

ポンカンの樹冠内着果位置と品質

富永茂人・佐藤宗治*・岩堀修一

(果樹園芸学研究室・*育種学研究室)

昭和61年8月9日 受理

Relations between the Fruit Location and the Fruit Quality of Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco)

Shigeto TOMINAGA, Muneharu SATO* and Shuichi IWAHORI

(Laboratory of Fruit Science, *Laboratory of Plant Breeding)

緒 言

我が国におけるポンカン (*Citrus reticulata* Blanco) の栽培面積は昭和59年度に2,749 ha (日園連, 果樹統計)である。鹿児島県においてはその50%以上を占め, また果樹産業におけるポンカンの地位は高い。しかし, 鹿児島県のポンカン栽培ではその生産と果実品質の不安定性が大きな問題となっており, ポンカンの栽培面積の拡大阻害要因となっている。他県に比べて温暖な鹿児島県の気候風土をいかすポンカン栽培の発展のためには, 高品質果実の安定多収技術の確立を図ることが肝要だと思われる。一般にカンキツ果実の品質は, 気温, 日照, 降水量などの気象条件や栽培管理条件などに大きく影響されると言われており¹⁾, 果実品質向上のためにはそれらの点に十分留意する必要がある。しかし, カンキツ果実の品質はそれらによる変動のほかには園地間, 樹間あるいは樹内でも大きく変動することが示されている。園地間の比較としては標高差や園の方位などによる品質の相違点が明らかにされている¹⁾。また, 樹内における果実品質の変動については, ウンシュウミカンを中心として品質構成要因の1樹内分布やそれらの相互関係についての報告が幾つかあり, 果実の肥大は樹冠の上部で大きく, 内部や下部で小さいこと, 果実品質は総じて上部の方が内部や下部よりすぐれていることが明らかにされている^{2-4, 6, 7)}。今後ポンカン栽培の発展のためには, 栽培管理技術の改善による高品質果実の生産のほか, 品質の変動を防ぎ均質な果実を安定して生産する必要がある。果実品質の均質化を図るためには, まず品質の分布, 変動, 品質構成要因間の相互関係などを把握しておく必要があるものと思われる。

そこで本報告では, 高しょう系ポンカンを供試し, 果実品質構成要因の収穫時における樹間および樹内変動と分布, 果実品質構成要因間の相互関係, 着果位置

と品質構成要因との関係を明らかにし, ポンカンの高品質果実の安定生産のための資料として供したい。

材 料 と 方 法

鹿児島大学農学部附属唐湊果樹園の南西向き斜面 (東側に雑木林あり) に栽植されている開心自然形仕立ての18年生の高しょう系ポンカンから, 同程度の樹冠容積で結実量の多い樹6本を選んで供試した。1983年12月19日に各樹の樹冠よりランダムに100果を選び, 6樹計600果について着果位置 (方位, 主幹からの距離, 地上からの高さ) を測定した後果梗枝をつけて収穫した。収穫果について果梗枝の直径, 着色度, 果実側面部の色差計示度, 果実重, 果皮重, ス上がり度, 果汁の糖度, 酸含量を測定した。着色度は観察により0 (完全緑色) ~10 (完全着色) までの11段階に分けた。色差計示度は測色色差計 (東京電色, TC-3600 U型) で測定した。ス上がり度は果実の横断面について観察により, 無 (0), 軽 (1), 中 (2), 甚 (3) に分けて測定した。果汁の糖度は屈折糖度計で測定し, Brix として表した。酸含量は0.156 N 水酸化ナトリウム溶液による中和滴定法でクエン酸パーセントとして求めた。

得られたデータについては, 九州大学大型計算機センターの SAS (Statistical Analysis System) により統計処理を行った。

結 果 と 考 察

1. 果実品質の樹間および樹内変動

カンキツ果実の品質は主として果実重, 果皮色, 果汁の糖度 (Brix) および酸含量で決定されると言っても過言でなく, これらが外観, 食味の点から最高になった果実を高品質果実と称してさしつかえないものと考えられる。ただし, 本報告ではそれらと密接な関係にある果梗枝の直径, 果形指数 (果実横径/縦径),

果肉率, 色差計の L 値 (果皮の明るさの程度を示す), a 値 (果皮の赤さの程度を示す), b 値 (果皮の黄色味の程度を示す) も品質構成要因とした. また, ポンカンでとくに問題となる果肉のス上がり度も品質構成要因の中に含めた.

供試したポンカンの 6 樹における各品質構成要因の測定値の平均と変動係数を Table 1 に示した.

ポンカンの果梗枝の直径は平均値のレンジで示すと 2.97~3.42mm, 変動係数で 10.9~13.2% であり, 樹間の変動は小さかった. 果実重は平均値が 135~177 g, 変動係数が 13.6~22.9% であり, 樹内変動は小さく, しかもその樹間の差も小さかった. 着色度は平均値が 4.25~6.32, 変動係数が 32.9~43.5% であり, 樹内変動は大きく, 樹間の差も大きかった. 果形指数は樹間および樹内でほとんど変動しなかった. ス上がり度は樹内変動が極めて大きかった. 果肉率は樹内変動は小さかった. 糖度 (Brix) は平均値が 10.72~11.57, 変動係数が 3.8~7.5% であり, 樹内変動は小さく, 樹間の差も小さかった. 酸含量は平均値が 0.76~1.11%, 変動係数が 16.1~33.2% であり, 樹内変動は大きかった. 色差計の L, b 値は樹内変動が小さかった. 色差計の a 値は平均値で 13.2~20.1, 変動係数が 29.4~59.7% であり, 樹内変動は大きかった.

カンキツ果実の品質には気温, 日射, 降水量などの気象条件や栽培管理条件が大きく影響していることは明らかである¹¹⁾が, それらの条件は地形, 標高などの園地の状態, 傾斜, 方位などの園地内での樹の位置, 同一樹内でも着果位置などの相違を通して影響してい

るものと考えられる. したがって, 果実品質に園地間, 樹間および樹内での変動が見られるのは当然のことである.

園地間および産地間の変異については, ウンシュウミカンについて葦沢ら¹⁾や伊庭⁶⁾が, バレンシアオレンジについて Reuther ら¹³⁾, オレンジとレモンについて Jones ら⁸⁾が報告している. また, 樹間の変異については伊庭⁶⁾, 木原ら⁹⁾がウンシュウミカンについて報告している. 一方, カンキツ果実は園地間および樹間の変動のほか, 樹内での変動も大きいことが明らかにされている. 伊庭⁶⁾は普通および早生温州では 1 樹内の変動係数は糖度で 5.4~6.5%, 酸含量で 12.5~16.4% であったと報告している. また, 別府ら²⁾は普通温州と早生温州の糖度の変動係数はそれぞれ 4.6~5.5% と 6.2~6.3% であり, 酸含量の変動係数はそれぞれ 12.7~17.5% と 12.2~12.4% であったと報告している. 岩垣ら⁷⁾は普通温州の果実重, 着色度, 糖度の 1 樹内変動係数はそれぞれ 25.3, 18.8, 7.5% であったとしている. 一方, Sites ら^{14,15)}はフロリダのバレンシアオレンジ果実の 1 樹内変動係数は糖度で 13.8%, 酸含量で 14.5% であったと報告している.

