省力栽培を前提とした果樹の樹形

第4報 モモにおける3本主枝慣行仕立樹及び
2本主枝樹に対するせん定の作業研究

佐藤幹夫・浅野生三郎・林 光夫

Tree Forms for Labor Saving Farm Work

IV. Operations studies of pruning about two training
systems in peach tree, three scaffold branches type
and two scaffold branches type

Mikio SATO, Seizaburo ASANO and Mitsuo HAYASHI

1 緒 言

モモの整枝・せん定作業は、その労働時間よりみると、全栽培労力の10~24%^{2,3,4)}を占めるもので、これの能率向上は重要な課題の一つである。

筆者は、さきに土壤管理等においての機械作業に都合が良く、かつ収穫作業にも便利な2本主枝の樹形を考案した⁵⁾。そしてその樹形の試作経過ならびに年間の作業労力について調査結果を報告した⁶⁾。また、この新しい樹形の樹ではせん定においてもその作業能率が高かった⁶⁾。

本報はこのせん定について、3本主枝の慣行仕立樹、及び新樹形の2本主枝樹に対する作業時間を比較し、その作業時間の異なる理由を、せん定時の動作分析により明らかにした。また、2本主枝樹については2年生より12年生に至るまでの間の1樹当りせん定時間を測定し、これに解析を加え、さらに能率向上への資料を得ようとした。

2 調査材料及び方法

整枝・せん定作業には、生育期間中の除芽・摘心なども含まれるが、整枝に重大な影響力を持ち、かつ多くの時間を必要とするのは冬のせん定である。本報はこのせん定についてのみ調査したものである。

通例、せん定とは主作業としての枝を切って形を整える以外に、副作業として切り落した枝を園外に持ち出す作業がある。この副作業は熟練度による個人差は少ない。主作業のせん定は熟練度により個人差が大きく現われるものである。今回の調査はすべて同一人の作業結果をまとめた。

副作業の切り落した枝の処理時間については、論じないこととした。

1) 慣行仕立園及び新樹形園における1樹のせん定時間

新樹形園においては、目標通りの樹を作ることが可能か、注意すべき所は何処か、また樹勢の相異による作業の難易などを知る意味においても、発案者(佐藤)自らがなるべく多くのせん定経験を経る必要があった。そこで苗木植付(1968年)後10年生に至るまでは試験園の全樹、42樹すべて発案者(佐藤)がせん定を行なうこととした。

1樹のせん定時間は6年生までは腕時計、以後はストップウォッチを用いて計測した。

3本主枝樹(1964年植付)については、8年生以後代表的な1樹(白鳳)を定めて、毎年同じ樹を同一人(佐藤)がせん定を行ない、2本主枝樹(砂子早生・白鳳)の対照とした。10年生時には他に3樹(白鳳)を加えて4樹を対照とした。

せん定は毎年2月に行なわれ、せん去した枝の

昭和57年8月13日受理, 日本農作業研究会第16回講演会で発表

東京大学農学部附属農場二宮果樹園 神奈川県中郡二宮町中里518, 〒259-01

Experimental Orchard, Faculty of Agriculture, Univ. of Tokyo, Ninomiya, Kanagawa
259-01

重量も樹別に記録した。樹の大きさは樹冠面積（樹冠の南北長×東西長）をもって表わし、せん定前に測定した。

また、1973年12月には、3本主枝樹（10年生白鳳）及び2本主枝樹（7年生白鳳）につきそれぞれ代表的な1樹を選び、16mm撮影機を用い1分間100駒のメモーション撮影を行ない、せん定作業時の動作分析を試みた。

2) 2本主枝樹の樹齢の増加に伴うせん定時間の変化

前述のように、全供試樹について、せん定に要した時間、脚立使用回数、樹冠面積、せん去枝重量などはすべて記録されている。本報告は、砂子早生12樹、白鳳22樹のうち、脚立を使用した樹に

ついでの結果をまとめたものである。

両品種は枝の伸長程度が似ており、生育期間中の調査によると樹冠拡大の傾向も同じであった⁶⁾。樹の形、残すべき結果枝数など詳細な点については、品種間の差異はあるが、せん定時の作業者の動きについては両品種間には差が認められなかった。そこで、樹冠面積拡大に伴うせん定時間の変化についての考察では両品種まとめて結論を出した。

