

## ニホンナシ ‘ゴールド二十世紀’ の間伐樹に対する幼木期の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

吉田 亮<sup>1,2\*</sup>・池田隆政<sup>2</sup>・村田謙司<sup>2a</sup>・井上耕介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学大学院連合農学研究科 680-8553 鳥取市湖山町南 4-101

<sup>2</sup> 鳥取県園芸試験場 689-2221 鳥取県東伯郡北栄町由良宿 2048

### Effects of Various Training Systems on Canopy Development, Yield and Fruit Quality in Young Filler Trees of Japanese Pear ‘Gold Nijisseiki’

Akira Yoshida<sup>1,2\*</sup>, Takamasa Ikeda<sup>2</sup>, Kenji Murata<sup>2</sup> and Kousuke Inoue<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University, Koyama-cho, Tottori 680-0945

<sup>2</sup>Tottori Horticultural Experiment Station, Hokuetsu, Tottori, 689-2221

#### Summary

To obtain early and high yield in the young filler trees of Japanese pear ‘Gold Nijisseiki’, the effects of different training systems on canopy development, yield, and fruit quality were investigated. Permanent trees with 3 scaffolds (PT) and filler trees with 6 different tree forms, that is, 3 scaffolds (3-SF), 4 scaffolds (4-SF), 6 scaffolds (6-SF), improved-two-branch 8 scaffolds (I-8-SF), 8 scaffolds (8-SF) and improved-two-branch 12 scaffolds (I-12-SF) were compared. The number of fruit and yield per tree increased earlier in the trees with larger numbers of scaffolds. The tendency was particularly pronounced for I-8-SF and I-12-SF. Cumulative yield of trees age 3 to 7 years was also higher for trees with larger numbers of scaffolds; the yield of I-12-SF surpassed that of PT by 76%. However, fruit quality was almost the same in the training systems. Highly positive correlations were observed between yield and some tree growth parameters, such as, total length of older wood, canopy area and LAI. These findings indicate that fruit yield strongly depends on the extension of older branches and consequent increase of canopy area or LAI. Therefore, training systems with a large number of scaffolds promote an increase in early fruit yield.

**Key Words** : early increase of yield, number of scaffold, pruning

**キーワード** : 主枝本数, せん定, 早期増収

#### 緒 言

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; 橘・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

き二十世紀’(Matsuura・Fukui, 2002)、『二十世紀’(van den Ende ら, 1987)について報告されている。

‘二十世紀’を基幹品種とする鳥取県では、多発傾向にあるナシ黒斑病の被害を回避するために、耐病性品種 ‘ゴールド二十世紀’(壽ら, 1992)への品種更新が急がれる。これを促進するためには、早期増収の技術が不可欠である。しかし、樹勢が特に強い(壽ら, 1992) ‘ゴールド二十世紀’では、超密植での樹体の維持は困難と考えられる。

筆者らは、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)。本報では、主枝数の多い整枝法が間伐樹に適し、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。

2005年6月29日 受付. 2005年11月14日 受理.

\* Corresponding author. E-mail: yoshidaakira@pref.tottori.jp

<sup>a</sup> 現在: 鳥取県農林水産部農政課

## 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 16 a）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* Nakai）‘ゴールド二十世紀’の苗木を栽植距離 5×5 m（40 本 /10 a）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 7.1×7.1 m の栽植距離（20 本 /10 a））。

### 整枝法

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

第 1 図に本実験で供試樹に適用した整枝法を示す。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した。垂主枝は枝間隔 60～70 cm を目安に配置した。垂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。10 cm 以上の長さの新梢は、主枝、垂主枝の延長枝および新たな垂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 1 m 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。7 年生樹（1994 年）の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、間伐樹の主枝を棚面の空いている方向へ振り向けて誘引した。8 年生樹（1995 年）の段階で樹冠の周縁部の込み合いが著しくなったため、せん定時に間伐樹の主枝、垂主枝の一部を切除した。切除に当たっては、主枝・垂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、11 年生時（1998）の果実生産の後に、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、垂主枝に区分けし、それぞれ枝齢別に長さを測定した。また、短果枝数（10 cm に満たない新梢数）も数えた。

