

ナシ「なつしずく」における樹体ジョイントによる改良むかで整枝技術の開発

村上 哲一・大崎 美幸・品川 吉延*

Improvement of Centipede Shape Pruning using the Tree Joint Training System on Japanese Pear 'Natsushizuku'

Norikazu MURAKAMI, Miyuki OSAKI and Yoshinobu SHINAGAWA

Abstract: The effect of using a tree joint training system to improve the centipede shape pruning was examined. By setting the interval of the side branches to 25 cm and establishing 4-5 fruits per meter of the side branch, the number of single yields tended to increase to 3 tons in the fourth year after planting. In addition, large fruits of about 300 g could be secured. Since the fruit placement range was from ground level to about 1 m up to the existing shelf plane, the work burden on the arm and shoulder can be reduced.

Key Words: branch method, early-stage fielding, workload, large seedling

キーワード: 整枝法、早期成園化、作業性、大苗育苗

緒 言

複数本の主枝を有するナシの平棚仕立て栽培(慣行整枝)では、上向き作業による身体的負荷が大きいことや、整枝・剪定に熟練と時間を要すること、成園までに年数を要するなどの問題点がある。そのため、新規参入や規模拡大、改植などを妨げる要因になっている。この問題点を解決する手段として、当センターでは「改良むかで整枝(低樹高一本主枝)」(明田・田中, 2003)を開発し、県内ナシ産地での普及を進めてきた(第1図中段)。

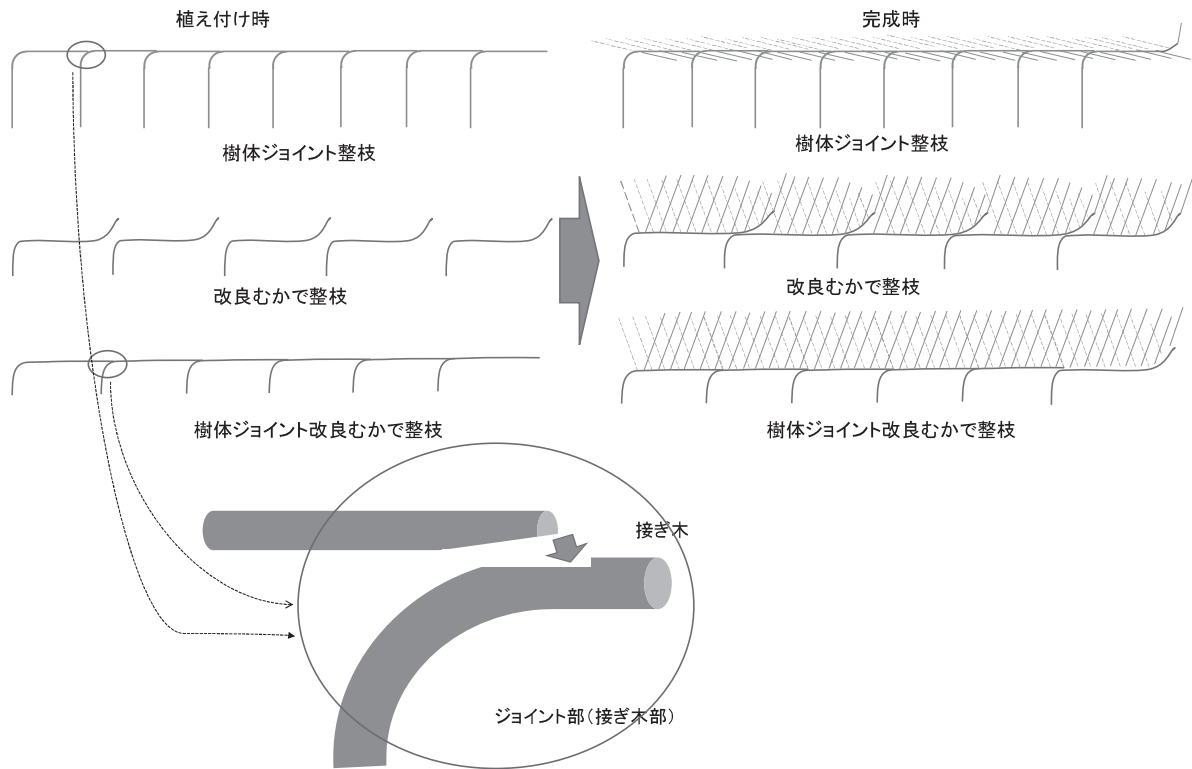
一方、神奈川県で開発された樹体ジョイント仕立て(第1図上段)は、改良むかで整枝と同様な一本主枝の仕立て法であるが、主枝高約160 cmの位置で隣接する樹同士を接ぎ木(ジョイント)することで直線状の集合樹とする仕立て法(柴田・川嶋, 2005)であり、樹勢が平均化する、早期成園化が図られる、管理作業が単純・省力化される等の利点があり、全国的に普及が進んでいる。

