

ニホンナシ ‘豊水’の側枝の形態がせん定作業時間に及ぼす影響

誌名	千葉県農業試験場研究報告 = Bulletin of the Chiba-Ken Agricultural Experiment Station
ISSN	05776880
著者名	川瀬,信三 石田,時昭
発行元	千葉県農業試験場
巻/号	41号
掲載ページ	p. 45-50
発行年月	2000年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ニホンナシ ‘豊水’ の側枝の形態がせん定作業時間に及ぼす影響

川瀬信三・石田時昭*

キーワード：ニホンナシ，豊水，せん定，側枝，作業時間

I 緒 言

千葉県におけるニホンナシの10 a 当たり労働時間は290時間(1997年)であるが、そのうち、誘引や新しょう管理を含めた整枝・せん定に要する労働時間は64時間と最も多く、全労働時間の22%を占めている(農林水産省統計情報部, 1999)。整枝・せん定の時期は、12月から3月までと長期間に及ぶため、一時期に労働が集中することはない。しかしながら、整枝やせん定作業は技術に熟練を要するため、経営主や後継者など特定の人が行うことが多い。さらに、鋸とせん定鋏を用いて作業を行うため、作業強度は強い。経営面積の大きな園では、開花期までせん定がずれ込む場合も散見される。

ニホンナシでは、これまでも整枝・せん定の省力化が検討されているが(八巻ら, 1989; 農林水産省果樹試験場, 1998), それらは、樹形の見直し等による作業の動線の見直し、さらに機械化、作業姿勢の改善等による省力化であり、整枝・せん定時に用いられる鋸やせん定鋏の作業性を明らかにした事例は見られない。クリでは、エアせん定鋏を利用してせん定の省力化を図っている事例も見られるが(梅谷, 1998), ニホンナシでは重いエアせん定鋏を持ち続けることによる腕の疲労が問題で、しかも取扱い時に危険性も伴うため導入が進んでいない。

そこで、鋸とせん定鋏を用いたせん定の省力・軽労化を図るため、枝の太さとせん定時間との関係を明らかにするとともに、枝の肥大に関与する要因についても知見を得たので報告する。

II 材料及び方法

試験1. 側枝及び新しょうの太さと枝の切除方法及びせん定時間との関係

側枝及び新しょうの形態が、その切除やせん定作業に

及ぼす影響について検討した。なお、「切除」は、側枝及び新しょうを基部から切断する作業、「せん定」は、翌年も側枝として用いる枝から発生した新しょうを、側枝単位に連続的に除去する作業とした。

当場果樹園(表層腐植質黒ボク土)に7 m×7 m(20.4本/10a)に植栽された、四本主枝、折衷式棚仕立ての14年生(1995年時点の樹齢)‘豊水’2~3樹を供試した。

側枝及び新しょうの形態等の調査は、落葉後に行った。新しょうの直径は、側枝から発生したものについて切除する部位の最大径を測定した。発生本数は、側枝から発生した10cm以上の長さのものを側枝単位に調査した。側枝の直径は、切除する部位の最大径を測定した。

側枝及び新しょうの切除に用いたせん定用具は、作業者がせん定鋏で枝を切除できない場合に鋸を使用した。

側枝及び新しょうを鋸で切除する作業時間は、切除する枝1本毎に測定した。せん定鋏で新しょうを切除する作業時間は、側枝から発生した新しょう全てを切除する時間を側枝1本毎に測定した。その際、鋸で切除しなければならぬ新しょうが発生していた場合は、測定前にあらかじめその新しょうを除去しておいたが、誘引紐は除去しなかった。

さらに、鋸とせん定鋏の両方を用いて一般的な側枝の切除及びせん定作業を行い、その作業時間を側枝1本毎に測定した。側枝の切除作業は、誘引紐を除去し、切除した側枝を棚下におろすまでとした。側枝のせん定作業は、誘引紐は切らずにそのままとし、側枝先端から発生した新しょうは、適当な長さに切り戻し、側枝先が短果枝でとまっていた場合はそのままとした。

枝の切除と側枝のせん定は、経験10年以上の熟練した40代の男性が一人で実施した。作業は九寸剪定鋸K-2型(丸鋸工場製)及び長さ180mmの剪定鋏(岡恒製)を用いて行った。