なお、慣行仕立園、新樹形園とも、せん定時には2.7m（9尺）脚立を使用した。新樹形園では2-3年生時には1.8m（6尺）脚立を使用した。（第1図）脚立の使用回数は脚立に取付けたカウンターにより計測した。

(i) 1.8m（6尺）脚立 重量9.0kg
使用時の高さ1.7m

(ii) 2.7m（9尺）脚立 重量11.8kg
使用時の高さ2.5m

第1図 脚立の概要図

3 調査結果

1) 慣行仕立園及び新樹形園における1樹せん定時間

9年生より12年生に至る間の1樹平均せん定時間は第1表に示す通りである。樹により樹冠面積が異なるので、樹冠面積1㎡当りのせん定時間を同表に加えた。第1表によると、1樹のせん定時

間は3本主枝樹で49.8分～90.0分、2本主枝樹で29.9分～48.6分となっている。樹冠面積1㎡当りで比較すると3本主枝樹0.961～1.891分、2本主枝樹0.805～0.980分、4年間平均では1.398分、0.900分と2本主枝樹では3本主枝樹の約64%の時間で作業が終了している。

16mmフィルムによる動作分析の結果を第2図に示した。第2図(i)は3本主枝樹の10年生樹（白鳳）、

第1表 慣行仕立園和新樹形園における
1樹当りせん定時間の比較（白鳳）

樹 齢	1樹当りせん定時間		樹冠面積1㎡当り せん定時間	
	慣行仕立園	新樹形園	慣行仕立園	新樹形園
年生	分	分	分	分
9	5 8.8	2 9.9	1.4 3 4	0.8 0 5
10	5 7.0	4 2.0	1.3 0 7	0.9 8 0
11	4 9.8	3 9.7	0.9 6 1	0.8 7 8
12	9 0.0	4 8.6	1.8 9 1	0.9 3 5
平均	6 3.9	4 0.1	1.3 9 8	0.9 0 0

(i) 3本主枝樹
10年生 樹冠面積 34.80㎡
せん定時間 42.01分, 脚立使用22回
枝1本当りせん定時間 4.68±1.25秒

(ii) 2本主枝樹
7年生 樹冠面積 31.35㎡
せん定時間 25.30分, 脚立使用8回
枝1本当りせん定時間 3.52±0.69秒

第2図 せん定時の要素作業と作業者の腰の
高さの変化

第3図 1樹当りせん定時間の推移

(ii)は2本主枝樹の7年生樹（白鳳）ではほぼ同じ樹冠面積を持ち、同じ収量の樹である。

この図は横軸に時間を取り、縦軸に作業者の腰の高さの変化を取り、せん定を三つの要素作業に分けて作業者の上下の動きと共に表わしたものである。

この場合の要素作業とは次に示すものである。

- ① どの枝を切るか樹から離れて眺め考える（判断）。
- ② 枝に近づく（移動）。
- ③ 樹に近づいた状態で、どの枝を切るかを判断し、枝を切る（判断・せん枝）。

この図によると、同じ作業時間内に3本主枝樹では「判断」に多くの時間を要していることがわかる。また腰の動きについては、3本主枝樹で5回、2本主枝樹で3回高い位置にある。このことは前者では5回、後者では3回脚立を使用したことを示す。脚立の持ち運び、高い位置までの昇り降りなどは、せん枝以外の動作であり、3本主枝樹において、これらの時間が多い。

また、1枝当りのせん定時間（1枝切り落してから次の枝にはさみが触れるまでの時間）は3本主枝樹で4.68±1.25秒、2本主枝樹で3.52±0.69秒と後者で短い。

