

# 既成リンゴ園のヘッジロー化に関する研究

## 第1報 樹形改造が生産力、果実品質、受光量その他要因におよぼす影響

久米 靖穂・今 喜代治・田口 辰雄・鈴木 宏・神戸和猛登<sup>※</sup>

### 目 次

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| I. 緒言                          | 1  |
| 1. 樹形改造前の樹体の生長、収量の経年的変化        | 2  |
| 1) 材料と方法                       | 2  |
| 2) 試験結果および考察                   | 2  |
| 2. 樹形改造後の樹体、収量の年次変化            | 5  |
| 1) 材料と方法                       | 5  |
| 2) 試験結果および考察                   | 6  |
| 3. 果実の大きさ、果色、果実品質におよぼす樹冠幅の影響   | 8  |
| 1) 材料と方法                       | 8  |
| 2) 試験結果および考察                   | 8  |
| 4. 収量、果実品質におよぼすヘッジング角度の影響      | 11 |
| 1) 材料と方法                       | 11 |
| 2) 試験結果および考察                   | 11 |
| 5. 樹冠内のせん定の有無と果実品質             | 14 |
| 1) 材料と方法                       | 14 |
| 2) 試験結果および考察                   | 14 |
| 6. ヘッジロー仕立て樹の整枝法               | 16 |
| 1) 材料と方法                       | 16 |
| 2) 試験結果および考察                   | 16 |
| 7. ヘッジ仕立て樹、既成仕立て樹における受光分布と樹体形質 | 17 |
| 1) 材料と方法                       | 17 |
| 2) 試験結果および考察                   | 17 |
| II. 総合考察                       | 19 |
| III. 摘要                        | 22 |
| IV. 引用文献                       | 23 |

### I. 緒 言

果樹園における栽植密度は果実の収量、品質に大きな影響をおよぼすばかりでなく、作業実施の面でもその難易に密接に関係するので、果樹の種類、品種の樹冠拡大程度などによって決定されなければならない。

リンゴにおける密植栽培の試験は Bristol Long

ashton Station で1947年からわい性台木をつかつて開始され、四つの栽植について検討がなされている。その後、McCarthy(46)は農業は収益性が低下すると管理技術、生産技術により、より多くの粗収入をあげることは困難なので、これには若木時代の密植栽培が必要だろうと報告している。柑橘においては1955年、葉師寺(55、56、57、58)は若木の期間だけ樹間距離を狭くして栽植密度を高くし、早期結実の開始により未収益期間の短縮をねらいに計画密植法を提唱した。Prosser(51)は密植された柑橘を機械でヘッジングすることで日かげによる死枝が減少し、病害虫がよくコントロールされ、生産量が増加、これによって労働者のモラルが向上したと報告している。またMooreとNauer(47)はヘッジングは密植果樹園を正常の状態に正す賢明な方法であると報告している。

今ら(23、25)は1957年リンゴにおいて初期生産量の増大をはかるために粗植して1樹当たりの生産量を多くするよりも、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目的で計画密植法を実施した。これは従来の慣行本数である18本から2〜3倍多く栽植し、樹冠の拡大にともなう間伐予定樹を縮小、間伐し最終的に大樹仕立てを念頭においたものである。しかし、間伐期に達しても一時期収量が急激に低下するので間伐しえない現状にある。Grady Aubil(9)は実生台についだゴールデンデリシャスを樹高、樹冠幅を一定にし、人工的にわい化させた栽培方法で高収量を維持している。これを参考にして秋田県では既成台木に樹相を調節する手法を加え、栽植当初の本数を維持することに方針を変更した。

ここでは1957年から1970年までのヘッジロー仕立てにいたるまでの樹体の生長、樹齢と樹冠拡大の関係、さらに1971年から1976年までヘッジロー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研究成果をここにとりまとめて報告する。

この研究は農林省総合助成制度による中核試験による

もので、とくに農林省果樹試験場、盛岡支場、青森県りんご試験場、岩手県園芸試験場、その他関係試験場のご援助におうところが大きかった。また、当場全職員のご援助をいただき厚くお礼申し上げます。ここに明記し謝意を表します。

## 1. 樹体の生長、収量の経年的変化

リンゴの適正な栽植密度を知るためには個々の樹の成長、ならびに収量の経年的変化を正しくは握し、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。とくに計画密植にあたっては個々の樹の樹冠形成はもちろんのこと樹間間隔が問題である。ここではヘッジロー仕立てにいたるまでの樹体の生長、ならびに収量の経年的変化を把握する。

### 1) 材料と方法

試験場所は平鹿郡平鹿町醍醐、秋田県果樹試験場(圃)場で供試品種はゴールデンデリシヤスである。1号は1957年秋にマルバカイドウ台、ミツバカイドウ台2年生苗木を5.4m×5.4m間隔に10a当たり33本植に定植し、これを低密植区とした。植穴は幅180cm、深さ90cm、間伐予定樹は幅90cm、深さ60cmとし、定植後の管理は慣行法に準じたが、施肥については、間伐樹に対しては7年生以降は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、間伐予定樹は樹勢の安定をはかるため弱せん定を採用した。4号は1962年秋にマルバカイドウ台、ミツバカイドウ台の3年生苗木を4.5m×4.5m間隔に10a当たり、50本植に定植し中密植区とした。植穴は幅90cm、深さ60cmとし、せん定、施肥方法は1号は同様に管理した。低密植区の間伐予定樹は10年生に、4号では6年生に全樹にはく皮逆つぎを実施した。調査樹は各ほ場とも永久樹、間伐樹のそろった樹を列状に10樹選定し調査した。なお、着果数、収量など10a単位のものはすべて換算した値である。調査は下記により実施した。

幹周：地上30cmの部位をマークし、毎年春同じ部位を調査した。

樹高：地上からの高さで、1樹全体をながめ樹冠上部の新しょう最先端を測定した。

樹冠幅：せん定後、樹冠外側の新しょう先端部位を東西方向、南北方向について調査した。

樹冠容積： $\frac{1}{3}\pi h(h^2 + 3a^2)$ で算出した。

樹冠占有面積： $\pi r^2$ で算出した。

頂芽数：せん定後、各区10樹につき調査し、10aに換算した。

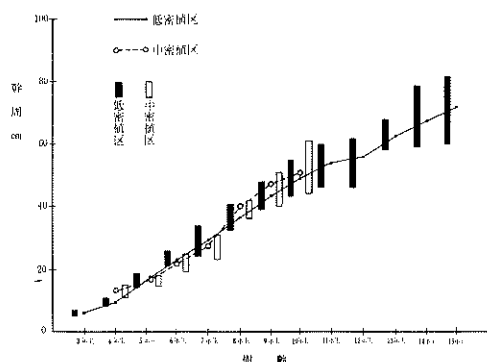
着果数：最終摘果後、樹上の着果数を数え、さらに収穫期に全果実を再度調査し、10aに換算した。

収量：収穫期に全果重を測定し、10aあたりに換算した。

## 2) 試験結果と考察

### (1) 幹周肥大

幹周の肥大は栽植当初の植穴の大きさ、有機質肥料の多少にかかわらず低密植区、中密植区とも10年生ころまで直線的に増大した。中密植区ではこれを過ぎるとやや緩慢となったが増大の傾向にあった。これは根の張りとも関連があるように思われた。幹周の肥大と着果数、収量の関係を第3表に示したが、低密植区では幹周の肥大と着果数の間に $r=0.798^{***}$ 、幹周の肥大と収量の間に $r=0.769^{***}$ と高い相関関係が認められた。中密植区では前者が $r=0.812^{***}$ 、後者が $r=0.818^{***}$ といずれも高い相関関係がえられたが低密植区よりも中密植区で相関係数は高かった。薬師寺(58)は温州ミカンにおける幹周肥大は樹齢20年生ごろまで非常に旺盛で、次いで40年生ぐらまで緩やかではあるがかなりの肥大を示し、それ以降も発育を停止しないでわずかずつではあるが発育を続けていることを認めている。そして、幹周肥大と収量の間には高い相関関係を認めている。ゴールデンデリシヤスの場合もこれらの結果と非常に一致していた。幹周の肥大は計画密植の研究に直接関係はないが、地上部の発育状態を知る目的として測定され、樹体のなかでも最も安定した指標であつた。リンゴの場合も幹周肥大は20年生ころまで直線的に増大するが、その後は緩慢になるので20年生ころまでは幹周の大、小によって樹冠の大きさ、収量の多少をある程度推定することが可能であり、その樹の基本的生産力をも知ることができると推察された。



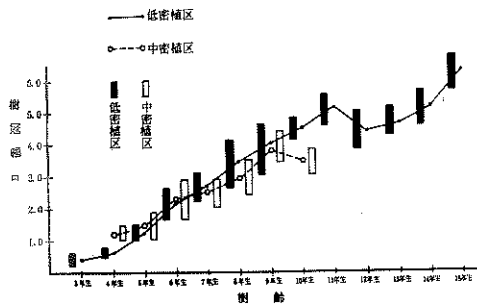
第1図 年次別の幹周変化

中密植区は8年生よりヘッジロー仕立てにすべく整枝せん定(ゴールデンデリシヤス)

### (2) 樹高と樹冠径

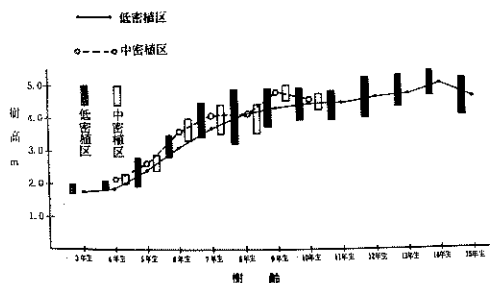
マルバカイドウ、ミツバカイドウなど既成台につがれたリンゴ品種は放任しておくとも12~13mの樹高となり、

樹冠径も樹高にはほぼ等しくなる。そして生長は若木時代ほど旺盛である。リンゴの場合、若木時代にはより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になる。樹高、樹冠幅の増大はせん定の程度によってもかなり異なると思われるが栽植後8～9年で樹高は4.0m～4.5m、樹冠幅は4.5mに達した。樹高は作業とも関連があり4.5m以上になると能率的でなくなり、意識的にせん去されたため4.0～4.5mの間で変化した。低密植区における樹高と着果数、収量の間には $r=0.753^{***}$ 、 $r=0.709^{***}$ 、中密植区における樹高と着果数、収量の間には $r=0.815^{***}$ 、 $r=0.820^{***}$ と高い相関関係がえられた。また、樹冠幅と着果数、収量の間には低密植区では $r=0.815^{***}$ 、 $r=0.745^{***}$ 、中密植区では $r=0.866^{***}$ 、 $r=0.872^{***}$ と高い相関関係がえられた。リンゴの栽植距離を合理的に決定するにはその台木、品種のもつ樹冠の大きさを十分理解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の肥大、樹高、樹冠幅の増大があり、着果数、収量とも相関関係が高く、生育指標として適当であろうと考えられた。



第2図 年次別樹冠幅の変化

中密植区は8年生よりヘッジロー仕立てにすべく整枝せん定（ゴールドンデリシヤス）

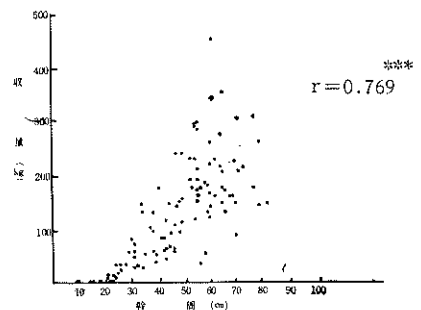


第3図 年次別樹高の変化

中密植区は8年生よりヘッジロー仕立てにすべく整枝せん定（ゴールドンデリシヤス）

### (3) 樹冠占有面積と着果数、収量変化

ゴールデンデリシヤスは早なり性の品種なので、3年生でなりはじめ年々着果数、収量は増加した。調査期間中は若木時代の13年間で着果数、収量とも変動は認められるが、幹周、樹冠幅にはほぼ比例し、樹体大きい樹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植区のほうが14,260果、総箱数で比較すると267箱ほど多かった。中密植区においては機械の走行に邪魔になる太枝を整理し、ヘッジロー仕立てに移行すべくせん定を加えたためで、こういう処理がなかったら収量はかなり接近したのと考えられる。低密植区、中密植区の樹冠占有面積の経過を示したものが第2表である。1樹当たりの樹冠占有面積は樹間隔の広い低密植区の生長が旺盛であった。10年生の1970年でみると中密植区はヘッジロー仕立てに移行すべきせん定を加えてきたため46%とかなりの空間があった。低密植区の樹冠占有率は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、樹形改造するかを目安は樹冠占有率70%が目途と思われる。収量は低密植区では11年生で10a当たり364箱生産しているが、枝の交叉が進行するにつれて減少する傾向が示されている。樹冠占有率79%の状態は隣接樹と枝が交叉し、日かげをつくり園地内部の樹間、列間が明らかでなく、機械の走行に支障をきたすと同時に管理作業は非効率であった。この状態を続けていくことは遮光によって芽の充実を悪くし、収量減、品質低下がますます激しくなると思われる。



