

リング計画密植園の垣根仕立て 方式への転換方法に関する研究

久 米 靖 穂

目	次		
緒 言	16	第2章 垣根仕立て樹の樹相診断	45
第1章 樹形の改造が受光量、収量、果実品質 及びその他の要因に及ぼす影響	18	Ⅰ. 樹相の分類と樹体特性	45
Ⅰ. 樹形改造前の樹体の生長量及び 収量の推移	18	Ⅱ. 新しょうによる樹相診断	48
Ⅱ. 樹形改造後の樹体の生長量及び 収量の推移	24	Ⅲ. 葉による樹相診断	51
Ⅲ. 果実の大きさ、果色及び果実品質に 及ぼす樹冠幅の影響	28	Ⅳ. 果実の大きさ、着色及び果色による 樹相診断	54
Ⅳ. 収量及び果実品質に及ぼす 側面刈り込み角度の影響	31	Ⅴ. 摘 要	57
Ⅴ. 樹冠内のせん定方法が樹体の生育、 収量及び果実品質に及ぼす影響	34	第3章 わい化処理が樹体に及ぼす影響	59
Ⅵ. 垣根仕立て樹の整枝方法と受光量及び 諸特性との関係	37	Ⅰ. 夏季せん定の時期及びせん去枝の長さと 樹体生長量との関係	59
Ⅶ. 垣根仕立て樹及び普通仕立て樹における 受光分布と樹体特性	39	Ⅱ. はく皮逆接ぎが樹体の地上部及び 地下部に及ぼす影響	62
Ⅷ. 垣根仕立て樹の列方向と受光条件との 関係	42	Ⅲ. わい化方法（施肥量制限、夏季せん定及び はく皮逆接ぎ）の組み合わせが 樹体に及ぼす影響	64
Ⅸ. 摘 要	44	Ⅳ. ‘ふじ’の若木に対するわい化 処理効果	68
		Ⅴ. 摘 要	69
		第4章 総合考察	71
		第5章 摘 要	81
		引 用 文 献	83

緒 言

果樹の栽培密度は果実の収量及び品質に大きな影響を及ぼすばかりでなく、作業の面でもその難易に密接に関係するので、種類及び品種によって異なる樹冠拡大程度及びその他の条件によって適正値が決定されなければならない。リンゴの場合、明治4年に正式に我が国に導入されてから栽培技術の変遷とともに栽植密度も変わってきたが、疎植か密植かの栽植論争が長年続いてきた。我が国の果樹園は傾斜地が多く、経営規模が非常に零細で集約的な経営を余儀なくされていることから、果樹農家は疎植にして1樹当たりの生産量を多くするより、密植にして園地全体の生産量を増加させるという意識が強かった。疎植方式の特徴は品質向上に重点を置いていることであるが、高収益が得られるまでにかなりの年数を必要とする欠点がある。一方、密植方式は早期多収と低収益期間の短縮を重視するものである。

リンゴにおける密植栽培の試験は Long Ashton Research Station で1947年からわい性台木を使って開始され、4通りの栽植方法について検討がなされている。その後、McCarty (77) は果樹農業において土地生産性を高めるためには、若木時代には密植し、初期から単位面積当たりの生産量をできるだけ大きくする必要があると報告している。カンキツ類においては1955年に薬師寺 (105, 106, 107, 108) が若木の期間だけ樹間距離を狭くして栽植密度を高くすることにより、早期に結実を開始させ、低収益期間の短縮を図る計画密植法を提唱した。

Prosser (89) は密植したカンキツ樹を機械で刈り込むことによって日かげに生ずる死枝が減少し、病害虫がよく防除され、生産量が増加し、これによって労働生産性が向上したと報告している。また Moore と Nauer (79) は刈り込みは密植園を正常な状態に維持する適切な方法であると報告している。

今ら (47, 49) は1957年にリンゴにおいて初期生産量の増加を図るためには、疎植にして1樹当たりの生産量を多くするより、密植して初期の樹園地利用率を高め、園地全体の生産量を増加させるほうが合理的であろうと考え、計画密植法を実施した。これは従来の

慣行である10a当たり18本より2ないし3倍多く栽植し、樹冠の拡大にともなって間伐予定樹を間伐し、最終的には大樹仕立てとすることを意図したものである。しかし、間伐を行うと一時期収量が急激に低下するので実行しえないのが実情である。リンゴの計画密植園において間伐を行うことなく、過密化を防ぐためには樹形を改造しなければならない。このための改造方法としては垣根仕立てへの転換が考えられるが、実施に当たっては条件に適合する整枝せん定方法と改造後の樹形維持の方法を確立しなければならない。

リンゴ栽培において毎年、高品質果を一様に生産するためには樹勢の安定が必要である。「樹勢」は果樹栽培にとって古くから使い慣らされてきた言葉であるが定義づけされていない。望月 (80) はこの語の意味する範囲を定めるならば、花芽分化というような面を除き、主として樹の栄養状態を示すものにしたと述べている。菊池 (44) は樹勢とは栄養生長の強さであるという程度の理解が妥当であり、幹の肥大のように樹体重量増加の指標となりうると考えられるものもあれば、頂端新しょう長のように必ずしも果実生産と結びつかないものもあるとしている。

Wilcox (101) はリンゴの生長と結実についてのほ場試験のなかで「Vigor」とは植物の分裂組織あるいは生長部分の活動状態の表現であり、より樹勢の強い植物は細胞分裂が非常に活発で樹体が大きくなると述べている。また Chandler (12) は「Vigorous」な生長とは新しょうが比較的長く、葉は大きく、葉色はその品種としては濃く、夏遅くまで生長が続くような状態であると説明している。

「樹相」という語は大崎 (83) により最初に使われたが、その定義は見当たらない。今 (55) によれば栽培されているリンゴ樹及び園地を外見及び内容的に見て、全体的な姿を指すものであって樹形、骨格形成、樹冠の大きさ、花数、着果数、果実の大きさ、果実品質などを総合的に表現したものであるとしている。樹勢は樹を外見的にとらえて示すものであるが、樹相はこれに加えて内面的なものも入り包含する範囲が広いものと解釈できる。

計画密植方式を長期間維持するためには樹をわい化させ、充実した花芽をたくさんつけることが必要であ

る。わい化と花芽形成を誘起する園芸的手段として微弱せん定、夏季せん定、窒素肥料の制限、植物生長調節剤の利用、断根、外科的な処理、ねん枝、ペンデング、わい性台木の利用などがあり、これらを有効に利用することである。

本研究は以上の点を実験的に解明し、実施可能な改造法を確立する目的で行われたもので、安定した収量と高品質果が生産できる適正な樹相条件を明らかにするとともに、これに適合しない樹についての適正な誘導方法についても検討を加えた。

本論文は第1章で1957年から1970年までに行った垣根仕立てに移行するまでの樹齢別樹体の生長及び樹冠拡大の関係、並びに1971年から1976年までに行った垣根仕立て移行後の収量、果実品質、受光量などの変化に関する調査結果を、第2章では垣根仕立て樹の樹相を最もよく表現しうる新しょう、葉及び果実を用い、樹相診断の時期及び方法を、第3章ではわい化処理として夏季せん定及びはく皮逆接ぎを採り上げ、垣根仕

立て樹に適用した結果を述べたものである。

謝 辞

本論文を草するに当たり、北海道大学農学部教授 八鍬利郎博士から絶えざる激励と御懇篤な御指導と御助言を頂き、さらに本論文の御校閲を賜った。また、同農学部教授 筒井 澄博士、同農学部教授 喜久田嘉郎博士、同農学部附属農場助教授 今河 茂博士には本論文について有益な御指示と詳細な御校閲を賜った。

なお、本研究を進めるに当たり、今 喜代治博士（元秋田県果樹試験場）、田口辰雄（秋田県果樹試験場）、神戸和猛登博士（秋田県農業短大）には共同研究者として協力を頂いた。

また、当场全職員のご援助をいただき厚くお礼申し上げます。

ここに、以上の各位に衷心より感謝の意を表する。

第1章 樹形の改造が受光量、収量、果実品質及びその他の要因に及ぼす影響

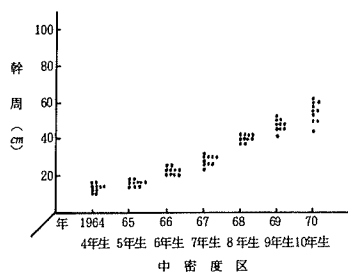
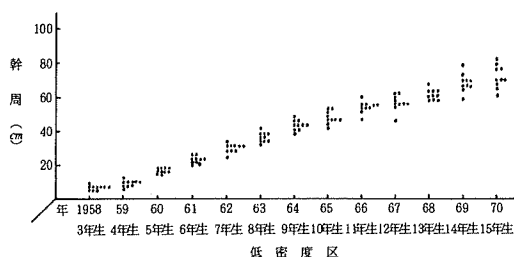
I. 樹形改造前の樹体の生長量及び

収量の推移

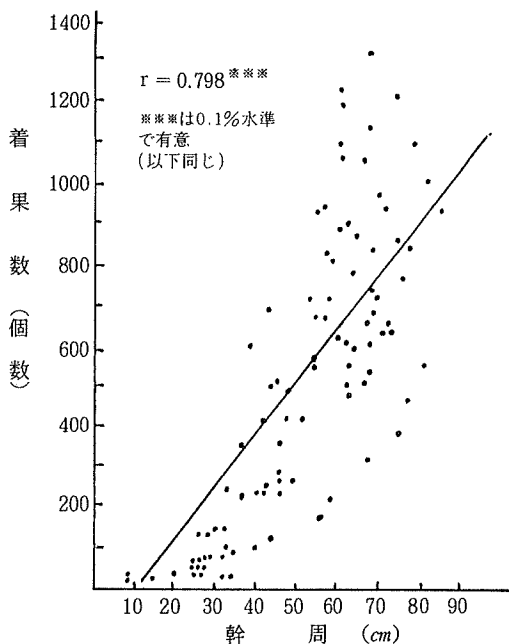
適正な栽植密度を決定するためには、個々の樹の生長及び収量の経年的変化を正確に把握し、さらに多数の樹の群落としての構造内容を明らかにする必要がある。特に計画密植に当たっては個々の樹の樹冠形成方法のみならず樹間距離の設定が問題となる。したがって垣根仕立てにいたるまでの樹体の生長及び収量の経年変化をまず調査した。

1. 材料及び方法

試験場所は秋田県平鹿郡平鹿町醍醐字街道下65、東経140度32分、北緯39度14分、海拔85mに所在する秋田県果樹試験場ほ場で、供試品種は「ゴールデン・デリシャス」(以下「ゴールデン」と略記)である。1957年秋にマルバカイドウ台、2年生苗木を5.4m×5.4m間隔に、10a当たり33本植えて定植し、これを低密度区とした。植穴は直径180cm、深さ90cmとし、間伐予定樹のそれは直径90cm、深さ60cmとした。土壌は醍醐

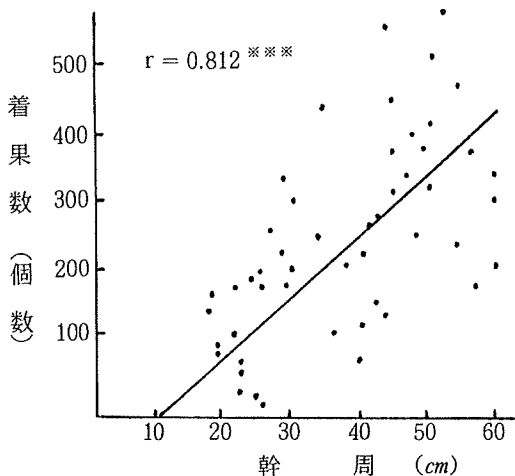


第1図 樹形改造前の年次別幹周の変化
中密度区は8年生より垣根仕立てにすべく整枝せん定(ゴールデン)



第2図 樹齢3年～15年における幹周と着果数の関係(低密度区)

統で多湿黒ボク土である。定植後の管理は慣行法に準じたが、施肥については間伐予定樹に対しては7年目以降窒素肥料を施さなかった。せん定は永久樹には普通せん定を行い、間伐予定樹には樹勢の安定を図るた



第3図 樹齢4年～10年における幹周と着果数の関係(中密度区)

め弱せん定を採用した。また、1962年秋にマルバカイドウ台の3年生苗木を4.5m×4.5m間隔に10a当たり50本植えて定植し、中密度区とした。植穴は直径90cm、深さ60cmとし、せん定、施肥方法は低密度区同様に行った。低密度区では間伐予定樹の10年生樹に、中密度区では6年生全樹にはく皮逆接ぎの処理を施した。調査樹としては各区とも永久樹及び間伐樹いずれも生育のそろった樹を1列の中からそれぞれ10樹を選定した。なお、着果数、収量などで10a単位のものはすべて換