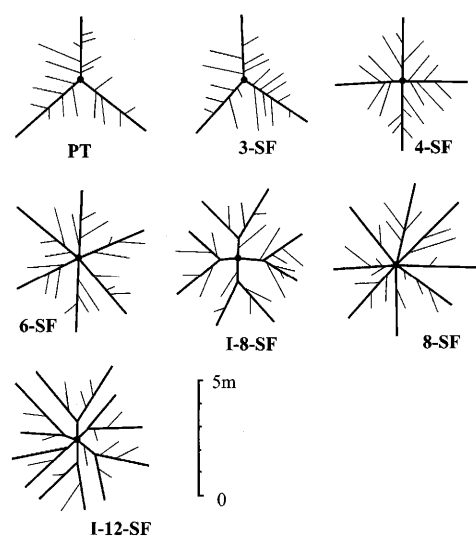
樹冠面積は、主幹中心から樹冠外縁までの距離を、放射状に 24 方位に分けて測定し、得られた 24 の三角形の面積を合計して求めた。

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。

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

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



第 1 図 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

(2) 式を用いて, 1 樹当たりの葉枚数を推定した.

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

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 25 m<sup>2</sup>) 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

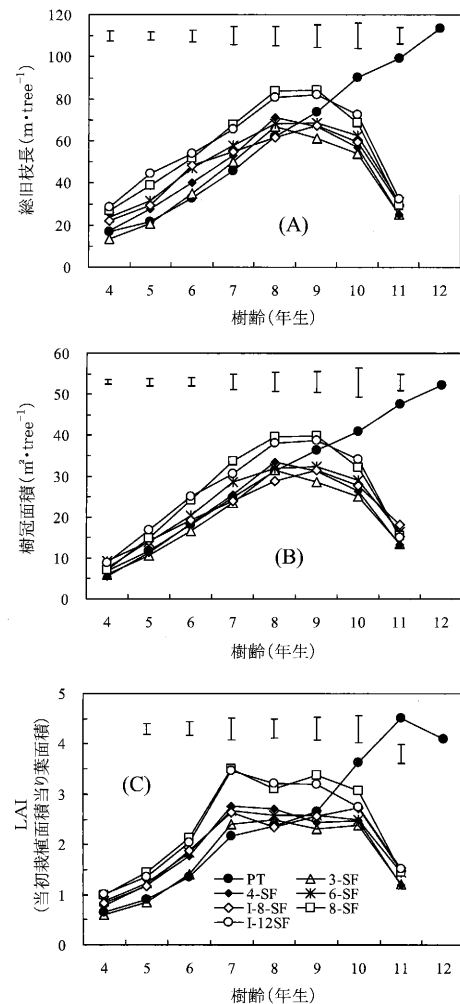
8 年生時までの総旧枝長 (枝齢 2 年以上の枝長の合計) は, 慣行整枝法の PT, 3-SF に比較して, 主枝本数の多い区が常に長かった (第 2 図 A). この傾向は, 特に 8-SF と I-12-SF で顕著であった. 1 回目の縮伐を行った 9 年生時以降の PT の旧枝長は, それまでとほぼ同じペースで増加したが, 間伐樹では 9 年生時以降増加の停滞, 減少へと変化した. これは, 9 年生時以降, 縮伐が進行したためである (11 年生時の生育後伐採).

樹冠面積, LAI とともに, ほぼ旧枝長と同様の傾向で推移した (第 2 図 B, C).