試験2. 側枝の肥大に及ぼす要因

側枝を切除する部位の肥大と側枝から発生した新しょうや短果枝数との関連について検討した。

試験1と同じ樹を用いて調査した。側枝の肥大量は、

1999年10月14日受理

* 現 千葉県農業大学校

予め1998年4月に翌年のせん定時に切除すると思われる部位の側枝の最大径を測定しておき、せん定時の1999年2月に同部位を再び測定し、その差により求めた。側枝から発生する新しょう数を調整するため、1998年5月27日に新しょうの摘心を適宜行った。摘心後再伸長した新しょうは、6月24日及び7月13日に再摘心した。以下の調査は落葉後に実施した。側枝齢は、新しょうを1年生枝とした枝齢、側枝長は2年生枝以上の部分の長さを、短果枝数は10cm未満の短果枝数をそれぞれ調査した。なお、新しょう数及び新しょう長は、10cm以上のものについて測定した。

試験3. 側枝の太さと果実生産性との関係

側枝の直径と側枝単位の果実生産性との関係について検討した。

1998年に試験1と同じ樹を用いて調査した。側枝の直径は、4月に翌年のせん定時に切除すると思われる部位の最大径を測定した。着果管理は10a当たり11,000果とする一般的な着果数とし、側枝当たりの着果数の調節は行わなかった。収穫果数及び収穫量は、適熟果を収穫し、側枝毎に全果重量を測定した。さらに、収穫量を収穫果数で除して平均果重を算出した。

III 結果及び考察

1. 枝の太さと枝の切除及びせん定時間との関係

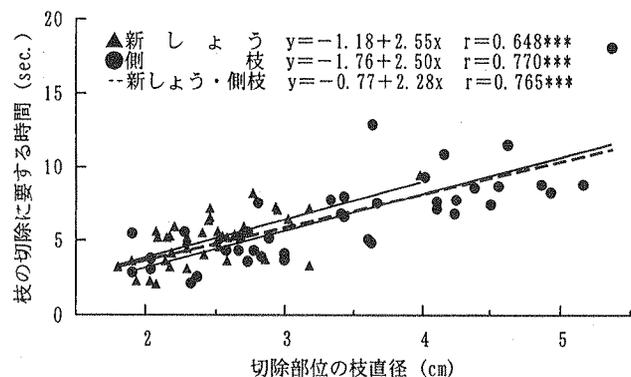
ニホンナシの枝を切除する場合、せん定鋏で切除することができたのは、側枝では直径1.96±0.26cm、新しょうでは1.15±0.30cmであった。側枝の直径が新しょうのそれより0.8cm太かったのは、枝の直径の分布が、側枝では1.60cm～2.26cm、新しょうでは0.49cm～1.88cmと、側枝の方が太い枝の分布が多かったためである。切除に鋸を用いる必要があったのは、側枝では直径2.83±0.79cm、新しょうでは2.41±0.29cmであった。側枝の直径が新しょうのそれより0.4cm太かったのは、枝の直径の分布が、側枝では1.85cm～4.97cm、新しょうでは1.89cm～3.26cmと、せん定鋏で切除できた枝の場合と同様の原因であった。このことから、側枝、新しょうとも

2cm程度の太さの枝までは、せん定鋏で切除することが可能であり、それ以上太い枝の切除には鋸を用いる必要があった(第1表)。

鋸を用いて枝の切除に要する作業時間は、側枝、新しょうとも切除する部位の枝直径との間に0.1%水準で有意な正の相関が認められ、切除部の直径が太くなるほど作業時間が長くなった。また、切除する部位の枝直径(x, 単位:cm)と切除に要する作業時間(y, 単位:秒)との回帰は、側枝が $y = -1.76 + 2.50x$ 、新しょうが $y = -1.18 + 2.55x$ と、ほぼ同様な回帰式となり、新しょうと側枝を区別せずに求めた回帰式 $y = -0.77 + 2.28x$ ……①式で説明が可能と思われた(第1図)。

側枝1本単位にせん定鋏を用いて側枝から発生した新しょうの切除に要する作業時間は、切除本数との間に0.1%水準で有意な正の相関が認められ、切除本数が多くなるほど作業時間が長くなった。また、新しょうの切除本数(x)と側枝のせん定時間(y, 単位:秒)との回帰式は、 $y = 1.45 + 2.13x$ ……②式であった(第2図)。