算した値である。調査項目は下記のとおりである。

幹 周：地上30cmの部位に印をつけ、毎年春に同じ部位を測定した。

樹 高：地上から樹冠上部の新しょう最先端までの高さを測定した。

樹 冠 幅：せん定後、樹冠外側の新しょう先端部位間の距離を東西方向、南北方向について測定した。

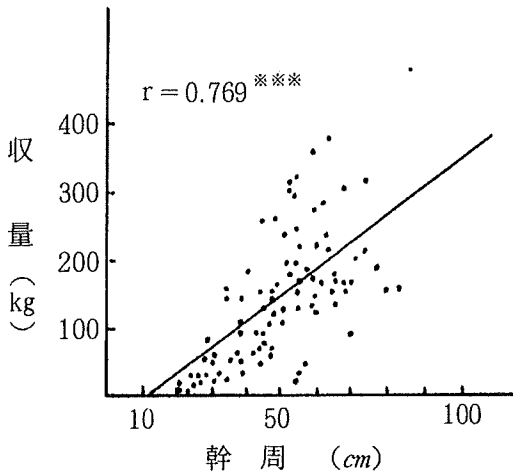
樹冠容積：樹形が遅延開心形であることから $1/6\pi(h^2 + 3r^2)$ で算出した。ただしhは樹高、rは樹冠幅の1/2である。

樹冠占有面積： πr^2 で算出した。ただしrは樹冠幅の1/2である。

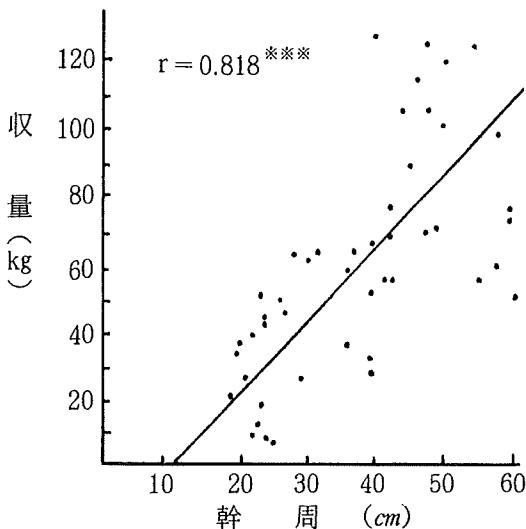
頂 芽 数：せん定後、各区10樹につき調査し、10a当りに換算した。

着 果 数：最終摘果後、樹上の着果数を数え、10a当りに換算した。

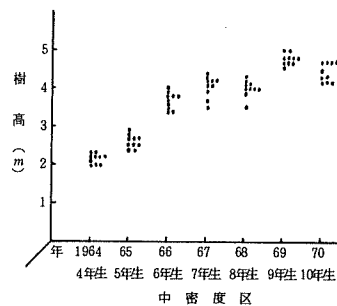
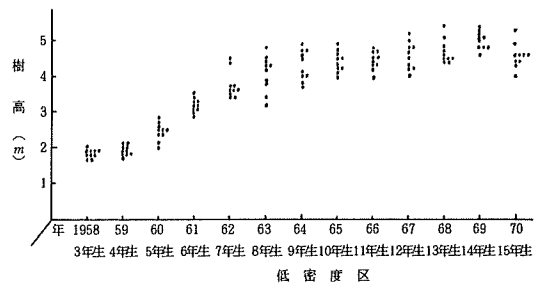
収 量：収穫後に全果実の重量を測定し、10a当りに換算した。



第4図 樹齢3年～15年における幹周と収量の関係 (低密度区)



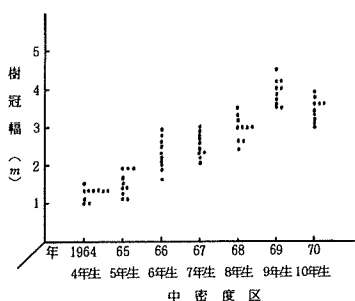
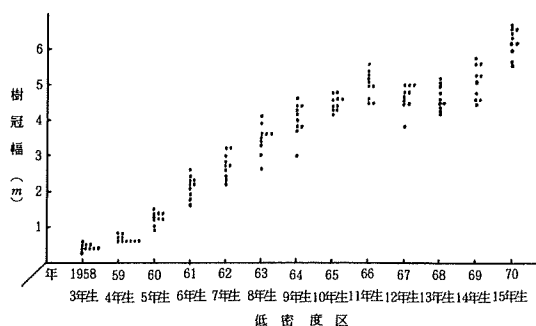
第5図 樹齢4年～10年における幹周と収量の関係 (中密度区)



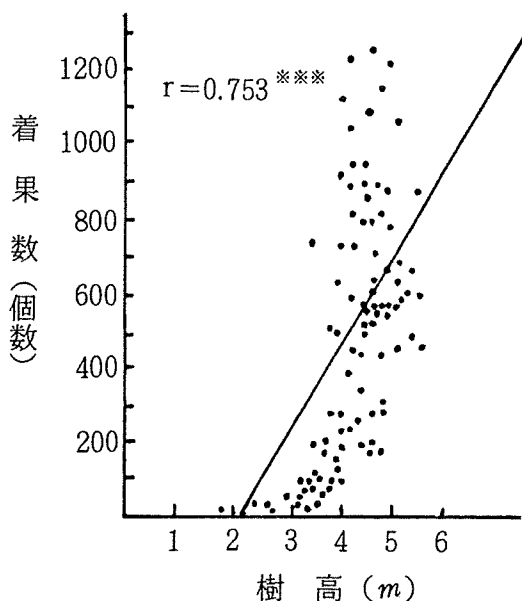
第6図 年次別の樹高の変化
中密度区は8年生より垣根仕立てにすべく整枝せん定(ゴールデン)

2. 結果及び考察

(1) 幹周増加

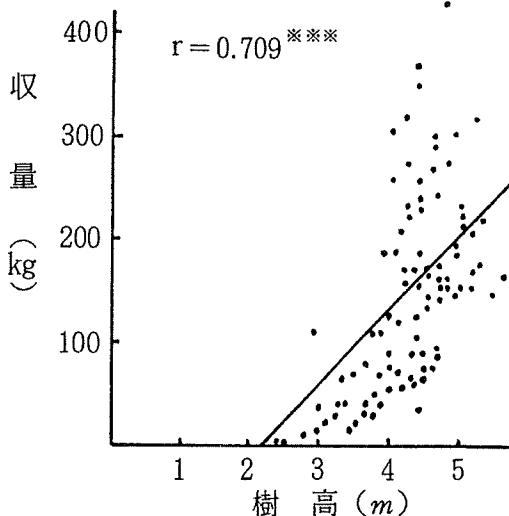


第7図 年次別の樹冠幅の変化
中密度区は8年生より垣根仕立てにすべく整枝せん定（ゴールドデン）

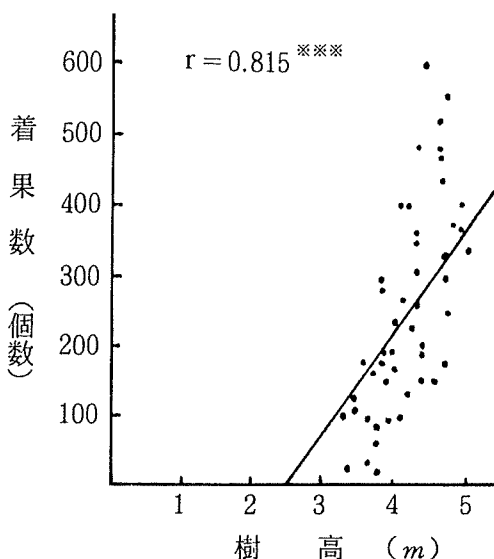


第8図 樹齢3年～15年における樹高と着果数の関係（低密度区）

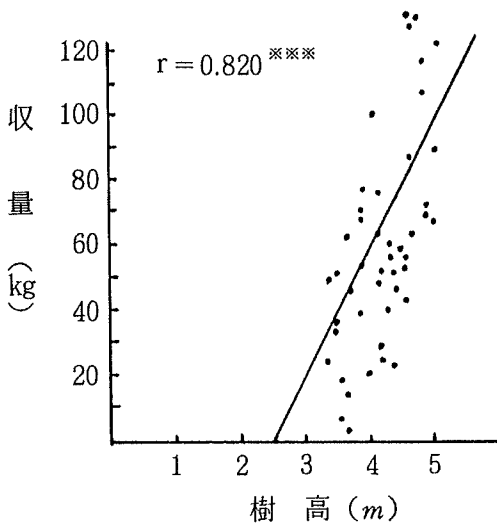
幹周は第1図に示すとおり低密度区、中密度区とも10年生ころまで直線的に増加した。幹周の増加と着果数及び収量との関係を第2～5図に示した。低密度区では幹周と着果数との間に $r = 0.798^{***}$ 、収量との間に $r = 0.769^{***}$ 、中密度区では前者が $r = 0.812^{***}$ 、後者が $r = 0.818^{***}$ といずれも高い相関関係が認められたが、低密度区より中密度区のほうが相関係数が大



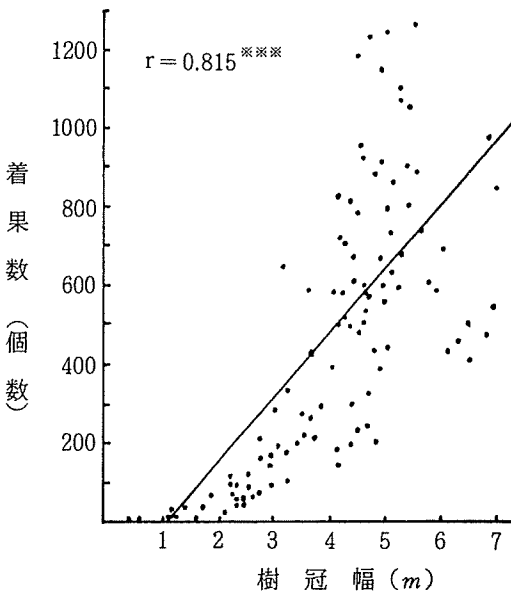
第9図 樹齢3年～15年における樹高と収量の関係（低密度区）



第10図 樹齢4年～10年における樹高と着果数の関係（中密度区）



第11図 樹齢4年～10年における樹高と収量の関係 (中密度区)



第12図 樹齢3年～15年における樹冠幅と着果数の関係 (低密度区)

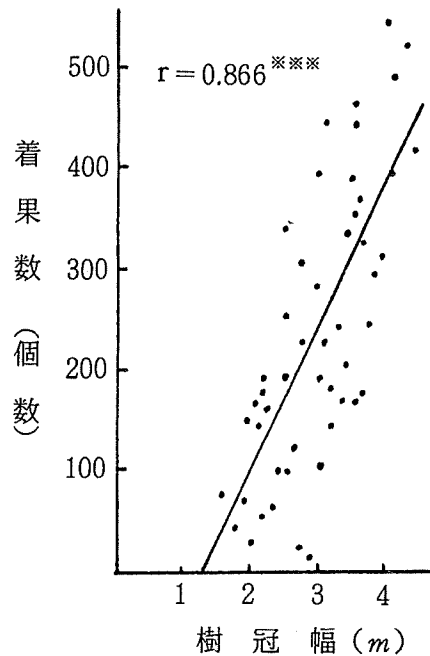
きかった。

薬師寺 (108) は、'ウンシュウミカン' における幹周増加は樹齢20年生ごろまでは非常に盛んで、その後40年生ぐらいまでは緩やかではあるがかなりの程度を保ち、それ以降も停止することなく、わずかではあるが継続していることを観察した。また、幹周と収量との間には高い相関関係のあることを認めている。本

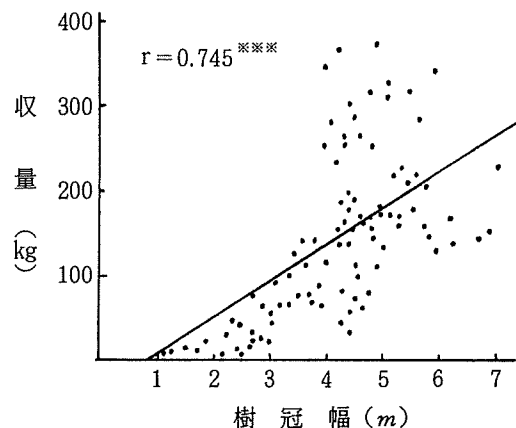
研究の結果もこれらの結果と極めてよく類似していた。幹周の増加は計画密植の研究とは直接の関係はないが、地上部の発育状態を知る目的で測定したものであり、樹体特性中最も安定した生育指標であることがわかった。

(2) 樹高及び樹冠幅

マルバカイドウ、ミツバカイドウなどに接がれたり



第13図 樹齢4年～10年における樹冠幅と着果数の関係 (中密度区)



第14図 樹齢3年～15年における樹冠幅と収量の関係 (低密度区)