第4図 生育初期における幹周と収量の関係

(低密植区)

第1表 栽植密度と樹齢別着果数、収量の関係

| 年次   | 樹 齢  | 低 密 植 区 |             |            |         | 年次    | 樹 齢  | 中 密 植 区 |             |            |         |       |       |
|------|------|---------|-------------|------------|---------|-------|------|---------|-------------|------------|---------|-------|-------|
|      |      | 1 樹当たり  |             | 10 a 当たり   |         |       |      | 1 樹当たり  |             | 10 a 当たり   |         |       |       |
|      |      | 着果数     | 重 量<br>(kg) | 1果重<br>(g) | 着果数 箱 数 |       |      | 着果数     | 重 量<br>(kg) | 1果重<br>(g) | 着果数 箱 数 |       |       |
| 1958 | 3年生  | 6       | 0.88        | 146.7      | 198     | 1.9   | 1963 | 4年生     | 10          | 2.15       | 215.0   | 500   | 7.2   |
| 1959 | 4年生  | 9       | 2.79        | 310.0      | 297     | 6.1   | 1964 | 5年生     | 25          | 7.01       | 280.4   | 1250  | 23.4  |
| 1960 | 5年生  | 47      | 15.71       | 334.3      | 1551    | 34.6  | 1965 | 6年生     | 50          | 12.55      | 251.0   | 2500  | 41.8  |
| 1961 | 6年生  | 138     | 45.61       | 330.5      | 4554    | 100.3 | 1966 | 7年生     | 76          | 17.96      | 236.3   | 3800  | 59.9  |
| 1962 | 7年生  | 179     | 57.41       | 320.7      | 5907    | 126.3 | 1967 | 8年生     | 222         | 49.43      | 222.7   | 11100 | 164.8 |
| 1963 | 8年生  | 340     | 96.56       | 284.0      | 11220   | 212.4 | 1968 | 9年生     | 177         | 53.60      | 320.8   | 8850  | 178.6 |
| 1964 | 9年生  | 552     | 148.98      | 269.9      | 18216   | 327.8 | 1969 | 10年生    | 422         | 122.67     | 290.7   | 21100 | 408.9 |
| 1965 | 10年生 | 649     | 155.89      | 240.2      | 21417   | 343.0 | 1970 | 11年生    | 325         | 88.89      | 273.5   | 16250 | 296.3 |
| 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      | 13926   | 237.6 |      |         |             |            |         |       |       |
| 1970 | 15年生 | 439     | 131.80      | 300.2      | 14487   | 289.9 |      |         |             |            |         |       |       |

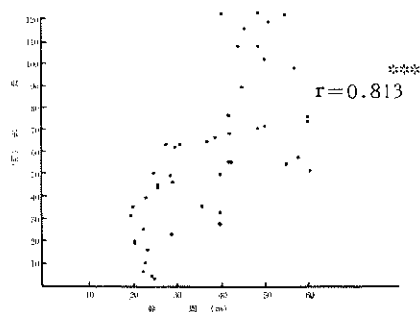
第2表 栽植密度と樹冠占有率

| 年 次  | 樹 齢  | 低 密 植 区      |               |      | 年 次  | 樹 齢  | 中 密 植 区      |               |      |
|------|------|--------------|---------------|------|------|------|--------------|---------------|------|
|      |      | 1 樹<br>$m^2$ | 10 a<br>$m^2$ | %    |      |      | 1 樹<br>$m^2$ | 10 a<br>$m^2$ | %    |
| 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3表 樹体と着果数、収量の相関係数

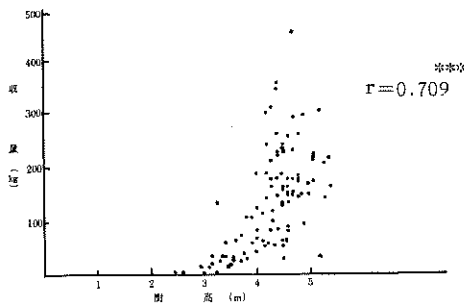
|            | 低 密 植 区         | 中 密 植 区         |
|------------|-----------------|-----------------|
| 幹 周: 着果数   | $r=0.798^{***}$ | $r=0.812^{***}$ |
| 幹 周: 収 量   | $r=0.769^{***}$ | $r=0.818^{***}$ |
| 樹 高: 着果数   | $r=0.753^{***}$ | $r=0.815^{***}$ |
| 樹 高: 収 量   | $r=0.709^{***}$ | $r=0.820^{***}$ |
| 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%で有意

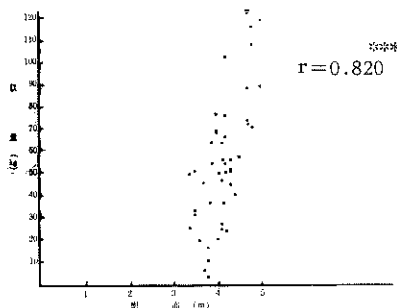


第5図 生育初期における幹周と収量の関係

(中密植区)



第6図 生育初期における樹高と収量の関係  
(低密植区)



第7図 生育初期における樹高と収量の関係  
(中密植区)

## 2. 樹形改造後の樹体および収量の年次変化

既成台につがれ計画密植されたリンゴ樹は、10a 当たり30~50本植の園地では10~15年生樹で間伐時期にはいる。これを間伐せずにわい化処理を加えヘッジロー仕立てに改造した場合、収量を著しく低下することなく樹形を維持しえるかどうかを検討した。

### 1) 材料と方法

#### 1区：ゴールデンデリシャス

1957年秋、2年生苗木で新植、10a 当たり33本植、1971年、樹高4.0m、1972年から3.5m、樹冠幅3.6m、園内通路幅1.8m

#### 2区：ゴールデンデリシャス

1962年秋、3年生苗木で新植、10a 当たり50本植、1971年、樹高3.5m、樹冠幅3.0m、園内通路幅1.5m

#### 3区：ゴールデンデリシャス

1962年秋、3年生苗木で新植、10a 当たり50本植、1971年、樹高4.0m、1972年から3.5m、樹冠幅2.0m、園内通路幅2.5m

#### 4区：スターキングデリシャス

1957年秋、2年生苗木で新植、10a 当たり33本植、1971年、樹高4.0m、1972年から3.5m、樹冠幅3.6m、園内通路幅1.8m

#### 5区：ふじ

1963年秋、1年生苗木で新植、10a 当たり50本植、1971年、樹高3.5m、樹冠幅3.0m、園内通路幅1.5m

1971年：トッピング、ヘッジング

1972年：トッピング、ヘッジング、園内通路に向かって出た太枝のせん定

1973年：トッピング、ヘッジング、樹冠内部を手せん定

1974年：太枝の整理、樹冠内部を手せん定

1975年：トッピング、樹冠内部を手せん定

1976年：トッピング、樹冠内部を手せん定

いずれも1971年春ヘッジャーで上記樹形に改造した。

なお1975年、1976年は手せん定によりヘッジングした。各区とも10a 栽植全本数について樹冠容積、頂芽数、収量箱数を毎年継続調査した。各区とも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、はく皮逆つぎ処理を行った。

樹冠容積：第8図のごとくA×B×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：ゴールデンデリシャスは15kg、スターキングデリシャスは16kg、ふじは18kgで1箱とし算出した。

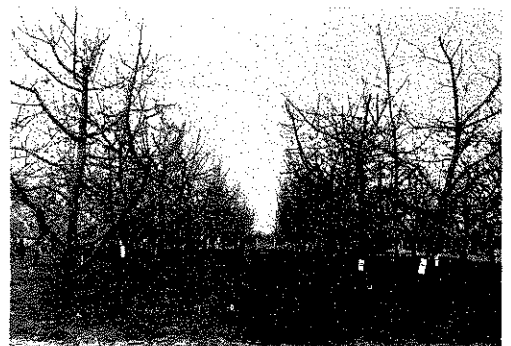


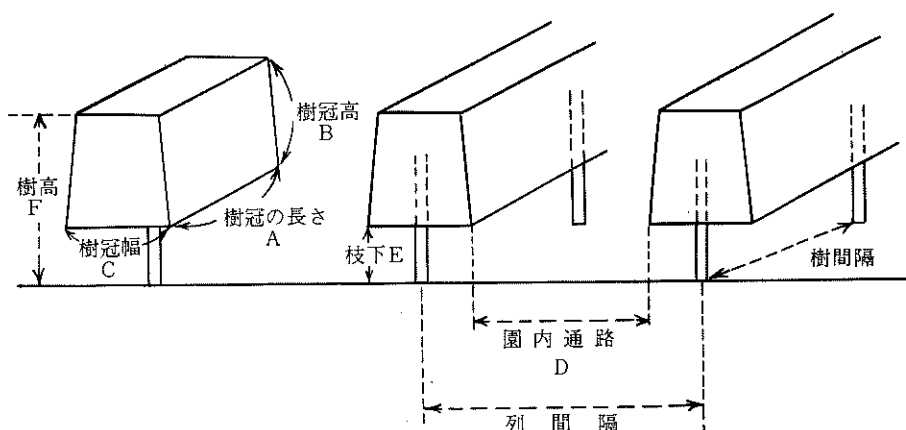
写真1 ヘッジロー仕立て（ゴールデンデリシャス）せん定後の樹形  
樹高3.5m、樹冠幅3.0m、園内通路幅1.5m



写真2 ヘッジロー仕立て（ゴールデンデリシャス）  
満開期の樹形  
樹高3.5m、樹冠幅3.0m、園内通路幅1.5m



写真3 ヘッジロー仕立て（ゴールデンデリシャス）  
着果状態  
樹高3.5m、樹冠幅3.0m、園内通路幅1.5m



第8図 ヘッジロー仕立て樹の測定要領（模式図）

## 2) 試験結果と考察

ヘッジロー仕立てへ樹形改造後の年次変化を第4表に示したが、樹冠容積に凹凸があるのは春作業がおくれてヘッジングができなかったこと、1974年の豪雪で大枝が被害をうけトップング、ヘッジングが省略されたためである。樹冠容積は大きいほど1樹当たりの頂芽数は多い傾向であった。1971年に頂芽数は極端に多いが、これは樹高、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月下旬の徒長枝を主体とした夏季せん定によるものである。既存樹をヘッジロー仕立てに改造する場合には、樹冠内部に満遍なく頂芽がついている時点で行うのが最もよく、樹冠内部が多少はげあがった場合は夏季せん定を施し、頂芽の増加をはからなければならない。ここでいう夏季せん定は徒長枝を2〜3芽残してせん去するもので、残された芽はほとんど頂芽に変化し、着果数も増大した。

薬師寺(22)はヘッジング、およびトップングで樹冠容積を縮小し、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、この結実数を多く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、実際は樹冠容積が大きいもの必ずしも着果数が多い結果はえられず、その原因は樹冠内部に果実の結実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デリシャス1区は249箱であったが、2区では473箱、3区では368箱と多収であった。しかし、「アオ実」、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いねいにせん定し、摘果も適正に行った。その結果「アオ実」、小玉はかなり解消された。ゴールデンデリシャスにおける6年間の平均収量は1区が235箱、2区が281箱、3区が229箱であった。

スターキングデリシヤス、ふじも樹冠容積、頂芽数の変化はゴールデンデリシヤスと同じ傾向であったが、収量は少なかった。スターキングデリシヤスは短果枝型の品種であるが、古い果枝が多くなりJune drop、小玉を多くした。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4区が181箱、5区が176箱であった。樹形と収量の関係についてLee(42, 43)は同時にヘッジングおよびトッピングを行った場合、翌年の収量は非常に低下した。ところが樹の両面をヘッジングしただけの場合は、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らなかったと報告している。また、Cook(6)はヘッジングおよびトッピングは1~2年間の収量は低くなるが3年目には等しくなるか、かえって多くなり機械作業が容易になり利益の大きいことを指摘している。この試験結果でも改造後2~3年は収量に凹凸があるが、平均箱数では既成樹とは

とんど変わらず、樹勢の安定とともにむしろ増加の傾向にあった。

このヘッジ仕立ては着果のしくみとして容積的着果となる。樹形改造当初は1㎡、10果以上の着果数になると果実の着色、品質に悪影響をおよぼすので7~8果に制限し、樹勢がおちつき新しょうの伸びが30cmほどになったら1㎡に12~13果着果させても果実品質のすぐれたものが生産された。樹勢が安定したら樹形別、品種別に目標収量をおいてそれに適応する着果数に制限することがたいせつである。ゴールデンデリシヤス、ふじの成木の場合は第1段階として販売可能な箱数、250箱、スターキングデリシヤスは200箱を目標に年ごとに増加させていくが、この目標は達成できるものと思われる。

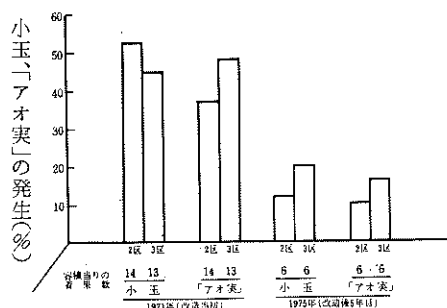
樹体の大きさについてCain(5)は最も効率のあがる樹冠幅はおよそ10~12フイートであり、これより樹冠幅の狭い樹ではエーカー当たりの収量を少なくする。園内通路幅は平均的な今の機械では約8フイートあると考えら

