日本ナシの整枝法の変更に伴う果実生産要因の推移

岸本 修*・清家金嗣

(果樹試験場)

Influence of Training System on the Factors of Fruit Productivity
in Japanese Pear Tree, *Pyrus serotina* REHDER.

Osamu KISHIMOTO* and Kanetsugu SEIKE

Horticultural Research Station, Hiratsuka, Kanagawa, and *Tropical Agriculture
Research Center, Ministry of Agriculture and Forestry, Tokyo.

Summary

Present study was carried out from 1965 to 1970 in the orchard of the Horticultural Research Station, Ministry of Agriculture and Forestry, in order to confirm the interrelations between fruit productivity, mean fruit weight and ratios of plant parts as affected by the modification of training systems in pear trees.

1. Four trees of pear grown under non-trellis system were modified to trellis system in February of 1967, and also four trees of pear grown under trellis system were modified to non-trellis system in February of 1969. Four pear trees of non-trellis system and six pear trees of trellis system which were not changed their training systems, were also used as a control in this study.

2. The height of trellis trees was about 3.5 meters and that of non-trellis trees about 6.0 meters. When the modification was made from non-trellis to trellis system, the pruning was conducted rather severely, but the pruning was less when the modification was made from trellis to non-trellis system. Thus, heavy pruning is necessary for the decrease of tree height, modification of the training system from non-trellis to trellis, but pruning is unnecessary for the increase of tree height, from trellis to non-trellis system.

3. The trees which had their training system modified, from non-trellis to trellis, or vice versa, recovered their fruit yield from the second year after the treatment and the effect of pruning could be observed. During the first year, however, some abnormal phenomena, such as low fruit yield, was recognized. This suggests that special attention must be paid to the results of the first year after the change in the training system.

4. Net assimilation rate, i.e. the dry matter productivity per unit leaf area during unit period, is greatly affected by the ratio of non-photosynthetic (C) to photosynthetic system (F) of the plant. Furthermore, the ratio of C/F is significant as the result of the distribution of photosynthetic products.

In order to study the influence of the training system on the distribution of weight for each part of the tree, ratios of C_s/F , C_w/F and C_y/F were calculated on dry weight basis. The abbreviations are as follows; F stands for dry weight of leaves of the tree, C_s for the weight of shoots excluding leaves, C_w for the weight of trunk and branches larger than 2 cm. in diameter, and C_y stands for the weight of fruit yield of the tree. The specific ratio of C_s/F which is based on the unit shoot length is increased according to the length of the shoot.

5. The influence of the change of training system was more remarkable on the ratio of C_s/F than on C_w/F and C_y/F . Heavier pruning needed for modifying the

1971年12月20日受理

* 現在, 農林省熱帯農業研究センター

training system from non-trellis to trellis had increased the ratio of C_s/F and depressed the increasing of C_w/F . On the other hand lighter pruning, carried out when the training system was modified from trellis to non-trellis, enhanced the increasing of C_w/F and decreased the ratio of C_s/F . As the ratio of C_w/F is inevitably increased year by year, the older trees have higher ratio of C_w/F as compared with that of the younger trees.

6. When the ratio of C_s/F was about 1.5, the highest fruit productivity per unit land area was obtained on the basis of planting space. The fruit productivity was low when the ratio of C_s/F was either lower or higher than 1.5. This fact was also reported in 1965 and 1966 when the training system was not changed (Kishimoto and Seike; 1972).

7. It was shown that the ratio of C_s/F had a higher sensitivity to the severity of pruning, and that it had stabilized relationship to higher fruit productivity per unit land area. The above results proved that the ratio of C_s/F is effective in establishing the standard of the optimum range of pruning grade.

緒言

たな仕立て、立ち木仕立てと整枝法を異にしたナン長十郎の成木における果実生産の推移を比較検討した結果(金戸ら: 1968, 岸本ら: 1971, 1972), 両整枝法の間に1樹当たりの葉量では差がなかったが, 果実生産量においてはたな仕立ての木のほうが約20%多かった。20%の差は10a. 当たりで換算すると約1,000 kgの収量に相当するものであり, その差は着果数によるものではなく, 単位葉面積当たり同じ着果数でもたな仕立ての木の平均果重が立ち木仕立ての木よりも約20~30%大であることによつて生じたものである。かかる収量差の生じた原因として, たな仕立ての木の材の部分が立ち木よりも低いことによるものと推定した。

