

# 二十世紀梨の樹体生長と果実生産の 関係についての研究

吉原千代司

Studies on the Relation between Growth and Yield  
in the Japanese Pear  
Chiyoshi Yoshihara

*Bulletin of Hiroshima  
Agricultural Experiment Station No. 25  
Saijo, Hiroshima Prefecture, Japan  
December, 1967*

## 正 誤 表

頁	行または図表	誤	正
目次左	上から6行目	..... 2	..... 3
目次右	上から6行目	.....14	.....16
” ” ”	” ” ” 26行目	.....31	.....30
P 5	第 5 図	$r = 0.980^{**}$	$r = 0.980^{***}$
7	(下から9行目) (終から3字目)	お	お
8	第 7 図	5~9年生	3~7年生
14	第13図(横軸下、 月日の数字)	5. 24	5. 29
16	第17図(図表内右下部)	13. 2	3. 2
21	第 5 表	発育枝	発育枝 (徒長枝)
21	第 6 表	徒枝長	発育枝 (徒長枝)
39	(下から2行目) (初から6字目)	41本	40本
50	(下から8行目) (初から15字目)	60cm	60cm
52	引用文献1行目	若令樹	若齡樹
54	(本文上から16行目) (終りから 3語目)	af	of
54	(下から9行目) (初から2語目)	yleaves	leaves
55	(上から12行目の) 中ほど	ahoots	shoots

## 序

この報告は、品種二十世紀を素材として、和梨の樹齡と生態との関係を明らかにし、さらにわが国にのみ見られる棚栽培園を対象として樹冠形成・栽植密度・花芽の高度利用など実際栽培に当っての基礎資料を提供するものである。

従来から和梨の生理生態的研究については数多くの報告がなされているが、これらに本研究が新に加わることの意義は、永年作物の樹体各部器官の生長を数量的相互関係において把握し、果実生産への結びつきを追求した点にあると考える。

この研究はただちに今後の和梨栽培の改善に、さらにまた広く果樹研究の進展に寄与するところが少くないものと信ずる。

昭和42年12月

広島県立農業試験場長

中 島 健

# 二十世紀梨の樹体生長と果実生産の 関係についての研究

吉原千代司

Studies on the Relation between Growth and Yield  
in the Japanese Pear  
Chiyoshi Yoshihar

## 目次

緒言	1
第1章 枝梢の生長と樹冠形成	2
I 実験材料および方法	2
II 実験結果	2
1. 枝梢の太さとその生長量との関係	2
(1) 枝梢の太さとそれより上部の枝梢重量	2
(2) 枝梢の太さとそれより上部の枝梢の太さ	3
(3) 枝梢の太さとそれより上部発生枝梢の太さ合計	3
2. 葉数および樹冠面積と枝梢長との関係	4
(1) 葉数と枝梢長	4
(2) 幹の太さと枝梢長	5
(3) 樹冠面積と枝梢長	5
III 考察ならびに結論	6
第2章 樹冠面積と果実収量	7
I 実験材料および方法	7
II 実験結果	7
1. 枝葉の生長と果実収量	7
(1) 枝梢長と花芽数	7
(2) 葉数と果実収量	7
(3) 枝梢長と果実収量	8
(4) 幹の太さと果実収量	9
2. 樹冠面積の拡大と果実収量の増大	10
III 考察ならびに結論	10
第3章 枝葉の樹冠内の位置と果実の収量・品質	12
I 調査材料および方法	12
II 調査結果	12

1. 枝梢の種類と葉の発育経過	12
(1) 葉の展葉期, 葉面積および発育日数	12
(2) 葉の展葉時期と葉形	14
2. 枝葉の樹冠内位置とその形質	14
(1) 枝葉の樹冠内における分布状態	14
(2) 葉重と葉面積の樹冠内の位置的相違	14
(3) 同化量と照度の樹冠内の位置的相違	17
3. 果実の樹冠内位置とその形質	17
(1) 果実の収量と大きさ	17
(2) 果色	18
Ⅲ 考察ならびに結論	18
<b>第4章 樹勢と果実の生産力</b>	<b>20</b>
I 実験材料および方法	20
II 実験結果	20
1. 樹勢と樹体生長量および果実収量	20
2. 単位面積当たりの生長量と収量	22
3. 樹勢と体内栄養状態	22
4. 樹齢と枝葉—果実の量的関係の変化	25
III 考察ならびに結論	26
<b>第5章 整枝法と早期増収</b>	<b>28</b>
I 実験材料および方法	28
1. 地上部の調査	28
2. 地下部の調査	28
II 実験結果	29
1. 樹冠骨格枝の年次別生長量	29
2. 総枝梢長, 樹冠面積および幹の太さの年次別変化	31
3. 葉数および果実収量の年次別変化	32
4. 根群の組成および土壌中の分布状態	33
III 考察ならびに結論	34
<b>第6章 栽植密度と早期増収</b>	<b>37</b>
I 実験材料および方法	37
II 実験結果	37
1. 樹齢と各部器官の生長量の変化	37
(1) 総枝梢長	37
(2) 樹冠面積	38
(3) 葉数	38
(4) 果実収量	38
2. 栽植密度と果実収量の変化	38
III 考察ならびに結論	40

第7章 腋花芽の利用と早期増収 .....	41
I 実験材料および方法 .....	41
II 実験結果 .....	41
1. 新梢の発育停止期と腋花芽着生率との関係 .....	41
2. 新梢の倒伏処理期と腋花芽着生率との関係 .....	42
3. 腋花芽果の発育枝上の位置とその形質との関係 .....	44
4. 花叢中の結実位置と果実の形質 .....	45
III 考察ならびに結論 .....	47
1. 新梢の発育停止と腋花芽の着生 .....	47
2. 腋花芽および腋花芽果の形質 .....	48
総括 .....	50
1. 枝梢の生長と樹冠形成 .....	50
2. 樹冠面積と果実収量 .....	50
3. 樹勢と果実の生産力 .....	50
4. 整枝法と収量の早期増大 .....	51
5. 栽植密度と収量の早期増大 .....	51
6. 腋花芽の利用と収量の早期増大 .....	51
引用文献 .....	52
英文要約 .....	54

## 緒 言

わが国における和梨の栽培面積は、第2次大戦によって著しく減少し、1947～1949年には戦前の50～60%となった。しかし戦後は急速に復興して1955年ごろには戦前とほぼ同じになり、さらに漸増を続け<sup>(36)</sup>て1962年には約19,000haとなった。しかしその後は頭打ちとなり、現在においても約20,000haに止まり、今後の増加は余り期待できない状態にある。

この現象は、和梨がわが国の風土に適しているとはいえ、栽培上甚だ労働集約的で、これが生産の向上や、経営の拡大を著しく阻んでいるからである。

和梨栽培は、経営規模によって収益が著しく異なり、二十世紀についての調査では、100aの経営は40aの場合の約4倍の所得を示し、<sup>(8)</sup>経営規模の拡大が将来の所得増大の一要因であろうことは容易に想像される。

しかしいかなる経済条件下においても、生産力の向上は梨栽培上の基本的な要件であり、今後の方途<sup>(34)</sup>として、この目的の達成のためには、適地の選定とともに梨樹の特性に即した栽培技術の確立が重要であると考えられる。

本研究は、このような背景と必要性から、1957～1965年に広島県立農業試験場において、二十世紀の幼木期より成木初期にいたる期間の果実収量の早期増大を目的として行なったものである。まず全樹体を対象にした、枝梢の生長と樹冠面積および果実収量の増大との関係、枝葉の樹冠内の着生位置と果実の収量・品質との関係、樹勢と果実の生産力との関係などを調査した。ついで、幼木期の整枝法、栽植密度および腋花芽果の利用などが単位面積当りの収量の早期増大におよぼす影響について観察した。

本研究に当って、ご懇篤なるご教示、ご校閲を賜わった京都大学教授小林章博士、ならびにご助言をいただいた千葉大学教授永沢勝雄博士に深く感謝の意を表す。

また、本実験遂行に当り、終始激励を賜わった前広島県立農業試験場石井辰美場長および前中野善雄場長、現広島県立農業試験場中島健場長、実験に際して絶大な協力をいただいた当農試果樹科研究員、遠藤融郎、小林英郎、黒川泰幸、小笠原静彦、神原嘉男諸氏ならびに科員各位に深謝の意を表す。

なお、本論文は京都大学審査学位論文を印刷に付したものである。

## 第 1 章 枝梢の生長と樹冠形成

梨樹の永続的な高度生産は、樹体の栄養・生殖両作用の適度の均衡によつてのみ保持されるが、実際に果園樹で育っている全樹体を対象として、樹齢別に樹体各部器管の生長と果実収量との関係を調べた成績はいまだ皆無といつてよい。そこで、梨二十世紀の苗木を植えてから9年生になるまでの間、全樹体を対象として樹齢別に枝梢の生長と樹冠の形成および果実の生産との関係を調査することにした。

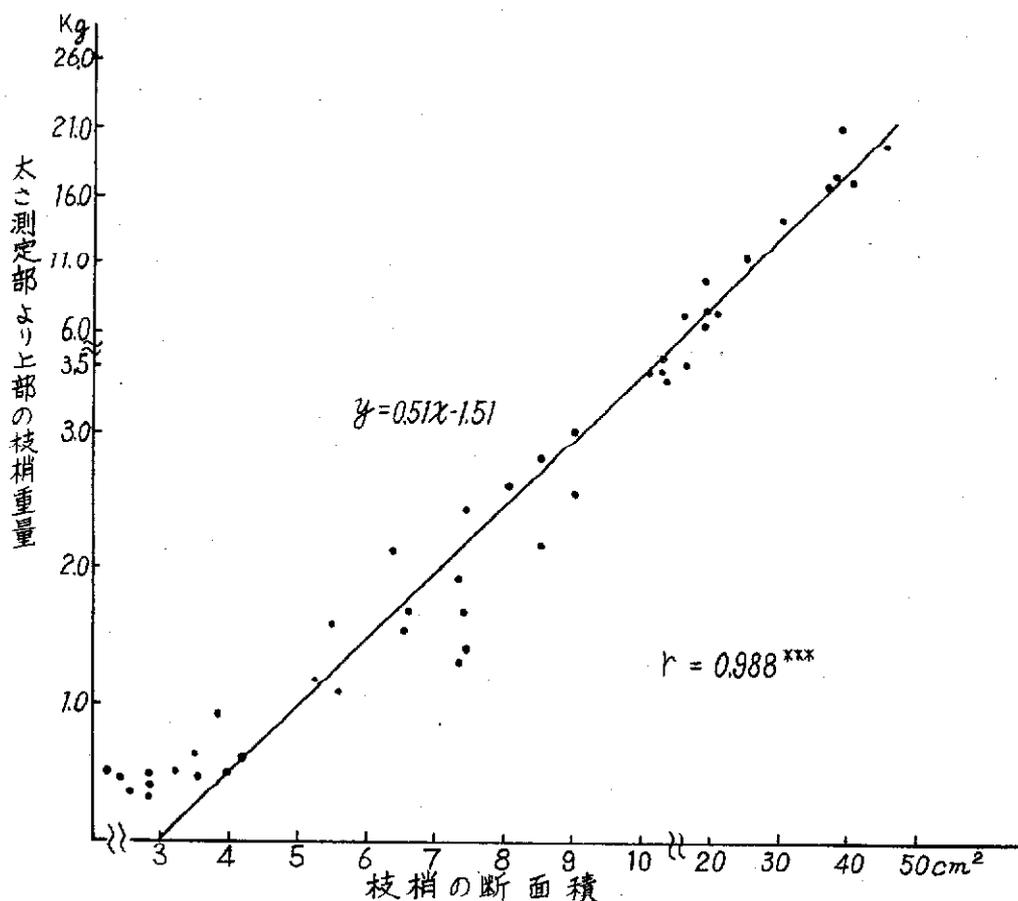
### I 実験材料および方法

供試樹は広島県立農業試験場果樹科圃場の傾斜地（洪積土崩積の埴塚土）および平坦地（花崗岩残積の砂塚土）に1957年に植えられた普通栽培の二十世紀梨である。枝梢の太さとその生長量との関係の調査には9年生樹を用い、枝梢長と葉数および樹冠面積との関係については、樹齢2～4年生より9年生までの樹を用いた。それぞれ、傾斜地栽培のものにはオールバック式の二整枝すなわち改良二分整枝と肋骨整枝を、平坦地栽培のものには盃状形整枝を行ない、毎年3樹ずつを供試して相関と回帰により相互関係を明らかにした。

### II 実験結果

#### 1. 枝梢の太さとその生長量との関係

9年生樹について、任意の枝梢の太さとその部分以上の枝梢の生長量との関係を知るために、枝梢の断面



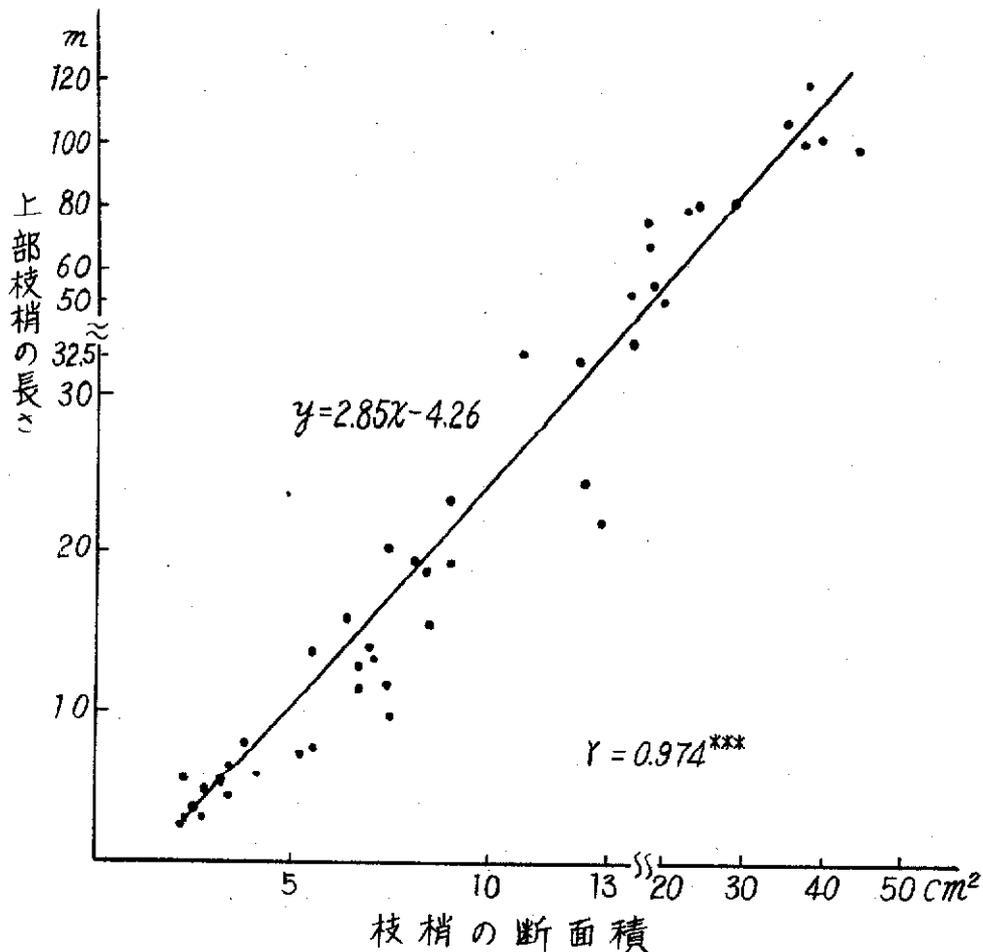
第1図 枝梢の太さとそれより上部の枝梢重量との関係

積とそれより上部の枝梢の重量，長さ，および合計断面積との関係を，それぞれ調査した。

(1) 枝梢の太さとそれより上部の枝梢重量：枝梢の断面積とその部分以上の枝梢の重量との関係を，9年生の2樹の任意の46か所について調査した。その結果は，第1図に示すとおり， $r = 0.988^{***}$ の高い正の有意相関が得られた。またこれらの相互関係を回帰によってみると  $y = 0.51x - 1.51$  となり，枝梢の断面積  $1 \text{ cm}^2$  当たりのそれより上部の枝梢重量は  $0.51 \text{ kg}$  となった。ただし両者の関係は，相関図にみるごとく比較的枝梢の大きい部分において直線的であるが，細い部分では多少乱れる傾向がみられた。

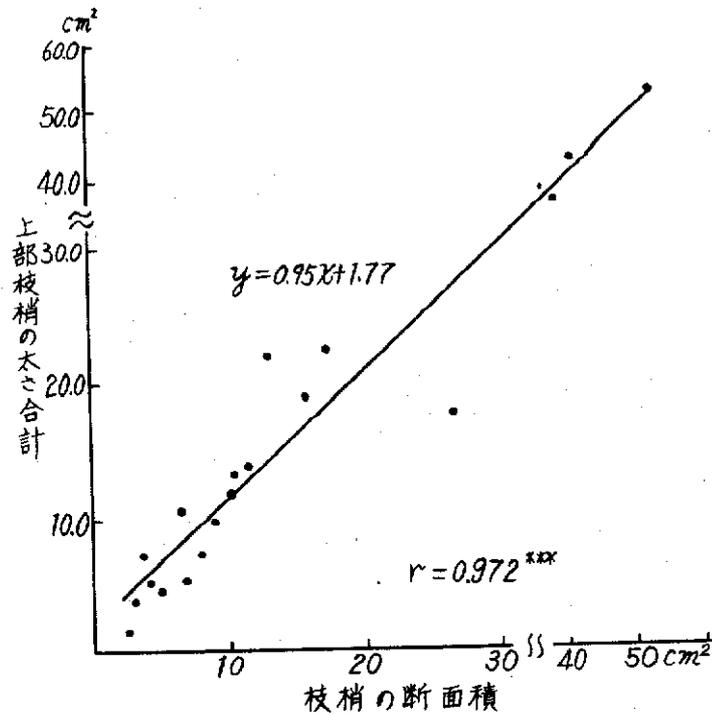
(2) 枝梢の太さとそれより上部の枝梢の長さ：枝梢の太さとそれより上部の長さとの関係を2樹の任意の45か所について調査した。その結果は第2図に示すとおり， $r = 0.974^{***}$ の高い正の有意の相関が得られた。

さらに回帰によって両者の関係をみると， $y = 2.85x - 4.26$  であり，枝梢の太さ  $1 \text{ cm}^2$  当たり  $2.85 \text{ m}$  の枝梢が伸長することになる。なおこの回帰係数は，2.(2)の枝梢の長さと幹の太さとの年次的関係にみる数値とひじょうに近似した。



第2図 枝梢の太さと上部枝梢の長さとの関係

(3) 枝梢の太さとそれより上部発生枝梢の太さ合計：枝梢の太さとその部分より上部に発生する枝梢の太さの合計との関係を，前2者同様に断面積をもって2樹の20か所について求めた。その結果は，第3図のとおりで，両者の間には  $0.972^{***}$ の高い正の有意な相関が認められた。また，回帰を求めた結果， $y = 0.95x + 1.77$  が得られ，枝梢の太さはその部分以上に発生する枝梢の太さの合計にほぼ近似することを示した。

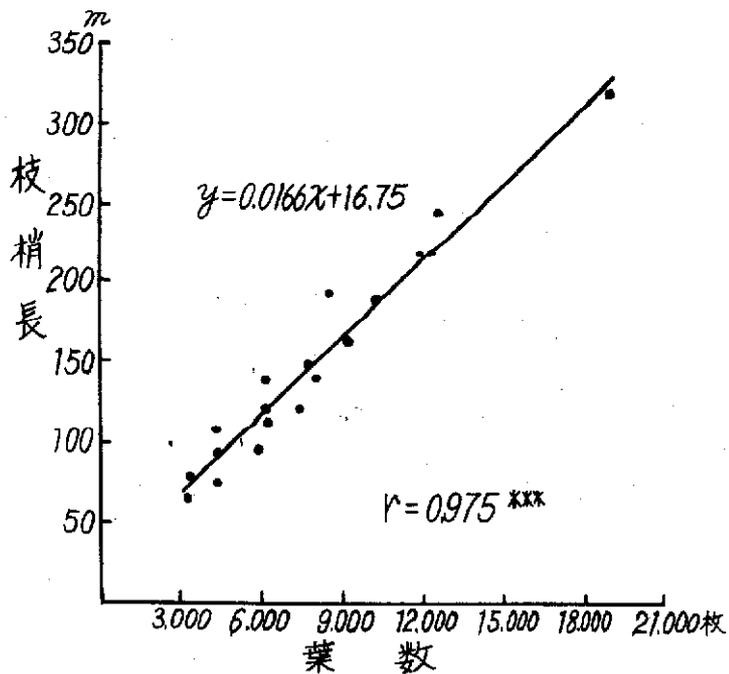


第3図 枝梢の太さとそれより上部に発生する枝梢の太さ合計との関係

2. 葉数および樹冠面積と枝梢長との関係

二十世紀梨について、幼樹から成木になるまでの期間、年次的に枝梢長と葉数・幹の太さ・樹冠面積との関係を調査することにした。

(1) 葉数と枝梢長：本研究においては、まず、1樹当たりの全枝梢長と全葉数との関係を求め、ついで、それと全果実収量の関係を考察した。



注：各年次3樹平均

第4図 枝梢長と葉数の関係 (5~9年生)

調査には、結実量のある程度増大した5年生から9年生になるまでの5か年間を対象とし、各年次3樹ずつ総数57樹を供試した。

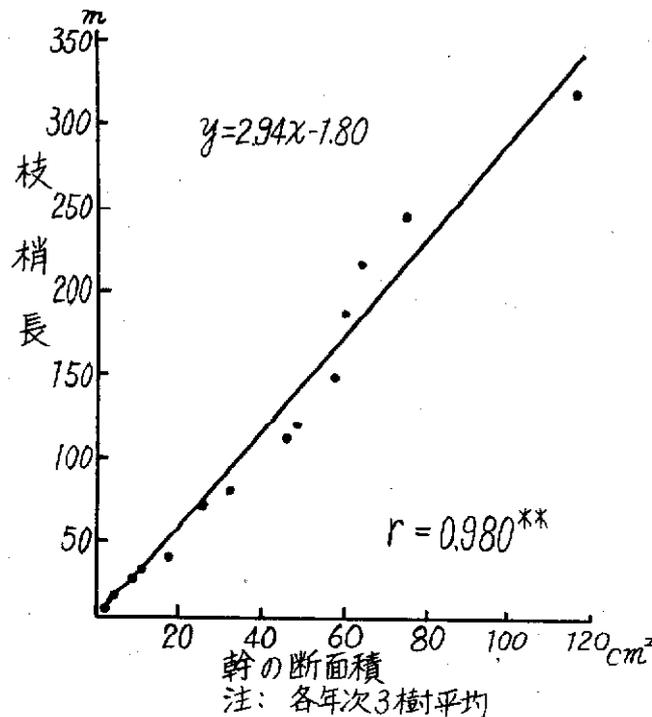
まず1樹当たりの全枝梢長と全葉数の関係をみると、第4図に示すように $r=0.975^{***}$ のきわめて高い有意の相関があり、樹齢の経過による両者の増加量は直線的であり、 $y=0.0166x+16.75$ の回帰が得られた。

したがって、葉数100枚当たりに枝梢長は1.66mの増大を伴うことになる。

(2) 幹の太さと枝梢長：枝梢の太さが大であるほど、それより上部の長さが増大し、かつ、それから発生する枝梢の太さの合計とほぼ一致することは上述の通りである。したがって、幹の太さについても、それが大であるほど、それより発生する新梢数が多くなり、それらの伸長量合計も大となるのではないかと思われる。

これらの関係を数値的に樹齢の進行過程においてとらえるために、傾斜地栽培の二十世紀梨を2年生より9年生（8年生除く）までの7か年間、年次別に3樹ずつ計52樹を解体調査した。ただし、幹の太さについては地上30cmの部分の幹周を測定し、断面積として算出した。

その結果は、第5図に示すように、両者の間に $r=0.980^{***}$ の高い有意相関があり、枝梢長の増加にともなって幹は肥大するものである。なお、この関係は、樹齢のいかんにかかわらず9年生までの過程においては同様な傾向を示し、回帰によって $y=2.94x-1.80$ の直線的な関係が得られた。



