

屋根かけハウスと露地栽培ポンカンの 樹冠内着果位置と果実品質

富永茂人・岩堀修一

(果樹園芸学研究室)

昭和61年8月9日 受理

Comparison of the Fruit Quality of Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) Cultured under a Plastic Roof with That Cultured in an Open Field

Shigeto TOMINAGA and Shuichi IWAHORI

(Laboratory of Fruit Science)

緒 言

鹿児島県の特産果樹であるポンカン (*Citrus reticulata* Blanco) の栽培においては、その面積当たりの生産量が著しく低いことが大きな問題であり、近年、他県におけるポンカンの作付け面積が増大しているのに対し、栽培面積は次第に減少している。このような状況のなかで安定した果実生産と果実肥大および熟期の促進を目的として、ビニルフィルムによる被覆栽培が普及してきている。ビニルフィルムによる被覆栽培では果実発育は促進され、着色や減酸からみた果実品質は向上することが明らかにされているが、果汁の糖度は露地栽培ポンカンに比べて低下し、この点からみた果実品質の低下が大きな問題となっている(富永, 未発表)。ビニルフィルム被覆栽培における利点を最大に発揮するためには、糖度低下の原因を究明し、それを防止する方策を見出し、高品質果実の安定生産を確立しなければならない。

果実の品質は気温、降水量などの気象条件や樹体栄養条件、栽培管理などによって影響される⁸⁾。したがって、果実品質の低下防止あるいは品質向上を図るにはこれらの点からのアプローチが必要だと考えられる。しかし、この種の研究例はあまりない。一方、ウンシュウミカン^{4,7)}やバレンシアオレンジ^{10,11)}では果実品質が園地間、樹間および樹内で大きく変動することが示されており、果実品質の均質化を図るためにはこれらの変動について把握しておくことも必要と考えられる。しかし、ポンカンでは果実品質の変動を把握しようとする試み、果実品質に関係する種々の要因を把握しそれらと果実品質との関係を明らかにしようとする試みもなされていない。前報¹²⁾では傾斜地植えの露地栽培ポンカンの果実品質の樹間および樹内変動、樹内分布、

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について報告した。

そこで本報告では前報の結果を踏まえ、ビニルフィルム被覆栽培ポンカンと露地栽培ポンカン樹について果実品質構成要因の樹間および樹内変動、樹内分布、それら要因間の相互関係、および着果位置と果実品質との関係を調査し、被覆栽培によって果実品質構成要因がどのように変わるかを明らかにし、被覆栽培ポンカンの糖度低下の実態を把握し品質向上策を検討するための基礎資料を得ることを目的としている。

材 料 と 方 法

鹿児島大学農学部学内圃場(平坦地)の13年生吉田系ポンカン37樹に対して、ビニルフィルム被覆区(21樹)と露地区(16樹)を設けた。ビニルフィルム被覆区の被覆は厚さ0.075mmの塩化ビニルフィルムを用い、1984年3月28日から7月9日までの104日間と11月9日から12月5日までの27日間行った。ビニルフィルム被覆区および露地区から着果量の多い各2樹を選び調査樹とした。両処理区の果実の収穫は観察により樹全体の着色度がおおむね6前後になった時を目安とし、ビニルフィルム被覆樹では12月5日に、露地樹では12月20日に行った。各樹の全果実について、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。その後、果梗枝の直径、果形指数(果実横径/縦径)、果実重、着色度、果実の果頂部と側面部についての色差計示度、ス上がり度、果肉率、果汁の糖度および酸含量を測定した。調査方法はすべて前報¹²⁾のとおりである。

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にてSAS(Statistical Analysis System)を用いて統計計算を行った。

結果と考察

1. 果実品質の樹間および樹内分布

供試した露地および被覆区の各2樹、計4樹の果実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。

いずれの品質構成要因ともに、露地および被覆の各処理内では樹間変動は極めて小さかったので、以下は処理間の比較をしていきたい。果梗枝の直径の平均値は明らかに被覆ポンカンで大きかったが変動係数は両区で差がなかった。果形指数は両区の平均値に差はなく、両区とも変動係数は小さかった。果実重は被覆ポンカンで露地ポンカンより明らかに大きかったが、変動係数には差はなかった。着色度は露地ポンカンで被覆ポンカンより大きい傾向であったが、両区ともに樹内変動が大きかった。色差計の L, a, b 値ともに平均値は露地ポンカンで大きかったが、樹内変動は被覆ポンカンで大きい傾向にあった。ス上がり度は両区とも変動係数が大きかった。果肉率は被覆ポンカンで平均値が大きく、変動係数は小さい傾向にあった。糖度 (Brix) は平均値、変動係数ともに露地ポンカンで大きかった。酸含量の平均値は被覆ポンカンで小さい傾向にあったが、変動係数は両区に差がなかった。

木原ら⁷⁾はウンシュウミカンを材料として数年間にわたり、1樹内の果実に3~4週間の間隔をあけて半数ずつ収穫し、糖と酸の樹内変動を調査した。その結果、早生温州でも普通温州でも、糖度は第2回目の収穫果で標準偏差は大きくなるが、平均値も大きくなる

ため変動係数は変化しないこと、酸含量は年次間、樹間の変動が大きく、さらに糖度より変動が大きいことを示した。本試験の露地ポンカンと被覆ポンカンでは収穫時期が異なるので、熟度の進展については正確な比較はできないが、被覆ポンカンでは糖度も酸含量も露地ポンカンより低いことは明らかである。着色度や色差計の a 値も幾分低い。一方、果梗枝の直径、果実重、果肉率は被覆ポンカンで露地ポンカンより高い。この点を踏まえて、変動係数をみていくと、被覆ポンカンでは糖度は露地ポンカンよりやや低くなるものの、糖度の変動係数は小さかった。一方、酸含量は両区で変動係数はほとんど変わらなかった。着色度の変動係数は樹による変動が大きく、一定の傾向は見られなかった。新居ら⁹⁾は加温ハウス栽培のウンシュウミカンでは露地栽培のものに比べて、とくに糖度の変動が少ないとしている。本報告の被覆ポンカンのような単なるビニルフィルムによる屋根かけハウスでも糖度の変動が小さくなることが示された。露地ポンカンでは糖度と酸含量の樹内変動はウンシュウミカンとほぼ同じであり、着色度の変動はウンシュウミカンよりやや大きかった。ビニルフィルム被覆によって糖度、果肉率の樹内変動は小さくなった。

2. 果実品質構成要因の分布

露地ポンカンと被覆ポンカンの各2樹分をこみにした方位、主幹からの距離、地上からの高さごとの果実の分布割合を Fig. 1 に示した。

露地樹と被覆樹の各2樹の樹当たりの果実個数はそれぞれ182個と113個、および113個と105個であった。

Table 1. Comparison of fruit characters of ponkan cultured in open field and under plastic roof

Tree No.	Open field				Plastic roof					
	1 (182 fruits)		2 (113 fruits)		1 (113 fruits)		2 (105 fruits)			
	Mean	C. V. ^X (%)	Mean	C. V. (%)	Mean	C. V. (%)	Mean	C. V. (%)		
Diameter of pedicel (mm)	3.20	18.57	3.13	15.41	3.57	17.24	4.00	22.86		
Shape index	1.15	7.62	1.12	6.06	1.15	6.94	1.15	5.50		
Fruit weight (g)	155.83	15.02	150.33	12.74	196.21	13.35	202.37	14.52		
Color index	6.68	33.29	7.50	19.05	7.07	26.84	5.19	41.57		
Value of color difference meter	Lateral Stylar end side	L	42.54	12.80	42.22	13.23	39.19	16.83	40.20	16.47
		a	17.63	45.65	20.69	30.61	16.74	50.83	11.78	70.56
		b	21.62	17.95	21.87	17.35	13.85	37.53	18.26	26.43
		L	53.27	6.20	54.33	3.61	53.31	5.28	49.90	8.08
		a	16.47	56.42	22.40	26.19	18.05	44.08	7.89	118.78
		b	31.07	10.21	32.75	5.04	26.99	7.96	26.42	13.73
Granulation index	0.80	60.09	0.79	57.42	0.75	67.72	0.24	188.94		
Flesh percent	73.45	4.07	72.41	4.50	73.75	3.67	76.62	3.83		
Brix	10.54	7.38	11.09	5.60	10.16	4.08	10.40	4.80		
Titrateable acidity (%)	0.85	12.67	0.77	12.04	0.64	14.34	0.79	12.94		

