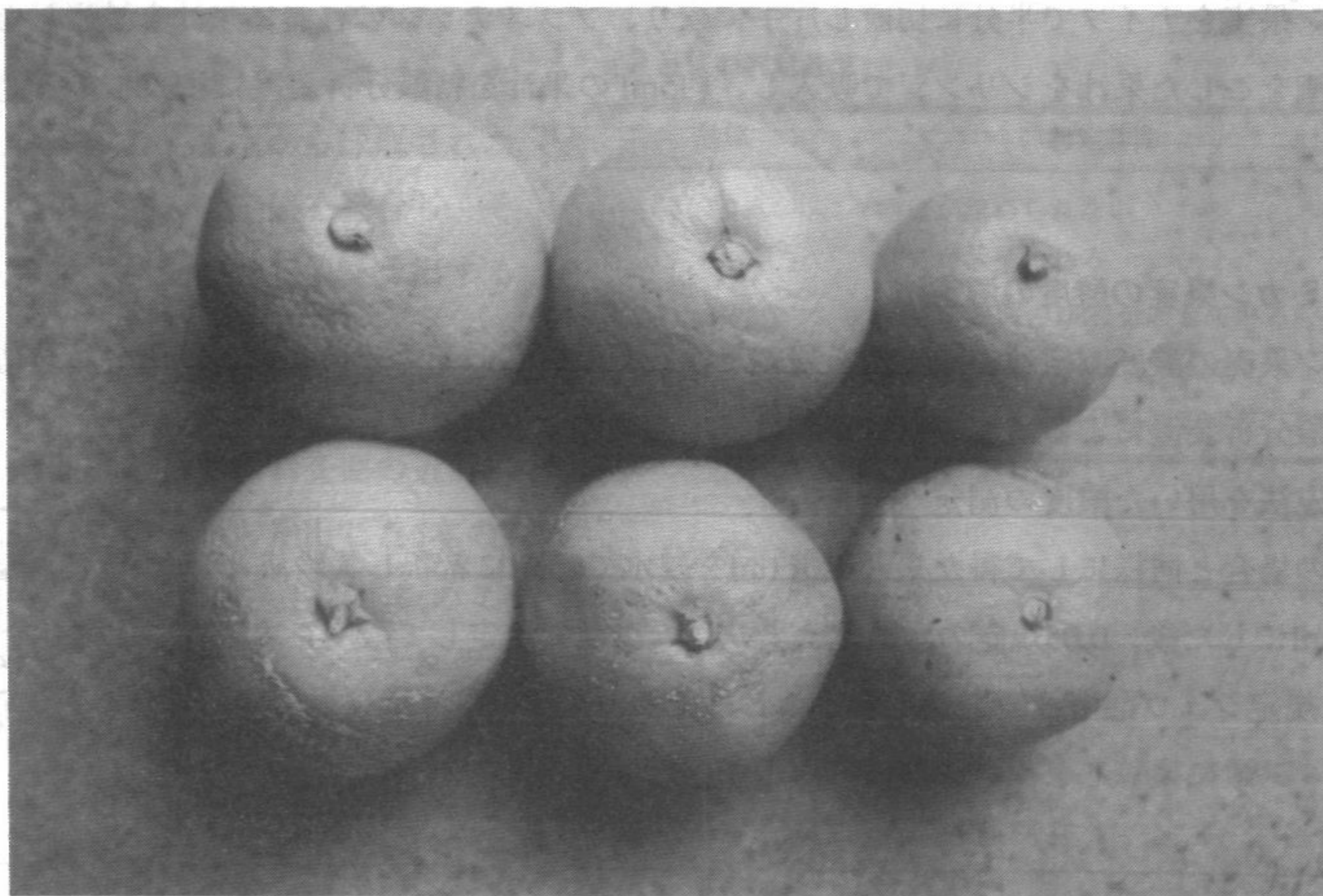


写真6-2 省農薬園のミカン
品位1から3ぐらいまでのもの

