

鳥取園試特報 10：1－47（2008）

幼木の整枝法改善によるニホンナシ‘ゴールド
二十世紀’の早期増収技術に関する研究

Studies on the improvement of training system
of young tree of 'Gold-Nijisseiki' pear for increased early yield

2 0 0 8

吉 田 亮

鳥取県園芸試験場

目 次

緒 言	1
第 1 章 整枝法の違いが樹冠拡大と収量および果実品質に及ぼす影響	1
第 2 章 整枝法の違いが果実生産効率に及ぼす影響	9
第 3 章 幼木期の整枝法の違いが乾物生産と器官別の分配に及ぼす影響	13
第 4 章 整枝法の違いがせん定強度およびその反応としての新梢成長に及ぼす影響	20
第 5 章 整枝法の違いが器官別乾物分配および ¹³ C 光合成産物の転流に及ぼす影響	26
第 6 章 多主枝整枝法の適用による増収効果	32
第 7 章 総合考察	34
第 8 章 総合摘要	38
Summary	40
謝 辞	42
引用文献	43

幼木の整枝法改善によるニホンナシ ‘ゴールド二十世紀’ の早期増収技術

吉 田 亮

緒 言

ニホンナシ ‘二十世紀’ を基幹品種とする鳥取県では、ナシ黒斑病 (*Alternaria alternata* Japanese pear pathotypeによる) の慢性的な多発が大きな問題点であり、対策技術が切望されていた (井上・内田, 2004)。幸いにも、ナシ黒斑病に対して耐病性を獲得した突然変異系統が発見され (真田ら, 1985; Sanadaら, 1988), 1991年に新品種 ‘ゴールド二十世紀’ として登録された (壽ら, 1992)。これを受けて, ‘二十世紀’ から耐病性品種 ‘ゴールド二十世紀’ への品種更新が急務となった (平木, 1991; 内田, 1991)。

果樹園の改植・新植に際しては、植え付け後の早期増収が大きな課題である。この目的を達成するために、様々な樹種で密植、わい性台木の利用、あるいはそれらの併用に関する研究が行われてきた。このうち、密植栽培については、わい性台木や根域制限との組み合わせによる報告がほとんどである (福田ら, 1987; 文室ら, 1999; Kappel・Brownlee, 2001; 小池, 1984; 倉橋・高橋, 1994; 橋・中井, 1989; 薬師寺, 1970)。しかし、強勢台との組み合わせによる密植栽培の報告は少なく、カキ (文室・村田, 1987) やモモ (宮本ら, 1997) の事例があるに過ぎ

ない。ニホンナシについては、実用的なわい性台木が実用化されておらず、強勢台木を用いた超密植による早期増収が ‘おさ二十世紀’ (Matsuura・Fukui, 2002), ‘二十世紀’ (van den Ende ら, 1987) について報告されている。しかし、強勢樹の密植は、強せん定や果実品質の低下を招く可能性もあり (Boswellら, 1978; Hampsonら, 1998), 樹勢が特に強い ‘ゴールド二十世紀’ (壽ら, 1992) では、超密植での樹体の維持は困難であり、その他の増収技術の適用が望ましいと考えられた。

著者は、強勢台木と慣行の植栽密度の組み合わせによる ‘ゴールド二十世紀’ の早期増収を目的とした試験に取り組み、間伐樹に主枝本数の多い整枝法を用い、これを慣行の永久樹 (3本主枝) と組み合わせることで、初期収量を高めようとした。

本論文は、幼木に対して主枝数の異なる整枝法を適用し、樹体成長、収量及び果実生産効率に及ぼす影響を明比較することで、主枝数の多い整枝法が間伐樹として適しており、増収効果が高いことを検証しようとしたものである。

第1章 整枝法の違いが樹冠拡大と収量および果実品質に及ぼす影響

緒 言

著者らは、強勢台木と慣行の植栽密度の組み合わせによる ‘ゴールド二十世紀’ の早期増収を目的とした試験に取り組み、間伐樹に主枝本数の多い整枝法を用い、これを慣行の永久樹 (3本主枝) と組み合わせることで、初期収量を高めることができることを報告した (Yoshidaら, 2002)。本章では、主枝数の多い整枝法の早期増収効果が高い要因を明らかにするために、主枝本数の違いが幼木期の樹冠拡大、収量及び果実品質に及ぼす影響につ

いて詳細に検討した。

材料および方法

実験は、鳥取県園芸試験場果樹圃場 (表層淡色黒ボク土、面積16a) で行った。1988年秋に、マンシュウマメナシ (*Pyrus betulaefolia* Bunge) 台の1年生ニホンナシ [*P. pyrifolia* (Burm.f.) Nakai] ‘ゴールド二十世紀’ の苗木を栽植距離 5 × 5 m (40本/10a) で植え付けた。これらを列方向、行方向ともに、間伐樹と永