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

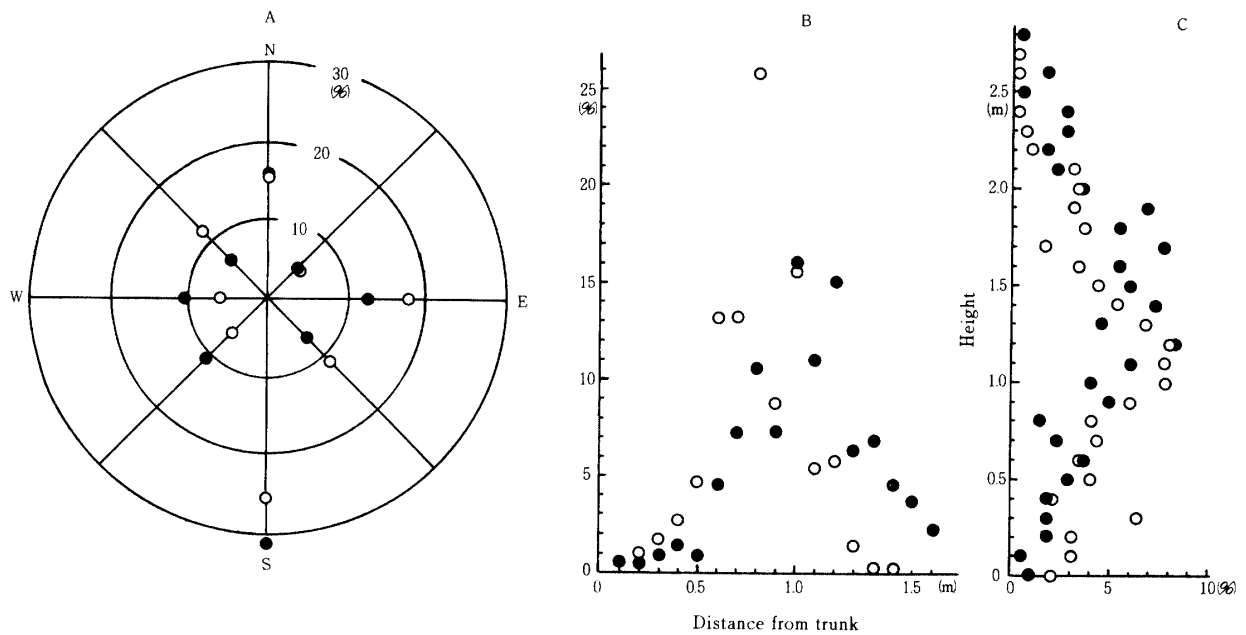


Fig. 1. Distribution of fruit percentages of ponkan cultured in open field and under plastic roof (○ Open field, ● Plastic roof).
 A : Direction of fruit location within canopy.
 B : Distance from trunk to fruit location within canopy.
 C : Height of fruit location.

2 樹の合計では露地樹が多かった (Table 1).

方位別の果実分布をみると、ビニルフィルム被覆樹 (以下被覆樹)、露地樹ともに南側の果実が最も多く、ついで東および北側の割合が多かった。被覆樹と露地樹の果実分布に大きな差はなかった。主幹の距離による果実の分布をみると、露地樹では主幹から0.6~1.0 m の果実が多かったのに対し、被覆樹では0.7~1.4 m の果実が多かった。地表からの高さ別の果実の分布をみると、露地樹では0.5~1.8 m の位置に多くの果実が分布したが、とくに1.5 m 以下の位置の果実の割合が多かった。被覆樹では0.8~2.1 m の位置の果実が多かったが、高い着果位置の果実の割合が露地樹より多かった。

カンキツ類では樹冠表層部に果実の大部分が分布する^{8,15)}ために、樹冠内果実分布は樹冠の形によって決まると言ってもよい。本試験での露地ポンカンとビニルフィルム被覆ポンカンとを比較すると、方位別には露地ポンカン、被覆ポンカンともに受光量の多い南側に多く分布した。また、被覆ポンカンでは露地ポンカンに比べて主幹からの距離は遠く、地上からの高さは高い部位の分布が多いが、これは被覆によって被覆樹の樹冠が露地樹の樹冠より縦横ともに大きくなった結果と考えられる。

このように、両区とも2 樹分の果実をこみにしても

その果実分布には大きな不自然さはなかったので、以下は両区とも各2 樹分の果実をこみにして解析した。

露地樹と被覆樹の果実品質構成要因の分布について Fig. 2 に示した。

果梗枝の直径は露地樹では2.0~6.2mmの範囲に分布したが、2.5~3.8mmのものが多かった。被覆樹では露地樹より果梗枝のふれが大きく2.4~6.8mmの範囲に分布したが、3.0~4.6mmのものが多かった。

果形指数は両樹ともおおむね正規分布し、露地樹で果形指数1.0以下のものがあつたが処理による差異はほとんどなかった。

果実重は明らかに被覆樹で露地樹より大きかった。露地樹では70~200 g の範囲に分布し果実重150 g 以下の果実が多かったが、被覆樹では100~280 g の範囲に分布し果実重200 g 以上のものが多かった。

着色度は両樹の収穫時期に約2 週間のずれがあることもあって、露地樹で被覆樹より着色良好な着色度8以上の果実の割合が高かった。色差計のL, a, b 値は果頂部、側面部ともに露地樹果実で被覆樹果実より高かった。

ス上がり度は露地樹でやや多い傾向にあつた。すなわち、露地樹ではス上がり軽(1)の果実が多く、被覆樹ではス上がり無(0)の果実が多かった。

果肉率は露地樹では58~88%の間に、被覆樹では66

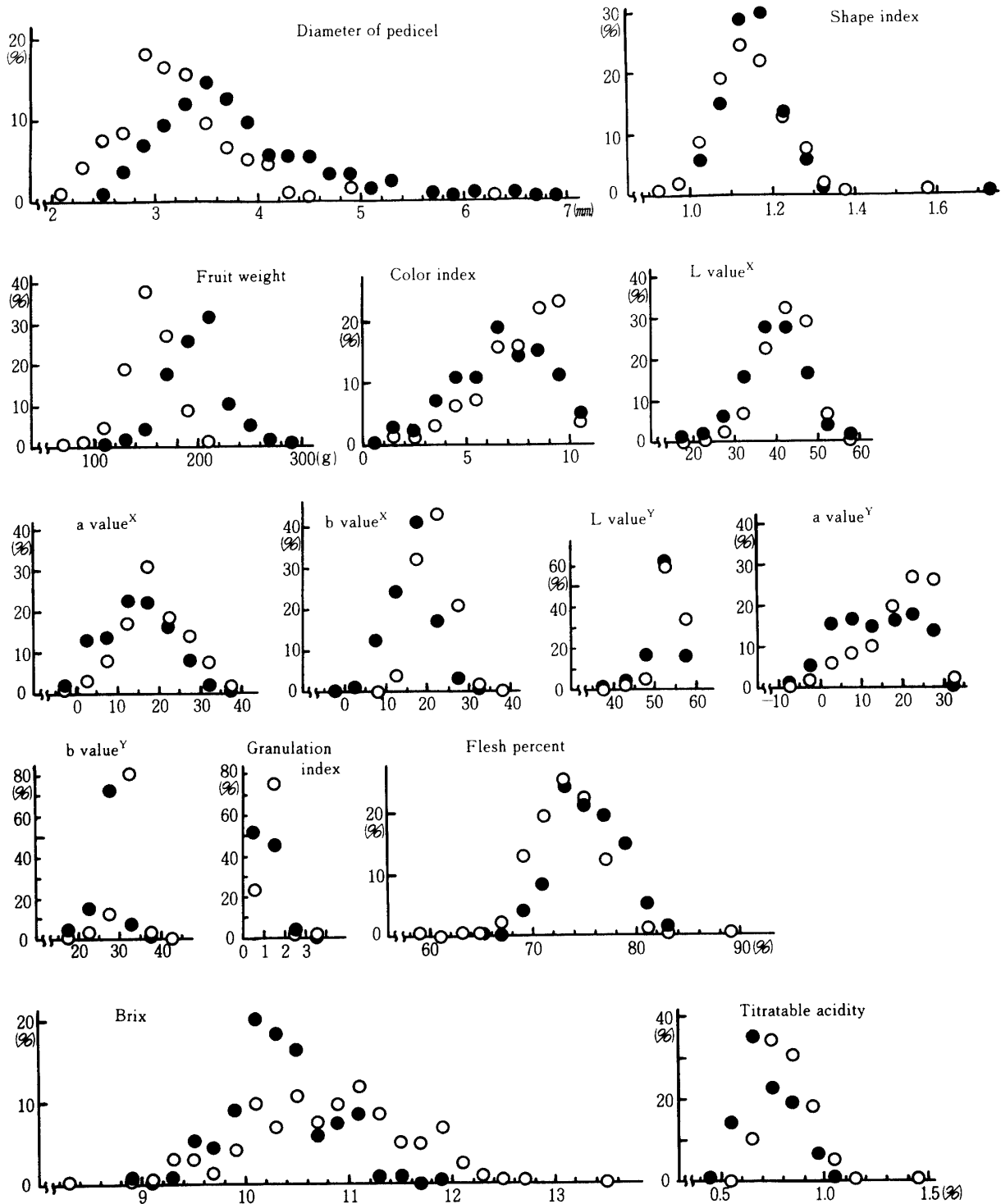


Fig. 2. Distribution of fruit percentages classified by its characters in ponkan in open field and under plastic roof (○ Open field, ● Plastic roof).
 X: Reading of color difference meter at stylar end
 Y: Reading of color difference meter at lateral side