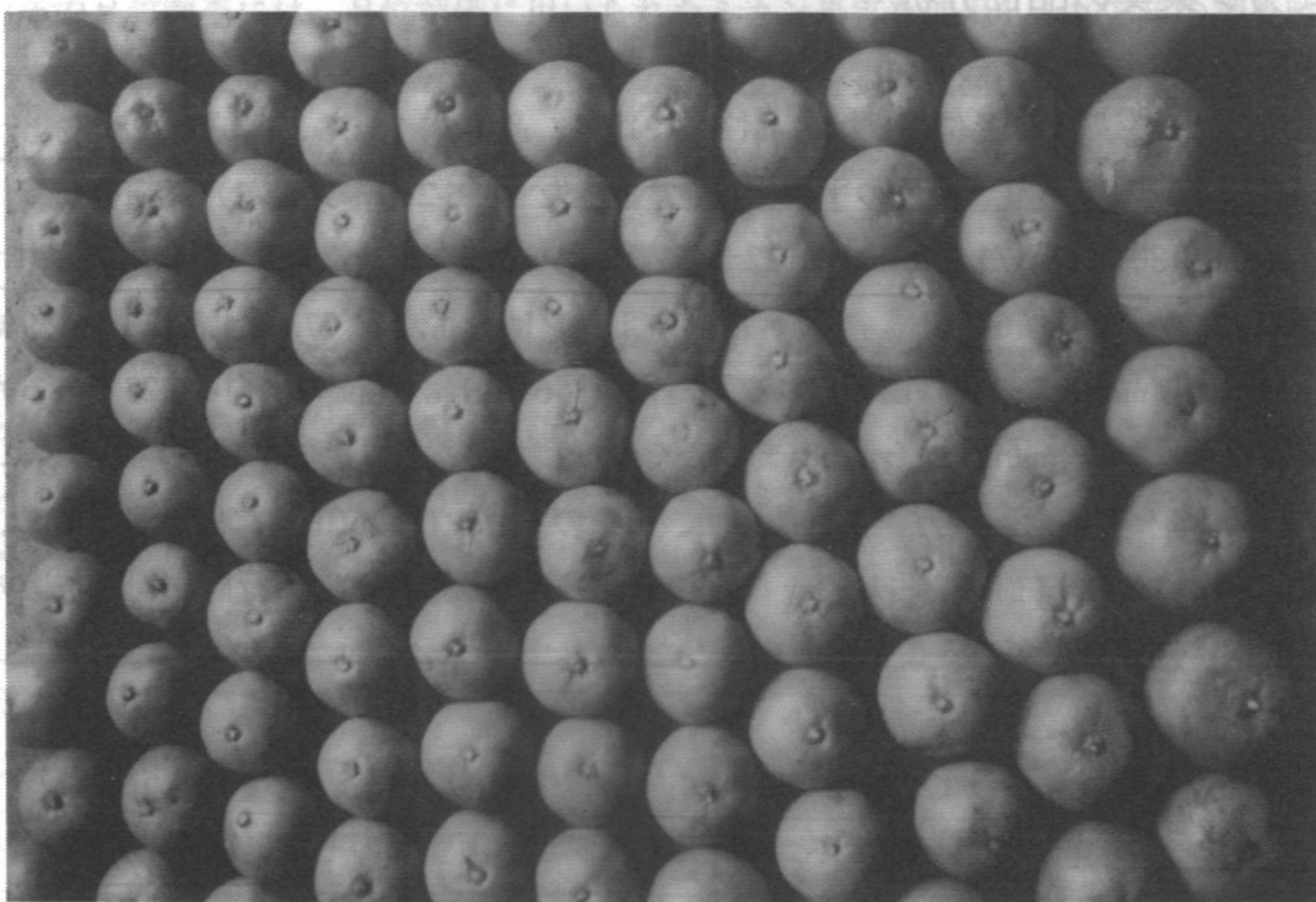
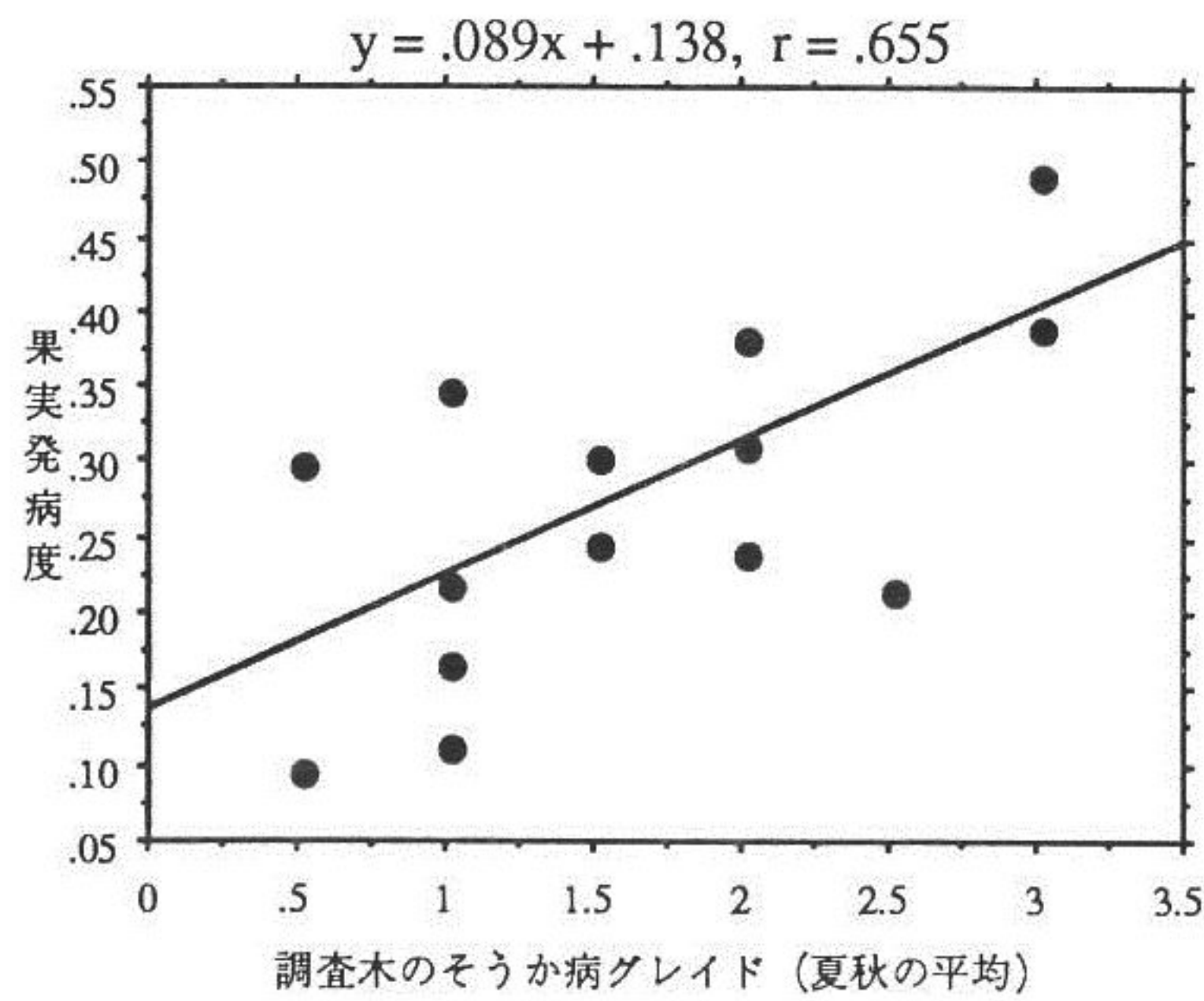