第1表 栽培密度と樹齢別着果数、収量の関係

年次	樹 齢	低 密 度 区			
		1 樹 当 た り			10 a 当 た り
		着 果 数	重 量 (kg)	1 果 重 (g)	着 果 数 箱 数 ※
1958	3年生	6	0.88	146.7	198 1.9
1959	4年生	9	2.79	310.0	297 6.1
1960	5年生	47	15.71	334.3	1551 34.6
1961	6年生	138	45.61	330.5	4554 100.3
1962	7年生	179	57.41	320.7	5907 126.3
1963	8年生	340	96.56	284.0	11220 212.4
1964	9年生	552	148.98	269.9	18216 327.8
1965	10年生	649	155.89	240.2	21417 343.0
1966	11年生	595	165.83	278.2	19635 364.8
1967	12年生	536	143.00	266.8	17688 314.6
1968	13年生	448	109.89	245.3	14784 241.8
1969	14年生	422	107.99	255.9	13936 237.6
1970	15年生	439	131.80	300.2	14487 289.9

年次	樹 齢	中 密 度 区			
		1 樹 当 た り			10 a 当 た り
		着 果 数	重 量 (kg)	1 果 重 (g)	着 果 数 箱 数 ※
1963	4年生	10	2.15	215.0	500 7.2
1964	5年生	25	7.01	280.4	1250 23.4
1965	6年生	50	12.55	251.0	2500 41.8
1966	7年生	76	17.96	236.3	3800 59.9
1967	8年生	222	49.43	222.7	11100 164.8
1968	9年生	177	53.60	320.8	8850 178.6
1969	10年生	422	122.67	290.7	21100 408.9
1970	11年生	325	88.89	273.5	16250 296.3

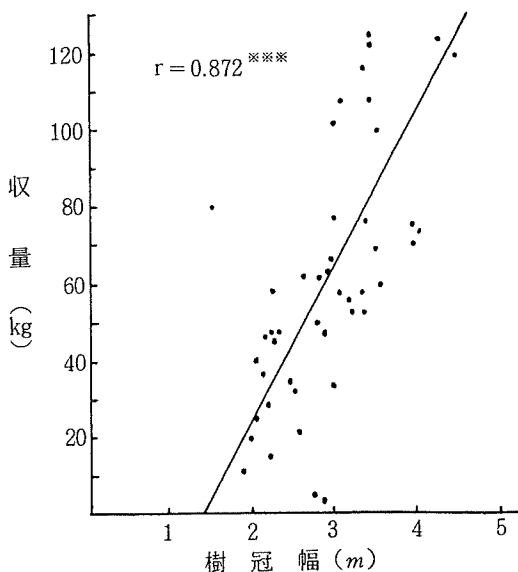
※ 1箱 15kg入り

ンゴ品種は放任しておくくと6mから7mの樹高になり、樹冠幅も樹高にほぼ等しくなる。生長は若木時代ほど盛んである。リンゴの場合、若木時代にはできるだけ早く樹体を大きくし、樹形を構成するのに支障がない範囲で早く結実させるのが一般的であり、したがって主枝候補枝に対してはかなりの強せん定が行われる。樹高及び樹冠幅の増加はせん定の程度によってもかなり異なるが、本調査の結果は第6図、第7図に示すように栽植後8年から9年で樹高は2区とも4.0mから4.5m、樹冠幅は4.5mに達した。樹高は作業性とも関連があり、4.5m以上になると作業能率が下がるので主幹先端部が意識的にせん去されたため、4.0mから4.5

mの間にとどまった。低密度区において樹高と着果数及び収量との間にはそれぞれ $r = 0.753^{***}$ 、 $r = 0.709^{***}$ 、中密度区においてはそれぞれ $r = 0.815^{***}$ 、 $r = 0.820^{***}$ と高い相関関係が認められた（第8～11図）。また、樹冠幅と着果数及び収量との間にも低密度区では $r = 0.815^{***}$ 、 $r = 0.745^{***}$ 、中密度区では $r = 0.866^{***}$ 、 $r = 0.872^{***}$ と高い相関関係が認められた（第12～15図）。栽植距離を合理的に決定するには、その台木及び品種の組み合わせから成る樹体が形成する標準的な樹冠の大きさを前もって認識しておく必要がある。樹体の大きさを測る目安としては幹周、樹高及び樹冠幅が用いられ、着果数及び収量のいずれに対して

第2表 栽植密度と樹冠占有率

年次	樹 齡	低 密 度 区			年次	樹 齡	中 密 度 区		
		1 樹 (㎡)	10 a (㎡)	%			1 樹 (㎡)	10 a (㎡)	%
1958	3年生	0.14	4.62	0.5	1964	5年生	1.19	59.50	5.9
1959	4年生	0.32	10.56	1.1	1965	6年生	1.74	87.00	8.7
1960	5年生	1.21	39.93	4.0	1966	7年生	4.08	204.00	20.4
1961	6年生	3.63	119.79	12.0	1967	8年生	4.95	247.50	24.8
1962	7年生	5.64	186.12	18.6	1968	9年生	6.83	341.50	34.2
1963	8年生	9.29	306.57	30.7	1969	10年生	11.82	591.00	59.1
1964	9年生	12.62	416.46	41.6	1970	11年生	9.24	462.00	46.2
1965	10年生	15.76	520.08	52.0					
1966	11年生	20.58	679.14	67.9					
1967	12年生	14.72	485.76	48.6					
1968	13年生	16.83	555.39	55.5					
1969	14年生	20.34	671.22	67.1					
1970	15年生	23.90	788.70	78.9					



第15図 樹齡4年～10年における樹冠幅と収量の関係 (中密度区)

も相関が高く、生育指標として適当であると考えられる。

(3) 樹冠占有面積、着果数及び収量

低密度区と中密度区における年毎の着果数及び収量を第1表に示した。‘ゴールデン’は早成り性の品種

第3表 樹体と着果数、収量の相関係数

	低 密 度 区	中 密 度 区
幹 周：着果数	$r = 0.798***$	$r = 0.812***$
幹 周：収 量	$r = 0.769***$	$r = 0.818***$
樹 高：着果数	$r = 0.753***$	$r = 0.815***$
樹 高：収 量	$r = 0.709***$	$r = 0.820***$
樹 冠 幅：着果数	$r = 0.815***$	$r = 0.866***$
樹 冠 幅：収 量	$r = 0.745***$	$r = 0.872***$
樹冠容積：着果数	$r = 0.789***$	$r = 0.883***$
樹冠容積：収 量	$r = 0.749***$	$r = 0.888***$

*** 0.1%水準で有意

であるから、3年生で成り始め、年々着果数と収量が増加した。調査期間の若木時代13年間に着果数及び収量はともに変動が認められるが、幹周及び樹冠幅にほぼ比例し、樹体が大いほど収量が多かった。10年生までの総着果数を10a当たりで比較すると、低密度区のほうが14,260果、総箱数では267箱多かった。これは中密度区においては機械の走行に邪魔になる太枝を整理し、垣根仕立てに移行すべくせん定を加えたため、こういう処理がなされなければ収量はかなり接近したものと考えられる。低密度区及び中密度区の樹冠占有面積の推移を示したものが第2表である。1樹当

区別	品 種	定植年と苗齢	10 a 当たり 本 数	樹 高 (m)		樹冠幅(m)		園内通路(m)	
				1971年	1972年	1971年	1972年	1971年	1972年
A	ゴールデン	1957年 秋 2年生苗木	33	4.0	3.5		3.6		1.8
B	ゴールデン	1962年 秋 3年生苗木	50	3.5		3.0		1.5	
C	ゴールデン	1962年 秋 3年生苗木	50	4.0	3.5		2.0		2.5
D	スターキング	1957年 秋 2年生苗木	33	4.0	3.5		3.6		1.8
E	ふ じ	1963年 秋 1年生苗木	50	3.5		3.0		1.5	

たりの樹冠占有面積は樹間間隔の広い低密度区において大きかった。また、10a当たり樹冠占有率でみると5年生、7年生及び10年生で中密度区が大きく、6年生、8、9年生及び11年生では逆に低密度区のほうが大きくなっている。11年生でみると中密度区は垣根仕立てに移行すべくせん定を加えてきたため樹冠占有率は46%で、かなりの空間があった。低密度区の樹冠占有率は11年生で68%、14年生で67%、15年生で79%と過密状態に達し、園地内が非常に暗くなった。計画密植園を間伐するか、樹形改造するか、いずれかの措置をとらなければならない時期の目安は、樹冠占有率70%のときであると考えられる。収量は低密度区では11年生で10a当たり364箱であるが、枝の交差が進行するにつれて減少する傾向が認められた。樹冠占有率79%の状態では、隣接樹と枝が交差して日陰を作り、園地内部の樹間、列間の空間の存在が明らかでなくなるため機械の走行に支障をきたすと同時に管理作業の能

率が低下した。この状態を続けてゆくと遮光によって芽の充実を悪くし、収量減少と品質低下がますます激しくなると判断された。幹周、樹高、樹冠幅及び樹冠容積と着果数及び収量との間の相関係数を一括して第3表に示した。

II. 樹形改造後の樹体の生長量及び収量の推移

普通台木に接がれ計画密植されたリング樹は、10a当たり30～50本植えの園地では10～15年生で間伐時期に入る。これを間伐せずにわい化处理を加え垣根仕立てに改造した場合、収量が著しく低下することなく樹形を維持できるか否かを検討した。

1. 材料及び方法

樹形改造は下記のとおりに行った。

1971年：樹上面刈り込み及び側面刈り込み

1972年：樹上面刈り込み、側面刈り込み及び園内通路に向かって出た太枝のせん定

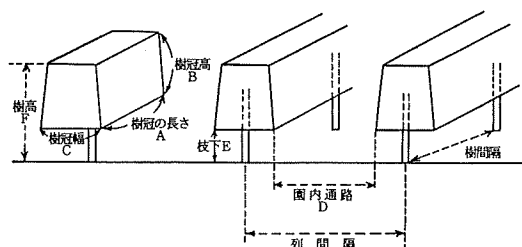
1973年：樹上面刈り込み、側面刈り込み及び樹冠内部を手せん定

1974年：太枝の整理及び樹冠内部を手せん定

1975年：樹上面刈り込み及び樹冠内部を手せん定

1976年：樹上面刈り込み及び樹冠内部を手せん定

なお刈り込みにはヘッジャー（丸のこ付き刈り込み



第16図 垣根仕立て樹の測定要領（模式図）

機械)を使用した。1975年、1976年は手せん定を行った。各区とも10aに栽植した全樹体について樹冠容積、頂芽数、収量(箱数)を毎年調査した。全区に対し樹勢を抑制するため無窒素とし、樹勢に応じて夏季せん定、はく皮逆接ぎ処理を行った。

樹冠容積：第16図のごとく $A \times B \times C$ で算出した。

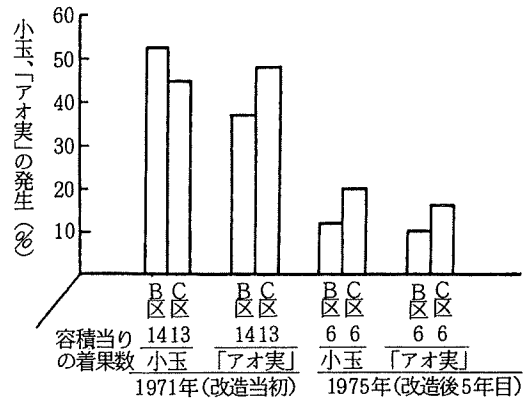
着果数：仕上げ摘果後、各区とも10a栽植全本数について調査した。

収量：着果数に平均果重を乗じて算出した。

箱数：‘ゴールデン’は15kg、‘スターキング・デリシャス’(以下‘スターキング’と略記)は16kg、‘ふじ’は18kgで1箱とし算出した。

2. 結果及び考察

垣根仕立ての樹形改造後の樹体特性年次変化を第4表に示した。樹冠容積が大きいほど1樹当たりの頂芽数は多い傾向があった。1971年に頂芽数が極度に多かったが、これは樹高及び樹冠幅の制限のみで樹冠内部のせん定を行わなかったのと、6月下旬、徒長枝を2～3芽残してせん去する夏季せん定によって残された芽の



第17図 容積当たり着果数と小玉、「アオ実」の関係 (ゴールデン)

ほとんどが頂芽に変化したためである。普通樹を垣根仕立てに改造する場合には、樹冠内部に万遍なく頂芽が着いている時点で行うのが最もよい結果が得られた。

薬師寺(46)は樹上面刈り込み及び側面刈り込みで樹冠容積が縮小し、樹冠占有面積が小さくなくても収量が減少しないのは葉面積指数が高められるからであると報告している。収量は果実の大きさと単位面積当たりの結実数の2つから構成されるが、結実数を多く

第4表 垣根仕立てに樹形改造後の樹体特性の変化(10a当たり)