～82%の間に分布したが、果肉率の高い果実の割合は被覆樹で多かった。

果汁の糖度 (Brix) は露地樹では8.2～13.4の間に、

被覆樹では8.8～11.8の間に分布した。露地樹では糖度10.6以上の果実の割合が高く、また糖度12.0以上の果実もわずかながらあったのに対し、被覆樹では糖度

9.0~11.0の果実の割合が高く、糖度12.0以上の果実はなかった。

果汁の酸含量も露地樹で高い傾向にあった。露地樹では、クエン酸パーセントで0.5~1.4%の間に分布したが、0.6~1.0%のものの割合が高かった。一方、被覆樹では0.4~1.0%の間に分布し、0.5~0.8%のものの割合が高かった。

以上の結果からみると、春と秋にビニルフィルムで屋根かけ被覆を行う被覆区では明らかに果実の発育が促進されている。これはビニルフィルム被覆によって被覆内の気温が上昇していることによるものと思われる。被覆栽培の目的に合っている。

本試験のビニルフィルム被覆は屋根かけ被覆であるために晴天日でも風が吹けば被覆内の空気は動きそれほど気温は上がらないが、無風快晴であると被覆下の気温は幾分上昇し、その結果果実の発育は促進されたものと考えられる。もちろん、ビニルフィルムで被覆すると使用中に光透過率は30~70%に減少する。しかも鹿児島市内にある供試圃場では夏季は桜島の降灰によってビニルフィルム被覆内は受光量が大幅に低下する。本試験では受光量の低下があっても果実の肥大は促進された。このことは果実肥大には受光量より気温

が大きく影響するというを示している。

肥大が良好な被覆樹果実の果肉率は露地樹より幾分大きくなった。このことは被覆樹果実では露地樹果実に比べて果肉の発育割合が大きかったことを示している。一方、果汁の糖度、酸含量は被覆樹で露地樹より低下している。この原因としては、果実が大きくなったことによる希釈効果もあると考えられるが、前述したようにビニルフィルムの光透過率低下による光合成不足、あるいは4~7月にかけて被覆下が高温になりすぎることなどによるものと考えられる。

果実着色度および色差計のa値も露地ポンカンで高い傾向にあったが、両区の収穫に2週間の間隔があるので正当な比較はできない。むしろ、被覆ポンカンの着色の進展が早いかもしれない。

3. 果実品質構成要因間の相互関係

前報¹²⁾では、傾斜地で栽培されている露地ポンカンの品質構成要因の相互関係について述べたが、本報告では平坦地に栽培されている露地ポンカンと被覆ポンカンの果実品質構成要因を調査した。

露地栽培ポンカンの果実品質構成要因間の相互関係についてはTable 2に、ビニルフィルム被覆栽培ポンカンの果実品質構成要因間の相互関係はTable 3

Table 2. Correlation between fruit characters of ponkan cultured in open field

		Diameter of pedicel	Shape index	Fruit weight index	Color index	Value of color difference meter						Granulation index	Flesh percent	Brix	Titratable acidity
						Stylar end			Lateral side						
						L	a	b	L	a	b				
Diameter of pedicel	C. C. ^X	-0.122	0.224	-0.112	-0.181	0.071	-0.223	-0.262	-0.016	-0.216	0.117	-0.235	0.073	-0.019	
	Sig. ^Y	*	**	NS	**	NS	**	**	NS	**	*	**	NS	NS	
Shape index	C. C.	0.198	0.224	-0.232	0.035	-0.099	0.209	0.156	0.200	-0.162	-0.023	0.042	-0.029		
	Sig.	**	**	**	NS	NS	**	**	**	**	NS	NS	NS		
Fruit weight	C. C.		0.127	-0.501	0.092	-0.375	0.061	0.159	0.118	0.250	-0.193	0.039	-0.106		
	Sig.		*	**	NS	**	NS	**	*	**	**	NS	NS		
Color index	C. C.		-0.196	0.431	-0.035	0.602	0.854	0.555	-0.108	-0.393	0.600	0.103			
	Sig.		**	**	NS	**	**	**	NS	**	**	NS			
Value of color difference meter	Stylar end	L C. C.		0.196	0.874	0.013	-0.251	-0.042	-0.227	0.464	-0.215	0.199			
		Sig.		**	**	NS	**	NS	**	**	**	**			
		a C. C.		0.368	0.295	0.430	0.266	-0.129	-0.181	0.408	0.040				
	Sig.		**	**	**	**	*	**	**	NS					
	b C. C.		0.100	-0.131	0.062	-0.147	0.340	-0.158	0.159						
	Sig.		NS	*	NS	*	**	**	**						
Lateral side	L C. C.		0.544	0.685	-0.159	-0.009	0.281	-0.027							
	Sig.		**	**	**	NS	**	NS							
	a C. C.		0.674	-0.115	-0.396	0.673	0.067								
Sig.		**	*	**	**	NS									
b C. C.		-0.126	-0.045	0.295	-0.056										
Sig.		*	NS	**	NS										
Granulation index	C. C.		-0.081	-0.035	-0.112										
Sig.			NS	NS	NS										
Flesh percent	C. C.		-0.361	0.148											
Sig.			**	*											
Brix	C. C.			0.010											
Sig.				NS											
Titratable acidity	C. C.														
Sig.															

X: 'C. C.' = Correlation coefficient

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

に示したが、ポンカン果実の品質構成要因としてとくに重要と思われる果実重、着色度、ス上がり度、果肉率、糖度、酸含量を中心にして以下にその結果を述べたい。

果実重は露地樹果実では果梗枝の直径、果形指数、着色度、果実側面部の色差計の a, b 値、ス上がり度と有意な正の相関があり、果実果頂部の色差計の L, b 値、果肉率と有意な負の相関があった。被覆樹では果梗枝の直径、ス上がりと有意な正の、果実果頂部の色差計の L, b 値、側面部の L 値、果肉率、糖度、酸含量と有意な負の相関があった。

着色度は、露地樹果実では果形指数、果実重、果実果頂部の色差計 a 値、側面部の色差計 L, a, b 値、糖度と有意な正の、果実果頂部の色差計 L 値、果肉率と有意な負の相関があった。被覆樹では、果実果頂部の色差計 a 値、側面部色差計 L, a, b 値、糖度と有意な正の、果梗枝の直径、果肉率、酸含量と有意な負の相関があった。

ス上がり度は露地樹では果梗枝の直径、果実重と有意な正の、果形指数、果実果頂部と側面部の色差計の L, a, b 値と有意な負の相関があった。被覆樹では果実重と有意な正の、果実果頂部と側面部の色差計 b

値、果肉率、糖度、酸含量と有意な負の相関があった。

果肉率は露地樹では果実果頂部の色差計の L, b 値、酸含量と有意な正の、果梗枝の直径、果実重、着色度、果実果頂部と側面部の色差計の a 値、糖度と有意な負の相関があった。被覆樹では果実果頂部の色差計の L, b 値、酸含量と有意な正の、果梗枝の直径、果実重、着色度、果頂部の色差計の a 値、側面部の色差計の L, a 値、ス上がり度と有意な負の相関があった。

果汁の糖度 (Brix) は露地樹では着色度、果頂部の色差計の a 値、側面部の色差計の L, a, b 値と有意な正の、果頂部の色差計の L, b 値、果肉率と有意な負の相関があった。被覆樹では着色度、果頂部と側面部の色差計の L, a, b 値、酸含量と有意な正の、果実重、ス上がり度と有意な負の相関があった。

果汁の酸含量は露地樹では果頂部の色差計の L, b 値、果肉率と有意な正の相関があった。被覆樹では果頂部の色差計の L, b 値、果肉率、糖度と正の、果実重、着色度、果頂部の色差計の a 値、側面部の色差計の L, a, b 値、ス上がり度と有意な負の相関があった。

以上のように、露地樹では果梗枝の直径と果実重、果実重と着色度、着色度と糖度の間に正の相関があり、

Table 3. Correlation between fruit characters of ponkan cultured under plastic roof

		Diameter of pedicel	Shape index	Fruit weight	Color index	Value of color difference meter						Granulation index	Flesh percent	Brix	Titratable acidity
						Stylar end			Lateral side						
						L	a	b	L	a	b				
Diameter of pedicel	C. C. ^X		-0.192	0.590	-0.165	-0.420	-0.016	-0.229	-0.263	-0.052	-0.178	0.019	-0.259	-0.068	-0.019
	Sig. ^Y	**	**	*	**	NS	**	**	NS	**	NS	**	NS	NS	
Shape index	C. C.			-0.002	0.032	0.086	0.044	0.110	0.047	0.020	0.057	-0.065	0.093	0.019	0.056
	Sig.		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Fruit weight	C. C.				-0.051	-0.665	0.014	-0.487	-0.164	0.039	-0.097	0.184	-0.477	-0.186	-0.131
	Sig.			NS	**	NS	**	*	NS	NS	**	**	**	*	
Color index	C. C.					-0.112	0.586	-0.123	0.739	0.872	0.669	-0.046	-0.353	0.366	-0.391
	Sig.				NS	**	NS	**	**	**	NS	**	**	**	
Value of color difference meter	Stylar end	L	C. C.				0.078	0.837	0.105	-0.221	0.092	-0.119	0.565	0.143	0.294
		Sig.			NS	**	NS	**	NS	NS	NS	**	*	**	
		a	C. C.					0.121	0.520	0.555	0.468	0.037	-0.300	0.247	-0.262
		Sig.					NS	**	**	**	NS	**	**	**	
		b	C. C.					0.049	-0.237	0.175	-0.300	0.570	0.286	0.433	
	Lateral side	L	C. C.						0.704	0.880	0.017	-0.190	0.244	-0.384	
		Sig.							**	**	NS	**	**		
		a	C. C.							0.621	0.054	-0.475	0.209	-0.470	
		Sig.								**	NS	**	**		
		b	C. C.								-0.144	-0.071	0.392	-0.213	
Granulation index	C. C.											-0.385	-0.241	-0.381	
	Sig.										**	**	**		
Flesh percent	C. C.												0.106	0.483	
	Sig.											NS	**		
Brix	C. C.													0.172	
	Sig.													*	
Titratable acidity	C. C.														
	Sig.														