久樹が交互に配置されるように設定した（間伐後は7.1×7.1mの栽植距離（20本/10a））。

整枝法

仕立て方は、永久樹、間伐樹ともに主幹長80～90cm、棚高1.8mの杯状形平棚仕立て（Kajiura,1994）とした。

図1-1に本実験で供試樹に適用した整枝法を示す。また、図1-2に6年生時の樹冠の様子を示す。永久樹（PT）の整枝法は、現在、鳥取県において一般的に用いられている3本主枝肋骨形（木下,1958;古田,1997）とした。間伐樹の整枝は3本主枝（3-SF）、4本主枝（4-SF）、6本主枝（6-SF）、改良二分8本主枝（I-8-SF）、8本主枝（8-SF）、改良二分12本主枝（I-12-SF）の6種類とした。園の外周部に植栽された樹を除く24本の間伐樹を6本ずつ4ブロックに分け、上記6種類の整枝法をそ

れぞれのブロック内の1樹ずつに施した。また、永久樹は、四方を間伐樹の調査樹で囲まれる位置にあるもの7樹を選んで調査樹とした。

それぞれの主枝本数は、植え付け翌年に苗木から発生した最初の新梢のうち、所定の本数以外を休眠期せん定によって切除して設定したものである。なおI-8-SFとI-12-SFは、植え付け翌年に発生した新梢を、主枝として4本、6本残し、翌年にそれぞれの先端付近から発生した新梢を、せん定の際に2本残し、主枝を二分させて、8本、12本としたものである。またPTと3-SFは同じ樹形である。

主枝の先端部は、新梢の伸長を促し、樹冠の拡大を図るため、斜立（仰角70～80度）させた支柱に、上向きに誘引して固定した。主枝から発生した新梢のうち、主枝の側面～下面に発生した新梢を用いて垂主枝として養成

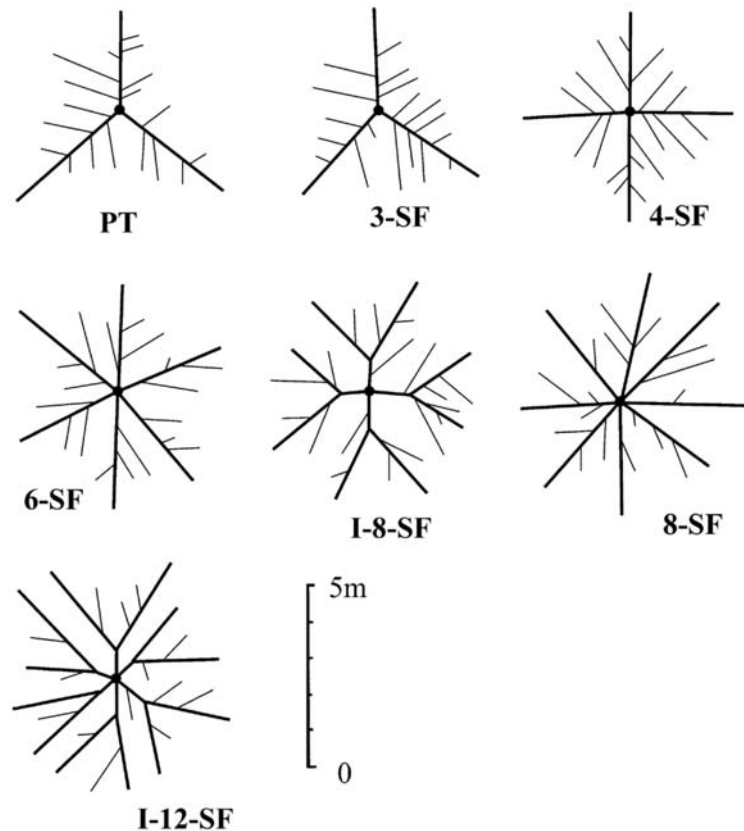


図1-1 永久樹と6つの異なる整枝法の間伐樹の平面図
PT: 永久樹, **3-SF**: 3本主枝間伐樹, **4-SF**: 4本主枝間伐樹, **6-SF**: 6本主枝間伐樹, **I-8-SF**:改良二分8本主枝間伐樹, **8-SF**: 8本主枝間伐樹, **I-12-SF**:改良二分12本主枝間伐樹
 樹齢6年時(1993)の各区代表的樹体を例示
 太線は主枝, 細線は垂主枝の長さとおおよその配置を表す