品 種	区	樹冠幅 (m)	樹 冠 容 積 (m³)						頂 芽 数					
			1971	1972	1973	1974	1975	1976	1971	1972	1973	1974	1975	1976
ゴール デン	A	3.6	2,244	2,016	1,534	2,395	2,465	1,853	96,360	50,457	59,786	59,697	43,758	67,419
	B	3.0	2,025	1,690	1,825	2,020	2,260	2,218	120,050	62,700	63,645	64,000	65,800	62,500
	C	2.0	1,800	1,170	1,025	1,945	2,065	1,512	90,950	47,550	59,520	39,900	50,150	45,850
スター キング	D	3.6	2,244	1,310	1,475	2,244	2,494	1,603	86,427	58,014	46,417	43,824	66,396	61,248
ふ じ	E	3.0	2,025	1,865	1,845	2,115	2,360	1,822	94,400	80,900	77,700	42,150	54,000	60,100
品 種	区	樹冠幅 (m)	着 果 数						箱 数 ・					
			1971	1972	1973	1974	1975	1976	1971	1972	1973	1974	1975	1976
ゴール デン	A	3.6	17,176	12,111	13,899	14,355	7,392	18,216	249	208	285	255	127	285
	B	3.0	30,100	9,500	16,230	10,050	13,600	26,650	473	160	318	177	228	331
	C	2.0	25,000	4,350	13,885	7,650	12,500	19,800	368	82	264	140	211	309
スター キング	D	3.6	20,843	8,910	9,480	6,600	10,263	15,350	317	150	152	112	160	192
ふ じ	E	3.0	20,750	12,100	9,525	8,100	9,850	10,656	280	174	152	126	162	160
品 種	区	樹冠幅 (m)	容 積 (m³) 当たりの頂芽数						容 積 (m³) 当たりの着果数					
			1971	1972	1973	1974	1975	1976	1971	1972	1973	1974	1975	1976
ゴール デン	A	3.6	42	25	38	24	17	36	7	6	9	5	3	9
	B	3.0	59	37	34	31	29	28	14	5	8	4	6	12
	C	2.0	50	40	58	20	24	30	13	3	13	3	6	13
スター キング	D	3.6	38	44	31	19	26	38	9	6	6	2	4	10
ふ じ	E	3.0	46	43	42	19	22	33	10	6	5	3	4	6

* 1箱……ゴールデン15kg入り、スターキング16kg入り、ふじ18kg入り

するには葉数を確保することが必要で、樹冠容積が大きくなるほど一般に収量は多くなる。しかし、実際には樹冠容積が大きければ着果が多くなるという結果は必ずしも得られない。その原因は樹冠内部に果実の着生しない無効容積ができるからである。改造年は‘ゴールデン’A区では249箱であったが、B区では473箱、C区では368箱と多収であった。しかし、第17図に示したように緑色の濃い「アオ実」と小玉が多かった。1972年以降は樹勢を勘案しつつ樹冠内部まで丁寧にせん定し、摘果も適正に行った。その結果「アオ実」と小玉の発生はかなり解消された。‘ゴールデン’における6年間の平均収量はA区が235箱、B区が281箱、C区が229箱であった。

‘スターキング’及び‘ふじ’も樹冠容積及び頂芽数の点は‘ゴールデン’と同じ傾向にあったが、収量は少なかった。‘スターキング’は短果枝型の品種であるが、古い果枝が多くなりジュンドロップと小玉が多くなった。‘ふじ’では太枝が多かったために光の透過が悪く、花芽が充実せず、着果した果実も小玉で収量が少なく、6年間の平均収量ではD区が181箱、E区が176箱であった。樹形と収量の関係についてLee (69, 70) は、同時に樹上面刈り込み及び側面刈り込みを行った場合、翌年の収量は非常に低下したが、樹の両面を側面刈り込みしただけの場合は、せん定後2年間の収量がわずかに低下するだけで、5年後における累積収量は変わらなかったと報告している。また、Cook (14) は側面刈り込み及び樹上面刈り込みを行うと1～2年間の収量は低くなるが、3年目には等しくなるか、かえって多くなるとともに機械作業も容易になり利益の大きいことを指摘している。本試験の結果も改造後2～3年は収量に増減があるが、平均箱数では普通樹とほとんど変わらず樹勢の安定とともにむしろ増加の傾向を示した。

特に垣根仕立ての場合は1樹当たりの容積に対し何果着果させるかが重要である。樹形改造当初は1㎡当たり、10果以上の着果数になると果実の着色と品質に悪影響を及ぼすので7～8果に制限し、樹勢が落ちつき、新しょうの伸びが30cmほどになったら1㎡当たり、12～13果着果させても果実品質の優れたものが生産された。樹勢が安定したら樹形及び品種別に目標収量を



写真1 垣根仕立てせん定後の樹形（ゴールデン）
樹高3.5m 樹冠幅3.0m
園内通路幅1.5m
(1972年3月29日撮影)



写真2 垣根仕立て満開期の樹形（ゴールデン）
(1972年5月6日撮影)



写真3 垣根仕立て収穫前の樹形（ゴールデン）
(1972年10月10日撮影)

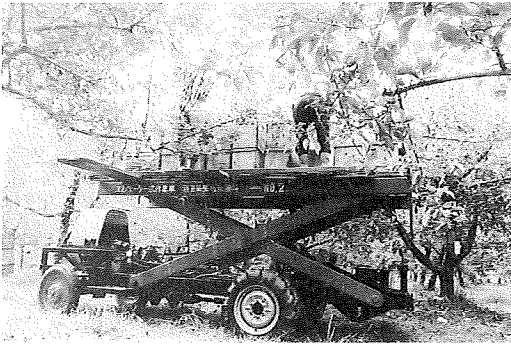


写真4 エレベーター式作業車による収穫
（スターキング）
（1972年10月5日撮影）



写真5 丸のこ付き刈り込み機械によるせん定
（ふじ）
（1975年11月20日撮影）

定めて、それに適合する着果数に制限すべきであると考えられる。‘ゴールデン’及び‘ふじ’の成木の場合は第1段階として販売可能な箱数は250箱、‘スターキング’では200箱を目標として年ごとに増加させてゆき、この目標が達成されると予想させる。

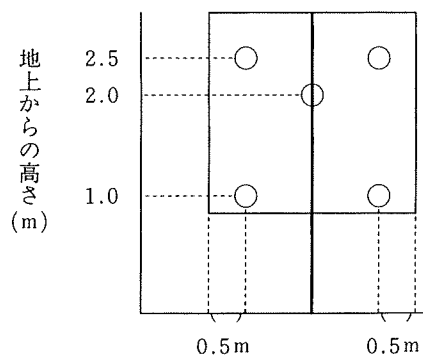
樹体の大きさについてCain（9）は最も効率の高い樹冠幅は10～12フィートであり、これより樹冠幅の狭い樹では面積当たりの収量が少なくなる。園内通路

するように努めた。樹冠幅は狭いほど作業は容易であるが強せん定となり、樹勢の安定と維持が困難となった。また、結果容積、結果面積の点でも劣った。樹冠幅が3.0mの区では収量及び作業の面で良い結果が得られた。樹高は作業面、果実品質面から見て3.5mを超えないようにする必要があった。

なお、各季節における垣根仕立て樹の生育状況は写真1から5のとおりであった。

区別	品 種	新植年と 苗 齢	10 a 当 たり 本 数	樹 高 (m)	樹 冠 幅 (m)	園内通路幅 (m)
A	ゴールデン	1957年 秋 2年生苗木	33	3.5	3.6	1.8
B	ゴールデン	1962年 秋 3年生苗木	50	3.5	3.0	1.5
C	ゴールデン	1962年 秋 3年生苗木	50	3.5	2.0	2.5

幅は、今日の機械の平均的な幅が8フィートあると考えられるのでこの程度とする。面積当たりの生産量を高めるには樹高を高くすることによって結実表面積を多くすることが望ましいことなどを報告している。秋田県のような多雪地帯では積雪深が下枝構成における大きな制限要因になる。県南の平均最高積雪深は1.4m前後であり、この位置から下の枝は雪に埋没し雪害を受ける危険がある。本研究では、雪を避けるためには最下枝の発出位置が地上から0.7m付近になること、樹高が4mになると作業車による作業が困難になることから樹高を3.5mに設定し、樹冠高を2.5m以上確保



○印 部位を測定

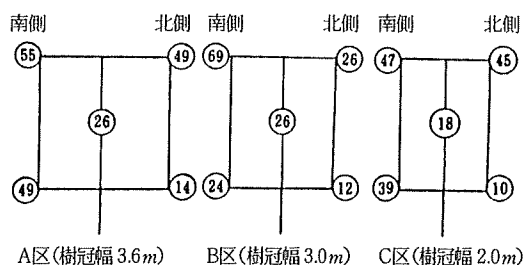
Ⅲ. 果実の大きさ、果色及び果実品質に及ぼす樹冠幅の影響

普通樹を垣根仕立てに樹形改造した場合、樹形の違いによる受光量、果色及び果実品質の差異を調査し、樹形構成との関連を検討した。

1. 材料及び方法

部位別受光量の測定：

立体照度計（飯尾電機K.K.）を使って1973年9月1日から10月19日までの期間に測定を行った。樹冠上部では地上から2.5m、樹冠下部では地上から1mの高さで、樹冠外側から0.5m内側の位置を測定箇所とした。樹冠中央部では地上から2mの高さで1樹内5箇所において測定した。基準点は開放地（遮へい物のない場所）に設置し、自然光下で測定した。自然光値



第18図 樹冠幅別の受光量
○は自然光を100とした指数

を100として各部位の受光量を指数で表した。測定時間帯は9月中は8時～16時、10月は8時～15時である。

果実の階級、果色及び等級別区分：

階級区分は大玉を281g以上、中玉を231g～280g、小玉を230g以下とした。

果色区分にはマンセルカラーチャートを使用した。

等級区分は果実の着生位置を樹冠上部（地上2.1～3.0m）、樹冠中部（地上1.1～2.0m）及び樹冠下部（地上1.0m以下）に分け、更に南北の2方向に分けて試料を採取し品質調査を行った。

2. 結果及び考察

樹冠幅別に樹冠各部位の受光量指数を比較した結果を第18図に示した。樹冠幅は受光量、果実の大きさ及

び果色に大きな影響を及ぼすものと考えられたが、1樹内の部位による差のほうが大きく、樹冠幅による差は左程大きくなかった。すなわち部位別の指数は平均値で南側上部が57%、南側下部が37%、樹冠中央部が23%、北側上部が40%、北側下部が12%で区間差は有意であったが、樹冠幅別の受光量ではA区が大きく、C区、B区の順になったが、樹冠中央部と北側下部ではほとんど差がなかった。これはA区に比較して樹冠幅の狭いB区、C区では強せん定によって新しょう伸長が旺盛で、枝、葉の密度が高くなった結果である。立体照度計による測定値は雨天から快晴までを含む平均値であるが、散乱日射50%以下の日と50%を超える日とに分けると後者の場合は、全平均に比べ南側上部と南側下部では小さいが中央部、北側上部及び北側下部では大きい傾向が認められた。

機械せん定の場合、最大の生産量を維持するためには、1樹内の主な結実部位や結果枝において有効光線の最小50%の透入がなければならないとCain（8、9）は述べている。この点からみれば各区とも樹冠上部では十分な値を示しているが、樹冠中央部と樹冠下部では受光量が不足であり、徒長枝のせん去、太枝、側枝の整理などが必要であった。

果実の大きさと果色に及ぼす樹冠幅の影響をみると、樹形改造当初は樹冠幅が狭いほど大玉割合が高かった。中玉以上も含めると、3.6m幅区が77.3%であるのに対し3.0m幅区が82.5%、2.0m幅区が83.2%であった。この現象は後の2区が強せん定の結果として、ちょうど若木の状態に近くなっていたために生じたものである。改造後4年を経過すると樹勢が安定し、大玉の割合が減少し中玉の割合が高くなった。果色別区分ではマンセルカラーチャート2.5GYの「アオ実」の割合が樹形改造当初の3.6m幅区では4.4%、3.0m幅区が8.6%であるのに対し、2m幅区では24.4%と顕著に高かった（第5表）。

これは新しょうの伸びと関係があり、樹形改造前には同じような生育相であっても樹冠幅が2mの場合は強せん定となり、徒長枝が強大に伸びたためである。しかし、樹勢が安定するにしたがって新しょうの伸びも少なくなり、3区では「アオ実」の割合が16%にまで減少しているが、新しょうの伸びは3.6m幅区より1

