

## 第8章 総合摘要

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。

1988年秋に‘ゴールド二十世紀’の1年生樹を植え付け、その後異なった整枝法を適用して栽培した。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。

### 樹冠拡大と収量の比較

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。3～7年生時の累積収量は主枝本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。

### 果実生産効率の比較

ニホンナシ‘ゴールド二十世紀’の間伐樹の幼木期の整枝法の違いが果実生産効率に及ぼす影響について比較した。果実生産の効率については、樹冠面積当たりの収量、葉面積当たりの収量、および収量効率(主幹断面積当たりの収量)を指標として評価した。

樹冠面積1㎡当たりの収量は、主枝本数の多い区の方が高い値で推移した。最も主枝数が多いI-12-SFの6～8年生時における平均値は4.1kgであり、PTに比較して44%高かった。

葉面積1㎡当たりの収量も、主枝本数の多い区の方が高い値で推移した。6～8年生時におけるI-12-SFの平均値は1.8kgであり、これはPTに比較して35%高い値であった。

収量効率(Yield efficiency)も、主枝本数の多い区の方が高い値で推移した。6～8年生時におけるI-12-SFの平均値は1,232 g・cm<sup>-2</sup>であり、これはPTよりも60%高い値であった。

主枝本数が多い区ほど、果実生産効率が高く、これは、

樹冠内の短果枝着生枝の密度が高いこと、全葉面積に対して、果実生産に寄与する程度が大きい果そう葉の割合が高いこと、および新梢発生の程度が少ないことが要因と考えられた。

### 乾物生産量と器官別の分配

ニホンナシ‘ゴールド二十世紀’間伐樹の幼木期の整枝法のちがいが乾物生産量と器官別の分配に及ぼす影響について比較を行った。

地上部の乾物生産量は、各器官とも、主枝本数の多い区ほど多く、この傾向は果実、葉で顕著であった。

乾物生産量の果実への分配率は、主枝本数の多い区ほど、高い傾向がみられた。また、葉への分配率は、処理区間の差が明かでなかった。

新梢への分配率は、4～6年生時において、また、旧枝への分配率は6～8年生時において、それぞれ主枝本数の少ない区の方が高い傾向が認められた。

葉乾物重当たりの地上部乾物生産量は、処理区間での顕著な差が認められず、葉乾物重当たりの果実乾物重は、主枝本数の多い区の方が、高い値で推移した。

### せん定強度と樹体の反応

整枝法の異なる樹体について、整枝法の違いがせん定程度に及ぼす影響について数値化し、比較した。また、せん定程度の違いが、その反応としての新梢成長に及ぼす影響について明らかにしようとした。

地上部現存量は、主枝本数の多い整枝法の樹体ほど増加、蓄積が速かった。樹体のせん除率は、初期の主枝本数設定を行った2年生時から4年生時まで、主枝本数の多い整枝法の樹体ほど少ない傾向で推移した。5～7年生時には、整枝法による違いが不明確となり、8年生以降は、縮伐によりPT以外の値が大きくなった。

樹体に加えられたせん定の程度が大きいほど、残された旧枝から発生する新梢の長さが大きかった。この傾向は3～7年生時に、比較的高い正の相関として認められた。一方、果実への乾物分配率は、4～8年生にかけて、せん定強度が大きいほど少なかった。

### 器官別の乾物分配と<sup>13</sup>Cの転流

ポット植えの4年生のニホンナシ‘ゴールド二十世紀’を用いて、幼木時の整枝法の違いが、器官別の乾物分配に及ぼす影響について比較した。また、<sup>13</sup>Cをトレーサーとして6月と8月に処理し、時期別および器官別の光合

成産物の転流に及ぼす影響についても検討した。

両処理区間の新梢発生、旧枝長、着果数には明らかな違いが見られた。2本主枝区では、新梢の発生が旺盛であったのに対し、多主枝区では、新梢の発生が抑えられ、着果部位となる旧枝が長くなり、着果数も多かった。