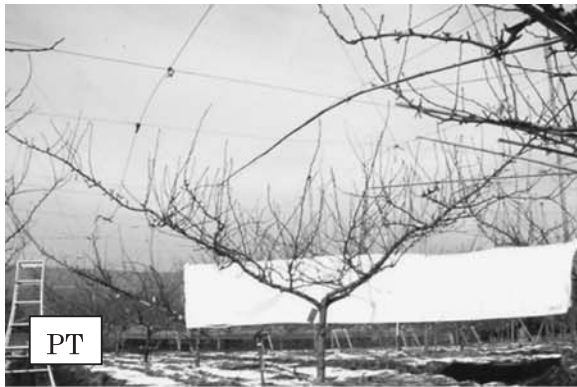


図1-2 調査樹の樹冠の様子（樹齢6年生の生育終了後の姿）

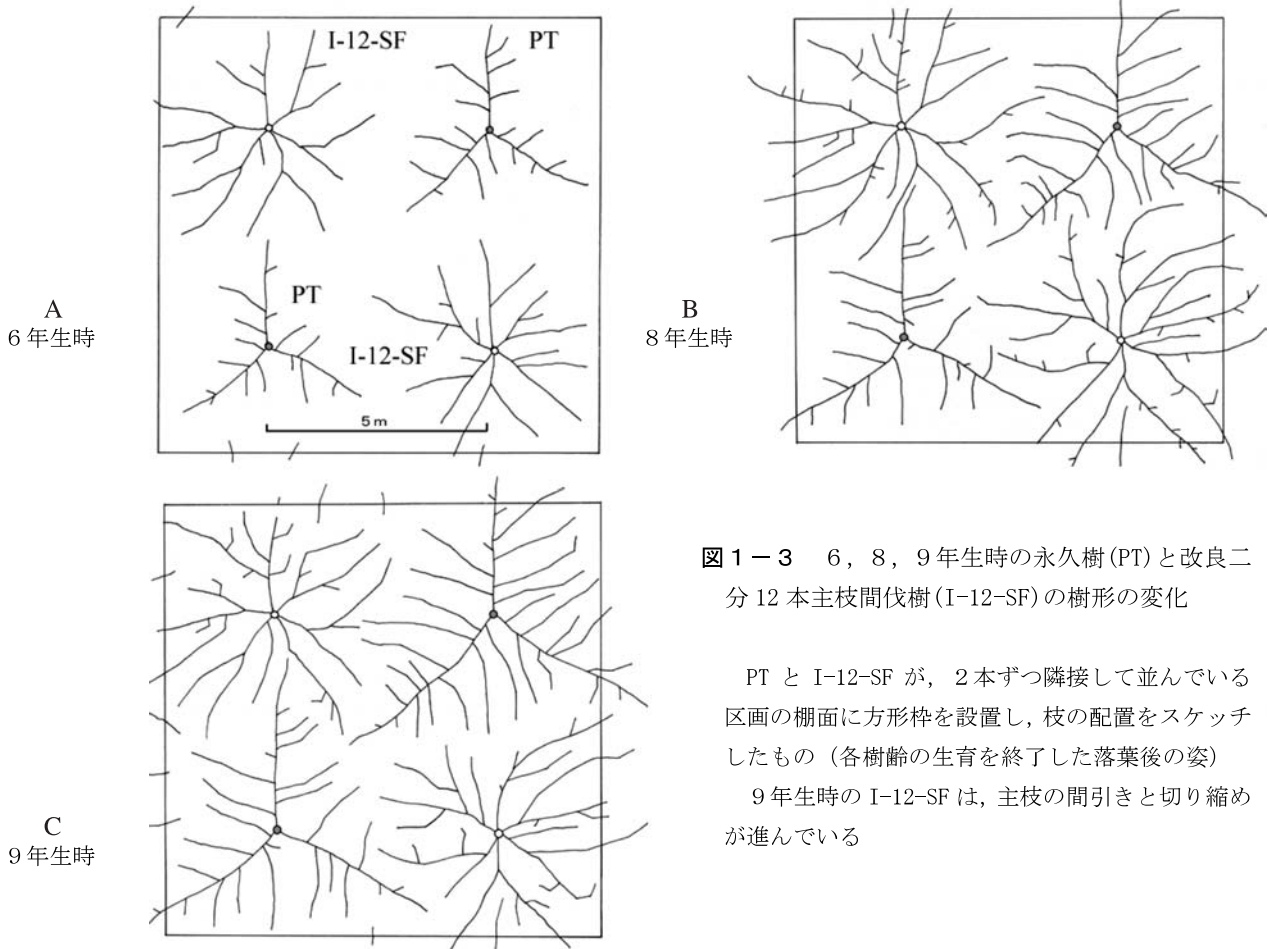


図1-3 6, 8, 9年生時の永久樹(PT)と改良二分12本主枝間伐樹(I-12-SF)の樹形の変化

PTとI-12-SFが、2本ずつ隣接して並んでいる区画の柵面に方形枠を設置し、枝の配置をスケッチしたもの(各樹齢の生育を終了した落葉後の姿)