写真6-3 様々なサイズのミカン
サイズ分けは調査対象ではないが、省農薬園ではこのように
様々なサイズのミカンを含んだまま出荷される。



分散分析結果

Source	DF:	Sum Squares:	Mean Square:	F-test:
REGRESSION	1	0.073	0.073	9.783
RESIDUAL	13	0.097	0.007	p = .008
TOTAL	14	0.17		

図6-3 ミカン木のそうか病グレードとミカン果実品位との相関

ら、ミカン葉におけるそうか病の発病度合は果実品位に大きな影響を与えることが分かった。

c. 果実品位と着果部位の関係

一本の調査木を樹冠赤道面を境にした上下と斜面に向かって左右の組み合わせによる4つの部位に分け、各区画から採取したミカンの品位平均を求めた。平均はそれぞれ右下：1.2、右上：1.21、左下：1.74、左上：1.36であり、左下の区では他の部位と比較して有意に品位が低いことが示された（T検定、

T=3.394, P=0.0008)。省農薬園の斜面は西向きであり、斜面に向かって左は北の方角となり、有意に品位が低かった左下は樹木の北側下層にあたる。日照量はミカンの品位、品質に大きな影響を与えと言われており[6-1]、この調査結果も、日照量の影響と考えられる。

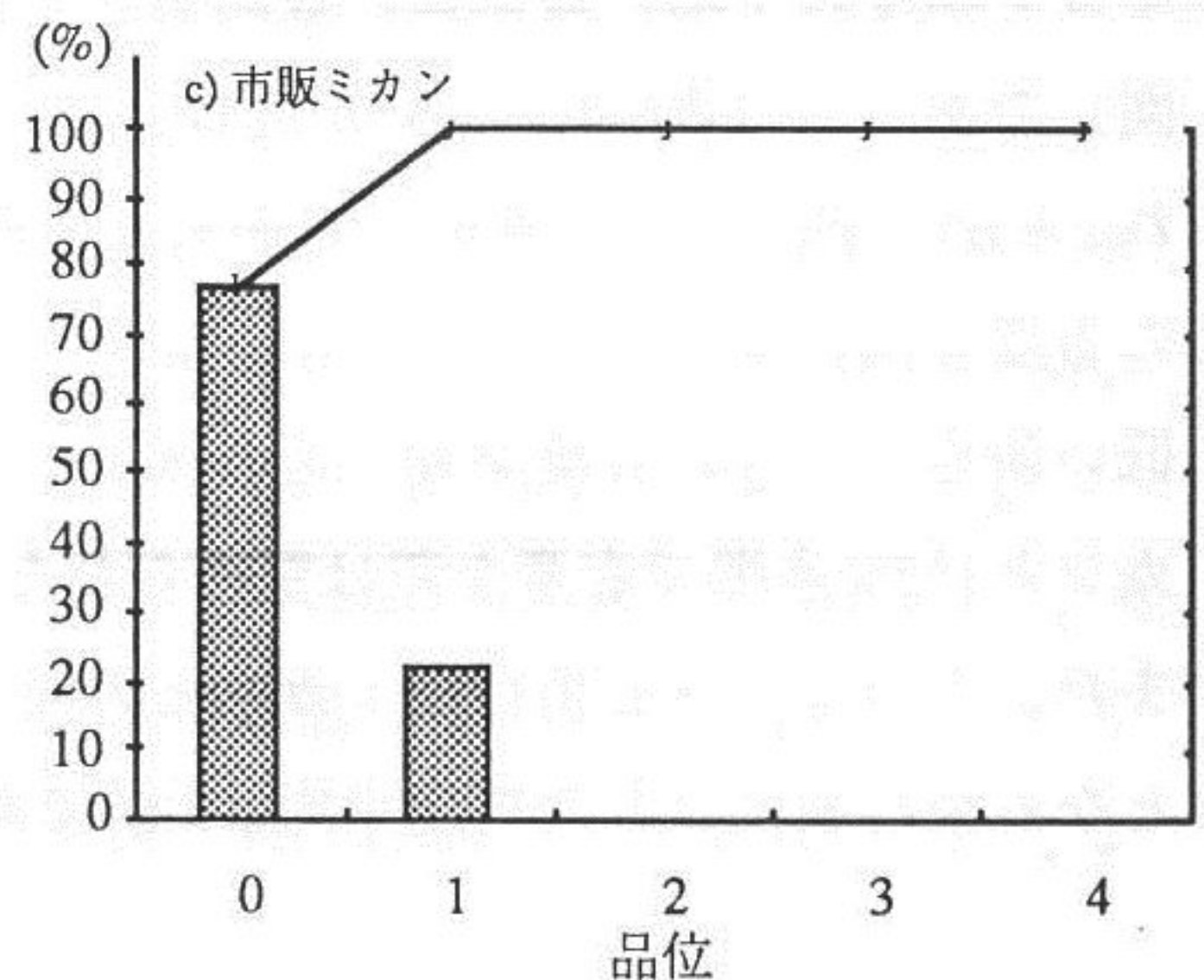
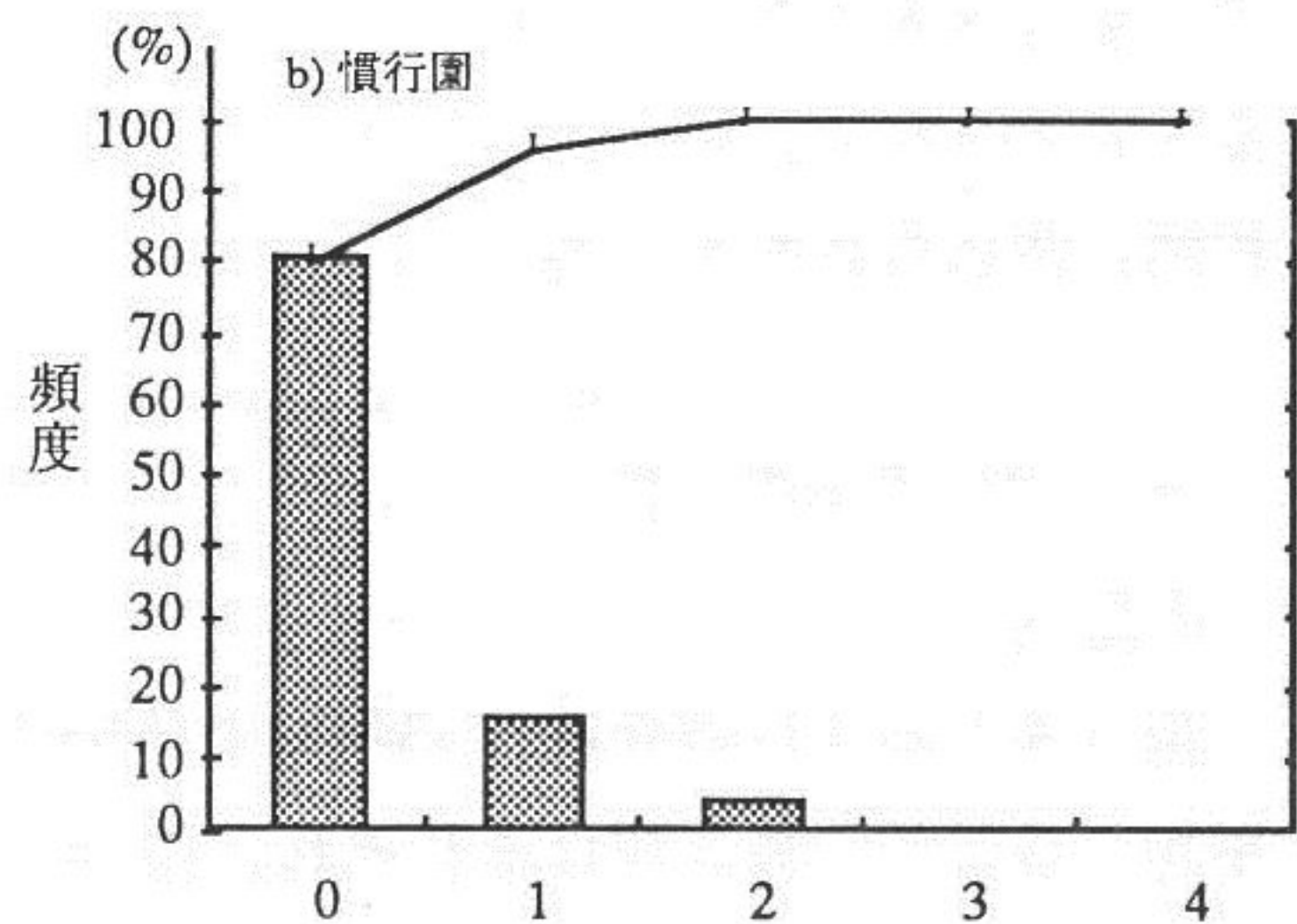
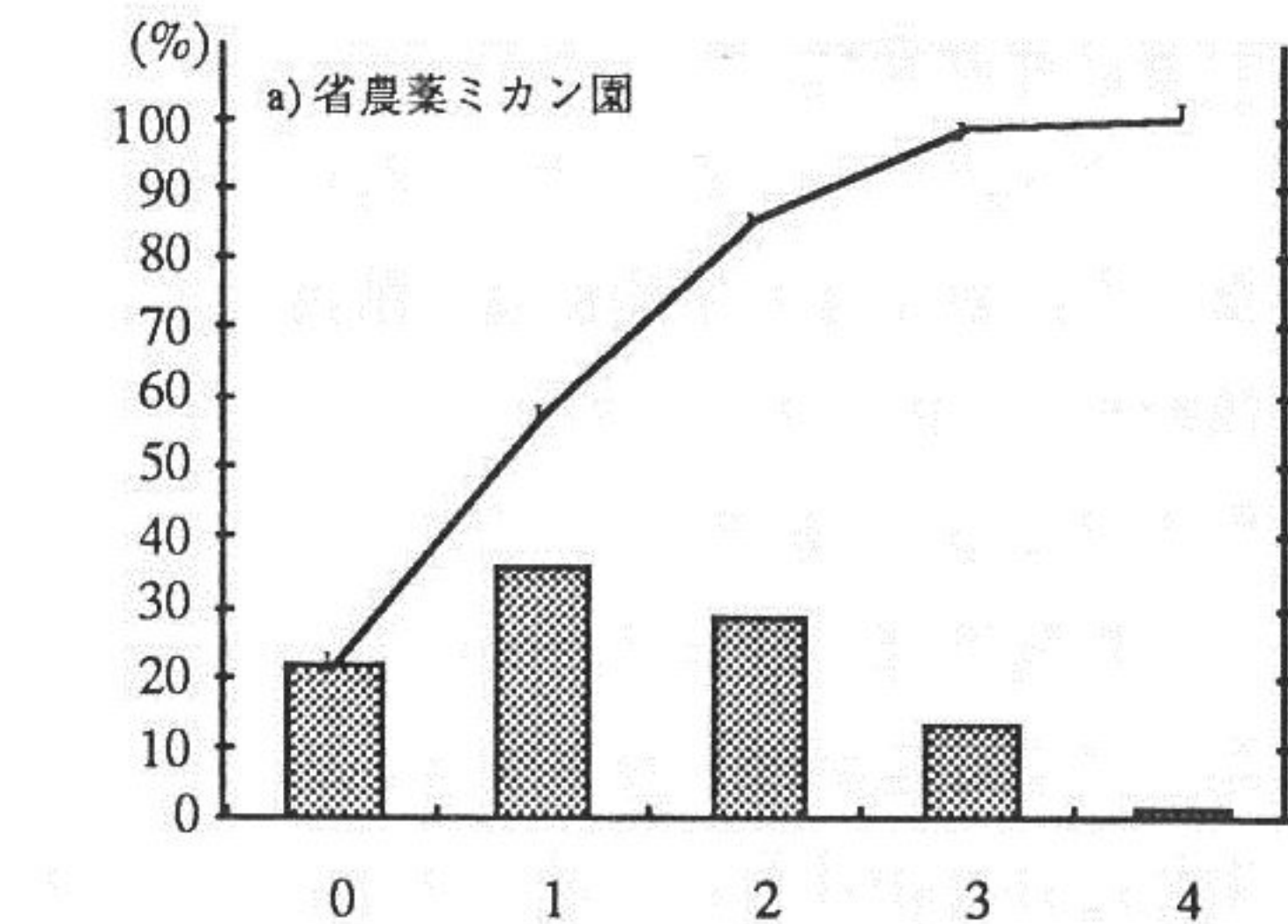