第5表 果実の大きさ、果色に及ぼす樹冠幅の影響

	樹冠幅 (m)	大きさ別 (%) ※			果 色 別 (%) ※※				平均新し よう長 (cm)
		大 玉	中 玉	小 玉	5 Y	7.5 Y	10 Y	2.5 GY	
樹形改 造当初	3.6	36.4	40.9	22.7	10.5	50.2	34.9	4.4	42.2
	3.0	46.1	36.4	17.5	4.8	22.2	64.4	8.6	44.7
	2.0	51.8	31.4	16.8	0.5	11.1	64.0	24.4	66.1
改 造 4 年後	3.6	22.4	46.1	31.5	15.9	34.7	39.1	10.3	33.4
	3.0	30.1	58.1	11.8	21.8	30.9	37.6	9.7	36.5
	2.0	31.7	48.1	20.2	18.5	21.1	44.2	16.2	44.0

※ 大きさ別—大玉：281 g 以上、中玉：241～280 g、小玉：240 g 以下

※※ 果色別—5 Y：黄色、7.5 Y：淡黄色、10 Y：黄緑色、2.5 GY：緑黄色～緑色

第6表 樹冠幅別、部位別果実重量（平均重量 g）

年 次	樹冠幅	南 上	南 中	南 下	北 上	北 中	北 下	中 央	部位別有意性 0.05 : 0.01
1972	3.6 m	295NS	272§	270NS	255NS	245§	216 §	—	31:44
	3.0	301	245	253	276	256	232	—	14:20
	2.0	305	279	261	272	280	252	—	§
1973	3.6	319NS	284 §	267NS	283 §	276	262 a	270	§
	3.0	288	285	262	294	299	275 a b	260	NS
	2.0	345	313	289	332	332	300 b	—	§
1974	3.6	286NS	264NS	238 §	282	257NS	249NS	231NS	37:—
	3.0	293	267	265	289	254	244	228	37:—
	2.0	303	283	259	305	283	258	241	35:—

※ NS…有意差なし、§…20%水準で有意、a、b、c…異符号間は5%水準で有意（以下同じ）

0.6cm、3.0m幅区より7.5cmそれぞれ大きかった。

樹冠幅と果実品質との関係を見ると、第6～9表のとおりで果実重量、果色、果肉硬度、糖度、リンゴ酸含量などについては一定の関係が認められなかった。しかし、はく皮逆接ぎを行っていない1972年と1974年においては樹冠幅の違いによって果実品質に差が生じたものであったが、1973年のはく皮逆接ぎ実施年ではその差は生じなかった。果実重量は1972年、1974年ともに北側下部と樹冠中央部のものが最も小さく、ついで北側中部と南側下部であった。これらの差は1973年

のはく皮逆接ぎ処理によってかなり縮小された。果色は1972年及び1974年の両年を通じて北側下部と樹冠中央部で劣ったが、はく皮逆接ぎ処理でこれらの差は解消された。果肉硬度は樹冠上部が他の部位に比べやや低い傾向があったが、はく皮逆接ぎ処理によつての差は認められなかった。糖度は1972年にはA区の北側中央及び下部で劣ったが、1974年には3.0m区の樹冠中央部で低かった。しかし、これらの差は1973年には統計的に有意でなかった。リンゴ酸含量は1972年にはA区の南側上部及び中央部で低かったが、1973年にはC

第7表 樹冠幅別、部位別果色 (平均果色指数Y→10、G→1)

年次	樹冠幅	南 上	南 中	南 下	北 上	北 中	北 下	中 央	部位別有意性 0.05 : 0.01
1972	3.6 <i>m</i>	6.1 §	5.3 §	4.9 a	4.4NS	4.7NS	3.1NS	—	§
	3.0	4.7	3.3	3.5 b	3.9	3.3	2.8	—	0.7 : 0.9
	2.0	4.9	4.1	3.1 b	4.1	4.2	2.7	—	§
1973	3.6	5.9NS	6.1NS	4.9NS	6.1NS	5.5NS	4.7NS	4.9	NS
	3.0	5.7	6.3	5.0	6.5	6.1	5.7	5.2	NS
	2.0	6.5	5.2	4.7	5.5	5.1	4.7	—	NS
1974	3.6	5.4 a	2.9 §	3.7NS	5.6 §	2.9 a	2.7NS	2.8NS	§
	3.0	8.4 b	6.4	6.3	7.0	4.7 b	4.6	2.3	2.2 : 3.0
	2.0	7.3ab	4.6	5.4	6.9	4.8 b	4.3	3.2	§

第8表 樹冠幅別、部位別糖度 (平均糖度%)

年次	樹冠幅	南 上	南 中	南 下	北 上	北 中	北 下	中 央	部位別有意性 0.05 : 0.01
1972	3.6 <i>m</i>	13.3 §	13.1 §	12.7 §	12.9NS	12.1NS	11.5NS	—	§
	3.0	11.7	12.0	11.7	12.1	12.1	11.3	—	NS
	2.0	12.9	12.0	11.7	12.5	12.6	12.1	—	NS
1973	3.6	14.1NS	14.3 a	13.3 §	14.6NS	13.8NS	13.8NS	13.9	NS
	3.0	14.5	14.8 b	14.0	15.1	14.8	14.6	14.2	NS
	2.0	14.6	14.3 a	14.2	14.3	14.6	14.0	—	NS
1974	3.6	13.1 §	13.3NS	13.1NS	13.3NS	12.9 §	12.8 §	13.0NS	NS
	3.0	14.5	13.9	13.9	14.1	13.0	13.2	12.2	§
	2.0	14.1	13.4	14.0	13.9	14.1	13.6	12.7	NS

第9表 樹冠幅別、部位別リンゴ酸含量 (平均%)

年次	樹冠幅	南 上	南 中	南 下	北 上	北 中	北 下	中 央	部位別有意性 0.05 : 0.01
1972	3.6 <i>m</i>	0.46NS	0.46NS	0.47NS	0.47NS	0.49NS	0.49NS	—	§
	3.0	0.45	0.45	0.47	0.45	0.47	0.48	—	NS
	2.0	0.49	0.47	0.49	0.49	0.48	0.50	—	NS
1973	3.6	0.50NS	0.53	0.53NS	0.55 §	0.58NS	0.55NS	0.55	NS
	3.0	0.54	0.57	0.56	0.58	0.57	0.61	0.57	NS
	2.0	0.47	0.50	0.53	0.51	0.53	0.55	—	§
1974	3.6	0.57NS	0.58NS	0.57NS	0.57NS	0.53 §	0.57NS	0.58NS	NS
	3.0	0.57	0.53	0.56	0.56	0.59	0.63	0.56	NS
	2.0	0.56	0.56	0.52	0.52	0.62	0.61	0.57	NS

区の南側上部で低かった。全体的にみて特に問題になる部位は北側下部と樹冠中央部で、この部位の果実は肥大が劣り、地色も緑色が強かった。また、糖度も低い傾向があり食味試験の結果でも未熟の感じがした。

樹形改造後、樹勢が落ち着くまでの3～4年間は年による変動が多少みられるにせよ、樹冠幅2.0～3.6mの範囲では果実品質に大きな差は生じないと考えられた。この原因は着果のしくみが容積的着果になることから、樹冠内部によく光が入るように毎年内部せん定を加えていること、年による多少の差はあく皮逆接ぎ

各区の代表樹から全果実を収穫し、果色と大きさ別に区分した。また、光の透過量は森谷(79)が報告しているジアゾ感光紙を使って測定し、季節ごと主幹からの影の長さも測定した。

2. 結果及び考察

第10表に示すように側面刈り込み角度をつけることによって1973年には頂芽数と着果数は減少した。頂芽数は‘ゴールデン’ではB区が対照区の77%、‘ふじ’ではF区が対照区の51%であった。1975年の着果数は

区別	仕立て法	品 種	樹 齢	樹 高 (m)	樹冠幅 (m)	園内通路幅 (m)
A	普通側面刈り込み (垂直な刈り込み)	ゴールデン	19年生	3.5	3.6	1.8
B	20度側面刈り込み (地上0.6mから20度の角度をつけ刈り込み)	ゴールデン	19年生	3.5	3.6	1.8
C	普通側面刈り込み	スターキング	19年生	3.5	3.6	1.8
D	20度側面刈り込み	スターキング	19年生	3.5	3.6	1.8
E	普通側面刈り込み	ふ じ	13年生	3.5	3.0	1.5
F	20度側面刈り込み	ふ じ	13年生	3.5	3.0	1.5

などわい化処理の実施によって解消しうることにあるようであった。

IV. 収量及び果実品質に及ぼす側面刈り込み角度の影響

普通側面刈り込み仕立て(角度をつけない垂直な側面刈り込み)の場合は、果実の肥大に伴い上枝が下垂し、樹冠下部への光線の透入を悪くし、果実の品質に悪影響を及ぼす。これを解消するため、樹冠内部にせん定を加えた普通側面刈り込み仕立て樹に対して刈り込みの角度をつける必要があるか否かを検討した。

1. 材料及び方法

せん定後の頂芽数と、6月下旬仕上げ摘果後の着果数を調査し、収穫果を部位別に調査した。1975年には

‘ゴールデン’ではB区がA区の50%、‘スターキング’ではD区が対照区の68%、‘ふじ’ではF区がE区の56%と大幅に減少した。着色、果実の大きさ及び糖度は第11、12表に示すとおり、‘ゴールデン’‘スターキング’ともに側面刈り込み角度をつけた区が良好であった。これは光の透過と関係があり、ジアゾ感光紙を使って地表面の受光量を測ってみると、‘ゴールデン’‘ふじ’ともに樹冠下部への光の透過は角度をつけたほうが良好であった(第19図)。
‘ゴールデン’のA区の主幹からの影の影響は調査時期が進むにしたがって南側ではわずかながら樹冠の内部に映り、北側では園内通路を越え隣列の樹に達した。しかし、20度とかなり強い側面刈り込みした区では、新しょうが強く伸びたにもかかわらず主幹からの影の影響は普通側面刈り込み仕立てより少なかった。
‘ゴールデン’と‘スターキング’では結果枝の数も定まり樹勢がか

第10表 刈り込み角度が頂芽数、着果数に及ぼす影響

品 種 名	区 別	頂芽数 (1 樹当たり)			着果数 (1 樹当たり)		
		1973	1974	1975	1973	1974	1975
ゴ ー ル デ ン	A 普通ヘッジ	1864	1750	1261	360	412	277
	B 20度ヘッジ	1512	1558	976	432	484	138
ス タ ー キ ン グ	C 普通ヘッジ						360
	D 20度ヘッジ						244
ふ じ	E 普通ヘッジ	1805	803	1292	191	85	188
	F 20度ヘッジ	1384	731	657	122	126	106

第11表 刈り込み角度が果実の色と大きさに及ぼす影響 (1975)

品種名	区 別	調査 果数	果 色 別 (％)					果実の大きさ(％)		
			5 Y	7.5Y	10 Y	2.5GY	5GY	大玉	中玉	小玉
ゴールデン	A 普通ヘッジ	428	0.2	23.6	57.2	19.0	0	22.4	46.1	31.5
	B 20度ヘッジ	115	5.2	29.5	41.8	23.5	0	23.5	39.1	37.4
			等 級 別 (％)					果実の大きさ(％)		
			秀	優	良	並		大玉	中玉	小玉
スターキング	C 普通ヘッジ	327	21.2	33.6	36.4	8.8		24.5	30.9	44.6
	D 20度ヘッジ	279	33.3	29.8	26.5	10.4		13.6	25.0	61.4
ふ じ	E 普通ヘッジ	297	27.6	48.4	13.9	10.1		27.6	27.5	44.9
	F 20度ヘッジ	300	11.0	33.0	30.6	25.4		15.9	31.0	53.1

果色別……マンセルカラーチャートを使用

等級別……着色割合で分類

 大きさ別 ゴールデン

大玉	281 g 以上
中玉	231 ~ 280 g
小玉	230 g 以下

 スターキング・ふじ

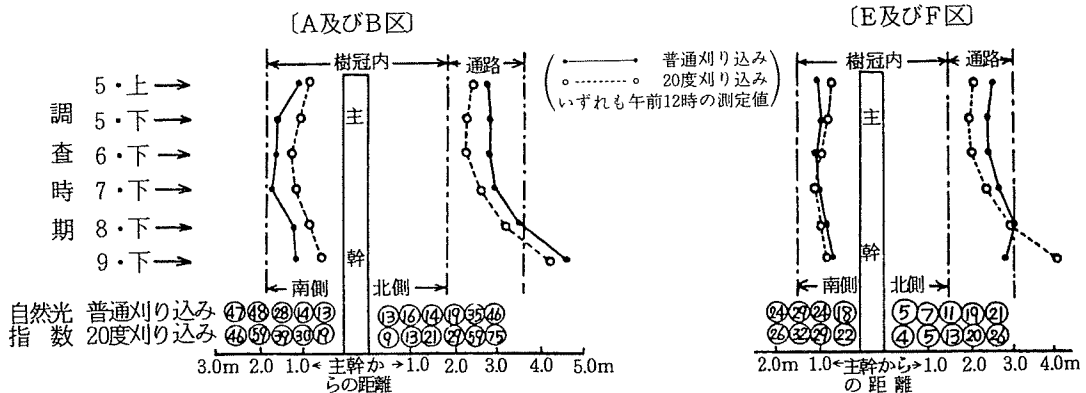
大玉	291 g 以上
中玉	241 ~ 290 g
小玉	240 g 以下

なり安定していたが、‘ふじ’では光の透過においてほとんど差がなく、主幹からの影の長さでも大きな差はなかった。このため等級別区分でも商品性の低い「良」と「並」の割合が高かった。これは樹齢が若いので太枝と結果枝が多く樹勢が強いためである。新しょう生長は樹冠上部、樹冠下部ともに側面刈り込みにより生長が盛んになり、樹冠上部の側面刈り込みされた部位近くの新しょうはかなり遅くまで伸長した。しかし、全体的には角度をつけたものは枝の下垂が少なく、園地が明るかったが、普通側面刈り込み樹では果実の