改良むかで整枝は、樹体ジョイント仕立てと同様に、一本主枝が同一方向を向くように直線状に連続して樹を植え付けるが、隣接する樹同士は接ぎ木で繋がっておらず独立しているため、主枝先端の数は

植え付けた樹の本数と同数である。そのため、主枝先端のせん定・誘引・摘花・摘果等の管理作業については、慣行整枝と何ら変わることはない。また、樹勢を維持・平均化するため、慣行整枝と同様に改良むかで整枝樹でも主枝の先端を立てて管理するが、樹齢が進むとともに、主枝の先端部と基部との勢力差が大きくなり、主枝基部から発生する側枝の強大化による花芽数の減少、果実品質のバラつきの問題が生じてきた(品川, 2015)。樹齢が進み、樹が成長すれば、主枝先端部は隣接樹の主枝基部と重複するようになる。そのため、果実品質のバラつきの問題に対処すべく、主枝基部の強大な側枝は使わず、重複する隣接樹の主枝先端部から発生する側枝を利用する、あるいは強大な側枝はノコ傷等を入れて勢力を弱めて利用する、ということでこの問題への対応は可能である(品川, 2015)。しかしこの方法は、勢力が強くなった主枝基部の側枝を一時的に落ち着かせる効果はあるが、側枝全体の揃いを中長期的に平均化するまでには至らない。

改良むかで整枝における側枝勢力の平均化および主枝先端の管理作業の省力化を図るため、樹体ジョイントによる改良むかで整枝(以下、「樹体ジョイント改良むかで整枝」)(第1図下段)の有効性を検討

*現在：萩農林事務所



第1図 各整枝区の整枝方法(イメージ図)

した。また、早期成園化の効果、着果管理についても検討したところ、一定の知見を得たので報告する。

材料および方法

1 供試材料

1) 樹体ジョイント改良むかで整枝による早期成園化

当センター落葉果樹ほ場において、2011年春にマメナシの台木に「なつしずく」を接ぎ木し、その後2年間育成して、約3.5mの1本主枝の大苗を仕立てた。

育成した2年生大苗は、2013年4月に本圃に植栽し、樹体ジョイント改良むかで整枝、樹体ジョイント整枝、改良むかで整枝の3つの整枝法について、その側枝特性、および収量性について2016年に調査した。樹体ジョイント改良むかで整枝区は、植栽間隔を約2.5m、1ユニット6樹とし、植栽と同時に地上高約0.8mの位置でジョイント接ぎ木を実施した。また、樹体ジョイント整枝区は、植栽間隔を約2m、1ユニット8樹とし、植栽と同時に地上約1.6mの位置でジョイント接ぎ木を実施した。改良むかで整枝区は、植栽間隔を約3m、1ユニット

5樹とした。各区とも3反復とした。

2) 大苗育成試験

当所落葉果樹ほ場において、不織布ポット(ゲンゼ(株)、Jマスター12L)で育成したマメナシ台木に、2013年4月に「なつしずく」を接ぎ木した。培地は真砂土とバーク堆肥を容積比で1:1の割合とし、ポットの2/3を土中に埋設した。施肥は緩効性肥料(山口県果樹一発558)を年間窒素成分量で15g/株施用した。かん水はエバーフローにより適宜行った。