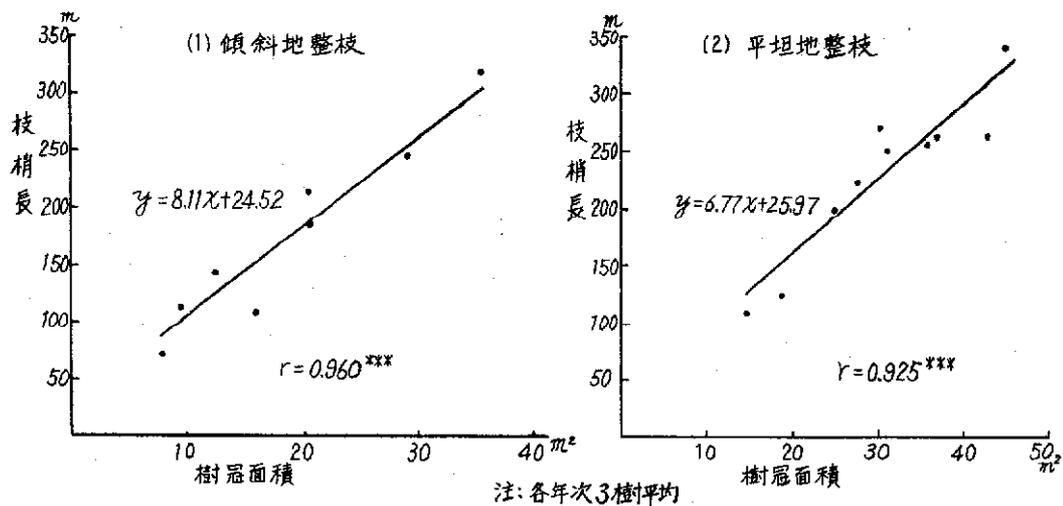
第5図 枝梢長と幹の太さの関係〔2～9年生（8年生除く）〕

この回帰係数は、前述の枝梢の太さと上部枝梢の伸長の関係にみられる $y=2.85x-4.26$ にきわめて近似した。これらのことから、幹の断面積 $1\text{cm}^2$ は枝梢長 $2.94\text{m}$ の関係数値をおよその指標として用いることによって、幹の断面積の測定から全樹体の枝梢長を算定することが可能である。このことは少なくとも普通栽培における二十世紀梨の9年生樹までには適用できる。

(3) 樹冠面積と枝梢長：以上で枝梢長、葉数および幹の肥大との間には密接な関係があり、それぞれの増大量を算定しうることを認めた。したがって、ここではさらに、結実と密接な関係にある樹冠面積と枝梢長との関係を検討することにした。

樹冠面積と枝梢長との関係を見るために、供試材料としては一応成木に達したとみられる5~9年生の樹齢を対象とした。また、この場合、整枝方法の相違によって、数値の異なることも考慮されたので、傾斜地植えおよび平地植えの整枝法の異なるものについて、対照的に比較調査することにした。なお樹冠面積は主枝、垂主枝の先端を結び、平面積として算出した。

その結果、第6図に示すように、枝梢長と樹冠面積との間には、傾斜地整枝では  $r=0.960^{***}$ 、平地整枝では  $r=0.925^{***}$  のそれぞれ高い有意の相関のあることが認められた。さらに回帰を求めると、いずれも直線的な関係にあり、樹冠面積と枝梢長とは正比例的に増加するものであることを認めた。



第6図 枝梢長と樹冠面積の関係(5~9年生)

次に整枝法による相違をさらに回帰によって比較すると、傾斜地整枝の  $y=8.11x+24.52$  に対し、平地整枝は  $y=6.77x+25.97$  の一次式となり、両者はかなり近似した値を示した。

ただし、本実験の供試樹齢は5~9年生であるから、樹冠内部の側枝(結果枝)の形成ははまだ十分とはいえないであろう。

### III 考察ならびに結論

梨二十世紀樹の幼樹から成樹に達するまでの、各年次における枝葉と果実の量的均衡点を求める過程として、樹齢別に樹体各部器管の相互関係を統計的に検討した。

まず、9年生樹の全樹体各部の太さ(断面積)と、その測定部位以上の枝梢重、枝梢長および発生枝梢の太さ(断面積)の合計との関係をそれぞれ求めたところ、いずれの間にもきわめて高い正の有意相関があり、枝梢の太さの増大にともなって、いずれも比例的に増加した。

富有柿について、Asami (1928)<sup>(2)</sup>、藤村 (1932)<sup>(27)</sup> は、母枝の表面積とそれより発生する新梢の表面積との間に高い正相関を認め、遠山 (1949)<sup>(19)</sup> は、剪定、結実、干害などの要因によって樹幹の肥大生長が変化することを認めている。

本実験ではさらに、葉数および樹冠面積と枝梢長との間に、それぞれ密接な関係のあることを認め、それらは一次式を用いることによって算出が可能であることを明らかにした。

藤村 (1933)<sup>(28)</sup> は富有柿について、母枝の単位表面積当りの新梢長は、母枝の大小にかかわらず同様であることを認めている。

二十世紀についての本実験においても、枝梢の断面積  $1\text{cm}^2$  に対する上部枝梢の生長量についてみると、

重量では、0.51kg、長さでは2.85mであり、さらに枝梢の任意の部分の太さは、それより上部に発生する枝梢の太さの合計にほぼ近似した。同じようなことは、幹の太さと全樹体伸梢長との間にも認められた。

したがって、ある部分の枝梢の太さを測定することによって、その部分以上の枝梢重、枝梢長などいわゆる生長量を算定することが可能となった。結局、各部器官の生長量の間には第1表のごとき関係が成立した。

## 第 2 章 樹冠面積と果実収量

果実の生産は、樹体各部器官の相互作用の総合的な結果として行なわれるものである。そこで、二十世紀梨の全樹体における各部栄養器官の生長量と果実収量との関係を統計的に明らかにすることにした。

### I 実験材料および方法

1957年に広島県立農業試験場果樹科圃場(20a)にある二十世紀梨の幼樹を、オールバック式(傾斜地)ならびに盃状式(平坦地)に整枝し、実験に供試した。

花芽数と枝梢長の関係についての調査は、3~7年生の5か年間、各年次6樹ずつ計30樹を対象とした。諸器官の生長量と果実収量との関係については、枝葉と果実の量的関係がほぼ一定になると推定される5年生から、9年生までの5か年を調査の対象とした。その内、果実収量の葉数との関係は、各年次12樹ずつ計60樹とし、収量の幹の太さとの関係は、108樹を供試し、整枝法の異なる傾斜地と平坦地のものについてそれぞれ測定した。また、収量の枝梢長との関係についても、整枝法の相違の有無を比較する必要性から、傾斜地と平坦地のものを別々に、各年次6樹ずつ計30樹をあてた。また収量の樹冠面積との関係についても、前者同様の理由から、傾斜地整枝では30樹、平坦地整枝では24樹を、各年次に6樹ずつを対象として測定した。

そして、いずれの場合も各年次3樹平均をもって、相関と回帰をもとめた。

なお、幹の太さは、地上30cmの部分の円周を測定して断面積を算定し、樹冠面積は、主枝、亜主枝の先端を結び、これを平面積として算定した。調査は葉数を8月中旬に、枝梢長、幹の太さおよび樹冠面積を11月下旬の落葉後に、果実収量をその年の慣行収穫期に行なった。

### II 実験結果

#### 1. 枝葉の生長と果実収量

(1) 枝梢長と花芽数：花芽数の枝梢長との関係を、全樹体を対象として求めると、第7図に示すとおり、両者の間には、 $r=0.942^{**}$ の高い正の有意な相関があり、枝梢長の増大と、花芽数の増加は直線的関係にあることが認められた。すなわち、枝梢長1m当たり7~8個の割合で花芽数が増大した。

ただし花芽の着生数は、樹体の栄養、枝梢の類別、樹齢などによって容易に変化するものである。全樹体の総芽数に対する花芽着生割合は、各年次の花芽着生数を100とすると、剪定後の残存花芽数は $45.0 \pm 4.5\%$ 、結果数(袋掛数)は $26.7 \pm 2.6\%$ であった。

(2) 葉数と果実収量：本節においては、全樹体における果実収量の全葉数との関係を、収量の年次変動を含めて実際栽培に近い条件において明らかにしようとした。

その結果は、第8図に示すように、 $r=0.871^{***}$ のかなり高い正の有意の相関が両者の間にみられた。

重量では、0.51kg、長さでは2.85mであり、さらに枝梢の任意の部分の太さは、それより上部に発生する枝梢の太さの合計にほぼ近似した。同じようなことは、幹の太さと全樹体伸梢長との間にも認められた。

したがって、ある部分の枝梢の太さを測定することによって、その部分以上の枝梢重、枝梢長などいわゆる生長量を算定することが可能となった。結局、各部器官の生長量の間には第1表のごとき関係が成立した。

## 第 2 章 樹冠面積と果実収量

果実の生産は、樹体各部器官の相互作用の総合的な結果として行なわれるものである。そこで、二十世紀梨の全樹体における各部栄養器官の生長量と果実収量との関係を統計的に明らかにすることにした。

### I 実験材料および方法

1957年に広島県立農業試験場果樹科圃場(20a)にある二十世紀梨の幼樹を、オールバック式(傾斜地)ならびに盃状式(平坦地)に整枝し、実験に供試した。

花芽数と枝梢長の関係についての調査は、3~7年生の5か年間、各年次6樹ずつ計30樹を対象とした。諸器官の生長量と果実収量との関係については、枝葉と果実の量的関係がほぼ一定になると推定される5年生から、9年生までの5か年を調査の対象とした。その内、果実収量の葉数との関係は、各年次12樹ずつ計60樹とし、収量の幹の太さとの関係は、108樹を供試し、整枝法の異なる傾斜地と平坦地のものについてそれぞれ測定した。また、収量の枝梢長との関係についても、整枝法の相違の有無を比較する必要性から、傾斜地と平坦地のものを別々に、各年次6樹ずつ計30樹をあてた。また収量の樹冠面積との関係についても、前者同様の理由から、傾斜地整枝では30樹、平坦地整枝では24樹を、各年次に6樹ずつを対象として測定した。

そして、いずれの場合も各年次3樹平均をもって、相関と回帰をもとめた。

なお、幹の太さは、地上30cmの部分の円周を測定して断面積を算定し、樹冠面積は、主枝、亜主枝の先端を結び、これを平面積として算定した。調査は葉数を8月中旬に、枝梢長、幹の太さおよび樹冠面積を11月下旬の落葉後に、果実収量をその年の慣行収穫期に行なった。

### II 実験結果

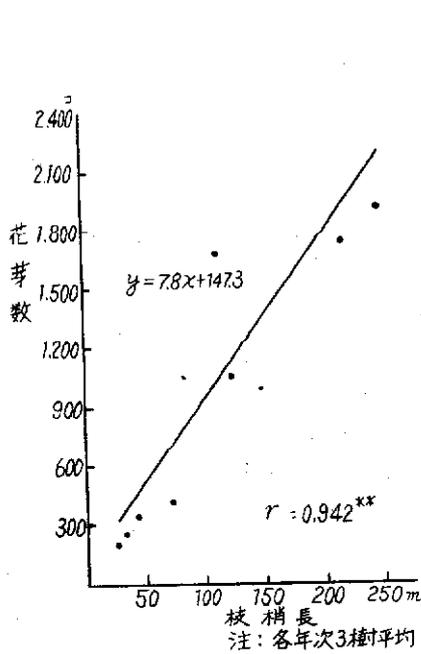
#### 1. 枝葉の生長と果実収量

(1) 枝梢長と花芽数：花芽数の枝梢長との関係を、全樹体を対象として求めると、第7図に示すとおり、両者の間には、 $r = 0.942$  の高い正の有意な相関があり、枝梢長の増大と、花芽数の増加は直線関係にあることが認められた。すなわち、枝梢長1mあたりに7~8個の割合で花芽数が増大した。

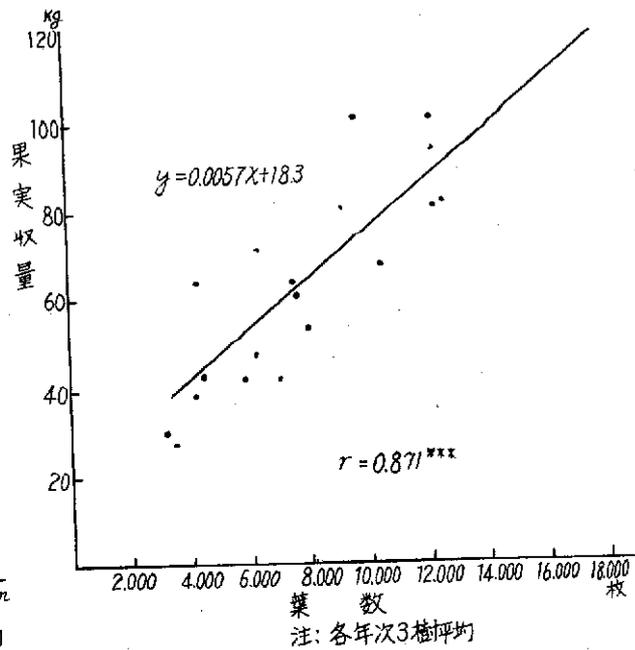
ただし花芽の着生数は、樹体の栄養、枝梢の類別、樹齢などによって容易に変化するものである。全樹体の総芽数に対する花芽着生割合は、各年次の花芽着生数を100とすると、剪定後の残存花芽数は $45.0 \pm 4.5\%$ 、結果数(袋掛数)は $26.7 \pm 2.6\%$ であった。

(2) 葉数と果実収量：本節においては、全樹体における果実収量の全葉数との関係を、収量の年次変動を含めて実際栽培に近い条件において明らかにしようとした。

その結果は、第8図に示すように、 $r = 0.871$  のかなり高い正の有意の相関が両者の間にみられた。



第7図 花芽数の枝梢長との関係 (5~9年生)



第8図 果実収量の葉数との関係 (5~9年生)

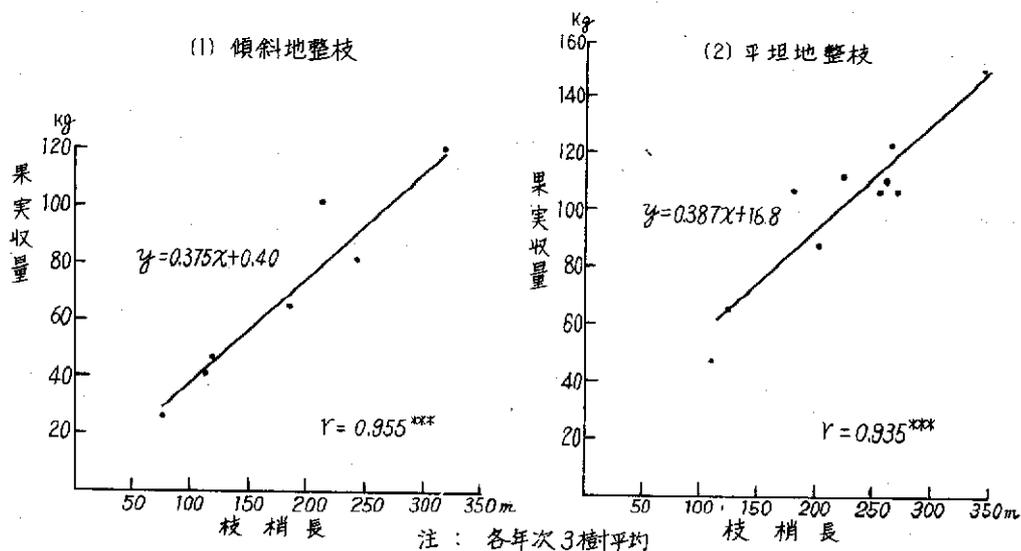
さらに、回帰によって両者の関係をみると、その増加は直線的であり、 $y = 0.0057x + 18.3$  が得られた。すなわち、葉数100枚当たり570gの果実収量となった。

(3) 枝梢長と果実収量

第9図にみられるように、両整枝法とも、枝梢長と果実収量との間にはそれぞれ  $r = 0.955^{***}$ 、 $0.935^{***}$  の高い正の有意相関が認められた。

さらに、整枝法を異にした場合の相違を回帰によって比較すると、傾斜地整枝では  $y = 0.375x + 0.40$ 、平坦地整枝では  $y = 0.387x + 16.8$  となり、係数はきわめて近似した。そして、いずれの場合も、枝梢長1m当たりの増加量は果実収量として375および387gに相当した。

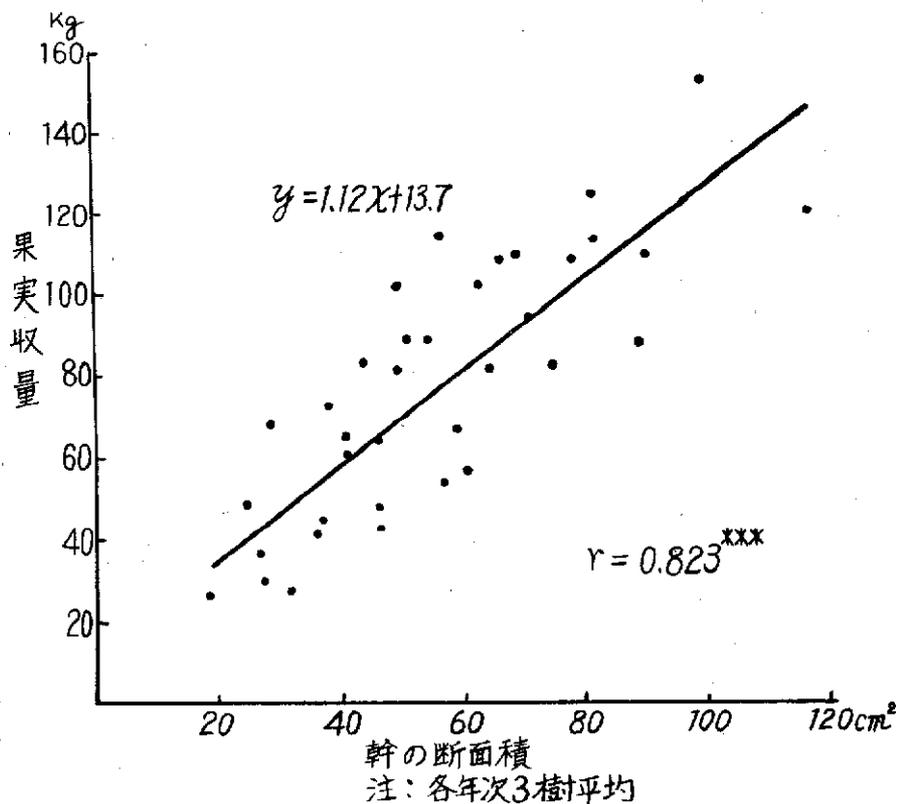
なお回帰係数が近似していることから、整枝法の相違によって樹冠内枝梢の構成や枝梢生長量は異なって



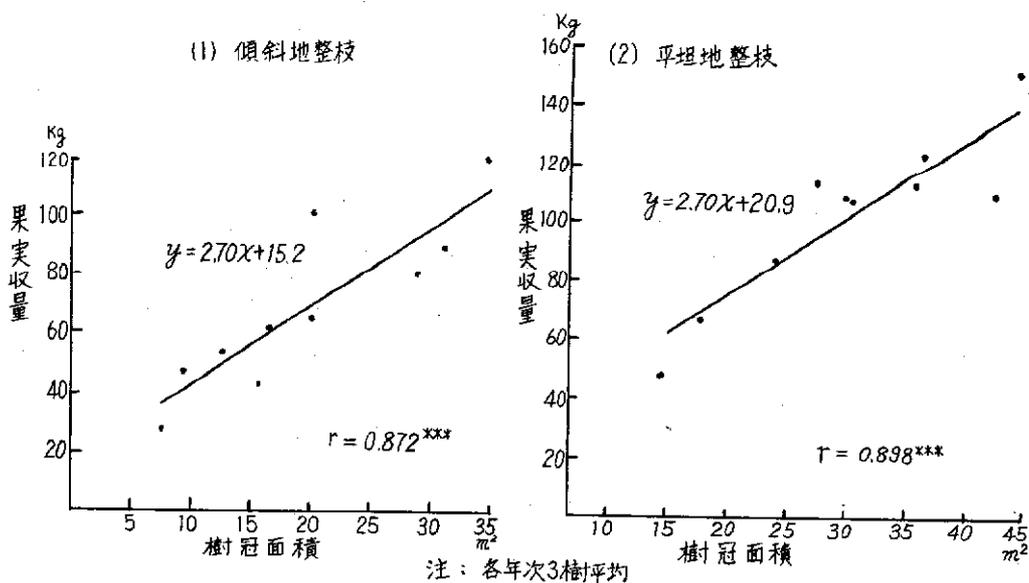
第9図 果実収量の枝梢長との関係 (5~9年生)

も、果実収量の増加割合は一定であることがいえる。

(4) 幹の太さと果実収量：まず、両者の間の相関関係を第10図にみると、 $r=0.823^{***}$ となり、かなり高い有意相関を示した。しかし、両者の結びつきは、収量と他の器官の生長量との関係に比較すると幾分弱い。このことは、果実収量が気象要因や、栽培技術の相違にかなり左右されることを示している。



第10図 果実収量の幹の太さとの関係 (5~9年生)



第11図 果実収量の樹冠面積との関係 (5~9年生)

この場合の回帰は、 $y = 1.12x + 13.7$  によって与えられ、両者の増加は直線的であることが明らかである。

る。第10図から、幹の太さ  $1 \text{ cm}^2$  は、果実収量  $1.12 \text{ kg}$  の生産力を有し、幹の測定によって全樹体の収量をだまかに把握することが可能と思われる。

## 2. 樹冠面積の拡大と果実収量の増大

樹冠面積と果実収量との関係を樹齢を追ってみると、第11図の通りで、傾斜地整枝および平坦地整枝で、それぞれ  $r = 0.872^{***}$ ,  $0.898^{***}$  となり、高い正の有意な相関を示した。

整枝法など栽培管理の相違が、両者の間の関係にいかん影響をおよぼすかを回帰によって比較すると、傾斜地整枝の場合には  $y = 2.70x + 15.2$ 、平坦地整枝の場合には  $y = 2.70x + 20.9$ 、となり、きわめて近似した係数が得られた。すなわち、樹冠面積  $1 \text{ m}^2$  当たりの増加量は果実収量として  $2.7 \text{ kg}$  に相当した。

## III 考察ならびに結論

本章では全樹体を対象としての果実収量と枝梢の太さ、枝梢長、葉数、樹冠面積などとの関係を、5年生より9年生までのものについて樹齢を追って統計的に調査した。

果実収量の葉数との関係については、枝梢長の増大に葉数が平行し、果実収量は直線的に増加するが、その算定値は葉数100枚当たりに果実重量  $570 \text{ g}$  ずつの増加となった。

果実の発育に要する葉面積(葉数)の研究はきわめて多く、川口(1931)<sup>(10)</sup>は長十郎について環状はく皮によってこれを求め、標準果重では1果当たり15~20枚、 $300 \text{ g}$ 以上の果実の場合20枚以上となり、実際には20~25枚以上を必要とするとしており、また田野(1936)<sup>(17)</sup>は晩三吉について、葉数の増加にともなって果重は大となり、標準としては20枚以上を要すると述べている。

二十世紀梨については、林(1961)<sup>(24)</sup>が全樹体を対象として計算した結果、優良園では平均果重  $290 \sim 314 \text{ g}$  に対し、28~31枚の葉数となったのに、不良園では果数が少なく果重は小であり、むしろ1果当たりの葉数は多くなるのを観察した。したがって、同氏は果実の発育にとって、葉は単に枚数だけではなく、早期に展葉して優れた形質となることが必要であると強調した。

全樹体を対象にした場合、葉は果実の発育以外に枝梢や幹、根などの生長にも必要な養分合成のための機能を含めるから、葉数と収量の関係は、ほぼ本研究において求められた算定値(すなわち葉数100枚当たりに果実は  $570 \text{ g}$  ずつの増加)付近にあることが推定された。

枝梢長と収量との間には、葉数と枝梢長、および葉数と収量の高相関があることから、当然両者の間にも密接な関係が存在するものと思われる。

ただし、樹冠内の枝梢の構成は整枝法などによって異なり、葉数にも関係して、果実収量との結びつきが相違するものと考慮されたが、両整枝法ともにきわめて近似した枝梢長と収量との関係を示し、それらは直線的に増加した。そして枝梢長  $1 \text{ m}$  当たりの増加は果重  $375 \text{ g}$  (傾斜地)、 $387 \text{ g}$  (平坦地)に相当する。

5か年間の短期間調査とはいえ、果実収量に生じ易い年次変動を含めて、整枝法を異にしても回帰係数がきわめて近似することは、二十世紀梨の該当樹齢における枝梢長と果実収量の量的関係の一般性を示すものと思われる。

幹の太さは、樹体の全枝梢長と高い相関があり、その増加は直線的となって算定が可能であった。したがって、葉数に支配される果実収量もまた、幹の太さとの間に  $r = 0.823^{***}$  の正の有意相関があり、幹の太さ  $1 \text{ cm}^2$  は  $1.12 \text{ kg}$  の果実収量に相当した。

樹冠面積は、梨のごとく整枝法に種々の方式のあるものでは多分にその方式に支配され、それが枝梢長、葉数ひいては収量にも影響をおよぼすものである。

果実収量と樹冠面積について、山根(1951)<sup>(33)</sup>は長十郎において、収量は樹冠面積によって決定されるとし

ているが、本研究においても両者は高い正の相関を示し、樹冠面積  $1\text{ m}^2$  の果実生産量は  $2.7\text{ kg}$  に相当した。しかも、この場合、整枝法を異にしても単位面積当たり収量の増加はきわめて近似し、その関係の密接さが認められた。このことは、幼樹の樹冠形成期において、亜主枝の数の多少が以後の樹冠の大きさを決定し、さらに1樹当たりの収量にも決定的な影響をおよぼすことの重要性を一層示すものである。

ここでは、樹体各部栄養器官の生長量と果実収量との関係を、単に一定環境条件のもとにおいてのみ検討した。しかし、これらと前章において述べた樹体各部器官の相互の関係値とを組合せてみると第1表のごとくになった。