X: 'C. C.' = Correlation coefficient

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

この点は前報¹²⁾で述べた結果と一致した。被覆樹では果梗枝の直径と果実重，着色度と糖度，糖度と酸含量の間に正の相関があり，果実重と糖度および酸含量，着色度と酸含量の間に負の相関があった。このように被覆樹では果実が大きくなると糖度と酸含量が低くなったが，これは被覆ポンカンでは露地ポンカンに比べて果実重が40~50 g (25%以上) 大きくなったための希釈効果によるのであろう。

カンキツ類の露地栽培においては品質構成要因間の相互関係についての報告は多数ある^{1,3,4,6,7)}が，施設栽培下における品質構成要因間の相互関係を調べた報

告は少なく，富田ら¹⁴⁾がハウス栽培のマーコットで果実重と糖度間に12月収穫までは正の，1月以降は負の相関があり，果実重と酸含量間には，いつ収穫しても負の相関があることを見出しているにすぎない。被覆栽培下における品質予測は経験的あるいは露地栽培での報告をもとに行っている。しかし，今後は施設栽培でのこの種の研究例を積み上げる必要がある。

4. 着果位置と品質構成要因との関係

露地栽培ポンカンとビニルフィルム被覆栽培ポンカンの着果位置と品質構成要因との関係については Table 4, Table 5, および Figs. 3~7 に示した。

Table 4. Relation between fruit characters and fruit locations within canopy of ponkan cultured in open field

		Diameter of pedicel	Shape index	Fruit weight	Color index	Value of color difference meter						Granulation index	Flesh percent	Brix	Titratable acidity
						Stylar end			Lateral side						
						L	a	b	L	a	b				
East-west ^A	C. C. ^X	0.033	0.042	0.056	0.075	-0.126	-0.057	-0.130	0.002	0.066	0.065	0.032	-0.054	0.192	0.003
	Sig. ^Y	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS
North-south ^B	C. C.	-0.003	-0.116	-0.327	0.011	0.202	-0.048	0.173	-0.072	-0.056	-0.093	-0.116	-0.118	-0.205	0.091
	Sig.	NS	*	**	NS	**	NS	**	NS	NS	NS	*	*	**	NS
Distance ^C	C. C.	0.302	0.078	0.032	-0.114	-0.128	0.037	-0.153	-0.194	-0.142	-0.201	0.006	-0.070	0.104	0.057
	Sig.	**	NS	NS	*	*	NS	**	**	*	**	NS	NS	NS	NS
Height ^D	C. C.	0.488	-0.199	0.120	0.004	-0.103	0.127	-0.227	-0.165	0.089	-0.168	0.035	-0.231	0.296	0.126
	Sig.	**	**	*	NS	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 ≤ 0.01, * P ≤ 0.05, NS P > 0.05)

Table 5. Relation between fruit characters and fruit locations within canopy of ponkan cultured under plastic roof

		Diameter of pedicel	Shape index	Fruit weight	Color index	Value of color difference meter						Granulation index	Flesh percent	Brix	Titratable acidity
						Stylar end			Lateral side						
						L	a	b	L	a	b				
East-west ^A	C. C. ^X	-0.154	0.021	-0.170	0.091	0.067	0.055	-0.002	0.075	0.065	0.079	0.013	0.024	0.065	-0.142
	Sig. ^Y	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
North-south ^B	C. C.	0.286	-0.086	0.156	0.050	-0.193	0.047	-0.214	-0.048	0.149	-0.038	-0.036	-0.107	-0.239	-0.143
	Sig.	**	NS	*	NS	**	NS	**	NS	*	NS	NS	NS	**	*
Distance ^C	C. C.	-0.147	-0.156	0.059	0.214	-0.185	0.153	-0.226	0.269	0.251	0.193	0.107	-0.358	0.002	-0.221
	Sig.	*	*	NS	**	**	*	**	**	**	**	NS	**	NS	**
Height ^D	C. C.	0.472	-0.237	0.373	0.265	-0.428	0.190	-0.359	0.116	0.396	0.100	0.157	-0.453	0.044	-0.256
	Sig.	**	**	**	**	**	**	**	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 ≤ 0.01, * P ≤ 0.05, NS P > 0.05)

着果位置のうち方位と果実品質構成要因との関係は Fig. 3 に示した. なお方位はすべて時計まわりの方向に述べている.

果梗枝の直径はいずれの方位でも, 露地樹に比べて被覆樹で大きかった. 露地樹では方位による差異はほとんどなかったが, 被覆樹では東~南西側より西~北

側で果梗枝が大きい傾向にあった.

果形指数は両樹間あるいは方位間に差はなかった.

果実重はいずれの方位でも被覆樹で露地樹より大きかった. 被覆樹では方位による果実重の差はあまりなかったが, 露地樹では南東~南西側で大きかった.

着色度は北西~南東側では両樹間に差はなかったも

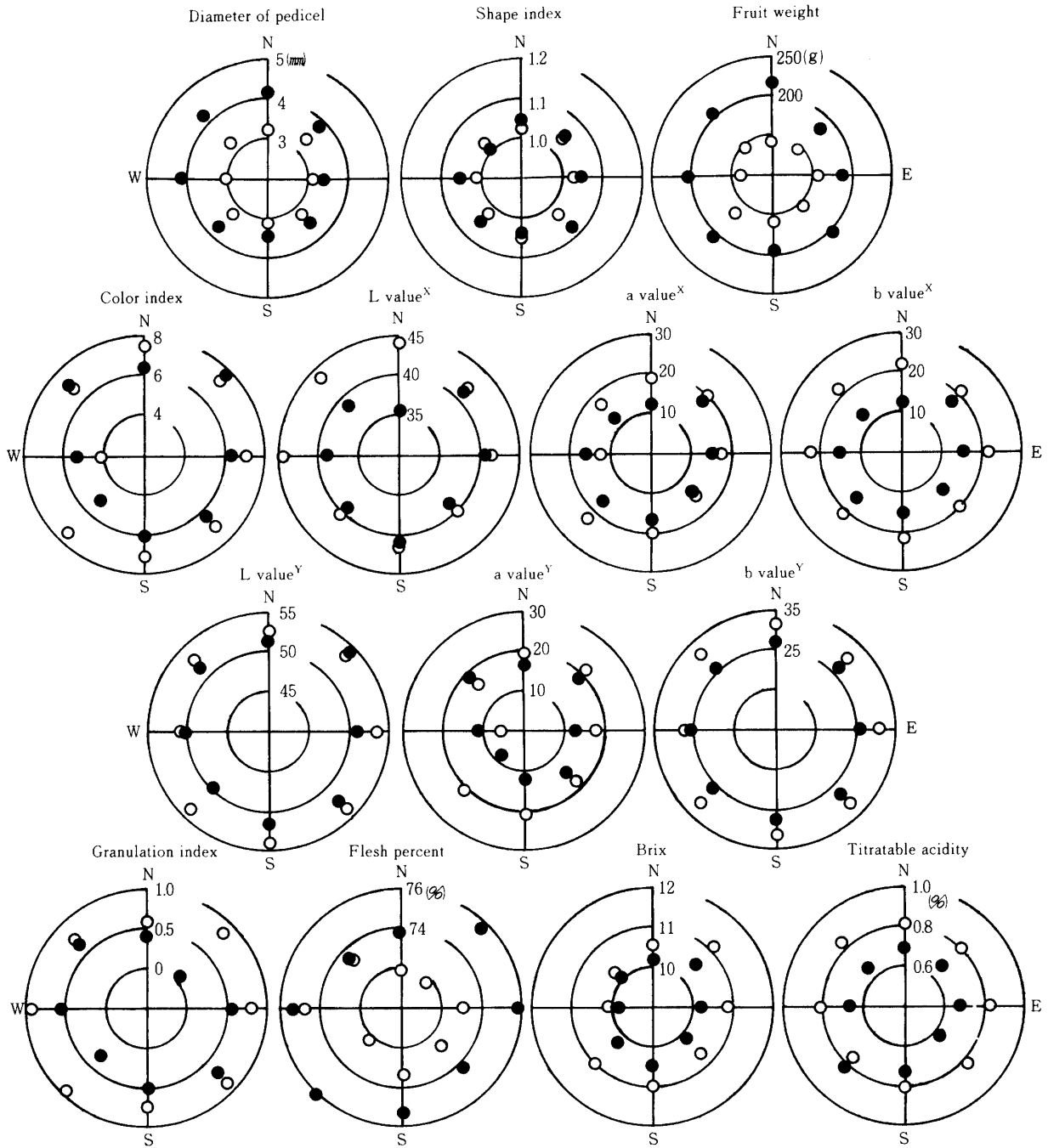


Fig. 3. Relation between direction of fruit location within canopy and fruit characters in ponkan in open field and under plastic roof (○ Open field, ● Plastic roof).