2 調査項目

1) 樹体ジョイント改良むかで整枝による早期成園化

(1) 整枝法と側枝特性及び果実品質、収量性

主枝を先端部、中央部、基部に3等分し、着果部位および花芽の違いによる果実品質(果実重、糖度(Brix)、酸度(pH)、硬度(lbs))を調査した。また、それぞれの部位から発生する側枝の特性(枝齢、側枝基部径、側枝長、発育枝数、花芽数)を調査した。なお、各整枝区とも側枝間隔は約40cm、着果量は側枝1m当たり4~5果とした。

(2) 樹体ジョイント改良むかで整枝における側枝間隔、着果量と収量、果実品質

ナシ「なつしずく」における樹体ジョイントによる改良むかで整枝技術の開発

樹体ジョイント改良むかで整枝区の主枝の片側から発生する側枝の間隔を、約 40 cm、約 25 cmとする 2 つの区を設け、また、側枝 1 m 当たりの着果量を 4~5 果、6~7 果とする 2 つの区を設け、それぞれの組合せにより、収量、果実品質(果実重、糖度(Brix)、酸度(pH)、硬度(lbs))を調査した。

2) 大苗育成試験

接ぎ木した当年度の 2014 年冬期に主枝を切り返した。切り返す主枝の長さをそれぞれ 125 cm、175 cm、225 cm とする 3 区を設けた。いずれの区も主枝は 1 本とし、1 区 1 樹 6~7 反復で、新梢長、全長を 2015 年秋期に調査した。

結 果

1 樹体ジョイント改良むかで整枝による早期成園化

1) 整枝法と側枝特性及び果実品質、収量性

樹体ジョイント改良むかで整枝区の 6 年生樹(植付後 4 年目)の側枝基部径は、主枝基部で大きくなった。また、側枝から発生する発育枝の本数は、主枝基部で多く、中央部で少なかった。枝齢、側枝長、及び花芽数は、主枝の部位による差は認められ

なかった(第 1 表)。

樹体ジョイント整枝区の 6 年生樹(植付後 4 年目)の短果枝は、主枝基部で多く確保できた。その他の特性は、主枝の部位による差は認められなかった(第 2 表)。

改良むかで整枝区では、側枝の特性は、主枝の部位による差は認められなかった(第 3 表)。

樹体ジョイント改良むかで整枝区の一果重は、主枝基部、中央部で 300 g を超えた。果肉硬度は主枝基部で他の部位に比べやや低くなった。糖度(Brix)、pH は、主枝の部位による差は認められなかった(第 4 表)。花芽別にみると、短果枝で一果重が 330 g と大きくなったが、えき花芽でも 300 g を超える果実が得られた。果肉硬度はえき花芽で低くなった(第 5 表)。

樹体ジョイント整枝区の一果重は、主枝中央部で大きくなった。その他の果実品質は、主枝の部位による差は認められなかった(第 6 表)。花芽による果実品質の差は認められなかった(第 7 表)。

改良むかで整枝区の果実品質は、果肉硬度が主枝先端部で他の部位に比べ高くなった(第 8 表)。花芽別にみると、短果枝で一果重、糖度ともに優れていた(第 9 表)。

第 1 表 樹体ジョイント改良むかで整枝における側枝発生部位と側枝特性(2016 年)

側枝発生部位	枝齢 (年)	基部径 ^x (mm)	側枝長 (cm)	発育枝数 (本/枝)	花芽数(/m)	
					短果枝	えき花芽
主枝先端部	3.4±0.8 ^z [5] ^y	10.9±1.7 a [5]	78±45 [5]	0.6±0.8 a b [5]	12.7±6.5 [5]	24.6±3.3 [4]
主枝中央部	3.6±0.8 [9]	11.4±2.3 a [9]	73±35 [9]	0.1±0.3 b [9]	9.6±5.9 [9]	23.9±7.3 [9]
主枝基部	2.8±1.1 [4]	17.1±4.6 b [4]	143±39 [4]	2.5±2.3 a [4]	11.2±3.6 [3]	23.7±3.4 [4]

^z 平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

^xTukeyの多重比較検定により同一文字間に有意差なし

第 2 表 樹体ジョイント整枝における側枝発生部位と側枝特性(2016 年)