第1表 枝葉の生長量の相互および果実収量との関係

対象器官	各部器官	関係値	対象樹齢
枝葉の生長量	枝梢の太さ — 枝梢重	$1\text{ cm}^2 = 0.51\text{ kg}$	2 — 9年生 (8年生を除く)
	枝梢の太さ — 枝梢長	$1\text{ cm}^2 = 2.85\text{ m}$	
	幹の断面積 — 枝梢長	$1\text{ cm}^2 = 2.94\text{ m}$	
	葉数 — 枝梢長	100枚 = 1.66m	5 ~ 9
果実収量	樹冠面積 — 枝梢長	$1\text{ m}^2 = 8.11\text{ m}$ (傾斜地) $1\text{ m}^2 = 6.77\text{ m}$ (平坦地)	5 ~ 9
	葉数 — 果実収量(果重)	100枚 = 570 g	5 ~ 9
	枝梢長 — 果実収量(果重)	$1\text{ m} = 387\text{ g}$ (平坦地) $1\text{ m} = 375\text{ g}$ (傾斜地)	5 ~ 9
	幹の断面積 — 果実収量	$1\text{ cm}^2 = 1.12\text{ kg}$	5 ~ 9
	樹冠面積 — 果実収量	$1\text{ m}^2 = 2.70\text{ kg}$	5 ~ 9

### 第 3 章 枝葉の樹冠内の位置と果実の 収量・品質

梨二十世紀の枝梢の生長量と果実収量の間には、常に密接な関係のあることを、前章において述べた。ただし、これらの関係は地上部全体を対象にして調査したものであり、実際には、樹冠内部の環境条件は、決して一様ではなく、とくに棚栽培ではその変異がきわめて大きい。

かつ、梨樹の葉は、結果枝上のもの、発育枝上の葉芽あるいは花芽中より発生するもの、および陰芽よりのものなどに大別され、また発生時期によっても葉面積、葉重を異にしている。

果実の発育にもっとも強い影響をおよぼす葉は短果枝葉、早期発育停止の発育枝葉（細井・平田 1958）、<sup>(30)</sup>（林<sup>(23)</sup>1960）であり、後期発生の徒長枝葉などは養分をむやみに消費してむしろ果実生産の阻害要因となる。したがって、果実の高位生産のためには、早期展葉と新梢伸長の早期停止が重要なことである。

このように、直接、間接に果実の発育に関与する葉の枝梢の種類別の発育経過、および枝葉の樹冠内分布を明らかにし、これらと果実の発育との関係を観察することは、果実収量を高める上に意義あるものと考えられる。

#### I 調査材料および方法

1965年に広島県立農業試験場果樹科圃場に植えてある梨二十世紀を材料として調査を行なった。

まず、二十世紀梨の5年生樹3本につき、短果枝各20本（計60本）に着生する葉120枚、および発育枝各20本（計60本）に着生する葉180枚の形状、大きさを枝梢の位置別に順次時を追って測定した。ただし測定葉としては、位置別にほぼ平均大と思われるものを選んだ。

葉面積は、各葉の輪廓を紙に写しとり、これを Planimeter で測定して実面積とした。葉形指数は  $\frac{\text{葉長}}{\text{葉巾}} \times 100$  として表示し、出葉とは、葉が出現したもの、展葉とは葉の開いた初期として区分した。

つぎに枝葉の着生位置と果実の発育との関係については、1965年に9年生二十世紀樹の傾斜地のもの（オールバック式整枝）と平坦地のもの（盃状形整枝）につき調査した。方法としては、各区2樹あて、主幹を基点として主枝にそって1.5m巾をとり、主幹より1.5、3.0、4.5、6.0mの距離に区分して、それぞれ2.25m<sup>2</sup>のブロックを設けた。そして2.25m<sup>2</sup>の区内の、1m<sup>2</sup>あたり枝梢長、葉数、葉重（比）、葉面積、果実重量を2樹平均として算出した。

果実1個の平均重、および果色の調査は、1区内の全果実を対象として、9月10日に行なった。

同化量の測定は GANONG の Punch-method を採用し、主幹より1.5m以内、1.5~3.0m、3.0~4.5mの3部分の短果枝葉を200葉ずつランダムに選んで、7月22日午前6時~午後3時までの間における葉面積400cm<sup>2</sup>当たりの乾物重の増量を求め、これをもって同化量（みかけ）とし、100cm<sup>2</sup>当たりの同化量に換算して表示した。

照度の測定は、東芝照度計5号型を用い、主幹基部最大日陰部葉、同部の重なった下葉、中部の散光葉面、先端部陽光葉面の4部分について、晴天の7月22日正午に行ない、ルクスとして表示した。

#### II 調査結果

##### 1. 枝梢の種類と葉の発育経過

(1) 葉の展葉期、葉面積、および発育日数：短果枝に着生する葉は通常7~8枚で、開花とともに早期に展葉するが、発芽後2週間で全葉数の70%が発生し、約1か月で全葉が出揃った。ごく初期に発生する葉、

通称豆葉は、第2表に示すように4月7日展葉のもので15~16cm<sup>2</sup>程度の小型であり、展葉後21日間で発育を停止した。これに対して、2週間ほどおくらせて発生する通称本葉は、4月21日展葉のもので葉面積が70cm<sup>2</sup>あり、約1か月かかって成葉となった。

第2表 短果枝葉の展葉時期と発育経過

調査項目		調査月日	4.7	4.14	4.21	4.28	5.8	5.18	5.29	6.9	6.19	成葉までの日数
基部葉 4月7日展葉	葉巾 cm		2.46	3.47	3.92	4.44	4.56	4.68	4.68			21日
	葉長 cm		3.07	4.01	4.41	4.55	4.68	4.77	4.77			
	葉形指数		1.24	1.15	1.12	1.03	1.02	1.01	1.01			
	葉面積 cm <sup>2</sup>		4.80	11.40	12.03	13.03	15.50	16.42	16.42			
先部葉 4月21日展葉	葉巾 cm				3.94	6.19	7.63	7.76	7.81	7.84	7.84	27日
	葉長 cm				7.88	11.20	12.36	12.73	12.62	12.69	12.69	
	葉形指数				2.00	1.81	1.61	1.64	1.61	1.61	1.61	
	葉面積 cm <sup>2</sup>				21.14	54.35	58.05	67.28	70.10	71.12	71.12	

注：成葉までの日数は最終葉実面積の90%に達した日

第3表 発育枝葉の展葉時期と発育経過

調査項目		調査月日	4.27	5.29	6.9	6.19	6.29	7.21	7.31	8.10	成葉までの日数
発育枝早期葉 4月27日 (出葉4.16)	葉巾 cm		3.80	7.86	7.95	7.99	8.03	8.03			32日
	葉長 cm		6.97	10.82	11.07	11.53	11.46	11.46			
	葉形指数		1.83	1.37	1.39	1.44	1.42	1.42			
	葉面積 cm <sup>2</sup>		18.53	60.03	65.28	69.23	70.29	70.29			
発育枝中期葉 5月29日 (出葉5.18)	葉巾 cm			3.43	6.06	7.08	7.15	7.18	7.26	7.26	21日
	葉長 cm			8.08	12.42	12.78	12.88	13.15	13.17	13.17	
	葉形指数			2.35	2.04	1.80	1.80	1.83	1.81	1.81	
	葉面積 cm <sup>2</sup>			16.98	43.28	54.01	54.30	56.10	58.88	58.88	
発育枝晚期葉 6月29日 (出葉6.19)	葉巾 cm						3.17	7.12	7.28	7.28	22日
	葉長 cm						7.12	13.21	13.50	13.50	
	葉形指数						2.24	1.85	1.85	1.85	
	葉面積 cm <sup>2</sup>						8.50	51.30	52.18	52.18	

注：成葉までの日数は最終葉実面積の90%に達した日

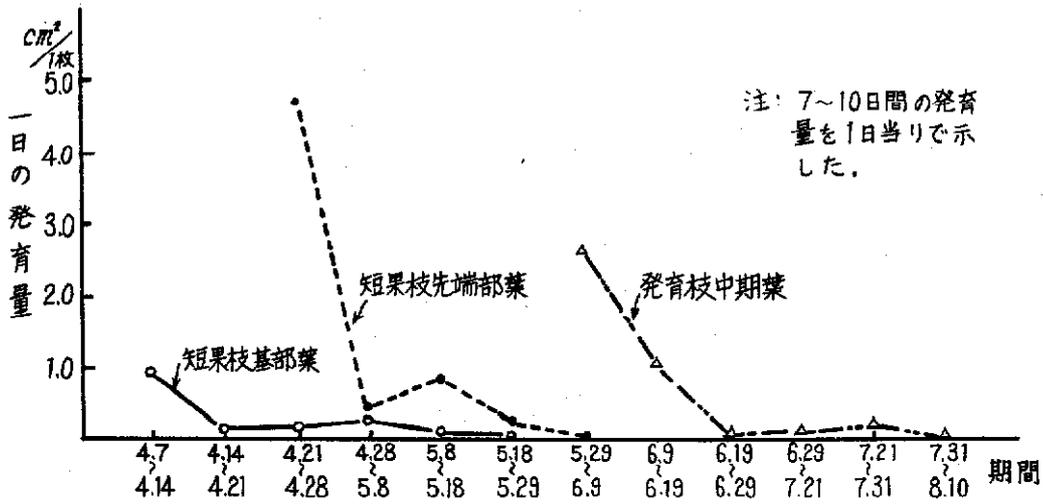
発育枝に着生する葉は、第3表にみられるようにその展葉期により早期葉4月27日、中期葉5月29日、晚期葉6月29日の三者に大別され、その葉面積は早期葉70cm<sup>2</sup>、中期葉約60cm<sup>2</sup>、晚期葉約50cm<sup>2</sup>となり、早期展葉のものほど葉面積は大きかった。

成葉になるまでの期間は、おおむね早期葉で1か月、中期~晚期葉で20日程度と、高温期に向って発育する葉ほど短くなった。

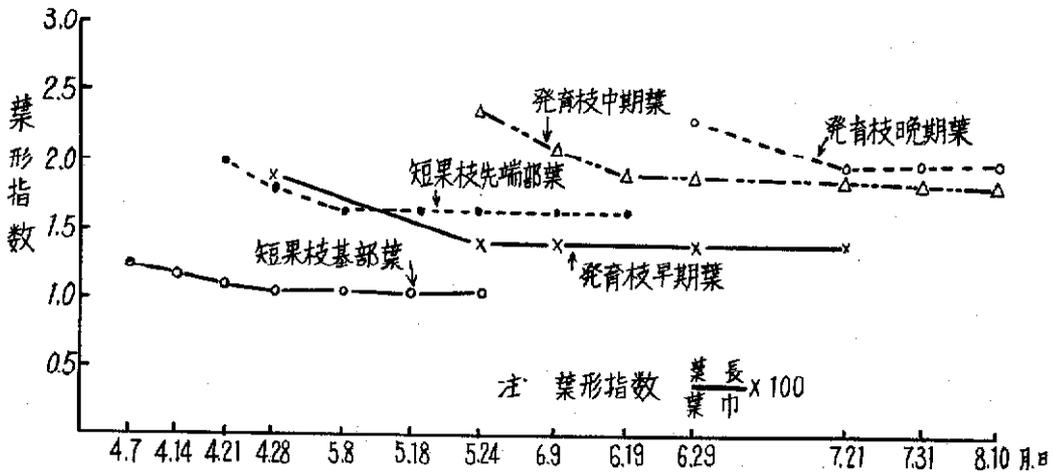
展葉期の同じである短果枝葉と発育枝早期葉は、その発育日数や大きさが類似した。

葉の発育速度を量的に短果枝の豆葉と本葉、および発育枝の中期葉についてみると、第12図に明らかのようにいずれの葉も展葉後急速に発育し、7~10日間で成葉時の60~70%の大きさとなり、以後は徐々に発育して成葉となった。したがって、葉の大小は展葉後7~10日間で大体決まるようである。しかして、葉の大きさは短果枝および発育枝のいずれにおいても、第14図にみられるように、4月中下旬に展葉し発育したも

のがもっとも優れた。



第12図 葉の展葉時期別および部位別発育量の相違 (1日当)



第13図 葉の発生時期および着生部位別による葉形の変異

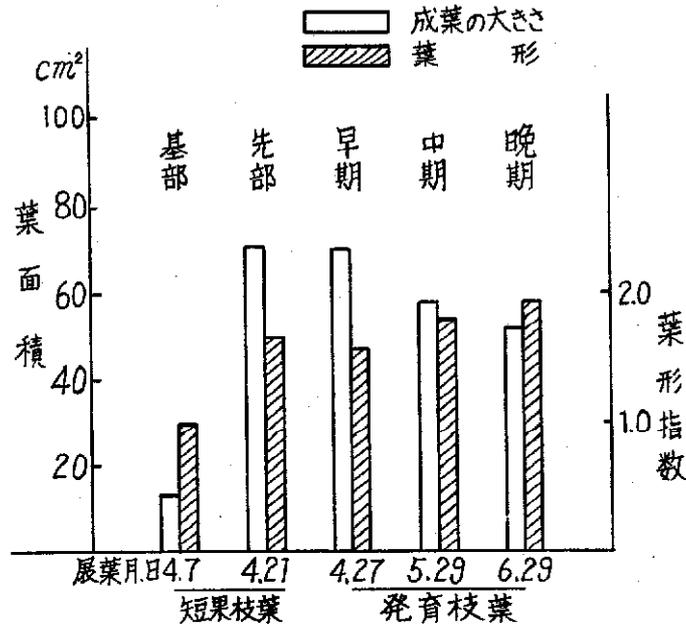
(2) 葉の展葉時期と葉形：葉の展葉時期と葉形の関係は、第13図にみられるように、短果枝基部葉（豆葉）は葉形指数1.0に近く円形を呈し、ついで短果枝先端部葉、および発育枝早期葉は葉形指数1.5前後でやや長形となり、発育枝の中～晚期葉は葉形指数2.0に近づき長形となった。すなわち、高温期に発育する葉ほど長形となる傾向がみられた。参考のために、展葉時期別に成葉の大きさ、および葉形を示すと第14図の通りである。

一般に7月上旬までに全樹体の新梢の伸長が停止すると果実の生産力が高いというが、この時期までに成葉を多く形成させるためには、展葉から成葉までの期間を考慮して、少なくとも5月下旬までに大部分の葉の展葉を終わらせることが必要である。

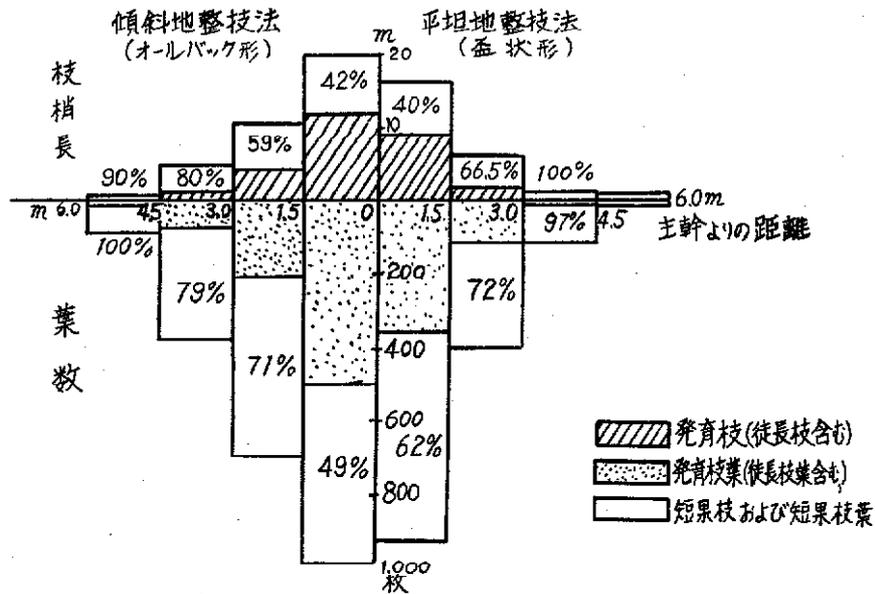
## 2. 枝葉の樹冠内位置とその形質

(1) 枝葉の樹冠内における分布状態：樹冠内における枝梢と葉の着生分布の様相は、第15図の通りである。

すなわち、平面1cm<sup>2</sup>当たりの枝梢長は、両整枝法を通じ主幹基部より1.5m以内の区では全区の約57～72%に相当し、その内の約60%が発育枝（徒長枝含む）であるから、結果枝の占める比率は低かった。主幹



第14図 発生時期別成葉の大きさ葉径の相違



第15図 樹冠内の位置別枝梢長と葉数 (1 m<sup>2</sup>)

より1.5~3.0mの区内では全区の枝梢長の24~30%となり、その内の34~40%程度が発育枝であるから逆に結果枝の比率が高かった。ただし、このように樹冠外周に近づくと、結果枝長の比率は高くなるが、その絶対量は減少した。この傾向は整枝法が相違しても似ている。

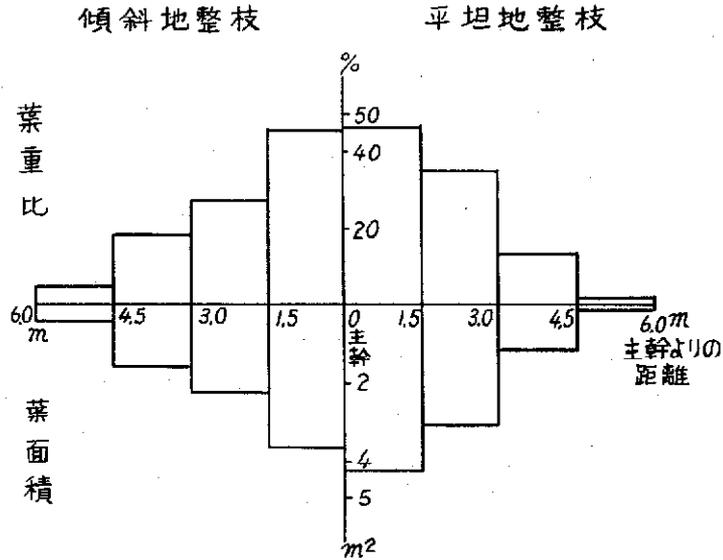
葉数の分布も枝梢長と同様の傾向を示し、主幹より1.5m以内の区に全区の約45~65%が存在し、そのうち発育枝上の葉(徒長枝葉を含む)は約40~50%を占めた。

同一区内において枝梢長と葉数の比率が異なるのは、葉の着生状態が枝梢の種類によって異なるためである。たとえば、徒長枝、発育枝は短果枝に比較して、長さ当たりの葉数が少なかった。

このように主幹基部に近接した位置には枝葉の絶対量は著しく多いが、果実の発育に結びつく枝葉と果実

の比率が低く、逆に樹冠外周ほどその比率が高いことは注目に値する。このことは、後述するごとく、単位面積当たりの果実収量としては樹幹基部に近いほど高いが、1果重の劣ることに深い関係を有するようである。

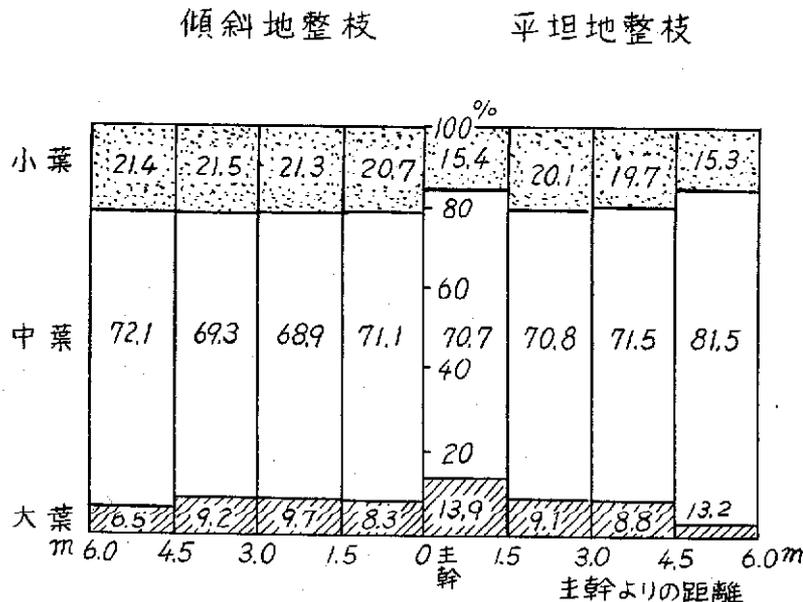
(2) 葉重と葉面積の樹冠内の位置的相違：葉重と葉面積の樹冠内の位置による相違は第16図の通りである。



第16図 葉重・葉面積の位置別相違 (1 m<sup>2</sup>)

る。主として樹冠内部の位置の相違による葉数密度に支配されて、主幹より1.5m内の区で著しく高く、樹冠外周に移行するにつれて低下した。とくに葉数密度は主幹部付近に高いが、これは発育枝(徒長枝含む)の発生と側枝の早期形成によるものとみられる。

全体に着生する葉の大きさ別分布は第17図の通りで、大葉(葉面積100cm<sup>2</sup>以上)が3~13%、中葉(40~100cm<sup>2</sup>)が大部分で70~80%を占め、小葉(15~40cm<sup>2</sup>)は15~20%であった。すなわち、大きさ中位のものが大部分を占めた。



注 葉の大きさは、大葉葉面積100m<sup>2</sup>以上、中葉40~100cm<sup>2</sup>、小葉、15~40cm<sup>2</sup>とする

第17図 葉の大きさ別分布 (%)

(3) 同化量と照度の樹冠内の位置的相違：果実の発育、果色の変化に直接関係する同化量（見かけ）と受光度を、葉の樹冠内における着生位置別に調査した。その結果は第4表に示す通りである。

第4表 同化量（見かけ）と照度の相違

位 置 (主幹よりの距離)	同化量(100cm <sup>2</sup> )		葉 重 (100cm <sup>2</sup> )			短果枝葉部	照 度 (ルクス)	感光紙への完全感光時間 (秒)
	重量 (g)	比	生体重 (g)	乾物重 (g)	乾物比 (%)			
0 ~ 1.5	0.012	12.6	1.95	0.67	34.3	主幹基部の最大遮光葉面	800 ~ 900	40 ~ 60
1.5 ~ 3.0	0.060	63.2	2.36	0.86	36.4	同部重なった下葉	540 ~ 620	
3.0 ~ 4.5	0.095	100	2.47	0.93	37.6	中部散光葉面 先端部陽光葉面	3,000 ~ 3,200 90,000	5 ~ 7

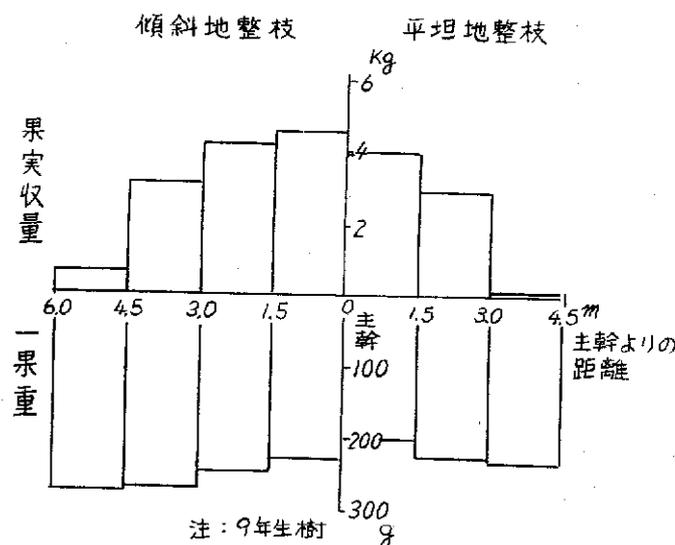
注：照度は東芝照度計5号型使用  
照度の測定は7月22日正午（晴天）

すなわち、同化量は、主幹より3.0~4.5m区の短果枝葉でもっとも多い。これに対して1.5~3.0m区では63.2%、主幹に近接した0~1.5m区では発育枝（徒長枝を含む）の発生が多く、遮光度の高い部分でも12.6%となり著しく減少した。同化量に応じて葉の生体重、乾物重とともに同一傾向にあり、また、葉重中の乾物比においても主幹基部で低かった。発育枝葉が短果枝葉におよぼす遮光の影響は大きい。

つぎに、同化量に関係する照度をみると、第4表のとおりで、主幹に近接した発育枝多発部における短果枝葉付近では、樹冠外周に比較して著しく低く同化量の位置的相違とほぼ類似した傾向を示した。

### 3. 果実の樹冠内位置とその形質

(1) 果実の収量と大きさ：主幹基部に枝葉の数が多いのは、発育枝量（徒長枝）に加えて側枝量が多いためである。このために結果枝の絶対量が増加して、第18図にみられるように、果実収量も、主幹より1.5m以内の区ではもっとも多く、ついで1.5m~3m区、3~4.5m区と樹冠外周に近づくにつれて減少した。