<sup>13</sup>Cの器官別の分配率は、果実、旧枝、主幹、細根の分配率は多主枝区で高く、新梢の分配率は2本主枝区で高かった。

多主枝整枝法は新梢の発生を抑え、幼木時の樹冠の拡大が速く、増収の期待できる整枝法と考えられた。また花芽分化期の細根への光合成産物の分配も多く、花芽形

成も健全に行われる可能性も示唆された。

#### 多主枝整枝間伐樹の適用による増収効果

全ての樹体を3本主枝で構成した慣行法（PT+3-SF）に比較して、3本主枝と12本主枝の間伐樹で構成した場合（PT+I-12-SF）は、LAIと樹冠占有面積率の増加が速く、これに伴って10a当たりの収量増加も速かった。植え付け6年目（7年生時）の収量は、慣行法が3.8 t / 10aであったのに対して、PT+I-12-SFでは5.1 t / 10aに達した。

## Summary

A new cultivar of Japanese pear (*P. pyrifolia* (Burm.f.) Nakai) 'Gold Nijisseiki', which is resistant to the black spot disease, has been developed by MAFF and registered in 1991. To promote the rapid and widespread planting of this cultivar, the development of an early-yielding culture method is necessary. That is, the growing method is desirable that gives the highest possible yield from the young pear trees in the shortest possible period after the planting.

For the purpose of obtaining early and high yield in the young trees of Japanese pear 'Gold Nijisseiki', the effect of the different training methods of young trees on growth, yield, dry matter production and fruit production efficiency were compared, and effective management method was considered.

In 1988, one-year-old 'Gold Nijisseiki' trees on *P. betulaefolia* Bunge rootstocks were planted in Tottori Horticultural Experiment Station, at 5m×5m spacing. Alternate trees in row were established as permanent trees, and the other halves were designated as filler trees. Permanent trees were trained by the common method that has 3-scaffolds. For the filler trees various training methods 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 used.

The 8-year-old trees showed no mutual contact of canopies. However, in the 9-year-old trees, the thinning of scaffolds and the cutting back of branches became necessary in the filler trees. After this stage, canopies of the filler trees were gradually reduced in size, and completely cut down and removed after the fruit production in the 9th year, i.e. 10 years after planting (1998).

### 1. Effects of Various Training Systems on Canopy Development, Yield and Fruit quality

Effects of different training systems on canopy development, yield, and fruit quality were investigated. The number of fruit and yield per tree increased earlier in the trees with larger numbe-

rs of scaffolds. The tendency was particularly pronounced in the I-8-SF and I-12-SF. Cumulative yield during tree age 3 to 7 years was also higher in the trees with larger numbers of scaffolds; I-12-SF surpassed PT by 76% in yield. However, fruit quality was almost 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 results indicate that fruit yield strongly depends on the extension of older branch and the consequent increase of canopy area or LAI. Therefore, training systems with a large number of scaffolds leads to increase early fruit yield.

### 2. Effects of Various Training Systems on Fruit Production Efficiency

Fruit production efficiency was evaluated by three indicators: yield per canopy area, yield per leaf area, and yield efficiency (yield per trunk cross-sectional area). Yield per 1 m<sup>2</sup> of canopy area was higher in the training systems with larger numbers of scaffolds. The average yield from 6-8 years old trees of I-12-SF was 4.1 kg, it increased by 44% compared to PT. Yield per 1 m<sup>2</sup> of leaf area was also higher in the training method with larger numbers of scaffolds. Average yield from 6-8 years old trees was 1.8 kg in the I-12-SF; it was higher than in the PT by 35%. Yield efficiency was also higher in the training method with larger numbers of scaffolds. Average yield efficiency of 6-8 years old trees was 1,232 g/cm<sup>2</sup> in the I-12-SF; it was higher than in the PT by 60%. These results showed that fruit production efficiency was higher in the training systems with larger numbers of scaffolds, due to higher density of spur bearing woods in canopy, higher percentage of spur leaves which make great contribution to fruit production, and lower shoot growth.

### 3. Effects of Various Training Methods on Dry Matter Production and Assimilate Partitioning

The dry matter production of the above ground organ was increased in the training systems with the larger numbers of scaffolds. This tendency was significant with both fruit and leaves. The dry matter production of the above ground part was higher in the training systems with the larger numbers of scaffolds. The tendency showed that assimilate partitioning rate for the fruit was higher in the training systems with the larger numbers of scaffolds. With respect to the partitioning rate to the leaves showed no significant differences between the plots. The higher partitioning rates were shown with the training systems with smaller number of scaffolds in both the shoot in the 4 to 6-year-old trees and the older wood in the 6 to 8-year-old trees. There was no significant difference between plots in the dry matter production above the ground part per dry weight of leaves. On the other hand, the dry weight of fruit per dry weight of leaves remained the higher value in the plot with the large numbers of scaffolds. These results showed that differences of training systems applied to the young trees affected the dry matter distribution of each organ. The filler tree with the larger number of scaffolds showed the higher rate of the assimilate partitioning on dry weight of fruit and the higher efficiency of fruit production.