図6-2 各調査区におけるミカン果実品位の度数分布

(2) ミカン果実の品質分析

a. 年次変化

ミカン果実の品質（糖度・酸度）調査は、1979～1981、1983、1985～1986、および1993年に行なった。各年度の平均糖度・酸度は表6-2に示した。平均糖度は、最低値が8.44（1985年）、最高値が11.5（1979年）となっており、年度による変動がかなり大きいことがわかる。調査年度の総平均糖度は、9.84であった。

平均酸度は、最低値が0.96（1980年）、最高値が1.50（1979年）となっており、平均糖度同様に年度による変動がかなり大きいことが示された。酸度の総平均は、1.30であった。ミカン木の果実酸度は、10月上旬をピークとして時間とともに減少していくことが知られている[6-2]。本調査でのミカン果実のサンプリング時期は年度によって異なっており、これによる変動も含まれていると考えられる。しかし、年度間の変動幅が大きいいためか、サンプリング時期と酸度との明確な相関は認められなかった。

b. 慣行園との比較

①糖度

慣行園との比較調査は、'83年および'93年に行なった。'83年度は、省農薬園のミカン果実糖度の平均、最低値、最高値はそれぞれ、10.64、7.4、14.6であり、対照区となる市販ミカン、慣行園のミカン糖度の平均、最低値、最高値はそれぞれ11.12、8.3、13.7（市販）、12.60、9、14.4（慣行園）であった（表6-4）。'93年度は、省農薬園のミカン果実糖度の平均、最低値、最高値はそれぞれ、9.65、8.1、11.9であり、対照となる慣行園ミカンの糖度平均は8.60であった（表6-4）。'83年の省農薬園のミカン果実糖度は、最高値では劣らないものの、最低値、平均値では対照区に比べ低い値を示した。省農薬園と他の区との果実の平均糖度をT検定によって検定したところ、市販ミカンとは5%水準で有意な差は認められなかったが、慣行園とは1%水準で有意な差が認められた。また、市販ミカンと慣行園ミカンとの間にも1%水準で有意な差が認められた。'93年調査の対照区となる慣行園ミカンの糖度平均は8.60であり、'83年の調査とは逆に省農薬園の果実の平均糖度が

表6-4 省農薬ミカンと慣行栽培ミカンとの品質比較

調査年度	項目	省農薬園	慣行園	市販ミカン
1983	糖度平均	10.64	12.6	11.12
	糖度分散	2.086	1.379	1.307
	酸度平均	1.44	1.45	-
	酸度分散	0.079	0.107	0.012
	果実重平均	95	105.6	100.1
	果実重分散	894.8	846.5	743.6
1993	糖度平均	9.65	8.6	-
	糖度分散	0.523	-	-
	酸度平均	1.41	1.1	-
	酸度分散	0.075	-	-

やや高いことが示された。

'93年調査時は、'83年度と比較して省農薬園、慣行園ともに低い糖度値を示したが、この年は夏期に低温が続いた年度であり、稲作においても大凶作となったことは記憶に新しい。このため「ミカン糖度は平年より1~1.5低くなっている」（下津農協ミカン品質調査係談）とのことであり、本調査における結果もその影響を反映しているものと思われる。