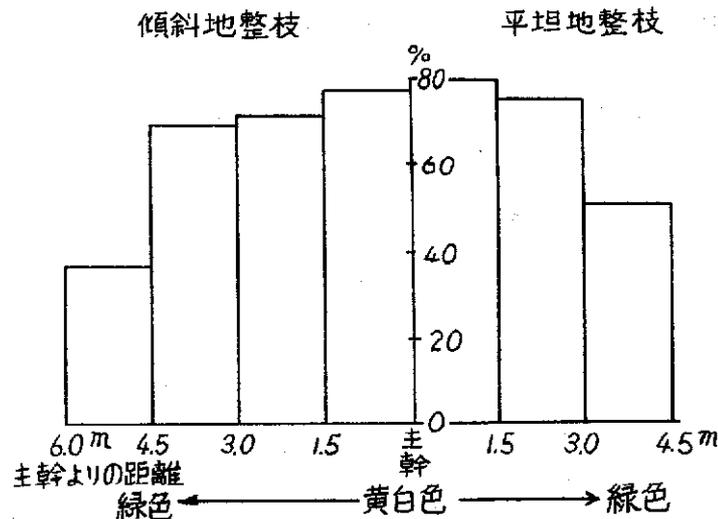


第18図 位置別結果量と一果重の関係 (1m<sup>2</sup>)

ただし、この減少の傾向は、枝葉の減少率ほどに急激ではない。これは、主幹基部付近の枝梢長、葉数が未結果の発育枝葉によって占められる割合が高いことと、1果重量が基部になるほど小であることによるものと考えられる。

1 果重は、果実収量とは反対に主幹基部近くでは小であり、樹冠外周へ移行するほど大となったが、この傾向は両整枝法を通じて同じであった。

(2) 果色：成熟期における果皮の緑色より黄白化への変化、すなわち、クロロフィルの消失は第19図にみられるごとく、主幹基部でその率が高く遠ざかるほど低かった。



注 9年生樹、1965.9.10日調査

第19図 着果位置別果色の変化

この傾向は樹冠内における枝梢長および葉数の位置的相違と全く逆になり、1果重量と同一傾向を示した。これは当然、發育枝長率の高い部分、すなわち枝葉の密生部におけるほど光線の透過度が劣り、その結果として早期にクロロフィルが消失し黄白化がすすんだものと思われる。

### Ⅲ 考察および結論

葉の着生枝梢の種類別の發育経過をみると、短果枝葉は発芽後3週間で約90%出葉し、約1か月で出揃い、葉面積は70cm<sup>2</sup>を示して、展葉後約1か月で成葉となった。これに対して、發育枝葉は早期發生葉ほど大形で、高温になってからの後期發生葉ほど小形となり、完成期間は短縮される傾向にあった。またこれらの葉はいずれも展葉後急速に發育し、7~10日間で完成葉の60~70%の大きさに達し、以後は徐々に發育して成葉となった。

果実發育との直接の関係は、早期發生の短果枝葉で最も強いと考えられるが、このことについて、細井、平田<sup>(30)</sup>(1958)は、果実生産能率は發育枝葉よりも短果枝葉において高く、また、着果による葉内要素含量の変化は發育枝葉の基部から13~14枚までに現われるとしている。さらに、林<sup>(23)</sup>(1960)は發育枝について、5月末ごろまでに展葉を終了し、14~15葉を着生して發育を停止したものが果実の發育に関係が深いように認められるとしている。

本調査においても短果枝葉はもちろん、早期、中期葉位までを着生する發育枝が果実發育に結びつき、それ以降に發生する枝葉はむしろ果実の發育を阻害するものと推定される。

葉の展開時期別の形は、早期のものほど丸味を帯び、後期ほど長形を呈する傾向にあった。かように高温期に向って展葉する葉ほど長形となることについては、KELLEY<sup>(9)</sup>(1939)の葉形と蒸散量の調査成績に関連して興味がある。

棚栽培における二十世紀梨樹の枝葉と果実の着生分布をみると、樹冠の主幹基部には發育枝（徒長枝をも含む）の数がきわめて高い比率を占め、外周部に移行するほどその比率は低下し、同時に総枝葉率も減少した。これらの関係を葉重および葉面積についてみても同様の傾向にあった。

一方果実収量をみると、9年生樹では主幹基部に側枝の形成量が多いために結果枝も多くなり、果実は主幹より1.5m以内の区に多く、樹冠外周に移行するほど少なくなった。しかし、1果重量は逆に主幹基部で小さく、外周におけるほど大きくなった。このことは、林(1961)<sup>(24)</sup>が徒長枝の発生が多いふところ部分は1果当たり葉数は多いが果重は軽く、外周部におけるほど葉数は少ないが果重は大であると述べたのと一致する。この原因はおそらく、本調査においても明かになったように、照度に平行して同化量が樹冠の外周部で多く、主幹基部では少ないことに関連しているものと思われる。

小林(1953)<sup>(13)</sup>は、各種果樹を遮光することによって苗木の地上部が徒長的傾向を帯びるが、梨の耐陰度は果樹の種類の中では中位に属することを報じている。その他、小林・塩沢(1956)<sup>(14)</sup>は葡萄について、遮光の影響が結実数、果房重、糖度などに顕著に現われることを認め、梶浦(1942)<sup>(12)</sup>は富有柿幼木において、遮光が落果や果実發育に悪影響を強く与えることを報じている。

もちろん、かように主幹基部の1果重が低いことについては、發育枝（徒長枝をも含む）の遮光による葉の同化量の減少以外に、林(1960)<sup>(23)</sup>が指摘しているように、果実發育の前、後期における新梢伸長との間の養水分の競合が関連していることも考えられる。

果色の黄白化、すなわちクロロフィルの消失は主幹基部果におけるほど早かったが、二十世紀梨の遮光がクロロフィルの消失におよぼす影響については米山(1965)<sup>(32)</sup>は、袋による遮光によってクロロフィルが消失し、その増減は5～6月の生育前半期に急速であるとした。吉原ら(1960)<sup>(35)</sup>は、袋の種類によって二十世紀収穫果の果皮の緑色層の厚さが異なり、照度の高いパラフィン袋果は照度の低い三重袋果より黄白化が少ないと述べている。

したがって、棚栽培における二十世紀梨の樹冠内における果実収量、品質の均一性、樹体生長の均衡などをはかるためには、主幹基部に近接した部分より発生するおそ伸びの發育枝（徒長枝）を抑えるような整枝法の改善が必要である。

## 第 4 章 樹勢と果実の生産力

同じ果樹園の中の同じ樹齢のものでも、台木や土壌条件の相違によってなかなか一様に育つものではない。自ずと樹勢に相違を生じて果実の生産力にも影響する。また、最近の栽培方法として、植付けに際し土壌に粗大有機物などを多量に施し深耕を行ない、ある程度疎植にして樹を速やかに成長させ、1樹当たりの収量を早期に増大しようとする傾向が強い。そこで、かような疎植大木主義と、ある程度密植して徐々に樹を育ててゆくのと、一定面積当たりの収量としてはいずれが有利かを年次的に調べてみる必要がある。すなわち、樹勢の相違による単に1枝梢当たりあるいは1樹当たりの枝葉の生長量と果実の収量の関係でなく、単位面積当たりとしての生長と収量の関係、いわゆる生産密度を永年作物の立場から検討してみる必要がある。

### I 実験材料および方法

広島県立農業試験場果樹科圃場に植えられた樹勢の異なる二十世紀9年生4樹を供試した。

1965年12月に4樹の掘り取りを行ない、地上部を新梢と旧梢に分け、さらに新梢を短果枝、中長果枝、発育枝（徒長枝をも含む）に、また、旧梢を主幹、主枝および亜主枝の太枝部分、側枝、主枝および亜主枝の小枝部分にわけて、それぞれの新鮮重と乾物重を測定した。

地下部については根幹、大中根（2mm以上）、小根（2mm以下）にわけて、それぞれの新鮮重と乾物重を測定した。

養分要素は、窒素、リン酸、加里、石灰および苦土の5要素とし、さらに、大枝、短果枝、中長果枝、太根および小根のそれぞれについて、年間の養分吸収量を算出した。

これらの分析にあたっては、窒素、セミクロキエルダール法、リン酸はバナジン酸アンモン法、加里は炎光法、石灰および苦土はEDTA法によった。

年間新生量の各部器官のそれぞれの比率は、全新生量より算出した。また樹齢別にみた枝葉と果実の量的関係は、4～9年生まで年次毎に、樹全体の果実収量に対する枝梢長、葉数をそれぞれあてはめた。

### II 実験結果

#### 1. 樹勢と樹体生長量および果実収量

同じ9年生であっても、樹勢の異なった樹を解体調査した結果は、第5表（対新鮮重）および第6表（対乾物重）の通りであり、これらを一括すると第7表のようになった。

すなわち、地上部の樹体生長量（枝梢+葉）および果実収量の点からだけみると、No. 1 > No. 2 > No. 3 > No. 4 の関係にあり、枝葉の生長量の大である樹におけるほど果実の生産量が大きい。

したがって、樹1本当たりのことだけを考えると、植付け後の樹をできるだけ早く大木に育てることが望ましいように見える。

しかしながら、樹が大きくなればそれだけ一定面積当たりの植付本数を減らさねばならない。そこで大木仕立てにして植付け本数を減らすのと、樹体の生長量は少なくとも植付け本数を多くしておくのと、いずれが一定面積当たりの収量が多いかを比較することにした。

第5表 梨二十世紀の樹体各部器官の量的関係(新鮮重)

部位	器官	樹番号 No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		
		(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	
地上部	葉	32.26	11.1	26.38	11.2	17.09	8.9	14.81	10.5	
	新梢	短果枝	1.86	0.6	1.07	0.5	0.49	0.3	0.63	0.4
		中長果枝	3.04	1.1	3.43	1.5	3.67	1.9	3.65	2.6
		發育枝	13.02	4.5	7.54	3.2	14.68	7.6	4.91	3.5
	旧梢	主幹	4.66	1.6	3.80	1.6	4.54	2.4	3.83	2.7
		主、亜主 太枝、亜主	50.03	17.2	43.01	18.3	39.29	20.5	25.09	17.8
		側、亜主 小枝	8.83	3.0	8.20	3.5	8.37	4.4	4.77	3.4
		果実	141.40	48.7	115.70	49.3	75.00	39.1	65.00	46.2
	地下部	根幹	3.78	1.3	4.07	1.7	4.56	2.4	2.56	1.8
		大中根	26.94	9.3	17.91	7.7	20.41	10.6	14.05	10.0
小根		4.74	1.6	3.44	1.5	3.93	1.9	1.44	1.1	
合計		290.56		234.55		192.03		140.74		
T/R(葉・果重を除く)		2.30		2.64		2.46		2.38		

第6表 梨二十世紀の樹勢と樹体各部器官の量的関係(乾物重)

部位	器官	樹番号 No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		
		重量(kg)	比(%)	重量(kg)	比(%)	重量(kg)	比(%)	重量(kg)	比(%)	
地上部	葉	12.26	13.6	10.02	14.0	6.49	9.8	5.63	12.5	
	新梢	短果枝	0.97	1.1	0.56	0.8	0.25	0.4	0.33	0.7
		中長果枝	1.43	1.6	1.61	2.2	1.72	2.6	1.72	3.8
		徒長枝	7.03	7.8	4.07	5.7	7.93	12.0	2.65	5.9
	旧梢	主幹	2.38	2.6	1.94	2.7	2.32	3.5	1.95	4.3
		主、亜主 太枝、亜主	25.51	28.4	21.93	30.6	20.04	30.1	12.80	28.6
		側、亜主 小枝その他	4.51	5.1	4.10	5.0	4.27	6.4	2.43	5.4
		果実	18.38	20.5	15.04	20.9	9.75	14.7	8.45	18.9
	地下部	根幹	1.89	2.1	2.04	2.8	2.28	2.6	1.28	2.9
		大中根	13.47	15.0	8.96	12.5	10.21	15.4	7.03	15.7
小根		1.99	2.2	1.44	2.0	1.65	2.5	0.60	1.3	
合計		89.82	100	71.80	100	66.91	100	44.87	100	

第7表 樹勢と樹体生長および果実収量 (新鮮重)

樹 番 号	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
樹 勢								
葉	32.26	(11.1)	26.38	(11.2)	17.09	(8.9)	14.81	(10.5)
枝 梢	81.43	(28.0)	67.05	(28.6)	71.04	(37.1)	42.88	(30.4)
葉 + 枝 梢	113.67	(39.1)	93.43	(39.8)	89.13	(46.0)	57.69	(40.9)
果 実	141.40	(48.7)	115.70	(49.3)	75.00	(39.1)	65.00	(46.2)
根	35.46	(12.2)	25.42	(10.9)	28.90	(14.9)	18.05	(12.9)
計	290.56	(100)	234.55	(100)	192.03	(100)	140.74	(100)

2. 単位面積当たりの生長量と収量

前項の供試材料について、単位面積 (1 m<sup>2</sup>) 当たりの枝梢生長量 (伸長量, 重量), 葉数および果実収量 (果数, 重量) を調べると、第8表の通りである。

第8表 樹勢と単位面積 (m<sup>2</sup>) 当りの葉数, 枝梢生長量と果実収量

樹 番 号	樹 勢	枝 梢		葉 数 (枚)	果 実		果 実 1 個 当 り	
		長さ (m)	重さ (kg)		個 数	重さ (kg)	枝の長さ (m)	葉数 (枚)
No. 1	強	9.95	1.97	480.1	15.6	3.43	0.64	30.7
No. 2	中	8.27	1.58	377.8	12.4	2.73	0.67	30.5
No. 3	中	17.14	2.88	426.3	13.8	3.05	1.24	30.9
No. 4	弱	12.20	2.03	429.9	14.0	3.07	0.87	30.7

すなわち、単位面積当たりの枝梢生長量, 葉数および果実収量の多少は、9年生になるまでの樹勢の強弱 (樹体生長量の多少) とは必ずしも一致しない。むしろ現実の問題としては、単位面積当たりの葉数の多い樹におけるほど、それと平行して単位面積当たりの果実収量が多く、No. 1 > No. 4 > No. 3 > No. 2 の関係になっている。

したがって、No. 1 を例外として除けば、9年生になるまでの樹体生長量の少なかった樹ほど単位面積当たりの葉数も収量も多い。かようなになると、むやみに1樹の生長速度を促がして1樹の占有面積を拡大するよりも、一定面積に適度の生長速度の樹を多数に植えておく方が総収量が多いことになる。

いずれにしても、単位面積当たりの葉数を多くすることが必要で、当実験に関する限り、No. 1 樹があらゆる点で優れており、1 m<sup>2</sup> 当たりの葉数約480枚、枝梢 (旧梢を含む) の総伸長量10m, 果実着生量15.6個 (3.43kg) である。これを10 a 当たりに換算すると、葉数約 68 万枚、枝梢伸長量約 9,900m, 果実収穫数 15,000 個 (約3.4 t) となる。

3. 樹勢と体内栄養状態

全樹体生長量と果実収量, および単位面積当たりの生長量と収量のいずれの点からみても No. 1 樹がもっとも望ましい樹勢にあった。したがって、かような樹勢の樹ではどのような栄養状態にあるかを一応検討することにした。

まず、各部器官の5要素含量を調べ、それに第6表の各部器官の生長量を乗じて得た結果は、第9~11表の通りであり、これらを一括すると第12表のようになった。

第9表 樹体養分要素含量の比較

要素	部位	器官	樹番号		No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		
			(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)			
N	上部	葉	319.4	30.8	261.3	31.9	169.2	23.3	147.4	28.6			
		新梢	短果枝	15.3	1.5	8.8	1.1	4.0	0.5	5.2	1.0		
			中長果枝	19.5	1.9	22.0	2.7	23.5	3.2	23.4	4.5		
			發育枝 (徒長枝)	58.6	5.7	33.9	4.1	66.1	9.1	22.1	4.3		
		旧梢	主幹	15.4	1.5	12.5	1.5	15.0	2.1	12.6	2.4		
			主・亜主・太枝	165.1	15.9	141.9	17.3	129.7	17.8	82.8	16.0		
	側・亜主・小枝 その他 果		29.1	2.8	27.1	3.3	27.6	3.8	15.7	3.0			
	地下部	根幹	29.5	2.8	31.7	3.9	35.6	4.9	20.0	3.9			
		大中根	210.1	20.3	139.7	17.1	159.2	21.9	109.6	21.3			
		小根	18.5	1.8	13.4	1.6	15.3	2.1	5.6	1.1			
合計			1,036.0	100	819.6	100	727.7	100	515.9	100			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	上部	葉	80.7	22.7	66.0	23.5	42.7	17.0	37.2	21.1			
		新梢	短果枝	5.4	1.5	3.1	1.1	1.4	0.6	1.8	1.0		
			中長果枝	7.6	2.1	8.6	3.1	9.2	3.7	9.1	5.2		
			發育枝 (徒長枝)	26.0	7.3	15.1	5.4	29.4	11.7	9.8	5.6		
		旧梢	主幹	5.1	1.4	4.2	1.5	5.0	2.0	4.2	2.4		
			主・亜主・太枝	55.0	15.5	47.3	16.9	43.2	17.2	27.6	15.7		
	側・亜主・小枝 その他 果		9.7	2.7	9.0	3.2	9.2	3.7	5.2	3.0			
	地下部	根幹	9.1	2.6	9.8	3.5	10.9	4.3	6.1	3.5			
		大中根	64.7	18.3	43.0	15.3	49.0	19.5	33.7	19.1			
		小根	7.1	2.0	5.2	1.8	5.9	2.4	2.2	1.2			
合計			355.2	100	280.7	100	250.9	100	175.9	100			

すなわち、各要素ともに樹体生長量の大であった樹におけるほど含量が多く、No. 1 > No. 2 > No. 3 > No. 4 の関係にあった。Nを基準にとって、5要素の吸収量比を算出したが、樹勢の強弱を左右する原因と思われるほどの著しい差は各樹間において認めることができなかった。

そこでもっとも理想的な樹体生長量と果実収量をあげた No. 1 樹の要素吸収量比をみると、N 100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 34, K<sub>2</sub>O 82, CaO 146 および MgO 25 であった。

第10表 樹体養分要素含量の比較

要素	部位	器官	樹番号		No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		
			(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)			
K <sub>2</sub> O	地上部	葉	161.3	18.9	131.9	19.3	85.5	15.1	74.5	18.1			
		新梢	短果枝	8.9	1.0	5.1	0.7	2.4	0.4	3.0	0.7		
			中長果枝	12.5	1.5	14.1	2.1	15.0	2.6	15.0	3.6		
			發育枝 (徒長枝)	57.3	6.7	32.7	4.8	64.6	11.4	21.6	5.2		
		旧梢	主幹	11.2	1.3	9.1	1.3	10.9	1.9	9.2	2.2		
	主・亜主・太枝		120.1	14.1	103.2	15.1	94.3	16.6	60.2	14.6			
	果	側・亜主・小枝	21.2	2.5	19.7	2.9	20.1	3.5	11.4	2.8			
		その他 実	353.5	41.4	289.3	42.4	187.5	33.0	162.5	39.4			
	地下部	根	幹	11.7	1.4	12.6	1.9	14.1	2.5	7.9	1.9		
		大	中	根	83.5	9.8	55.5	8.2	63.3	11.2	43.6	10.6	
小		根	12.3	1.4	8.9	1.3	10.2	1.8	3.7	0.9			
合計			853.5	100	682.1	100	567.9	100	412.6	100			
CaO	地上部	葉	448.4	29.7	366.7	30.4	237.6	21.5	207.0	27.1			
		新梢	短果枝	60.3	4.0	34.7	2.9	15.9	1.4	20.4	2.7		
			中長果枝	32.8	2.2	37.0	3.1	39.6	3.6	39.4	5.2		
			發育枝 (徒長枝)	74.2	4.9	43.0	3.6	83.7	7.6	28.0	3.7		
		旧梢	主幹	39.6	2.6	32.3	2.7	38.6	3.5	32.6	4.3		
	主・亜主・太枝		425.3	28.2	365.6	30.3	334.0	30.2	213.3	27.9			
	果	側・亜主・小枝	75.1	5.0	69.7	5.8	71.1	6.4	40.5	5.3			
		その他 実	14.1	0.9	11.6	1.0	7.5	0.7	6.5	0.9			
	地下部	根	幹	37.4	2.5	40.3	3.3	45.1	4.1	25.3	3.3		
		大	中	根	266.7	17.6	177.3	14.7	202.1	18.3	139.1	18.2	
小		根	36.5	2.4	26.5	2.2	30.3	2.7	11.1	1.4			
合計			1,510.4	100	1,204.7	100	1,105.5	100	763.2	100			

第11表 樹体養分要素含量の比較

要素	部位	器官	樹番号		No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		
			(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)			
MgO	地上部	葉	71.0	27.0	58.0	28.0	37.6	19.5	32.8	25.1			
		新梢	短果枝	3.0	1.1	1.7	0.8	0.8	0.4	1.0	0.8		
			中長果枝	4.3	1.6	4.8	2.3	5.1	2.6	5.1	3.9		
			發育枝 (徒長枝)	20.8	7.9	12.1	5.9	23.5	12.2	7.9	6.0		
		旧梢	主幹	5.1	1.9	4.2	2.0	5.0	2.6	4.2	3.2		
	主・亜主・太枝		55.0	20.9	47.3	22.8	43.2	22.4	27.6	21.1			
	果	側・亜主・小枝	9.7	3.7	9.0	4.3	9.2	4.8	5.2	4.0			
		その他 実	28.3	10.8	23.1	11.1	15.0	7.7	13.0	9.9			
	地下部	根	幹	7.2	2.7	7.7	3.7	8.7	4.5	4.9	3.8		
		大	中	根	51.2	19.5	34.0	16.4	38.8	20.1	26.7	20.4	
小		根	7.6	2.9	5.5	2.7	6.3	3.2	2.3	1.8			
合計			263.2	100	207.4	100	193.2	100	130.7	100			

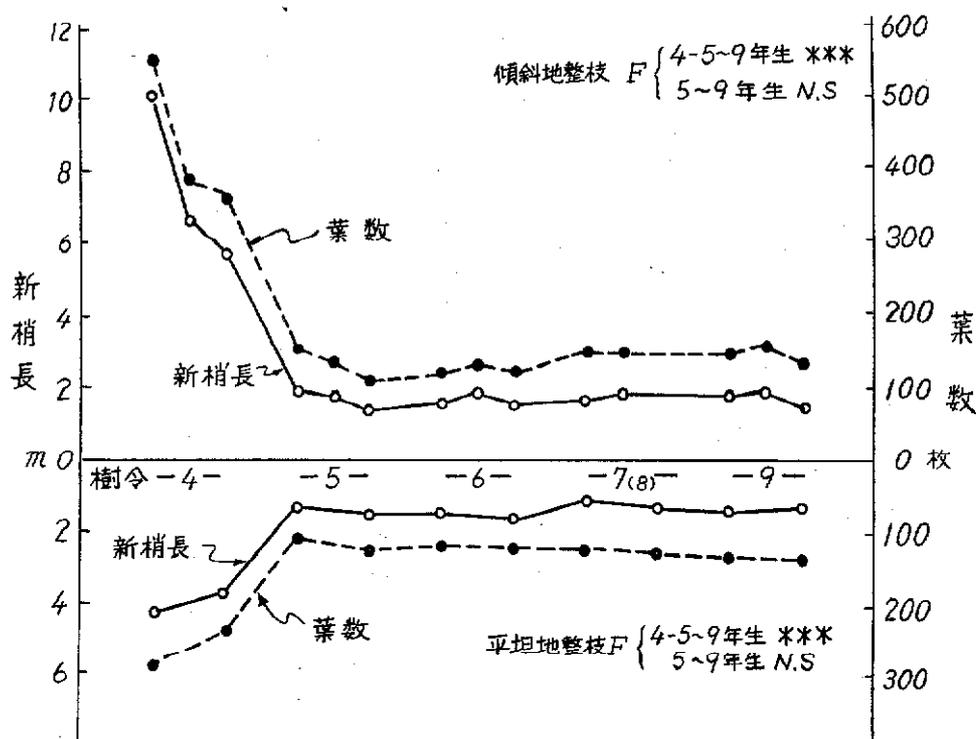
第12表 樹勢の強弱と1樹当たりの養分要素総含量

	No. 1 (g)	No. 2 (g)	No. 3 (g)	No. 4 (g)
N	1,036.0 (100)	819.6 (100)	727.7 (100)	515.9 (100)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	355.2 (34)	280.7 (34)	250.9 (34)	175.9 (35)
K <sub>2</sub> O	853.5 (82)	682.1 (84)	567.9 (78)	412.6 (80)
CaO	1,510.4 (146)	1,204.7 (147)	1,105.5 (152)	763.2 (148)
MgO	263.2 (25)	207.4 (25)	193.2 (27)	130.7 (25)

注： ( ) 内はNを100とした比数である。

4. 樹齡と枝葉—果実の量的関係の変化

葉数と果実の生産力の間には密接な関係があるが、樹齡が3~9年生とすすむにしたがって、枝葉と果実の量的関係がどのように変化するかを知る目的で、果実の単位収量当たりの新梢長および葉数の変化を調査した。すなわち、傾斜地と平坦地ではほぼ標準の樹体生長と果実生産を行なっているとみられるもの、各3樹を選び、全樹体の葉、新梢、果実を対象にして検討したところ、第20図および第13表のような結果を得た。