第4表 樹冠幅別の年次変化(10a当たり)

|        | 区  | 樹冠幅(m) | 樹冠容積(㎡)      |        |        |        |        |        |  | 頂芽数          |        |        |        |        |        |
|--------|----|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|        |    |        | 1971         | 1972   | 1973   | 1974   | 1975   | 1976   |  | 1971         | 1972   | 1973   | 1974   | 1975   | 1976   |
| ゴールデン  | 1区 | 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 |
|        | 2区 | 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 |
|        | 3区 | 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 | 4区 | 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     | 5区 | 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 |
|        | 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  | 1区 | 3.6    | 17,176       | 12,111 | 13,899 | 14,355 | 7,392  | 18,216 |  | 249          | 208    | 285    | 255    | 127    | 285    |
|        | 2区 | 3.0    | 30,100       | 9,500  | 16,230 | 10,050 | 13,600 | 26,650 |  | 473          | 160    | 318    | 177    | 228    | 331    |
|        | 3区 | 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 | 4区 | 3.6    | 20,843       | 8,910  | 9,480  | 6,600  | 10,263 | 15,350 |  | 317          | 150    | 152    | 112    | 160    | 192    |
| ふじ     | 5区 | 3.0    | 20,750       | 12,100 | 9,525  | 8,100  | 9,850  | 10,656 |  | 280          | 174    | 152    | 126    | 162    | 160    |
|        | 区  | 樹冠幅(m) | 容積(㎡)当たりの頂芽数 |        |        |        |        |        |  | 容積(㎡)当たりの着果数 |        |        |        |        |        |
|        |    |        | 1971         | 1972   | 1973   | 1974   | 1975   | 1976   |  | 1971         | 1972   | 1973   | 1974   | 1975   | 1976   |
| ゴールデン  | 1区 | 3.6    | 42           | 25     | 38     | 24     | 17     | 36     |  | 7            | 6      | 9      | 5      | 3      | 9      |
|        | 2区 | 3.0    | 59           | 37     | 34     | 31     | 29     | 28     |  | 14           | 5      | 8      | 4      | 6      | 12     |
|        | 3区 | 2.0    | 50           | 40     | 58     | 20     | 24     | 30     |  | 13           | 3      | 13     | 3      | 6      | 13     |
| スターキング | 4区 | 3.6    | 38           | 44     | 31     | 19     | 26     | 38     |  | 9            | 6      | 6      | 2      | 4      | 10     |
| ふじ     | 5区 | 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

れるのでこれくらいにする。そして、エーカー当たりの生産量を高めるには樹高を高くすることで、結実表面積を多くすることであると報告している。秋田県のような多雪地帯では積雪深が下枝構成にとって大きな制限要因になる。県南の平年最高積雪深は1.27m前後であり、この位置より下の枝は雪に埋没し雪害を受ける危険がある。筆者らの試験では雪によって下枝の高さが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2.5~3.0m以上確保するようにつとめた。樹冠幅は狭いほど作業面ではなくであるが、強せん定となり樹相の安定、維持に苦勞する。また、結果容積、結果面積の点でも劣った。樹冠幅3.0mは収量、作業面からしてすぐれていた。園内通路の幅は1区、4区が1.8m、2区、5区が1.5m、3区が2.5mであるが樹形改造当初の樹勢が旺盛で枝が伸びて、2.0m以上を必要としたが、樹勢の安定により1.5mで十分維持できた。この場合、樹高は3.5mをこえてはならない。



第9図 容積当たり着果数と小玉、「アオ実」の関係  
(ゴールデンデリシャス)

### 3. 果実の大きさ、果色、果実品質におよぼす樹冠幅の影響

既成樹をヘッジロー仕立てに樹形改造した場合、樹形のちがいによる受光量の変化、果色、果実品質の変化を把握し、樹形構成上の参考にするため検討した。

#### 1) 材料と方法

##### 1区: ゴールデンデリシャス

1957年秋、2年生苗木で定植、10a当たり33本植、樹高3.5m、樹冠幅3.6m、園内通路幅1.8m

##### 2区: ゴールデンデリシャス

1962年秋、3年生苗木で定植、10a当たり50本植、樹高3.5m、樹冠幅3.5m、園内通路幅1.5m

##### 3区: ゴールデンデリシャス

1962年秋、3年生苗木で定植、10a当たり50本

植、樹高3.5m、樹冠幅2.0m、園内通路幅2.5m  
部位別受光量の測定:

立体照度計(飯尾電機KK)を使って1973年9月11日より10月19日まで測定した。樹冠上部は地上2.5m、樹冠下部は地上1mの位置を樹冠外側から0.5m内側に入った位置で測定した。なお、樹冠中央部は地上2mの位置で1樹内5部位を測定した。もう一点は試験は場から離れた遮へい物のない場所に設置 Full sunを測定し、Full sunを100として各部位別受光量を指数で表した。測定時刻は9月中は8時~16時、10月は8時~15時までを測定した。

果実の大小、果色、等級別分類:

大きさ別: 大玉281g以上、中玉231~280g、小玉230g以下

果色別: マンセルカラーチャートを使用した。

果実品質: 樹冠上部(地上2.1~3.0m)

樹冠中部(地上1.1~2.0m)

樹冠下部(地上1.0m以下)にわけ、また方向別において採取し品質調査した。

#### 2) 試験結果と考察

樹冠幅の大、小は受光量、果実の大きさ、果色に大きな影響をおよぼすものと考えられたが1樹内の部位による差が最も大きかった。樹冠幅別による受光量のちがいは1区、2区、3区は部位別に差があり、平均値は南側上部が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%で有意であった。樹冠幅別の総合受光量をみてみると1区の樹冠幅3.6mが高く、3区の2.0m、2区の3.0mの順になったが樹冠中央部、北側下部ではほとんど差がなかった。立体照度計での測定は雨から快晴を含んだ平均値であるが、散乱日射50%以下の日と50%以上の日では全体の平均に対して50%以上の日では南側上部、南側下部は低下したが中央部、北側上部北側下部では増加する傾向が認められた。

機械化せん定において最大の生産量を維持するためには、1樹のおもなる結実部位やFruiting spurにとって有効光線の最小50%の透入がなければならないと Cain(4.5)は述べている。こういう点からみれば各区とも樹冠上部では満足すべき値であるが樹冠中央部、樹冠下部では徒長枝のせん去、太枝、側枝の整理など改善を要した。

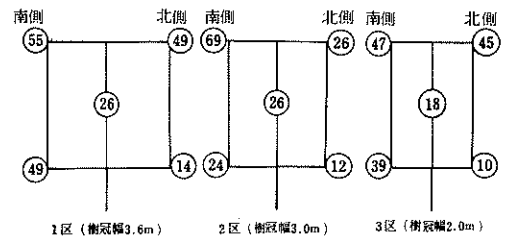
果実の大きさ、果色におよぼす樹冠幅の影響をみると、樹形改造当初は樹冠幅が狭いほど大玉割合が高かった。中玉以上を含めると3.6m幅区が77.3%、3.0m幅区が82.5%、2.0m幅区が83.2%と高かった。この現象は強せん定が影響し、ちょうど若木の状態ににっていた。改造後4年を経過すると樹勢が安定し、大玉の割合が減少し

中玉の割合が高くなった。果色別分類ではマンセルカラーチャート2.5GYの「アオ実」が3.6m幅区では4.4%、3.0m幅区が8.6%に対し、2.0m幅では24.4%と顕著に割合が高かった。これは新しうの伸びと関係があり、樹形改造前に同じような生育相であつても樹冠幅が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つて新しうの伸びも少なくなり、3区では「アオ実」の割合が16%まで減少しているが新しうの伸びは3.6m幅区に比較して10.6cm、3.0m幅に比較して7.5cm伸長している。

樹冠幅のちがいが果実品質の関係をみると、果実重量、果色、果肉硬度、屈折計示度、リンゴ酸などの間には一定の関係がえられなかった。しかし、はく皮逆つぎを行わない1972年と1974年においては樹冠幅のちがいがよつて果実品質に差が生じたものもあつたが、1973年のはく皮逆つぎ実施年ではその差は解消された。果実重量は、1972年、1974年ともに北側下部と樹冠中央部が最も低く、ついで北側中部と南側下部であつた。これらの差は1973年のはく皮逆つぎ処理によつてかなり減少した。果色は1972年、1974年を通じて北側下部と樹冠中央部で劣つたが、はく皮逆つ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つたがはく皮逆つぎ処理はこの差を解消した。屈折計示度は1972年は1区の北側中央、下部で劣つたが1974年は3.0m区の樹冠中央部で劣つた。これらの差も1973年には統

計的に有意でなかつた。リンゴ酸は1972年は1区の南側上部、中央部で低かつたが1973年は3区の南側上部で低かつた。全体的にみてとく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も劣り、地色のあがりも遅れた。また、屈折計示度も低い傾向があり食味の結果でも未熟の感じがした。

樹形改造後、樹勢がおちつくまでの3～4年間は年による変異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はく皮逆つぎなどわい化処理の実施によつて解消しうるようであつた。



第10図 樹冠幅別の受光量

○はFull sunを100とした指数

第5表 果実の大きさ、果色におよぼす樹冠幅の影響

|             | 樹冠幅<br>(m) | 大 き さ 別(%)* |      |      | 果 色 別(%)** |       |      |         | 平均新し<br>う長<br>(cm) |
|-------------|------------|-------------|------|------|------------|-------|------|---------|--------------------|
|             |            | 大 玉         | 中 玉  | 小 玉  | 5 Y        | 7.5 Y | 10 Y | 2.5 G Y |                    |
| 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<br>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：281g以上、中玉：241～280g、小玉：240g以下

\*\* 果色別—5Y：黄色、7.5Y：淡黄色、10Y：黄緑色、2.5GY：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<br>0.05:0.01  |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| 1972 | 3.6m | 295NS | 272§  | 270NS | 255NS | 245§  | 216§  | —     | 31:44<br>14:20<br>§  |
|      | 3.0  | 301   | 245   | 253   | 276   | 256   | 232   | —     |                      |
|      | 2.0  | 305   | 279   | 261   | 272   | 280   | 252   | —     |                      |
| 1973 | 3.6  | 319NS | 284§  | 267NS | 283§  | 276§  | 262a  | 270   | §<br>NS<br>§         |
|      | 3.0  | 288   | 285   | 262   | 294   | 299   | 275ab | 260   |                      |
|      | 2.0  | 345   | 313   | 289   | 332   | 332   | 300b  | —     |                      |
| 1974 | 3.6  | 286NS | 264NS | 238§  | 282NS | 257NS | 249NS | 231NS | 37:—<br>37:—<br>35:— |
|      | 3.0  | 293   | 267   | 265   | 289   | 254   | 244   | 228   |                      |
|      | 2.0  | 303   | 283   | 259   | 305   | 283   | 258   | 241   |                      |

\* NS…有意差なし、§…20%レベルで有意、a、b、c…異符号間は5%レベルで有意

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<br>0.05:0.01 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| 1972 | 3.6m | 6.1§  | 5.3§  | 4.9a  | 4.4NS | 4.7NS | 3.1NS | —     | §<br>0.7:0.9<br>§   |
|      | 3.0  | 4.7   | 3.3   | 3.5b  | 3.9   | 3.3   | 2.8   | —     |                     |
|      | 2.0  | 4.9   | 4.1   | 3.1b  | 4.1   | 4.2   | 2.7   | —     |                     |
| 1973 | 3.6  | 5.9NS | 6.1NS | 4.9NS | 6.1NS | 5.5NS | 4.7NS | 4.9   | NS<br>NS<br>NS      |
|      | 3.0  | 5.7   | 6.3   | 5.0   | 6.5   | 6.1   | 5.7   | 5.2   |                     |
|      | 2.0  | 6.5   | 5.2   | 4.7   | 5.5   | 5.1   | 4.7   | —     |                     |
| 1974 | 3.6  | 5.4a  | 2.9§  | 3.7NS | 5.6§  | 2.9a  | 2.7NS | 2.8NS | §<br>2.2:3.0<br>§   |
|      | 3.0  | 8.4b  | 6.4   | 6.3   | 7.0   | 4.7b  | 4.6   | 2.3   |                     |
|      | 2.0  | 7.3ab | 4.6   | 5.4   | 6.9   | 4.8b  | 4.3   | 3.2   |                     |

第8表 樹冠幅別、部位別屈折計示度 (平均示度%)

| 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<br>0.05:0.01 |
|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| 1972 | 3.6m | 13.3§  | 13.1§  | 12.7§  | 12.9NS | 12.1NS | 11.5NS | —      | §<br>NS<br>NS       |
|      | 3.0  | 11.7   | 12.0   | 11.7   | 12.1   | 12.1   | 11.3   | —      |                     |
|      | 2.0  | 12.9   | 12.0   | 11.7   | 12.5   | 12.6   | 12.1   | —      |                     |
| 1973 | 3.6  | 14.1NS | 14.3a  | 13.3§  | 14.6NS | 13.8NS | 13.8NS | 13.9   | NS<br>NS<br>NS      |
|      | 3.0  | 14.5   | 14.8b  | 14.0   | 15.1   | 14.8   | 14.6   | 14.2   |                     |
|      | 2.0  | 14.6   | 14.3a  | 14.2   | 14.3   | 14.6   | 14.0   | —      |                     |
| 1974 | 3.6  | 13.1§  | 13.3NS | 13.1NS | 13.3NS | 12.9§  | 12.8§  | 13.0NS | NS<br>§<br>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   |                     |