### 2. 収量と果実品質

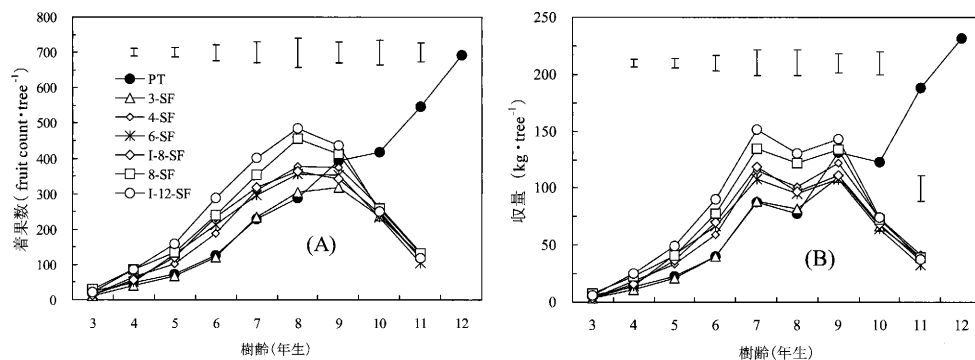
1 樹当たりの着果数の推移を第 3 図 A に示した. 着果数は, 短果枝の着生した旧枝 (枝齢 3 年以上) の長さを基準として決定したため, ほぼ旧枝長 (第 2 図 A) に比例した推移となった. 8 年生時までの着果数は, 主枝本数が多い区ほど多く推移し, PT, 3-SF に比較して, 8-SF や I-12-SF が明らかに多かった.

収量の推移を第 3 図 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 (第 1 表) 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



第 2 図 ‘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

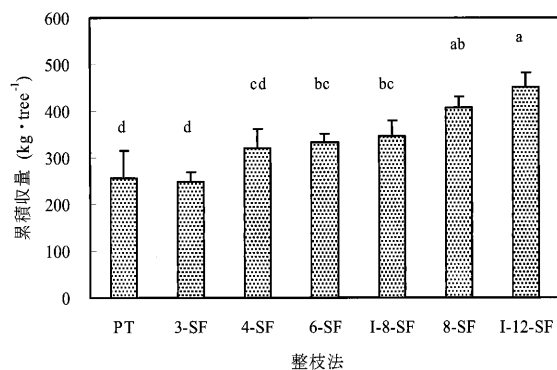
図中の縦線は最少有意差 (LSD) を示す (5%レベルの有意差が認められる場合のみ表示)



第 3 図 ‘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  
図中の縦線は最少有意差 (LSD) を示す (5%レベルの有意差がある場合のみ表示)

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、この両年間で収量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年以下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。



第4図 ‘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

初結実（樹齢3年）から、間伐樹の縮伐が始まる前の8年生までの累積収量を第4図に示した。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第1表に示す。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）によるものであろう。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第2表に示した。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（TLWS）、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、TLWS、樹冠面積については、相互に高い相関関係が認められた。TLWS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、TLWS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

第1表 ‘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 <sup>2</sup>	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-8SF	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

<sup>2</sup> 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

第2表 ‘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 <sup>z</sup>	TLSW <sup>y</sup>	樹冠面積	LAI <sup>x</sup>	新梢数	総新梢長 <sup>w</sup>
着果数	0.958*** <sup>v</sup>	—	—	—	—	—	—	—
TLOW <sup>z</sup>	0.877***	0.939***	—	—	—	—	—	—
TLSW <sup>y</sup>	0.899***	0.955***	0.980***	—	—	—	—	—
樹冠面積	0.877***	0.917***	0.955***	0.969***	—	—	—	—
LAI <sup>x</sup>	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 <sup>w</sup>	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**

<sup>z</sup> 総旧枝長 (Total length of older wood: TLOW)<sup>y</sup> 総短果枝着生枝長 (Total length of spur-bearing wood: TLSW)<sup>x</sup> 葉面積指数 (当初植栽密度ベースの葉面積指数を示す: LAI)<sup>w</sup> 長さ 10 cm 以上の新梢長の合計値<sup>v</sup> 全供試樹の、樹齢 4～8 年における値から算出

\*\*, \*\*\* 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

とが報告されている (倉橋・高橋, 1994; 小野, 1985; 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), 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), 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, 主枝本数が極端に多い整枝法を適用するといった増収法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, 早期に棚面をカバーして早期増収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。

**謝 辞** 本実験の実施にあたり, 多大なご援助を頂いた鳥取県園芸試験場果樹研究室の諸氏に心よりお礼申し上げます。また, 終始有益な御指導を頂き, 本論文の御校閲も賜った鳥取大学の田邊賢二博士, 田村文男博士に深謝の意を表します。

## 引用文献

- 浅田武典. 1988. 開心形リンゴ樹の果実生産性に関する研究 (第 2 報) 葉面積指数, 単位面積当たり果数, 収量の相互関係. 弘大農報. 50: 46-54.
- 福田博之・工藤和典・櫻村芳記・西山保直・瀧下文孝・久保田貞三・千葉和彦. 1987. わい性台木利用によるリンゴの密植栽培. 第 1 報. わい性台リンゴ樹の生産力. 果樹試報 C. 14: 27-38.