本報告でのポンカン果実品質構成要因の 6 樹の変動係数は, ウンシュウミカンやバレンシアオレンジより, 糖度に関しては明らかに変動が小さかったが, 着色度と酸含量では樹内変動係数が大きかった. カンキツ類果実の品質, とくに着色, 糖, 酸含量は連続的に変化しているものであり, その変動は収穫時期と密接に関係し, 収穫適期には品質の変動は小さくなるものと考

Table 1. Comparison of characters of fruit on 6 ponkan trees

Tree No.	1		2		3		4		5		6		
	Mean	C.V. ^X (%)	Mean	C.V.(%)	Mean	C.V.(%)	Mean	C.V.(%)	Mean	C.V.(%)	Mean	C.V.(%)	
Diameter of pedicel(mm)	3.25	12.27	3.06	12.99	3.42	10.91	2.97	13.04	3.15	13.17	3.21	12.50	
Fruit weight(g)	153.44	15.46	135.31	16.33	176.90	13.63	156.26	20.27	145.76	14.23	141.53	22.92	
Color index	4.25	39.48	4.60	40.52	5.55	34.20	4.83	43.45	6.32	32.89	5.10	36.28	
Shape index	1.14	7.21	1.21	8.53	1.13	5.70	1.10	5.87	1.16	7.08	1.14	7.74	
Granulation index	— ^Y	—	1.54	50.91	1.33	56.60	0.99	93.59	—	—	1.76	47.86	
Flesh percent	73.29	3.95	73.24	4.04	69.46	4.96	73.46	3.69	69.52	4.86	69.31	12.08	
Brix	10.75	3.75	11.11	4.77	10.94	5.62	10.72	5.74	11.52	7.48	11.57	4.94	
Titrateable acidity(%)	0.80	16.10	1.11	19.21	0.98	18.97	0.76	18.32	0.94	16.99	0.83	33.18	
Value of color difference meter	L	51.06	6.66	53.04	5.86	50.59	4.48	50.78	6.33	52.41	4.81	52.51	4.72
	a	14.54	46.03	14.65	41.31	18.86	35.07	13.17	59.74	20.09	29.36	15.66	45.68
	b	30.06	8.61	31.28	7.56	29.76	6.56	29.81	8.44	30.75	6.58	30.84	6.06

^X: 'C.V.' = Coefficient of variation

^Y: '—' = Missing value

えられる。鹿児島ではポンカンの収穫適期は1～2月であると考えられるが、慣行的には寒害を回避するために12月中に収穫していることが多い。橋永ら⁵⁾によると、ポンカンでは12月には果実肥大はほぼ停止しているが、着色、糖、酸からみた品質変化は進行中である。このことから本報告で着色度、酸含量の変動係数が大きくなったのは当然と思われる。色差計のa値の変動係数が大きくなったのも同じ理由によるのであろう。果梗枝や果実の発育は11月には緩やかになり、果梗枝の直径や果実重はほぼ収穫時の状態になる⁵⁾ため変動係数も小さくなったものと考えられる。

2. 果実品質構成要因の分布

次に、6樹分、計600果をプールした方位、主幹からの距離、地上からの高さ別の果実の度数分布をFig. 1に示した。本試験で供試したポンカン樹の果実は方位別にみると北東側、東側、東南側でやや少なかった。これは供試園の東側に雑木林があるため、年間を通して早朝の日当たりが悪く、6～7月の生理落果が日照不足によって助長された¹⁰⁾結果ではないかと思われる。

一方、果実の着果位置のうち主幹からの距離別に果実分布をみた場合、ポンカン果実は主幹から0.7 m～1.7 mの間に、高さ別にみるとおおむね0.8 m～2.6 mの範囲に分布し、果実は長円筒形に分布した。

一般にカンキツ類では樹冠は半球状をなし、果実の大部分は相対照度80%以上の外周部に分布することが示されている。例えば、岩垣ら⁷⁾によるとウンシュウミカンでは樹冠表面から60cmに55%の果実が、Whit-

neyら¹⁷⁾によるとパイナップルオレンジでは樹冠表面から手の届く範囲(約90cm)に80%以上の果実が分布している。これは小野¹²⁾が述べているように樹冠内部では光合成に必要な相対照度が不足するためであろう。ポンカンでは樹冠が半球状というより幾分立ち気味のため本試験のように縦長の長円筒状に果実が分布したのであろう。

以上、6樹分のデータをプールしても、あたかも1樹冠内の果実分布のように見え大きな不自然さはなかったので、以下は600果をこみにして解析した。

Fig. 2に、600果の果実品質構成要因の分布を示した。

本試験でのポンカン果実の果梗枝は2.6～4.1mmの間でおおむね正規分布した。果形指数(果実横径/縦径)も正規分布し、1.0～1.3の間に多く分布した。果実重は100～220 gの間の分布が多かった。果実の着色度は3～8の間に平均的に分布し、ポンカン果実では収穫時の果実着色の変動が大きいことが示された。果皮の色差計示度のL値は45～55の間に、a値は5～25の間に分布した。b値は25～35が多かった。果肉率はおおむね64～78%の間に正規分布した。果汁の糖度(Brix)は10.0～12.5に幅広く分布した。酸含量は0.5～1.3%の間に分布した。

カンキツ果実の品質は果実の成熟過程に伴って変化するものであり、前述したように各品質構成要因が最適の値を示した時が収穫適期と考えられる。しかし、本報告の品質構成要因は、成熟前にはほぼ進展が停止するもの、成熟時に進展が停止するもの、成熟後も次第

