

青森県りんご試験場報告
 第20号：13—29 (1983)
 Bull. of the Aomori
 Apple Exp Sta.,
 No. 20 : 13—29 (1983)

リンゴ衰弱樹の剪定による樹勢回復 に関する研究

三浦淳平

(青森県りんご試験場)

Studies on Invigorating Stunted Apple Trees by Pruning

Junpei MIURA

Aomori Apple Experiment Station

Kuroishi, Aomori, 036-03, Japan

目次

I 緒言	15
II 試験目的について	15
1. 結実母枝について	15
2. 頂部優勢と老化について	15
3. 目的	17
III 試験方法	17
IV 試験結果	18
V 考察	22
1. 他の剪定法との比較	22
2. 枝を三角形にすることとの比較	23
3. 結実母枝の存在する条件	24
4. 頂部優勢回復の具体面	24
5. わい性リンゴ樹への適用	25
6. 他の管理との関連について	26
7. 樹勢の維持について	26
VI 摘要	27
むすび	27
引用文献	28
Summary	29

1 緒 言

リンゴ樹は多くの原因によって衰弱し、樹体各部にさまざまな影響が現れる。その最も顕著なものの一つは新梢の伸長であろう。伸長が劣り、極端な場合には年間の伸びがほとんどなくなってしまう。このような木では枝があまり混み合わないので、剪定をほとんど実施しないで、樹勢がますます弱まる例さえみられる。

剪定は若木では個々の新梢の生育を促進するが、木全体としての生育量を減ずる。しかし、木が老衰の状態にある場合は、個々の新梢の伸長が良好になるばかりでなく、総新梢長が増大する（浅見, 1942）。このため、樹勢促進を要する状態の木では、他の管理と併せて、剪定の面ではやや程度を強くすることが行われている。

樹勢の著しく衰弱したコルドン仕立のリンゴ樹では、樹幹の半分位を切り下げる強い剪定が行われている（Thompson, 1966）。しかし、衰弱の著しい木に対する剪定の効果についてはまだ十分に明らかにされていない。

頂部優勢の喪失に伴って木の老化がおこる（Ware-

ing, 1959）ことから、本試験では著しく衰弱し、頂部優勢を失った結実母枝において、形状的にそれが回復したように剪定し、その樹勢回復に対する効果を検討した。ここに若干の文献調査と考察を加え、とりまとめて報告する。

なお、結実母枝という用語は一般に広く使用されていない。また、リンゴ樹の樹勢回復について頂部優勢の面から検討されていない。したがって、試験の目的を明らかにするため、緒言に引き続き、結実母枝及び頂部優勢の概要について記す。

本稿をとりまとめるに際し、御校閲を賜った青森県りんご試験場長津川力博士に深甚の謝意を表す。

また、本報告の試験に続いて、他の管理すなわち有機物の補給や紋羽病被害樹では薬剤による治療など総合的な対策を組み合わせた試験を開始したが、場内は場改造計画に伴う供試樹の伐採により中止のやむなきに到った。その試験に御協力いただいた青森県りんご試験場次長三上敏弘氏並びに同栽培科技師佐藤昌雄氏（現在西農林事務所主任）に深謝の意を表す。

II 試験目的について

1. 結実母枝について

(1) 結実母枝の用語の設定

渋川（1955）は、「リンゴ樹において、枝齢5, 6年位の枝が結実部位をつくる一単位をなしており、そのような枝を結実母枝と呼ぶ。」として、結実母枝（第1図）という用語を設定した。リンゴ樹の開心形、遅延開心形、変則主幹形など大樹仕立の樹冠の一区分である。この用語は、現在、広く使用されるに到っていないが、主とし

て青森県において使用されている。

一般に使用されている用語である「側枝」は主軸に側生する枝で、結実母枝より意味する範囲が広い。結実母枝に相当する枝もあるし、それより小さいものも大きいものも含まれる。

リンゴ樹は、枝が下垂しやういこと、樹齢の増加によって相当太い枝が更新され、一定の型にはめにくいこと、花芽の充実には枝の成熟化が、したがって、ある程度の枝齢の増加が求められることなどが、結実母枝を区分する理由であろう。結実母枝は数本連結して重主枝などの骨組みの枝につながるが多い。これには結実母枝群という名称が与えられている。

(2) 結実母枝の内容

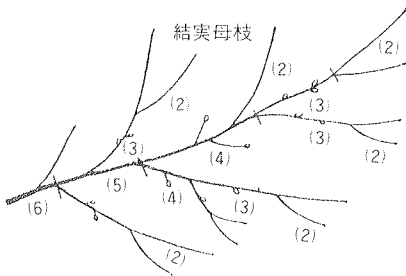
10 a 当り結実母枝数は、品種により2,000本から3,000本が標準とされている。1樹当りでは、勿論10 a 当り栽植本数によって異なる。10 a 当り12本から24.5本植への栽植密度の場合で、192本から82本である（青森県農林部りんご課、昭和57年りんご指導要項 生産編）。

結実母枝の長さは、160~170cmが中心で、1本当りの頂芽数は50個位である。

2. 頂部優勢と老化について

(1) 頂部優勢について

活発に分裂している頂部の分裂組織によって、(i)側芽の発芽が抑制され、(ii)側枝の生育が調節される。これら



第1図 結実母枝（側面）（渋川, 1955）

注：括弧内は枝齢を表わす。引用文献では枝齢は、春に発芽する以前の休眠期において、前年の新梢を2年枝とすることを基準とした数え方によるものである。

の現象はともに頂部優勢と呼ばれる。

ア. 新梢における頂部優勢

生育中の新梢の側芽は、その新梢の頂部によって発芽が抑制され、頂部だけが伸長を続ける。抑制作用には頂部で生成され、極性的に移動してきたオーキシンが関与している。頂部の切除により抑制は解除されるし、切除部にオーキシンが施用されれば、内生オーキシンの作用は代替され、側芽の発芽阻害が維持される。

オーキシンの関与する側芽の発芽抑制の機構については、まだ十分に明らかにされていない。オーキシン以外の植物ホルモンであるサイトカイニン及びアブジシン酸も関与していることが認められている。

イ. 枝組み単位又は木全体の頂部優勢

新梢より規模の大きい枝組み又は木全体としての頂部優勢の機構に関して、Wareing (1970) は、「オーキシンの関与する直接の抑制によると考えるのは無理であり、植物ホルモンの調節による養分の頂部への優先配分による説明がより有力であろう。」と述べた。また、Kramer and Kozlowski (1979)も、樹木の頂部優勢に関する総説のなかで、頂部優勢は、植物ホルモンによる養分の樹内分布の調節を含む、いくつかの生育現象の最後の現われとしている。

頂部によって側枝などの生育が支配されている状態について補足すると次のとおりである。

リンゴ樹において、生育の旺盛な上方の新梢の頂部で生成されたオーキシンは、他の植物ホルモンとともに、下方の新梢に次のような影響を与える。

i 側枝と主幹の角度を開く。その角度は上方の新梢からのオーキシンと量的な関係がある。

ii 側生新梢の伸長を抑える。

iii 新梢は水平の位置にあると、その先端は上方に向かって湾曲して伸長する性質（負の屈地性：negative geotropism）をもっているが、その湾曲伸長を遅らせて、側枝の開張した木をつくる（Verner, 1955. Cited by Westwood, 1978）。