注 (8)は8年生樹、各年次内は2~3整枝法3樹平均  
葉数、新梢長は果実1kg当たり

第20図 樹齡と果実1kg当たりの新梢長および葉数

第13表 樹齡と果実収量1kg当たりの新梢長および葉数

樹齡	項目	果実1kg当たり新梢長		果実1kg当たり葉数	
		傾斜地整枝法 (m)	平坦地整枝法 (m)	傾斜地整枝法 (枚)	平坦地整枝法 (枚)
4年		7.7 ± 2.65	3.85 ± 0.35	438.3 ± 113.4	259.9 ± 28.92
5~9		1.7 ± 0.19	1.42 ± 0.28	137.1 ± 19.18	131.5 ± 23.02

すなわち、4年生まではいずれの栽培地においても、果実収量1kg当たりの葉数および新梢長が著しく大であったが、5年生以後は樹勢がほぼ安定して、9年生までは同じ値を示した。すなわち、4年生においては果実重量1kg当たりの新梢長が4~8m、葉数が260~440枚と著しく多く、かつその変異の幅が大きく、栄養生長の旺盛なことを示したが、5~9年生になると、新梢長が1.4~1.7m、葉数が130~140枚となった。このことは、二十世紀梨では、適度の摘果をさえ行なえば5~6年生ごろより樹勢がほぼ安定してきて枝葉と果実の間に量的な均衡が保たれ、このような状態が少なくとも9年生までは続くことを示した。

第14表 葉分析成績 (6~8年生樹)

要素	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
含量	2.24 ~ 3.07	0.232 ~ 0.276	1.50 ~ 1.92	2.08 ~ 3.46	0.195 ~ 0.924

なお、樹勢のほぼ安定した6~8年生時の葉分析成績を示すと、第14表の通りである。また、この場合の果実の品質は第15表の通りである。

第15表 6~8年生樹における果実の品質

全糖 (%)	還元糖 (%)	非還元糖 (%)	屈折計度 (%)	酸 (%)	果型指数	果梗の太さ (cm)	果色 (淡黄緑)	硬度		果実硬軟
								皮 (kg)	肉 (kg)	
12.5±0.29	10.0±0.46	2.5±0.39	12.1±0.25	0.17±0.04	113±2.63	0.44±0.01	4.0±0.43	2.73±0.29	1.53±0.21	軟

注：果色は指数：硬度は硬度計

### Ⅲ 考察ならびに結論

樹勢の強弱と果実の生産力の関係を、1樹当たりの枝葉と果実の量的関係や各養分要素の吸収量比などの点から総合的にとらえようとした。まず樹体生長量の著しく異なる9年生の二十世紀梨4本を供試して解体調査したところ、樹体生長量、とくに枝葉の生長量の異なる樹ほど果実収量は多かった。

したがって、苗木の植付け後は、できる限り速やかに樹体の生長を促がすことが、もっとも速やかに果実収量の増大をはかることになる。しかしながら、1樹当たりでなく、樹冠の単位面積当たり、あるいは栽培地の単位面積当たりの収量の増大を考えた場合には、大木仕立ての疎植栽培と、矮性仕立ての密植栽培といずれが有利であるかは疑問かである。そこでこの点を明らかにするために、樹体生長量の著しく異なる4樹について、樹冠の単位面積当たりの枝葉の生長量と果実収量を比較してみた。

その結果、樹体生長量の大小、すなわち樹勢の強弱と、単位面積当たりの枝葉の生長量および果実収量との間には、いずれも一定の傾向をみとめることができなかった。ただし、もっとも樹体生長量の大きかった樹において単位面積当たりの枝葉生長量と果実収量がともに優れていたことを除けば、あとは樹体生長量の劣った樹ほど単位面積(1m<sup>2</sup>)当たりの枝葉生長量と果実収量は優れた。したがって、無難な言い方をすれば、大木疎植主義よりも矮性密植主義で緩やかに樹を育ててゆく方が、土地利用の面や作業能率の点からみて有利なように思われた。

当実験において、単位面積当たりの枝葉生長量および果実収量のもっとも優れたNo.1樹をみると、10a当たりの葉数は約68万枚、枝梢伸長量は9,900m、果実収量は15,000個(約3.4t)であった。また、この場合の果実1個当たりの枝梢の長さは64cm、葉数は30.7枚であった。したがって、川口(1931)<sup>(10)</sup> 田野(1936)<sup>(17)</sup> および林(1961)<sup>(24)</sup> が、1樹全体として優良形質の果実を得るためには、1果当たり25~30枚あるいは28~31

枚の葉数が必要であると述べたことと一致した。

かように、樹勢が比較的安定した樹の栄養状態を知るために、樹勢を異にする4樹中のN,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , CaO および MgO 含量を分析定量し、それらの吸収量を対比した。その結果、樹勢の強弱にかかわらず、樹勢に応じて摘果が適度に行なわれているためか、 $N100 : P_2O_5 34\sim35 : K_2O 78\sim84$ , CaO 146~152 : MgO 25~27 であり、とくに樹勢の強弱を左右するほどの特別な要素およびその含量差をみとめることはできなかった。しかしながら、5要素間のこの比率は、和梨長十郎についての富樫<sup>(21)</sup> および二十世紀梨についての細井、平田、岩崎<sup>(29)</sup> (1957) の分析値と非常によく似ている。

前述したごとく、一定面積当たりの新梢伸長量および果実収量をできるだけ高めるためには、ある程度密植することが望ましい。しかしながら、樹勢のいまだ安定しない幼木時に過度の密植をするときは、すぐに隣接樹同志の新梢が交錯し、それを整理するために無駄な労力を消費することになる。そこで、樹齢4~9年生の間の、果実1kg当たりの新梢長および葉数を調査したところ、4年生までは樹勢が旺盛で枝葉の生長が著しく、その変異の幅も大であったが、5~6年生ごろになると急に樹勢が落ちついて生長量が適度になった。もちろん、かような樹勢の安定は栽培地の土壌の深さや肥培管理により相当に変化するものであるが、この成績を一応の基準として、5~6年生樹の樹冠が相互に交錯しない程度の樹間距離(株間)を基準にして定植することが望ましいと思われる。

## 第 5 章 整枝法と早期増収

梨樹は、未結果期間が長く、結果年齢に達してからも、盛果期に至るまで、収量の増加はきわめて徐々に進む。そこで、幼木時の整枝法の相違が樹冠形成初期の枝梢長や樹冠面積の増大に影響して、早期の収量増大にいかに関係するかを樹齢別に調査することにした。なお、最終年次には樹体を掘り起こして土壌中における根群の組成ならびに分布状態をみた。

### 1 実験材料および方法

#### 1. 地上部の調査

1957年に二十世紀梨の1年生苗木を広島県立農業試験場果樹科圃場（傾斜8～10度、洪積鈣質土壌土）に、7.2×5.4m間隔に植えた。

樹冠の形成にあたって、改良二分整枝（亜主枝早期形成区）では樹齢3年生のときに亜主枝を一時に6本、肋骨オールバック整枝（亜主枝漸増区）では3年生のときに3本、4年生のときに2本、6年生のときに1～2本と徐々に増加し合計6～7本とした。

各整枝区ともに供試材料を3樹として、9年生（1965）までの8か年間を年次的に調査した。

調査項目は、主に、枝梢長、樹冠面積、果実収量、幹の太さおよび葉数などで、3樹の平均値をもって示した。7年生になってから掘取り、枝梢を樹齢別に分類し生体重を測定した。

圃場の土壌管理は、5年生までは根元にだけ数草し6年生以降は周年全園数草とした。

供試樹の着果状況は第16表に示すとおり、亜主枝の早期形成区、漸増区のいずれにおいても、枝梢利用率約48%、6～7年生における総花芽数に対する剪定後残存芽数45%、袋掛数27%、すなわち、着果歩合（袋掛数）は総花芽数の約 $\frac{1}{4}$ となるようにした。

第16表 供試樹の枝梢利用率と着果歩合

区 分	樹 齢 項 目	2 ~ 7	6 ~ 7		
		枝 梢 利 用 率 (%)	花 芽 お よ び 着 果 歩 合		
			総 花 芽 数 (%)	残 花 芽 数 (%)	袋 掛 数 (%)
早期形成区 A B 漸 増 区		47.5 ± 5.0	100	45.0 ± 4.46	26.7 ± 2.55

#### 2. 地下部の調査

1963年12月に、二十世紀梨の7年生樹の亜主枝の早期形成区と漸増区について、各1樹ずつを掘り取り根群の組成を調査した。まず、幹を中心として、幹より50cmごとに50cm×50cm、深さは40cmごとに区分して、その中に含まれる根を直径2mm以上および以下の太さ別に2段階に分け、土壌容積（1m<sup>2</sup>×40cm）当たり密度として水平、垂直分布を求めた。さらに、細根については、土壌容積当たり重量としても比較を行なった。

なお土壌の理学的性質として、三相分布を100ccの採土管を用いて実容積測定装置で測定した。その結果は第17表の通りである。

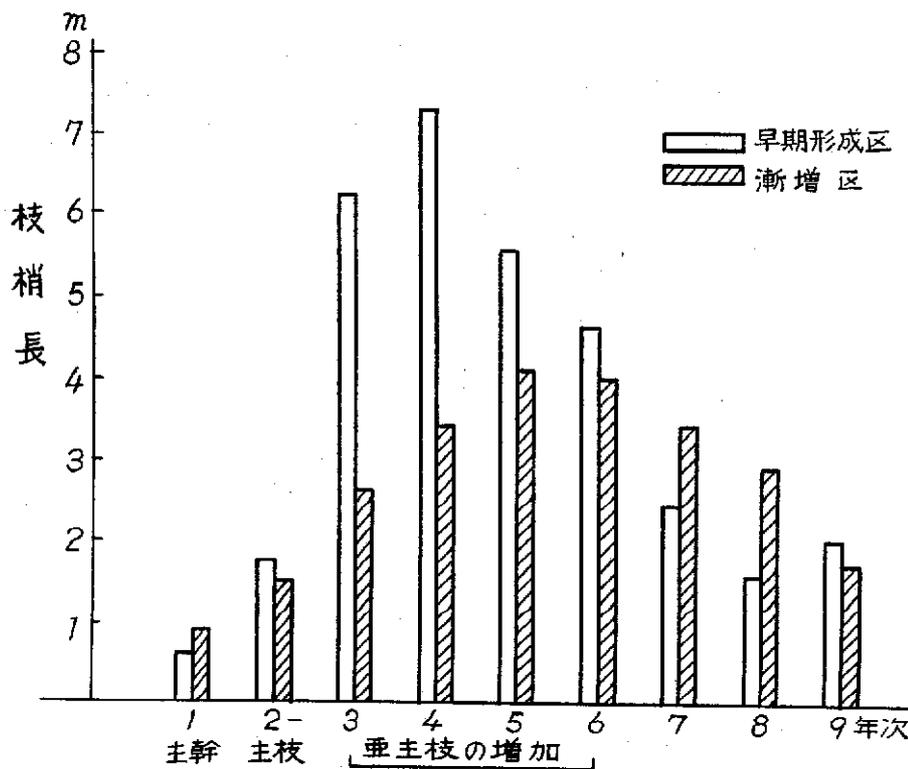
第17表 土 壤 の 理 学 性

区 分	項 目	土性分類	三 相 分 布		
			固 相	液 相	気 相
深 耕	深 耕 部 30cm	S C L	45.7	28.0	26.3
	原 土 120cm	S C L	48.3	25.7	26.0

II 実 験 結 果

1. 樹冠骨格枝の年次別生長量

整枝法の相違が樹冠骨格枝（主幹，主枝，亜主枝）の生長量におよぼす影響を年次別にみたのが第21図および第18表である。



第21図 樹冠骨格の生長量の年次別変化 (各区3樹平均)

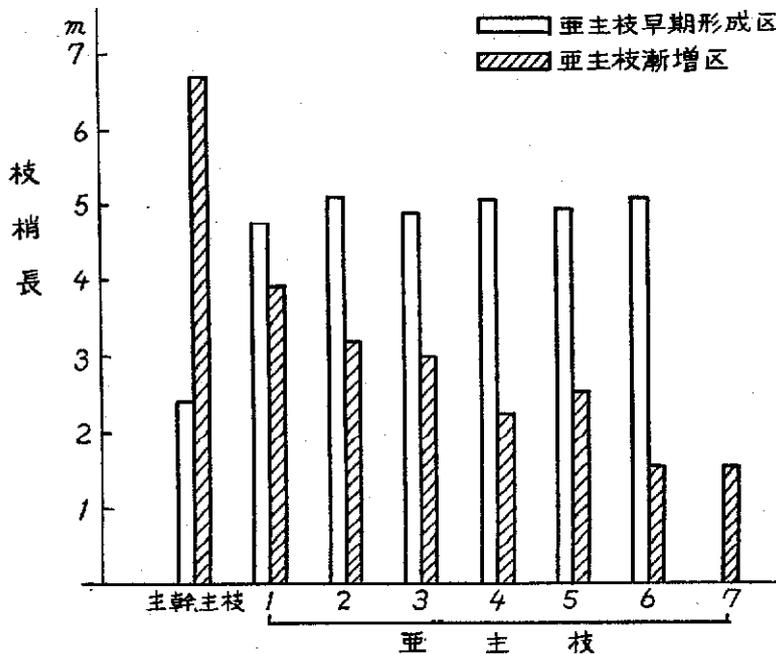
第18表 樹冠骨格の年次別の生長量 (m)

区分	年次	2	3	4	5	6	7	8	9
早期形成区		1.83	6.29	7.28	5.60	4.83	2.46	1.58	2.06
漸増区		1.73	2.52	3.42	4.03	4.02	3.45	2.96	1.73
t 検 定		0.47	7.29 <sup>**</sup>	8.87 <sup>***</sup>	2.89 <sup>*</sup>	1.61	5.30 <sup>**</sup>	5.46 <sup>**</sup>	1.00

すなわち、亜主枝の早期形成区では3年生時に、6本の亜主枝を形成したのに対して、亜主枝漸増区では3年生時に3本に、4年生時に5本にと漸増したために、3～5年生のときの樹冠骨格の合計生長量は前者において著しく優れた。しかしながら、後者（漸増区）においても6年生のときに亜主枝を6～7本にと近似した数にしたので、合計生長量はほぼ一致し、7年生以降になると漸増区の方が優ることになった。

この場合、両者ともに4～5年生を頂点として、樹冠骨格の伸び率が低下したが、これは主に結実量の増加の影響を受けたものと思われる。

樹冠骨格枝には、主幹および主枝のごとく、直接果実の生産に関係のないものをも含めているので、果実収量との関係を見るためにはこれらを除き亜主枝の合計生長量の年次変化との関係をみた方が実際的かつ合理的であると考えられる。参考のために、9年生樹の樹冠骨格を解体し、その構成枝の長さを種類別および年次別に調べた結果は、第22図および第19表の通りである。すなわち、主幹、主枝の合計生育量は、亜主枝漸増区で優るが、亜主枝については、早期形成区では3年生のときに6本を一時に形成したために、それから発生した側枝はいずれの年次にもほぼ均等に發育しているのに対し、亜主枝漸増区では、形成年次の遅い亜主枝ほど側枝の生長量が劣り、漸増区の亜主枝の合計生長量は、早期形成区の約60%にとどまった。すなわち、両区の3～5年生時の樹冠骨格の合計生長量の差は、主に亜主枝から発生した側枝の合計の長さの差異によるものである。



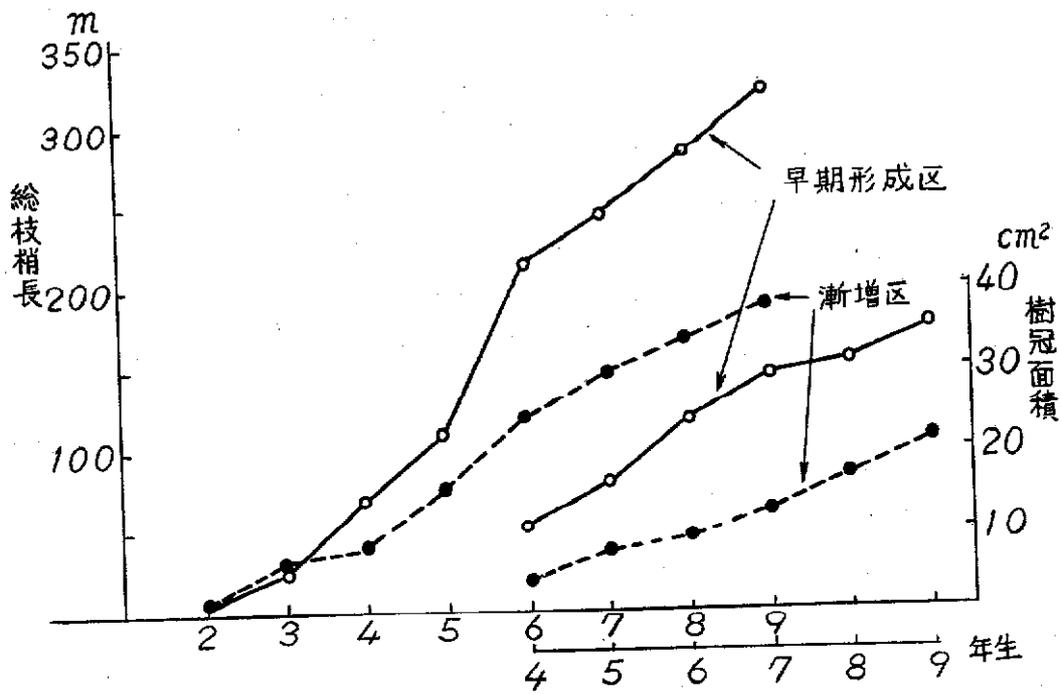
第22図 樹冠骨格の種類別の長さの比較 (9年生)

第19表 樹冠骨格の種類別年次別生長量の比較 (9年生・m)

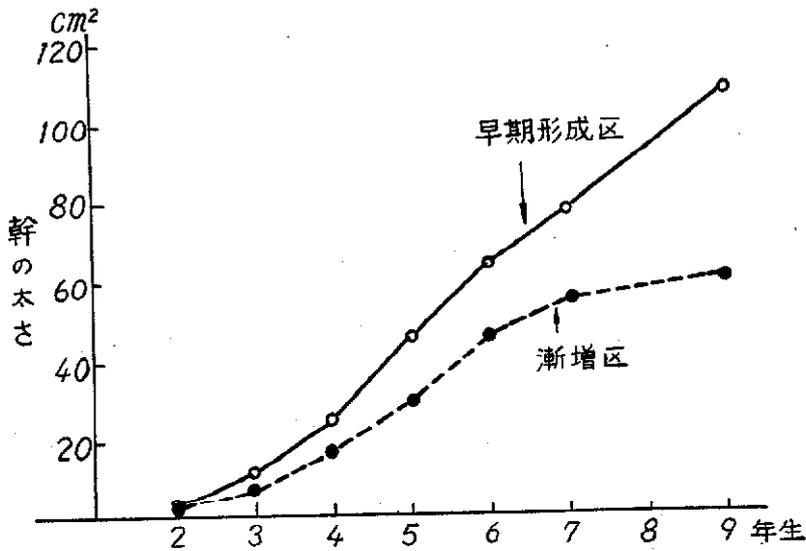
区分	種類 主幹 主枝	亜 主 枝							全生長量	総生長量
		1	2	3	4	5	6	7		
早期形成区	2.42	4.75	5.08	4.87	5.03	4.92	5.05	-	29.71	32.14
漸 増 区	6.76	3.90	3.25	2.97	2.20	2.50	1.58	1.53	17.91	24.67
t 検 定	15.01 <sup>***</sup>	2.13	6.56 <sup>**</sup>	3.31 <sup>*</sup>	12.85 <sup>***</sup>	4.49 <sup>*</sup>	61.60 <sup>***</sup>	-	13.77 <sup>***</sup>	5.48 <sup>**</sup>

2. 総枝梢長、樹冠面積および幹の太さの年次別変化

整枝法の相違によって骨格形成枝とくに亜主枝の合計生長量が著しく影響を受けるからには、さらにそれらの上に形成される側枝および結果枝などをも含めた総枝梢長および樹冠面積、ひいては幹の太さなどをも、当然著しい影響を受けたはずである。第23図および第24図は、これらの点を年次を追って調査した結果であり、第20表は9年生樹(整枝後7年目)を解体して各生長年次の枝梢重量を測定した成績である。



第23図 年次別枝梢長・樹冠面積の相違



第24図 年次的幹の太さの相違

第20表 枝梢の發育年次別重量比較 (kg)

区分	年次	7	6	5	4	3	2	1 (果台花芽)	計
早期形成区 (%)		4.380 (15.5)	4.280 (15.1)	5.339 (18.9)	5.301 (18.7)	3.227 (11.4)	2.299 (8.1)	1.687 (5.9)	28.233 (100)
漸増区 (%)		3.900 (26.5)	2.600 (17.7)	1.510 (10.2)	3.282 (22.3)	1.370 (9.3)	867 (5.9)	305 (2.0)	14.689 (100)
比 (%)		88.9	60.7	28.2	61.9	42.4	37.7	18.0	52.0

注：剪定後の重量 7年次は1年生部分

すなわち、早期形成区の総枝梢長および幹の太さは漸増区のそれらよりも年次の経つにしたがって一層優った。この傾向は樹冠面積の比較や枝梢の年次別重量比較においても、ある程度みとめられた。

なお、9年生のときの樹冠面積や総枝梢長、幹の太さ、葉数および収量を両区につき比較した結果は、第21表の通りである。すなわち、いずれの点に関しても漸増区は早期形成区の50~60%程度であった。

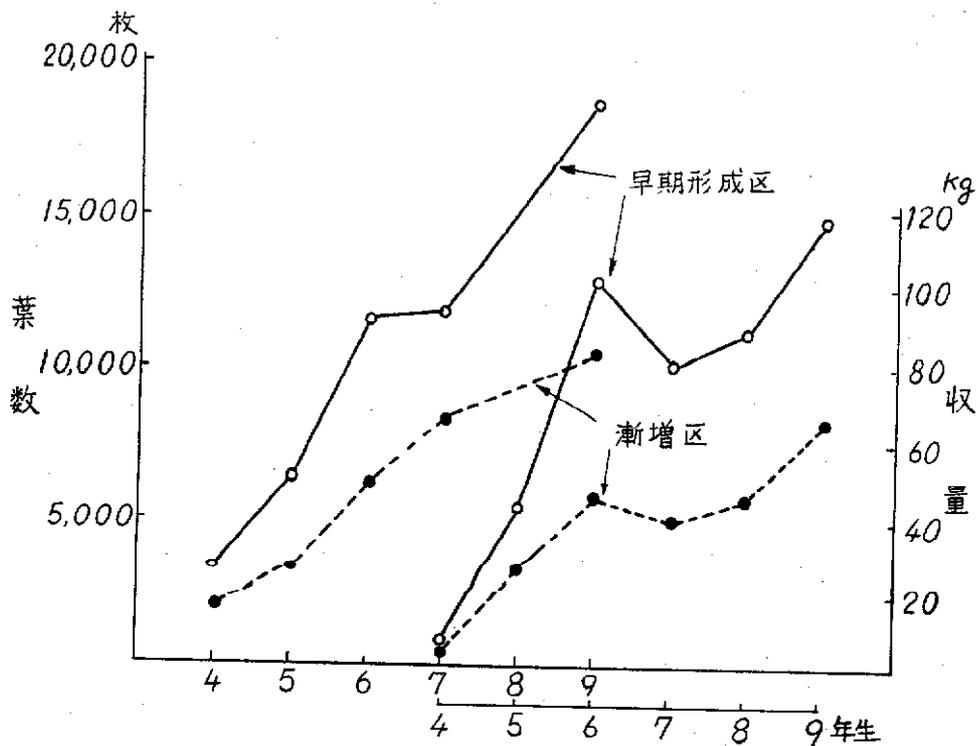
第21表 整枝法の相違が樹体の生長および果実の収量に及ぼす影響

区分	項目	樹冠面積 (m <sup>2</sup> )	枝梢長 (m)	幹の太さ (cm <sup>2</sup> )	葉数 (枚)	収量 (kg)
早期形成区 (A)		35.04	318.1	116.0	18,720	119.7
漸増区 (B)		20.56	187.0	59.0	10,420	65.5
	$\frac{B}{A} \times 100$ (%)	48.3±6.83	59.2±5.78	(68.7±9.54)	56.8±6.93	(52.1±8.09)

注：調査樹齢は9年生

3. 葉数および果実収量の年次別変化

総枝梢長および樹冠面積で著しい相違がある以上、それに着生する葉数および花芽数は当然異なり、その結果として果実収量に影響の現れることは疑う余地がない。それらの点を調査したのが第25図である。すなわち、早期形成区は漸増区に比べて明らかに、1樹当たりの総葉数とともに果実収量が優れた。



第25図 年次的葉数・収量の相違

第22表 樹性調査

区分	項目	樹勢			展葉期			開花期			落葉期		
		樹齡	4	5	7	4	5	7	4	5	7	4	5
早期形成区	樹齡	4 (1960)	5 (1961)	7 (1963)	4	5	7	4	5	7	4	5	7
早期形成区	樹勢	強	強	強	4.4	4.16	4.15	4.13~24	4.16~28	4.15~24	11.20	11.5~15	10.30~11.10
漸増区	樹勢	強	中	中	4.4	4.16	4.15	4.13~24	4.16~28	4.15~24	11.20	10.30~11.15	10.30~11.10