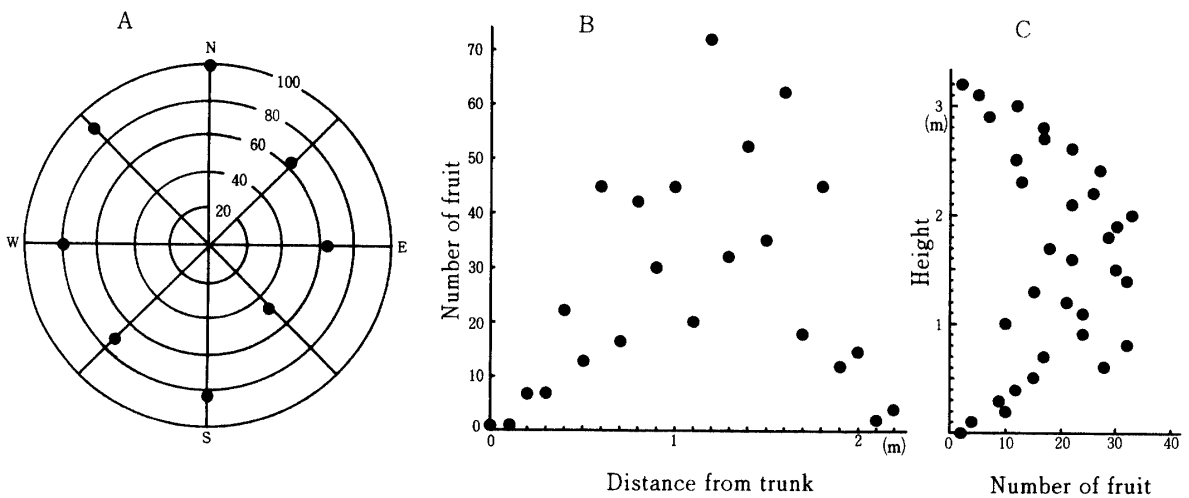


Fig. 1. Distribution of the number of fruit of ponkan.
 A : Direction of fruit location and the number of fruit within canopy.
 B : Distance from trunk to fruit location within canopy.
 C : Height of fruit location.

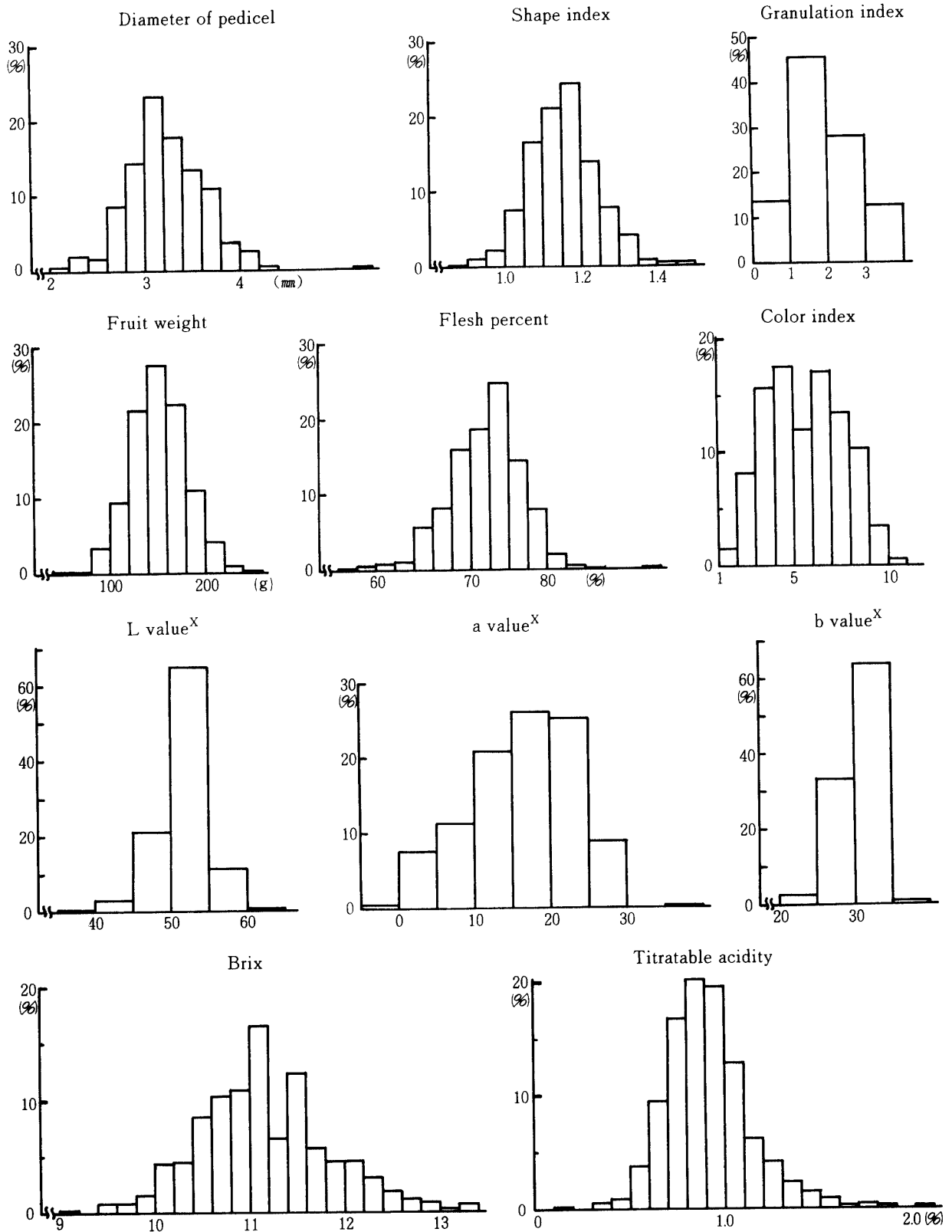


Fig. 2. Distribution of fruit percentage classified by characters of ponkan fruit.
^x: Reading of color difference meter

に変化するもの、の3グループに分けられるであろう。すなわち、第1のグループには果梗枝の直径、果形指数、果実重、果肉率が、第2のグループにはス上がり度、着色度、色差計のL, a, b値が、第3のグループには糖度と酸含量がはいる。このそれぞれのグループは収穫時期によって異なった樹内分布を示すであろう。橋永ら⁵⁾の鹿児島の高しょう系ポンカンの成熟に伴う果実品質変化の調査では1~2月がポンカンの収穫適期と考えられる。したがって鹿児島における慣行的な収穫期である12月は果梗枝の径、果実重はほぼ一定になっているが、着色度は一定値に近づく前であり、糖、酸は徐々に変化している時期である。このため、果梗枝の径、果形指数、果実重、果肉率は比較的狭い範囲の正規分布を示し、ス上がり度、色差計のL, a, b値は片寄った分布をしたものと考えられる。着色度は本試験の調査時の樹の平均が4~6であったため変動が大きかったのであろう。糖と酸は12月にはまだ連続的に変化しているため、きわめてすその広い正規分布状の分布を示したのであろう。この点に関して、富田ら¹⁶⁾もポンカンの12月収穫では糖度は3度、酸含量は1.6%の広い範囲に分布したことを報告している。

以上のことから、鹿児島県産の露地ポンカンは12月

には果実発育は十分に進んでいるが、着色や糖酸からみた品質は変動が大きいことが明らかである。鹿児島県のポンカン果実の均質化を図るためには、施設化して12月収穫果の成熟促進、均質化を図るか、寒害を回避する手段を講じて、1~2月に収穫する必要がある。