側枝発生部位	枝齢 (年)	基部径 (mm)	側枝長 (cm)	発育枝数 (本/枝)	花芽数(/m)	
					短果枝 ^x	えき花芽
主枝先端部	3.6±0.5 ^z [5] ^y	16.9±2.6 [5]	151±36 [5]	3.4±2.6 [5]	4.8±3.3 a [5]	21.2±4.9 [5]
主枝中央部	4.0±0.0 [4]	24.7±6.9 [4]	179±15 [4]	5.8±1.5 [4]	8.9±2.4 a b [4]	22.0±1.5 [4]
主枝基部	2.3±1.5 [7]	22.3±9.3 [7]	169±55 [7]	2.1±4.2 [7]	12.6±3.7 b [3]	10.8±8.9 [7]

^z 平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

^xTukeyの多重比較検定により同一文字間に有意差なし

第 3 表 改良むかで整枝における側枝発生部位と側枝特性(2016 年)

側枝発生部位	枝齢 (年)	側枝基部径 (mm)	側枝長 (cm)	発育枝数 (本/枝)	花芽数(/m)	
					短果枝	えき花芽
主枝先端部	2.7±0.5 ^z [3] ^y	13.0±1.3 [3]	114±12 [3]	1.3±1.9 [3]	6.0±3.3 [3]	24.8±2.6 [3]
主枝中央部	2.6±0.7 [7]	15.1±3.7 [7]	101±39 [7]	2.0±2.2 [7]	2.9±3.5 [7]	15.7±8.4 [7]
主枝基部	2.5±1.1 [16]	20.6±5.5 [16]	171±52 [16]	2.9±3.9 [16]	6.0±4.7 [12]	12.5±8.5 [16]

^z 平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

^xTukeyの多重比較検定により同一文字間に有意差なし

第4表 樹体ジョイント改良むかで整枝における部位別果実品質(2016年)

側枝発生部位	一果重 ^a (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)
主枝先端部	288±17 ^a [10] ^y	13.1±0.1 [5]	5.3±0.0 [5]	4.9±0.1 a [8]
主枝中央部	326±12 b [10]	13.2±0.2 [5]	5.3±0.0 [5]	4.8±0.1 a [8]
主枝基部	335±16 b [10]	13.0±0.1 [5]	5.2±0.0 [5]	4.6±0.1 b [8]

^z平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

^aTukeyの多重比較検定により同一文字間に有意差なし

第5表 樹体ジョイント改良むかで整枝における花芽別果実品質(2016年)

花芽	一果重 (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)
短果枝	330±10 ^a [10] ^y	13.2±0.2 [10]	5.3±0.0 [10]	4.9±0.1 [10]
えき花芽	311±7 [10]	13.1±0.1 [10]	5.3±0.0 [10]	4.5±0.1 [10]
有意差	** ^a	n.s.	n.s.	**

^z平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

^at検定により**1%水準で有意差あり

第6表 樹体ジョイント改良むかで整枝における部位別果実品質(2016年)

側枝発生部位	一果重 ^a (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)
主枝先端部	288±17 ^a b [10] ^y	12.2±0.3 [5]	5.2±0.04 [5]	4.8±0.7 [8]
主枝中央部	317±18 a [10]	12.2±0.1 [5]	5.3±0.04 [5]	4.5±0.2 [8]
主枝基部	284±34 b [10]	12.1±0.1 [4]	5.3±0.05 [4]	4.3±0.2 [8]

^z平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

^aTukeyの多重比較検定により同一文字間に有意差なし

第7表 樹体ジョイント整枝における花芽別果実品質(2016年)

花芽	一果重 (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)
短果枝	305±12 ^a [10] ^y	12.1±0.1 [8]	5.3±0.1 [8]	4.7±0.2 [10]
えき花芽	298±33 [10]	12.1±0.5 [8]	5.2±0.1 [8]	4.4±0.2 [10]

^z平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

第8表 改良むかで整枝における部位別果実品質(2016年)