整枝せん定の差異に伴う果実生産の特性をより明確にするために, たな仕立てから立ち木仕立てへ, 立ち木仕立てからたな仕立てへと整枝法を相互に変更した場合の結果をとりまとめた。

材料および方法

1949年に園芸試験場のほ場に栽植し, 筆者ら1971, '72)の整枝せん定の試験に供試した長十郎を用いた。1967年2月に, 立ち木仕立ての木の8本の中の4本をたな仕立てへと樹形を変更した。また反対に, 1969年2月にたな仕立ての木10本の中の4本を立ち木仕立てに樹形変更をした(Plate. 1, 2)。参考のために, 樹形を変更しなかった木の状態をPlate. 3, 4に示した。たな仕立ての木は主枝3本の盃状形整枝であり, たな面の高さは約1.8 m, 樹高約3.5 m, 幹長約0.8 mである。立ち木仕立ての木は変則主幹形整枝であり, 主枝数は5~7本, 樹高約6 m 幹長約2 mである。

1970年11月に, 樹形変更樹と変更しない木の

合計18本について, 全部の枝の長さとして, 直径2 cm以上の太さの枝幹の材積を, 金戸ら(1968)が報告した方法により調査した。その他, 収穫時とせん定時の調査を毎年行なつた。

実験結果

1. 樹形変更に伴うせん定量の推移

樹形の変更に伴うせん定量はFig. 1のとおりである。たな仕立ての木は一般的に立ち木よりもせん定量は多いが, 樹形変更をしなかった。たな仕立ておよび立ち木仕立てではともに, 引き続き同様なせん定量の経年的変化を示した。1967年2月に立ち木仕立てをたな仕立てに変更した4本の木は, 1967, '69年の2回にわたってせん定量が他のグループよりも多かった。それと比較して, 1969年2月に, たな仕立てから立ち木仕立てへと樹形を変更した場合, 1969年のせん定量がやや多い程度で

Fig. 1. Yearly changes of weight of pruned branches and shoots as affected by the modification of training system.

あり、それに続く 1970, '71 年の 2 月の兩年のせん定量は他のグループより明らかに少なかった。

これらのことから判ることは、樹高の変化を伴う樹形変更を、せん定量の面からみれば、せん定の強弱の差異であるともいえる。約 6 m の樹高の立ち木を約 3.5 m の樹高のたな仕立てにする樹形変更は強いせん定によるものであり、樹高を高めることになるたな仕立てから立ち木仕立てへの変更は弱いせん定により実現されるものである。

2. 樹形変更に伴う平均果重、収穫果数、収量の推移

樹形変更に伴う平均果重と収量の推移を Fig. 2 に、収穫果数の推移は Fig. 3 に示した。前章までに明らかにしたように、たな仕立ての木は収穫果数では立ち木と差がなかったが、平均果重と収量においては立ち木よりも大であった。

立ち木からたな仕立てに樹形を変更した場合に、1 年目から平均果重はたな仕立てのままの木（変更しなかつ

Fig. 2. Yearly changes of fruit yield and mean fruit weight as affected by the modification of training system.

Fig. 3 Yearly changes of number of harvested fruit as affected by the modification of training system.

た木)と同様な傾向を示したが、その年の収穫果数と収量は低下していた。2 年目から収量、収穫果数、平均果重のいずれにおいても、立ち木からたな仕立てに樹形を変更した木は、たな仕立てのままの木と同じ状態で推移していた。

たな仕立ての木から立ち木仕立てに樹形を変更した場合、1 年目の収量減と 2 年目の収量の回復状態は、立ち木からたな仕立てへの変更樹と同じ傾向であった。樹形変更 1 年目の収量の減少は収穫果数の減少によるものである (Fig. 3)。2 年目の平均果重が低下したのは立ち木のままの木の状態に近づいたものであろう。しかし変更 1 年目に平均果重が高かったのは、その年の収穫果数が他のグループよりも少なくなり、1 果当たり葉数が増加したことによると推定される。

以上のことは、樹形変形の影響が 2 年目以降に表現されたものといえる。つまり樹形変更を行なった年はいずれの場合も、平均果重は大であるが、それは樹形変更の影響というよりも収穫果数の減少の影響が大であるとみられる。

樹形変更 2 年目において、はじめて収穫果数の差がなくなり、変更した樹形の特徴が平均果重の面にみられるようになった。そこで収穫果数の減少を伴うようなせん定の変更の実験結果については、1 年目の結果を過渡的なものとし、2 年目以降の結果とは異なる取扱いをするのが適当であろう。