3. 果実品質構成要因の相互関係

ポンカン果実の品質構成要因間の相互関係についてTable 2に示した。

まず、果実の品質構成要因のうちとくに重要と思われる果実重、着色度、ス上がり度、果汁の糖度および酸含量を中心にみてみると、果実重は果梗枝の径、色差計のa値とは有意な正の相関があり、果肉率、果汁の糖度、酸含量、色差計のL, b値とは有意な負の相関があった。着色度は果形指数、糖度、色差計のL, a, b値とは有意な正の、果梗枝の径、ス上がり、果肉率とは有意な負の相関があった。ス上がり度は果梗枝の径、糖度と有意な正の相関があったものの、着色度、果形指数、果肉率、果汁の酸含量、色差計のa値とは有意な負の相関があった。果汁の糖度(Brix)は果形指数、着色度、果汁の酸含量、色差計のL, a, b値とは有意な正の相関が、果梗枝の径、果実重とは

Table 2. Correlation between fruit characters of ponkan

		Diameter of pedicel	Fruit weight	Color index	Shape index	Granulation index	Flesh percent	Brix	Titratable acidity	Value of color difference meter		
										L	a	b
Diameter of pedicel	C. C. ^X	0.538	-0.189	-0.080	0.194	-0.205	-0.148	-0.053	-0.374	-0.089	-0.338	
	Sig. ^Y	**	**	*	**	**	**	NS	**	*	**	
Fruit weight	C. C.		0.021	-0.069	0.022	-0.099	-0.220	-0.237	-0.317	0.123	-0.235	
	Sig.		NS	NS	NS	*	**	**	**	**	**	
Color index	C. C.			0.242	-0.189	-0.192	0.552	0.058	0.539	0.863	0.562	
	Sig.			**	**	**	**	NS	**	**	**	
Shape index	C. C.				-0.136	0.079	0.187	0.271	0.251	0.256	0.241	
	Sig.				**	NS	**	**	**	**	**	
Granulation index	C. C.					-0.313	0.090	-0.311	0.022	-0.150	0.012	
	Sig.					**	*	**	NS	**	NS	
Flesh percent	C. C.							-0.190	0.139	0.026	-0.218	0.009
	Sig.							**	**	NS	**	NS
Brix	C. C.								0.117	0.325	0.539	0.313
	Sig.								**	**	**	**
Titratable acidity	C. C.									0.092	0.066	0.050
	Sig.									*	NS	NS
Value of color difference meter	L	C. C.									0.599	0.938
		Sig.									**	**
	a	C. C.										0.652
		Sig.										**
	b	C. C.										
		Sig.										

^X: 'C. C.' = Correlation coefficient

^Y: 'Sig.' = Significance level (** P ≤ 0.01, * P ≤ 0.05, NS P > 0.05)

有意な負の相関があった。果汁の酸含量は果形指数、果肉率、果汁の糖度、色差計のL値と有意な正の、果実重、ス上がり度と有意な負の相関があった。

カンキツ果実の品質構成要因のうち、とくに重要なものとして、外から観察できる果実の大きさ、果皮色のほかに、食味と最も関係が深い果汁の糖度と酸含量がある。近年は、カンキツ果実の生産過剰から消費者は内容の充実した果実を選別して購入するようになり、糖、酸含量の重要性が増してきた。糖と酸の測定では果実を破壊しなければならないので、現在では園、樹あるいは出荷用のダンボール箱などから抽出測定し、もとの母集団の値を推定する方法がとられている。この方法では抽出個数を増やせば精度があがることになるが、抽出した果実は商品としては扱えないことになる。そこで、果実の糖、酸の予測に果梗枝の径、果形指数、着色度、色差計示度など非破壊の方法で測定できる因子を用いることができれば商品確保の点あるいは摘果など高品質果実生産技術の確立の点から重要である。

ウンシュウミカンを用いて、木原ら⁹⁾、長谷部ら⁴⁾、岩垣ら⁷⁾、原田ら³⁾、別府ら²⁾が品質構成要因間の相互関係について報告しているが、多くは着色、糖度、酸含量の相関をみにすぎない。それらをとりまとめてみると、着色と糖度が最も高い相関があり、着色が良好であれば少なくとも糖度が高いことは明らかである。酸については着色度と負の相関があったり、相関がなかったりしている。

本研究のポンカンでも着色度は糖度とは高い正の相

関があり、着色の進展の早い果実は糖度が高いことが示された。また、糖度と酸含量は有意な正の相関があり、糖度が高い果実は酸含量も高いことが示された。一方、果実重や果梗枝の直径は糖度および酸含量とは負の相関があった。つまり、果梗枝の径が大きいと果実重も明らかに大きく、そういう果実では糖、酸含量が低い。これは、希釈効果によるものと思われる。ポンカンの果実重と酸含量に負の相関があることは富田ら¹⁶⁾も報告しているが、ここでは果実重は糖度とは正の相関がある。これは果実の大きさが小さいためかもしれない。

4. 着果位置と果実品質構成要因

ここまでポンカンの樹間および樹内変動と分布、品質構成要因間の相互関係について述べてきたが、カンキツ果実の品質は同一樹内でも着果位置によって異なることが示されている⁹⁾。同一樹内での果実品質の変動は、着果位置の相違によって気温、日射などの気象条件が異なるために生じるものと考えられる。

樹冠は立体状であるが、着果位置は方位、主幹からの距離、地表からの高さの三次元の座標によって表わすことができる。ここではポンカンの着果位置と果実の品質との関係について、他のカンキツ類で報告されている結果と比較しながら検討したい。

ポンカンの着果位置と果実品質構成要因との関係を Table 3 および Figs. 3~6 に示した。

樹冠内の着果位置のうち、方位と果実品質構成要因との関係を見ると (Fig. 3)、果梗枝の径は東南方向より西北方向の方が大きかった。果形指数と果肉率は

Table 3. Relation between characters of fruit and fruit locations within canopy of ponkan

		Diameter of pedicel	Fruit weight	Color index	Shape index	Granulation index	Flesh percent	Brix	Titratable acidity	Value of color difference meter		
										L	a	b
East-west ^A	C. C. ^X	-0.070	-0.013	0.049	-0.013	-0.053	0.006	-0.114	0.016	0.016	0.009	0.025
	Sig. ^Y	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS
North-south ^B	C. C.	0.095	0.136	-0.034	-0.049	-0.030	0.032	-0.208	-0.085	-0.032	0.007	0.025
	Sig.	*	**	NS	NS	NS	NS	**	*	NS	NS	NS
Distance ^C	C. C.	-0.036	0.042	0.205	0.106	-0.087	-0.091	0.190	-0.038	0.086	0.210	0.080
	Sig.	NS	NS	**	**	*	*	**	NS	*	**	*
Height ^D	C. C.	0.322	0.234	0.229	0.093	-0.036	-0.274	0.353	0.221	-0.077	0.322	-0.051
	Sig.	**	**	**	*	NS	**	**	**	NS	**	NS