②酸度

省農薬園のミカン果実酸度の平均、最低値、最高値はそれぞれ、1.44、0.78、2.34（1983年）、1.41、0.86、2.57（1993年）であった（表6-4）。'83年の対照区となる慣行園のミカン酸度の平均、最低値、最高値は1.45、1.05、1.78であり（表6-4）、省農薬園と比較してほぼ同水準であった。ミカン果実の酸度は結実後、10月上旬をピークとして、日数が経過するにつれて減少することが知られており[6-2]、省農薬園、慣行園ともに酸度が高いのは、サンプリングを収穫時期よりかなり早い11月上旬に行なったためと考えられる。市販ミカンは、流通の過程を経て収穫後かなりの日数が経過していると考えられるため、省農薬園のミカンと比較することは無意味と考え、対照としては用いなかった。また、'93年の調査では、対照区となる慣行園ミカンの酸度平均は1.10であり、省農薬園と1%水準で有意な差を示したが、計測時期が3~4週間異なっているため正確な対照とはならないと考えられる。

③果実重

果実重の調査は1983年にのみ行なった。省農薬園のミカン果実果実重の平均、最低値、最高値はそれぞれ、95.0、27、206であった。対照区となる市販ミカン、慣行園のミカン果実重の平均、最低値、最高値はそれぞれ100.1、73、152（市販）、105.6、63、166（慣行園）であった（表6-4）。果実重は、糖度、酸度と比較して分散が大きいため、サンプリング数が多い省農薬園で広範囲にわたり分散する結果となった。市販ミカンは選果時の選別の影響でやや分散が小さくなっているが、慣行園と省農薬園はほぼ同じ分散を示した。省農薬園と対照区間で平均果実重の有意な差異は認められなかった（T検定, $T=1.697$, $P=0.091$ ）。

(3) ミカン果実の品質に影響を与える要因

a. 病害虫および土壌の影響（ミカン木単位の解析）

ミカン果実の品質に対する病害虫の影響を推定するために、'83、'85、'86、'93年の品質調査データの果実糖度および酸度を従属変数とし、そのミカン果実を採取した調査木のグレイド調査による7月と11月の病害虫ランクの平均（そうか病、ヤノネカイガラムシ、ツノロウムシ、ルビロウムシ）、および土壌の主成分得点（1~3）を説明変数として重回帰分析を行なった（土壌の主成分得点および方法の詳細は5章を参照）。

その結果、糖度に対してはルビロウムシのグレイドが負の、また土壌の第三主成分得点が正の

表6-5 果実品質と病害虫発生密度および土壌の特性との重回帰分析

a) 果実糖度 (n=89)

説明変数	F 値	P	偏回帰係数
ヤノネカイガラムシ密度	2.222	0.1399	0.237
ルビローウムシ密度	6.112	0.0155	-0.371
ツノロウムシ密度	0.139	0.7101	-0.049
そうか病密度	1.602	0.2092	-0.197
土壌の第1主成分得点	0.408	0.5249	-0.055
土壌の第2主成分得点	0.119	0.7307	0.032
土壌の第3主成分得点	4.985	0.0283	0.196

b) 果実酸度 (n=89)

説明変数	F 値	P	偏回帰係数
ヤノネカイガラムシ密度	0.821	0.3675	0.125
ルビローウムシ密度	1.287	0.26	0.148
ツノロウムシ密度	0.082	0.7757	0.032
そうか病密度	0.009	0.924	-0.013
土壌の第1主成分得点	2.896	0.0926	0.127
土壌の第2主成分得点	1.704	0.1954	-0.106
土壌の第3主成分得点	8.551	0.0045	-0.223

その結果、糖度に対してはルビロウムシのグレードが負の、また土壌の第三主成分得点が正の有意な相関を示すことが明らかになった(表6-5 a)。また、酸度に対しては土壌の第三主成分得点が負の有意な相関を示すことが明らかとなり、それぞれミカン果実の品質に影響を与える可能性が示された。(表6-5 b)。

b. 品位-果実のそうか病 (ミカン果実単位の解析)

果実のそうか病と品質との相関を調べるために、そうか病病斑被覆度により判定された果実の品位と各品質評価値との相関を調べた。品位評価は'83年にのみ行なったため、この項のデータはすべて同年調査時のものである。

①糖度への影響

ミカン果実の品位と糖度間には有意な負の相関が認められた(表6-6-a, N=275, $r=-0.18$)。品位別の糖度平均値はそれぞれ、品位0: 11.21%、品位1: 10.57%、品位2: 10.28%、品位3: 10.43%、品位4: 10.35%であり(表6-6-b)、品位1~4間では品位による影響は認められず、品位0のミカンでやや糖度が高くなるという結果となった。

②酸度への影響

ミカン果実の品位と酸度との相関係数は $r=0.038$ ($n=275$)であり、相関は認められなかった(表6-6-a)。ただし、品位4と判定されたミカンの酸度の平均値は1.76%であり、全園の酸度平均値1.44%と比較してかなり高く、この差は有意であった(T検定, $T=2.358$, $P=0.019$)。よって、そうか病の発生が深刻となり、ミカン果実の被害が品位4と判定されるほど甚大となれば、品質にも影響を与えうることが示唆された。品位0、1、2、3の各酸度平均値はそれぞれ1.47, 1.40, 1.43, 1.46%

であり（表6-6-b）、品位0～3のそうか病発生は、ミカン果実の酸度に大きな影響は与えていないと考えられる。

表6-6 果実品位と品質の相関分析

a) 品位と各品質要素との回帰分析(n=256)