ウ. 「調部調節」について

Brown (1971) は、(i)新梢より規模の大きい枝組みや木全体における頂部優勢に対して、頂部調節 (apical control) という用語を使用すること、(ii)頂部優勢 (apical dominance) という用語は、樹木の新梢や草本植物でみられる、頂部による側芽の発芽抑制の現象に限定して使用することを提案した。2年枝以上の側芽は、既にオーキシンの関与する抑制作用から解除されており、別な現象であること、両者の区分が明確でないため、それらの機構に関する論議に混乱の生ずること、及び次のことを理由にしている。

多くのマツ類や一部の双子葉の樹木で、主幹の頂部が

側枝より生育が良く、円錐形の樹冠を形成する。この樹型は“excurrent”と呼ばれる。これに対する樹型は“decurent”であり、そこでは、側枝が主幹の延長枝と同程度又はそれ以上に生育し、叢状の樹型となる。一方、decurent 型の木では伸長しつつある新梢の側芽の発芽は頂部によって強く抑制されており、excurrent 型の木ではかえって抑制が弱い。

以上の現象は、Brown (1971) が頂部調節という用語を設けたことによって、次のように明確に表現される。用語設定の理由の一つである。

すなわち、「excurrent 型の木では、調部調節は強いが、頂部優勢は弱く、decurent 型の木では、調部調節は弱い、頂部優勢は強い。」

なお、次項で述べるような、excurrent 型の木が老化し、木の頂上が平らになる状態を、excurrent から decurent への転換と言う表現も行われている。

本報告では、主として新梢より規模の大きい頂部優勢だけを取扱い、とくに混乱が考えられないこと、また、依然としてそのような使用例が多いことなどから、新梢より規模の大きい場合においても頂部優勢の用語を使用した。

(2) 頂部優勢の喪失と木の老化

木の老化は、頂部優勢の喪失に伴って現れる。カラマツなどの林木の場合であるが、木が若いうちは、木全体としての頂部優勢が強くと、樹高の伸びが続けられる。しかし、樹齢の増加に伴って、ついには木の頂上の中心枝の優位性が失われ、中心枝が他の枝と判別できなくなり、頂上は平らな形になって、樹高の伸びはほとんど停止する。

Wareing (1959) は、このような変化を老化 (ageing) と呼び、その変化に含まれるものとして

i 年生育量の著しい減少

ii 木全体又は枝組み内の頂部優勢のそう失

iii 屈地性反応の著しい減少（このため新梢の伸長は重力の方向に対してあらゆる角度に向うようになる）。

の3つをあげている。

Wareing (1959) による Scots pine (マツ属) (*Pinus sylvestris* L.) の老化の過程の説明は次のとおりである。

Scots pine の主幹から分岐している大枝が年をとると、その先端の新梢は、数年間は生育を維持するが、その大枝のもとの方から発出している古い側枝の生育がまず停滞し、頂部優勢が失われる。このような老化の状態は徐々に先端の方向に向い、その大枝全体が影響を受ける。同時に老化は木の上方に及んで行き、最後には木全体としての頂部優勢が失われ、樹幹の伸びはほとんど停

止してしまふ。

カラマツの老化については (Wareing¹ 1970), 英国でカラマツが林木として始めて導入された当時, 生育が旺盛なので, 非常に有望視された。しかし, 主軸の老化の開始が早く, 約30年位で伸びが止ることが各地で観察されている。

樹木の老化の機構については, まだ明らかにされていない。可能性あるものとして, (i) 枝組みの増大に伴い, 生長点が増加し, 養分の競合が激しくなること (Wareing, 1959), (ii) 生長点と根の距離が増大し, 養分の輸送に影響があること (Maggs, 1964) などがあげられている。

(3) 剪定と頂部優勢について

なお, 頂部優勢がリンゴ樹の生育と深い関係をもつため, これまで剪定の技法のうちでそれに関連づけて理解されてきたものがある。本報告との関係はとくに密接でないが, 参考までに, その主なものを記した。

ア. 1年枝上の芽の位置と生育

幼齢期には頂部優勢が相当に強く, 頂部の附近から枝が出るだけで, あとは陰芽になる場合が多い。主幹から又は主枝候補枝から望ましい所で枝が出るように先刈りを行う。

イ. 木全体としての頂部優勢の抑圧

若木の時代は頂部優勢が強くなり, 放任すると木の高さだけが伸びすぎる。最下段の枝の伸びを基準にし

て, 高さの開張の均り合いを保つように, 頂部の先刈りを行う。

ウ. 枝の更新

リンゴ樹は結実によって枝が降下するため, 下った曲りの所に頂部優勢が働いて旺盛な枝が発育する。この枝を更新のために利用する。

3. 目 的

以上のとおり, 結実母枝並びに頂部優勢の概要について記した。主としてマツ類などの林木の例であるが, 木全体の頂部優勢の喪失に伴って老化が始まる。

開心形仕立などの喬木性リンゴ樹では, 樹冠の拡大が終り, 隣樹と樹冠が接するようになると, 頂部優勢が認められるのは主として結実母枝においてである。換言すると, 結実母枝は木全体としての頂部優勢を分割して受け持っていると言える。

著しく衰弱したリンゴ樹は, 結実母枝の頂部優勢が喪失しており, したがって木全体としても失われている。頂部優勢の喪失に伴って, 老化が始まり, 更に著しい衰弱へと進行したものであろうが, それでは, 形状的にでも頂部優勢がとりもどされたように剪定することは, 樹勢回復に有効であろうか, このような効果について検討するのが, 本試験のねらいである。

Ⅲ 試 験 方 法

1. 試 験 (I)

(1) 供試樹

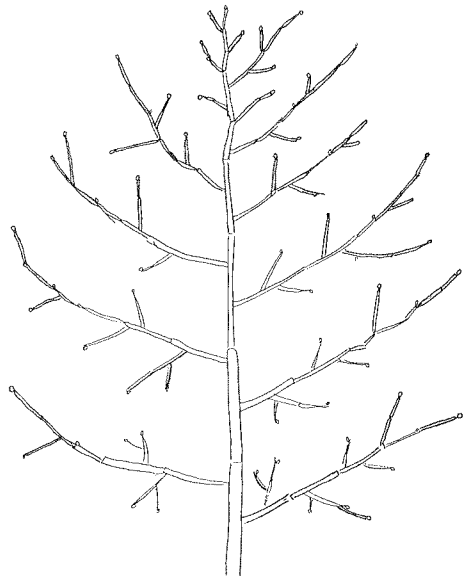
青森県りんご試験場第1号園は場のデリシヤス系品種8樹を供試した。1973年の試験開始時の樹齢は9年生から43年生である。