^A: Distance from trunk to the point which was projected on the east-west plane from the south at the right angle (East +, West -)

^B: Distance from trunk to the point which was projected on the north-south plane from the east at the right angle (North +, South -)

^C: Distance from trunk to fruit location within canopy

^D: Height of fruit location within canopy

^X: 'C. C.' = Correlation coefficient

^Y: 'Sig.' = Significance level (** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, NS $P > 0.05$)

方位による差異はあまりなかった。果実重は南側で小さく、北～東側で大きかった。着色度は西側でやや劣った。色差計のL値は南西および東側で低かった。色差計のa値とb値は北～北西側および南東側でやや高かった。ス上がり度は南東側で低く、北西側でやや高かった。糖度は南西側でやや高かったものの方位による差異は小さかった。酸含量は西～西南側で高かった。

主幹からの距離と果実品質構成要因との関係を見ると (Table 3, Fig. 4), 着色度, 果形指数, 糖度, 色差計のL, a, b値は主幹からの距離と有意な正の相関があった。一方, ス上がり度, 果肉率と主幹からの距離とは有意な負の相関があった。すなわち, 果実の着果位置が主幹から遠くなるほど扁平で着色や糖からみた品質の良い果実になることが明らかであった。

地上からの高さで果実品質構成要因との関係を見ると (Table 3, Fig. 5), 果梗枝の径, 果実重, 着色度,

果形指数, 糖度, 酸含量, 色差計のa値と高さとの間には有意な正の相関があった。一方, 果肉率と高さの間には有意な負の相関があった。すなわち, 果実の着果位置が高くなるほど, 果実は大きく, しかも品質が良くなることが明らかであった。

立体的な配置になっている樹冠では気温, 日射, 降水量の気象条件のうち, 日射量の変異が最も大きいものと考えられる。したがって, 樹冠内での果実品質の変動は, 主として着果位置によって受光量が異なることと, それに付随する光合成の差によるのであろう。小野¹²⁾によると, 光合成速度は照度に比例して, 樹冠上部に対して相対照度が20%以下になるような部位では光合成速度が半分以下に低下し, 果実の肥大と着色は劣り, 果汁の糖度が低下するようになる。すなわち, 樹冠の着果位置の相違による果実品質の差異は受光量の差異による品質の差異と言いかえることができよう。カンキツ類の着果部位と果実品質との関係をみた多

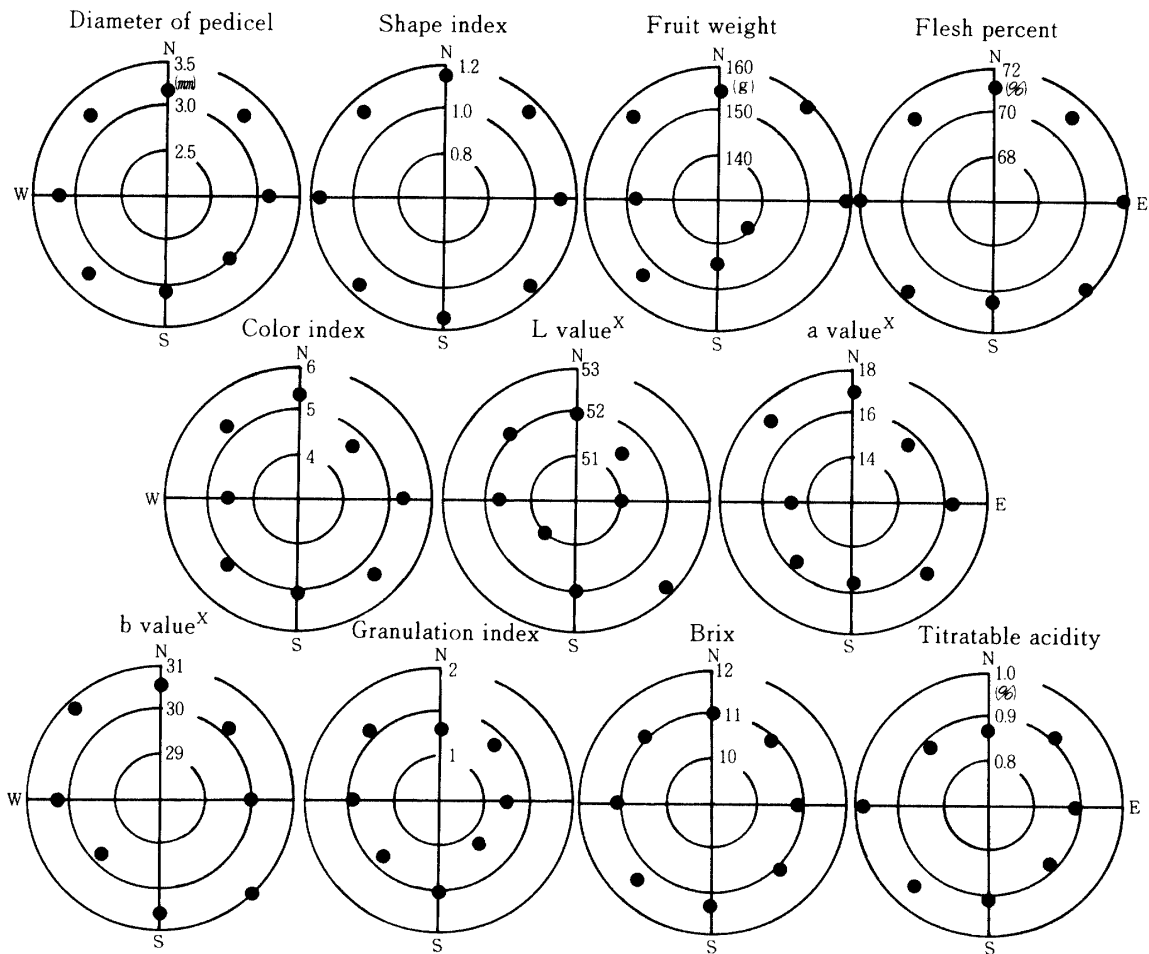


Fig. 3. Relation between the direction of fruit location within canopy and fruit characters of ponkan.