品質要素	相関係数(r)	F値	P
酸度	0.038	0.39	0.533
糖度	0.18	9.186	0.0027

b) 品位別の各品質要素平均

	品位0(n=59)	品位1(n=98)	品位2(n=78)	品位3(n=36)	品位4(n=4)	総計
酸度平均	1.47	1.40	1.43	1.46	1.76	1.44
糖度平均	11.21	10.58	10.28	10.43	10.35	10.61
果実重平均	85.61	95.58	97.28	102.22	108.25	94.98

4. 考察

省農薬、無農薬などで栽培された農作物の品位、品質が、慣行栽培で収穫された農作物と比較してどの様なものであるのか、興味を持たれるところである。一部では、それらの農作物は見かけ（品位）では慣行栽培に劣るものの、内容（品質）では優っていること等が言われている。しかし、農薬を減じた農法の場合、化学肥料使用の停止、有機質肥料の導入を主とした土壌管理の変化が伴っていることが一般的であり、農薬の不使用による影響の他に、それらの影響も考慮しなくてはならない。本園は農薬を減らした際に起こるミカン園の害虫、病害の変化を観察する実験園的な要素が強く、有機・省農薬栽培による農法の完成を目指した果樹園とは性格を異にしている。よって、本園では有機質肥料の導入による土壌管理を行なっているものの（1章参照）、一般の果樹園でも行なわれる範囲の量、頻度であり、慣行園と大きく異なった管理法ではない。このような単純に農薬を減らした果樹園で、その結果発生した病虫害により、どの様な影響がミカン果実の品位・品質与えられたのか解析することを目的とした。

品位の分析では、省農薬園のミカン果実は慣行園や一般に流通している市販ミカンの果実と比較して、著しく品位が低いことが示された（図6-2）。この品位の低さはミカン園におけるそうか病の発生が原因であると考えられた（図6-3）。現在、省農薬園ではそうか病に対して何ら防除を行なっておらず、薬剤によって徹底防除を行なっている慣行園との品位の差は当然の結果とも考えられる。一般の流通経路でミカンを出荷する際には、品位の低いミカンは選果基準を満たさず、加工用、もしくは廃棄されることになるが、本園では独自の出荷経路をとり（7章参照）、

「省農薬ミカン」を求める消費者へ直接販売しているため、品位の低さは大きな問題となっていない。農作物における品位の評価については、様々な価値観が存在するだろうが、本園の場合、今後特に品位の向上を目指した対策が必要とは考えない。しかし、ミカン株への影響を長期的に考えた場合、そうか病に対する防除に何らかの手段を講じることは一考に値するだろう。

省農薬園のミカン果実の品質分析は、糖度、酸度および果実重に関して行なった。糖度は、'83年の調査では、慣行園と比較して有意に低く、'93年度の調査では慣行園と比較してやや高い値となった（表6-4）。'83年度の調査では、省農薬ミカン園の果実糖度は慣行園と比べて、有意に低いものであったが、本調査で用いた慣行園のミカンと一般に流通していた市販ミカンの平均糖度間にも、1%水準で有意な差があり、省農薬園の平均ミカン糖度が低いと言うより、この調査で採取した慣行園ミカンの平均糖度が高かったと推定する方が妥当であろう。調査した年度をすべて含んだ本園の果実糖度の総平均は9.84であり（表6-2）、「下津農協に入荷する早生の露地栽培ミカンの平均糖度は9.5～10.5くらい。」とのJA下津営農指導員の岡畑浩二氏の意見からも、省農薬園のミカン糖度は、調査園近辺の平均的なミカン糖度と比較してほぼ同水準であることが推定される。よって、省農薬栽培により本園ミカン果実の糖度が低下した可能性は低いと考えられる。

ミカン果実の糖度に大きく影響を与える要因としては、日照、品種、土壌の通水性・降雨量、窒素施肥量等が知られており、病虫害はほとんど影響を与えないとされている [6-3]。重回帰分析の結果、土壌の第三主成分得点で表される土壌条件およびルビーロウムシの発生密度が、本園の果実糖度に影響を与えている可能性が示唆された（表6-5）。土壌の第三主成分得点は、土壌の「易溶性栄養物質に関する富栄養度」であり、マグネシウムやカリウム等の含有量が指標となっている得点である。ルビーロウムシの密度は、果実収量との負の相関も示されており（5章参照）、定着場所が果実の着果部位に近いことから考えても、ルビーロウムシ密度が果実の収量、品質に何らかの負の影響を与えている可能性は考えられるだろう。また、果実表面のそうか病と果実糖度の相関分析から、その相関係数 ($r=0.18$) が非常に低いものの両者に有意な負の相関があることが示され（表6-6）、そうか病が果実糖度に何らかの影響を与えている可能性が示唆された。

一方、ミカン果実の酸度に大きく影響を与える要因としては、標高（気温）、日照時間、開花時期、土質等が既に知られている [6-4]。10月上旬をピークとしてそれ以後に起こる酸度の時間的な低下は、果実中のクエン酸が植物の代謝によって徐々に分解されることによって起こる [6-2]。よって、酸の減少は、結実からの時間の長さや代謝速度に影響を与える温度に左右されている。前述した標高、日照時間はそれぞれ温度に影響し、また開花時期は結実時期を決定するため、結実からの時間の長さに影響を与えることで、それぞれ果実酸度と相関するとされている。