(2) 樹勢回復のための剪定の概要

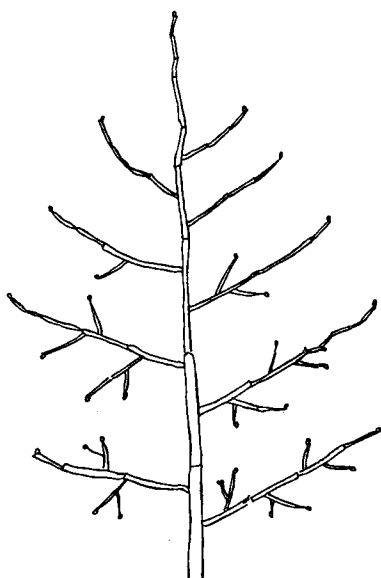
衰弱した結実母枝は, 第2図の模式図及び写真1~3にみられるように, 各年の新梢の伸長が劣るとともに, 結実母枝主軸頂部の生育が停滞し, 優位性を失い, 側方の枝が同程度の勢力となり, 多分岐化し, 頂芽数が多くなる。このような木において, 樹勢の良い結実母枝の形状を目標にした経験的な方法ではあるが, 第2及び3図にみられるような頂部優勢回復のための剪定処理を行った。

(3) 試験区及び調査

予備試験として実施し, 対照区は設けていない。樹勢回復のための剪定処理は, 1973年から3か年にわたり, 各年とも3月に行った。供試樹の回復状況の調査は, 1975年12月上旬に実施した。なお, 供試樹は同年12月中旬に伐採したので, その後の調査はできなかった。



第2図 衰弱した結実母枝の模式図



第3図 衰弱した結実母枝の頂部優勢の回復
(第2図の枝をこのように剪定する)

2. 試 験 (Ⅱ)

1976年には、同じく青森県りんご試験場第1号園ほ場のゴールデンデリシャス及び紅玉を供試して、おおよそ同様の試験を行った。

剪定処理は1976年3月に実施し、調査は事前に1975年12月に、処理後の生育調査は、1976年10月に行った。試験区としては、

- i 木全体を処理した区 (全樹処理区)
試験 (Ⅰ) の処理と同様である。
- ii 木全体を対照とした区 (全樹対照区)
枝が混んでいる所を間引く程度の剪定を実施した。ただし、生育が良くないので、混み合っている枝が少なく、無剪定に近い木も多かった。
- iii 供試樹を主枝によって分けた処理区 (主枝処理区) と、
- iv 同様の対照区 (主枝対照区)
の4区を設けた。

なお、供試樹数は、全樹処理区が両品種とも3樹、全樹対照区が両品種とも1樹、主枝処理区及び対照区は、ゴールデンデリシャスが5樹、紅玉が2樹である。

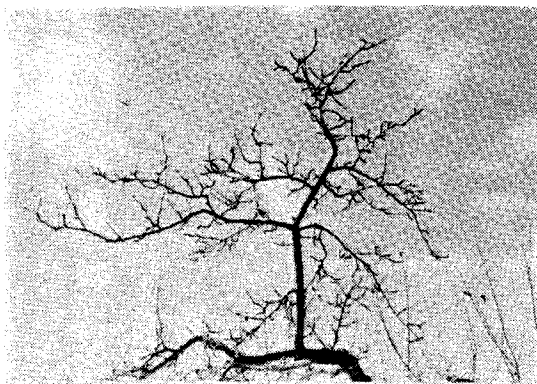


写真1 ゴールデンデリシャスの衰弱枝の状況

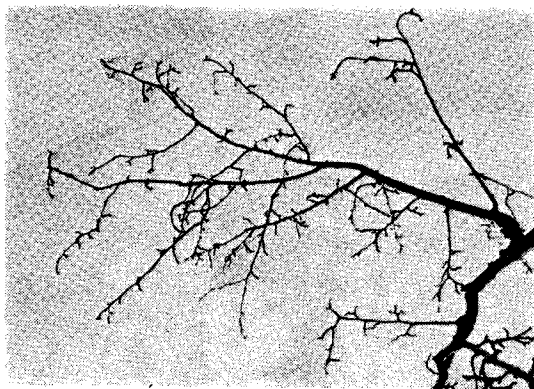


写真2 紅玉の衰弱枝の状況

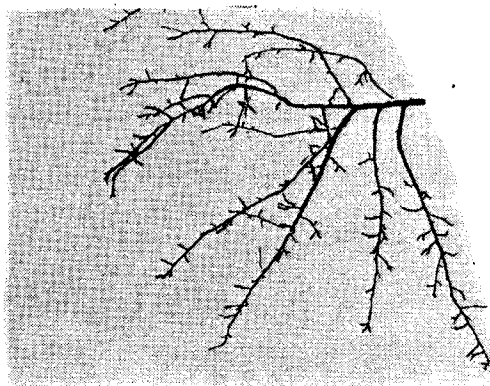


写真3 レッドゴールドの衰弱枝の状況

Ⅳ 試 験 結 果

1. 試 験 (Ⅰ)

1973年から3か年にわたって、回復を図る剪定をした結果、1975年までにすべての供試樹の樹勢が回復した。予備試験であり、対照区を設けていないが、樹勢回復は

剪定による効果と認められる。

(1) 結実母枝主軸の伸長状況

1975年12月に、各供試樹の代表的な結実母枝3本を選び、その主軸の各年の伸長状況を調査した(第1表)。

表にみられるように、回復を図る剪定を実施した前年の1972年には、主軸の伸長は著しく不良であり、平均でわずか1.5 cmであった。しかも、そのような状態が2~4年続いたものも多く、供試樹は全般に著しい衰弱状態にあったことがうかがわれる。処理によって、その開始年の1973年に既に生育の回復がみられ、2年目にはすべての調査枝で回復がみられた。しかも、主軸の年次別の長さが、30cm以上である調査枝は、1974年では37.5%、1975年には58.3%あり、著しい回復であった。平均伸長

も、1974年が23.3cm、1975年が29.0cmであり、1972年に比べて急な回復であった。

(2) 新梢の長さ別割合

同じく1975年12月に、新梢長の長さ別割合の観察的な調査を行った。樹冠の外周で、樹冠の外方に向って、1975年に伸長した新梢について、30cm以上、11cmから29cm、10cm以下の3段階に区分して、概観的な割合の調査を行ったものである。

第1表 試験(I)の処理による結実母枝主軸の伸長の回復

供試樹 番 号	樹 齢	結 実 母 枝 主 軸 の 各 年 次 別 の 長 さ (cm)							
		1968年	1969年	1970年	1971年	1972年	1973年	1974年	1975年
339	9	—	—	—	30	2	1	35	35
		—	—	30	1	5	1	25	40
		—	—	30	1	1	1	10	20
342	43	30	10	5	1	1	5	20	20
		—	—	—	30	1	1	40	40
		—	—	—	30	1	1	30	30
344	10	—	—	—	30	1	1	20	50
		—	30	1	1	1	10	10	20
		—	—	30	10	1	1	10	30
346	43	—	—	30	3	3	40	40	40
		—	—	30	9	1	1	10	14
		—	—	—	30	1	1	30	30
347	32*	—	—	30	1	1	1	40	40
		—	—	30	1	1	1	30	30
		—	—	—	30	1	1	40	40
348	32*	—	—	30	20	2	2	12	25
		—	—	—	30	1	1	20	30
		—	—	30	1	1	2	5	20
350	18	—	—	30	1	1	22	25	22
		30	1	1	1	5	10	15	18
		—	—	30	2	1	2	40	40
352	18	—	—	—	30	2	2	21	15
		—	—	30	1	1	15	10	20
		—	—	30	1	1	20	20	30
平 均		—	—	—	12.3	1.5	5.5	23.3	29.0
長さ別割合(%)**									
30 cm 以上		—	—	—	33.3	0	4.2	37.5	58.3
11 ~ 29 cm		—	—	—	4.2	0	12.5	37.5	41.7
10 cm 以下		—	—	—	62.5	100	83.3	25.0	0