なお、展葉期、開花期、落葉期などの調査を行なったが、これらの点では両区の間には殆んど相違がなかった(第22表)。

4. 根群の組成および土壤中の分布状態

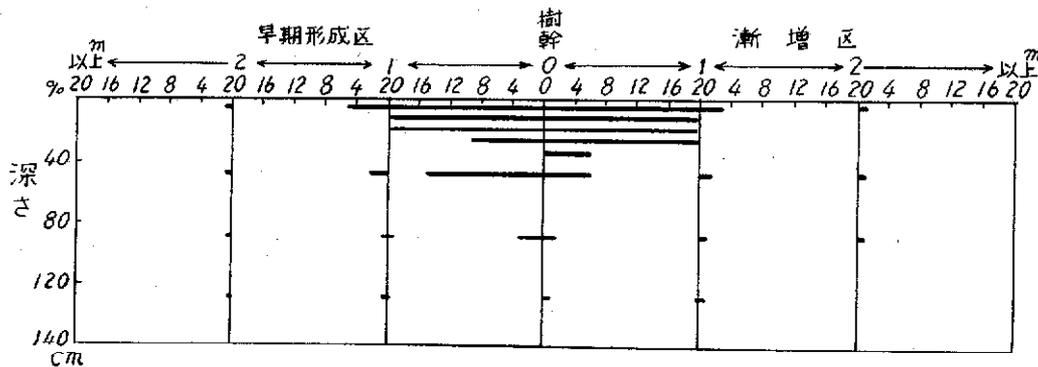
整枝法の種類により、枝葉数あるいは樹冠面積が相違すれば、それは当然根群の発達に影響するものと思われる。7年生樹についての調査結果は、第23表の通りである。すなわち漸増区は早期形成区に比べて、根群の発達程度が劣り、とくに養水分の吸収に関係の深い細根の全根に対する量比は、早期形成区で18%に対して漸増区では13.5%であった。

第23表 整枝法の相違と根の種類別生長量

項目 区分	地上部重 (g)	地下部重 (g)						T/R 率
		総重	根幹	全根	大根	細根	全根に対する細根比	
早期形成区 (比)	35.41 (100)	14.75 (100)	3.44 (100)	11.31 (100)	9.28 (100)	2.03 (100)	18.0	2.40
漸増区 (比)	19.01 (53.6)	10.99 (74)	1.68 (48.8)	8.31 (73.4)	7.18 (77.3)	1.13 (54.3)	13.5	1.90

注：総重は、根幹、全根重を含む。(7年生樹)

つぎに根の種類別(根幹を除く)に土壤の単位容積当たりの水平、垂直分布を調査した。まず全根(根幹を除く)についての結果は第26図の通りで、亜主枝の早期形成区および漸増区のいずれも、主幹より水平に1m以内には、全根重の90~93%が分布し両区の差はごくわずかであった。

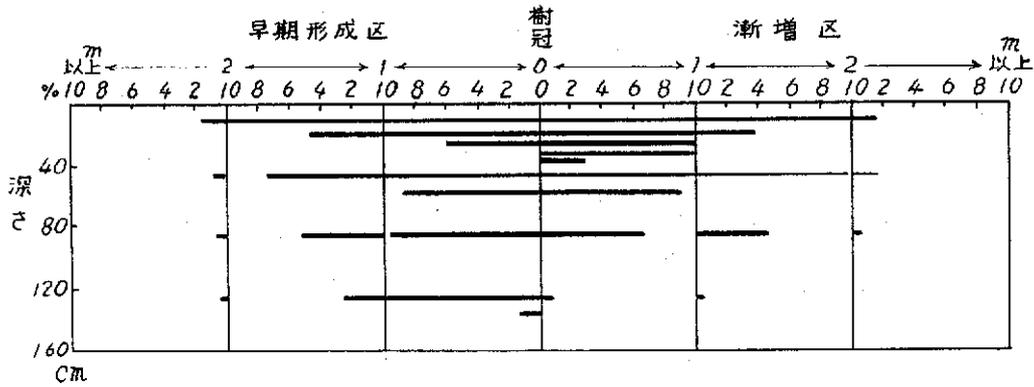


第26図 樹体構成法別土壤容積当たり全根の水平垂直分布 (1 m<sup>2</sup> × 40 cm)

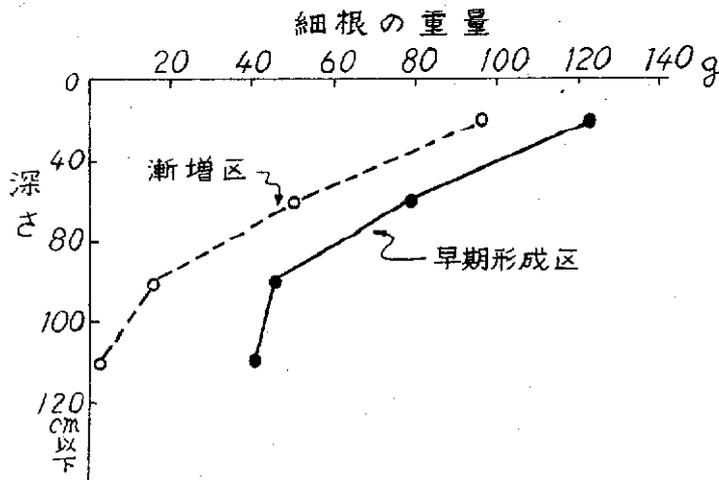
垂直的分布をみると、地表面より深さ40cm以内に、早期形成区では76%、漸増区では約90%、深さ40~80cmには、早期形成区では約17%、漸増区では約9%の根が存在していた。すなわち、水平分布では両区の間には差異がないが、垂直的分布では早期形成区が漸増区よりも優り、深く分布していた。

細根の単位容積当たり水平、垂直分布をみると第27図の通りで、早期形成区、漸増区ともに、水平的には、1m以内に約70%が、2m以内に約30%が分布し、全根でみた場合と同様、両区はほぼ一致した。しかしながら、垂直的には、0~40cm内では早期形成区約58%、漸増区約43%の密度となって、早期形成区は、漸増区よりも土壤深くに細根が分布した。

これをさらに、重量的に土壤の単位容積当たりの垂直分布で示すと、第28図のようになり、一層この傾向が明白となった。



第27図 樹体構成法別土壤容積当たり細根の水平，垂直分布 (1 m<sup>2</sup> × 40cm)



第28図 細根重の土壤容積当たり深さ別分布比較 (1 m<sup>2</sup> × 40cm)

### III 考察ならびに結論

果樹の幼木期における枝葉の着生量の多少は、その後の樹体生長や果実収量におよぼす影響がきわめて大きい。したがって、樹形をつくる整枝法の種類によっては、樹冠の完成年次を遅延させて、果実生産の早期増大を阻害する結果を生じている場合が少なくない。

本実験は、主として梨二十世紀の幼樹における整枝法の相違が、成木初期（9年生）までの樹体の生長および果実収量におよぼす影響を、年次的に明らかにしようとしたものである。

亜主枝の形成にあたり、改良二分整枝では3年次に6本を一時に設けたのに対し、オールバック整枝では3年次に3本に、4年次に5本に、6年次に6～7本にと、しだいにその数を増しているから、いわば前者が比較的弱剪定であれば、後者は強剪定を行なったことになる。

剪定強度が、果樹の樹体生長におよぼす影響については、古くは BEDFORP, PICKERING (1919)<sup>(4)</sup> がりんご幼樹について、また、CHANDLER (1919)<sup>(6)</sup> および新津・大崎 (1931)<sup>(22)</sup> は桃苗について、浅見・佐藤 (1942)<sup>(1)</sup> は長十郎梨について、いずれも強剪定により樹体生長の劣ることを認めている。さらに、剪定強度と果実の大きさおよび収量との関係について、新津、大崎 (1931)<sup>(22)</sup>、HARMON (1933)<sup>(7)</sup> は桃について、強剪定は果実の大きさを大にするが、収量を減少させることを認めている。

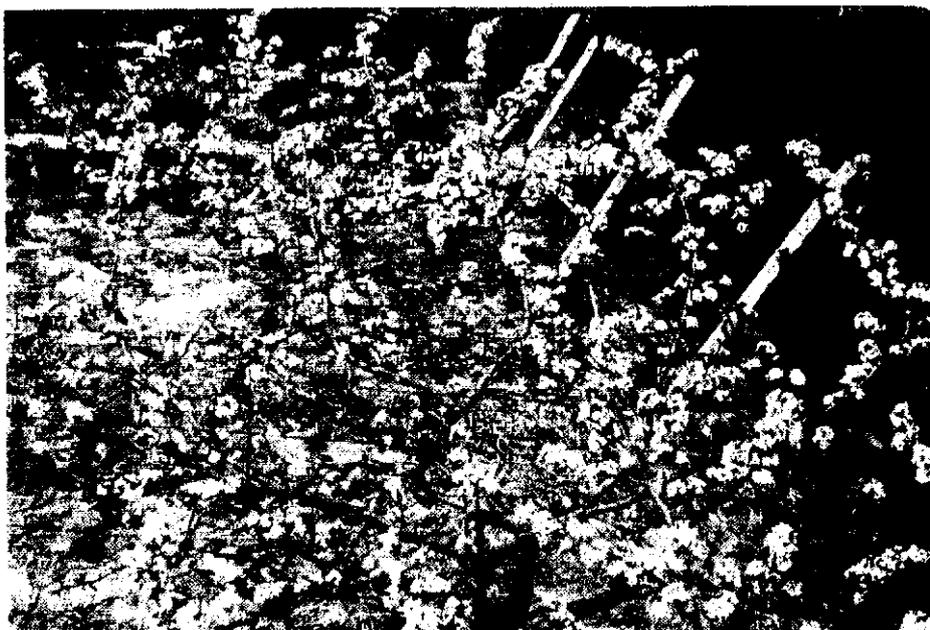
したがって、幼木期に亜主枝数を増加して早期に側枝の着生量を多くする改良二分整枝は、徐々に多くす

る肋骨オールバック整枝よりも、樹体の生長や収量増大の点で有利な立場にあるものと判断される。

BEDFORD, PICKERING (1919)<sup>(4)</sup> は、りんごについて、幼木期の強剪定の悪影響は、樹齡の進行にともなうて減少することを認めたが、二十世紀梨を用いた本実験においても、樹齡の進行にともなうて、整枝法の種類による生長量や収量の差はしだいに減少するものと思われる。

幼木期の亜主枝の形成数の相違によって生じる樹体生長量の相違は、当然、根群の発達にも影響をおよぼすものである。CHANDLER (1919)<sup>(6)</sup> は桃幼樹について、CULLINAN, BAKER (1922)<sup>(5)</sup> はりんご幼樹について、いずれも強剪定によって根部の生長量の劣ることを認めている。

梨二十世紀についての整枝法の本実験の結果においても、幼木期における亜主枝形成の早晩は明らかに根群の組成や分布に影響をおよぼし、肋骨オールバック整枝(骨格漸増区)は改良二分整枝(骨格早期形成区)に比べて土中の全根量が著しく少ないばかりでなく、その垂直的分布がきわめて浅かった。しかもこの傾向は、養水分の吸収にとくに関係の深い細根で著しかった。



図版 1. 改良二分整枝（亜主枝早期形成）区（9年生）



図版 2. 肋骨オールバック整枝（亜主枝漸増）区（9年生）

## 第 6 章 栽植密度と早期増収

本研究は、上述の二十世紀の幼木期から成木初期に至るまでの間の樹冠面積の拡大と果実収量の増大との関係を樹齢別に追求することによって、適切な栽植密度を決定し、未成園における収量の早期増大をはかろうとするものである。

### I 実験材料および方法

広島県立農業試験場果樹科圃場の花崗岩残積砂壤土の平坦地および洪積鈣質崩積壤土の傾斜地に、1957年12月に植付けた二十世紀樹を、盃状式（平坦地4本主枝）と改良二分式（傾斜地6本主枝）に整枝して、4年生（1960年）から9年生（1965年）までの6カ年間栽植密度についての実験を行なった。

調査項目は、総枝梢長、樹冠面積、葉数および果実収量であり、これらの樹齢との関係を、各年次ごとに3樹を用いて相関と回帰によって求めた。

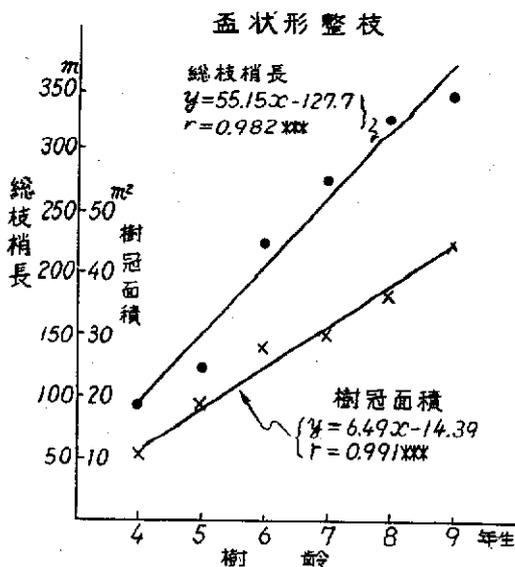
なお、樹冠面積は、主枝、亜主枝、側枝の最先端を結び平面として測定算出した。葉数は8月中旬に、収量は慣行収穫時に、総枝梢長は11月下旬にそれぞれ測定した。

### II 実験結果

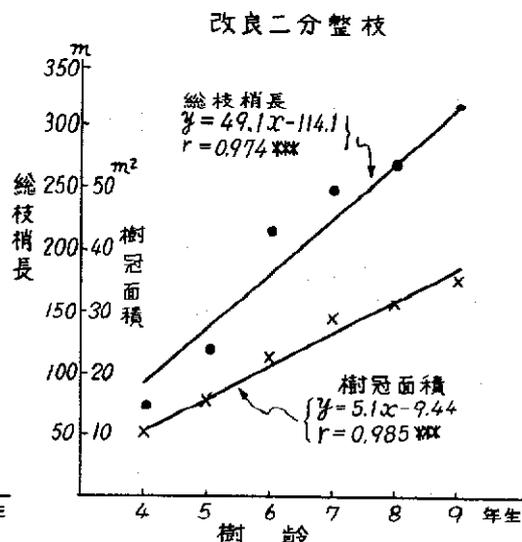
#### 1. 樹齢と各部器官の生長量の変化

栽植密度決定の要因となる総枝梢長、樹冠面積、葉数および果実収量の変化を4年生より9年生までの間樹齢を追って調査し、樹齢とそれらとの間の関係を相関と回帰によって求めた。

(1) 総枝梢長：樹齢と総枝梢長の関係は第29図および第30図に示すように、盃状形整枝においては、 $r = 0.982^{***}$ 、改良二分整枝では、 $r = 0.974^{***}$  の高い正の有意相関があった。両整枝区ともに樹齢が進むにつれて総枝梢長は増加したが、これを回帰によって増加量をみると、盃状形整枝では  $y = 55.15x - 127.7$ 、改良二分整枝では  $y = 49.1x - 114.1$  が得られ、1齢当り、それぞれ 55.15、49.1m の比例的増加が認められた。



第29図 盃状形整枝における総枝梢長、樹冠面積の樹齢との関係（1樹当たり）

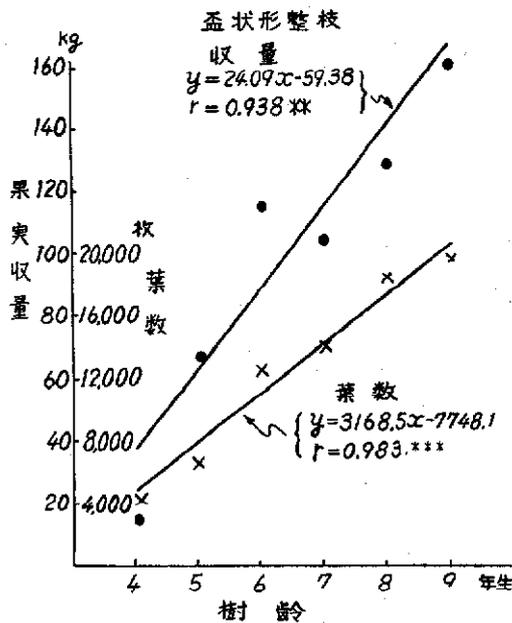


第30図 改良二分整枝における総枝梢長、樹冠面積の樹齢との関係（1樹当たり）

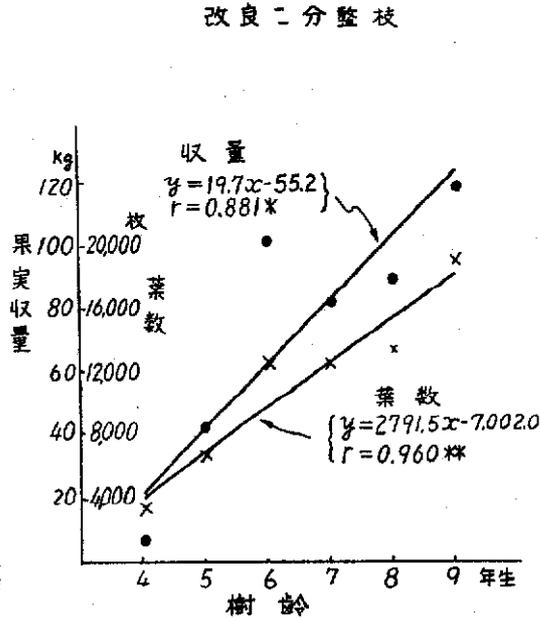
(2) 樹冠面積：樹齢と樹冠面積との関係は第29図および第30図に示すとおり、 $r=0.991^{***}$  および  $r=0.985^{***}$  のきわめて高い有意相関があり、いずれの場合も樹齢の進むにつれて樹冠が拡大され、 $y=6.49x-14.39$ 、および  $y=5.1x-9.44$  式が成立した。

盃状形整枝と改良二分整枝の回帰係数の相違は、亜主枝形成の遅速により樹冠拡大量が異なるためであり、栽植密度の決定に当たって考慮されなければならない点である。

(3) 葉数：樹齢と葉数との関係は、第31図および第32図に示すように、盃状形整枝において、 $r=0.983^{***}$



第31図 盃状形整枝における樹齢と果実収量・葉数の関係 (1樹当たり)



第32図 改良二分整枝における樹齢と果実収量・葉数の関係 (1樹当たり)

改良二分整枝では  $r=0.960^{**}$  の高い有意相関があり、ともに樹齢の進むにつれて増加した。

増加量を回帰によってみると、盃状形整枝では  $y=3,168.5x-7,748.1$ 、改良二分整枝では  $y=2,791.5x-7,002.0$  となって、1年経過するごとにそれぞれ3,168.5および2,791.5枚の葉が比例的に増加した。

(4) 果実収量：樹齢と果実収量との関係も、第31図および第32図に示すとおり、盃状形整枝では  $r=0.983^{**}$ 、改良二分整枝では  $r=0.881^*$  の高い有意相関があり樹齢の進むにつれて増加した。しかし、果実収量は他の器官とは異なり、気象災害などを受け易く年次変動が大きいから、短期間で樹齢との関係を判断することは困難な場合もあろう。

両者の樹齡的增加量を回帰によって求めると、盃状形整枝では  $y=24.09x-59.38$ 、改良二分整枝では  $y=19.7x-55.2$  となり、樹齡1年ごとにそれぞれ、24.09、19.7kg ずつ増加することを示した。

## 2. 栽植密度と果実収量の変化

前述の通り、二十世紀梨の樹体の栄養・生殖両作用の消長を枝葉生長量と果実収量の比でみた場合、その適度の均衡は5～6年生ごろから得られた。すなわち、樹齡が5～6年生になると樹勢が一応安定した。したがって、栽植密度の決定にあたっては、この樹齡を目標にして土地利用を最高度にしてゆくことが経営上有利と考えられる。

樹冠面積と果実収量との関係については、樹齡5年生より9年生までの調査結果ではいずれも密接な関係にあり、一定の算定式が成立した。したがって、栽植密度の決定に当たっては、まず、目標の6年生と調査最終樹齡の9年生について、樹冠面積と収量の関係の算定値と実測値の誤差を田中ら(1965)<sup>(18)</sup>の計算例を用いて

求め、その誤差の範囲の大きさから樹冠面積の利用度を判定した。

その結果、第24表に示すとおり、盃状形整枝においては、6年生において誤差がやや大きい、9年生で

第24表 樹齡と樹冠面積の関係を試算した場合

整枝法	盃状形整枝		改良二分整枝	
回帰式	$y = 6.49x - 14.39$		$y = 5.10x - 9.44$	
樹齡	6年生 (1962)	9年生 (1965)	6年生 (1962)	9年生 (1965)
1. 計算値	24.55 m <sup>2</sup>	43.82 m <sup>2</sup>	21.16 m <sup>2</sup>	36.46 m <sup>2</sup>
2. 実測値	27.40	44.30	20.38	35.04
3. 誤差 (2-1)	2.85	0.48	- 0.78	- 1.45
3/2 × 100	10.3%	1.02%	3.8%	4.2%

は1.02%であり、きわめて小さかった。改良二分整枝では、両年次とも誤差は小さかった。樹齡と果実収量の関係は、第25表に示すように両整枝法ともに6年生(1962)ではきわめて大きな誤差を生じた。

第25表 樹齡と果実収量の関係を試算した場合

整枝法	盃状形整枝		改良二分整枝	
回帰式	$y = 24.09x - 59.38$		$y = 19.7x - 55.2$	
樹齡	6年生 (1962)	9年生 (1965)	6年生 (1962)	9年生 (1965)
1. 計算値	85.16 kg	157.43 kg	63.0 kg	122.1 kg
2. 実測値	114.30	152.20	101.3	119.7
3. 誤差 (2-1)	29.14	- 5.23	38.0	- 2.4
3/2 × 100	25.4%	3.4%	37.5%	2.0%

これは、果実収量が気象要因や栽培方法の違いによる影響を受け易く、そのために年次差を生じたものと考えられる。しかし、9年生では両区ともきわめて小さい範囲の誤差にとどまった。このことから、樹冠面積は樹齡の増大とともに安定して規則的に拡大するものであることが察知された。

両区の樹冠面積を用いて、6年生を目標にした栽植密度を算出すると第26表のようになり、平坦地の盃状形整枝においては、回帰式から、1樹当り 24.55 m<sup>2</sup> が算出され、この値から10 a 当り約 40 本の栽植本数が得られた。すなわち、盃状形整枝では、約40本の栽植密度において6年生で外形的な土地利用率が最高となった。

第26表 樹齡6年生における栽植密度と収量の算定

整枝法	項目	樹冠面積	果実収量
平坦地		$y = 6.49x - 14.39$	$y = 24.09x - 59.38$
	盃状形整枝	$y = 24.55 \text{ m}^2$ 10 a = 40本	$y = 85.16 \text{ kg}$ 10 a 当り = 3,406 kg
傾斜地		$y = 5.10x - 9.44$	$y = 19.70x - 55.2$
	改良二分整枝	$y = 21.16 \text{ m}^2$ 10 a = 48本	$y = 63.00 \text{ kg}$ 10 a 当り = 3,024 kg

さらに、この密度における10 a 当りの果実収量は、 $y = 24.09x - 59.38$  によって、1樹当り 85.16 kg が得られ、41本の栽植本数において3,406 kg となる。

傾斜地の改良二分整枝は、樹冠面積について、 $y = 5.1x - 9.44$  の一次式から、1樹当り 21.16 m<sup>2</sup> が得

られ、この値から10a当り約48本の栽植本数が算出された。すなわち、改良二分整枝では、約48本の栽植本数によって、6年生において外形的な土地利用率は最高となった。

さらに、この密度における10aの果実収量は、 $y=19.7x-55.2$  によって1樹当り63kgが得られ、48本の栽植本数によって10a当り3,024kgの果実収量となった。

以上、二整枝法を樹齢別に測定した樹冠面積の調査値からの実証的な算出によって、栽植密度および果実収量を予測した。

ただし、樹冠面積の算出には樹体の外周を測定したが、その場合の単位面積当たりの収量は6～9年樹ではいまだ多少低い。それは、樹冠内部にいまだ側枝の形成が不十分で垂主枝間の空白部分の利用率が低く、完全な成園になっていないからである。

前述の各算定式から、6～9年生間における樹冠の単位面積当たりの枝梢長や葉数、果実収量を明らかにすると第27表のようになった。すなわち、盃状形整枝では、1m<sup>2</sup>当り枝梢長8.20m、葉数466.1枚、果実収量3.53kg

第27表 樹冠単位面積(1m<sup>2</sup>)当りの枝梢長、葉数および果実収量 (6～9年生1m<sup>2</sup>)

項目	枝 梢 長 (m)	葉 数 (枚)	果 実 収 量 (kg)
盃 状 形 整 枝	8.20 ± 0.26	466.1 ± 5.6	3.53 ± 0.03
改 良 二 分 整 枝	8.79 ± 0.20	481.0 ± 15.8	3.19 ± 0.16

となり、改良二分整枝では、枝梢長8.79m、葉数481.0枚、果実収量3.19kgとなった。この値は、いわゆる成園時の標準値に比べて絶対量としては低いが、相互における関係は、ほぼ成木時に近いものとみられる。おそらく、今後樹齢の進むにしたがって、樹冠内部の側枝形成量が増加し絶対量も増大するのと推察される。