### 4. The Influence of Various Training Systems on Degree of Pruning and Subsequent Tree Growth and Fruit Production

Artificial training of young trees involves pruning to remove parts of trees necessarily. In this experiment, 3- to 11-year-old trees that had been trained by different systems were continually surveyed to compare numerically expressed effects of different training systems on the degree of pruning. In addition, an attempt was made to clarify the effects of different degrees of pruning on tree growth and fruit production, a response to pruning. Standing stock of above ground part increased and accumulated faster in trees with larger numbers of scaffolds. Severity of pruning

remained lower with trees trained for larger numbers of scaffolds the 2nd to 5th years, therefore differences by training systems became unclear in the 6th to 7th years. Trimming increased pruning ratios of trees other than PT in the 8th year and thereafter. Shoots from remaining older wood grew vigorously when trees were pruned to greater degrees. This correlation was found relatively high during the period of 3rd to 7th years. However, it became relatively unclear in the 8th to 9th years. The above results have made it clear that the pruning of young trees resulted in shoot growth reflecting the degree of pruning.

### 5. Effects of Two Different Training Methods on Dry Matter Partitioning and Translocation of $^{13}\text{C}$ -Photosynthates in Young Trees of Japanese Pear 'Gold Nijisseiki'

Potted trees of 4-year-old 'Gold Nijisseiki' were used to compare two different training methods. The effects of 2-scaffolds and 5 or 6-scaffolds for young trees on the dry matter partitioning were studied. In addition, the trees were treated with  $^{13}\text{C}$  as a tracer in June and August to investigate how differences in training methods affected the translocation of photosynthates. Shoot growth was vigorous in the 2-scaffold trees. In contrast, multiple scaffold trees showed suppressed shoot growth, elongated older wood, and a large fruit number. Dry matter distribution ratios in different organs were compared. The ratio was high in shoots and shoot leaves of the 2-scaffold trees and in older wood and fruit of the multiple-scaffold trees. The distribution ratios of  $^{13}\text{C}$  in different organs were compared. The ratio was higher in fruit, older wood, trunks, and fine roots of multiple-scaffold trees than in those of the 2-scaffold trees; it was higher in shoots of 2-scaffold trees than in those of the multiple-scaffold trees. Consequently the multiple-scaffold training method was judged to suppress shoot growth, expand fast in the canopy of young trees, and promote an early increase in yield.

## 6. Effect of the training and management method that employs a large number of scaffolds

The yearly changes of LAI, crown density and yield were compared, on the assumption of the case in two combinations of the training method, that is, the combination of PT and 3-SF and combination of PT and 12-SF. In this comparison, the latter combination resulted in a more rapid increment of LAI, crown density and combined yield. The yield of the combination with 12-SF was as high as 51 tons per hectare in year 7, that is, 6 years after planting. On the other hand, the former combination resulted in a slower increase in the combined yield of fruit.

The training and management method that employs a large number of scaffolds had the effect of significantly increasing the yield.

## 謝 辞

鳥取大学の田邊賢二博士，田村文男博士および板井章浩博士には，本研究の実施に当たり終始適切な御指導を賜りました。これらの方々に深甚の謝意を表します。ま

た，元鳥取大学の高橋国昭博士，島根大学の板村裕之博士にも有益なご助言をいただきました。記してお礼申し上げます。

研究の遂行にあたり，鳥取県園芸試験場の元場長，宇田川英男博士，上田弘美博士，内田正人博士，井上耕介氏および，現場長の齊藤哲氏には，種々のご配慮をいただきました。また，同試験場果樹研究室研究員（当時）の村田謙司氏，村尾和博氏，池田隆政氏，北川健一氏，川上俊博氏，八田辰也氏，戸板重則氏，中島正人氏，山本匡将氏には，樹体調査等について多大なご協力をいただきました。また同研究室の浜崎順子氏，田中恵子氏，米沢弘子氏，新木美智子氏，福留秀美氏，谷岡繁子氏，増井邦子氏には，膨大な樹体の計測や試料の調整等，煩雑な業務を着実にこなしていただきました。これらの方々に対し，心よりお礼申し上げます。