省農薬園の果実の酸度は、'83年度の調査で近隣に存在する慣行園と有意な差がないことが示された。ただし、調査年度をすべて含んだ本園の果実酸度の総平均は1.30であり（表6-2）、「一般の出荷ミカンの酸度は0.7～1くらい。」 [6-5]であることを考えるとかなり高い。調査のための果実サンプリングの多くが十分に酸度が低下していない早期に行なわれたことが（表6-2）、本調査

における本園ミカンの酸度の高さの大きな要因と考えられる。しかし、本園では、例年11月下旬から12月上旬に収穫を行ない、12月上旬に消費者にミカンを送るスケジュールとなっており、年度によっては、サンプリング時期と大差ない時期に収穫、出荷している。そのため、十分に酸度が低下していないミカンが、消費者の手に渡った年度も存在した可能性は否定できない。本園は標高約300mと地理的に高所に存在しており、標高の高いところに存在する園では、一年を通して平地より気温が低く、また開花時期も平地より遅いため、結実も遅れる。そのため代謝による酸の分解が遅くなり、気温の低さが相乗効果となるため、酸の減少は平地に比べ時期的にかなり遅くなる。また、下津町近辺は土質が結晶へん岩であるため、有田町等と比較して酸度が落ちにくいとも言われている[6-5]。「大窪近辺では、年明けくらいが一番いいミカンになるのではないか。」という意見[6-5]を考えても、本園のミカン収穫スケジュールは一考を要すると思われる。

本研究における重回帰分析の結果、本園の果実酸度に影響を与える要因として、土壌の第三主成分得点が示唆された(表6-5)。前述したように、土壌の第三主成分得点は、「易溶性栄養物質に関する富栄養度」であり、糖度の分析でもその影響が示唆されている。土壌の第三主成分得点は、本園において最も果実品質に影響のある要因と言えるだろう。

土壌の栄養素としては、窒素施肥量が果実の糖度、酸度に影響を与えることがこれまでに示されている[6-6]。本研究における解析では、窒素、カリなどの指標である土壌の第一主成分得点と糖度・酸度との間には、有意な相関が見出されなかった。この理由としては、本解析では1992年に行なった土壌調査の結果を用いて、複数年度にわたる糖度・酸度との相関の解析を行なったが、これらの栄養物質は可溶性であるため土中含量の変動が激しいと推定され、過去における相関を正確に反映した分析を行なっていない可能性がある。また、窒素施肥量の酸度・糖度への影響は、線形でないことが示されており[6-6,7]、重回帰分析では、その因果関係を十分に明らかに出来なかったことも考えられるだろう。

本園ミカンの果実重は'83年の調査により、慣行園と比較して有意な差がないことが示された(表6-4-c)。一般に、ミカン一個の平均果実重は100gと言われており、本園における複数年の果実重平均が107.1g(5章参照)であることから果実重に対する病害虫の負の影響はないと思われる。

以上により、本園において農薬を減じたことにより生じた病害虫の発生の影響で、ミカン果実の品位の低下が生じたが、ミカン果実の大きな品質低下は起きなかったと結論出来るだろう。糖度に対しては、ルビーロウムシ発生密度および果実のそうか病(果実品位)が負の影響を与えている可能性が示されたが、それらの相関係数は非常に低いものであり、日照、土壌、水管理といった果実糖度を左右する他の要因の影響がより大きく、それらが糖度管理に深刻な問題を起こす可能性は低いものと考えられる。

農産物は品位、品質などの出荷規格により銘柄、階級の分別がなされ価格が決められていくが、一般に青果物の品質の計測は、多くの労力がかかるため、外観である品位によって間接的に推測していることが現状である。しかし、本研究で示されたように、ミカンの場合、著しい量で

なければ、病虫害の発生が必ずしも品質の低下を招くとは限らない。また、果実の品位は、果実品質と有意な相関があることが示されたものの、その相関係数は非常に低いものであった ($r=0.18$)。これらのことを考えても、品位による品質の推測は、品質の判定法として必ずしも十分であるとは考えられず、これらを基準とした出荷規格が農産物の価値をどれほど正確に評価したものかは疑わしいと言わざるを得ない。また実際、小売り段階になると箱売りや一部の高級品をのぞき、銘柄も等級もほとんど表示されることはなく、消費者も気に留めることは少ないように思える。外観やサイズを中心とした出荷規格は、生産者や消費者のためと言うよりは流通や市場のためにあると言えるのではないのだろうか。近年、果実を傷つけないレーザーによる品質(糖度)測定法の研究が始まり、和歌山のミカン銘柄である「味一」のように品質に重点を置いた出荷管理も行なわれ始めているが、出荷管理の現状は多くの課題を含んでいると言えるだろう。

文献・注

- 6-1) 農文協編 (1985) 果樹全書 カンキツ pp. 70-71 農山漁村文化協会 東京
- 6-2) 同上 pp. 72-73
- 6-3) 1994年5月26日に行なった和歌山県果樹園芸試験場・主任研究員 菅井晴雄・鯨幸和氏、JA和歌山営農対策室生産対策課・課長代理 宮脇俊弘氏への聞き取り調査
- 6-4) 農文協編 (1985) 果樹全書 カンキツ pp. 212-213 農山漁村文化協会 東京
- 6-5) 1994年5月26日に行なったJA下津町・和歌山県果樹園芸技術員・営農指導部主任 岡畑浩二氏への聞き取り調査
- 6-6) 農文協編 (1985) 果樹全書 カンキツ pp. 247-248 農山漁村文化協会 東京
- 6-7) 岸野 功 (1990) ミカンの作業便利帳 pp. 88-106 農山漁村文化協会 東京