さらに、①式と②式から、鋸とせん定鋏を用いた側枝のせん定及び切除作業時間の予測式(③式)を作成し、予測値と実測値との関係を検討した。翌年使用しない側



第1図 切除部位の枝直径と鋸を用いた切除に要する時間との関係(1997年)
注) 調査は1998年3月に行った。

第1表 側枝及び新しょうの切除部位の直径と切除に用いたせん定用具との関係

せん定用具	側枝 ²⁾				新しょう ²⁾			
	供試枝数	枝直径	最小枝直径	最大枝直径	供試枝数	枝直径	最小枝直径	最大枝直径
鋏	9	1.96±0.26 ^x	1.60	2.26	80	1.15±0.30	0.49	1.88
鋸	41	2.83±0.79	1.85	4.97	28	2.41±0.29	1.89	3.26

注1)²⁾は1997年2月, ²⁾は1996年3月調査。^xは平均値±標準偏差。

2)直径は枝を切除する部位の最大径を測定した。第1図, 第2, 3, 4, 5表も同じ。

枝の切除作業には、せん定鋏を用いて誘引紐を除去する作業を伴う。1本当たりの新しょうの切除作業時間と、1カ所当たりの誘引紐の除去作業時間を同じと仮定して、③式の変数を、 x_1 ：鋸で切除する部位の枝直径、 x_2 ：鋸使用回数、 x_3 ：鋏の使用回数とした。

$$y = (-0.77 + 2.28x_1) \times x_2 + (1.45 + 2.13x_3) \dots \text{③式}$$

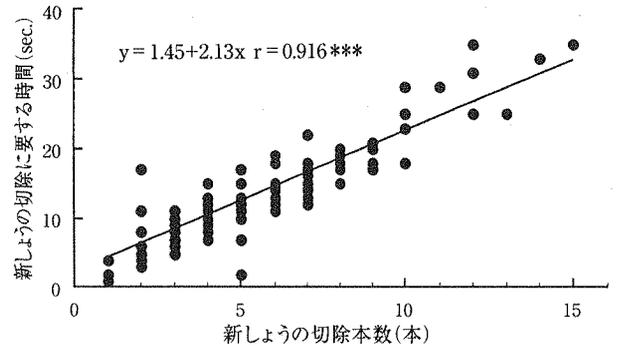
予測式の適合性は、側枝のせん定作業時間については、相関係数が $r = 0.921^{***}$ と大きく、0.1%水準で有意であったことから、この予測式を用いて予測が可能と思われた(第3図)。また、翌年使用しない側枝の切除作業時間は、相関係数が $r = 0.630^{***}$ とせん定作業時間より相関係数が小さく、ややばらつきがあったものの、0.1%水準で有意であった。回帰係数が、1.19と1より大きかったのは、側枝の基部を1カ所切除するだけでは、切除した側枝を棚から下ろすことができないため、側枝の2年生枝以上の部分を鋏で切る必要があることや、切除した側枝を棚から下ろす作業が加わるためと考えられた(第4図)。

側枝上から発生した新しょうの切除に鋸を用いる必要のある側枝の形態を、鋸を必要としない側枝のそれと比較すると、枝齢は3.8年と同程度であったが、側枝の直径は $2.94 \pm 0.65\text{cm}$ で、鋸を必要としない側枝の $2.06 \pm 0.52\text{cm}$ より約1cm太く、新しょうの発生本数も 8.31 ± 4.56 本で約3本多かった。側枝のせん定に要する時間を同様に比較すると、鋸を用いる必要のある側枝では29.6秒で、鋸を必要としない側枝での13秒より約17秒長かった(第2表)。

これらのことから、‘豊水’では、作業者のせん定能力やせん定鋏の種類等によって作業性が異なるものの、本試験においては直径2cm程度までの側枝は、せん定鋏で切除することが可能であった。さらに、このような側枝は、新しょうの発生が少ないことや、鋸で切除しなければならないような太い新しょうの発生が少ないことから、せん定時間が短くて済むと考えられた。