### Ⅲ 考察ならびに結論

本研究は、梨二十世紀の樹冠面積の拡大と果実収量の増大との関係を樹齢別に追求することによって、適当な栽植密度を決定し、未成園における収量の早期増大をはかるうとするものである。

薬師寺、石田<sup>(31)</sup>(1965)は、温州みかんについて、樹齢7～8年生までは、1樹当りの樹体の生長量とともに果実収量は密植樹で優り、それ以降は疎植樹ですぐれるが、10a当りの収量としては、密植園が著しく生産量が高いと述べている。本実験では、疎密植による環境条件の相違からくる影響を一応無視して、慣行栽培における二十世紀梨の樹体生長の測定値と樹齢の関係から、理論的に栽植密度を算出したものである。したがって、その間には当然幾分かの誤差は免れない。

供試した2整枝法ともに、総枝梢長、樹冠面積、葉数、果実収量は、樹齢の経過との間にそれぞれ高い相関が介在し、一定の算定式が成立した。しかし、栽植密度に直接関係するものとして、樹冠面積を対象とした算定式より10a当り栽植本数を算出し、それに対応して、果実収量を求めることができた。

先に第1章において、枝葉と果実の量的均衡すなわち、樹勢の安定は5～6年生ごろより始まり、果実の品質もよくなることを述べたが、栽植密度の高度化による生産量の増大をはかる場合にも当然品質のことをも加味して考えなければならない。

このことから一応6年生になったときの樹冠面積を基準として栽植密度を算定すると、6年生の盃状形整枝では、10a当り約40本植えとなり、果実収量は3,400kg、改良二分整枝では48本植え、果実収量は3,000kgが予測された。

ただし、当算定において留意すべき点は、樹冠面積は樹体の外周を測定して算出したものであり、6年生の段階では樹冠内部における側枝の形成量が十分でなく、樹冠内部の利用度が低く、完全な成園の生産量に達していないことである。6～9年生における枝梢、葉、果実の単位面積当たりの量を求めた結果では、いずれも絶対量としては未だ成園時に劣るが、これら器官の相互間の量的関係は、すでに成木に近い値を示した。

## 第 7 章 腋花芽の利用と早期増収

和梨栽培では通常、新梢の先端に形成された花芽、すなわち短・中果枝を多く利用する。しかし、成木の結果枝更新などに際して、新梢の葉腋に着生した花芽（腋花芽）を利用することによって、結実面積を早期に拡大し生産を高めようとするのが、しばしば行なわれる。同じようなことを、普通栽培の幼木期においても実施し収量の早期増大をはかることは望ましい。

そこで、1959～1960年の2カ年にわたり、新梢の発育停止の早晚と腋花芽着生との関係、ならびに短果枝果と腋花芽果の形質の相違などを調査した。

### I 実験材料および方法

広島県立農業試験場果樹科圃場の梨二十世紀4年生樹4本を供試した。

新梢（発育枝）の発育停止期と腋花芽着生との関係の調査には、発育停止期を1960年6月6日より7月10日までの7段階とし、新梢の倒伏処理と腋花芽着生との関係については、6月21日、7月1日、7月11日、7月21日の倒伏誘引処理の4区を設け、6月20日現在伸長中の新梢を選定して区分し、各区ごとに、それぞれの時期に新梢基部より倒伏させ水平に誘引した。

腋花芽の形成調査は12月20日に行なった。

発育枝上の腋花芽果の着生位置と果実の形質との関係については、1960年に発育枝先端果区（発育枝の先端に結実した頂部果）、発育枝基部果区（発育枝基部に結実した腋花芽果）および標準短果枝果区（短果枝に結実した果実）の3区を設け、調査を行なった。

腋花芽果について花叢中の結果位置と果実の形質との関係を、1959、1960年に現地栽培農家の9年生の二十世紀梨10本、および5年生の新世紀梨4本を供試して、一花叢中における結果位置を区分して、腋花芽下段果区（基部より2～3番果）、中段果区（同4～5番果）、上段果区（同6～7番果）とし、これに標準短果枝果区（同4～5番果）を加え合計4区を設け調査した。

### II 実験結果

#### 1. 新梢の発育停止期と腋花芽着生率との関係

6月6日より、7月10日までの期間における新梢の発育停止期ごとの腋花芽着生率は、第28表に示す通りである。すなわち、6月25日までに伸長を停止した新梢では腋花芽着生率は70%以上を示し、それより伸長停止期の遅れるほど着生率は減少し、7月6～10日に伸長を停止させた新梢では18.4%にすぎなかった。

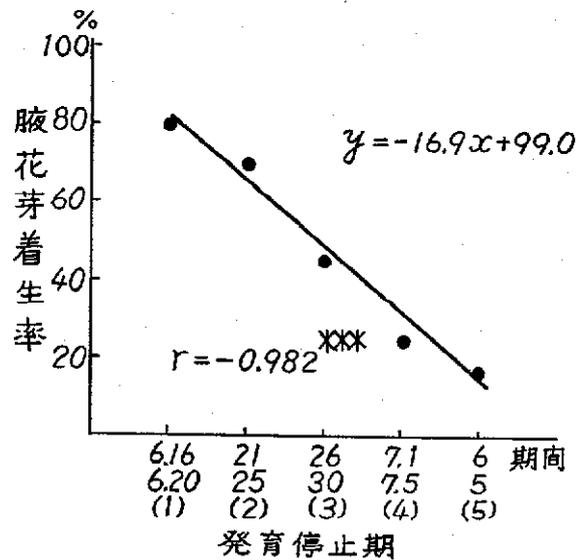
これをさらに6月16日から7月10日までの期間について、新梢の発育停止期と腋花芽着生率との関係を、相関と回帰によって求めると第33図のごとくになった。

すなわち、両者の間には  $r = -0.982^{***}$  のきわめて高い負の有意な関係があり、 $y = -16.9x + 99.0$  に示すごとく、6月16日より、5日間おくれるごとに、腋花芽着生率は16.9%ずつ減少した。

したがって、腋花芽利用による果実生産を期待する場合、新梢の多くが、6月25日ごろまでに発育停止を行なえるような栽培管理が必要である。

第28表 発育停止期と腋花芽着生率

発育停止時期	調査枚数	腋花芽着生率
6月6日～10日	25本	76.3 ± 1.19%
6月11日～15日	28	78.8 ± 1.33
6月16日～20日	37	79.9 ± 1.02
6月21日～25日	57	71.5 ± 1.25
6月26日～30日	36	46.1 ± 2.11
7月1日～5日	20	25.3 ± 2.40
7月6日～10日	23	18.4 ± 2.15



第33図 新梢の発育停止期と腋花芽着生率の関係

2. 新梢の倒伏処理期と腋花芽着生率との関係

新梢の発育停止期が腋花芽の着生量を支配するが、さらに発育中の新梢（発育枝）を利用して、積極的に結実面積を拡大して結実量を増大しようとする場合、新梢（発育枝）の倒伏処理を行なって人為的に発育を停止させ、花芽の着生を促す方法がある。

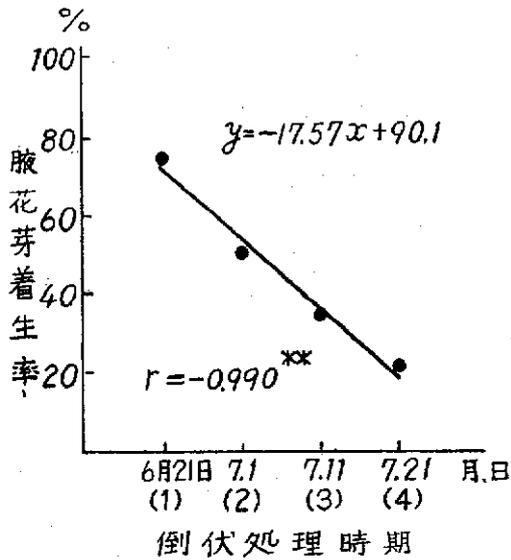
この倒伏処理の時期と腋花芽の着生量の関係は第29表のとおりである。

第29表 新梢の倒伏処理と腋花芽の着生

処理時期 (月日)	調査本数 (本)	腋花芽着生率 (%)	頂芽花芽率 (%)	発育枝伸長量 (cm)
6. 21 区	23	75.5	91.3	54.1
7. 1 "	25	51.4	80.0	62.5
7. 11 "	22	35.6	68.1	77.0
7. 21 "	17	22.2	64.7	83.0
無処理 "	19	7.1	63.1	102.0
L S D {		25.4		
0.05		33.4		
0.01				

その結果、6月21日処理では、75.5%の高い腋花芽の着生率であったが、倒伏処理がおそいほど減少し、7月21日処理では22.2%にすぎなかった。

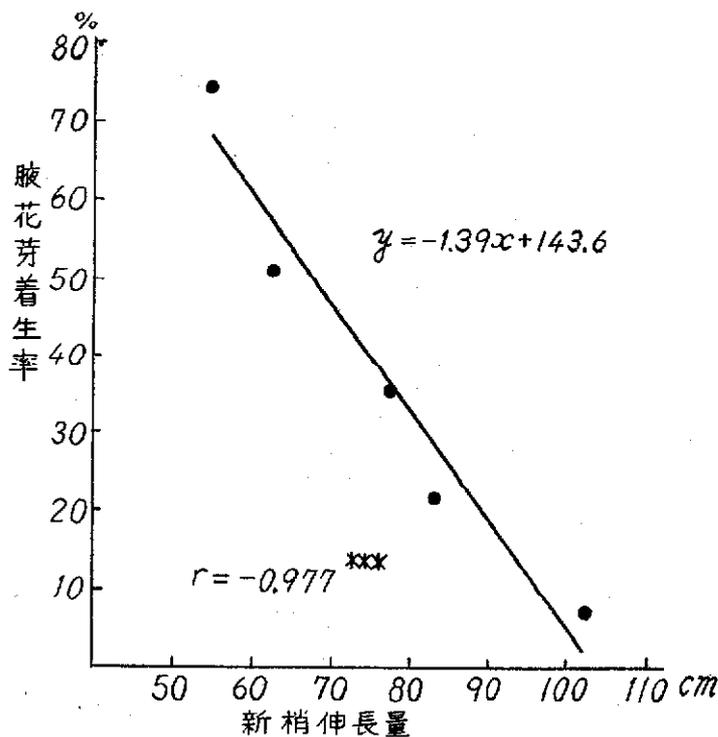
この関係を相関と回帰によってみると第34図のとおりである。



第34図 新梢の倒伏処理時期と腋花芽着生率の関係

すなわち、倒伏処理時期と腋花芽着生率の間には  $r = -0.99^{**}$  のきわめて高い負の関係があり、 $y = -17.57x + 90.1$  に示すごとく、処理時期が6月21日より10日遅れるごとに、腋花芽着生率は17.57%減少した。しかし無処理では着生率がきわめて低い。

倒伏処理によって、腋花芽の着生量が増加し、その割合は早期倒伏処理ほど多いが、倒伏時期による腋花芽の着生率と新梢の伸長量との関係は第35図のごとくである。



第35図 倒伏処理による腋花芽着生率と新梢伸長量の関係

両者の間には、 $r = -0.977^{***}$  のきわめて高い負の有意相関があり、倒伏処理の早いものほど腋花芽着生率

は高く、逆に新梢伸長量は少ないが、これを回帰によってみると  $y = -1.39x + 143.6$  となった。

すなわち、新梢の伸長を早期に抑制するほど新梢伸長量は劣るが、腋花芽の着生率が大となった。

新梢の先端に着生する頂芽着生率も、早期倒伏処理ほど高く後期ほど低かったが、その傾向は腋花芽に比較してさらに強く、頂花芽の着生は倒伏処理により一層容易であった。

以上のことから、新梢（発育枝）を利用して腋花芽の着生量を増加するには、6月下旬までに新梢（発育枝）の倒伏処理を行なうことが望ましい。

### 3. 腋花芽果の発育枝上の位置とその形質との関係

腋花芽の花器の構造を短果枝頂芽のそれと比較すると第30表のようである。

第30表 腋花芽の発育枝上の着生位置と花器の構造

区分	調査項目	芽			花			
		調査芽数	花叢数	花数	調査花数	花弁数	雌蕊数	葯数
長果枝先端区		70	1.1	8.2	50	7.2	4.3	30.0
長果枝基部区		70	1.0	7.4	50	5.7	4.4	28.9
短果枝区		70	1.4	10.3	50	6.3	4.7	26.6

すなわち、1花芽中に含有される花叢数と1花叢中の花数は短果枝頂芽に多い傾向があるが、1花中における花弁数、雌蕊数、葯数には差異が認められない。

次に、腋花芽果の外形および外観については第31表に示すように、果実の大きさにおいて、発育枝基部果は先端果および短果枝果よりも小であった。また、大きさの変異の巾（玉揃い）を変異係数としてみると、

第31表 腋花芽果の発育枝上の着生位置と果実の形

区分	調査項目	調査果数 (ヶ)	果実の大きさ		果 径		果形指数 (%)	果梗の太さ (mm)	糖 度 (%)
			重 量 (gr)	変異係数	縦 径 (cm)	横 径 (cm)			
発育枝先端区		30	262.1	11.98	7.1	8.5	119.8	4.2	10.6
発育枝基部区		30	235.0	17.20	6.8	7.9	116.1	4.0	10.8
短果枝区		30	257.2	12.30	7.0	8.2	117.1	4.0	10.8
LSD(0.05)			21.0						

注：変異係数  $\frac{\text{標準偏差}}{\text{平均値}} \times 100$

区分	調査項目	外 観 調 査 ※			稔 室 数	種 子 数 (粒)		
		果 形	果皮の色	肉 梗		完全種子	不完全種子	計
発育枝先端区		2.7	1.9	1.8	5.1	7.1	3.1	10.2
発育枝基部区		1.8	1.8	1.3	5.1	7.7	2.7	10.4
短果枝区		1.7	1.5	1.7	5.1	6.9	3.3	10.2

注：※調査基準は第35表による。

発育枝基部果では大であり、玉揃いの悪い傾向がみられた。果径、果梗の太さには差異がなく、果形指数においては発育枝先端果が幾分大で、偏平果の傾向があった。外観調査における果形は、発育枝先端果では乱れが多く、果皮の色は発育枝の先端果、基部果ともに葉緑素の退化がおそく、短果枝果で早い傾向がみられた。

発育枝上の着生位置別果実の大きさの相違は、枝梢内における養分の移行などに影響されることも考慮さ

れるが、着生位置における葉数、あるいは葉重などに影響されることも大きいものとみて、着生位置別の葉数、葉重について調査を行なった。

その結果は第32表のように、發育枝の基部果では葉数が少なく、葉重も著しく低く、このことが果実の大きさの劣る要因とみられた。これに反し、又發育枝の先端部では節位が著しく近接しているために葉数および葉重が大で、その結果として果実の發育も良好なようである。發育枝の中部では、ほぼ短果枝と葉数、葉重が類似し有意差は認められなかった。

第32表 二十世紀梨の腋花芽果の發育枝上の着生位置と葉数および葉重 (6月5日)

項 目	發 育 枝			短 果 枝	L S D	
	基 部(腋芽)	中 部(腋芽)	先 部(頂芽)		0.05	0.01
葉 数 (枚)	4.9	7.1	12.0	6.1	1.21	1.63
葉 重 (g)	3.80	5.40	10.55	5.95	1.34	1.82

このことから、腋花芽果の内、基部果は実用性に乏しいようにみられ、他は短果枝果に類似し、利用価値は高いものと察知された。

#### 4. 花叢中の結実位置と果実の形質

腋花芽果について、それらの1花叢中における果実の結実段位と形質の関係を調査することにした。1959年における二十世紀についての成績は第33表に示すとおりである。

第33表 二十世紀梨の腋花芽果の一花叢中の結実位置と果実の形質 (1959.8.11)

項 目	腋花芽下段果	腋花芽中段果	腋花芽上段果	短 果 枝 果
調 査 個 数	23	26	26	30
1 個 当 重 量 (gr)	277 ± 11.60	272 ± 8.22	274 ± 7.98	280 ± 7.98
果 実 横 径 (cm)	84 ± 0.13	8.2 ± 0.08	8.3 ± 0.06	8.3 ± 0.13
横 径(指数)	106 ± 1.43	105 ± 1.14	105 ± 1.25	104 ± 0.94
果 実 縦 径 (cm)	7.1 ± 0.10	7.2 ± 0.09	7.2 ± 0.08	7.3 ± 0.06
縦 径(指数)	112 ± 4.29	113 ± 5.66	110 ± 3.48	108 ± 0.96
果 形 指 数	119 ± 4.13	114 ± 3.04	115 ± 3.16	113 ± 2.63
果 梗 の 太 さ (cm)	0.50 ± 0.02	0.48 ± 0.02	0.49 ± 0.01	0.44 ± 0.01
糖 度 (%)	10.0 ± 0.35	10.5 ± 0.27	10.6 ± 0.36	10.4 ± 0.19
硬 度 (kg)	2.6 ± 0.08	2.9 ± 0.13	2.5 ± 0.29	3.0 ± 0.11

注：横径(指数) 縦径(指数) =  $\frac{\text{長}}{\text{短}} \times 100$

果形指数 =  $\frac{\text{横径}}{\text{縦径}} \times 100$

糖度は屈折糖度計示度

硬度は硬度計示度

すなわち、1花叢中における着生段位が異なっても、1果重では大差がなかった。果型については下段果に多くの乱れがみられ、扁平になる傾向が強かった。腋花芽果でも花叢中の上・中段果は短果枝果と大差がなかった。したがって、短果枝果の摘果の際に通常除かれる下段果(1~2段果)と同様に、腋花芽の下段果も外形、品質の点で上・中段果に劣ることが認められた。

新世紀梨についての調査成績は第34表の通りで、二十世紀梨におけるほどの差異が認められなかった。

第34表 新世紀梨の一花叢中における結実位置と果実の形質 (1959.8.11)

項目	区分	腋花芽下段果	腋花芽中段果	腋花芽上段果	短果枝果
調査個数		17	18	18	20
1個当重量 (gr)		232 ± 8.62	224 ± 6.54	217 ± 6.18	216 ± 5.47
果実横径 (cm)		7.7 ± 0.11	7.6 ± 0.08	7.5 ± 0.09	7.5 ± 0.08
横径(指数)		102 ± 0.49	103 ± 0.58	104 ± 0.99	103 ± 0.91
果実縦径 (cm)		6.9 ± 0.07	6.9 ± 0.05	6.8 ± 0.09	6.9 ± 0.09
果形指数		111 ± 1.19	109 ± 1.19	110 ± 1.14	109 ± 1.15
果梗の長さ (cm)		2.1 ± 0.12	2.3 ± 0.01	2.2 ± 0.10	1.8 ± 0.16
果梗の太さ (cm)		0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.03	0.33 ± 0.03	0.33 ± 0.03
糖度 (%)		10.1 ± 0.196	9.5 ± 0.16	9.5 ± 0.15	10.5 ± 0.13
硬度 (kg)		3.7 ± 0.15	3.0 ± 0.15	3.2 ± 0.12	3.0 ± 0.10

注：果形指数 =  $\frac{\text{横径}}{\text{縦径}} \times 100$

横径(指数) =  $\frac{\text{横径大}}{\text{横径小}} \times 100$

糖度 = 屈折糖度計示度

硬度 = 硬度計示度

1960年9月9日および27日にさらに、二十世紀梨について、1花叢中の着果段位別に果実の形質の調査を行なった。果形、果色、肉梗の調査基準は第35表に示す通りであり、調査の結果は、第36表、第37表の通りである。

第35表 調査基準

項目	指数	表示基準
果形	0	正常な果形をしているもの
	1	果形が長円または角ばっているもの
	2	果形が円形で片肉果のもの
	3	長円で片内果のもの
	4	不正形で果形の乱れが著しいもの
果色	1	黄色を示すもの
	2	1と3の中間のもの
	3	緑を示すもの
肉梗	1	肉梗を認めないもの
	2	肉梗をしているもの
	3	肉梗が著しいもの

果重についてみると、9月27日には腋花芽果中段果は短果枝果に似て大きく、上段果がこれに次ぎ、下段果がもっとも小さかった。果重の変異の巾は、9月9日には各区間に差がなく、9月27日には短果枝果で大きい、これは過熟のためとみられる。果形指数は、各区間に有意差はないが、腋花芽果、とくに腋花芽下段果が大で扁平の傾向にあった。

糖度は、糖度計示度において5%水準で有意差があり、とくに9月27日における、腋花芽下段果が低かった。

外觀調査では、腋花芽下段果に不正形果が多く、果皮の色は、短果枝果に黄白化が進み、腋花芽果は葉緑素の退化がおそかった。かつ、腋花芽果では、短果枝果に比較して、果皮の葉緑素、糖度計示度、果汁の全

第36表 二十世紀梨の腋花芽果の一花叢中における結実位置と果実の形質 (1)

收穫	調査項目 区分	調査 個数 (ヶ)	果実の大きさ		果 径		果径 指数 (%)	果梗の 太 さ (mm)	硬 度 (1)		糖度(2) (%)	果汁の糖度 (%)		
			重量 (g)	変異 係数	縦径 (cm)	横径 (cm)			表皮上 (kg)	剥皮 (kg)		全糖	還元糖	非 還元糖
九月九日	腋花芽上段	30	222.7	23.1	6.6	7.6	116.6	4.0	1.87	0.79	9.8	9.25	7.48	1.65
	腋花芽中段	28	232.5	25.0	6.6	7.8	117.7	4.0	1.89	0.70	10.0	9.53	7.40	2.13
	腋花芽下段	26	233.4	24.2	6.6	7.8	118.8	4.2	1.94	0.63	9.8	10.03	7.48	2.55
	短果枝	31	233.7	23.5	6.7	7.8	115.4	3.8	2.05	0.80	11.1	10.63	8.23	2.40
九月二十七日	腋花芽上段	25	267.6	16.22	6.9	8.2	118.2	4.9	2.05	0.79	10.7	11.40	7.40	4.00
	腋花芽中段	25	292.9	11.84	7.4	8.5	116.1	4.6	1.91	0.83	10.7	10.75	7.38	3.37
	腋花芽下段	22	256.8	9.98	7.1	8.4	118.2	4.8	2.03	0.71	10.1	11.25	6.72	4.53
	短果枝	23	300.9	19.87	7.4	8.6	116.0	4.6	2.17	0.71	11.4	11.65	6.75	4.90
L S D (0.05)			29.3*								0.9*			

注：(1) 硬度は硬度計示度 (2) 糖度は糖度計示度  
 (3) 変異係数  $\frac{\text{標準偏差}}{\text{平均値}} \times 100$

第37表 二十世紀梨の腋花芽果の一花叢中における結実位置と果実の形質 (2)

收穫	調査項目 区分	外 観 調 査			稔 室 数	種 子 数 (粒)		
		果 形	果皮の色	肉 梗		完全種子	不完全種子	計
九月九日	腋花芽上段	1.6	2.1	1.4	4.9	5.3	4.5	9.8
	腋花芽中段	1.0	2.0	1.5	5.0	6.7	3.3	10.0
	腋花芽下段	1.7	2.0	1.6	5.0	4.6	5.1	9.7
	短果枝	1.3	1.9	1.2	5.1	5.7	4.3	10.0
九月二十七日	腋花芽上段	1.4	1.9	1.9	4.8	6.3	3.3	9.6
	腋花芽中段	1.8	2.0	2.0	4.9	5.5	4.3	9.8
	腋花芽下段	2.2	2.1	2.1	5.1	4.9	5.3	10.2
	短果枝	1.6	1.6	1.9	5.0	4.2	5.6	9.8

糖含量などからみて成熟期がいくぶんおくれるのではないかとみられた。

以上1959, 1960年を通じて、花叢中における着果段位別の果実の品質をみたが、腋花芽果の内、下段果は果重が劣り、果形がとかく扁平になり、不正形果が多く、上段果はこれに次いで劣る結果を示したが、このことは通常短果枝果における着果段位別の差異と一致するものである。

### Ⅲ 考察ならびに結論

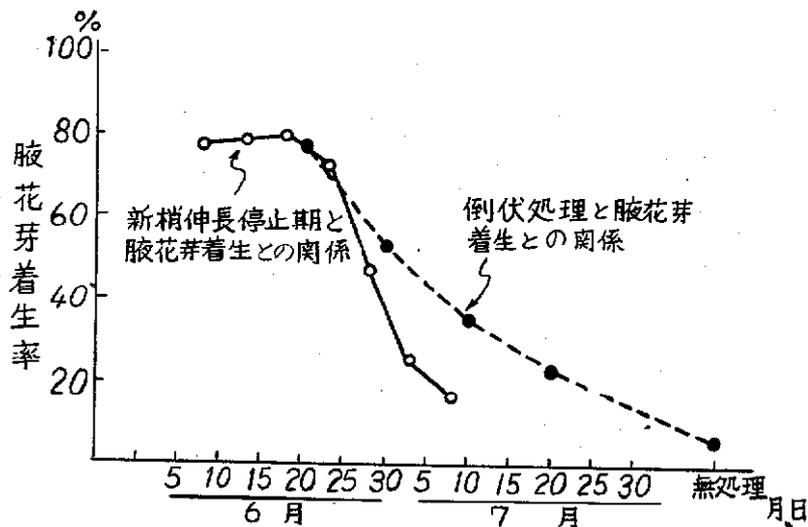
#### 1. 新梢の發育停止と腋花芽の着生

(23) 林 (1960) は鳥取県における二十世紀梨の花芽分化期について調査し、短果枝では6月20日から7月末までの1カ月間の巾があり、長果枝のもっともおそいもので8月下旬であるから、分化期間は約2カ月であると述べている。