^X: Reading of color difference meter

くの報告のうち、方位と果実品質との関係を見たものは多くないが、木原ら⁹⁾は南西側で糖度が幾分高いものの方位による品質差は糖、酸ともに明らかな傾向が認められなかったとしている。また、Sitesら¹⁵⁾はバレンシアオレンジでは北東側の酸含量が他方位より低いとしている。本報告では、供試樹は南西面向きで、しかも東側に雑木林のある傾斜地に植栽されているため方位による影響に一定の傾向がなかったであろう。

主幹からの距離と果実品質との関係についてみると、おおむね主幹からの距離の遠いほど着色は良好であり、扁平で糖度の高い果実となった。これは、主幹からの距離が遠くなるほど樹冠の外周部に近づき、受光量が大きくなるため光合成が旺盛で着色、糖度からみた品質がすぐれたのであろう。この結果は従来までのウンシュウミカンでの結果^{7,9)}と一致する。また、着果位置の高さが高くなるほど着色、糖、酸からみた果実品

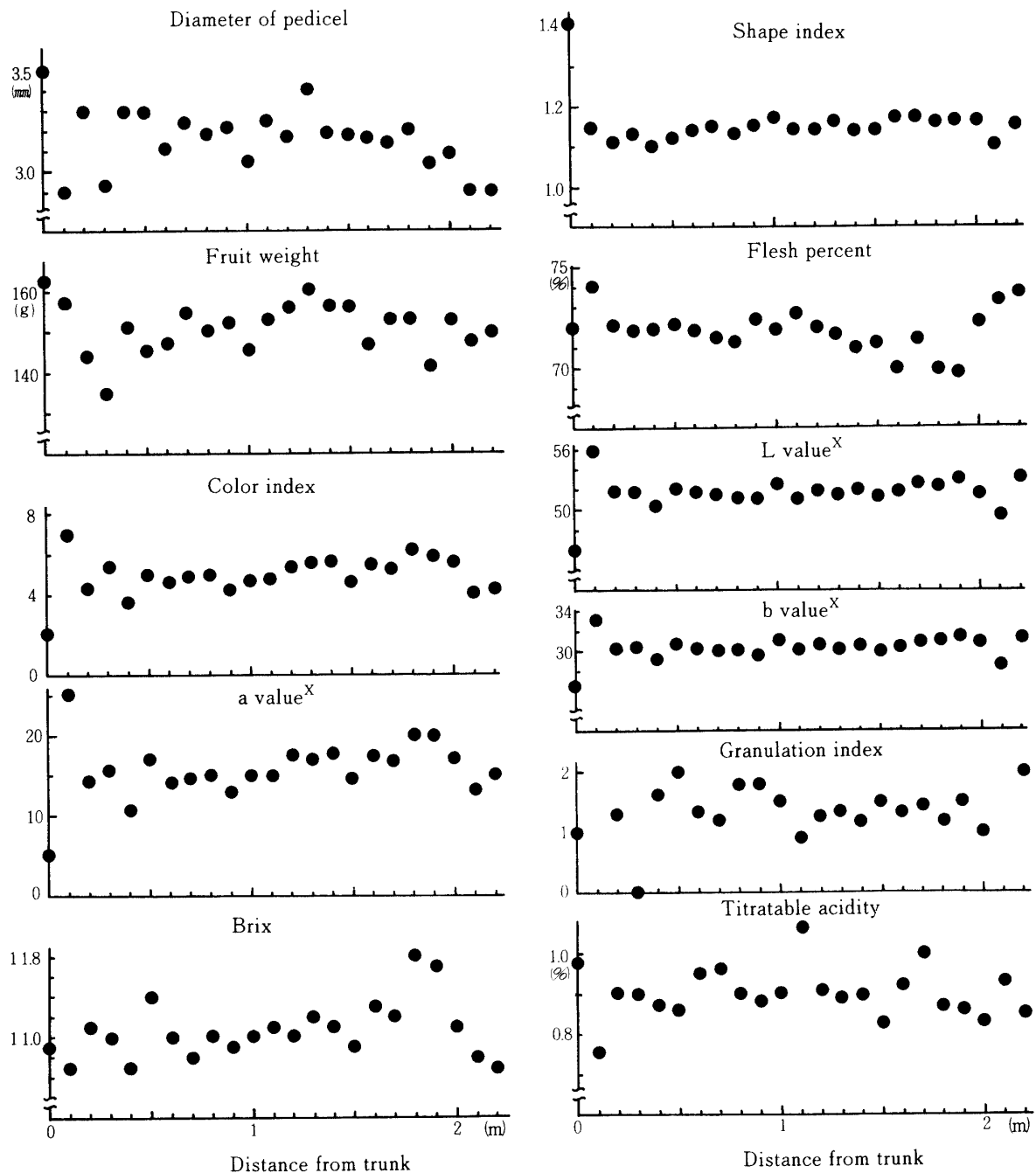


Fig. 4. Relation between distance from trunk to fruit location within canopy and fruit characters of ponkan.

^X: Reading of color difference meter

質は良好になった。これも樹冠の高い部位ほど受光量が多いことによるのであろう。この点についてもウンシュウミカンの結果^{6,7,9)}と同様であった。

前述したように、方位と果実品質との関係には一定の傾向がみられなかったので、樹冠の東西方向と南北方向に果実を投影して、東西方向あるいは南北方向の主幹からの距離と果実品質との関係を明らかにしようとした。

まず、果実を東西方向の軸に対して南側から垂直に投影した場合の位置を果実の東西方向の着果位置（東側が正、西側が負）とし、その主幹からの距離と果実品質構成要因との関係を見ると（Table 3, Fig. 6）、糖度のみが距離と有意な負の相関があった。その他の果実品質構成要因と距離との関係は有意でなかった。