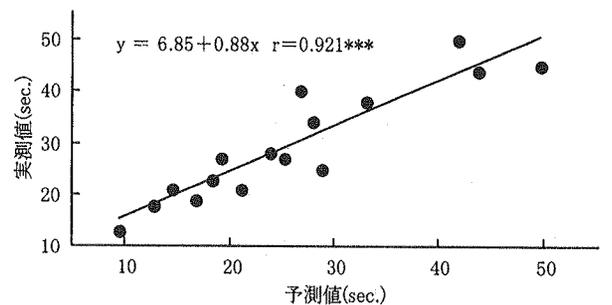
2. 側枝の肥大に及ぼす要因

側枝の肥大量は、新しょう発生本数と5%水準で、総新しょう伸長量及び最長新しょう長と0.1%水準でそれぞれ有意な正の相関が認められた(第3表)。



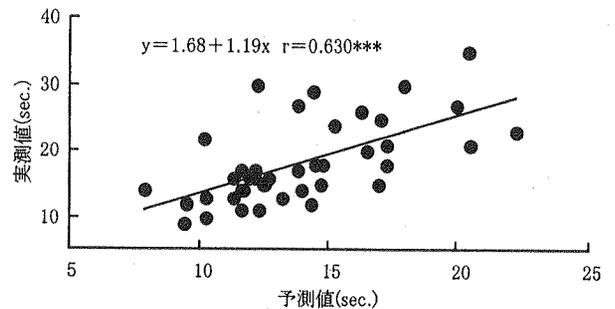
第2図 せん定鋏を用いて切除した側枝1本当たりの新しょうの本数と切除に要する時間との関係(1996年)

注) 調査は1997年3月に行った。



第3図 鋸とせん定鋏を用いて側枝をせん定する作業時間の予測式の適合性(1996年)

注) 調査は1997年3月に行った。



第4図 鋸とせん定鋏を用いて側枝を切除する作業時間の予測式の適合性(1996年)

注) 調査は1997年3月に行った。

第2表 側枝から発生した新しょうの切除に鋸を用いる側枝と鋸を用いる必要のない側枝の形態とせん定時間の比較(1996年)

鋸使用の有無	供試側枝数(本)	枝齢(年)	側枝直径(cm)	新しょう数(本)	せん定時間(秒)
無	113	3.78 ± 1.28^2	2.06 ± 0.52	4.93 ± 2.82	13.0 ± 7.0
有	16	3.81 ± 1.22	2.94 ± 0.65	8.31 ± 4.56	29.6 ± 11.0

注1) 調査は1997年2月に行った。

2) ²⁾は平均値±標準偏差。

第3表 側枝の各形質間の相関行列 (1998年)

項目	側枝直径 ('98/4)	枝 齡	側枝長	短果 枝 数	新しよ う発生本数	総新しよ う伸長量	最長新しよ う長	新側枝先 端新しよ う長
側枝の肥大量	0.016	-0.233	0.295	0.012	0.387*	0.523***	0.693***	0.101
側枝直径('98/4)		0.496**	0.686***	0.101	0.586***	0.619***	0.512***	0.186
枝 齡			0.402**	0.233	0.206	0.243	0.071	0.197
側 枝 長				0.496***	0.543***	0.528***	0.473**	0.104
短果枝数					0.010	-0.081	-0.122	0.001
新しよ う発生本数						0.924***	0.616***	-0.073
総新しよ う伸長量							0.783***	0.049
最長新しよ う長								0.301*

注1) *は5%, **は1%, ***は0.1%水準で有意。

2) 調査は1999年2月に行った。

さらに、側枝の肥大量 (y, 単位: cm) を目的変数として、変数減少法により重回帰式を求めたところ、短果枝数 (x₁)、最長新しよ長 (x₂, 単位: cm)、側枝齡 (x₃) を説明変数とする④式が得られた。④式の調整済寄与率は55.6%、重回帰式の当てはまりは1%水準で有意であった。

$$y = 0.0078x_1 + 0.0052x_2 - 0.076x_3 + 0.108 \cdot \text{④式}$$

④式では枝齡の偏回帰係数がマイナスとなった。これは、第4表に示すように、1998年4月の枝径が、1999年2月の1年少ない枝齡の枝径より細いことや、枝の肥大量が枝齡が古いほど小さい傾向にあることなどから、残っている古い側枝の枝勢が弱いことが原因と考えられた。また、短果枝数が選択されたのは、短果枝が多いほど葉数が多くなることや、摘心を行うとその果台上に数個の短果枝が発生するためと考えられた。さらに、最長新しよ長が選択されたのは、経験的に知られているように、徒長枝と呼ばれるような強勢な新しよが発生した場合、その新しよより元の部分の側枝が著しく肥大することと合致していると思われた。