3. 樹形変更に伴う樹体各部の重量分布の推移と果実生産の変化

樹形を変更して 2 年目と 4 年目に相当する 1970

Table 1. Dry weight of above-ground parts and their various ratio of C/F* as affected by the modification of tree training system. (1970)

Training system	(Year of changing)	No. of experimented trees	Leaves (F)	Shoots (C _s)	Trunk and branches larger than 2 cm. in dia. (C _w)	Yield of fruit (C _y)	C _s /F	C _w /F	C _y /F
Non-trellis (N. unchanged)		4	6,279.1 ^g	5,394 ^g	111,577 ^g	16,174 ^g	0.869	17.787	2.577
Trellis (T) to N. (Feb. 1969)		4	5,856.6	6,117	76,972	15,036	1.035	13.276	2.605
T. (unchanged)		6	5,962.3	8,473	68,360	18,718	1.419	11.458	3.142
N. to T. (Feb. 1967)		4	5,902.7	10,049	71,805	16,218	1.708	12.258	2.756
Significance			N. S.	S***	S***	N. S.	S***	S***	N. S.
L. s. d. { at 5%				2.052	16.528		0.303	3.049	
{ at 1%				3.396	27.348		0.501	5.046	

* C...Non-photosynthetic system including shoots, branches, trunk and fruits.

F...Photosynthetic system including leaves.

The ratio of C/F of a tree has negative effects on its net assimilation rate.

年の樹形変更樹と、樹形を変更しなかつた木の地上部各部の重量分布をTable 1に示した。1樹当たりの乾物重として示したが、葉重は樹形変更の有無にかかわらず有意差がなく、供試樹のごとくある程度のせん定を行なえば、一定土地面積上の葉量には大差がないことを示していた。また1970年は収量差もなかった。

しかし新しうの枝の部分の重量(C_s)はたな仕立ての木とそれへの変更樹が立木とそれへの変更樹よりも大となつた。直径2cm以上の枝幹(C_w)の重量においては、立ち木がたな仕立ての木より大きい傾向にあつた。たな仕立てから立ち木仕立てへと樹形を変更して2年目の木の状態は、C_wがたな仕立てのままの木より立ち木仕立てのままの木の状態に移行する段階にあることを示していた。

植物個体の同化器官の葉の量をFとし、非同化器官をCとすると、C/Fは葉量に対する非同化器官の比率を示す。この比率は、単位葉面積当たりの乾物生産の能率を示す純同化率に対して負の影響を示すものとされている。すなわち葉は植物の乾物生産の基盤であるが、非同化器官は生産された物質を新しい器官形成と呼吸によつて消費する面を有している。純同化率は総生産量から呼吸消費量を差引いたものであるから、個体の光合成能率が同じであれば、個体の中で呼吸消費のみを行なう非同化器官の割合が少なく、同化器官の割合が多いほど(つまりC/Fが低いほど)、純同化率は向上する。

本研究では1樹当たりの葉(F)、新しうの枝の部分(C_s)、直径2cm以上の枝幹の材の重量(C_w)、果実収量(C_y)をそれぞれの記号で表わし、C_s/F、C_w/F、C_y/Fの比を求めて検討した。なおこれらのC/Fはいずれも乾物重によつて算出した。

C_s/Fなどの比をTable 1に示した。樹形変更によつて特徴的にみられた変化はC_s/Fである。樹形変更後2年目と4年目という年の差はありながらも、たな・立ち木というグループの間に明らかな差があつた。これらの差の生じた原因は、樹形変更に伴うせん定量の強さの差異によるものである。つまり比較的せん定の強いたな仕立ての木、あるいは過度に強いせん定を伴った立ち木からたな仕立てに変更した木のC_s/Fが高まつたためである。C_w/FにおいてはC_s/Fと逆の傾向がみられ、せん定量の少ない立ち木あるいはたな仕立てから立ち木への変更樹が、たな仕立ての木よりもC_w/Fが高くなつていた。

C_w/FとC_s/Fの経年的変化として、1965、'66年の結果に1970年の調査結果を加えたのがFig. 4である。C_w/Fの経年的な増加をみると、立ち木仕立てのままの木の場合、1965年から'66年へと増加した延長線上に1970年の測定結果がみられ、直径2cm以上の枝幹の材の重量の直線的増加を示した。立ち木からたな仕立てへの樹形変更樹は1967、'69年の両年の強いせん定の影響により材積の増加率は最も少なくなつた。