2) 2本主枝樹の樹齢の増加に伴うせん定時間の変化

第3図は砂子早生12樹、白鳳22樹の植付翌年より12年生に至るまでの1樹当り平均せん定時間である。

樹齢を重ね、樹冠面積が広くなればせん定時間も長くなるのは当然で、2年生時には17.1分のせん定時間であったが、12年生時には48.6分となっている。

また、樹冠面積1㎡当りのせん定時間を樹齢別に求め、同図に示してある。これによると4～5年生時までは単位樹冠面積当りのせん定時間が極

第 4 図 樹冠面積とせん定時間との関係

端に多いが以後はほぼ一定とみられる。

さて、第 3 図は長期間にわたってのおおよその傾向をみたものであるが、次には樹冠面積とせん定時間との関係を樹齢別に検討してみた。

代表的な樹齢、5 年、7 年、9 年、12 年の樹について両者の関係を求めたものが、第 4 図(i)~(iv)である。これらによると両者の間にはかなり高い相関関係が認められ、その相関係数は 5 年、7 年、9 年、12 年の順に $r = +0.439$, 0.731 , 0.724 , 0.892 で、樹齢が加わるにつれて、相関は高くなっている。

4 考 察

1) 慣行仕立園及び新樹形園における 1 樹のせん定時間

同じ作業者が、同じ調子でせん定作業に当るのであるが、第 1 表にあるように、3 本主枝樹で樹冠面積 1 ㎡当り 0.961 分～1.891 分、2 本主枝樹で 0.805 分～0.980 分、4 年間の平均値で前者は 1.398 分、後者は 0.900 分と後者においてはるかに作業能率が高くなっている。

その能率の異なる原因を探るために試みたものが要素作業分析である。せん定作業は「判断」、
「移動」、
「判断・せん枝」の三つの要素作業に分解できる。せん枝の 90% ははさみ使用で、1 枝切るのは 1～2 秒で足りる。第 2 図に 1 枝当りせん枝時間が 3 本主枝樹で 4.68 秒、2 本主枝樹で 3.52 秒となっているが、これらには枝を切る時間以外の考える時間、身体の移動に要する時間が含まれている。枝を切るに要する時間は樹形とは関係なく同じと思われるので、3 本主枝樹においてせん枝時間が長いのは、考える時間が長いと推察される。

移動の時間中に、次はどの枝を切るべきかを判断する。これが出来るように作業者の熟練度を高めれば、せん定の作業能率はさらに高くなる。

2 本主枝樹は 3 本主枝樹に比べ、我々が図上に画いた樹形通りに作りあげることが容易である¹⁾。この型通りに出来上った樹では、型よりはみ出した枝を考えることなく機械的に切り落せば良いのである。この場合には移動しながらの判断は容易である。

樹が一定の型に出来上っていない場合には、左

右の枝のバランスを眺め、よく考えてから枝を切らねばならない。第2図(i)の3本主枝樹で「判断」の時間、回数が多いのは樹が型通りに出来上っていないためである。

次に、2本主枝樹では、第1垂主枝を長くするようにしている。この部分は脚立を使う必要はなく、脚立の持ち運びなどの余分な動作はない。また脚立を用いなければならない部分は、第1垂主枝を除いた限られた範囲で、使用回数も少なくてすむ。一方、3本主枝樹では全樹冠にわたって脚

立を使用しなければならず、使用回数は多くなる。第2図の場合は3本主枝樹で22回、2本主枝樹で8回となっている。第2表は、砂子早生・白鳳の全調査樹についての1樹平均脚立使用回数を示したもので、3本主枝樹で22～28回、3本主枝樹と同じ位の樹冠面積の2本主枝樹では8～16回と、2本主枝樹で少ない。

このことは、収穫作業においても同様で、収穫作業能率が2本主枝樹において高い理由の一つになっている⁶⁾。

第2表 樹冠面積とせん定時の脚立使用回数

樹 齢	3 本 主 枝 樹 白 鳳		2 本 主 枝 樹 砂 子 早 生		2 本 主 枝 樹 白 鳳	
	樹 冠 面 積	回 数	樹 冠 面 積	回 数	樹 冠 面 積	回 数
年 生	m ²	回	m ²	回	m ²	回
8	3 1.7	2 5.0	3 4.1	8.4	3 8.2	8.0
9	3 5.6	2 2.0	3 6.7	1 2.4	4 2.6	1 3.8
1 0	3 5.0	2 8.0	4 2.2	1 4.4	4 8.7	1 5.0
1 1	3 9.6	2 3.0	4 3.4	1 6.1	5 1.2	1 6.0
1 2	4 0.0	2 5.0	4 9.9	1 7.0	5 6.5	1 8.3