3. 側枝の太さと果実生産性との関係

側枝当たりの収穫量は、側枝直径と1%水準で、側枝長と0.1%水準で有意な正の相関があった。平均果重は側枝直径及び側枝長とは有意な相関がなかった (第5表)。

第4表 枝齡別の側枝の肥大量 (1998年)

枝齡 (年)	供試側枝 数 (本)	側枝直径 (cm)		側枝の肥 大量 (cm)	側枝の肥 大率 (%)
		'98/4	'99/2		
3	10	1.78	2.35	0.57	34.1
4	17	2.11	2.63	0.53	25.4
5	7	2.26	2.66	0.40	17.6
6	5	2.55	2.89	0.34	14.2
7	3	2.52	3.03	0.51	22.0
8	1	2.93	3.12	0.19	6.5

注) 調査は1999年2月に行った。

浅田ら (1986) は、リンゴで果数、果実重量、頂芽数が成り枝の直径と曲線関係が、断面積とは直線関係にあると述べているが、'豊水'においてもほぼ同様な結果が得られた。

これは、せん定作業時間を短縮できると思われる2cm程度の細い側枝でも小玉果とはならないが、側枝当たりの収穫量が減少することを示している。さらに、第3表に示すように側枝直径と側枝長とは、 $r=0.686***$ の相関が認められることから、細い側枝ほど側枝長が短く側枝当たりの収穫量が減少することが明らかになった。

4. まとめ

'豊水'では、側枝単位で見ると、2cm程度の太さまでの側枝を用いることにより、平均果重を減少させることなくせん定作業の省力化が図れた。また、側枝の肥大の抑制には、側枝上の短果枝を少なくし、長大になりそうな新しよを芽かきや摘心により除去することが有効であった。

しかしながら、このような細い側枝を用いると、側枝1本当たりの収穫量が減少することから、従来と同程度の収穫量を得るには、側枝数を多くする必要がある。そのためには亜主枝間隔の再検討が必要と思われた。さらに、樹単位で考えると、枝勢の弱い側枝の割合が多くなることは、樹勢の低下につながる恐れがあるため、樹勢の維持のためには主枝先や亜主枝先の強化が一層重要になると思われた。

高橋・持田 (1992) が、'二十世紀'において主枝、

第5表 側枝直径及び側枝長と側枝当たりの収穫量、
収穫果数及び平均果重との相関 (1998年)

項目	側枝当たり収穫量	収穫果数	平均果重
側枝直径('98/4)	0.408**	0.389*	0.131
側 枝 長 ^z	0.568***	0.592***	-0.012

注1) *は5%, **は1%, ***は0.1%水準で有意。

2) ^zの調査は1999年2月に行った。

亜主枝基部の側枝を間引き、主枝、亜主枝の中央部から発生した側枝を返し枝に用いることにより、徒長的な枝がほとんど見られなくなったと報告している。また、岸本・深町(1992)が無せん定により累計新しょう長の増加率が低下したと報告している。これらのことから、樹形の見直しや、せん定の強度を再検討することにより新しょうの発生本数や切除に鋸が必要な強勢な新しょうの発生を少なくすることが可能であり、そのことが、せん定作業の省力化に結びつくと考えられた。

さらに、ニホンナシの最適葉面積指数を、高橋(1998)は3.5以上にあると推定し、文室・村田(1989)は、‘幸水’の夏季せん定後で3前後としている。新しょうの発生が少ない側枝を用いたり、芽かき、摘心などで新しょうの発生を制限する場合などでは、葉面積指数を3以上にするような、側枝当たりの短果枝数や、側枝間隔を検討する必要がある。