^X: Reading of color difference meter at stylar end

^Y: Reading of color difference meter at lateral side

の、南、南西側では露地樹で被覆樹より高かった。露地樹では西側の果実の着色が幾分劣った。一方、被覆樹では北西～北東側の果実で南西～西側の果実より着色が良かった。

色差計示度のうち果頂部、側面部ともに、L, a, b 値ともおおむね露地樹が被覆樹より高くなった。方位別にみると側面部 a 値は東～南西側で明らかに露地樹が被覆樹より高かった。露地樹では西側果実の a 値が低かったが、そのほかの方位では差がなかった。被覆樹では北西～南東側果実が南西～西側果実より高かった。果実のス上がり度はどの方位でも露地樹が被覆樹より高かった。露地樹では方位によるス上がり度の差異は明確でなかった。被覆樹では北東側と南西側の果実のス上がり度が低かった。

果肉率は西、北西側では露地樹果実と被覆樹果実の間に差はなかったが、そのほかの方位では被覆樹果実が露地樹果実より高かった。露地樹では北、北東、および南西側果実の果肉率が低かった。被覆樹では北東～西側果実の果肉率が高かった。

果汁の糖度はいずれの方位でもおおむね露地樹果実が被覆樹果実より高かった。両樹とも西～北側果実で糖度が低かった。

果汁の酸含量は、南西側では被覆樹と露地樹に差がなかったが、そのほかの方位ではいずれも露地樹果実が高かった。被覆樹では南西側果実が幾分酸含量が高かったものの、方位による差は小さかった。露地樹では方位による酸含量の差はなかった。

以上のように、多くの果実品質構成要因のうち、着色度、糖度、酸含量以外は方位による分布の差はなく、Table 1 に示した両区の平均値の差異がどの方位でも同じように表われた。一方、着色度は露地ポンカン、被覆ポンカンとも西側の果実で劣った。糖度は両樹とも北東、東、南、南西側でそのほかの方位より高かった。酸含量は露地では方位による差はなかったものの、被覆区では南、南西側で高かった。

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の影響が大きいことが示されている⁸⁾。一般に樹冠内の着果位置では、気象要因のうち日射量の差異が最も大きいものと考えられる。したがって、両樹とも、日射量の多少ひいては光合成の多少に強く影響されやすい着色度、糖、酸含量⁸⁾に方位による差異がみられたのは当然のことである。一方、被覆によって変化する気象条件としては被覆内の日中の気温が上昇すること、被覆によって光透過率が低下すること、被覆内の降水量が減少することの3点であろう。しかし、

これらは樹冠内のどの着果位置でも同程度の影響を受けるものと思われるため、多くの品質構成要因はいずれの方位でも平均値の差異と同じ差異を示したのであろう。

着果位置のうち主幹からの距離と果実品質構成要因との関係を Fig. 4 および Table 4, Table 5 に示した。露地樹では果実品質構成要因のうち果梗枝の直径と主幹からの距離との間には有意な正の相関があり、着色度、果頂部の色差計の L, b 値、側面部の L, a, b 値と主幹からの距離との間に有意な負の相関があった。すなわち、露地樹では主幹からの距離が遠くなるほど果梗枝の直径は大きくなるが着色度は低下した。一方、被覆樹では着色度、果頂部の色差計の a 値、側面部の色差計の L, a, b 値と主幹からの距離との間には有意な正の相関があり、果梗枝の直径、果形指数、果頂部の L, b 値、果肉率、酸含量と主幹からの距離の間には有意な負の相関があった。すなわち、被覆樹では主幹からの距離が遠くなるほど果梗枝の直径は小さく、果形指数は低くなり、着色度、側面部の色差計示度、酸含量からみた品質は良好になった。

露地ポンカンと被覆ポンカンでは主幹からの距離と品質構成要因との関係のうち、果梗枝の直径、着色度、果実側面部の色差計の L, a 値で傾向が異なった。前報¹²⁾の傾斜地植えの露地ポンカンでは主幹からの距離が遠くなるほど果形指数、着色度、色差計の L, a, b 値、糖度が高くなったが、本報告では露地ポンカンであっても前報の結果と必ずしも一致しなかった。この原因としては、本報告のポンカンは若木であるため、主幹付近では樹冠上部まで結果していることが考えられる。

ビニルフィルムの屋根かけ栽培では被覆下の日中の気温は上昇し、その程度は天井に近い樹冠上部で大きく、下部で小さい(富永、未発表)ので、樹冠上部の果実は被覆期間の4～7月の間の高温により果梗枝の直径は大きくなり、着色は劣ったのであろう。露地樹でも同じように樹冠の中央部まで結実するが気温はほかの部位と同じであったのであろう。

つぎに、着果位置のうち地表からの高さで果実品質構成要因との関係について Fig. 5 と Table 4, Table 5 に示した。露地樹では果梗枝の直径、果実重、果頂部の色差計の a 値、糖度、酸含量と高さの間には有意な正の相関があり、果形指数、果頂部色差計の b 値、側面部色差計の L, b 値、果肉率と高さとの間には有意な負の相関があった。すなわち、露地樹では着果位置が高くなるほど果梗枝の直径が大きくな

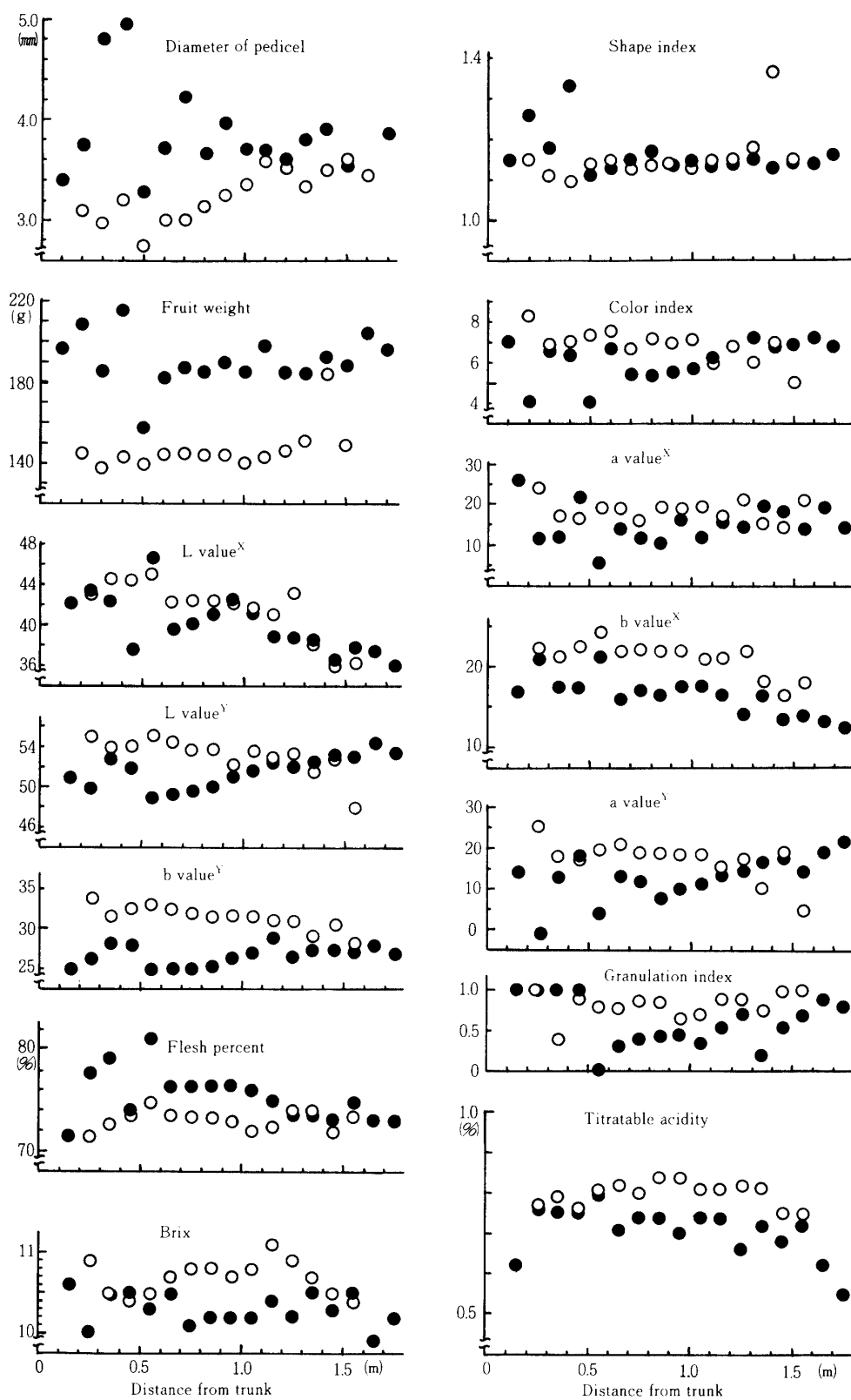


Fig. 4. Relation between distance from trunk to fruit location within canopy and fruit characters in ponkan in open field and under plastic roof (○ Open field, ● Plastic roof).