第9表 樹冠別、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<br>0.05:0.01 |
|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------|
| 1972 | 3.6m | 0.46N S | 0.46N S | 0.47N S | 0.47N S | 0.49N S | 0.49N S | —       | §                   |
|      | 3.0  | 0.45    | 0.45    | 0.47    | 0.45    | 0.47    | 0.48    | —       | N S                 |
|      | 2.0  | 0.49    | 0.47    | 0.49    | 0.49    | 0.48    | 0.50    | —       | N S                 |
| 1973 | 3.6  | 0.50N S | 0.53    | 0.53N S | 0.55 §  | 0.58N S | 0.55N S | 0.55    | N S                 |
|      | 3.0  | 0.54    | 0.57    | 0.56    | 0.58    | 0.57    | 0.61    | 0.57    | N S                 |
|      | 2.0  | 0.47    | 0.50    | 0.53    | 0.51    | 0.53    | 0.55    | —       | §                   |
| 1974 | 3.6  | 0.57N S | 0.58N S | 0.57N S | 0.57N S | 0.53 §  | 0.57N S | 0.58N S | N S                 |
|      | 3.0  | 0.57    | 0.53    | 0.56    | 0.56    | 0.59    | 0.63    | 0.56    | N S                 |
|      | 2.0  | 0.56    | 0.56    | 0.52    | 0.52    | 0.62    | 0.61    | 0.57    | N S                 |

#### 4. 収量、果実品質におよぼすヘッジング角度の影響

普通ヘッジ仕立て (角度をつけず垂直なヘッジ) は果実の肥大にともない上枝が下垂し、樹冠下部への光線の透入を悪くし、果実品質に悪影響をおよぼす。これを解消するため、樹冠内部にせん定を加えた普通ヘッジ仕立て樹に対してヘッジング角度をつける必要があるかどうかを検討した。

##### 1) 材料と方法

1区: 普通ヘッジ仕立て (角度をつけず垂直なヘッジング)

ゴールデンデリシャス

19年生、樹高3.5m、樹冠幅3.6m、園内通路幅1.8m

2区: 20度ヘッジ仕立て (下枝の平均、地上0.6mから20度の角度をつけてヘッジング)

ゴールデンデリシャス

19年生、樹高3.5m、樹冠幅3.6m、園内通路幅1.8m

3区: 普通ヘッジ仕立て

スターキングデリシャス

19年生、樹高3.5m、樹冠幅3.6m、園内通路幅1.8m

4区: 20度ヘッジ仕立て

スターキングデリシャス

19年生、樹高3.5m、樹冠幅3.6m、園内通路幅1.8m

5区: 普通ヘッジ仕立て

ふじ

13年生、樹高3.5m、樹冠幅3.0m、園内通路幅1.5m

6区: 20度ヘッジ仕立て

ふじ

13年生、樹高3.5m、樹冠幅3.0m、園内通路幅

1.5m

せん定後頂芽数を調査した。6月下旬仕上げ摘果後着果数を調査し、部位別に収穫果を調査した。1975年には各区の代表樹から全果実を収穫し、果色、大きき別に分類した。また、光の透過は森谷(48)が報告しているジアゾ感光紙を使って測定し、季節的に樹影の長さも測定した。

##### 2) 試験結果と考察

第10表に示すようにヘッジング角度をつけることによって頂芽数、着果数は減少した。頂芽数はゴールデンデリシャスでは2区が1区の77%、ふじでは6区が5区の51%に減少した。着果数はゴールデンデリシャスでは2区が1区の50%、スターキングデリシャスでは4区が3区の68%、ふじでは6区が5区の56%まで大幅に減少した。着色、地色のあがり、屈折計示度はゴールデンデリシャス、スターキングデリシャスともヘッジング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日当りをみるとゴールデンデリシャス、ふじとも樹冠下部への透過がよかった。ゴールデンデリシャス1区の樹影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さしこみ、北側では園内通路をこえ隣列の樹に影響した。しかし、20度とかなり強いヘッジングをした区では、新しょうが強く伸びたにもかかわらず樹影の影響は普通ヘッジ仕立てより少なかった。ゴールデンデリシャス、スターキングデリシャスでは結果枝の数も定まり樹勢がか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、樹影の長さでも大きな差はなかった。このため、等級別分類でも商品性の低い「良」「並」の%が高かった。これは樹齢が若く、太枝数、結果枝が多く樹勢が強いためである。新しょうが生長は樹冠上部、樹冠下部ともヘッジングにより生長が旺盛になり、樹冠上部の強くヘッジングされた付近の新しょうがはかなり遅くまで伸びた。し

かし、全体的には角度をつけたものが枝の下垂は少なく、園地は明るかったが、普通ヘッジ仕立て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。

Cain(5)は園芸的観点から刈りこみを最小にすることは樹木の外形に関する限り最も望ましく、ヘッジングの角度としては20度が普通の樹木のスロープで、この角度は経済的なリンゴ園にとって最も都合がよく、'rule of thumb'で役立ちうることを示している。既成樹のヘッジロー仕立ての樹に対してヘッジング角度をつけることは

樹冠への光透過を改善し、着色、果実品質に好影響を与えるが20度と一挙に強くヘッジングすることで頂芽数、着果数の減少をまねき樹を若がえらすので、まず適正な樹勢にし、夏季せん定などで樹冠内部に頂芽数を増加させ、結果枝を適正にしたうえで徐々に角度をつけることが好ましいと考えられた。内部せん定を行ったヘッジロー仕立てのヘッジング角度は10度程度にすることが適当と思われた。

第10表 頂芽数、着果数におよぼす影響

| 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 |
| ゴールドデン | 1 区 普通ヘッジ  | 1864        | 1750 | 1261 | 360         | 412  | 277  |
|        | 2 区 20度ヘッジ | 1512        | 1558 | 976  | 432         | 484  | 138  |
| スターキング | 3 区 普通ヘッジ  |             |      |      |             |      | 360  |
|        | 4 区 20度ヘッジ |             |      |      |             |      | 244  |
| ふ じ    | 5 区 普通ヘッジ  | 1805        | 803  | 1292 | 191         | 85   | 188  |
|        | 6 区 20度ヘッジ | 1384        | 731  | 657  | 122         | 126  | 106  |

第11表 果実の色と大きさにおよぼす影響 (1975)

| 品 種 名 | 区 別        | 調査果数 | 果 色 別 (%) |       |      |         |            | 果実の大きさ (%) |      |      |
|-------|------------|------|-----------|-------|------|---------|------------|------------|------|------|
|       |            |      | 5 Y       | 7.5 Y | 10 Y | 2.5 G Y | 5 G Y      | 大玉         | 中玉   | 小玉   |
| ゴ ー ル | 1 区 普通ヘッジ  | 428  | 0.2       | 23.6  | 57.2 | 19.0    | 0          | 22.4       | 46.1 | 31.5 |
|       | 2 区 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 | 3 区 普通ヘッジ  | 327  | 21.2      | 33.6  | 36.4 | 8.8     | 24.5       | 30.9       | 44.6 |      |
|       | 4 区 20度ヘッジ | 279  | 33.3      | 29.8  | 26.5 | 10.4    | 13.6       | 25.0       | 61.4 |      |
| ふ じ   | 5 区 普通ヘッジ  | 297  | 27.6      | 48.4  | 13.9 | 10.1    | 27.6       | 27.5       | 44.9 |      |
|       | 6 区 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

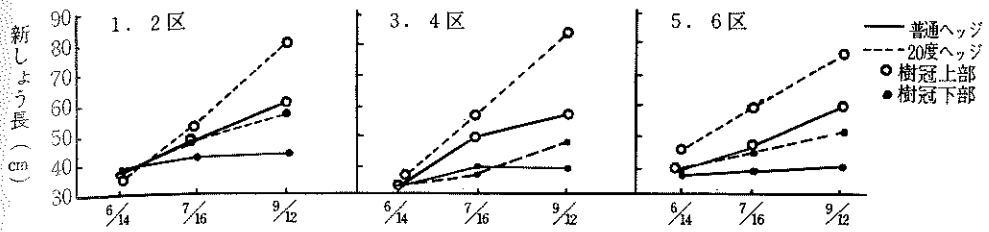
等級別……着色割合で分類

大きさ別

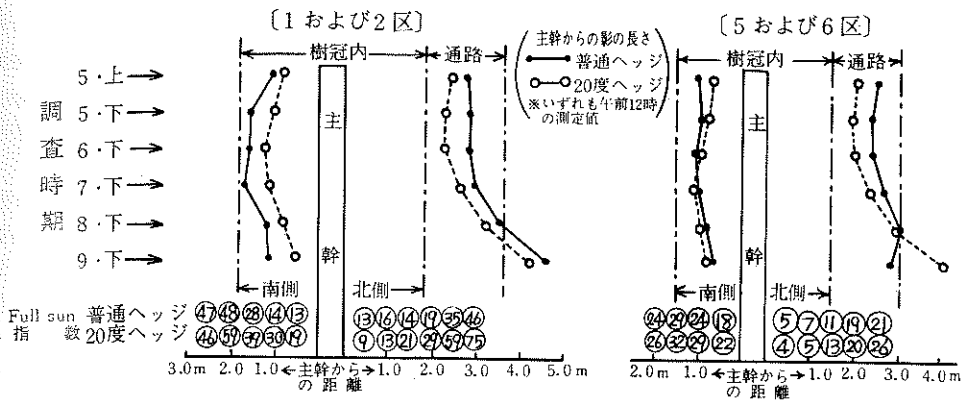
ゴールドデン { 大玉 280g以上  
中玉 231~279  
小玉 230g以下

スターキング { 大玉 290g以上  
中玉 240~289  
小玉 230g以下

ふじ



第11図 新しょう生長におよぼす影響 (1975)



第12図 光透過と樹影におよぼす影響 (1975)

第12表 果実品質におよぼすヘッジング角度の影響

| 品種名                 | 區別  |    | 普通ヘッジ     |                  |                  |                 |     | 區別  | 20度ヘッジ    |                  |                  |                 |     |
|---------------------|-----|----|-----------|------------------|------------------|-----------------|-----|-----|-----------|------------------|------------------|-----------------|-----|
|                     |     |    | 果重<br>(g) | 果肉<br>硬度<br>(lb) | 屈折計<br>示度<br>(%) | リンゴ<br>酸<br>(%) | 食味  |     | 果重<br>(g) | 果肉<br>硬度<br>(lb) | 屈折計<br>示度<br>(%) | リンゴ<br>酸<br>(%) | 食味  |
| ゴデール<br>シルシャ<br>デンス | 1 区 | 北上 | 267.7     | 10.6             | 14.4             | 0.434           | 4.2 | 2 区 | 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<br>リキヤ<br>キング   | 3 区 | 北上 | 231.1     | 10.8             | 12.5             | 0.273           | 2.5 | 4 区 | 259.7     | 12.7             | 12.5             | 0.302           | 3.0 |
|                     |     | 北中 | 248.5     | 11.5             | 12.3             | 0.251           | 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                  | 5 区 | 北上 | 311.7     | 14.1             | 13.4             | 0.398           | 4.7 | 6 区 | 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 |

## 5. 樹冠内のせん定方法の差が樹体と果実品質におよぼす影響

せん定法のちがいが樹体の变化および収量、品質にどう影響をおよぼすかを明らかにする。

### 1) 材料と方法

#### 1区：普通せん定

ゴールドデシリシヤス

15年生、樹高3.5m、樹冠幅3.0mに1971年樹形改造、毎年樹高、樹冠幅を制限、樹冠内は普通せん定

#### 2区：鋸のみによるせん定

ゴールドデシリシヤス

15年生、樹高3.5m、樹冠幅3.0mに1971年樹形改造、毎年樹高、樹冠幅を制限、不用な枝を大枝、中枝単位にせん定、小枝には手を入れない

#### 3区：無せん定

ゴールドデシリシヤス

15年生、樹高3.5m、樹冠幅3.0mに1972年樹形改造、毎年樹高、樹冠幅を制限、樹冠内は無せん定

いずれも東西方向のヘッジローで10a当たり50本植である。1974年6月24日、樹冠上部(3m以上)、樹冠下部(2m以下)にわけ新しう長、葉数、新しう停止時期、葉面積を調査し、新しう長については最終的に8月21日にも調査した。受光量の測定は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) 試験結果と考察