IV 摘 要

鋸とせん定鋏を用いたせん定の省力化を図るため、ニホンナシ‘豊水’を供試して、枝の太さとせん定時間との関係及び枝の肥大に関する要因について検討した。

得られた結果の概要は以下のとおりであった。

1. 側枝、新しょうとも2cm程度の太さの枝までは、せん定鋏で切除することが可能であり、それ以上太い枝の切除には鋸を用いる必要があった。

2. 側枝のせん定時間(y, 単位:秒)は、次式により推定が可能であった。

$$y = (-0.77 + 2.28x_1) \times x_2 + (1.45 + 2.13x_3)$$

x_1 : 鋸で切除する部位の枝の最大径(単位:cm),

x_2 : 鋸使用回数, x_3 : 鋏の使用回数

3. 側枝の切除する部位の、4月から翌年2月における肥大量(y, 単位:cm)は、次式により推定が可能であった。

$$y = 0.0078x_1 + 0.0052x_2 - 0.076x_3 + 0.108$$

x_1 : 短果枝数, x_2 : 最長新しょう長(単位:cm),

x_3 : 枝齢

4. 2cm程度の太さの側枝でも、果実は小さくならなかったが、側枝当たりの収穫量は減少した。

引用文献

- 浅田武典・阿部康生・川口勝弘・今野 勉・成田 貢(1986). 開心形リンゴ樹の果実生産性に関する研究 第4報. 成り枝の太さと収量の関係. 園学要旨(昭61春). 46-47.
- 文室政彦・村田隆一(1989). ナシ‘幸水’の果実品質および花芽形成に及ぼす夏季せん定の影響. 滋賀農試研報. 30: 66-73.
- 岸本 修・深町 浩(1992). 日本ナシの無せん定と果実生産量, 新梢伸長率. 園学雑. 61(別2): 216-217.
- 農林水産省果樹試験場(1998). 平成10年度果樹課題別研究会資料 落葉果樹の整枝・せん定法とその呼称. 6-16.
- 農林水産省統計情報部(1999). 平成9年農業経営統計調査報告 野菜・果樹品目別統計. 78.
- 高橋国昭・持田圭介(1992). ナシ‘二十世紀’におけるせん定法及び整枝法の改善. 園学雑. 61(別2): 214-215.
- 高橋国昭(1998). 物質生産理論による落葉果樹の高生産技術. 第1版. 291. 農文協. 東京.
- 梅谷 隆(1998). クリの高品質・多収化を目指した省力的栽培法. 果実日本. 53(6): 40-43.
- 八巻良和・浅野生三郎・林 光夫・佐藤幹夫(1989). 省力栽培を前提とした果樹の樹形 第7報. 樹形を異にするナシの年間栽培労力. 農作業研究. 24(1): 25-31.

Reducing the Time Required to Prune the Forms of Lateral Branches of Japanese Pear Cultivar 'Hosui' (*Pyrus pyrifolia* Nakai).

Shinzo KAWASE and Tokiaki ISHIDA *

Key words: Japanese pear, Cultivar Hosui, pruning, forms of lateral branch.

Summary

To reduce labor in pruning work using a saw and pruning shears, we investigated the relationships between branch thickness and the time required for pruning as well as the factors that contribute to increasing the thickness of branches on Japanese pear 'Hosui'

The results obtained are outlined below.

1. It was possible to prune both lateral branches and shoots with a thickness of up to 2 cm using pruning shears, but a saw was required to prune thicker branches.
2. The time required for pruning (y ; unit sec) could be estimated using the following expression:
$$y = (-0.77 + 2.28x_1) \times x_2 + (1.45 + 2.13x_3)$$
here x_1 is the maximum diameter of branches at the portion to be pruned using a saw (unit cm),
 x_2 is the number of times a saw is used, and x_3 is the number of times shears are used.
3. The increase in thickness of lateral branches at the portion to be pruned from April to the next February (y ; unit cm) could be estimated using the following expression:
$$y = 0.0078x_1 + 0.0052x_2 - 0.076x_3 + 0.108$$
here x_1 is the number of spurs, x_2 is the length of the longest shoot (unit cm), and x_3 is the age of the branch.
4. For lateral branches with a thickness of around 2 cm, the yield was smaller than that of thicker branches, though the fruit was not smaller than that of thicker branches.

(* Present address : Chiba-ken Agricultural College)