注 i * 幹周から推定した樹齢である。

ii ** 24本の調査枝を長さ別に3区分した分布の割合である。

第2表にみられるように、No.346樹では樹冠外方に向けて伸長する新梢のうち20%が30cm以上であったが、No.339樹では100%が30cm以上であり、供試樹平均では65%が30cm以上であった。試験開始前の、同様の調査は実施

していないが、樹冠外方に向けて伸長する20cm以上の新梢はほとんどみられない状態であった。回復後には健全樹と比較して、新梢の数がやや少な目な木が観察されたが、長さ別の割合は、ほぼ健全樹並みの木が多かった。

第2表 新梢の長さ別割合

	樹 番 号								平均
	339	342	344	346	347	348	350	352	
30cm以上の割合 (%)	100	60	60	20	90	30	70	90	65
11~29cmの割合 (%)	0	10	20	30	10	20	30	10	16
10cm以下の割合 (%)	0	30	20	50	0	50	0	0	19

注 i 1975年12月調査

ii 樹冠外周の新梢について、3段階に分けて、概観的に調査した。

第3表 試験(II)全樹処理区の調査結果

品 種	試験は場名	樹 番 号	樹 齢	年次別結実母枝主軸の長さ (cm)							樹冠外周の新梢の長さ別割合 (%)					
				剪 定 処 理 前 調 査							剪定処理前調査			剪定処理後の生育調査		
				1969年	1970年	1971年	1972年	1973年	1974年	1975年	* A	** B	*** C	* A	** B	*** C
ゴ ー ル デ ン デ リ シ ャ ス	B2	17	9	—	—	30	20	5	1	5	10	0	90	100	0	0
				—	—	30	21	1	3	3	—	—	—	—	—	—
				—	—	30	20	10	1	10	—	—	—	—	—	—
	B2	18	10	—	30	20	2	20	2	11	30	35	35	90	10	0
—				30	20	1	1	1	10	—	—	—	—	—	—	
—				30	1	1	10	1	1	—	—	—	—	—	—	
B2	36	21	—	—	—	30	20	5	3	10	10	80	30	60	10	
			—	—	—	30	10	5	4	2	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	30	9	6	3	2	—	—	—	—	—	—
平 均				—	—	—	12.7	8.7	2.3	5.2	16.7	15.0	68.3	73.3	23.3	3.3
紅	B5	55	21	30	7	6	2	12	5	1	30	10	60	40	30	30
				—	30	5	2	5	20	5	—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	30	30	10	—	—	—	—	—
	B5	75	21	—	—	—	—	30	1	2	30	10	60		枯死	
—				—	—	—	30	2	2	—	—	—	—	—	—	
—				—	—	30	5	1	1	—	—	—	—	—	—	
B5	85	21	—	1	1	1	1	5	5	40	10	50	40	10	50	
			30	2	15	2	3	3	3	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	30	2	—	—	—	—	—	—	
平 均****				—	—	—	—	—	15.5	4.3	35.0	10.0	55.0	40.0	20.0	40.0

注 i * 30cm以上, **11~29cm, ***10cm以下の3段階に区分して、概観的な割合を調査した。

ii ****No.75樹を除いて平均を算出した。

2. 試 験 (II)

剪定処理前年の12月に実施した調査のうち、1975年における結実母枝主軸の伸長は第3～5表にみられるように、品種及び区による調査枝の平均で2.2cm～5.0cmの範囲にあり、試験(I)の供試樹よりごくわずかであるが、生育が良い。しかし、調査枝の多くは、伸長の停滞が数年続いており、著しく衰弱した木であることには変りがない。そのことは、樹冠外周の新梢の伸長の剪定処理前の調査結果によってもうかがわれる。

剪定処理の効果は、樹冠外周の新梢の伸長の剪定処理前後の調査結果の比較によって検討した。それは、1975年12月に調査した同年の新梢伸長と1976年10月に調査した剪定処理後の生育の調査の比較である。調査はⅣの1の(2)にみられるように樹冠外周において、外方に向う新梢の3段階の区分による割合の概観的な方法によった。

全樹処理区のゴールデンデリシャスは、剪定前の調査において、30cm以上の割合が16.7%、10cm以下が68.3% (その中間が15.0%)であったが、処理生育後では、30cm以上が73.3%、10cm以下が3.3% (その中間が23.3%)と著しい回復がみられた(第3表)。しかし、紅玉では効果がみられなかった。

全樹対照区では、剪定処理前後の生育にほとんど差異がみられなかった(第4表)。

供試樹を主枝によって分けた主枝処理区と対照区の比較では、ゴールデンデリシャスにおいて、前年の伸長が30cm以上が2.0%、10cm以下が77.0% (その中間が21.0%)であった。これに対して処理生育後には、処理区では30cm以上が43.0%、10cm以下が8.0% (その中間が48.0%)、対照区では30cm以上が15.0%、10cm以下が26.0% (その中間が59.0%)で、剪定処理の効果が認められた(第5表)。

第4表 試験(II)全樹対照区の調査結果

品 種	試 験 場 名	樹 番 号	樹 齢	年次別結実母枝主軸の長さ (cm)						樹冠外周の新梢の長さ別割合 (%)					
				剪 定 処 理 前 調 査						剪定処理前調査			剪定処理後の生育調査		
				1970年	1971年	1972年	1973年	1974年	1975年	A*	B*	C*	A*	B*	C*
ゴ デ リ シ ャ ス	B2	24	10	—	—	30	20	1	5	0	10	90	0	20	80
				30	10	2	2	2	1						
				—	—	30	20	3	6						
	平 均			—	—	20.7	14.0	2.0	4.0						
紅	B5	89	21	—	—	—	30	10	2	0	0	100	0	0	100
				—	30	10	1	5	1						
				—	—	30	10	5	4						
玉	平 均			—	—	—	13.7	6.7	2.3						