1区では樹間間隔に空間をおき、結果枝にも手まめに鉄をいれる一定したせん定がなされたため頂芽数、着果数とも大きな変化はみられなかった。しかし、2区、3区では東西方向の空間が結果枝で埋まることによって樹冠容積は拡大し、これに伴って頂芽数、着果数とも増大した。新しうの伸びは各区とも樹冠下部より樹冠上部が旺盛であり、新しうが完全に停止した8月21日で比較してみると3区が73cmと強大に伸長した。新しうの伸びは受光量、果実品質に大きな影響を与えた。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1区ほどすぐれており、受光量30%以下の部位は2区、3区でさらに増大した。地表面に到達する光をジアゾ感光紙で測定してみると、1区の南側平均受光量は30%、北側では28%、2区では南側が25%、北側が17%、3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。

受光量の多少は葉の形態にも影響している。1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、クロロフィル含量は高かった。しかし、3区のように受光量が少ないと葉は小型でうすく、単位面積当たりの重さ、クロロフィル含量は劣り貧弱な葉となった。

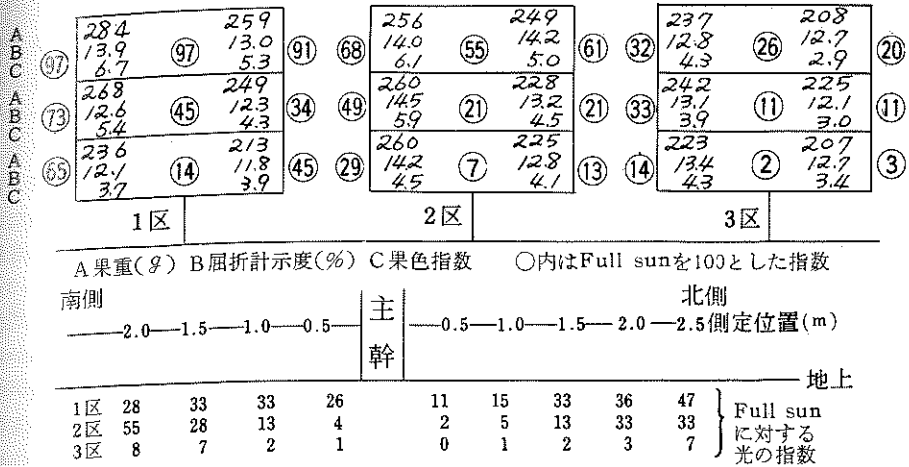
果実を果色別に分類してみると、受光量が多い区ほど「アオ実」の割合は少なく、1区で8.8%、2区では17.3%に対して3区では50.7%と全果実の半分以上が「アオ実」であった。また、受光量の多少は果実の大きさにも影響した。

第13表 せん定法のちがいによる年次別頂芽数、着果数変化(1樹当たり)

| 区  | 別     | 頂芽数  |      |      | 着果数 |     |     |
|----|-------|------|------|------|-----|-----|-----|
|    |       | 48   | 49   | 50   | 48  | 49  | 50  |
| 1区 | 普通せん定 | 1310 | 1209 | 1273 | 309 | 237 | 267 |
| 2区 | 鋸せん定  | 1584 | 1665 | 2753 | 339 | 246 | 577 |
| 3区 | 無せん定  | 2568 | 2521 | 5870 | 306 | 355 | 606 |

第14表 せん定方法のちがいによる樹体形質

|    | 樹冠上部               |     |     |                              |                    | 樹冠下部               |     |     |                              |                    |
|----|--------------------|-----|-----|------------------------------|--------------------|--------------------|-----|-----|------------------------------|--------------------|
|    | 6/24               |     |     |                              | 8/21               | 6/24               |     |     |                              | 8/21               |
|    | 新しう長               | 葉数  | 停止  | 葉面積                          | 新しう長               | 新しう長               | 葉数  | 停止  | 葉面積                          | 新しう長               |
| 1区 | 38.9 <sup>cm</sup> | 18枚 | 57% | 41 <sup>cm<sup>2</sup></sup> | 45.2 <sup>cm</sup> | 34.1 <sup>cm</sup> | 16枚 | 90% | 28 <sup>cm<sup>2</sup></sup> | 39.6 <sup>cm</sup> |
| 2区 | 28.4               | 15  | 60  | 31                           | 37.1               | 25.4               | 15  | 93  | 27                           | 30.9               |
| 3区 | 40.4               | 17  | 43  | 56                           | 73.0               | 32.1               | 14  | 77  | 35                           | 53.3               |

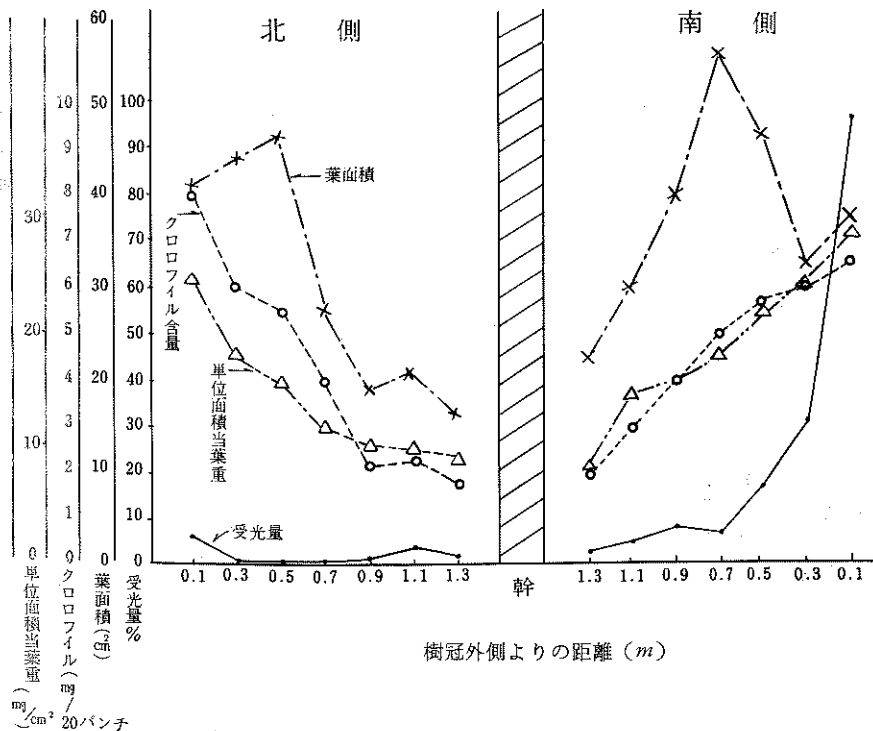


第13図 普通せん定、鋸せん定、無せん定樹の受光量と果実品質

第15表 せん定方法と果色と大きさにおよぼす影響

|     | 調査<br>果数 | 果 色 別 (%) |      |      |       |      | 大 き さ 別 (%) |      |      |
|-----|----------|-----------|------|------|-------|------|-------------|------|------|
|     |          | 5Y        | 7.5Y | 10Y  | 2.5GY | 5GY  | 大玉          | 中玉   | 小玉   |
| 1 区 | 373      | 2.3       | 18.5 | 54.2 | 16.2  | 8.8  | 15.6        | 39.1 | 45.3 |
| 2 区 | 719      | 0         | 5.2  | 33.1 | 44.4  | 17.3 | 9.1         | 33.9 | 57.0 |
| 3 区 | 1081     | 0.1       | 3.4  | 16.0 | 29.8  | 50.7 | 1.3         | 9.3  | 89.4 |

品種 ゴールデンデリシャス、マンセルカラーを使用



第14図 樹冠の深さと受光量、葉の変化 (1975)

## 6. ヘッジロー樹の整枝法

既成樹をヘッジロー仕立てに移行し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、品質に大きく影響するのでヘッジロー仕立てを長期に維持するための主枝本数、枝の密度を検討した。

## 1) 材料と方法

1区：主枝本数2本、ゴールデンデリシャス  
20年生、樹高3.5m、樹冠幅3.6m

2区：主枝本数3本、ゴールデンデリシャス  
20年生、樹高3.5m、樹冠幅3.6m

3区：主枝本数7本、ゴールデンデリシャス  
20年生、樹高3.5m、樹冠幅3.6m

4区：主枝本数7本、ゴールデンデリシャス  
16年生、樹高3.5m、樹冠幅3.0m

5区：多主枝（側枝）ふじ  
16年生、樹高3.5m、樹冠幅2.5m

樹冠構成として幹の太さ、主枝および主枝から出た枝、側枝の太さ、側枝の長さ、側枝の幅、発出角度を調査した。

部位別受光量には立体照度計（飯尾電機KK製作）を用い、南側上部、南側下部、中央上部、中央下部、北側上部、北側下部について測定し、Full sun に対する%を求めた。

着果数は側枝ごとに調査した。果実の採取は部位別受光量を測定した部位周辺から5個ずつとり冷蔵し、約1か月後に果実重量、果色、果実品質について調査した。ふじでは果実調査、部位別受光量の測定とも行わなかった。

## 2) 試験結果および考察

同一樹冠容積においては主枝本数が多いと一主枝の太さが抑制され、主枝の長さ、幅も制限される傾向があったが、主枝から出た枝についてみると1区、2区では1主枝当たり5～10本と少なかった。それらの枝は比較的太く、長さ、幅も大きかった。しかしながら3区では1

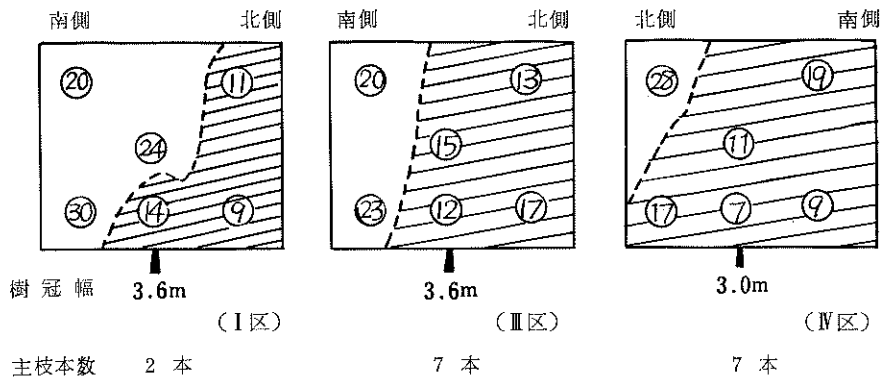
主枝当たり16本とかなり多く、太さ、長さ、幅も1区、2区の2分の1から3分の1で小さかった。樹冠幅が狭く、樹齢が若い4区では主枝が7本と多かったが、これらの大きさは1区、2区、3区よりかなり小さく、主枝に直接なり枝がついていた。さらに密植で若い樹の5区は主幹が3区の主枝に相当し、主幹から出た枝が3区の主枝から出た枝に相当した。5区は主幹に直接なり枝がついたものであった。主枝の長さや幅から10a当たりの延結実面積を推測すると、主枝数が多いと延結実面積は増大した。また、主枝から出た枝の長さや幅から延結実面積を推測すると、1区と3区では差は少ないが2区ではかなり劣っていた。2区は主枝は大きい主枝に対するなり枝の利用が悪いためであった。樹冠内への光の透過は葉の生長、新しょうの伸びにより遮断され、7月上旬には遮断率70%ほどに達した。1区、3区、4区で比較すると主枝数の少ない1区が最もよいが、主枝数が多い3区では悪く、さらに同じ主枝数でも樹冠幅が狭くなるとさらに日当たりが劣る傾向がみられた。これは強せん定によって枝伸びが異常だったためである。1樹当たりの着果数は同一樹冠容積では主枝数に関係なく1区が最も多く、つぎに3区で2区が最も少なかった。これらは1樹当たりの結果枝と関連がみられ、せん定によって影響されると思われた。部位別果実品質も東西列方向の問題点と思われ、樹冠中央部や北側下部でとくに劣り部位別受光量と関連していた。調査樹を樹冠構成の面から次のタイプ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

I型は30～40本ぐらゐ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本ぐらゐの栽植密度で樹齢が進み、主枝が太くなると本数を減らしていかなければならない。III型はかなりの密植で樹齢が若いと維持できるが更新とわい化処理が必要と思われた。

第16表 樹冠の構成状況

| 区   | 幹 周                | 幹から出た枝<br>(主枝)     |                  |                  | 主枝から出た枝 |                   |                  |                  | 結 果 枝 数<br>(樹) | 着 果 数<br>(樹) | 主枝の大き<br>さからの結<br>実面積<br>(10 a) | 主枝から出<br>た枝の結実<br>面積<br>(10 a) |
|-----|--------------------|--------------------|------------------|------------------|---------|-------------------|------------------|------------------|----------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
|     |                    | 直径                 | 長さ               | 幅                | 本数/樹    | 直径                | 長さ               | 幅                |                |              |                                 |                                |
| I   | 72.8 <sup>cm</sup> | 16.2 <sup>cm</sup> | 4.2 <sup>m</sup> | 3.9 <sup>m</sup> | 21      | 5.1 <sup>cm</sup> | 1.8 <sup>m</sup> | 1.3 <sup>m</sup> | 1084           | 822          | 1073 <sup>m<sup>2</sup></sup>   | 1733 <sup>m<sup>2</sup></sup>  |
| II  | 74.0               | 13.9               | 3.6              | 3.2              | 16      | 5.9               | 1.6              | 1.5              | 663            | 418          | 1152                            | 1218                           |
| III | 67.2               | 10.4               | 2.9              | 2.2              | 114     | 2.0               | 0.8              | 0.4              | 1231           | 688          | 1541                            | 1835                           |
| IV  | 62.4               | 8.1                | 2.8              | 2.0              | 118     | —                 | —                | —                | 522            | 417          | 2070                            | —                              |
| V   | 34.2               | 2.3                | 1.2              | 0.6              | —       | —                 | —                | —                | 252            | 275          | 3500                            | —                              |