9年生時のI-12-SFは、主枝の間引きと切り縮めが進んでいる

した。亜主枝は枝間隔60~70cmを目安に配置した。亜主枝からは側枝を分岐させず、短果枝を維持して着果させた。せん定は休眠期せん定のみとした。10cm以上の長さの新梢は、主枝、亜主枝の延長枝および新たな亜主枝候補として養成するものを除いて、すべてを切除した。

着果管理

果実は短果枝のみに着果させた。着果密度は、短果枝が着生した枝齢3年以上の旧枝1mに対して7~8果を基準とした。

縮伐・間伐

6年生時(1993年)までは、各樹とも隣接樹との樹冠の接触はほとんどなかった(図1-3A)。7年生(1994年)の生育が終了した段階で永久樹と間伐樹の主枝先端が接するようになったので、永久樹の枝配置を優先し、間伐樹の主枝を柵面の空いている方向へ振り向けて誘引した。8年生(1995年)の生育が終了した段階で樹冠の周縁部の込み合いが著しかったため(図1-3B)、せん定時に間伐樹の主枝、亜主枝の一部を切除した。切除に当たっては、主枝・亜主枝の先端部を一律に切り返さ

ず、込み合った部分を間引くようにした。その後、永久樹の拡大に応じて間伐樹の樹冠を縮小させる縮伐を続け(図1-3C)、11年生時(1998)の生育終了後に、冬期の樹体調査を最後に伐採した。

樹体成長の調査

旧枝を主幹、主枝、亜主枝に区分けし、それぞれ枝齢別に長さを測定した。また、短果枝数(10cmに満たない新梢数)も数えた。

樹冠面積は、主幹中心から樹冠外縁までの距離を、放射状に24方位に分けて測定し、得られた24の三角形の面積を合計して求めた。

葉面積を樹齢により異なる方法で推定し、LAIの算出根拠とした。3~4年生樹については、7月に全葉枚数を調査し、11月に落葉した葉の一部を回収して葉面積を計測し(林電工AAM-7)、得られた平均個葉面積に葉枚数を乗じて求めた。

5年生時以降は、新梢葉と短果枝葉に分けて、それぞれ葉面積を求めた。1樹当たりの新梢葉面積は5年生、11年生の永久樹と間伐樹(I-12-SF)から採取した新梢167本について調査し、新梢長(x)と葉面積(y)を測定し、

これらの間に得られた関係式(1)を用いて推定した.

$$y=0.223x^2-14.95x+532.1 \quad (r=0.950^{**}) \quad \text{—————} \quad (1)$$

短果枝葉については5年生, 8年生, 11年生の永久樹と間伐樹 (I-12-SF) の垂主枝, 合計226本について調査し, 垂主枝当たりの短果枝数(x)と葉枚数(y)との間に得られた(2)式を用いて, 1樹当たりの葉枚数を推定した.

$$y=7.12x+25.18 \quad (r=0.978^{**}) \quad \text{—————} \quad (2)$$

この推定葉枚数に, 各樹から無作為に採取した短果枝葉, 約200枚の葉面積の平均値を乗じて, 1樹ごとの葉面積とした. これら2つの関係については, 調査年および整枝法の違いによる差がほとんどみられなかったため, 5年生時以降のすべての葉面積推定に用いた. 葉面積指数 (LAI) は, 1樹当たりに推定した新梢葉面積と果そう葉の1樹当たり合計値を, 当初の植栽面積 (1樹当たり25m²) で除して求めた.

収量・果実品質の調査

1樹当たりの着果数は, 収穫直前に全果を数えた. 果実品質は, 樹冠全体から無作為に採取した1樹当たり50~60果について, 果重と屈折計示度を調査した. この調査で得られた平均果重に着果数を乗じて, 1樹当たりの収量とした.

結果および考察

1. 樹体成長と葉面積指数

8年生時までの総旧枝長 (枝齢2年以上の枝長の合計) は, 慣行整枝法のPT, 3-SFに比較して, 主枝本数の多い区が常に長かった (図1-4 A). この傾向は, 特に8-SFとI-12-SFで顕著であった. なお, 図中に表示したLSDは簡便法 (武藤,1995)による各対に共通の値である (以下の図も同様). 1回目の縮伐を行った9年生時以降のPTの旧枝長は, それまでとほぼ同じペースで増加したが, 間伐樹では9年生時以降増加の停滞, 減少へと変化した. これは, 9年生時以降, 縮伐が進行したためである (11年生時の生育後伐採).

樹冠面積, LAIともに, ほぼ旧枝長と同様の傾向で推移した (図1-4 B, C).