それらに対して、たな仕立てのままの木(非変更樹)は年々のジグザグな増加率は認められるが、1970年の材の重量の絶対値は最小であつた。1969年2月に、たな仕立てから立ち木へ樹形変更した木はせん定が弱いために、材の増加率が高く、その絶対値も高くなる傾向がみられた。

C_s/Fの推移は、C_w/Fの推移と逆の関係を示し、せん定量の最も多かつた立ち木からたな仕立てへの樹形変更樹は、材の増加を抑制したことと対照的に、C_s/Fは最大の増大を示していた。

Fig. 4. Yearly changes of ratios of C_w/F (dry weight of trunk and branches larger than 2 cm. in diameter/dry weight of leaves) and C_s/F (dry weight of shoots without leaves/dry weight of leaves).

C_w/F と C_s/F の関係を示した Fig. 5-A で明らかにように、 C_s/F が 0.7~1.5 の範囲では両者の間に負の相関の傾向がみられた。ところで Fig. 5-A は現存量における比較であるが、Fig. 4 は増加量の比較であり、せん定量が多く、材の増加を抑制し、 C_w/F の増加率が低い場合に、 C_s/F の高いことを示している。

1 樹当たりの果実収量と葉重の比である C_y/F と、新しうの枝の重量と葉重との比である C_s/F の関係を示したのが Fig. 5-B である。 C_s/F の値の 1.5 を境として、それに至るまでは C_y/F が増加し、それを越えると減少していた。

この関係について、さらに C_s/F と樹冠の大小による影響を消去するために樹冠占有面積でない、栽培面積を基にした土地面積 1 m^2 当たり果実収量との関係を Fig. 6-A に示した。Fig. 6-B は 1956 以上の果実を marketable fruit として、その生産量と C_s/F の関係を示した

Fig. 5. Interrelations between ratios of C_s/F , C_w/F and C_y/F (dry weight of fruit yield/weight of leaves) in pear tree (1970)

ものである。

Fig. 6 は筆者ら (1972) が、せん定の適正度の判定基準となるであろうとした作図法である。すなわち栽植面積を基にして単位土地面積当たりの果実生産量、もしくはそれ以上に合理的な marketable fruit の生産量を用い、それらの生産量の最大点に対応する C_s/F がせん定の適正範囲であるという見方である。この見方からすると、Fig. 6 におけるナン長十郎のせん定の適正範囲は本実験の諸条件を前提とすれば、 C_s/F の 1.3~1.5 の範囲が望ましいといえる結果を示した。

論 議

樹形を変更した場合の調査報告は他にほとんど見当たらないので、すでに金戸ら (1968)、筆者ら (1971, '72) などの前報に明らかにした、整枝法の差異による単位葉面積当たりの果実生産量への影響と、本実験の結果との比較検討を論議の中心としたい。前報までにより、比較的せん定の強い立木仕立ての木が、せん定の弱い立ち木仕立ての木よりも単位葉面積当たり果実生産量が高いことの原因を推定するために、整枝法を異にした場合の樹体各部の重量分布、平均果重、収量などの経年的変化、あ

Fig. 6. Interrelations between C_s/F , fruit yield and yield of marketable fruit (which is larger than 195 grams) per unit land area based on planting space. And this figure shows an estimation method for the optimum range of severity of pruning. (1970).

るいは生産構造に関連させての微気象の変化などを調査した。その結果として、材の部分の少ないことがたな仕立ての木の比較的高い果実生産量を生ずる一つの原因と推定した。

この現象は、Kira ら (1967)、依田 (1971) が林木における純生産が材の部分の増大に伴う呼吸量の増加によって生ずるとした、面からの説明が可能である。またリンゴについて Forshey ら (1970)、Goodchild ら (1971) により、材の形成の少ない系統あるいは台木 (わい性台木) における単位葉面積当たりの果実生産の高いことと一致するものである。

樹形変更試験の結果によると、せん定量の多かった立ち木からたな仕立てへの変更樹は材の形成が少なく、新しょうと葉重の比である C_s/F が高まった。これと逆にせん定量の少ないたな仕立てから立ち木仕立てへの樹形変更樹では、 C_s/F の低下と C_w/F の増大がみられた。

Fig. 6 の C_s/F と単位土地面積当たり果実生産量の関係は、筆者ら (1972) が、せん定の適正度の判定基準になるであろうと推定したものである。本研究の 1970 年の調査結果は、樹形変更前の 1965、'66 年の結果 (筆者

Fig. 7. Hypothetical diagram of a standard of estimation for optimum range of severity of pruning with using C_s/F and fruit yield per unit land area based on planting space.