第15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   | 南上   | 南中   | 南下   | 中央   | 北上   | 北中   | 北下   |
|----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 果実重量 (g) | I   | 255  | 277  | 237  | 200  | 287  | 290  | 243  |
|          | III | 282  | 255  | 238  | 212  | 295  | 220  | 250  |
|          | IV  | 295  | 247  | 242  | 226  | 294  | 225  | 241  |
| 果色 *     | I   | 5.4  | 3.8  | 4.4  | 3.6  | 6.0  | 3.6  | 3.6  |
|          | III | 6.4  | 6.0  | 6.0  | 4.0  | 7.0  | 6.0  | 3.4  |
|          | IV  | 5.8  | 4.6  | 6.4  | 2.4  | 7.8  | 5.2  | 6.2  |
| 屈折示度 (%) | I   | 13.7 | 13.3 | 13.2 | 13.5 | 13.5 | 13.3 | 13.0 |
|          | III | 13.3 | 13.6 | 13.5 | 12.8 | 13.8 | 13.3 | 12.3 |
|          | IV  | 13.8 | 13.2 | 13.1 | 11.1 | 14.3 | 13.0 | 13.5 |

\* 果色 10: 5Y 8/8  
 9: 5Y 8/6  
 8: 7.5Y 8/10  
 7: 7.5Y 8/8, 8/6  
 6: 10Y 8/8

5: 10Y 8/6  
 4: 2.5GY 8/8, 8/10  
 3: 2.5GY 8/6  
 2: 2.5GY 7/8  
 1: 5GY 8/6

## 7. ヘッジ樹、既成樹における受光分布と樹体形質

ヘッジ樹、既成樹の受光量、葉面積、果実品質を重点にその変異性を明らかにし整枝せん定、その他管理作業の指針にするため調査した。

### 1) 材料と方法

#### 1区: スターキングデリシヤス

19年生、ヘッジ仕立て樹

樹高3.5m、樹冠幅3.6m×5.4m

樹列は東西方向

#### 2区: スターキングデリシヤス

19年生、既成仕立て樹

樹高4.4m、樹冠幅7.1m×7.2m

部位別の樹体形質、受光量の測定位置を明確にするためgrid systemを使った。まず主幹より1m間隔に垂直のポールを立て、また地表から1m間隔に樹冠内を通して東側から西側へ、南側から北側へ wire をはった。ヘ

ッジ仕立て樹の場合 grid wire で囲まれた section は160であった。既成仕立て樹の場合の section 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(晴)午後1時から2時の間に1台は Full sun を、1台は grid wire の交叉点で測定した。ヘッジ樹の測定数は54点、既成樹では147点を測定した。葉数は各 section 内の新しょう葉、果そう葉全部を測定した。葉面積は生長の停止した8月29日に樹冠上部、樹冠下部の代表的新しょう葉、果そう葉を採取し緑葉面積計で測定した。果実品質は各 section ごと全果実を収穫し、全果実の一果重を測定、共通所の等級区分にしたがって分類した。そして各 section の代表果5果を果実品質に供試した。

### 2) 試験結果および考察

樹冠容積はヘッジ仕立て樹が49m<sup>3</sup>で既成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1区で1400芽、2区では1500芽と接近していた。これは1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。新しゅ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2区の方が伸び、葉数も多く、しかも葉面積が大きい。ため夏場の様相は2区の既成仕立て樹で暗かった。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、1区では381本に対して2区では931本と約2.4倍多くせん去した。その後に受光量を調査したが樹冠上部、樹冠外部は高く、樹冠下部、樹冠内部に向かうにしたがって低下した。樹高別に測定した平均受光率は1区の樹高3mの位置で84、2mで51、1mで31であった。2区は樹高3mの位置で77、2mで45、1mで36であり1区、2区とも葉の密度が高い部位で受光量は低かった。既成樹の樹冠下部が意外に高いのは整枝における空間が大きいのと、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。樹冠外部から樹冠中央部への受光量の減少は、樹冠上部から下部への減少程度よりも1区では大きくなかった。2区でも樹冠中央部が低く同じ傾向であった。

Heinicke(13)はレッドデリシャスを供試し、生育シーズン中の光の当たりと果実の特徴について調査している

この結果、50% Full sun より多く光が当たった果実では日かげの果実より大きく、ほとんど Extra fancy gradeの中にはいい、糖分含量も高かったがリンゴ酸、果肉の硬さでは有意性はみられなかったと報告している。この試験結果も同じ傾向であるが樹冠上部(2m以上)と樹冠下部(2m以下)における受光量は1区、2区とも顕著な差があり1区では屈折計示度、食味に反映していた。ヘッジ仕立て樹と既成仕立て樹の比較ではヘッジ仕立て樹の樹冠下部でも11.5%あり既成仕立て樹の樹冠上部に匹敵した。これは全体的に受光量が多いのとはよく逆逆つぎなど外科処理で樹勢がおちついていたことによる。葉数は既成仕立て樹のほうが10,000枚ほど多かったが、1果当たりの葉数ではヘッジ樹が16枚ほど多かった。葉を外見的にみるとヘッジ樹では果そう葉、新しゅう葉ともに厚く、既成樹では樹冠内部の葉が薄かった。こういうことからヘッジ仕立て樹では生産効率が高いように思われた。ヘッジ仕立て樹では既成仕立て樹よりも無効容積が少なく、果実のバラツキも少なかったが、樹勢、整枝せん定、夏季せん定によって受光態勢は一変するので、この点をとくに注意しなければならない。

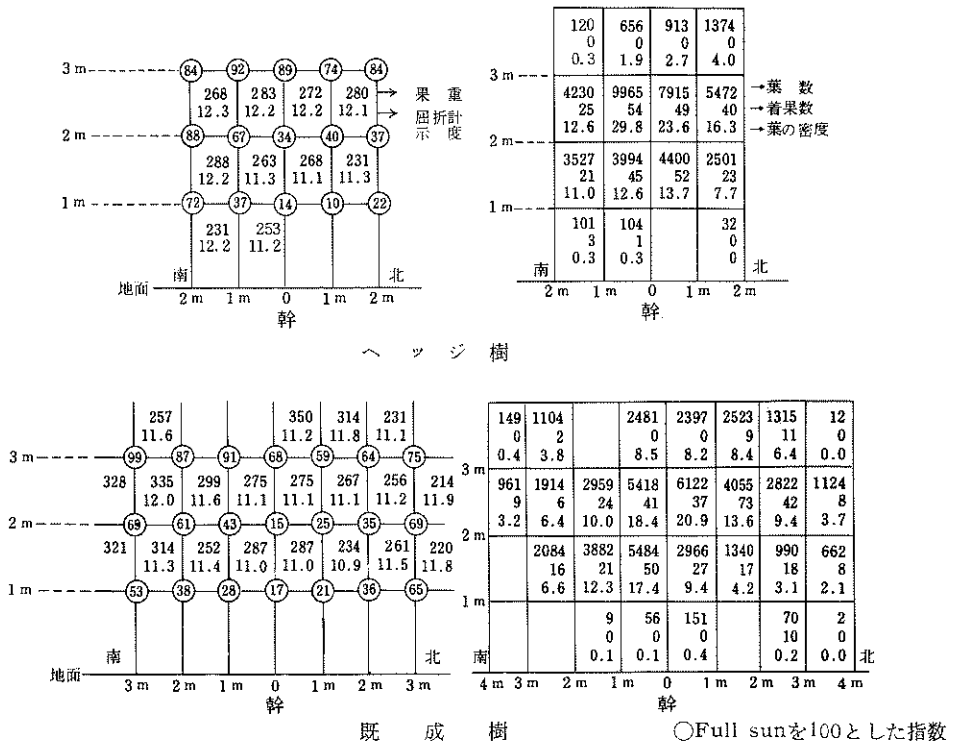
第18表 ヘッジ樹、既成樹の樹体比較

|                   | ヘッジ樹               | 既成樹                 |             | ヘッジ樹                | 既成樹                 |
|-------------------|--------------------|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| 樹冠容積              | 49.3m <sup>3</sup> | 102.3m <sup>3</sup> | 樹冠上部新しゅう長   | 56.5cm              | 64.0cm              |
| 頂芽数(せん定前)         | 2,248 芽            | 2,673 芽             | 樹冠上部葉数      | 32 枚                | 36 枚                |
| 頂芽数(せん定後)         | 1,456 芽            | 1,566 芽             | 樹冠上部葉面積     | 20.7cm <sup>2</sup> | 27.6cm <sup>2</sup> |
| 夏季せん定によるせん去した新しゅう | 381 本              | 931 本               | 樹冠下部新しゅう長   | 22.9cm              | 28.3cm              |
| 葉数                | 45,304 枚           | 55,564 枚            | 樹冠下部葉数      | 17 枚                | 18 枚                |
| 着果数               | 313 果              | 432 果               | 樹冠下部葉面積     | 27.0cm <sup>2</sup> | 26.3cm <sup>2</sup> |
| 1果当たり頂芽数          | 4.6                | 3.6                 | 樹冠下部 Spur 長 | 4.1cm               | 6.7cm               |
| 1果当たり葉数           | 144                | 128                 | 葉数          | 7 枚                 | 9 枚                 |
|                   |                    |                     | 葉面積         | 21.0cm <sup>2</sup> | 25.1cm <sup>2</sup> |

第19表 ヘッジ樹、既成樹の樹冠上部、下部比較

|      |            | 光<br>指 数 | 平均果重<br>g | 硬 度<br>lb | 屈折計<br>示度<br>% | リンゴ酸<br>% | 食 味 | 中玉以上 | 優以上  |
|------|------------|----------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----|------|------|
| ヘッジ樹 | 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 |
|      | 有 意 性      | ***      | §         | NS        | ***            | *         | *** | NS   | *    |
| 既成樹  | 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 |
|      | 有 意 性      | ***      | NS        | NS        | NS             | NS        | §   | NS   | NS   |

\* 5%レベルで、\*\* 1%レベルで、\*\*\*0.1%レベルで有意



第16図 ヘッジ樹、既成樹のgrid比較 (スターキングデリシャス)

## Ⅱ. 総合考察

果樹の栽植密度は種類、品種の樹冠拡大幅度合いによって決定されなければならない。リンゴの場合、明治4年に公式に輸入されてから指導技術の流れとともに栽植本数は変わってきたが、粗植、密植の栽植本数論争は長年続いた。わ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が余儀なくされていることから果樹農家は粗植にして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ようという意識が強かった。粗植の特徴は品質向上に重点がおかれるが高収益が得られるまでかなりの年限を必要とするしかし、密植の場合は早期多収、未収益期間の短縮が大きなねらいである。ミカンについて薬師寺(55、56、57、58)が栽植密度に関する一連の研究のなかで樹体の成長と収量の経時的変化、樹冠形成と収量、栽植密度と収量の関係を調査し多収獲理論を確立した。

リンゴについては今(23、24、25)が密植園における間伐時期を明らかにし、また粗植、中密植、高密植区を設定し、樹冠占有面積、樹冠容積と頂芽数、収量変化、経済性まで検討し計画密植の基礎資料を明らかにした。筆者らはリンゴの栽植距離を合理的に決定するには樹冠

の経年的変化を正しくは握する必要があると思われたので計画密植栽培の一連の研究のなかで調査した結果をここに報告する。

幹周の増大は密植の度合いにかかわらず10年生ころまでは直線的に増大し、これを過ぎるとやや緩慢になった。その後の経過をみると、中密植区のほうが低密植区よりも抑制されていた。*Boswell*(2)は栽植密度の異なるWashington navel orangeを使い根群の分布をみているが根群の広がり、根の太さ、根群の大きさは根系が重なり合った密植樹よりも樹間隔の広い樹で大きく、密植樹の根は短く、根系は小さいと報告している。リンゴの場合の幹周増大変化も、このように根群の分布と関連があるように思われた。幹周の増大は栽植密度と直接の関係はないが地上部の増大ならびに着果数、収量と密接な関係にあり、低密植区では幹周と着果数の間には $r=0.798^{***}$ 、幹周と収量の間には $r=0.769^{***}$ と高い相関関係が認められた。とくに幹周70cmまで着果数は直線的に増大し、幹周70cmを過ぎると明らかでなかった。中密植区でも幹周と着果数の間には $r=0.812^{***}$ 、幹周と収量の間には $r=0.818^{***}$ と高い相関関係が認められた。