X : Reading of color difference meter at stylar end

Y : Reading of color difference meter at lateral side

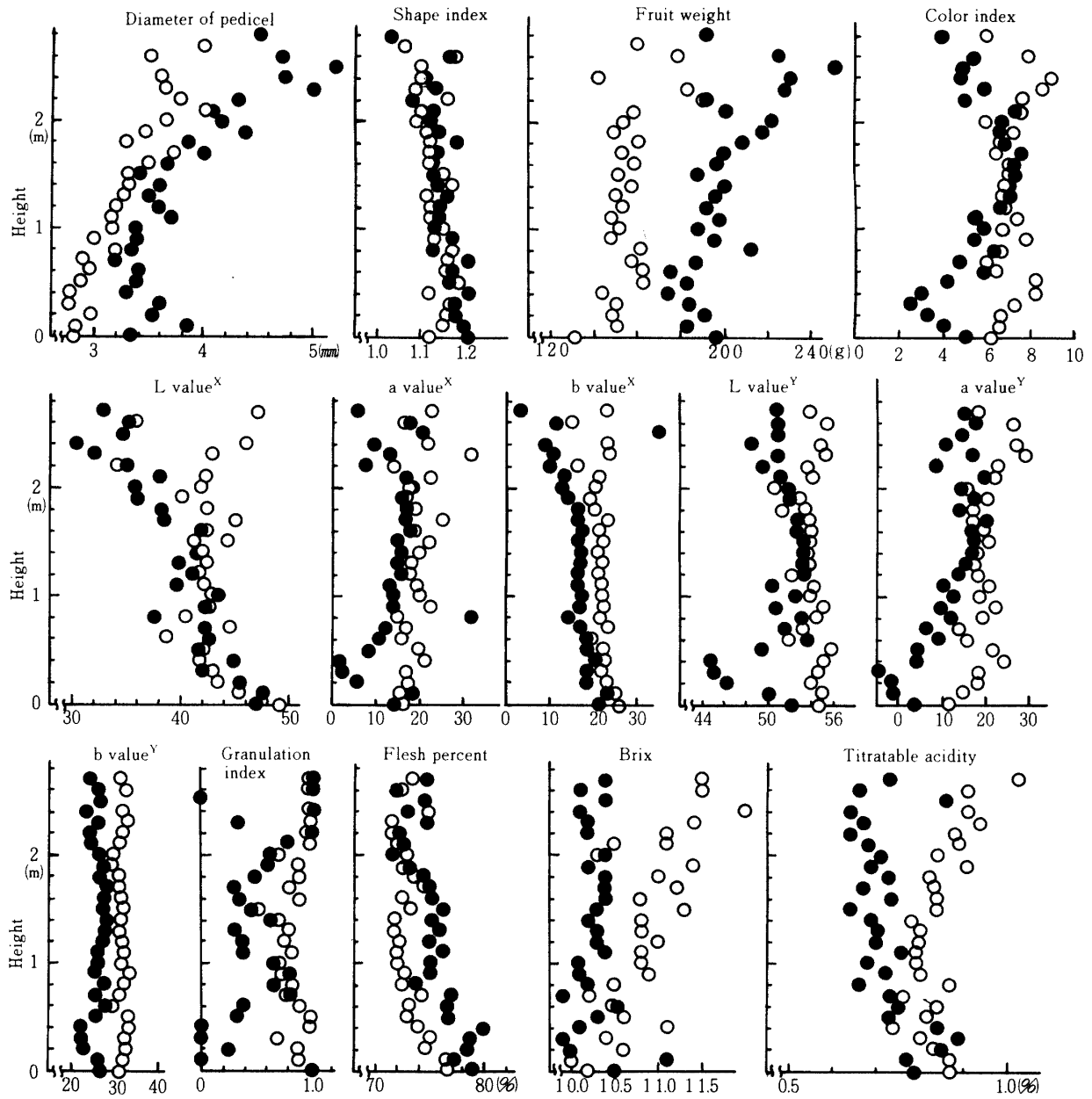


Fig. 5. Relation between height of fruit location within canopy and fruit characters in ponkan in open field and under plastic roof (○ Open field, ● Plastic roof).
 X : Reading of color difference meter at stylar end
 Y : Reading of color difference meter at lateral side

り、果実の肥大も良好になること、果汁の糖度、酸含量ともに高くなることが明らかであった。被覆樹では果梗枝の直径、果実重、着色度、色差計の a 値、上がり度と高さとの間には有意な正の相関があり、果形指数、果頂部色差計の L、b 値、果肉率、酸含量と高さの間には有意な負の相関があった。すなわち、着果位置が高くなるほど果梗枝の直径は大きくなり、果実の肥大はすぐれ果肉率は小さくなること、さらに

着色度は良いことが明らかであった。しかし、被覆樹では露地樹と異なり着果位置が高くなると糖度は変わらないものの、酸含量は低下する傾向にあった。さらに、被覆樹では着果位置と品質構成要因との関係が露地樹と異なる点がいくつか認められた。たとえば、果梗枝の直径は、露地樹では着果位置が高くなるにつれて直線的に大きくなっているのに対し、被覆樹では高さ約 80cm までは高くなるにつれて小さくなり、それより高

に着果位置では高さとともに直線的に大きくなった。また、着色度は高さ120~200cmの着果位置で最も良好であり、高さ200cm以上ではむしろ着色は不良になった。さらに露地樹では着果位置が高くなるほど、糖度、酸含量とも高くなるのに対し被覆樹では酸含量は低くなった。

前報¹²⁾の傾斜地植え露地ポンカンでは着果位置の高さは果梗枝の直径、果形指数、果実重、着色度、色差計のL値、糖度、酸含量との間に正の相関があり、果肉率と負の相関があった。本報告の露地ポンカンでは高さで果梗枝の直径、果実重、着色度、果実果頂部の色差計のa値、糖度、酸含量とは正の、果形指数、色差計のL、b値、果肉率とは負の相関があった。

露地ポンカンでは着果位置による気温の差はないものの、日射量には差があるものと思われる。したがって、日射量の多い部位では光合成が旺盛で果実肥大、品質ともに良好になるものと思われる。一方、被覆ポンカンではビニルフィルムの屋根かけがあるため、樹冠内の微気象条件は変化している。すなわち、太陽光はビニルフィルムを透過するために散乱光率が増加する⁵⁾。被覆下の気温は無風状態の時は上昇し、その程度は屋根に近いほど高い(富永、未発表)。したがって、被覆下では果梗枝の直径や果実重のように被覆期間中の気温の少しの上昇によって促進される形質⁸⁾は樹冠上部で大きくなる。そして、被覆ポンカンでは露地ポンカンより高さによる果実重の増加率が大きいために、酸含量は、富田らがポンカンで果実重と酸含量には負の相関があると認めている¹³⁾ように、樹冠上部では希釈効果により低下したのであろう。このことは、露地樹では着果位置が高くなるにつれて有意に糖度が上昇しているのに対して、被覆樹では着果位置が高くなっても糖度があまり変化しないことから推察される。果実のス上がり度は露地樹に比べて、被覆樹では着果位置が低いと低く、着果位置が高いと高くなった。

つぎに、樹冠の東西方向あるいは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、果実の着果位置を東西方向の軸に対して南側から垂直に投影し、その主幹からの距離と果実品質構成要因との関係を Fig. 6 および Table 4, Table 5 に示した。この場合主幹からの距離は主幹で0であり、東側が正、西側が負となる。

露地樹では果汁の糖度が東西方向の主幹からの距離と有意な正の相関があった。また果頂部の色差計のL、b値と主幹からの距離との間には有意な負の相関が

あった。すなわち、糖度は樹冠の東側で明らかに高くなった。被覆樹では、果梗枝の直径、果実重、酸含量と東西方向の主幹からの距離とは有意な負の相関があった。すなわち、被覆樹では樹冠の西側ほど、果梗枝の直径は大きくなり果実肥大は良いものの、酸含量はやや増加した。しかし詳細にみると、酸含量と果肉率は東西方向の主幹からの距離が0付近つまり主幹の南北側で高く、主幹の東西側で低くなった。

前報¹²⁾の南西面向き傾斜地植えの露地ポンカンでは、糖度は西側ほど高かった。本報の露地ポンカンでは、糖度は東側ほど高い。これは本試験の圃場は平坦地であるため傾斜地とは受光形態が異なるためと考えられる。平坦地では西側の果実は夕刻の強い日射を受けるために果実温が異常に高くなった²⁾のかも知れない。被覆ポンカンでは4~7月、11~12月の被覆期間には被覆下には直射光より散乱光が多く、そのため高果実温にならなかったのであろう。被覆ポンカンでは着色度と色差計のa値は東側で高く、酸含量は西側で高かった。