注 *第3表の注参照

第5表 試験(Ⅱ)の主枝処理区及び主枝対照区の調査結果

品 種	試験 は 場 名	樹 番 号	樹 齢	年次別結実母枝主軸の長さ (cm)							樹冠外周の新梢の長さ別割合 (%)						
				剪 定 処 理 前 調 査							剪定処理前調査			剪定処理後の生育調査			
				1969 年	1970 年	1971 年	1972 年	1973 年	1974 年	1975 年	A*	B*	C*	区別	A*	B*	C*
ゴ ー ル デ ン デ リ ン ス	B2	16	9	—	—	—	30	10	1	1	0	0	100	処理区	80	10	10
				—	30	20	20	5	1	1				対照区	35	35	30
	B2	22	10	—	—	—	30	15	15	3	0	5	95	処理区	45	55	0
				30	5	10	20	12	1	1				3	対照区	0	100
	B2	23	10	—	—	30	20	3	1	15	0	70	30	処理区	20	80	0
				—	30	2	2	2	2	2				2	10	対照区	0
B2	42	21	—	30	5	2	4	2	5	10	30	60	処理区	70	30	0	
			—	30	12	3	3	3	3				3	1	対照区	40	60
B2	47	10	—	—	—	30	7	1	1	0	0	100	処理区	0	70	30	
			—	—	—	30	8	1	1				1	対照区	0	0	100
平 均				—	—	—	18.2	6.3	2.5	3.3	2.0	21.0	77.0	処理区	43.0	49.0	8.0
								対照区	15.0	59.0	26.0						
紅	B5	70	10	—	—	—	30	15	1	2	0	40	60	処理区	10	90	0
				—	—	—	30	20	1	3				5	対照区	0	70
	B5	79	21	—	30	5	10	1	5	1	30	20	50	処理区	20	30	50
				—	—	30	2	1	1	1				1	1	対照区	20
平 均				—	—	—	20.3	8.8	1.7	2.2	15.0	30.0	55.0	処理区	15.0	60.0	25.0
								対照区	10.0	50.0	40.0						

注 *第3表の注参照

V 考 察

1. 他の剪定法との比較

頂部優勢を回復する剪定が著しく衰弱した木の樹勢回復に有効であると認められたが、本試験では他の剪定法との比較試験を実施していない。今後の残された課題である。しかし、このことについて若干の推察を加えると、次のとおりである。

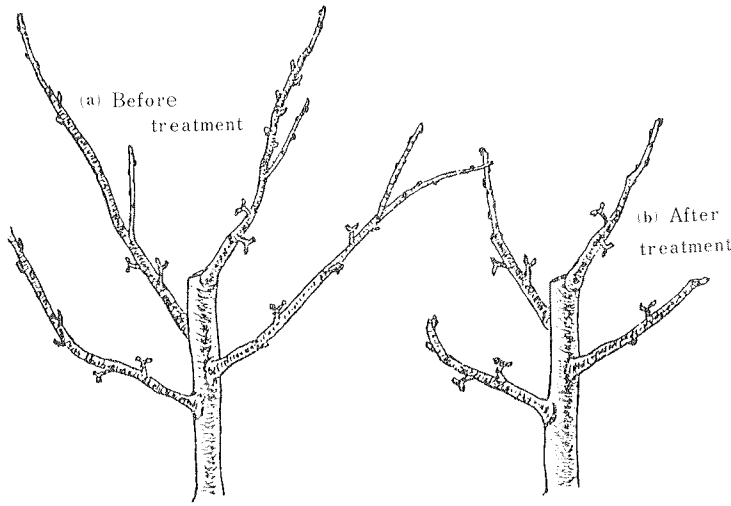
一般的に頂部優勢を回復する剪定に対比するものとしては、結実母枝の頂部を意識しないで全般的な切り詰めを行う剪定が考えられる(第4図)。

両者の相異点として考えられることの一つは、頂部優勢を回復する剪定では、結実母枝に相当する枝の頂部はそのままにして、切り詰めを行わない場合が多く、樹冠

が縮小する機会が少ない。これに反して、頂部を意識しないで、全般的に切り詰めを行う剪定では、樹冠の縮小による取量の減少が考えられる。極度に衰弱した場合には、思い切った切り返しが必要な場合もある。しかし、本試験の供試樹のように著しく衰弱した木でも、それまでも回復した。したがって、極端な切り詰めが必要な場面はそう多くないであろう。

頂部優勢を回復する剪定のもう一つの利点として、次の可能性がある。

全般的な切り詰めによる剪定によって、樹勢が回復しても、頂部に優勢を示す単独の新梢の生育がみられるのではなく、結実母枝程度の大きさの枝に、複数の頂部候補枝が競合して生育する機会が多いであろう。この場合、



第4図 全般的な切り返しの1例
de-horning (つの取り) 剪定: 枝が衰弱して細い場合、
2, 3年の側枝のある所まで切り返す (Thompson, 1949)。

優勢な頂部の育成のために余分の年数が必要となる。複数のものをそのままにしておくと、丁度、老化の始まった林木の頂上における excurrent 型から decurrent 型への転換に似た状態となり、再び老化の方向に向うことが考えられる。その点、頂部優勢を回復する剪定は、生育が順調に進行するであろう。

しかし、以上のことは、樹勢が回復した後の取扱いにおいて、頂部優勢を回復する剪定の方が有利であると言うことであって、樹勢回復の効果があると言うことは別のことであるかも知れない。

頂部優勢を回復する剪定が、樹勢回復に直接有効である要因としては、生長点の減少によって養分の競合が緩和されることがあげられる。しかし、このことは、他の剪定法でも同様である。そのほかの可能性として、次のことがあげられる。

衰弱結実母枝において剪定によって、形状的な頂部優勢の回復を図ることは、見方を変えると、頂部と側部における齡の勾配をつくることでもある (第5図)。頂部優勢の喪失に伴って、結実母枝主軸の延長の頂部に対して、主軸から分岐している側部が同程度の生育を示している。このような側部を切り返すことになるので、その結果として、側部は齡の進行した部分が残ることになる。勿論、側部の切り返しは、芽のある所で行われ、芽の齡は若い、先端の方の芽に比較すると弱いものが多い。また、それが着生しているのは、齡の進行した枝である。

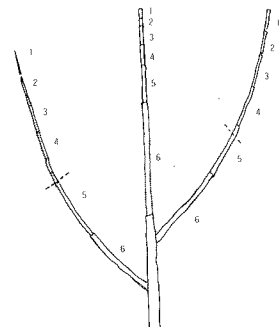
若い齡の組織は養分の吸引力が高く、齡の進行した組織から養分を奪う力があることが知られている (増田、

1977)。また、リンゴの枝条において、若い枝齡のものほど、窒素含量が高いことも認められている。

したがって、形状的な頂部優勢の回復を意図した剪定は、齡の勾配をひきおこし、生理の面においても相対的に優勢な頂部をつくりあげ、頂部優勢の回復に有利な条件を与え、生育の促進を結果すると推察される。

頂部優勢は、生長相関 (growth correlation)、すなわち生長能力についての部分間の相互作用、植物の個体の1部分が他の部分の成長を調節するような現象の代表的なものとしてされている。そこでは、頂部の活発な生育と側部の生育停滞が相互作用によって現れる。新梢においては、側芽の相関的な抑制によって、頂芽の伸長が達成される。枝組々又は木

全体においては、側枝の伸長の停滞が先端新梢や頂端新梢の旺盛な生育を伴う。したがって、頂部優勢の喪失は、生育停滞から老化を伴うことは理解される。また、本試験の目的に再び言及することになるが、形式的に頂部優勢を回復させる剪定が、樹勢回復の可能性があるかも知れないと考えるのも当然のなりゆきであろう。しかし、そのような剪定によって樹勢回復が達成されても、どのような過程を経て樹勢回復に結びつくかについては、別に検討されなければならない。上述の、齡の勾配による頂部優勢の回復の可能性のあることがその一つであると推察される。