2. 収量と果実品質

1樹当たりの着果数の推移を図1-5 Aに示した. 着果数は, 短果枝の着生した旧枝 (枝齢3年以上) の長さ

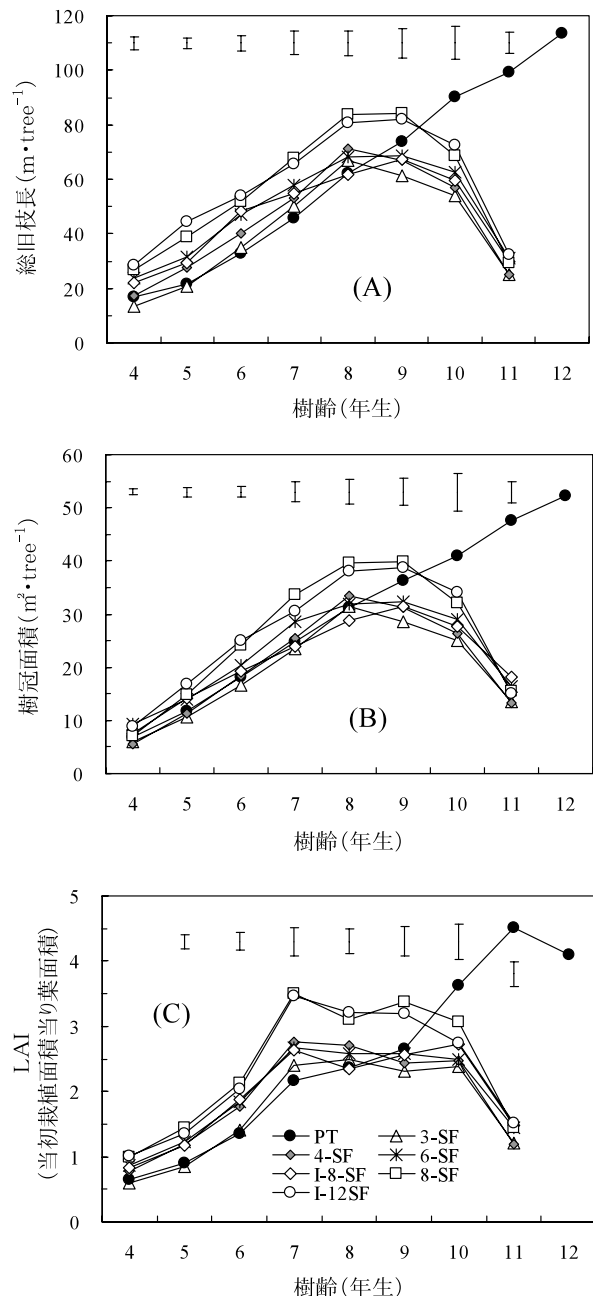


図1-4 ‘ゴールド二十世紀’の永久樹 (n=7) と, 異なる6種樹形の間伐樹 (n=4) の総旧枝長 (A), 樹冠面積 (B) 及びLAI (C) の比較. 垂線は最少有意差 (LSD) を示す (5%レベルの有意差が認められる場合のみ表示)

を基準として決定したため, ほぼ旧枝長 (図1-4 A) に比例した推移となった. 8年生時までの着果数は, 主枝本数が多い区ほど多く推移し, PT, 3-SFに比較して, 8-SFやI-12-SFが明らかに多かった.

収量の推移を図1-5 Bに示した. 収量の推移が着果数のパターンと異なるのは, 平均果重 (表1-1) の変動によるものである. すなわち, 1994年 (7年生) は, 適度な雨量と夏期の多照により果実肥大が優れ, 翌年 (1995年; 8年生) は記録的な夏期の寡日照により, 果実肥大が極端に劣った. このため, この両年の間で収量

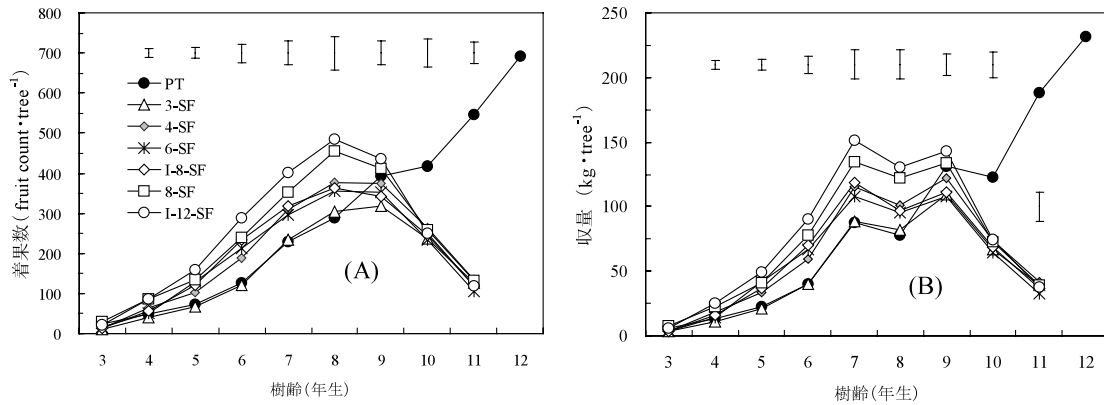


図 1-5 ‘ゴールド二十世紀’の永久樹 (n=7) と、異なる 6 種樹形の間伐樹 (n=4) の着果数 (A)、収量 (B) の比較

図中の縦線は最少意差 (LSD) を示す (5%レベルの有意差がある場合のみ表示)