これは供試園の東側には雑木林があり、供試樹は樹冠の東側の受光量が少ないためであろう。

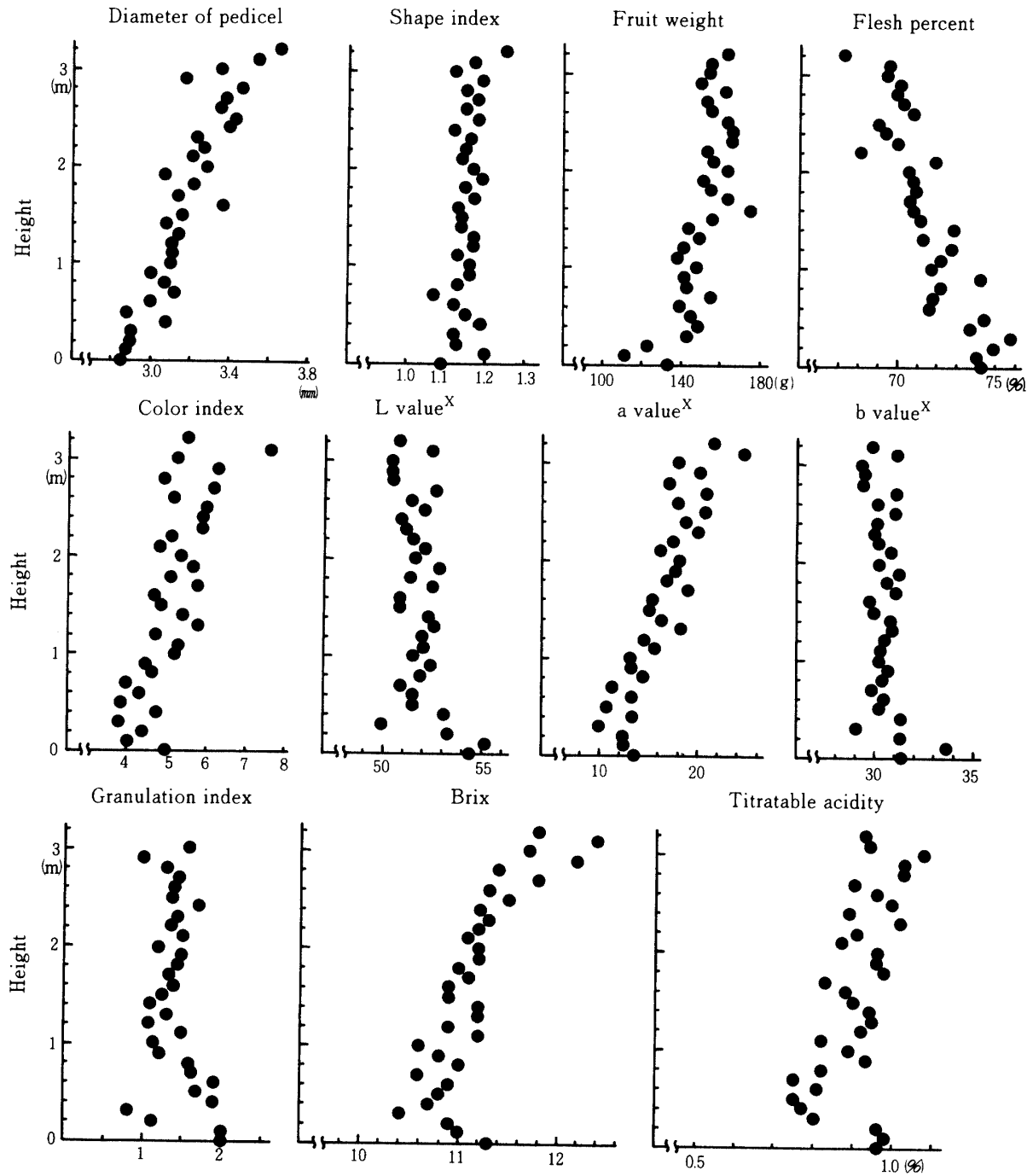


Fig. 5. Relation between height of fruit location within canopy and fruit characters of ponkan.
^X: Reading of color difference meter

つぎに、果実を南北方向の軸に対して東側から垂直に投影した場合の位置を南北方向の着果位置（北側が正、南側が負）とし、その主幹からの距離と果実品質構成要因との関係を見ると（Table 3, Fig. 6）、果梗枝の径、果実重と距離との間には有意な正の相関があり、糖度および酸含量と距離との間には有意な負の相関があった。すなわち、南側ほど品質が良かった。

本試験で供試した園は南西面向けの傾斜地であり、南側の受光量が多く果汁の糖度と酸含量が高くなったのであろう。一方、果梗枝の直径、果実重は北側ほど大きくなった。この原因については明らかではないが、受光量の差異は果汁の糖度と酸含量に強く影響し、果実肥大にはあまり強く影響しないのかもしれない。

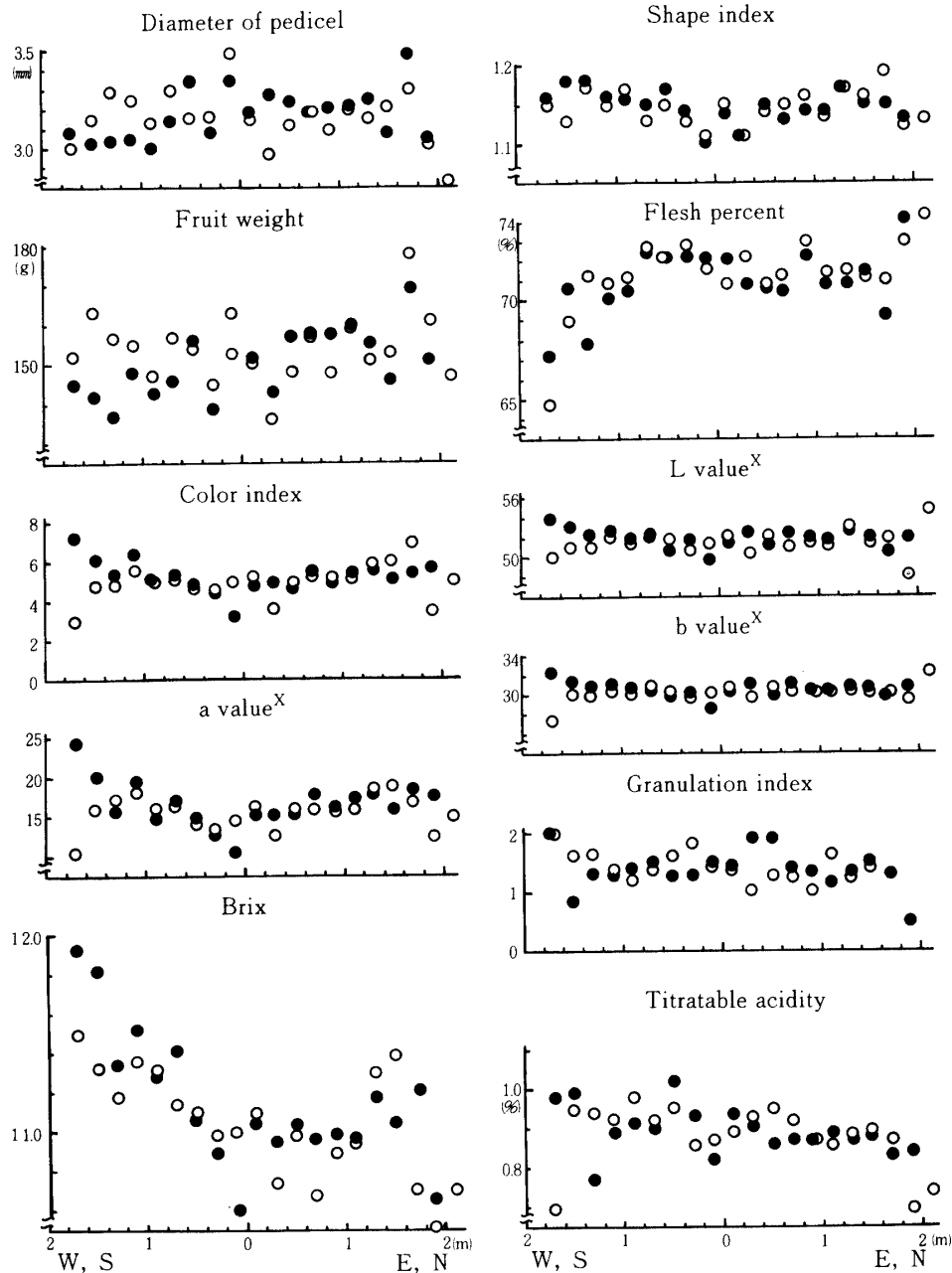


Fig. 6. Relation between distance from trunk of east-west and north-south directions and fruit characters of ponkan (○East-west, ●North-south).