側枝発生部位	一果重 (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 ^a (lbs)
主枝先端部	297±48 ^a [10] ^y	12.1±0.3 [5]	5.3±0.1 [5]	5.3±0.3 a [8]
主枝中央部	301±22 [10]	12.4±0.3 [5]	5.3±0.3 [5]	4.8±0.3 b [8]
主枝基部	278±27 [10]	12.3±0.8 [5]	5.3±0.1 [5]	4.6±0.3 b [8]

^z平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

^aTukeyの多重比較検定により同一文字間に有意差なし

第9表 改良むかで整枝における花芽別果実品質(2016年)

花芽	一果重 (g)	糖度 (Brix)	pH	果肉硬度 (lbs)
短果枝	307±23 ^a [10] ^y	12.5±0.3 [8]	5.3±0.1 [8]	5.1±0.2 [10]
えき花芽	277±20 [10]	11.9±0.6 [8]	5.3±0.1 [8]	4.9±0.3 [10]
有意差	**	*	n.s.	n.s.

^z平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

^at検定により**1%水準、*5%水準で有意差あり

第10表 整枝法と収量^z(2016年)

	収量 (t/10a)
樹体ジョイント改良むかで整枝	2.2±0.54 ^y [3] ^x
樹体ジョイント整枝	2.0±0.65 [3]
改良むかで整枝	1.8±0.08 [3]

^z1ユニット(約20~25m²)の収量を10aあたりの収量に換算した

^y平均値±標準偏差

^x[]は調査個体数

第12表 1年生苗の切返し程度と2年目の苗木長(2014年)

切返し程度 ^z	新梢長(cm) ^u	全長(cm)
125cm(強)	157±28 ^y a [7] ^x	299±24 b [7]
175cm(中)	134±18 a b [6]	327±20 a b [6]
225cm(弱)	111±9 b [7]	351±10 a [7]

^z1年生苗を冬期のせん定時に所定の長さに切返しした

^y平均値±標準偏差

^x[]は調査個体数

^uTukeyの多重比較検定により同一文字間に有意差なし

6年生樹(植付後4年目)の10a当たり収量は、樹体ジョイント改良むかで整枝区、樹体ジョイント整枝区、いずれも2tを超えた(第10表)。

2) 樹体ジョイント改良むかで整枝樹における側枝間隔、着果量と収量、果実品質

10a当たり収量は、側枝1mあたりの着果量にかかわらず、側枝間隔が25cmの区で多くなる傾向が見られた。一果重は、側枝間隔にかかわらず、1m当たり着果量4~5果の区で300gを超える傾向が見られた。その他の果実品質では、区による差は認められなかった(第11表)。

2 大苗育苗試験

1年生苗を225cmの位置で切り返すと、2年目の苗木は、全長が約3.5mまで生長した。切返し程度を強くすると、長い新梢が発生するが、全長は短くなった(第12表)。

第11表 樹体ジョイント改良むかで整枝における側枝間隔、着果量と収量、果実品質(2016年)

側枝間隔 (片側)	着果量 (1m当たり)	収量 (t/10a)	一果重 ^a (g)	糖度 (Brix)	酸度 (pH)	果肉硬度 (lbs)
約40cm	4~5果	2.2±0.5 ^z [3] ^y	317±37 a [30]	12.7±0.64 [30]	5.3±0.13 [30]	5.2±0.62 [30]
約25cm	4~5果	2.9±0.6 [3]	308±36 a b [28]	12.8±0.46 [28]	5.2±0.12 [28]	5.2±0.73 [28]
約40cm	6~7果	2.5±0.6 [3]	298±52 a b [27]	12.7±0.70 [27]	5.3±0.11 [27]	5.3±0.70 [27]
約25cm	6~7果	2.9±0.1 [3]	286±48 b [30]	12.9±0.55 [30]	5.2±0.14 [30]	5.1±0.56 [30]