表 1-1 ‘ゴールド二十世紀’の永久樹と、異なる 6 種樹形の間伐樹の果実品質の比較

調査年 (樹齢)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
項目、整枝法	(4年生)	(5年生)	(6年生)	(7年生)	(8年生)	(9年生)	(10年生)	(11年生)	
果重 (g)	PT	280.3 a ^z	306.9 a	316.3 a	371.9 a	268.5 a	335.1 a	294.0 a	342.0 a
	3-SF	272.1 a	315.8 a	328.4 a	376.3 a	268.6 a	345.5 a	280.0 ab	312.2 b
	4-SF	289.9 a	323.6 a	309.0 a	374.1 a	269.0 a	326.5 ab	280.5 ab	308.1 b
	6-SF	276.8 a	321.3 a	311.3 a	367.0 a	267.8 a	307.4 b	276.2 b	304.0 b
	I-8-SF	273.4 a	303.6 a	316.7 a	373.9 a	268.0 a	324.7 ab	280.2 ab	311.4 b
	8-SF	273.7 a	303.3 a	326.2 a	368.7 a	269.9 a	325.0 ab	282.4 ab	299.0 b
	I-12-SF	284.7 a	311.1 a	323.9 a	386.3 a	270.1 a	327.7 ab	298.7 a	310.8 b
屈折計示度 (Brix)	PT	10.6 ab	10.8 a	10.4 a	11.6 a	10.6 a	10.4 a	10.5 a	11.5 a
	3-SF	10.4 b	10.7 a	10.5 a	11.5 a	10.4 a	10.5 a	10.6 a	11.2 ab
	4-SF	10.8 ab	10.6 a	10.7 a	11.5 a	10.4 a	10.7 a	10.3 a	11.2 ab
	6-SF	10.9 ab	11.1 a	10.4 a	11.4 a	10.7 a	10.6 a	10.5 a	11.3 ab
	I-8-SF	10.6 ab	10.5 a	10.4 a	11.7 a	10.6 a	10.7 a	10.5 a	11.0 b
	8-SF	10.9 ab	10.7 a	10.5 a	12.0 a	10.4 a	10.6 a	10.4 a	10.9 b
	I-12-SF	11.1 a	11.1 a	10.7 a	11.3 a	10.7 a	10.9 a	10.4 a	11.0 b

^z PT は 7 樹、その他はそれぞれ 4 樹の平均値を示す

同一カラムの異なる符号の平均値には、多重比較法 (Tukey-Kramer test, $p < 0.05$) による有意差が認められる

が大きく変動している。また縮伐開始後についてみると、1997年 (10年生) は開花期の天候不順により結実率が低く、着果数が若干減少し、その後の果実肥大も劣った。PTの収量の落ち込みは、このような条件によるものである。一方、樹齢 9 年以降の間伐樹の収量減は、このような気象要因の他に樹冠の縮小が大きく影響している。各区の収量を比較すると、着果数と同様に主枝本数の多い区ほど多い収量で推移し、特に 8-FS と I-12-SF の樹齢 8 年までの収量が多かった。最も多い収量で推移した I-12-SF の樹齢 5 ~ 8 年の収量は、PT に対してそれぞれ 191%, 196%, 173%, 168% であった。また、初結実 (樹齢 3 年) 以降の累積収量を、永久樹は 12 年生時まで、間伐樹は 11 年生時 (この生産を最後に伐採) までの値で示した (図 1-6)。累積収量も主枝本数の多い区ほど早く増加し、特に 8-FS と I-12-SF の増加が、主枝本数が少

ない PT や 3SF に比べて、明らかに早かった。

累積収量を初結実 (樹齢 3 年) から、間伐樹の縮伐が始まる前の 8 年生までとした場合の比較を図 1-7 に示した。主枝数の多い区ほど多収であり、最も収量の多い I-12-SF の PT に対する割合は 176% であった。