樹高と樹冠径は若木時代の栽培管理、とくにせん定の強弱によって差は認められるが、低密植区では樹高と着果数の間に $r=0.753^{***}$ 、樹高と収量の間に $r=0.709^{***}$ 、樹冠幅と着果数の間には $r=0.815^{***}$ 、樹冠幅と収量の間には $r=0.745^{***}$ と高い相関関係が認められた。樹高と着果数、収量の関係は1区、2区とも樹高4.5mまでは直線的に増大し相関関係は高かったが4.5m以上になると明らかでなかった。これは人為的に制限したためである。樹冠幅と着果数の関係においては、1区では樹冠幅4.5mまでは高い相関関係が認められたが4.5m以上では明らかでなかった。1区の栽植距離は5.4m間隔であり、枝が交叉し、重なるにつれて着果数、収量は増大せず、むしろ減少の傾向にあった。中密植区では樹高と着果数の間に $r=0.815^{***}$ 、樹高と収量の間には $r=0.826^{***}$ 、樹冠幅と着果数の間には $r=0.866^{***}$ 、樹冠幅と収量の間には $r=0.872^{***}$ と高い相関関係が認められた。樹高と着果数の関係は2区においては1区同様樹高4.5m以上になると差が明らかでなかったが、樹冠幅と着果数、収量も1区ほどは明らかでなかった。これは樹齢が若いためであろう。このように幹周の太、小によって樹冠の大きさ、着果数、収量の多少をある程度推定することが可能であるが、樹高、樹冠幅の増大をあわせて調査することは生育指標の精度を高めるうえに重要なことと思われる。

薬師寺は温州ミカンにおいて樹の小さい若木時代は樹容積の増加に伴って収量は急激に増加するが、樹が大きくなって樹容積が増大すると収量の増加率は緩やかとなり、収量の変化は樹容積の増大と比例しない。とくに樹齢が35年以降の老齢期に入ると樹容積の増大はするが収量はかなりの速度で減少するので樹容積の増大と収量の増加は逆の関係にあると報告している。この研究の場合は若木時代であるので極端な収量減は認めておらない。薬師寺は愛媛県下のミカン園の樹冠占有率を調査した結果平均40%ぐらいで、最も収量の多い占有率は83%で隣接樹の樹冠外周が20cm重なりあう状態であったと報告している。本試験の中密植区は1968年よりヘッジロー仕立てに移行すべきせん定を加えたため1970年でも46%の樹冠占有率でまだ園地は明るかったが、低密植区の場合14年生で79%と過密状態になり園地が非常に暗くなった。この状態を継続すると樹冠上部には花芽はつくが、樹冠下部には枝が出なくなり結果面積が著しく少なくなるように思われた。列間隔、樹間隔の異なる栽植方式における園内平面利用率を算出してみると、列間隔が4.5mで樹間隔が4.5m、園内通路幅を1.5mとつた場合、最大園内平面利用率は67%である。また、列間隔、樹間隔とも

5.4mで園内通路幅を1.5mとつた場合の最大園内利用率は72%である。以上のようなことをふまえると計画密植園を間伐するか、樹形改造するかを目安は樹冠占有率70%が適当と思われた。

樹高、樹冠幅の太、小が樹の生態や収量、品質、労力面にどのように影響をおよぼすかはヘッジロー仕立ての基本的な問題である。また、マルバカイドウ台、ミツバカイドウ台などの強勢樹であるので樹勢の安定、維持管理が重要な問題点であった。10a当たりの生産量を比較的高くするには樹高を高くし、樹冠幅を広くし、結実面積、結実容積を多くすることによって達成することができる。しかし、比較的樹高の高い樹は隣接する樹木の影が多くなり、樹冠下部の品質、収量を低下させる。樹冠幅の広い樹では作業面で問題が残るし、樹冠下部の果実品質を悪くする。また、改造面では一挙に目標の樹形にもっていくと強せん定になり、これによる樹体の反発が予想されたので段階的に改造した。1年目は樹高、樹冠幅を制限し、樹冠内は無せん定にした。2年目は園内通路方向に出た太枝は機械がひっかり走行上マイナスになるし、慣行作業においても樹冠内部まで入れず非常に苦勞するので文句なくせん去した。また樹形をみだす強い枝、とくに高い枝を重点にせん去し樹冠内部をあけた。3年目の春にはさらに上部の大きい枝、下枝への光線を妨害している枝をせん去、樹冠内部の間引きと短さいせん定を併用した。それでも樹勢を安定、維持することが困難であるのでわい化処理を施して樹をおちつかせねばならなかった。わい化処理としては窒素の制限、はく皮逆つぎ、夏季せん定を併用してきた。筆者らの試験結果では作業車の根構、1樹当りの結実面積、結実容積、また自然条件として当地方の場合、平年最高積雪深が1.27m前後あることから樹高は3.5mに制限した。樹冠幅は栽植密度によって異なるが10a当たり、33本植の場合は樹冠幅が3.6m、10a当たり50本植の場合は樹冠幅3.0mが結実面積、結実容積からして適当で、目標の収量を維持することができた。しかし、作業の能率をも勘案すると10a当たり50本植で樹高が3.5m、樹冠幅3.0mが最も生産性があり、効率のよい樹形と思われた。Cainは園内通路幅は今の機械で約8フィートあればよろしいと述べているが、この試験では園内通路幅が1.5mあれば機械の走行に支障はないし、光が入る空間として十分と思われた。

既成樹をヘッジロー仕立てに移行した場合、品種の難易性について比較すると、ゴールデンデリシャスでは外科処理にも敏感で短果枝、中果枝の着生もよく果実品質もすぐれ樹形改造は比較的容易であった。スターキング

デリシャスの場合は短果枝型のためどうしても古い果枝が何回も使われるため小玉となり品質、収量に影響した。ふじはリンゴのなかで最も光線が必要とする品種なので、太枝を整理し樹冠内部まで光を入れないと花芽の充実が悪く、着果しても小玉が多く、収量にも大きく影響する。スターキングデリシャスの場合はつねに新しい側枝（なり枝）をおき、1つのサイクルでもって更新、着果させることが必要であるし、ふじでは樹冠下部へ Full sun の50%程度はいるような整枝せん定を施すことによって維持できると思われる。

果実の生産にとって光の重要性はこれまでに多く知られている。果実の品質は受光量と密接な関係があり、受光量が多いほど高品質の果実が生産できる。果実生産の制限要因としての光の研究は数多く行われているが、Cain(4, 5)によると適当な開花を維持するためには短果枝葉に available light の約50%を当てる必要があり、これによって spur の約50%を花芽にすることができ、30%以下では問題であると述べている。また、比較的最近の報告で Cain, Heinicke, Jackson(5) は樹木の内部に当たる光の重要性、および樹木の結実する部分への光の浸透のための刈りこみ作業などを報告している。そして、北部気温地帯では正常の光の30%は spur の開花を保証するもので、この光の水準以下では開花もなく結実もないと報告している。果実品質への影響について、Heinicke(14)は果色の発達は日当たりと直接的関係にあり、ベストカラーは Full sun の70%以上当たったもので、適度のカラーは70~40%、40%以下では着色不十分である。果実重量においても50%以下では小さめで、糖分は日当たりのよいものほど高かったと述べている。筆者の試験では樹冠幅の異なるヘッジロー仕立ての樹体変化と受光量を重点に行ったが、改造後3~4年は樹勢がおちつかず非常に多くの徒長枝が発生した。このため光の透入が思わしくなく、樹冠内は暗くなり夏場に徒長枝刈りが必須作業となった。この傾向は強せん定が加えられた区ほど著しかったが、窒素の制限、はく皮逆つぎ処理、夏季せん定の併用により4年目には樹勢が安定し受光量も改善された。

ほかの果樹と同じようにリンゴの生育習性はせん定を行わない場合、樹高と樹冠幅がほぼ同一の大きさになる。この形は品種、台木などによっても異なるが外国では通常樹高よりも樹冠幅がやや大きくなった時点でヘッジングが行われている。Cain(5)によれば20度が経済的リンゴ園にとって最も都合がよく 'rule of thumb' で役立つことを示している。既成樹にヘッジング角度をつけることは強せん定となり、頂芽数、着果数の減少はもと

より樹勢を著しく強くする場合があるのでわい化処理を加え、夏季せん定で樹冠内部に頂芽数を増加させ、結果枝を適正にした上で徐々に角度をつけることがよく、光の透入が改善され、東西方向で最も日当たりの悪い北側の下部でも普通ヘッジに比較して受光量は高かった。また、Cain(4)はcutterberを使ってヘッジングしたものは新しい fruiting spur の発生を減少させ、結実は外部の空間に密になるが樹の内部の spur は日かげになり開花は減少した。一方、slotting saw の機械的せん定方法は樹冠内部への光線の透入が増大し、多くの新しい spur を3倍近く生じ、spur の開花パーセントも約4倍増加したと報告している。ヘッジロー仕立ての着果のしくみは大きく2つのタイプが考えられる。1つは樹冠幅を狭くして表面的着果をはかる場合、他の1つは樹冠幅を広くして容積的着果をはかる場合である。この試験では10a 当たり、33本植、50本植が供試され、着果のしくみとしては後者となる。すなわち、樹冠内部の細部にわたって鉄が入れられているので光の透入はよく、果枝も充実していた。これはCainの報告している slotting saw の機械的せん定結果に似ている。

せん定法のちがいによる季節的光線の強さと果実品質の要因を Westwood(53)は桃をつかって報告している。無せん定樹ははじめから受光度は低いが、弱せん定、中せん定は枝の徒長が少ないため受光量は比較的高く、収量、着色、果実品質は良好であったと報告している。また、Jackson(17)はCox's Orange Pippin を使って葉の厚さと生育下の日照の関係をみている。そして、受光量の多い葉はさく状組織が厚く、細胞の数がより多かった。弱い日照下の葉はさく状組織が薄く、しかも海綿状組織は air space の比率が高かったと報告している。この傾向はゴールデンデリシャスの陽葉と陰葉の測定結果と似ている。

秋田県では1961年以来、集団新植に当たっては10a 当たり30~50本ぐらい栽植するよう指導し1000ha余りの新植園が誕生した。園地によっては100本以上密植したものもありヘッジロー仕立てとしての適正な樹形構成として枝の密度、主枝本数を検討する必要があった。樹形構成では主枝、亜主枝、側枝は雪に対して強いこと、果実品質がすぐれていることが要求されるが3つの樹形構成に分類された。

#### I 型 主幹—主枝—亜主枝—側枝

- (1) 10a 当たりの栽植本数は30~40本
- (2) 樹高3.5m、樹冠幅3.6m
- (3) 園内通路幅1.8m
- (4) 主枝本数2~3本

- (5) オープンセンター
- (6) 大波をうったような受光面
- (7) 亜主枝に側枝をぶら下げる
- (8) 容積的な着果

## Ⅱ型 主幹—主枝—側枝

- (1) 10a 当たりの栽植本数は50~60本
- (2) 樹高3.5m、樹冠幅3.0m
- (3) 園内通路幅1.5m
- (4) 主枝本数4~5本
- (5) オープンセンター
- (6) 小波をうったような受光面
- (7) 主枝に側枝をぶら下げる
- (8) 容積的な着果

## Ⅲ型 主幹—側枝

- (1) 10a 当たりの栽植本数は100本以上
- (2) 樹高3.5m、樹冠幅2.0m以内
- (3) 園内通路幅1.5m
- (4) 側枝は主枝に直結され、10~15本で構成する
- (5) 表面的な受光量
- (6) 表面的な着果

いずれのタイプも側枝のつけ根は主枝、亜主枝の側方斜め、下腹面より発生させるので樹冠内に入る光は普通の樹より多く、屈折計示度、果実の大きさにもバラツキは少なかった。整枝の注意点としては重なり枝をさけ、側枝間に適度の間隔を保ち、枝先きを重くせず、共枝を出さないの原則を守ることが重要であった。

収量の決定は単位土地面積当たりの葉面積（葉面積指数）の多少とそれぞれの葉の生理的能力に支配される。すなわち、同化能力の高い葉をより多くつけることが多収獲の基本的条件である。葉面積指数について *Heinicke* (10, 11, 12, 13, 14) は樹冠内の光の密度を調査し、葉の密度が増加することによってすみやかに減少し、これは葉面積指数に関係があることを発見した。また、わい化度のちがったわい性台木についたレッドデリシャスを用い樹冠内の光の密度を調査したところ、樹の大きさが増大するにしたがって日かげは増加し、1樹当たりの葉面積は増加し、エーカー当たりの葉面積は減少したと報告している。*Looney* (45) は標準の大きさのデリシャス樹を使って樹冠内への受光量を測定し light zonation patterns を示している。これによると Full sun の30%以下の部分が一番多く、51%以上の部分はほとんどが樹冠外周に位置している。この試験において既成樹は樹冠上部に空間があったのと、樹間間隔があったため樹冠内部にかなり光は透入しているが、ヘッジ仕立て樹では樹高、樹冠幅が制限されてコンパクトであること、園内通路幅が光

の入り口になっていることなどから既成樹より樹冠内受光量は高かった。また、1樹当たりの樹冠容積が小さいにもかかわらず葉数は多く、葉も厚く、生産効率が高いように思われた。