Distances of east-west and north-south directions are those from trunk to the point projected on east-west and north-south planes from the south and the east at the right angle, respectively.

^X: Reading of color difference meter.

要 約

ポンカンの高品質果実生産のための基礎資料を得る目的で、収穫時の果実品質構成要因の樹間および樹内変動と分布、果実品質構成要因間の相互関係、着果位置と品質構成要因との関係を明らかにした。

得られた結果は以下のとおりである。

1. 収穫時の果実品質構成要因のうち、果実重と果汁の糖度は樹内変動がそれぞれ13.6~22.9%, 3.8~7.5%と小さかったが、着色度と果汁の酸含量は樹内変動がそれぞれ33~44%, 16.1~33.2%と大きかった。
2. ポンカン果実の樹冠内分布についてみると、方位では南側に多く分布したが、おおむね主幹から70~170cm, 高さ80~260cmに多く、長円筒状の分布を示した。
3. 収穫時の果実品質構成要因のうち、着色の変動は大きく、その他はおおむね正規分布した。
4. 着色度と糖度、糖度と酸含量は高い正の相関があり、果実重と糖度および酸含量とは高い負の相関があった。
5. 樹冠の外周ほど果形指数は大きく、着色度は良好になり、糖度も高かった。また着果位置が高くなるほど果実重と果形指数は大きくなり、着色、糖度、酸含量からみた果実品質は良かった。
6. 樹冠の南側の果実で糖度と酸含量が高かった。

文 献

- 1) 葦沢正義・真部 桂：温州ミカンの品質に及ぼす地形、方位の影響について（第1報）香川県の主産地における品質差。園学要旨。昭48年春，24-25（1973）
- 2) 別府英治・渡辺悦也・山口勝市：温州ミカンの果実の均質化に関する研究。園学要旨。昭48年秋，96-97（1973）
- 3) 原田 豊・谷本十四春・松本武吉：温州ミカンの着果状態が果実の品質におよぼす影響。香川農試報，No.21，36-39（1971）
- 4) 長谷部英明・佐金信治：早生温州ミカンの糖、酸含量とその変動。徳島果試報，No.5，1-11（1976）

- 5) 橋永文男・富永茂人・大畑徳輔：成熟・貯蔵に伴うカンキツ果実の成分変化。鹿大農学術報告，No.28，149-155（1978）
- 6) 伊庭慶昭：ウンシュウミカンの品質管理に関する研究。京都大学学位論文，（1977）
- 7) 岩垣 功・工藤和典：温州ミカンの樹形に関する研究。第4報。着果位置と品質との関係。四国農試報，30，17-23（1977）
- 8) Jones, W. W., Embleton, T. W. and Cree, C. B. : Number of replications and plot sizes required for reliable evaluation of nutritional studies and yield relationships with citrus and avocado. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **69**, 208-216（1957）
- 9) 木原武士・伊庭慶昭・西浦昌男：ウンシュウミカン果実の特性が糖・酸含量とその変動に及ぼす影響。果樹試報，B-8，13-36（1981）
- 10) 真部 桂・杉村和則・葦沢正義：温州ミカンの生理的落果におよぼす光および薬剤摘果の影響。香川大農学術報告，No.29，203-210（1977）
- 11) 松本和夫：柑橘園芸新書，p. 197-217。養賢堂，東京（1973）
- 12) 小野祐幸：ウンシュウミカンの光合成および生産構造からみた収量構成要因に関する研究。京都大学学位論文，（1985）
- 13) Reuther, W., Rasmussen, G. K., Hilgeman, R. H., Cahoon, G. A. and Cooper, W. C. : A comparison of maturation and composition of 'Valencia' oranges in some major subtropical zones of the United States. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **94**, 144-157（1969）
- 14) Sites, J. W. and Reitz, H. J. : The variation in individual Valencia oranges from different location of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. I. Soluble solids in the juice. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **54**, 1-10（1949）
- 15) Sites, J. W. and Reitz, H. J. : The variation in individual Valencia oranges from different location of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. Part II. Titratable acid and the soluble solids/titratable acid ratio of the juice. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **55**, 73-80（1950）
- 16) 富田栄一・金岡晃司：ポンカンの採取時期と果実の品質。農業および園芸，**59**（12），1505-1508（1985）
- 17) Whitney, J. D. and Wheaton, T. A. : Tree spacing affects citrus distribution and yield. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, **97**, 44-47（1984）

Summary

This study was conducted to find out some effective means to improve the fruit quality of ponkan (*Citrus reticulata* Blanco). In this experiment, the following items were examined; 1) the variation and the distribution of the characters in fruit of ponkan among and within trees, 2) relations among these characters, 3) relations between the fruit location within the canopy and characters of ponkan fruit. The results were as follows.

1. On the harvest day (Dec. 19), the coefficient of variation for fruit weight and Brix of fruit juice in the canopy showed figures of 13.6-22.9% and 3.8-7.5%, respectively. While that

for color index of fruit peel and titratable acidity of juice in the canopy showed comparatively large figures of 33-44% and 16.1-33.2%, respectively.

2. The number of fruit on the south side in the canopy was larger than on other sides. A greater percentage of fruit was found at the fruit location of 70-170cm distant from the trunk and 80-260cm high from the ground. Distribution of fruit on the canopy was cylindrical.

3. At the harvest time, the variation in color index of peel was larger than in other characters, while other characters scattered following the near-normal-distribution.

4. It was between color index and Brix and also between Brix and titratable acidity that positive correlation were ascertained; while it was both between fruit weight and Brix and between fruit weight and titratable acidity that negative correlation were confirmed.

5. The larger was the distance from the trunk in the canopy, the higher were the shape index of fruit and Brix of juice. Fruit weight and shape index of fruit increased in accordance with the height of the fruit location. And the higher was the fruit location, the better was the fruit quality judged by color index, Brix and titratable acidity.

6. In the fruit on the south side, Brix and titratable acidity were higher than those on other sides.