第5図 頂部優勢を回復する剪定による齡の勾配の模式図

- 注 i 破線の所で切返すと、側枝の先端は古い枝齡となり齡の勾配が生ずる。
ii 図中の数字は枝齡を示す。
iii 第2次以下の分岐の側枝は省略して模式的に記した。

以上、他の剪定法との比較試験は必要であるが、頂部優勢を回復する剪定は、他の剪定法と比較して、回復後の取扱いにおいて有利であるとともに、樹勢回復に、より有効な可能性が認められる。

2. 枝を三角形にすることの比較

リンゴ樹は幼木時代において、主幹の延長枝が直立して伸長し、木全体としての頂部優勢が認められる。樹齢の増加に伴って、一般に、開心形、遅延開心形などに仕立てられるが、心が除去されているので、木全体としての頂部優勢はない。代って、それが分散した形で主枝における頂部優勢がみられる。

ただし、このような状態はこれまで頂部優勢の用語によってでなく、枝を三角形にする(渡川, 1958. ほか)として表現されているのが一般である。

すなわち、「樹冠の拡大期において、主枝はそれぞれの先端を頂点とした三角形を示す。やがて隣樹との間隔がなくなると、主枝の三角形はくずれて、より小さい枝で三角形の維持がみられ、最終的に結実母枝だけで三角形がみられるのが普通である。」

結実部位を三角形にすることの意義としては、主枝や亜主枝の場合は枝先を軽くし、枝が下るのを防ぎ、伸長拡大させることが、結実母枝の場合は、下り方が早すぎるのを防ぎ、日光の透射を良くすることがあげられている(福島, 1960)。

結実母枝の頂部優勢を確立することと、三角形にすることを比較してみると、剪定の実際場面で大きな差異がないかも知れない。したがって、本試験の結果を言い表すのに、著しく衰弱した木の結実母枝を三角形になるように剪定したら、著しい樹勢回復が認められたということではよいのかも知れない。

しかし、衰弱した結実母枝では枝が混み合うことが少ないし、枝の伸びが少ないので下垂の度も少ない。このため前述のような結実母枝を三角形にすることの目的の大半が失われている。したがって、衰弱した結実母枝を三角形にすることは、頂部優勢を回復し、樹勢を回復することであるというもう一つの目的が加わらなければならない。そうでなければ、十分な剪定が施されないで、結果的に、樹勢回復の実際場面で大きな差が生ずるであろう。

3. 結実母枝存在の条件

衰弱樹の頂部優勢の回復は、結実母枝を単位にして検討した。しかし、リンゴ樹の結実部位が、齊一に結実母枝だけで構成されているわけではない。その存在する条件について検討することは、頂部優勢回復の具体面を検討する上で必要であろう。

結実母枝という区分が設定された理由については、既に若干ふれた。また、開心形などの大樹仕立てであること

が、結実母枝の存在する前提であるが、なお、2, 3の存在のための条件が考えられる。

幼齡期状態の枝では、結実母枝より大き目の枝が1つの単位になりやすい。結実母枝が明りょうになるのは、幼齡期の後であり、老化に入る前の成熟期においてである。本試験の供試樹のような衰弱樹では、結実母枝程度の大きさの枝は、正確には、結実母枝に相当する枝として表現した方が良いであろう。結実母枝より枝齡がずっと増加しており、形状的にも頂部優勢が失われており、結実母枝と異なる。

次に無剪定樹では、結実母枝の存在が明らかでない場合が多い。大小の枝が混在する。結実母枝が明りょうに現れるためには、樹冠各部の結実部の成熟状態ができる限り一様になるようにていねいに剪定することが必要である。

このように、結実母枝が存在するための第2の条件は多分に人為的である。しかし、剪定という人為的要素が加わっても、結実母枝は、なんらかの要因が作用して、結実部位を構成する一単位として形成される傾向にある。換言すれば、他と区別されるように、そのような大きさにまとまりやすいリンゴ樹自体の生育の特徴であろう。

以上のことから、結実母枝の頂部が、側枝の角度を支配し、伸長を抑え、養分を側部と競合して頂部に多く集める範囲の一つの区切りが、以上のような条件下での結実母枝に相当する可能性が考えられる。すなわち、そのような大きさにまとまりやすいということは頂部の力が働いているのではなからうかということである。

なお、結実部の成熟状態が一様になるようなていねいな剪定と前述したが、勿論このようにしても、齊一に同様な結実母枝だけで構成されているわけではなく、あくまでも目標である。結実母枝が形成される途中から、それが剪去されるまでの間にはさまざまな形のものが存在する。とくに、下方に向かって生育している結実母枝や着果の負担のために下降したものでは大きさが小型になる。なお、それらの先端新梢は水平または下降しているが、その先端新梢の先端は、負の屈地性のために、上方に湾曲しているものもあれば、負の屈地性を失って下向して伸長しているものもある。しかし、これらの先端新梢も範囲が狭くなるが、側枝の生育を支配しているように観察される。

最後に気象条件との関係であるが、花芽形成が著しく容易な条件下では、結実母枝の形成がそれほど重要でないであろう。結実母枝よりずっと小さい枝でも、また、若い枝でも良い着果状態のための枝の成熟化が得られやすいからである。しかし、樹勢回復の必要な場面においては、結実母枝における頂部優勢の確立が求められるであろう。

4. 頂部優勢回復の具体面

頂部優勢を回復する剪定では、標準的な結実母枝の形状を目標にして、経験的に実施した。今後は、以下に述べることについて、できるだけ数量的な把握がなされ、衰弱樹回復のための剪定のよりどころが作られることが望ましい。

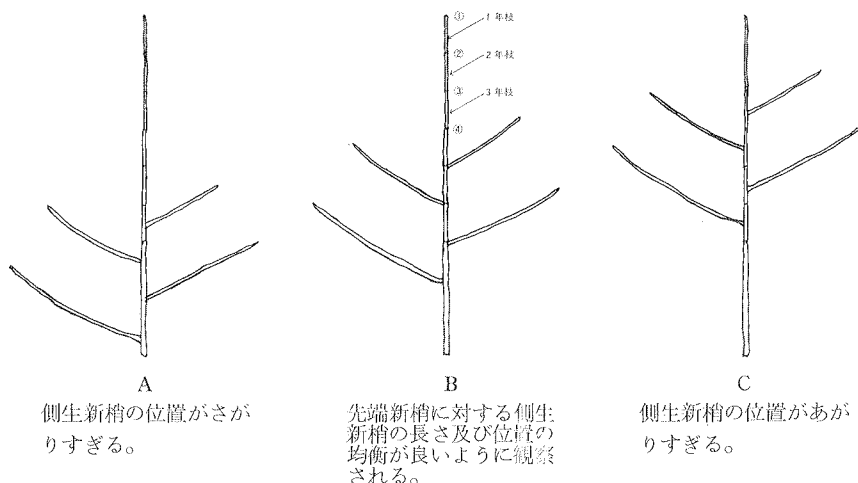
(1) 先端新梢の優位性の確立

衰弱結実母枝の頂部優勢の回復には、まず先端新梢の優位性の確立が必要である。と言うよりも、先端新梢の優位性の確立そのものが結実母枝内の頂部優勢の確立であると言って良いであろう。しかし、ここでは先端新梢の側生新梢に対する優位性の確立について記す。なお、著しく衰弱した枝では、健全枝の1年枝の長さには達するのに数年かかる。したがって、ここに記した衰弱枝の先端新梢は、正しくは、長さが健全枝の先端新梢に相当す