- 文室政彦・村田隆一. 1987. 低樹高密植カキ園の整枝法(第1報) 整枝法による果実の生産力及び品質の差異. 滋賀農試研報. 28: 72-77.
- 文室政彦・植田和幸・沖島秀史. 1999. 被覆条件下のニホンナシ‘幸水’樹および‘豊水’樹の乾物生産と分配の季節的变化. 園学雑. 68: 364-372.
- 古田 収. 1997. 二十世紀(ゴールド二十世紀)の整枝剪定と管理. p. 143-164. 町田 裕編著. ニホンナシの整枝剪定. 農文協. 東京.
- 林 真二. 1960. 果樹栽培生理新書 梨. p. 224-236. 朝倉書店. 東京.
- 平田克明・秋本稔万・小林英郎. 1980. 日本梨幸水, 新水の品種特性及び生産力増強に関する研究. 広島果樹試研報. 6: 19-34.
- Kappel, F. and R. Brownlee. 2001. Early performance of ‘Conference’ pear on four training systems. HortScience 36: 69-71.
- 木下貞治. 1958. 果樹園の設定と植え付け. p. 49-66. 梶浦実編. 梨一果樹作りの技術と経営. 農文協. 東京.
- 小林 章. 1982. 果樹園芸大要(改訂版). p. 97-153. 養賢堂. 東京.
- 小池洋男. 1984. リンゴわい性台木の収量に関する諸要因. 園学シンポジウム講演要旨. 昭 59 秋: 12-6.
- 壽 和夫・真田哲朗・西田光夫・藤田晴彦・池田富喜夫. 1992. ニホンナシ新品種‘ゴールド二十世紀’. 生物研報. 7: 105-120.
- 倉橋孝夫・高橋国昭. 1994. リンゴ‘ふじ’の棚仕立て Y 字形整枝法と主幹整枝法における生産力と果実品質の比較. 園学雑. 63: 305-311.
- Matsuura, K. and K. Fukui. 2002. Early mature orchard system of ‘Osa-Nijisseiki’ pear by two primary scaffold branch system and high plant density. Acta Hort. 587: 581-585.
- 宮本善秋・梅丸宗男・若原浩司・滝 孝文・倉地良実・塚本 実・高木 晃. 1997. モモの斜立主幹形と主幹形の密植栽培に関する研究. 岐阜高冷地農試研報. 7: 11-22.
- 小野祐幸. 1985. ウンシュウミカンの光合成および生産構造から見た収量構成要因に関する研究. 京都大学学位論文.
- 橘 温・中井滋郎. 1989. 異なった栽植密度におけるワセウンシュウの樹冠密度と収量及び葉面積指数との関係. 園学雑. 58: 91-96.
- van den Ende, B., D. J. Chalmers and P. H. Jerie. 1987. Latest developments on training and management of fruit crops on tatura trellis. HortScience 22: 561-568.
- 薬師寺清司. 1970. 温州ミカンの栽植密度に関する研究—計画密植栽培の基礎理論. 愛媛果試研報. 6: 1-86.
- 山田健悦・金子友昭・三坂 猛・高橋建夫・松浦永一郎. 1991. ニホンナシ幸水の樹冠占有面積率と収量・品質の関係. 栃木農研報. 38: 101-108.
- Yoshida, A., T. Ikeda, K. Murata and K. Inoue. 2002. Effects of training methods on tree growth and yield in young trees of Japanese pear ‘Gold Nijisseiki’. Acta Hort. 587: 575-580.
- 吉原千代司. 1967. 二十世紀梨の樹体生長と果実生産の関係についての研究. 広島農試研報. 25: 1-56.