同試験場（当時）の神野雄一博士には調査対象樹が重なった部分について，貴重な樹体成長データの一部をご提供頂きました。ご厚意に対してお礼申し上げます。

林裕美子氏，松本和浩氏をはじめ，鳥取大学農学部園芸学研究室の皆様には，様々なご支援をいただきました。また岡峰勝広氏には，<sup>13</sup>C処理の実験についてご協力をいただきました。また，鳥取大学の中田昇博士には，統計手法について貴重なご助言をいただきました。これらの方々に厚くお礼申し上げます。

## 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.
- 浅見與七. 1953. 果樹栽培汎論-剪定及び摘果編-. 養賢堂. 東京.
- 小豆沢齊・伊藤武義. 1983. 二十世紀ナシの乾物生産と養分吸収. 島根農試研報. 18: 31-47.
- 伴野 潔. 1992. ニホンナシの花芽形成とその促進技術. 園学シンポ要旨. 平4秋: 23-35.
- Barden, J. A., T. B. G. DelValle and S. C. Mayers. 1989. Growth and fruiting of 'Delicious' apple trees as affected by severity and season of pruning. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 184-186.
- Boswell, S.B., D.R. Atkin, C.D. McCarty and R.D. Copeland. 1978. A preliminary assessment of citrus spacing on production using a "sub-standard" rootstock-scion combination. HortScience 13: 468-469.
- Chalmers, D.J, P.D. Mitchell, and L. van Heek. 1981. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density, and summer pruning. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 307-312.
- Cullinan, F. P., Baker, C. E. 1922. Pruning young apple tree. Purdue Univ. Indiana Agri. Exp. Sta. Bull. 274: 3-40.
- Elfving, D.C. 1990. Growth and productivity of 'Empire' apple trees following a single heading-back pruning treatment. HortScience 25: 909-910.
- Elfving, D.C. and C.G. Forshey. 1976. Growth and fruiting responses of vigorous apple branches to pruning and branch orientation treatments. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101: 290-293.
- Ferree, D.C.. 1980. Canopy development and yield efficiency of 'Golden Delicious' apple trees in four orchard management systems. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105: 376-380.
- Forshey, C.G., M.W.McKee. 1970. Production efficiency of a large and small 'McIntosh' apple tree. HortScience 5: 164-165.
- Forshey, C. G and Marmo, C. A. 1985. Pruning and deblossoming effects on shoot growth and leaf area of 'McIntosh' apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110: 128-132.
- Forshey, C.G., R.W. Weires, B.H. Stanley and R.C. Seem. 1983. Dry weight partitioning of 'McIntosh' apple tree. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 149-154.
- 福田博之・工藤和典・樫村芳記・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.
- 福田博之・瀧下文孝. 1993. 強勢台木とわい性台木を用いたリンゴ'ジョナゴールド'樹の乾物生産およびその分配の比較. 園学雑. 62: 513-517.
- 福田博之・瀧下文孝・工藤和典・樫村芳記. 1991. M.9 わい性台木利用リンゴ樹における乾物生産とその樹体内分配に対する着果程度の影響. 園学雑. 60: 495-503.
- 福田博之・山谷秀明・山田省吾・瀧下文孝. 1992. 袋掛けによる果実の遮光処理がM.9 わい性台利用リンゴ樹の乾物生産能に及ぼす影響. 園学雑. 61: 249-255.
- 文室政彦. 1997. カキ'西村早生'わい性系統樹における乾物生産と分配の特性. 園学雑. 66: 459-465.
- 文室政彦. 2000. 被覆条件下の日本ナシ'幸水'樹の生長, 乾物生産と分配に及ぼす着果程度の影響. 園学雑. 69: 724-731.
- 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.
- 古川良茂・北島 宣・赤浦和之. 1987. 二十世紀ナシにおける貯蔵物質量の推定法. 農及園. 62: 83-84.
- 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. 農文教. 東京.
- Grave, E. W. 1938. A comparison of pruned and un-pruned trees during the first ten years in the apple orchard. Bul. Del. State Board Agri. 28: 45-55.
- Grossman, Y.L and T. M. Dejong. 1998. Training and pruning system effects on vegetative gro-