ら; 1972) と一致した推移を示し、 C_s/F が 1.3~1.5 で高い果実生産を示していた。せん定の適正度の判定の基準は Fig. 6 と、カキの場合 (筆者ら; 1972) を参考にして、Fig. 7 のように模式化できよう。

Fig. 7 は、単位土地面積当たり高い果実生産量をあげる C_s/F をせん定の適正範囲とみなすものである。具体的には Fig. 6 に示すように、せん定の弱い立ち木仕立てのままの木が 1.0 以下の C_s/F であるのに対して、せん定の強い立ち木からたな仕立てへの変更樹は、 C_s/F が 1.5~2.0 と大となっていた。いっぽう、高い果実生産は C_s/F が 1.3~1.5 の範囲に認められた。 C_s/F はせん定の影響を受けやすく、しかも果実生産はある一定の範囲の C_s/F でのみ高まることが認められた。この C_s/F の特性を利用して、せん定の適正度を判定しようとする考え方である。

Fig. 7 のように C_s/F はせん定の強弱の影響を受けるのみならず、樹齢的な影響をも受けられる。すなわち、すべての新しょうが伸長する若木の状態では、 C_s/F が高く、新しょうの伸長が少なくなる老木の状態では C_s/S が低い。せん定の適正範囲が客観化されることにより、はじめて A、B 点のように、同じ収量であっても木の状態によりせん定の効果が異なることを図示できる。

Schneider ら (1958) はじめ多くのせん定試験は、若木を用いた実験の結論として、せん定は軽いほうがよいとするのも、供試樹の状態が Fig. 7 の B 点に相当するとすれば、その結論も是認される。これと同様な結論が 10 a 当たり 12~20 本植えといった疎植な栽培にも認められる。つまり、樹冠の拡大が結実面の増大に直接関与

する段階では、せん定の軽いことが望まれるであろう。いっぽう、本研究に供試したナシ樹の場合のように、樹冠が栽植面積の全面に、拡大された成木の状態では、せん定のある程度強いほうがよいと結論づけたのも、Fig. 7 の A 点に相当するとすれば、これも矛盾なく認められる。

これらのことは、せん定試験における供試樹の樹齢、あるいは慣行法としてのせん定の程度などの条件によって、結論は限定された範囲にのみ妥当するものであることを示すものといえよう。

近年のせん定論をみると、たとえばモモの弱せん定(吉田; 1965)の場合、慣行せん定が過度に強く適正範囲の C_s/F よりも高ければ、弱いせん定をした1年後は C_s/F は低下し、その適正範囲に近づき収量増加も期待されるが、その弱いせん定が続行されると、適正範囲よりも C_s/F は低下して再び収量が低下することになる。モモの弱せん定を批判した井上(1969)の論と、モモの弱せん定と同様な弊害が生ずるであろうとして、ナシの上向枝せん定を批判した米山(1964)の論は、いずれもある程度の強さのせん定の必要性を指摘しているが、それらには客観化されうるせん定の適正度に関する提言はなく、経験的な批判にとどまっている。これらは問題提起とその批判の間に客観化された共通の基盤がないために生ずる現象ともみられる。

樹形変更をした本実験により、樹冠占有面積が同程度であれば、木本来の樹高より樹形を低く保つ整枝法ほど、強いせん定を伴いながら維持されることが明らかとなった。同一の樹高の整枝法の差は、太枝の除去など材積の減少のための選択の余地の差ともいえよう。

個体の純生産量が最大に達した樹齢以降に生ずる純生産量の低下が、材積増加とそれに伴う呼吸増大であるとした(Kira ら; 1967)見方と、最大生産量に達した樹齢以降の長期にわたり果樹を栽培するとすれば、整枝せん定は次のように考えられる。すなわち、整枝せん定は適正範囲の C_s/F を維持するに適する樹形と、比較的に低い C_w/F の維持が容易であるとの二つの観点から検討されるべきであろう。

C_w/F は整枝せん定の効果を考える上では重要な要因として、更新せん定や間伐を行なう際の指標ともなるが、 C_w/F は樹齢に伴い必然的に増加するものであり、適正範囲の C_s/F の維持を前提として比較的に低い C_w/F が望ましいという表現にとどまらざるを得ない。これらの性質を有する C_w/F はそれ自体として、せん定の適正度の判定基準となり難いことを示している。