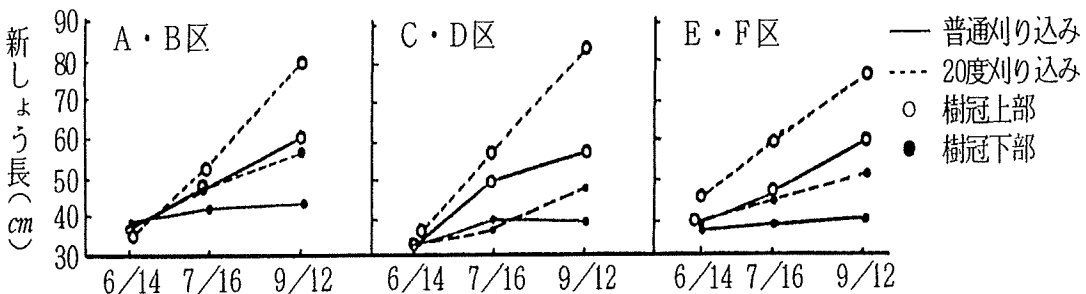
肥大に伴って樹冠上部の枝が下がり園地内が暗くなった(第20図)。Cain (9) は刈り込みをできるだけ少なくするほうが樹木の外形に関する限り最も望ましく、側面刈り込みの角度としては20度が普通の傾斜で、この角度は生産者のリング園にとって最も適合し、実用的な見当として一般的に役立ちうることを示している。普通樹の垣根仕立て樹に対して側面刈り込み角度をつけることは樹冠への光透過を良好にし、着色と果実品質には良い影響を与えるが、20度もの角度をつけて一挙に強く刈り込みすると樹を若返えらせることになり

第12表 果実品質に及ぼす刈り込み角度の影響

品 種 名	区 別	部 位	垂 直 刈 り 込 み					区 別	20 度 刈 り 込 み				
			果 重 (g)	果 肉 硬 度 (Ib)	糖 度 (%)	リンゴ酸 (%)	食 味		果 重 (g)	果 肉 硬 度 (Ib)	糖 度 (%)	リンゴ酸 (%)	食 味
ゴ ー ル デ ン	A	北上	267.7	10.6	14.4	0.434	4.2	B	259.5	11.3	14.6	0.502	4.5
		北中	256.3	10.6	13.7	0.464	3.0		259.9	11.6	14.5	0.500	4.2
		北下	241.3	11.0	13.0	0.476	3.3		235.2	11.3	14.0	0.510	3.5
		南上	277.1	11.0	14.9	0.433	4.0		258.9	11.2	15.0	0.468	4.5
		南中	264.9	11.4	14.3	0.470	3.2		272.3	11.3	14.7	0.481	4.2
		南下	250.8	11.3	13.5	0.454	3.0		251.7	11.5	13.9	0.484	3.5
ス タ ー キ ン グ	C	北上	231.1	10.8	12.5	0.273	2.5	D	259.7	12.7	12.5	0.302	3.0
		北中	248.5	11.5	12.3	0.254	2.5		255.8	13.8	12.5	0.328	3.0
		北下	246.8	12.3	12.0	0.286	1.8		229.5	13.4	12.2	0.311	2.0
		南上	295.5	11.5	12.5	0.298	3.0		280.9	12.2	13.5	0.292	3.5
		南中	247.7	11.8	12.4	0.279	2.0		264.4	12.2	12.8	0.313	2.7
		南下	238.7	12.8	12.1	0.273	1.7		261.7	12.8	12.9	0.306	3.0
ふ じ	E	北上	311.7	14.1	13.4	0.398	4.7	F	310.1	13.9	13.6	0.405	4.0
		北中	304.7	13.7	13.1	0.369	3.3		278.1	14.3	13.1	0.394	3.6
		北下	249.8	14.0	12.5	0.380	2.5		259.0	14.4	12.9	0.412	3.0
		南上	324.9	14.0	13.8	0.387	4.5		306.1	14.2	14.3	0.380	4.3
		南中	313.6	14.0	13.6	0.374	3.9		322.6	13.7	14.3	0.387	4.0
		南下	282.5	13.6	13.5	0.374	3.1		268.3	14.3	13.6	0.420	3.5



第19図 時期別光透過と主幹からの影の長さ (1975)



第20図 刈り込み角度が新しょう生長に及ぼす影響 (1975)

芽及び着果の減少を招くので、まず適正な樹勢にし、夏季せん定などで樹冠内部に頂芽を増加させ、結果枝を適正に配置した上で徐々に角度をつけることが好ましいと考えられる。

V. 樹冠内のせん定方法が樹体の生育、収量及び果実品質に及ぼす影響

樹冠内のせん定方法の違いが樹体の生育、収量及び品質に及ぼす影響について調べた。

区別	せん定方法	品 種	樹 齢	樹 高 (m)	樹冠幅 (m)	
A	普通せん定	ゴールドデン	15年生	3.5	3.0	1971年に樹形改造 樹冠内は普通せん定
B	のこぎりのみ によるせん定	ゴールドデン	15年生	3.5	3.0	1971年に樹形改造 不用な大枝中枝をせん定
C	無せん定	ゴールドデン	15年生	3.5	3.0	1972年に樹形改造 樹冠内は無せん定

1. 材料及び方法

いずれも東西方向の垣根仕立てで10a当たり、50本植えである。1974年6月24日に樹冠上部（3m以上）と樹冠下部（2m以下）に分け、新しょう長、葉数及び葉面積を調査し、新しょう長については最終的には新しょう生長停止時期の8月21日にも調査した。受光量は7月31日にジアゾ感光紙を使って各区の地上に到達する光を測定し、8月5日には各区の部位別に透入

する光を東芝照度計を使って測定した。

2. 結果及び考察

調査結果は第13～15表及び第21、22図のとおりであった。A区では樹冠空間を確保し、結果枝にも細かくはさみを入れる一様なせん定を行ったため、頂芽数、着果数ともに大きな変化はみられなかった。しかし、B区、C区では東西方向の空間が結果枝で埋まることに

第13表 せん定方法別の年次別頂芽数、着果数変化（1樹当たり）

区 別	頂 芽 数			着 果 数		
	48年	49年	50年	48年	49年	50年
A 普通せん定	1310	1209	1273	309	237	267
B 鋸せん定	1584	1665	2753	339	246	577
C 無せん定	2568	2521	5870	306	355	606

よって樹冠容積が拡大し、これに伴って頂芽、着果とも増加した。新しょうの伸びは各区とも樹冠下部より樹冠上部が盛んであり、新しょうの伸長が完全に停止した8月21日で比較してみるとC区で73cmと強大な伸長がみられ(第14表)、新しょうの伸びは受光量と果実品質に大きな影響を与えた。すなわち、受光量は各区とも樹冠内部ほど減少しているが、部位別受光量でみるとA区ほど多く、受光量30%以下の部位はB区とC区で更に拡大した。地表面に到達する光をジア

ゾ感光紙で測定してみると、A区の南側平均受光量は30%、北側では28%、B区では南側が25%、北側が17%、C区では南側が5%、北側は3%とせん定の程度により異なった(第21図)。

受光量の多少は葉の形態にも影響し、A区のように受光量の多い樹では厚く、単位面積当たりの重さとクロロフィル含量が大きかった(第22図)。C区のように受光量が少ないと葉は小形で薄く、単位面積当たりの重さとクロロフィル含量も劣り、貧弱な外観を呈した。

第14表 せん定方法別の樹体特性

区別	樹 冠 上 部				樹 冠 下 部					
	6 /24		8 /21		6 /24		8 /21			
	※ ※ ※									
	新しょう長	葉数	停止	葉面積	新しょう長	新しょう長	葉数	停止	葉面積	新しょう長
	cm	枚	%	cm ²	cm	cm	枚	%	cm ²	cm
A	38.9	18	57	41	45.2	34.1	16	90	28	39.6
B	28.4	15	60	31	37.1	25.4	15	93	27	30.9
C	40.4	17	43	56	73.0	32.1	14	77	35	53.3

※ 新しょう停止率……側枝の先端新しょうの中で、新しい葉を形成しなくなった新しょう割合
 ※※ 葉面積………1枚当たり

第15表 せん定方法別が果色と大きさに及ぼす影響

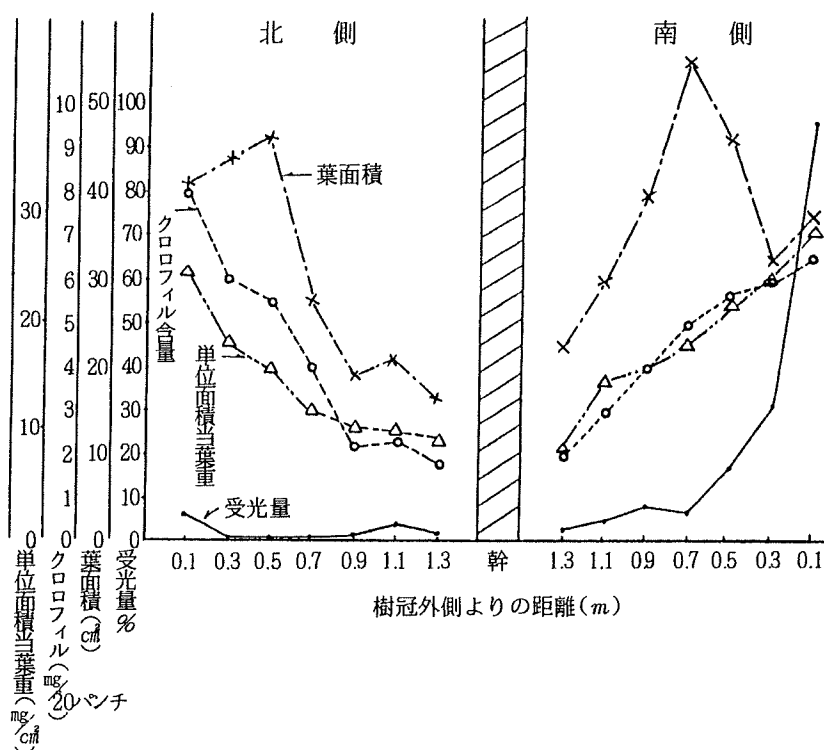
区別	調査 果数	果 色 別 (%)						大 き さ 別 (%)		
		5 Y	7.5 Y	10 Y	2.5 G Y	5 G Y		大 玉	中 玉	小 玉
A	373	2.3	18.5	54.2	16.2	8.8		15.6	39.1	45.3
B	719	0	5.2	33.1	44.4	17.3		9.1	33.9	57.0
C	1081	0.1	3.4	16.0	29.8	50.7		1.3	9.3	89.4

品種：ゴールデン、マンセルカラーチャートを使用

①	284	259	256	249	237	208
②	13.9	13.0	14.0	14.2	12.8	12.7
③	6.7	5.3	6.1	5.0	4.3	2.9
④	268	249	260	228	242	225
⑤	12.6	12.3	14.5	13.2	13.1	12.1
⑥	5.4	4.3	5.9	4.5	3.9	3.0
⑦	236	213	260	225	223	207
⑧	12.1	11.8	14.2	12.8	13.4	12.7
⑨	3.7	3.9	4.5	4.1	4.3	3.4

A区				B区				C区			
①果重(g)				②糖度(%)				③果色指数			
○内は自然光を100とした指数											
南側				主幹				北側			
2.0—1.5—1.0—0.5				0.5—1.0—1.5—2.0—2.5				測定位置(m)			
A区	28	33	33	26	11	15	33	36	47	地上 自然光に 対する光 の指数	
B区	55	28	13	4	2	5	13	33	33		
C区	8	7	2	1	0	1	2	3	7		

第21図 普通せん定、鋸せん定、無せん定樹の受光量と果実品質



第22図 垣根仕立て樹の樹冠の深さと受光量、葉の変化 (1975)