^z平均値±標準偏差

^y[]は調査個体数

^aTukeyの多重比較検定により同一文字間に有意差なし

考 察

1 樹体ジョイント改良むかで整枝による早期成園化

1) 整枝法と側枝特性及び果実品質、収量性

(1) 側枝特性

樹体ジョイント改良むかで整枝では、側枝発生部位別の側枝基部径と発着枝本数で差があり、主枝基部から発生する側枝ほど太く、そして途中から伸び出す発着枝は多くなった。また、有意な差はなかったものの、主枝基部から発生する側枝は、他の部位よりも2倍程度に長くなる傾向が見られた。主枝基部から発生する側枝は長大であるが、主枝先端部に

行くほど短く細い側枝となり、側枝の勢力としては不揃いとなり、現時点では、ねらいとする側枝の基部径と長さが、主枝のどの部位でも揃う、いわゆる「側枝勢力の平均化」効果を得ることはできなかった。しかし、翌年の着果につながる花芽は、どの部位でも短果枝、えき花芽とも十分確保できるので、剪定時の花芽選別の手間は省くことができる。

一方、樹体ジョイント整枝、改良むかで整枝における側枝基部径、側枝長、発育枝数は、側枝発生部位により差はみられなかった。また、側枝基部径、側枝長を樹体ジョイント改良むかで整枝のそれらと比較しても、太く、長くなり、側枝勢力としては揃っていた。

主枝同士をジョイントすることにより側枝の勢力は平均化するはずだが、今回の試験では、樹体ジョイント改良むかで整枝では側枝基部径で差が見られ、勢力の平均化はみられなかった。これは、樹体ジョイント改良むかで整枝の植栽間隔（主枝長）が2.5 mであり、樹体ジョイント整枝の2 mより広めにしたことが一因かもしれない。今回の試験では、樹齢が若かったことから側枝の更新は行わなかったが、強くなりやすい基部の側枝については、早めに更新する、あるいは予備枝を使い勢力を落ち着かせるといった対策をとれば、側枝勢力の平均化が進むのではないかと考える。

(2) 果実品質及び収量

一果重については、樹体ジョイント改良むかで整枝では、側枝基部径と比例する傾向が見られ、側枝基部径が大きいと一果重も大きくなった。勢力の良い側枝には、商品価値が高い大玉果実が成ると言える。

果肉硬度が整枝法、側枝発生部位で一部に有意な差が見られたが、その理由については判然としなかった。

花芽別の果実品質では、短果枝で一果重が大きくなる傾向がみられた。「なつしずく」は、短果枝着生は中程度、えき花芽着生は少ない（齋藤ら、2009）ため、短果枝に積極的に着果させることが大玉果実生産につながると言える。

収量については、区による差はなかったものの、樹体ジョイント改良むかで整枝と樹体ジョイント整枝が、植付け4年目で10 a当たり2 tを超えた。改良むかで整枝が10 a当たり2 tを下回ったのは、樹齢が若く、主枝の先端が隣の樹まで達しておらず、

樹冠が未完成であることが原因と思われる。

(3) 植栽間隔とコスト削減効果

一般的な樹体ジョイント整枝の植栽間隔は、1.5 mから2 mとされているが、今回の試験では、樹体ジョイント改良むかで整枝の植栽間隔を2.5 mとした。3.5 mの大苗を、地上高1 m程度のところで曲げ、主枝を取れば、主枝の長さは最大2.5 mとなるためである。主枝の長さ、すなわち植栽間隔を2.5 mとすると、10 a当たりの植栽本数は約160本となり、苗木代は樹体ジョイント整枝の約8割に抑えることができ、苗木代や大苗育成資材費の削減、苗木育成労力やジョイント接ぎ木の労力軽減につながると考える。

2) 樹体ジョイント改良むかで整枝樹における側枝間隔、着果量と収量、果実品質

収量については、樹によるバラつきがあり有意差はなかったが、側枝間隔を25 cmとすると植栽4年目で単収約3 tと多くなる傾向がみられた。また、1 m当たりの着果量を4~5果とすると、一果重は300 gを超え大きくなる傾向が見られた。

樹体ジョイント整枝では、側枝は平棚に平面的に配置されるため、棚面積は土地面積と等しいが、樹体ジョイント改良むかで整枝の場合、側枝は主枝の位置から仰角約45度で改良むかで整枝用の専用棚に立体的に配置される。そのため専用棚の面積は、土地面積の約1.5倍となる（データ略）ため、樹体ジョイント改良むかで整枝は、収量面で有利になると考えられる。