単位土地面積当たり最大の果実生産量を示す C_s/F を

せん定の適正範囲としたが、これには連年の果実生産の維持の面からも、たとえば日本ナシの台風による落果など自然災害の軽減を目的とした整枝法も含めて、検討されていると考えられる。

摘 要

1. 長十郎を供試して、1967年2月に立ち木仕立ての木をたな仕立てに、'69年2月にたな仕立ての木を立ち木仕立てに樹形を変更した。
2. 立ち木からたな仕立てへと樹高を低下させた場合、せん定量が多く、たなから立ち木へと樹高を高める樹形変更はせん定量が少なかった。
3. 樹形変更1年目は平均果重への影響が明確にでないうで、収穫果数の減少などの過渡的な現象がみられた。樹形変更後2年目以降、収量と収穫果数も回復し、平均果重に対する樹形変更の影響が認められた。
4. 果実生産要因として、1樹当たりの葉重(F)に対する、葉を除いた新しうの枝重(C_s)、直径2 cm以上の太さの枝幹の材の重量(C_w)、果実数量(C_y)の乾物重における比を C_s/F 、 C_w/F 、 C_y/F により求めた。樹形変更に伴うせん定の影響は C_s/F に最もよく示された。強いせん定は C_w/F の増加率を低下させる効果と、 C_s/F を高める効果があった。逆に、弱いせん定は C_w/F を増し、 C_s/F を低下させた。
5. 1965、'66年の結果と同様に、本研究の1970年の調査結果においても、 C_s/F が1.3~1.5の範囲で単位土地面積当たりの果実生産量は高かった。 C_s/F はせん定の強弱の影響を受けやすいが、高い果実生産は C_s/F の一定の範囲においてのみなされた。これらから、せん定の適正度の判定基準に C_s/F が有効であると推定された。

引用文献

1. FORSHEY, C. G., and M. W. McKEE, (1970). Production efficiency a large and a small "McIntosh" apple tree. Hort. Sci. 5: 164-165.
2. GOODCHILD, N. A., and C. S. MOORE, (1971). Growth and cropping of Cox's Orange Pippin apples from different sources. Jour. Hort. Sci. 46: 33-41.
3. 井上四郎(1969). モモの弱せん定をこう思う。果実日本, 24(2): 26-33.
4. 金戸橋夫・岸本 修・中屋英治(1968). 日本ナシの整枝せん定に関する研究。I. 整枝法を異にしたナシ樹の果実生産の経年的変化。園試報。A 7号: 145-156.
5. KIRA, T., and T. SHIDEI, (1967). Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the Western Pacific. Japan. Jour. Ecology. 17(2): 70-87.

6. 岸本 修・清家金嗣・松永晴夫 (1971). 日本ナシの整枝せん定に関する研究. II. 整枝法を異にするナシの生態的特性. 園試報. A10号: 39-54.
7. ———. (1971). 日本ナシの摘果による果重の分散の推移と最適果重の推定. 昭 46 年度園芸学会春季大会発表要旨: 146-147.
8. ———, 清家金嗣 (1972). 日本ナシの整枝せん定に関する研究. (第3報) せん定の適正度の判定基準としての新しゅうの葉材比と, 樹体各部の重量および根群分布, 園試報A11号: 15-39.
9. SCHNEIDER, G. W., I. D. JONES, and A. C. McCLUNG, (1958). Studies of pruning effects, and of rate and time of nitrogen fertilization on certain chemical and physical characteristics of peach fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71: 110-115.
10. 依田恭二 (1971). 森林の生態学, 築地書館
11. 米山寛一 (1964). 二十世紀ナシの剪定問題, 特に上向枝利用をめぐる, 果実日本, 19(1): 73-75.
12. 吉田賢児 (1965). モモの品質改善. 特に土壌と剪定について, 果実日本. 20(10): 28-35.

Plate 1. Chojuro pear tree modified from non-trellis to trellis in February, 1969.
Picture was taken at February, 15, 1971.

Plate 2. Chojuro pear tree modified from trellis to non-trellis in February, 1969.
Picture was taken at February, 15, 1971.

←

Plate 3. Chojuro pear tree being trained by non-trellis system (delayed open center type)

Plate 4. Chojuro pear tree being trained by trellis system (vase type)

↓