収穫果の果重と屈折計示度を表 1-1 に示す。平均果重は年次による変動が大きい。4 年生時の果重が各区とも小さいのは、幼木の特性 (小林, 1982) により、品種本来の果実肥大を示さないためであろう。8 年生および、10 年生時の肥大不良の原因は、前述のとおり、気象要因によるものである。しかしながら、樹形の違いと果重との明らかな関係は認められなかった。但し、間伐樹の最終生産年 (1998 年; 11 年生) については、PT に比較して、間伐樹の果実肥大が劣った。これは間伐樹の樹冠が大きく切り縮められ、強せん定となったことで徒長枝が

表 1-2 ‘ゴールド二十世紀’の永久樹と、異なる6種樹形の間伐樹の収量、着果数と樹体生長に関するパラメーターとの相関係数

	収量	着果数	TLOW ^z	TLSW ^y	樹冠面積	LAI ^x	新梢数	総新梢長 ^w
着果数	0.958*** ^v	—	—	—	—	—	—	—
TLOW ^z	0.877***	0.939***	—	—	—	—	—	—
TLSW ^y	0.899***	0.955***	0.980***	—	—	—	—	—
樹冠面積	0.877***	0.917***	0.955***	0.969***	—	—	—	—
LAI ^x	0.944***	0.920***	0.929***	0.933***	0.923***	—	—	—
新梢数	0.791**	0.855**	0.903**	0.887***	0.871**	0.841**	—	—
総新梢長 ^w	0.796**	0.852**	0.904**	0.897***	0.884**	0.858**	0.982***	—
短果枝数	0.933***	0.889***	0.888***	0.886***	0.876***	0.975***	0.749**	0.750**

^z 総旧枝長 (Total length of older wood : TLOW)

^y 総短果枝着生枝長 (Total length of spur-bearing wood : TLSW)

^x 葉面積指数 (当初植栽密度ベースの葉面積指数を示す : LAI)

^w 長さ 10cm 以上の新梢長の合計値

^v 全供試樹の、樹齢 4～8 年時の値から算出
, * はそれぞれ 1% レベル, 0.1% レベル
で有意な相関であることを示す

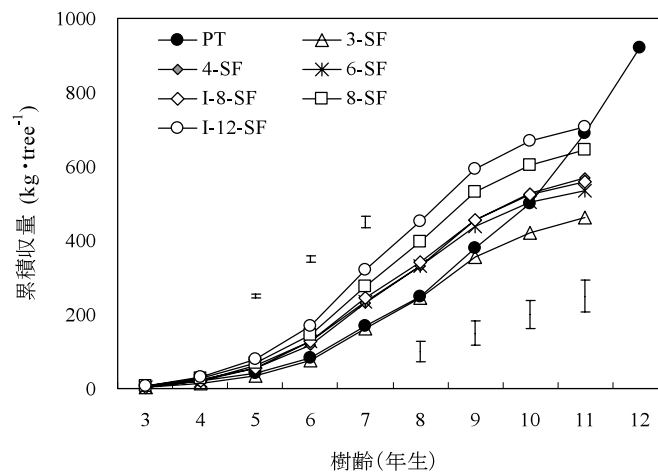


図 1-6 ‘ゴールド二十世紀’の永久樹 (n=7) と、異なる6種類樹形の間伐樹 (n=4) の累積収量の比較

図中の縦線は最少有意差 (LSD) を示す (5%レベルの有意差が認められる場合のみ表示)

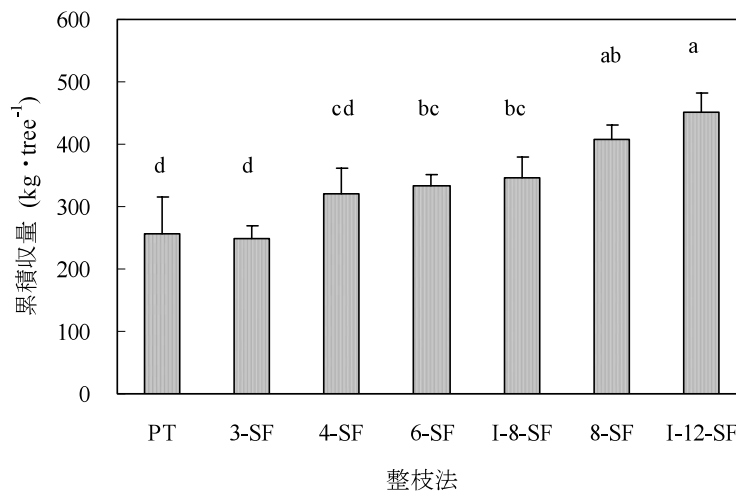


図 1-7 ‘ゴールド二十世紀’の永久樹 (n=7) と、異なる6種樹形の間伐樹 (n=4) の累積収量の比較

値は樹齢 3～8 年の累積値を示す

誤差線は SD を示す

異なる符号の値には多重比較法 (Tukey-Kramer test) による 5% レベルの有意差が認められる

多発したためと考えられる。屈折計示度については、処理区による若干の差は認められるものの、顕著ではなかった。

3. 収量と樹体成長との関係

4年生時から、間伐樹の縮伐が開始される前の8年生時までの収量、着果数と樹体成長に関する要因との相関係数を表1-2に示した。収量、着果数ともに、樹冠拡大に関わる要因、すなわち、総旧枝長(TLOW)、総短果枝着生枝長(TLSW)、樹冠面積、LAIとの間に高い正の相関関係が認められた。これらの要因と収量との相関係数が、着果数との相関係数に比較して若干低いのは、収量が果実肥大の年次変動の影響を受けたためである。