(11) 腋花芽の花芽分化期については、川口 (1933) は、長十郎梨について、頂芽の花芽分化期より10日おくれで始まり、順序は頂芽付近より、漸次基部に向ってすすみ、もっともおそいもので9月10日であったと報じている。  
 (26) 福島園試 (1955) は長十郎梨について、短果枝頂芽の花芽分化期に比べて、腋花芽の發育枝の中部

のもので20~25日, 基部のもので35日位おくれるとし, 古田<sup>(25)</sup>は鳥取県の二十世紀梨について, 50~70cmの水平状に発生した長果枝の腋花芽は頂花芽の分化期に引続いて7月下旬より分化すると報じている。

腋花芽の着生率は, 6月中, 下旬までに発育を停止した新梢では概して高いが, 6月中旬以降に発育を停止した新梢では停止期の遅れるにしたがって減少し, 7月上旬に停止したものでは着生率がわずか18%であった。また新梢(発育枝)を倒伏処理によって人為的に伸長を停止させて花芽の着生を促すが, この場合でも6月21日以降の倒伏処理では, その時期の遅れるにしたがって花芽の着生率は減少した。これらの関係を組合わせると第36図のようになり, 6月下旬または7月上旬以降には腋花芽の着生率は低下した。



第36図 腋花芽着生におよぼす伸長停止期と倒伏処理の関係

秋津<sup>(3)</sup>は, 静岡県<sup>(20)</sup>の長十郎について, 誘引の影響を観察し, その時期が早いほど, 花芽着生率の高いことを認め, 千葉<sup>(20)</sup>(1963)は, 富山県の長十郎で誘引の適期は6月下旬~7月上旬と推定した。

新梢の生長が6月中旬以降, 早期に停止するものほど, 腋花芽着生率が高いから, 発育枝を利用して結果量を増大しようとする場合には, 6月下旬ごろまでに伸長を停止したものを選ぶとともに, さらに発育枝を用いて積極的に腋花芽の着生を促すには, 6月下旬までに倒伏処理を施す必要がある。

## 2. 腋花芽および腋花芽果の形質

田崎<sup>(16)</sup>(1953)は長十郎梨について腋花芽は短果枝上の花芽より, 花数が平均1個少ないことを認め, さらに長果枝の基部の腋花芽は, 中, 上部の腋花芽より花数の少ないことを観察している。二十世紀梨の本調査においても, 腋花芽の1花芽中における花叢数と1花叢中の花数は短果枝頂芽の場合よりも明らかに少なかった。また, 発育枝の腋花芽果の着生位置と果実との関係をみると, 先端果は果重が大きく, その変異は少ないが果形が幾分乱れる傾向にあった。これに反して腋花芽基部果は果重が小であり, 変異が大きく品質は劣った。これは, 発育枝の基部では葉数, 葉重ともに小であったが, 先端部付近では節位が近接して葉数, 葉重が大であったためとみられる。

したがって, 実用的には, 発育枝上の基部果を除き, それ以上の部分の果実を利用することが望ましい。

長十郎梨についての福島園試<sup>(26)</sup>(1951)の調査では, 腋花芽果は, 短果枝果よりも果重は小であるが, 玉揃いがよく, 形状が正しいことを認めている。二十世紀梨の場合, 玉揃い, 形状などの点で, 長十郎梨とは多少異なるようである。

1花叢中における着果位置と果実の品質との関係については, 1959, 1960年ともに同様な傾向を示し, 腋

花芽の中段果に比べて下段果は、扁平、不正形、果形の乱れが多く品質的に劣り、上段果は果重が軽く果実が小さかった。このことは、通常短果枝果の下段果、上段果についても該当することで、実用的には当然摘果されるべき位置の果実である。

果実中における糖度および、果汁中の全糖は、腋花芽果で低いが、果実の重量などとも関連して、果実に近接した位置における葉数、葉重に関係があるのではないかと考えられる。

果実中における葉緑素の退化については、田村、渡辺<sup>(15)</sup>(1958)の観察と同様に、短果枝果が早く、腋花芽果がおそい傾向にあるが、これは枝の熟化のおくれることなども影響して果実の成熟期が遅れるためではないかと思われる。

以上1花叢中の下段果を除き、中段果(4~5段果)については、形状、品質ともに短果枝果(4~5段果)とほぼ類似し、葉数を考慮して残すようにすれば、結果量の増大に十分役立つものであり、実用上の価値は高いものと考えられる。

## 総 括

わが国における二十世紀梨の栽培は、果樹類の中で最も集約度の高いものである。単にそれだけでなく、苗木を植付けてから経済的に収支相償なうまでにも相当の年月がかかる。したがって、本研究は和梨の早期生産向上を目的として、二十世紀梨の樹体生長と果実収量との関係を、1959～1965年の間、広島県立農業試験場において調査するとともに、その成績を基礎にして、整枝法や栽植密度の改善および腋花芽の利用による増収をはかろうとしたものである。

### 1. 枝梢の生長と樹冠形成

9年生樹について、地上部全体を対象にして、枝梢の断面積とその部分より上位にある枝梢重量、枝梢長および枝梢の断面積の合計との間には、いずれも高水準で有意の正相関がみられ、相互に直線的増加の関係が成立した。このことから枝梢の断面積の測定によって、その枝梢の総生長量の算定が可能になった。

つぎに、2～4年生より9年生までの樹齢を追って、枝梢長、葉数、幹の断面積および樹冠面積の相互の関係をみると、いずれも高い有意の正相関があり、相互の増加量は、枝梢長1m当り葉数では約50枚、樹冠面積では0.12～0.13m<sup>2</sup>（傾斜地）および0.14～0.15m<sup>2</sup>（平坦地）、さらに枝梢の断面積1cm<sup>2</sup>に対し、枝梢重では0.50kg、枝梢長としては約3m、また幹の断面積1cm<sup>2</sup>に対し枝梢長約3mずつの直線関係が算定された。

### 2. 樹冠面積と果実収量

樹齢5～9年生において、収量の、葉数、枝梢長、幹の断面積および樹冠面積との間の関係をみると、いずれの間にも高い正の有意相関があった。すなわち、葉数100枚当りに収量0.57kg、枝梢長1m当りに収量0.37～0.38kg、幹の断面積1cm<sup>2</sup>当りに収量1.12kg、および樹冠面積1m<sup>2</sup>当りに収量2.7kg増加の直線関係が算定された。ただし、収量には年次変動があり、その結びつきは幾分弱い、整枝法を異にしても回帰係数は比較的近似した。

樹冠内における枝葉の着生位置と収量との関係を、9年生二十世紀梨の傾斜地整枝および平坦地整枝について調査すると、収量は早期の垂主枝形成に伴う側枝形成量に支配されて、主幹に近接するほど多く、樹冠外周になるにつれて少なくなった。一方果実1個の平均重量は主幹基部に近接するほど小であり、外周に近づくほど大であった。このことは、主幹基部の短果枝葉が、徒長枝葉による遮光の影響を受けて、照度の低下とともに同化量の減少することや、徒長枝葉との間の養水分の競合によるものと推定される。

さらに、果色の黄色化も、発育枝葉による遮光の影響を受けて主幹基部で早く、樹冠外周になるほど遅くなった。

短果枝葉は、展葉後約30日間で葉面積60～70cm<sup>2</sup>の成葉となった。発育枝葉の葉面積は早期発生のもので70cm<sup>2</sup>、中期発生のもので60cm<sup>2</sup>、後期発生のもので50cm<sup>2</sup>で、後期に発生したもののほど小さく、かつ高温期に向うほど完成期間が短かく長形を呈した。

このことから、1樹当りの生産力を向上させるには、果実の発育に関係ある葉の早期形成と、主幹に近接して多発する発育枝（徒長枝）の生長抑制が必要で、そのような整枝技術によって、さらに着果量、品質の均一化をはかることも重要である。

### 3. 樹勢と果実の生産力

樹勢の著しく異なる9年生樹4本について調査した結果、樹体生長量とくに枝葉の着生量の多い樹におけるほど果実収量が多かった。したがって、苗木の植付け後はできる限り速やかに樹体の生長を促すことが、

もっとも早期に果実の生産増大をはかることになる。しかしながら、一樹当りでなく、単位面積当りの収量の増大を考えた場合には、大木仕立ての疎植よりも、ある程度の矮性仕立ての密植栽培の方が、単位面積当りの枝葉の生長量や果実収量、および作業能率の点などからみて、有利なようである。

ただし、樹勢のいまだ安定していない幼木時代に過度の密植をすることは、すぐに隣接樹の枝葉が交錯して種々の障害を起こすことになる。そこで果実1kg当りの枝葉の生長量を樹齢別に調査し、その値がある程度一定となる5～6年生ごろの樹冠面積を基準にして栽植密度を決めるのが望ましい。

当実験における単位面積当りの枝葉生長量および果実収量の最も優れた樹では、10a当りの葉数約68万枚、枝梢伸長量(旧梢を含む)9,900m、果実生産量15,000個(約3.4t)であった。

また、樹勢の異なった4樹について、1樹当りの5要素の吸収量比をみたところ、N100に対して、 $P_2O_5$  34～35 :  $K_2O$  78～84 : CaO 146～152 :  $MgO$  25～27であり、各樹の間に著しい相違をみることはできなかった。おそらく樹勢に応じてそれぞれ適度の摘果を行なっているためと思われる。

#### 4. 整枝法と収量の早期増大

幼木期の枝梢形成量と収量との関係は、樹冠形成の初期における骨格構成枝とくに亜主枝の数が支配要因になって、9年生までの樹体生長および果実収量の大小を決定した。すなわち、結実に直接関与する亜主枝上の側枝の着生量を早期に多くすることが収量の早期増大に好影響をおよぼした。したがって、幼木初期に亜主枝の着生数をできるだけ多くしておくことが肝要である。

樹体生長量の相違は、根群とくに養水分の吸収に関係の深い細根の発達にも著しく影響した。

#### 5. 栽植密度と収量の早期増大

栽植密度と収量の早期増大の問題については、1樹当りの枝葉生長量と果実収量との間に一定の均衡の保たれるようになる樹齢、すなわち6年生の樹冠面積を基準にして、樹齢と樹冠面積の拡大量の回帰によって、理論的に10a当りの栽植本数を算出すると、盃状形整枝では40本、改良二分整枝では48本となった。

さらに樹齢と果実収量の回帰から、6年生1樹当りの収量を算出し、それぞれの栽植本数を乗ずると、10a当り盃状形整枝では3,400kg、改良二分整枝では3,000kgの収量となった。

#### 6. 腋花芽の利用と収量の早期増大

比較的樹勢の強い新梢(発育枝)であっても、その伸長が6月中旬頃までに停止したものでは、案外たやすくその腋芽が花芽(腋花芽)に分化した。そして、伸長停止が6月中旬以降に5日おくれるごとに腋花芽の着生率は17.0%ずつ低下した。また、これらの新梢を人為的に棚上に誘引倒伏させてその伸長を抑えた場合、その処理が6月21日以降に10日おくれるごとに、腋花芽の着生率は17.5%ずつ低下した。この場合、腋花芽の形成数と新梢伸長量との間には負の相関があった。

1花芽中における花叢数と1花叢中の花数は、ともに短果枝頂芽におけるよりも腋花芽で少なく、発育枝上の基部果は先端果に比べて、葉数および葉重が劣るために果実が小さかった。また、腋花芽果の中で、1花叢中の下段果(1～2番果)は大きい品質が劣り、上段果(6～7番果)は品質は優れるが小さかった。したがって、摘果に際しては中段果(4～5番果)を残すと実用性が高い。かように発育枝上の腋花芽の利用によって、比較的幼樹の間から収量の早期増大をはかることができる。

## 引用文献

- (1) 浅見与七, 佐藤進一: 冬期剪定が梨の若令樹の発芽生長並に体内の窒素および炭水化物含量におよぼす影響 (浅見与七著, 果樹栽培汎論 剪定および摘果編, 養賢堂, 84 (1942) より引用)。
- (2) ASAMI, Y.: A study of growth response of branches unequal cutting in the same tree of the Japanese persimmon, 農学会報告, 312, 449-462 (1928)。
- (3) 秋津和久: 梨樹の発育枝利用に関する試験, 農林省果樹研究年報 75 (1957)。
- (4) BEDFORD, K. G., PICKERING, M. A.: Science and fruit growing, 8, 76-77 (1919). (小林章著, 果樹園芸総論, 養賢堂より引用)。
- (5) CULLINAN, F. P., BAKER, C. E.: Pruning young apple tree. Purdue Univ. Indiana Agr. Exp. Sta. Bull. 274 (1922)。
- (6) CHANDLER, W. H. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 16: 88 (1919). (小林章著, 果樹園芸総論, 養賢堂より引用)。
- (7) HARMON, F. N.: Relation of pruning and thinning to fruit size and yield of Paloro Peaches. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 30, 219-222 (1933)。
- (8) 和泉庫四郎: 果樹の経営階層別収益分析, 果実日本 1, 45-48 (1964)。
- (9) KELLEY, V. W.: The relation of leaf from to transpiration rate and drought resistance in some deciduous fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 36 (1938): 210-215 (1939)。
- (10) 川口正英: 日本梨における葉面積と果実の発育について, 農業および園芸 6 (4) 583-588 (1931)。
- (11) 川口正英: 日本梨「長十郎」の各種形態枝梢の花芽分化期について, 農業および園芸 8 (4): 987-1,002 (1933)。
- (12) 梶浦実: 柿の生理的落果に関する研究, 降雨及び乾燥と落果との関係, 園芸学会雑誌 13: 1 (1942)。
- (13) 小林章・吉村不二男: 遮光が果樹の苗木の生育におよぼす影響, 園芸学研究集録 6, 64-68 (1953)。
- (14) 小林章・塩沢健士, 中川昌一著: 果樹栽培生理新書「葡萄」, 朝倉書店より引用 (1956)。
- (15) 田村忠夫, 渡辺信吾: 和梨の長果枝利用に関する試験, 福島県園芸試験場研究年報, 264 (1958)。
- (16) 田崎三男: 梨長十郎の腋花芽利用に関する調査, 農林省果樹試験研究年報, 試験成績書 12-13 (1953)。
- (17) 田野寛一: 和梨晩三吉における諸形質の調査と栽培上の考察, 農業及び園芸 11 (6), 1263-1270, (1936)。
- (18) 田中章雄・米山寛一・山田満男: 日本梨果実の発育と気象条件の統計学的研究, 鳥取果樹試験場報告, 第3号, 58-59 (1965)。
- (19) 遠山正英: 梨樹幹の肥大生長について, 園芸学会雑誌 18 (1.2): 31-35 (1949)。
- (20) 千葉茂: 長十郎種の発育枝利用に関する試験, 農林省果樹試験研究年報, 123, 60-61, (1963)。
- (21) 富樫常治: 梨の栽培, 農業および園芸, 8 (7), 2014-2022 (1933)。
- (22) 新津宏, 大崎守: 桃の剪定試験成績 (第1報) 園芸の研究 27: 171-217 (1931)。
- (23) 林真二: 果樹栽培生理新書「梨」, 朝倉書店, (1960)。
- (24) 林真二: 日本梨果実の発育に関する研究, 鳥取大学農学部園芸学研究室, (1961)。
- (25) 古田収: 梨の子持花に関する研究, 鳥取果樹試験場報告第3号, 42 (1965)。
- (26) 福島園芸試験場: 和梨長十郎の腋花芽果の果実に関する調査, 福島園芸試験場試験成績, 21 (1951)。
- (27) 藤村次郎: 柿の若樹の立枝と水平枝との生長比較, 三重高農開校十周年記念論文集, 43-56 (1932)。
- (28) 藤村次郎: 柿の枝条の生長に就いて, 日本学術協会報告, 8 (3): 338-372 (1933)。
- (29) 細井寅三, 平田尙美, 岩崎一男: 梨樹の栄養に関する研究 (第4報) 廿世紀梨の養分吸収量について, 園芸学研究集録 8: 38-41 (1957)。
- (30) 細井寅三, 平田尙美: 梨樹の栄養に関する研究 (第5報), 廿世紀葉の短果枝上における葉位とその生理機能の相違, 農業および園芸 33 (12): 1851-1852 (1958)。

- 61) 薬師寺清・石田善一：カンキツの植栽密度に関する研究，園芸学会（春）発表要旨，（1965）。
- 62) 米山寛一・南条教光・植田研一・田中章雄：二十世紀梨の袋掛け簡易化並びに無袋化に関する研究，（第一報）袋の遮光と果皮クロロフィルの関係，鳥取果樹試験場研究報告 2：7-16（1965）。
- 63) 山根一男：和梨長十郎の樹性に関する調査，園芸学会（春）発表要旨，（1951）。
- 64) 吉原千代司・黒川泰幸：集団果樹園の生産力増強に関する研究（第一報），機械開園ブドウ園地の生産力調査，農業および園芸，41（2）：349-350（1966）。
- 65) 吉原千代司・井上基三：梨の一重袋に関する試験，広島県立農業試験場試験成績，（1960）。
- 66) 41年度農業観測。

## Studies on the Relation between Growth and Yield in the Japanese Pear

Chiyoshi Yoshihara

Pear culture in our country is one of the fruit cultures that has required the most intensive technic, besides it will take years before the income covers the expences since pear seedlings are planted.

Consequently the author has studied the relations between growth and yield of Nijusseiki pear trees for seven years from 1959 to 1965 at Hiroshima Experiment Station with the object of increasing yield of them in early stage by improving their training systems and planting density and by utilizing their laterl flower buds.

### 1) Relation between growth of branches and crown formation

Regarding whole the tops of nine-year-old trees, respective relations of the growth among each organ were investigated between a trunk size (i. e. area of the section part), and branch weight, shoot length and sum of the stem area which were each measured on the upper part from the section part of the trunk. As the result, hghly significant positive coefficient was found between growth of the organs and the trunk area of the bases of the part of measuring the growth, and rectilineal increasing relation has also come into existence one another. And thus it will be possible to calculate the whole growth of she branches by measuring the area of the bases of a branch.

As to yearly respective relations on each organ of the trees, highly significant positive coefficients were found between shoot length and leaf number, trunk area and crown extent as area af the trees from two or four-year-old to nine, and the rectilineal increasing relation was obtained from about 50 leaves, 0.12 to 0.13 m<sup>2</sup> in the inclined orchard, and 0.14 to 0.15 m<sup>2</sup> in the level orchard, of crown extent per 1 m of shoot length, 0.5 kg of branch weight and 3 m of branch length per 1 cm<sup>2</sup> of branch area, likewise about 3 m of shoot length per 1 cm<sup>2</sup> of trunk area.

### 2) Relation between crown extent and yield

Concerning the relation between the growth of each organ and yield with the trees from five-year-old to nine, highly significant positive coefficient was also gained between the yield and leaf number, shoot length, trunk area, crown extent : 0.57 kg of yield per 100 leaves, 0.37 to 0.38 kg per 1 m of shoot length, 1.12 kg per 1 cm<sup>2</sup> of trunk area, 2.7 kg per 1 m<sup>2</sup> of crown extent, which also showed the rectilineal relation of increase of each organ according those ratios to admit indicating yield by measuring each organ. The regression coefficient obtained between different training systems was almost similar though annual changes had been gained in yield.

As regards yield dependent on the distribution of leaf and branch insertion in the crown of nine-year-old trees, with two training systems of trellis, based on field condition in inclined or level orchard, it was observed that the nearer the shoot position approached to the trunk, the more yield was due to the amount of lateral shoot formation in early stage and became less and less as the position approached towards the tip of the branch, while weight per fruit showed gradually larger as branch advanced. The reason why fruit on the bases of branches became smaller was that the spur leaves on those places were influenced by less assimilation caused by less illumination at the mercy of the shade of water sprouts, and influenced by antagonism in nutrition and water between those fruits and sprouts. Likewise the decoloration (i. e. green turning to yellowish gray) of pear peel occured earlier to the fruits on the bases of branches and later to the fruit as near as circumference of the crown of a tree.

Spur yleaves grew mature ones of 60 to 70 cm<sup>2</sup> of leaf area for 30 days since they unfolded. On the other hand, leaves on the growing shoots grew fully to be 70 cm<sup>2</sup> of leaf area in the case of early developed leaves, 60 cm<sup>2</sup> in the case of middle season developed ones, and 50 cm<sup>2</sup> in the case of later developed ones. That is to say, the later the sprouting, the smaller the leaves grew ; and the higher the temperature, the quicker the maturing and longer the shape of leaves.

In consequence, to promote the yield per a tree, it is important that the leaves influencing on fruit development should be formed in early stage, and that the development of sprouts which will sprout plentifully near by the trunk should be inhibited. Fathermore, it is essential that the fruit quantity and fruit quality should be made uniform according to the training technics of trellis.

### 3) Relation between tree vigor and fruit productivity of trees

As the result of the investigation about four trees of nine-year-old which differed in vigor remarkably, more yield was gained in trees of superior growth, especially in trees with more shoots and leaves. Therefore, after seedlings will be planted, the quicker the growing activity of them, the earlier the promotion of yield may be brought.

Concerning the promotion in yield, however, not per a tree but per area, dwarf trellis and thick planting, to a certain extent, seem to be more lucrative than towering and thin one, in view of leaf and shoot growth, yield and efficiency of labor.

In case, however, that trees are planted too thick in early stage of unstable vigor, leaves and shoots of adjacent trees are jumbled together, so that the trees may be damaged by various sorts of injuries. It is, therefore, to be desired that planting density is decided on the base of the crown extent of five to six-year-old trees when the growth of leaves and shoots per fruit will become constant through the investigation about yearly growth of leaves and shoots per 1 kg of fruit yield. In this investigation, the most excellent tree in leaf and shoot growth brought about 680,000 of leaves, about 9,900 m of total shoot length and about 15,000 (i. e. about 3.4 t) of yield per 10 are.

Subsequently the absorbed ratio of nutrients as five elements per a tree in four trees of different vigor, were scarcely observed each tree ; 34 to 35 as  $P_2O_5$ , 78 to 84 as  $K_2O$ , 146 to 152 as CaO and 25 to 27 as MgO each to 100 as N. Perhaps these results showed that it was because fruit thinning was held suitably according the tree vigor.

### 4) Effect of training system on quick increase of yield

Variation in growth and yield till nine-year-old was mainly due to the number of main branches, especially of sub-main shoots at early stage of crown formation. This showed the amounts of branches in young trees were a limiting factor which influenced on the subsequent growth and yield. Namely, so far as much lateral branches on the sub-main shoots which were directly concerned in fruiting were formed in early stage, those branches affected the yield. So it is essential to increase main branches during the young period of trees.

Differences in growth had also influenced on the root development and this fact was remarkable in the case of the fibrous roots which were concerned in absorption of water and nourishment.

### 5) Effect of planting density on quick increasing of yield

Design of the planting density on increasing yield quickly was decided on the bases of crown extent an objective stage of six-year-old trees which maintained the constant equilibrium between shoot and leaf growth and yield. So that planting density could be calculated theoretically with regression of enlarging amount of annual crown extent as 40 trees of vase form training system or 48 trees of improved-two-branch training system each per are.

In addition it was indicated that the objective point for designing yield would be determined by calculating the yield per a tree of six-year-old trees from the regression between tree age and yearly yield, and then it was conducted that 3,400 kg of yield would be obtained in the vase form training system, 3,000 kg of yield in the improved-two-branch training system per 10 are.

#### e) Early promotion of yield related to using lateral flower buds

Lateral buds specialized into flower buds (i. e. lateral flower buds) easier than expected in shoots which ceased their growing until about the middle of June even if those shoots were comparatively vigorous growing ones. And ceasing period of shoot development which started from the middle of June decreased the formative rate of lateral flower buds proportionally 17.0% to every five days retardation. In case of practicing the lay down treatment on shoots on the shelf for trellis which started on and after the 21st of June, proportional reduction for the rate of flower buds was observed 17.5% to every ten days retardation. In this case negative coefficient was observed between formative number of lateral flower buds and shoot length.

Both cluster number per a flower bud and flower number per a cluster were less in lateral buds than in spur terminal buds. Fruit size bearing on the growing shoots was observed to be smaller on the base parts of shoots than on the terminal parts through the influence of less number and weight of leaves on the former parts. Similarly as regards the fruit characteristics based on flower position among the cluster of lateral buds, low flower position (i. e. the 1st and the 2nd flower from the base in the cluster) bore larger fruit but worse one in quality, and top position (i. e. the 6th to the 7th flower) bore

finer but smaller one.

To the highest practice in this case, it is necessary to save the fruits on the middle position (i. e. fruits from the 4 th or 5 th flower) when fruit thinning was performed. Promotion of yield in early stage will be practicable. Utilizing the lateral flower buds on growing shoots will be able to be practiced for the purpose of increasing yield from early stage of comparatively young trees.