3) 整枝法と作業性

片野ら（2014）は、樹体ジョイント整枝の主枝高の違いが作業性に及ぼす影響を調査している。通常の高より低い位置（60 cm、120 cm）の主枝の方が、摘果作業において肘が肩より上になる時間が少なくなり、作業負担が小さくなったと報告している。本試験において、樹体ジョイント改良むかで整枝の摘果、袋掛けの作業性について検討したところ、片野らと同様な結果となった（データ省略）。

そのため、樹体ジョイント改良むかで整枝は、樹体ジョイント整枝に比べ、作業負担が小さい整枝法と考えられる。

2 大苗育成試験

柴田（2011）は、「幸水」を使った試験で、1年生苗を1.2 mの位置で切り返すことにより3.3 mの大苗を育成できることを明らかにしている。また、

明田 (2010) は、「幸水」、「豊水」を使った試験で、1 年生苗を弱めに切返すことで 4 m 以上の大苗を育成できるとしている。

今回の「なつしずく」を使った試験では、樹体ジョイント改良むかで整枝の植栽間隔を 2.5 m に設定したため、その場合、全長が 3.5 m 以上の大苗が必要となる。1 年生苗を強めの 125 cm の位置で切り返した場合、全長は 3 m にとどまったが、弱めの 225 cm の位置で切り返すと、全長 3.5 m 程度の大苗が得られる。

摘 要

「なつしずく」におけるナシ改良むかで整枝に樹体ジョイントを取り入れた、樹体ジョイント改良むかで整枝の実用性を検討した。その結果、主枝の基部から発生する側枝は、太く、長くなる傾向があるが、一果重が大きい果実が成る。また、短果枝でより大きな果実が成る。側枝間隔 25 cm、側枝 1 m 当たり 4~5 果着果させることで、植栽後 4 年目で単収約 3 t と多くなる傾向が見られ、また、300 g 程度の大玉が確保できる。1 年生苗を弱めに切り返し 3.5 m の大苗を育成し、樹間 2.5 m、列間 3 m で植え付けることにより、10 a 当たりの植栽本数は約 160 本となり、苗木代の節約につながる。着果位置が地上高約 1 m から概ね既存の棚面までの範囲となることから、腕や肩への作業負担が小さくなる。が地上高約 1 m から概ね既存の棚面までの範囲となることから、腕や肩への作業負担が小さくなる。

引用文献

- 明田郁夫・田中守. 2003. ニホンナシ「豊水」の整枝法が果実収量、品質及び作業性に及ぼす影響. 園学雑 72 別 2. 118.
- 明田郁夫. 2010. 改良むかで整枝 (低樹高一本主枝). 農業技術体系果樹編 3 (ナシ、西洋ナシ). 基本技術編 204 の 28-204 の 35.
- 片野敏夫・島田智人・須賀昭雄. 2014. ナシジョイント仕立てにおける主枝高の違いが収量・果実品質・作業性に及ぼす影響. 埼玉農総研研報 (13) : 52-55.

- 齋藤寿広・壽和夫・阿部和幸・澤村豊・佐藤義彦・寺井理治・正田守幸・高田教臣・西端豊英・栗原昭夫・平林利郎・佐藤明彦・樫村芳記・小園照雄・福田博之・木原武士・鈴木勝征・内田誠. 2009. ニホンナシ新品種「なつしずく」. 果樹研報 第 9 号 : 13
- 柴田健一郎・川嶋幸喜. 2005. 樹木の樹体ジョイント仕立て法. 特許第 4895249 号
- 柴田健一郎. 2011. 樹体ジョイント栽培法. 農業技術体系果樹編 3 (ナシ、西洋ナシ). 基本技術編 306 の 33 の 1 の 2-306 の 33 の 1 の 8
- 品川吉延. 2015. ナシ改良むかで整枝における樹勢調節. 山口農林総技セ試験成果発表会要旨. 45-46.
- 山口県農業試験場. 2007. 新整枝法 ナシ改良むかで整枝マニュアル. 26.