果実を果色別に区分してみると、受光量が多い区ほど「アオ実」の割合は少なく、A区で 8.8%、B区では17.3%に対してC区では50.7%と全果実の半数以上

が「アオ実」であった (第15表)。また、受光量の多少は果実の大きさにも影響した。

VI. 垣根仕立て樹の整枝方法と受光量及び

諸特性との関係

普通樹を垣根仕立てに変えた場合、どうしても強せん定となり樹冠容積が減少する。このことが収量と品質に大きく影響するので垣根仕立てを長期に維持するための適正な主枝本数及び枝の密度について検討した。

1. 材料及び方法

区別	主枝本数	品 種	樹 齢	樹 高 (m)	樹冠幅 (m)	
A	2 本	ゴールデン	20年生	3.5	3.6	
B	3 本	ゴールデン	20年生	3.5	3.6	
C	7 本	ゴールデン	20年生	3.5	3.6	樹冠幅大
D	7 本	ゴールデン	16年生	3.5	3.0	樹冠幅小
E	多主枝 (側枝状)	ふ じ	16年生	3.5	2.5	

樹冠構成要素である幹の太さ、主枝及び側枝の太さ、側枝の長さ、側枝の広がり及び発出角度を調査した。

部位別受光量には立体照度計（前述）を用い、南側上部、南側下部、中央上部、中央下部、北側上部及び北側下部について測定し、自然値に対する相対値を求めた。

着果数は側枝ごとに調査した。調査用果実は部位別受光量を測定した部位周辺から5個ずつ採取し冷蔵して、約1か月後に果実重量、果色及び果実品質について調査した。ただし「ふじ」については果実調査、部位別受光量測定のいずれも行わなかった。

2. 結果及び考察

垣根仕立てに移行後3年目における樹冠の構成は第16表のとおりであった。同一樹冠容積の場合は主枝が多いとその肥大が抑制され、長さ及び広がりも制限される傾向があり、1樹当たりの主枝から出た枝はA区とB区で少なかった。しかし、それらの枝は比較的太

く、長さ及び広がりも大きかった。しかしながらC区では1主枝当たりかなり多く、太さ・長さ・広がりもA区とB区の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ と小さかった。樹冠幅が狭く、樹齢が若いD区では主枝が7本と多かったが、これらはA区、B区及びC区よりかなり小さく、主枝に直接成り枝が着いていた。さらに密植で若いE区では主幹がC区の主枝に相当し、主幹から出た枝がC区の主枝から出た枝に相当していた。E区は主幹に直接成り枝がついたものであった。主枝の本数、長さ及び広がりから10a当たりの総結実面積を推定すると、主枝が多いほど総結実面積が大きいという結果が得られた。また、主枝から出た枝の長さ及び幅から総結実面積を推定すると、A区とC区では差が小さいが、B区ではかなり小さな値となった。これはB区では主枝は大きい、主枝当たりの側枝の着生が少ないためである。樹冠内への光の透入は葉の生長と新しょうの伸びによって遮られ、7月上旬には遮光率が70%程度に達した。A区、C区及びD区と比較すると主枝の少ないA区が最も受

第16表 垣根仕立てに移行して3年目における樹冠の構成状況

区別	幹周	幹から出た枝 (主枝)				主 枝 から 出 た 枝				結 果 数 枝 数 (樹)	着果数 (樹)	主枝の大き さからの結実面 積(10 a)	主枝から 出た枝の結実面積 (10 a)
		直径	長さ	幅		本数／樹	直径	長さ	幅				
	cm	cm	m	m		cm	m	m			cm ²	m ²	
A	72.8	16.2	4.2	3.9	21	5.1	1.8	1.3	1084	822	1073	1733	
B	74.0	13.9	3.6	3.2	16	5.9	1.6	1.5	663	418	1152	1218	
C	67.2	10.4	2.9	2.2	114	2.0	0.8	0.4	1231	688	1541	1835	
D	62.4	8.1	2.8	2.0	118	—	—	—	522	417	2070	—	
E	34.2	2.3	1.2	0.6	—	—	—	—	252	275	3500	—	

光条件が良いが、主枝の多いC区では悪く、同じ主枝数でも樹冠幅が狭くなると更に日当たりが悪くなる傾向がみられた(第23図)。これは強せん定によって枝伸びが異常となったためである。1樹当たりの着果は同一樹冠容積では主枝数に関係なくA区が最も多く、ついでC区で、B区が最も少なかった。これらのことは1樹当たりの結果数と関連があるとみられ、せん定の影響を受けるものと判断される。部位別果実品質も東西列方向の場合の問題点と考えられ、樹冠中央部や北側下部で特に劣り部位別受光量との関連が認められた(第17表)。以上の結果から調査樹を樹冠構成の内

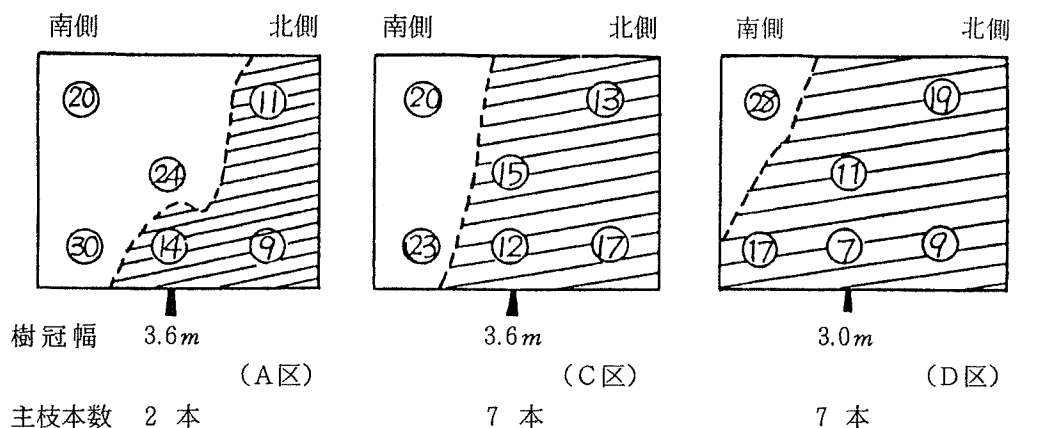
容によって次の3つのタイプに分けることができる。

I型……主幹に主枝が着きこれから亜主枝が分かれ、これに側枝が着く。

II型……主幹に主枝が着きこれに側枝が着く。

III型……主幹に直接側枝が着く。

I型は10a当たり、30~40本の栽植密度で樹齢が進んだ場合、空間利用を考えて亜主枝が必要である。II型は50本前後の栽植密度で樹齢が進み、主枝が太くなると主枝数を減らしてゆかなければならない。III型はかなりの密植の場合で、若齢の間はこのままで維持できるが、主枝の更新とわい化処理が必要であろう。



第23図 主枝本数と部位別受光量

第17表 樹冠部位別果実重量と品質

調査項目	区別	南 上	南 中	南 下	中 央	北 上	北 中	北 下
果 実 重 量 (g)	A	255	277	237	200	287	290	243
	C	282	255	238	212	295	220	250
	D	295	247	242	226	294	225	241
果 色	A	5.4	3.8	4.4	3.6	6.0	3.6	3.6
	C	6.4	6.0	6.0	4.0	7.0	6.0	3.4
	D	5.8	4.6	6.4	2.4	7.8	5.2	6.2
糖 度 (%)	A	13.7	13.3	13.2	13.5	13.5	13.3	13.0
	C	13.3	13.6	13.5	12.8	13.8	13.3	12.3
	D	13.8	13.2	13.1	11.1	14.3	13.0	13.5

※ 果色 10 : 5 Y 8 / 8 5 : 10 Y 8 / 6
 9 : 5 Y 8 / 6 4 : 2.5 GY 8 / 8、8 / 10
 8 : 7.5 Y 8 / 10 3 : 2.5 GY 8 / 6
 7 : 7.5 Y 8 / 8、8 / 6 2 : 2.5 GY 7 / 8
 6 : 10 Y 8 / 8 1 : 5 GY 8 / 6

VII. 垣根仕立て樹及び普通仕立て樹における

受光分布と樹体特性

垣根仕立て樹及び普通仕立て樹の受光量、葉面積及び果実品質を重点事項としてその変動性を明らかにし、整枝せん定、その他の管理作業の指針にするための調査を行った。

1. 材料及び方法

区別	品 種	樹 齢	仕立て法	樹 高 (m)	樹冠幅 (m)	列方向
A	スターキング	19年生	垣 根	3.5	3.6 × 5.4	東 西
B	スターキング	19年生	普 通	3.5	7.1 × 7.2	

部位別の樹体特性及び受光量の測定位置を明確にするためジャングルジム様格子を使った。まず主幹より1 m間隔に垂直にポールを立て、次にこのポールを支柱として地表から1 m間隔で樹冠内を通して東西方向及び南北方向に針金を張った。垣根仕立て樹の場合、格子針金で囲まれた区画数は160、普通仕立て樹の場

合の区画数は320であった。受光量は東芝照度計 2 台を用い、1974年 9 月13日(快晴)の午後1時から2時の間に1台で自然光を、他の1台で格子針金の交差点において測定した。垣根仕立て樹の測定数は54点、普通仕立て樹では147点を測定した。葉数は各区画内の新しょう葉及び果そう葉全部を計数した。葉面積は新

しょう生長の停止した8月29日に樹冠上部、樹冠下部の代表的新しょう葉と果そう葉を採取し緑葉面積計で測定した。果実品質は各区画ごと全果実を収穫し、全果実の重量を測定し、共選所の階級基準に従って区分した。果実品質の調査には各区画の代表果5果を供した。

2. 結果及び考察

調査結果は第18、19表及び第24図のとおりであった。樹冠容積は垣根仕立て樹が49m³で普通仕立て樹の約半

分の大きさであるが、せん定後の頂芽数はA区で1400、B区では1500と接近していた。これはA区で1973年と1974年に行った夏季せん定の結果、樹冠内部に頂芽が増加したためである。新しょうの伸びは樹冠内に透入する光と密接な関係があるが樹冠上部、樹冠下部ともにB区の方が伸びが大きく、葉数も多く、しかも葉面積が大きいため夏季の状況ではB区の普通仕立て樹のほうが暗かった。このため、樹冠下部に光を入れるため徒長枝刈りを行ったが、A区の381本に対してB区では931本と約2.4倍の枝をせん定した。その後に受光

第18表 垣根仕立て樹、普通仕立て樹の樹体比較

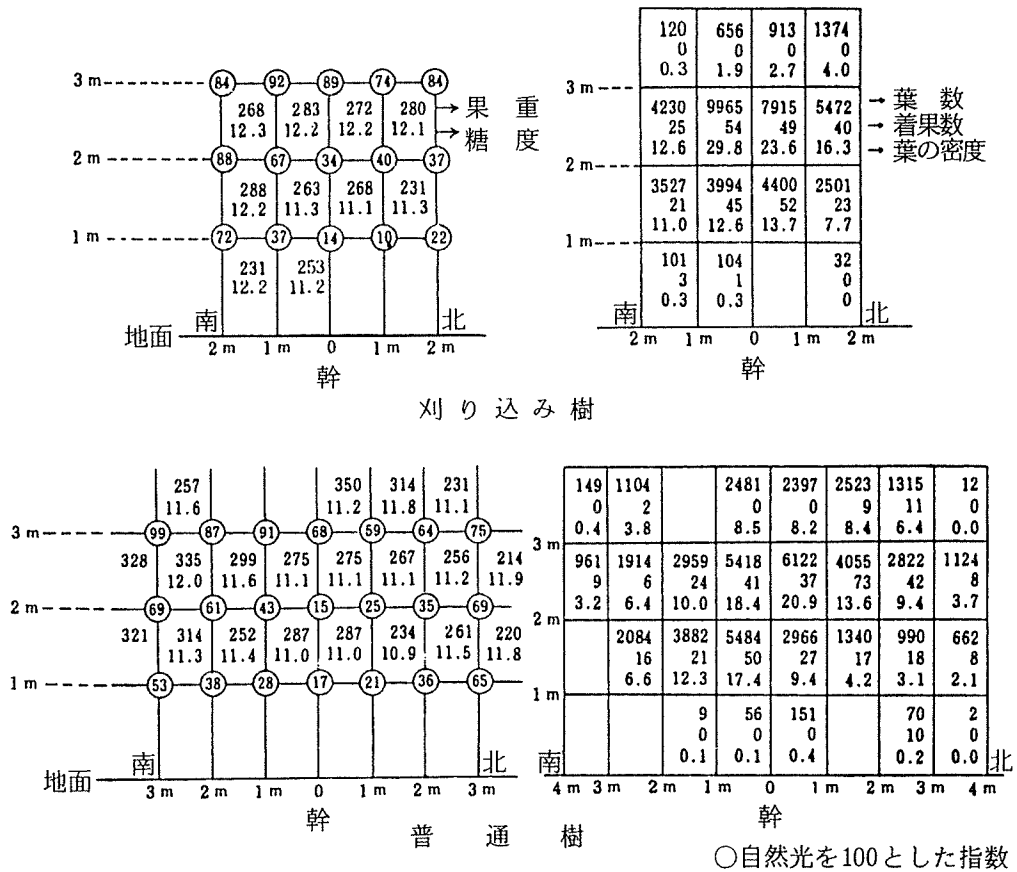
	刈り込み	普通樹		刈り込み	普通樹
樹冠容積	49.3m ³	102.3m ³	樹冠上部新しょう長	56.5cm	64.0cm
頂芽数(せん定前)	2,248	2,673	樹冠上部葉数	32	36
頂芽数(せん定後)	1,456	1,566	樹冠上部葉面積	20.7cm ²	27.6cm ²
夏季せん定によるせん去した新しょう	381	931	樹冠下部新しょう長	22.9cm	28.3cm
葉数	45,304	55,564	樹冠下部葉数	17	18
着果数	313	432	樹冠下部葉面積	27.0cm ²	26.3cm ²
1果当たり頂芽数	4.6	3.6	樹冠下部短果枝長	4.1cm	6.7cm
1果当たり葉数	144	128	短果枝の平均葉数	7	9
			短果枝の葉面積	21.0cm ²	25.1cm ²