る枝と言わなければならないが、便宜的に先端新梢と呼んだ。側生新梢も同様である。

旺盛に生育している先端新梢は、側生新梢の長さや角度を支配している。衰弱結実母枝の先端新梢の優位性の確立を図る剪定は、そのような状態が目標となるであろう。その構成要素としては、先端新梢に対する側生新梢の位置、角度、長さ、太さ本数などがあげられる。

まず、側生新梢の主軸上の位置であるが、第6図BがA又はCより良いようである。先端新梢と側生新梢との長さの均衡については比較の模式図を示していないが、やはり、第6図Bのような均衡が良いように思われる。第6図Cは側生新梢の位置が上がりすぎており、decurrent型に近い印象を受ける。第6図Aは頂端新梢がぎわ立って確立してみえる反面、下方に側生新梢が集中しており、下方が強大になりそうな印象を受ける。



第6図 衰弱枝における先端新梢と側生新梢の均衡

注 ①~④は3年枝であるが、便宜的に先端新梢とみなした。

今後さらに、健全結実母枝の形状の調査を実施するとともに、衰弱結実母枝をそのような形状に剪定した場合の反応を調査するなどして確立する必要がある。

なお、第6図Bのような状態が均衡がとれて見える要因は明らかでない。このことについても今後検討されなければならない。ある比率からはずれていないということであろうが検討を要する。

(2) 主軸と副軸の均衡

先端新梢の側生新梢に対する優位性の確立に続いて、結実母枝内において、基部方向に向って、主軸と副軸の均衡が必要と考えられる。

このことに関連することとしては、増田(1977)が述べている次のようなことがある。「植物の体制は1本の

軸と、これから派生する数多くの副軸からなっている。樹木の場合、主軸は幹と主根からなっており、副軸は枝葉及び側根である。1本の植物も、動物の個体や器官のように、原則的には一部分が他の部分と一定の比例関係をもって生長する、いわゆる相対生長(allometry)を示す。このため、主軸、副軸の相対的な位置関係や長さはほぼ一定な値となり、外見上はどんな植物も基本的には常に一定の、固有名形を示す。」

リンゴの結実母枝においては、それを構成する各部分が、なんらかの原因で、以上のような一定の比例関係にないものが多い。しかし、原則的ということであり、生長の回復の必要な場合には、とくにその原則に合わせる必要があるであろう。頂端新梢の優位性の確立に続いて、

基部に向ってそのような相対生長比を確定することは今後の課題であろう。

5. わい性りんご樹への適用

わい性りんご樹の仕立法の一つであるスレンダースピンドルの場合、その1本の木は、喬木性仕立の結実母枝より大きい。それでも、結実母枝における樹勢回復の方法がかなり適用されるようである。しかし、衰弱の様相において異なる面があり、そのまま適用されない場合もある。いくつかの衰弱の特徴がみられる。結実母枝とちがった処置が必要であろう。

本考察では、本試験結果のわい性樹への適用を取扱うのが主眼であり、異なる型の衰弱の回復については、今後の残された問題である。しかし、関連性もあるので、それについても若干の言及を行う。

(1) 頂部優勢の喪失に伴う衰弱

木全体としての頂部優勢が失われ、丁度、マツ属などにおける老化を小型にしたような状態である。本試験の結果が大体適用されるようであり、これまでの若干の試みにおいても回復が観察されている。

なお、結実母枝のところ述べて主軸と副軸の比例関係については、今後わい性りんご樹を対象に検討するのが有利であろう。それは、結実母枝よりも形状の変異が少ないので、調査しやすいからである。

(2) その他の衰弱の様相について

ア. 老化の進行の面からの特徴

下段の古い側枝が良好な生育を示しておりながら、頂部が衰弱している木がみられる。Wareing (1958) の記述による Scots pine の老化は下段の側枝の基部に着生している古い枝から始まり、木の頂上に向かって進行したが、それと様相が異なる。

また、老化の一般的な状況として、木の頂上が平らになり、頂端新梢が他の枝と判別できない様相への転換、すなわち excurrent から decurrent への転換がある。わい性りんご樹でも、前項で記したように、たしかにそのようなものもあるが、次のように様相の異なる特徴もみられる。

それは、頂端新梢及びそれに続く枝が、きわ立って確立しているが、それでいて衰弱しているものである。主幹の下部から発出する枝が多く、木全体としての重心が低いものに多いように観察される。

イ. 主軸の切り下げの必要が多い

わい性りんご樹の衰弱樹では、主軸の切り下げを必要とする場面が多く観察される。一般的に、主軸の切り下げが必要であると判断されるのは、頂端新梢の生育が衰えるとともに、主軸の長さに対して太さが伴わない場合である。

衰弱樹では、往往にして、生育期の初期にある程度の

樹勢を維持し、頂端新梢の生育がみられ、夏季の乾燥期に衰弱が激しくなる。主軸の長さに対して太さが伴わなくなることの要因の一つであろう。

また、頂端新梢の生育の停滞により、主幹の肥大に関与するオーキシンの移行が少なくなることも要因の一つにあげられるであろう。主幹の肥大には頂部から移行するオーキシンが関与しており、養分の供給が十分であっても、オーキシンの移行が止められると、主幹の肥大が起らないことが明らかにされている。

わい性りんご樹で、とくに主幹の切り下げが多く必要となる要因は、その一つに頂部と基部が不均衡になりやすいことが考えられる。

ウ. 頂部と基部の不均衡

頂部と基部の不均衡とは、主幹の下部に太目の枝が多目に着生し、勢力が強まり、主軸の頂部が弱まる状態である。その不均衡の端緒は、4の(2)の項で若干記したような主軸と副軸の不均衡に帰せられると思う。しかし、結果的には、頂部と基部の不均衡という表現がふさわしい様相を示す。幼齢期における主軸と副軸の均衡、とくに主幹に対する側枝の長さ及び本数の均衡が必要と考えられる。頂部と基部の不均衡によって頂部が衰弱する要因としては、根拠が不十分な推察ではあるが、その一つとして水の上昇に関することが考えられる。木部における水の上昇の機構は、蒸散による葉からの水の損失に起因する引っ張りの結果として、木部の管中の水は、張力あるいは引圧のもとに引き上げられる。それに水の凝集力が関与していることが主要なものとしてされている。