果実の着果位置を南北方向の軸に対して東側から垂直に投影し、その主幹からの距離と果実品質構成要因との関係を Fig. 7 および Table 4, Table 5 に示した。この場合主幹からの距離は主幹で0であり、北側で正、南側で負となる。

露地樹では果頂部の色差計のL、b値と南北方向の主幹からの距離との間には有意な正の相関があった。果形指数、果実重、ス上がり度、果肉率、糖度と主幹からの距離との間には有意な負の相関があった。すなわち露地樹では南側ほど果実の肥大は良好で果形は偏平で、糖度も高いがス上がり度も高かった。被覆樹では果梗枝の直径、果実重、果実側面部の色差計のa値と南北方向の距離との間には有意な正の相関があり、果頂部色差計L、b値、糖度、酸含量と主幹からの距離との間には有意な負の相関があった。すなわち、被覆樹では果実肥大は北側でややすぐれるものの、果汁の糖度と酸含量からみた品質は南側ですぐれる傾向にあった。さらに詳細にみると、被覆樹では南北方向にみた場合の主幹付近の果実は着色度は低く、酸含量と果肉率は高かった。

前報¹²⁾の南西面向き傾斜地では露地ポンカンの果梗枝の直径は南側で小さく、糖度と酸含量は南側で高かった。本試験の露地ポンカンでは、果実重は南側で高く、果肉率も南側で高かった。果梗枝の直径、酸含量は南北方向の距離とは関係がなかった。被覆ポンカンでは、果梗枝の直径、果実重は北側で高く、糖度、

酸含量は南側で高かった。

前述したように、被覆下では直射光が少なく散乱光が多い⁵⁾。したがって、樹冠の北側でも露地樹よりは

光の利用効率が高く、糖度の南北差は露地樹より小さかったものと思われる。露地ポンカン、被覆ポンカンともに着色は南北方向ではほとんど一定であった。

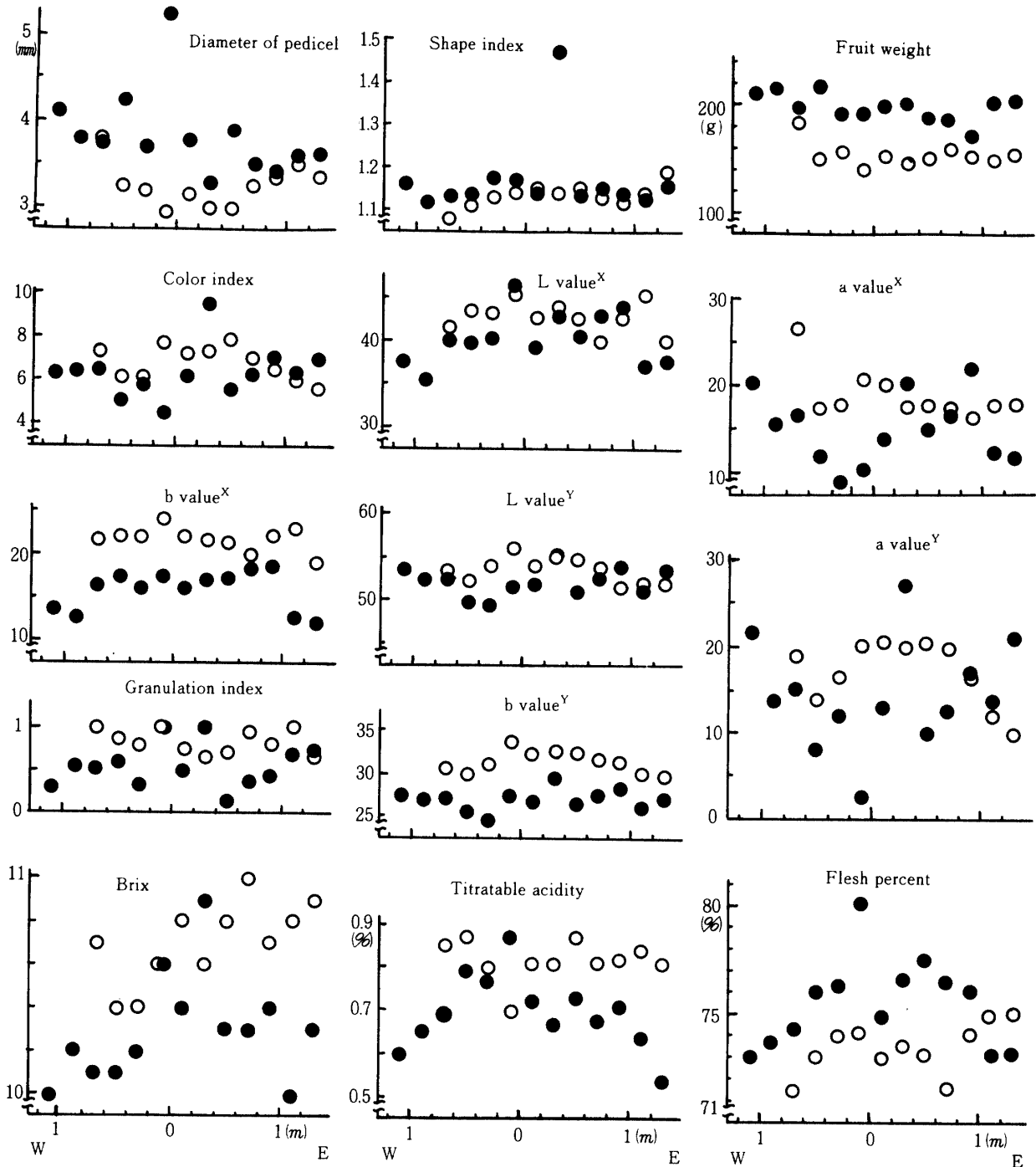


Fig. 6. Relation between distance from trunk of east-west direction and fruit characters in ponkan in open field and under plastic roof (○ Open field, ● Plastic roof).

Distance of east-west direction is that from trunk to the point projected on the east-west plane from the south at the right angle.

^X: Reading of color difference meter at stylar end

^Y: Reading of color difference meter at lateral side

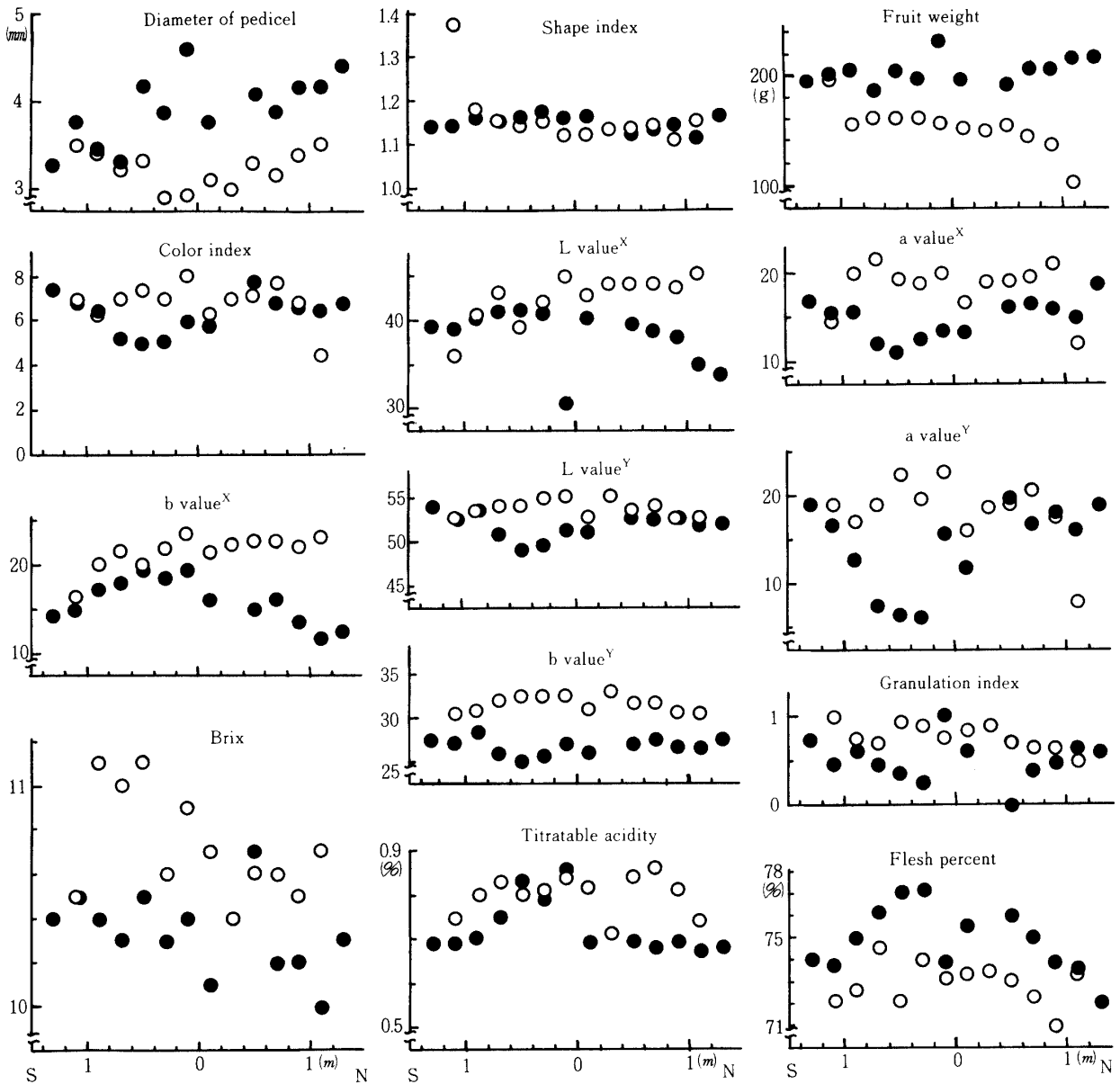


Fig. 7. Relation between distance from trunk of north-south direction and fruit characters in ponkan in open field and under plastic roof (○ Open field, ● Plastic roof).