第19表 垣根仕立て樹及び普通仕立て樹における樹冠上部と下部の果実品質の比較

		光 指 数 ※	平均 果重 (g)	果 肉 硬 度 (lb)	糖 度 (%)	リンゴ 酸 (%)	食味 ※※	中玉 以上 (%)	優以上 (%)
刈込み樹	平均値 a (下部)	44	263.0	14.5	11.5	0.316	2.9	59.7	72.3
	b (上部)	85	276.3	14.5	12.2	0.298	3.8	61.5	83.4
	差 の 有 意 性	※※※	§	NS	※※※	※	※※※	NS	NS
普通樹	平均値 a (下部)	51	261.8	14.6	11.2	0.345	3.7	53.8	72.8
	b (上部)	80	270.0	14.4	11.4	0.339	3.0	57.8	74.7
	差 の 有 意 性	※※※	NS	NS	※※※	*	§	NS	NS

※ 5%水準で、 ※※ 1%水準で、 ※※※ 0.1%水準で有意

※ 自然光を100とした指数 ※※ 5…非常においしい、4…おいしい、3…普通、2…まずい、1…非常にまずい



第24図 垣根仕立て樹、普通仕立て樹のジャングルジグザグ格子内の果実品質比較（スターキング）

量を調査したが、樹冠上部及び樹冠外部ほど大きく、樹冠下部及び樹冠内部に向かうに従って減少した。樹高別に測定した平均受光量はA区の樹高3mの位置で84%、2mで51%、1mで31%であった。B区の樹高3mの位置では77%、2mで45%、1mで36%であった（第24図）。

普通樹の樹冠下部で予想以上の値を示したのは整枝によって空間が大きくなったこと、隣樹との間隔が1m以上あり北側の下部でもかなりの受光量があったことによるものである。樹冠外部から樹冠中央部へかけての受光量の減少の度合いはA区では樹冠上部から下部への減少の程度ほどは大きくなかった。B区でも樹冠中央部が小さく同じ傾向であった。

Heinicke (26) は‘レッド デリシャス’を供試し、生育期間中の光の当たり方と果実の特性について

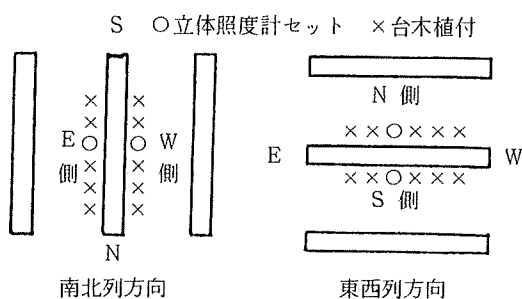
調査している。この結果、自然光の50%を越える光量を受けた果実は日陰の果実より大きく、ほとんどが秀品の規格中にはいり、糖分含量も高かったが、リンゴ酸含量と果肉硬度については有意差が認められなかったと報告している。本試験結果でも同様の傾向がみられたが、樹冠上部（2m以上）と樹冠下部（2m未満）における受光量はA区、B区ともに顕著な差があり、A区では糖度や食味にもそのことが反映していた。垣根仕立て樹と普通仕立て樹の比較では、前者の樹冠下部でも糖度が11.5%であり後者の樹冠上部と同程度であった（第19表）。これは全体的に受光量が多いこと、はく皮逆接ぎなどの外科処理で樹勢が落ち着いたことによるものである。葉数は普通仕立て樹のほうが1万枚ほど多かったが、一果当たりの葉数では垣根仕立て樹のほうが16枚ほど多かった。葉を外見的にみる

と垣根仕立て樹では樹冠内部の葉が薄かった。この点からしても垣根仕立て樹のほうが生産効率が高いように判断される。垣根仕立て樹は普通仕立て樹より無効容積が少なく、果実品質のばらつきも少なかったが、樹勢、整枝せん定、夏季せん定などによって受光態勢は一変するのでこの点には特に注意が必要であろう。

Ⅷ. 垣根仕立て樹の列方向と受光条件との関係

垣根仕立てにおける列方向と日当たりとの関係を明らかにして、受光に有利な列方向を見出すための試験を行った。

1. 材料及び方法



第25図 モデル樹形の配置図

代表的垣根仕立て樹を想定し、リング木箱 (20kg入) を重ね、樹形モデルを作って実験を行った。樹形モデルの高さは3.5m、幅0.3m、長さ4.0m、垂線に対する側面の傾斜角度は0度とした。南北方向の決定は磁石の指針に従い、列方向は東西、南北にし、調査は6月4日から10月31日まで行った。受光量は立体照度計を用い、第25図のように各列方向の各側面に1台ずつ、地上1mの高さで側面に近づけて設置し、調査期間中毎日、日の出から日没まで継続的に測定した。別にジアゾ感光紙を用いて列間における高さ別、側面からの距離別の受光分布も調査した。測定した日照量は1時間の平均照度をもとに、1日の積算照度を算出し、単位はキロルクスで示した。

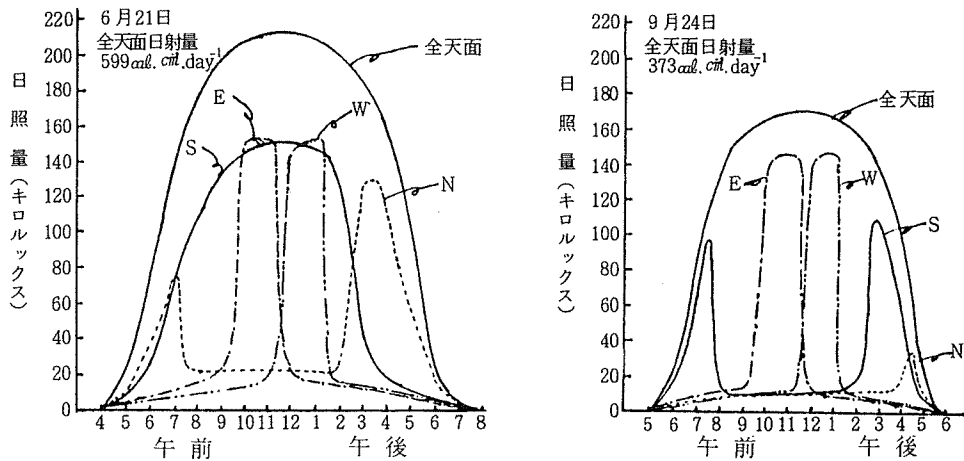
また各側面下に1年生台木 (M. 26/実生台) を5本ずつ6月4日に栽植し、試験終了後掘り取り、その生育量を調査して受光量との関係を見た。

2. 結果及び考察

日照量の日変化の様相は第26図に示したように各側面及び季節により特徴的な違いがあった。各側面下に栽植した台木の生長量は生体重、乾物重、新しょう生長量、葉面積などいずれの増加量も南側>東側>北側>西側の順で、とくに南側の生育がよかった。これらは6月から8月までの期間の日照条件と関連があることが認められた。この試験条件下では樹高に対して園内通路幅が狭いこともあり、また角度をつけていないため明らかに東西方向が有利な結果となった。しかし、東西方向は南北方向より南北部位間の受光量の較差が大きかった。

全期間を通じての日照量は東西方向が南北方向より51%多かった。側面別にみると南側>東側>北側≒西側の順であった。南北方向は両側面の差がごく少なかったが、東西方向では北側面は南側面の約2分の1で差が非常に大きかった (第20表)。受光量の季節的变化をみると6月から8月までは東西と南北の差が大きく前者が後者の約1.8倍であったが、9月から10月には両者はほぼ等しくなった。天候状態による変化は、6月～8月までは天気が良いほど差が大きかったが、9月～10月にはこの関係が逆になり、東西より南北のほうが大きくなった (第21表)。

果樹園にリング樹を新植あるいは改植する場合、第一に配慮されなければならない事項は列の方向である。列の方向は栽植後では変更できず、列方向の適否は果樹園の寿命を決めるものである。Cainは樹高が3.05m、通路幅2.44m、角度20度の垣根仕立て樹を用い、各部位に直射光がどのように分配されるかを1日を通じて測定しているが、東西列方向の南側に当たる日射量が最も多く、東及び西側面より25%多いが、北側は朝と夕方だけ当たるだけで、各側面の合計では東西列方向は南北列方向の67%しかなく、南北列方向が日射量の点から各側面の均衡もよく有利な結果を得ている。本試験において結果は反対にでたが、樹高に対する通路幅の割合と角度が異っていたことがその原因であると考えられる。



第26図 各側面別日照量の変化 (1975)

第20表 月別、方向別日照量の変化 (1975)

月	測定 日数	N-S 計	E-W 計	E-W N-S	全天 日照量	側面別日照量				E測面に対する比			
						N-S		E-W		N-S		E-W	
						E	W	S	N	E	W	S	N
6	25	11103	19942	1.80	29339	5524	5579	13315	6627	1	1.01	2.41	1.20
7	29	11158	20076	1.80	29078	6071	5087	13247	6829	1	0.83	2.18	1.12
8	30	15539	26998	1.74	40193	8334	7205	19600	7398	1	0.86	2.35	0.89
9	30	11144	11000	0.99	28947	5921	5223	7078	3922	1	0.88	1.20	0.66
10	31	8315	8272	0.99	21259	4423	3892	5127	3145	1	0.88	1.16	0.71
合計	145	57259	86288	1.51	148816	30273	26986	58367	27921	1	0.89	1.93	0.92

単位：キロルックス

第21表 天候状態及び季節による受光量の変化 (1975)

方向	月 散乱%	6 月	7 月	8 月	6~8月 平均	9 月	10 月	9~10月 平均
	高	1.27	—	1.02	1.15	1.17	1.40	1.29
E-W	中	1.76	1.40	1.35	1.50	1.19	1.15	1.17
	低	2.06	1.95	2.29	2.10	0.93	0.84	0.89

単位：キロルックス

IX. 摘 要

1957年から1970年までの13年間は計画密植園の樹体の生長と収量の変化を‘ゴールデン’について調査した。1971年から1976年までの6年間は樹体改造後の果実肥大、果色及び果実品質に及ぼす樹冠幅、側面刈り込みの角度、整枝せん定法及び受光量の影響について‘ゴールデン’ ‘スターキング’ 及び ‘ふじ’ を供試して検討した。得られた結果は概要次のとおりである。

1. 樹形改造前

- (1) 幹周、樹高、樹冠幅及び樹冠容積と収量の間には正の高い相関関係が認められた。
- (2) 栽植後15～16年までは幹周から樹冠の大きさ、着果数及び収量を推定することが可能であった。
- (3) 10 a 当たり、33本植え (5.4m×5.4m) では15年生で、10 a 当たり、50本植え (4.5m×4.5m) では11年生で密植の害が現れた。計画密植園を間伐するか、樹形改造するか、いずれかの措置をとらなければならない時期の目安は、樹冠占有率が70%となったときであると判断された。

2. 樹形改造後

- (1) 垣根仕立てに改造した後はわい化処理 (窒素肥料の制限、はく皮逆接ぎ及び夏季せん定) で樹勢を安定させる必要があった。
- (2) 高品質、多収を維持するのに適合する樹高と樹冠幅はそれぞれ、10 a 当たり、33本植えでは3.5 mと3.6m、10 a 当たり、50本植えでは3.5 mと3.0mであった。
- (3) 側面刈り込み角度を20度とすると頂芽数及び着果数の減少が著しかった。
- (4) 垣根仕立て樹は樹形構成の面から次の型に分けることができた。
I 型、主幹－主枝－亜主枝－側枝
II 型、主幹－主枝－側枝
III 型、主幹－側枝
- (5) 垣根仕立て樹は樹冠内への光の透入が良好で、普通仕立て樹より果実品質のばらつきが少ない傾向が認められた。
- (6) 樹形モデルによる実験の結果では、受光量は南北方向列より東西方向列のほうが多かった。