密植栽培を継続していくと1樹の占有する土地および空間が少なくなり枝は相互に交叉する。このため、樹冠全体に一律に光線が当たらなくなるので樹冠上部には枝が出て花芽もつくが樹冠内部、樹冠下部には花芽がつかなくなり枝の基部がはげあがってくる。また園地全体、群落としても非常に暗くなる。これを避けるために強せん定をくりかえすことにより樹全体の生長が徐々に妨げられ、結実も極端に悪くなる。計画密植園は栽植距離によっても異なるが10~15年後には間伐するか、樹形改造してそのまま維持するかを決断の時期にせまられる。間伐はいうに易いが行い難いのが人情である。そこで既成樹でも窒素の制限、外科的処理、夏季せん定などによって樹体の反発をおさえ、整枝せん定を計画的、段階的に施行することによって密植の弊害を解消し、着果数、収量をほとんど減少させず、しかも高品質の果実を生産することができた。このように既成樹の計画密植園をヘッジロー仕立てに移行した判断は適確なものであったと考えられる。最近リンゴ栽培地帯ではわい性台木による密植栽培が導入され、とくに積雪地帯においては半わい性台木が比率を高めている。この研究成果は将来の半わい性方式に応用できるものと思われる。

## Ⅲ. 摘 要

1957年から1970年までの13年間は計画密植園の樹体の成長、収量変化についてゴールデンデリシャスで検討した。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、果実品質におよぼす樹冠幅、ヘッジングの角度、整枝せん定法、受光量についてゴールデンデリシャス、スターキングデリシャス、ふじを供試して検討した。

### 〔樹形改造前〕

1. 幹周、樹高、樹冠幅、樹冠容積の増大と収量との間には正の高い相関関係が認められた。
2. 栽植後15~16年までは幹周の大、小によって樹冠の大きさ、着果数、収量の多少をある程度推定することが可能であった。
3. 10a 当たり、33本植 (5.4m×5.4m) では15年生で、10a 当たり、50本植 (4.5m×4.5m) では11年生で密植の弊害があらわれた。計画密植園を間伐するか、樹形改造するかを目安は樹冠占有率70%と判断された。

### 〔樹形改造後〕

4. ヘッジロー仕立てに改造後はわい化処理（窒素肥料の制限、はく皮逆つぎ、夏季せん定）で樹勢を安定させる必要があった。
5. 高品質、多収を維持する樹高、樹冠幅はそれぞれ、10a 当たり、33本植では3.5m、3.6m、10a 当たり50本植では3.5m、3.0mであった。
6. ヘッジング角度20度は頂芽数、着果数の減少が著しかった。
7. ヘッジ樹は樹形構成の面から次のタイプに分けることができた。  
 I 型 主幹—主枝—垂主枝—側枝  
 II 型 主幹—主枝—側枝  
 III 型 主幹—側枝
8. ヘッジロー仕立て樹は樹冠内への光の透入が良好で、既成仕立て樹より果実品質のバラツキが少ない傾向が認められた。

#### Ⅳ. 引用文献

1. Atkinson, D., D. Naylor, and G. A. Coldrick. 1976. The effect of tree spacing on the apple root system. Hort. Res. 16:89-105
2. Boswell S. B., McCarty C. D. and Lewis L. N. 1975. Tree density affects large-root distribution of Washington navel orange trees. Hort. Sci. Vol. 10 (6) 593-595
3. Cain John C. 1971. Effect of pruning and tree size on within-tree bruising of McIntosh apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:91-93
4. ———— 1971. Effect of mechanical pruning of apple hedgerows with a slotting saw on light penetration and fruiting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:664-667
5. ———— 1972. Hegerow orchard design for most efficiency interception of solar radiation. Effect of tree size, shape, spacing, and row direction. SEARCH AGRICULTURE POMOLOGY (GENEVA) 2
6. Cook, P. H. 1959. A close look of hedging. Calif. Citrog. 44(8):254, 269-270
7. Ferguson, J. H. A. 1960. A comparison of two planting system in orchards as regards the amount of radiation intercepted by the trees. Neth. J. Agr. Sci. 8:271-280
8. Gerber J. F., Martsolf J. D., and Bartholic J. F. 1974. The climate of trees and vines. Hort. Sci. Vol. 9 (6) 569-572
9. Grady Aubil 1966. Molder of trees—and Men. American Fruit Grower 7-25
10. Heinicke D. R. 1963. The micro climate of fruit trees. I. Light measurements with Uranyl Oxalate Actinometers. Can. J. Plant. Sci. 43 (4) 561-568
11. ———— 1963. Note on estimation of leaf area and leaf distribution in fruit trees. Can. J. Plant. Sci. 43 (4) 597-598
12. ———— 1963. The micro climate of fruit tree. Foliage and light distribution patterns in fruit trees. Amer. Soc. Hort. Sci. 83:1-11
13. ———— 1964. The micro climate of fruit trees. The effect of tree size on light penetration and leaf area in Red Delicious apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85 :33-41
14. ———— 1966. Characteristics of McIntosh and Red Delicious apples as influenced by exposure to sunlight during the growing season. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:10-13
15. 石田善一 1971. 結実期を迎えたミカンの計画的密植園の管理 果実日本 26 (4) 26-34
16. Jackson, J. E. 1967. Effect of shading on apple trees. Rep. E. Malling Res. Stn. 69-73
17. ———— and Beakbane A. B. 1969. Structure of leaves growing at different light intensities within mature apple tree. Rep. East Malling Res. Stn. 87-89
18. ———— 1970. Aspect of light climate within apple orchards. J. Applid Ecology 7:207-216 Abst. Ann. Rep. East Malling Res. Sta. 172
19. 神戸和猛登・今喜代治・久米靖穂 1968. リンゴの剥皮逆接法 農及園 43 (1) 43-46
20. ————・久米靖穂 1969. リンゴの品質向上の管理法 農及園 44 (1) 51-54
21. ———— 1971. リンゴの受光指数と品質 果実日本 26 (9) 46-48
22. 小林 章 1968. 果樹の早期増収と早期出荷 245-399 誠文堂新光社
23. 今喜代治・神戸和猛登・久米靖穂 1967. リンゴの計画密植栽培について 農及園 42 (9) 1357-1361
24. ————・——— 1971. リンゴの栽植密度に関

- する研究 第1報 成木園の間伐について 秋果試  
研報 4:1-13
25. ———・———・久米靖穂 1971. リンゴの栽  
植密度に関する研究 第2報 ゴールデンデリシャ  
スの栽植本数 秋果試研報 4:15-31
26. ——— 1971. リンゴ園省力化の試み 果実日本  
26 20-24
27. ———・久米靖穂・田口辰雄・神戸和猛登 1973.  
既成リンゴ園のヘッジロー化に関する研究 第1報  
ヘッジロー化がゴールデンの樹相ならびに果実品質  
におよぼす影響 春季園芸学会発表要旨 112-113
28. ———・———・——— 1974. 既成リンゴ  
園のヘッジロー化に関する研究 第2報 樹冠幅別  
とせん定の有無が果実の大きさ、果色におよぼす影  
響 春季園芸学会発表要旨 104-105
29. ———・川島東洋一 1976. リンゴ無袋栽培技術  
誠文堂新光社
30. ——— 1978. リンゴ無袋栽培の推進と技術対策  
果実日本 33 (1) 24-29
31. 久米靖穂・田口辰雄 1971. 垣根仕立てに関する試  
験 寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料
32. ———・——— 1972. 垣根仕立てに関する試  
験 寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料
33. ———・——— 1973. ヘッジローに関する試  
験 寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料
34. ——— 1973. リンゴのヘッジロー化による樹相  
の変化と品質 果実日本 28 (8) 48-51
35. ———・田口辰雄・鈴木 宏 1974. ヘッジロー  
に関する試験 寒冷地果樹に関する試験研究打合せ  
会議資料
36. ——— 1974. リンゴ園のヘッジロー化と良品質  
果の条件 農及園 49 (7) 895-899
37. ———・今喜代治・田口辰雄・鈴木 宏 1975.  
既成リンゴ園のヘッジロー化に関する研究 第4報  
ヘッジ樹、既成樹における受光分布と樹体形質 春  
季園芸学会発表要旨 94-95
38. ———・田口辰雄・鈴木 宏 1975. 既成園のヘ  
ッジロー化に関する試験 寒冷地果樹に関する試験  
研究打合せ会議資料
39. ———・今喜代治・田口辰雄・鈴木 宏 1976.  
既成リンゴ園のヘッジロー化に関する研究 第5報  
ヘッジロー樹の生育相診断について 春季園芸学会  
発表要旨 18-19
40. ———・工藤哲男 1976. 既成リンゴ園のヘッジ  
ロー化に関する研究 寒冷地果樹に関する試験研究  
打合せ会議資料
41. ——— 1977. リンゴのヘッジロー仕立て 既成  
リンゴ園の樹形改造と作業車の導入 果実日本 32  
(9) 72-77
42. Lee B. W. 1962. Hedging and topping of  
mature Valencia orange trees. Calif. Citrog.  
48 (2) : 42, 52-53
43. ——— 1965. Hedging and Topping of  
mature Valencia orange tree. Calif. Citrog.  
51 (2) : 46, 76, 78-79
44. Lewis L. N., McCarty D. M., and Crim L. W.  
1962. Planting distance in orange groves.  
Calif. Citrog. 47 (3) 84-86
45. Looney N. E. 1969. Light regimes within  
standard size apple trees as determined  
spectrophotometrically. J. Amer. Soc. Hort.  
Sci. 93 : 1-6
46. McCarty C. D. 1966. High-density planting.  
Citrog. 51 (3) : 91
47. Moore, P. W. and E. Nauer 1955. Mechanical  
hedging in California orchards. California  
Citrograph. 40 : 399, 419-424
48. 森谷睦夫 1968 ジアソ感光紙による作物群落内照  
度の測定 農及園 43 (8) 1290-1294
49. Owen F. W. 1968. High density peach plantings  
A dream or a reality? American Fruit  
Grower 11-14
50. Pehrson J. E. and McCarty C. D. 1966. Hedge  
wall pruning of mature orange trees. Calif.  
Citrog. 51 (4) : 130
51. Prosser D. S. 1953. Hedging machine for  
citrus groves. Univ. Fla. Exp. Sta. Bul.  
519 (June) 12pp
52. Tukey L. D. 1970. Automation and the Low  
trellis-hedgerow orchard. American Fruit  
Grower. 16-18
53. Westwood M. N. and Gerber R. K. 1958.  
Seasonal light intensity and fruit quality  
factors as related to the method of pruning  
peach tree. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 72:35  
-91
54. ——— Robert A. N. and Bjornstad  
H. O. 1976. Influence of In-row spacing on  
yield of Golden Delicious and Starking  
Delicious apple on M 9 rootstock in

- hedgerow. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(3)  
: 309-311
55. 薬師寺清司 1969. 最近のミカン栽培法 農及園  
44 1315-1318
56. ————— 1969. 最近のミカン栽培法 農及園  
44 1477-1479
57. ————— 1969. 最近のミカン栽培法 農及園  
44 1621-1624
58. ————— 1970. 温州ミカンの栽植密度に関する  
研究 愛媛県果試研究報告 第6号 1-86

# Study on the Change into Hedgerow Training in the Existing Apple Orchard

## I. Effect of Reformation of Tree Form on the Productivity, Fruit Quality, Light Requirement, and Other Factors.

Yasuho Kume, Kiyoji Kon, Tatuo Taguchi, Hiroshi Suzuki and Kazumoto Kanbe.

### Summary

Tree growth and the change of yield in the planned dense planted orchard were examined on the variety 'Golden Delicious' for 13 years from 1957 to 1970.

For 6 years from 1971 to 1976, the effects of crown width, angle of hedging, ways of training and pruning, and light requirement on fruit thickening, fruit colour, and fruit quality after the reformation of tree form were examined by using 'Golden Delicious', 'Starking Delicious' and 'Fuji'.

[Before the reformation of tree form]

1. A positive, close relationship was recognized between the increase of tree circumference, tree height, crown width, and crown volume and the yield.
2. From 15-16 years after planting, the size of the crown, the number of fruits and the quantity of yield could be estimated to some degree by the size of the tree circumference.
3. The defects of dense planting were noted within 15 years after planting 33 trees per 10 a ( $5.4m \times 5.4m$ ) and within 11 years after planting 50 trees per 10 a ( $4.5m \times 4.5m$ ). The criterion for whether thinning should be performed in the planned dense planted orchard or reformation of tree form should be performed was judged to be a crown occupation rate of 70%.

[After the reformation of tree form]

4. After the reformation into hedgerow training, it was necessary to stabilize the tree vigor by the treatment of dwarfing (control of nitrogenous fertilizer, bark inversion, and summer pruning).
5. The tree height and crown width used to maintain the high quality and yield were respectively 3.5m and 3.6m in the planting of 33 trees 10 a, and 3.5m and 3.0m in the planting of 50 trees per 10 a.
6. In the case of a hedging angle of 20°, an increase of the number of buds and a decrease of the number of fruits were evident.
7. Hedge trees could be classified into the following types from the aspect of tree form construction.
  - I. Trunk-primary scaffold branch-secondary scaffold branch-lateral branch
  - II. Trunk-primary scaffold branch-lateral branch
  - III. Trunk-lateral branch
8. Light penetration into the crown was favorable in trees of hedgerow training, and there was less dispersion width in fruit quality than shown in existing trained trees.