2) 2本主枝樹の樹齢の増加に伴うせん定時間の変化

第3図によると4～5年生に至るまで、とくに2、3年生時には樹冠面積1 m²当りせん定時間が極端に多い。この時期は樹形の基本を作り上げる時で、どの枝を切り落すべきかの判断にかなり多くの時間を要していた。

第4図 樹齢別の樹冠面積とせん定時間との関係を見るとこの間の事情がさらに明らかになる。第4図(i)5年生時には両者の相関係数は0.439と低い。これは 樹の発育、樹の形は皆異なっている、この異なったものを同じ形に作り上げるにはどうしたら良いかを考える時間の長さは樹により違う、そしてそれは樹の大きさと関係が少ないためである。

これが、樹の形が一定に出来上った時期、7年生、9年生時には $r = +0.731, 0.724$ 、さらに12年生時には $r = +0.892$ となる。この時期は考えることなく、ただ機械的に枝を切れば良いので、樹冠面積とせん定時間との相関は高くなる。

次に、第4図(i)～(iv)をみると、回帰係数が5年

生時より12年生時に至る間に0.47, 0.53, 0.71, 1.26と順次大きくなっている。このことは樹冠が大きくなるに従って、作業能率が徐々に低下してくることを物語っている。樹冠面積拡大に伴い、脚立の使用回数が増加してくるので、脚立の運搬、昇り降りなど余分の動作に時間をとられることになり、能率が低下するのである。

第2表の2本主枝樹について樹冠面積と脚立の使用回数をみると、8年生時で8回、12年生時で17～18回となっている。ただ、当試験園での栽植密度では12年生時ではほぼ最大の樹冠面積となるのでこれ以上の脚立使用回数の増加はない。

脚立に代る作業台の使用により、さらにせん定時間の短縮は可能である⁶⁾が、このことについては別報で論ずる予定である。

5 摘 要

せん定は熟練を要する手作業である。そしてその熟練度により作業速度はかなり異なる。当試験においては、その個人差を無くすため、すべて同一人が作業に当たったものについて調査した。

慣行仕立ての3本主枝樹と新樹形の2本主枝樹について、9年生より12年生に至るまでの平均1樹せん定時間は前者で63.9分(1.398分/㎡)、後者で40.1分(0.900分/㎡)と後者ではるかに能率が高い。

3本主枝樹では、どの枝を切るべきかと眺めて考える時間、及びその回数が多い、脚立の使用回数が多い、などの理由で能率が低くなる。2本主枝樹では、型通りに樹を作るのが容易で、考えることなく余分の枝を切り落せば良いからである。

次に、2本主枝樹について、2年生時より12年生時に至る間の各年の1樹当りせん定時間は17.1分より48.6分と増加している。樹冠面積1㎡当りせん定時間についてみると、4～5年生時までは極端に多い。この時期は樹の基本を作る時で、どの枝を切るべきかと考える時間が多いためである。この判断時間は樹の大きさ(樹冠面積)には関係がないので、樹冠面積とせん定時間との相関は5年生時においては低い。

一方、7年生時、9年生時など樹の形が出来上がってくると、機械的に余分の枝を切り落すのみとなってくるので、樹冠面積とせん定時間との相関は高くなる。

ただ、樹冠面積の拡大に伴い、脚立の使用回数

が増加し、そのために作業能率は徐々に低下してくる。ある面積以上の樹では、作業台を使用すべきであろう。

6 引用文献

- 1) 原田良平(1967)新しい桃の栽培. 農及園 42(10): 1589～1592.
- 2) 農林水産省統計情報部(1979)昭和52年産果実生産費 農林水産統計報告54-21: 68-69.
- 3) 農林水産省統計情報部(1981)昭和54年産果実生産費 農林水産統計報告56-24: 68-69.
- 4) 佐藤幹夫(1968)果樹の収穫作業に関する研究 第1報 果樹栽培労力の推移と果実の採集作業分析. 農作業研究 6号: 74-79.
- 5) 佐藤幹夫(1969)モモ園新規造成時における機械化と樹形に関する図上検討, 農作業研究 7号: 86-90.
- 6) 佐藤幹夫・浅野生三郎・林光夫(1980)省力栽培を前提とした果樹の樹形 第3報 モモ2本主枝樹の発育とその栽培労力. 農作業研究 40号: 9-17.