TLOW、TLSW、樹冠面積については、相互に高い相関関係が認められた。TLSWはTLOWから2年生枝部分(短果枝未着生部分)を除いた長さであり、両者に密接な関係がある。樹冠面積とTLOW、TLSWの間の高い相関は、旧枝が、均一な枝密度を保って配置されたため、樹冠面積が旧枝の総延長に依存して変化したことによるものと考えられる。

樹冠占有面積率と収量との間には、密接な関係があることが報告されている(倉橋・高橋,1994;小野,1985;塩崎・菊池,1992;橘・中井,1989;山田ら,1991)。また、LAIの増加に伴って、単位面積あたり収量が直線的に増加することが、ナシ(平田ら,1980)、リンゴ(浅田,1988;倉橋・高橋,1994;塩崎・菊池,1992)、ウンシュウミカン(小野,1985)で報告されている。これらは、樹冠面積の早期拡大とLAIの早期増加が、初期収量の確保に結びつくという今回の結果と一致するものである。

吉原(1967)は、傾斜地圃場の‘二十世紀’を、改良二分整枝と肋骨オールバック整枝で育成し、前者を「亜主枝早期形成区」(樹齢3年で6本の亜主枝を確保)、後者を「亜主枝漸増区」(亜主枝6~7本の確保に6年を要した)と位置づけ、幼木期からの樹冠拡大と収量を追跡している。その結果、樹冠面積、収量ともに、改良二分整枝樹の増加が明らかに早く、早期増収に適した樹形であるとしている。この結果は、骨格枝の早期確保が、樹冠拡大と初期収量の増加につながるという今回の実験結果と合致するものである。

以上の結果より、‘ゴールド二十世紀’のような短果

枝利用型のニホンナシ品種では、幼木期の収量が、旧枝の延長とそれに伴って拡大する樹冠面積とLAIに、ほぼ依存して増加すると考えられる。従って、I-12-SFのように、主枝本数が多く旧枝長の累積速度の早い樹形ほど、初期収量が確保しやすいと考えられる。

林(1960)、廣田(1993)、木下(1958)、古田(1997)は、ナシ樹の整枝には、整然とした骨格枝の配置が必要とした上で、間伐樹については、収量優先の枝の扱いでよいと述べている。しかし、間伐樹の具体的な整枝法や、その整枝法の適用による増収効果についてはふれていない。今回の実験で、初期収量の高さが確認されたI-12-SFのような主枝数の多い樹形は、早期に柵面をカバーして初期収量の確保に貢献するという間伐樹の役割にふさわしい整枝法であると言える。

摘 要

ニホンナシ‘ゴールド二十世紀’の早期増収を目的として、間伐樹の幼木期の整枝法の違いが樹冠拡大と収量、果実品質に及ぼす影響について比較を行った。

永久樹(PT)の整枝法は3本主枝とした。また、間伐樹は6つの異なる樹形、すなわち3本主枝(3-SF)、4本主枝(4-SF)、6本主枝(6-SF)、改良二分8本主枝(I-8-SF)、8本主枝(8-SF)、改良二分12本主枝(I-12-SF)にそれぞれ整枝した。間伐樹は、9年生時以降永久樹の樹冠拡大に伴って樹冠が切り縮められ、11年生時の果実生産を最後に伐採された。

1樹当たりの着果数、収量は主枝本数の多い整枝法の区ほど早く増加した。この傾向は、I-8-SF、I-12-SFで特に顕著であった。3~7年生時の累積収量も主枝数の多い区ほど多く、I-12-SFの収量はPTを76%上回った。この間、整枝法の違いによる果実品質の顕著な差は認められなかった。

1樹当たり収量と、旧枝長、樹冠面積、LAIとの間に高い正の相関関係が認められ、収量が旧枝の延長、およびそれに伴って拡大する樹冠面積とLAIに依存して増加すると考えられた。

以上の結果より、I-12-SFのように、主枝本数が多い樹形ほど、結果部位の拡大が速く、1樹当たりの収量が早期に増加し、初期収量が確保しやすく、間伐樹として適していると考えられた。