Distance of north-south direction is that from trunk to the point projected on the north-south plane from the east at the right angle.

^X: Reading of color difference meter at stylar end

^Y: Reading of color difference meter at lateral side

要 約

露地および施設栽培ポンカンにおける品質向上策を確立するための基礎資料を得る目的で、露地栽培ポンカンとビニルフィルム屋根かけハウス栽培ポンカン樹について、果実品質構成要因の樹間および樹内変動、それら要因の相互関係、着果位置と果実品質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. 果実品質構成要因の平均値で見ると、被覆ポンカンでは露地ポンカンと比べて、果梗枝の直径、果実重、果肉率は大きく、糖度および酸含量は低かった。収穫時期が異なるため、着色度の比較はできなかった。
2. 被覆ポンカンでは果肉率と糖度の樹内変動は露地ポンカンに比べて小さかったが、果梗枝の直径、

- 果形指数, 果実重, 着色度, 酸含量の樹内変動は露地ポンカンと変わらなかった.
3. 被覆ポンカン, 露地ポンカンともに果実は南側に多く分布した.
 4. 被覆ポンカンの糖度は10°付近に多かったが, そのほかの果実品質構成要因はピークがずれるだけで分布の仕方は露地ポンカンと変わらなかった.
 5. 被覆ポンカンでは果梗枝の直径と果実重, 着色度と糖度, 糖度と酸含量の間に有意な正の相関があり, 果実重と糖度および酸含量, 着色度と酸含量の間には有意な負の相関があった. 露地ポンカンでは果梗枝の直径と果実重, 果実重と着色度, 着色度と糖度の間には有意な正の相関があった.
 6. 被覆ポンカン, 露地ポンカンとも着色度は西側の果実で劣り, 糖度は北東, 東, 南, 南西側で高かった. 被覆ポンカンの酸含量は南, 南西側で高かった.
 7. 被覆ポンカンでは樹冠外周ほど着色度, 色差計の a 値は高く, 果梗枝の直径, 果形指数, 色差計の L, b 値, 果肉率, 酸含量は低かった. 露地ポンカンでは樹冠外周ほど果梗枝の直径は大きくなったが, 着色度, 色差計の L, a, b 値は低くなった.
 8. 被覆ポンカンでは着果位置が高くなるほど果梗枝の直径, 果実重, 着色度, 色差計の a 値, ス上がり度は高くなり, 果形指数, 色差計の L, b 値, 果肉率, 酸含量は低くなった. 露地ポンカンでは着果位置が高くなるほど果梗枝の直径, 果実重, 着色度, 色差計の a 値, 糖度は高くなり, 果形指数, 色差計の L, b 値, 果肉率は低くなった.
 9. 樹冠の東西方向に果実品質構成要因をみると, 被覆樹では東側ほど着色度, 色差計の a 値は高く, 果実重, 色差計の L, b 値, 果肉率, 酸含量は低くなった. 露地ポンカンでは東側ほど糖度が高く, 色差計の L, b 値が低くなった.
 10. 樹冠の南北方向に果実品質構成要因をみると, 被覆ポンカンでは南側ほど色差計の L, b 値, 糖度, 酸含量が高く, 果梗枝の直径, 果実重が低かった. 露地ポンカンでは南側ほど果実重, ス上がり

度, 糖度, 果形指数, 果肉率は高く, 色差計の L 値は低かった.

文 献

- 1) 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)
- 2) 大東 宏・小野祐幸・富永茂人・森永邦久・工藤和典:ウンシュウミカンの栽植方式と樹形に関する研究(第1報)異なる樹形における着果部位別日射量, 気温, 果実温の日変化と1日の積算日射量. 園学雑, **49**(3), 331-346 (1980)
- 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) 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)
- 5) 稲田勝美:光と植物生育. p. 190-235, 養賢堂, 東京 (1984)
- 6) 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)
- 7) 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)
- 8) 松本和夫:柑橘園芸新書. p. 197-217, 養賢堂, 東京 (1973)
- 9) 新居直祐・岡川弘臣・尾崎功浩:加温ハウスと露地栽培温州ミカンの枝葉と果実の形質比較. 農業および園芸, **59**(11), 1385-1390 (1984)
- 10) Sites, J. W. and Reitz, H. J. : The variation in individual Valencia oranges from different locations 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)
- 11) 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)
- 12) 富永茂人・佐藤宗治・岩堀修一:ポンカンの樹冠内着果位置と果実品質. 鹿大農学術報告, No.37, 29-40 (1987)
- 13) 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 (1984)
- 14) 富田栄一・松本圭司:マーコットの採取時期と果実の品質. 農業および園芸, **60**(4), 555-562 (1985)
- 15) 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 aimed at developing some effective means to improve the fruit quality of ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) cultured in an open field or under a plastic roof. In this experiment, the fruit quality of ponkan cultured under a plastic roof was compared with that of ponkan cultured in an open field. And the following items were investigated; 1) the inter- and intra-trees variations, and the distribution of the measurements of fruit characters of ponkan cultured in an open field or under a plastic roof, 2) relations among these fruit characters of ponkan cultured in both systems, 3) relations between the fruit locations within the canopy and fruit characters of ponkan fruit cultured in both systems. The results were as follows.

1. In fruits cultured under a plastic roof, the diameter of pedicel, the fruit weight and flesh percentage were larger than those of the fruits cultured in an open field. While in the former case Brix and titratable acidity were lower than those in the latter case. The color index of peel was left out of comparison because of the difference of the fruit harvest times between the both systems.
2. In trees under a plastic roof, the coefficient of variations for flesh percentage and Brix of fruit within the canopy were lower than those in an open field, but there was no difference in the both systems concerning of pedicel, the shape index, the fruit weight, the color index and titratable acidity.
3. The percentage of fruit was higher on the south side than on other sides in the both systems.
4. Brix of fruit from trees under a plastic roof was distributed mostly around 10° and evidently lower than that of fruit from trees cultured in an open field, while the distribution of other characters in the both systems showed the same pattern but with different modes.
5. In fruits of the trees under a plastic roof, positive correlations were found between the diameter of pedicel and the fruit weight; the color index and Brix; and Brix and titratable acidity, respectively. On the contrary, negative correlations were found between the fruit weight and titratable acidity; and the color index and titratable acidity, respectively. In fruits of the trees in an open field, negative correlations were found between the diameter and the fruit weight; the fruit weight and the color index; and the color index and Brix, respectively.
6. On both trees, the color index of fruit was lower on the west side than on other sides, and Brix was higher in the fruits on the northeast, the east, the south and the southwest sides of the canopy. On the trees under a plastic roof, titratable acidity was higher in the fruits on the south and the southwest sides of the canopy.
7. On the trees under a plastic roof, the color index and 'a' value of a color difference meter of fruit became higher as the distance from the trunk increased within the canopy, while the diameter of pedicel, the shape index, 'L', 'a' and 'b' values of the color difference meter, flesh percentage, and titratable acidity of fruit became lower. On the trees in an open field, the diameter of pedicel was larger as the distance from a trunk increased within the canopy, but the color index, and 'L', 'a' and 'b' values were relatively low.
8. On the trees under a plastic roof, the diameter, the fruit weight, the color index, 'a' value and the granulation index of fruit were higher as the height of the fruit location increased. And the higher the fruit location, the lower were the shape index, 'L' and 'b' values, flesh percentage, and titratable acidity of fruit. On the trees in an open field, the diameter of pedicel, the fruit weight, 'a' value, and Brix of fruit were higher, and the shape index, 'L' and 'b' values, and flesh percentage of fruit were lower as the height of fruit location increased.
9. On the trees under a plastic roof, the color index and 'a' value were higher, and the fruit

weight, 'L' and 'b' values, flesh percentage, and titratable acidity of fruit were lower on the east side of the canopy. On the trees in an open field, on the east side of the canopy, Brix was higher and 'L' and 'b' values were lower.

10. On the trees under a plastic roof, 'L' and 'b' values, Brix, and titratable acidity of fruit were higher, and the diameter of pedicel and the fruit weight were smaller on the south side of the canopy. On the trees in an open field, the fruit weight, the shape index and the granulation index, Brix, and flesh percentage were higher, and 'L' value was lower on the south side of the canopy than other sides.