わい性りんご樹において、主幹の低い位置から太目の側枝を多目に着生させると、木部の管中を上昇中の水の重心が低くなる。この場合、重心が低いほど頂部への養水分の供給に円滑をかくのではないかと推察である。もしこの推察が事実であれば、樹勢回復を必要とする木においては、重心を下げないように、下部の方であまり枝を密にしないこと、更には、樹冠の円錐形の底辺のすそを広げないで、むしろすそを切り取ったような形にすることが良いのかも知れない。

主軸と副軸の不均衡がとくにわい性りんご樹において起りやすい要因の検討、その関係を主眼にした樹勢回復策の検討が今後必要である。

6. 他の管理との関連について

りんご衰弱樹の樹勢回復には、衰弱の原因の除去が必要であることは、勿論である。また、剪定以外で樹勢促進に有効な管理法もある。衰弱の原因の主なものは、不良土壌などの立地条件、着果過多などの栽培条件、紋羽病などの病害、障害などの条件がある。樹勢促進に有効な管理としては、尿素の葉面散布などがある。これらの対策と樹勢回復のための剪定法と組み合わせた試験が必

要である。

7. 樹勢の維持について

本報告は、著しく衰弱した特殊な樹勢状態の木が対象である。普通の樹勢の木の良い成熟状態の維持については、別に検討されなければならないが、関連のあるものについて若干の考察を行う。

ただし、普通の樹勢の木では、衰弱状態にあるのと異なり、配枝の工合が多様で、剪定に対する反応も様でなく、しかも強く現れ易い。したがって、下記のことが一概に当てはまらない場合も多いと考えられる。

i 木全体としての良い成熟状態の維持には、下向している結実母枝の頂部優勢の維持はとくに大切であろう。Scots pine の老化が下部の枝から始まるように、リンゴ樹の衰弱も下向枝から始まると考えて良いであろう。下向している枝は樹勢維持のために、切り上げが多く実施される。しかし、切り上げの時期が早かったり、程度が強すぎると、複数の頂部を生じ、結実母枝の decurrent 化から、老化への促進が心配される。

ii 上向きの枝で結実母枝の形成の過程にあるものにおいて、頂部の複数化を図ることは、幼齡状態から成熟状態への移行の促進効果があると期待されるので検討を要する。けん制枝が、そのような効果の一部をはたす役割を持っているであろう。しかし、この場合、上向き枝が老化の方向に向うので、木全体としての樹勢の維持のために、下向き枝の頂部優勢の確立が前提条件となるかも知れない。

iii 上向き枝においてでなくて、水平又は下向きの結実母枝において、それが更に分割されるように複数の頂部を設け、重結実母枝のような状態にすると、木が衰弱し、時として紋羽病の発生するおそれが心配される。複数の頂部が頂部優勢の確立と結実母枝の形成へと働き、競合が生じ、その枝全体としての頂部優勢の喪失へとつながり、衰弱を結果すると考えられるからである。そのようなことから、水平又は下向き結実母枝の頂部優勢の維持は木全体としての良い成熟状態の維持に必要であろう。

VI 摘 要

開心形仕立てなどの喬木性リンゴ樹で、主として青森県において、5、6年位の枝齡の枝が結実部位の一区分になるものとして、結実母枝という名称で呼ばれている。著しく衰弱した木では、結実母枝の頂部優勢が喪失している。このような木を供試して、結実母枝の頂部優勢が、形状的に回復するような剪定を実施した。それによって、著しい樹勢回復の効果が認められた。他の剪

定法と比較した試験を実施しなかったが、それに関して若干の考察を加えた。また、本試験の成果を、衰弱したわい性リンゴ樹に適用することの可能性について、また、結実母枝の存在条件などについても考察した。なお、残された問題点として、他の剪定法との比較、他の栽培管理との組み合わせによる樹勢回復の効果などがあげられた。

む す び

Verner (1955) は、「リンゴ樹の生育は、植物ホルモンによって支配されており、リンゴの剪定はそのバランスを変えることによって木の生育を変えることができる。」と述べている。リンゴ樹に加えられる個々の剪定の処理は、剪定者のある意図のもとに行われるが、意図どおりの生育が達成されるためには、植物ホルモンの作用を介さなければならない。

植物ホルモンの生理作用を含めて、植物生理学で明らかになったことに基づき、リンゴ樹の生育、剪定の反応、剪定の技法などを説明し、推察し、仮説し、更に実

証又は確認することは大切に思える。技能的な側面を持っている剪定は、それを習得するのに難しいとされており、やさしいものにするために特に必要であろう。

本報告の文献の引用のうちには、そぐわなくて必要性のうすいものが、推察のうちには、有力でなくて一時的に終るようなものがあつたかも知れない。また、上述のこととは、ほど遠かつたかも知れない。しかし、若干ながらも意義を認められ、御批判、御指導いただければ幸甚である。

引用文献

1. 青森県農林部りんご課 (1982). 昭和57年りんご指導要項 生産編. りんご課資料 272号.
2. 浅見与七 (1942). 果樹栽培汎論: 剪定及摘果編.
3. Brown, C. L. (1971). Growth and form. In "Trees: Structure and Function." (Zimmerman, M. H. and Brown, C. L.), pp. 125-167. Springer-Verlag (Berlin and New York).
4. 福島住雄 (1958). 新編りんごの整枝剪定. 青森県りんご協会 (弘前)
5. Kramer, P. J. and T. T. Kozlowski. (1979). Physiology of woody plants. Academic Press (New York).
6. Maggs, D. H. (1964). The distance from tree base to shoot origin as a factor in shoot and tree growth. J. Hort. Sci. 39, 298-307.
7. 増田芳雄 (1977). 植物生理学. 培風館 (東京).
8. Moorby, J. and P. F. Wareing. (1963). Ageing in woody plants. Ann. Bot. (London) N. S. 27, 291-308.
9. 渋川伝次郎 (1955). 整枝剪定 (渋川伝次郎・渋川潤一: りんご栽培法). 朝倉書店 (東京).
10. 渋川伝次郎 (1958). りんごの剪定 I. 青森県りんご協会 (弘前).
11. Thompson, C. R. (1949). The pruning of apples and pears by renewal methods. Faber and Faber (London).
12. Thompson, C. R. (1966). Pruning apple trees. Faber and Faber (London).
13. Verner, L. (1955). Hormone relations in the growth and training of apple trees. Idaho Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 28. Cited by Westwood, M. N., 1978.

Studies on Invigorating Stunted Apple Trees by Pruning

Junpei MIURA

Aomori Apple Experiment Station
Kuroishi, Aomori, 036-03, Japan

Summary

In Aomori Prefecture, a branch of five to six years old on established open center, delayed open center and the like is called "ketsujitsu-boshi" which means a parent branch bearing blossom buds. In the tree which is seriously weakend, a characteristic sign appears on the "ketsujitsu-boshi" losing apical dominance.

To regain a satisfactory state of vigour, the trees with the characteristic symptom were pruned according to a pre-determined procedure which was schematically explained in the text. The treatment was very effective. Based on the information obtained by the present studies, references were made to the possibility of applying the method to the trees on the dwarfing rootstocks with the same symptom.

Further, reference was made to the important conditions to maintain "ketsujitsu-boshi" in a desirable state of growth.