- wth potential, light interception, and cropping efficiency in peach tree. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123: 1058-1064.
- 長谷嘉臣・松本亮司・栗原昭夫. 1982. 富有カキ樹の年間乾物生産量と果実・現存量などへの配分割合. 昭和56年度果樹試安芸津支場研究年報. p.29-30.
- Hampson, C.R., H.A. Quamme, F. Kappel, and R. T. Brownlee. 1998. Effects of apple tree density and training system on productivity. *Compact Fruit Tree*. 31: 72-76.
- Hansen, p.1967. <sup>14</sup>C-studies on apple tree. I. The effect of the fruit on the translocation and distribution of photo-synthesis. *Physiol. Plant.* 20: 382-391.
- Hansen, P.1987. Source-sink relations in fruits. I. Effects of pruning in apple. *Gartenbauwissenschaft*. 52:193-195.
- Harmon, F. N. 1933. Relation of pruning and thinning to fruit size and yield of Paloro Peaches. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 30: 219-222.
- 林 公彦・千々和浩幸・牛島孝策. 2002. カキの平棚栽培における物質生産量と果実生産力. *九州農業研究*. 64: 222.
- 林 真二. 1960. 果樹栽培生理新書 梨. p. 224-236. 朝倉書店. 東京.
- Hibbard, A.D. 1948. The effect of severity of pruning on the performance of young 'Elberta' peach trees. *Proc. Amer. Soc. Hort Sci.* 52: 131-136.
- 平木志都夫. 1991. 鳥取県におけるゴールド二十世紀の推進について. *果樹種苗*. 41 (冬) :1-9.
- 平野暁. 1989. 果樹栽培における物質生産の重要性とその研究の意義. p. 15-24. 平野暁・菊池卓郎編著. 果樹の物質生産と収量. 農文協. 東京.
- 平野暁・森岡節夫. 1975. カンキツの着果程度と樹の生長および収量との関係 (第1報). 宮川早生幼木における果実収量と葉の物質生産力. *園学雑*. 44: 99-106.
- 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.
- 廣田隆一郎. 1993. 早期化・低樹高時代の整枝・せん定. 農文協. 東京.
- Hutton, R.J., and L.M. McFadyen. 1987. Relative productivity and yield efficiency of canning peach trees in three intensive growing system. *HortScience* 22: 552-550.
- 猪俣雄司・和田雅人・小野剛史・鈴木邦彦・増田哲男. 1998. M. 9EMLA台木リンゴ樹の乾物生産とその分配の品種間差異. *園学雑*. 67: 744-752.
- 猪俣雄司・工藤和典・和田雅人・増田哲男・別所英男・鈴木邦彦. 2004. カラムナータイプリンゴ 'メイポール' の樹体生育・果実生産効率・乾物生産特性に及ぼす整枝法の影響. *園学研*. 3: 387-392.
- 井上耕介・内田正人. 2004. 鳥取二十世紀梨百年の歩み. 全国農業協同組合連合会鳥取県本部. 鳥取. 303pp.
- 岩垣功 小野祐幸 出田正夫. 1972. 温州ミカンのせん定に関する研究 第3報 若木におけるせん定の有無と葉, 果実の分布および樹冠内相対照度との関係. *四国農試報*. 25:57-69.
- 岩垣 功・鈴木邦彦・河瀬憲次. 1983. ウンシュウミカンの樹形と葉の果実生産効率. *果樹試報B*. 10: 89-105.
- Jonkers, H. 1982. Testing Koopman's rules of apple tree pruning. *Sci. Hort.* 16: 209-215.
- Kajiura, I. 1994. Nashi (Japanese pear). p.40-46. In: Organizing Committee, Publication Committee of XXIV Intl. Hort. Congr. (eds), *Horticulture in Japan*. Asakura Pub. Co., Ltd. Tokyo.
- 金子友昭・山崎一義・三坂 猛・青木秋広・松浦永一郎. 1988. ニホンナシ幸水のせん定後の適正な側枝の配置密度について. *栃木農試研報*. 35: 51-62.
- 金戸橋夫. 1958. 整枝と剪定. p134-164. 梶浦 実編. 梨-果樹作りの技術と経営-. 農文協. 東京.
- 金戸橋夫・岸本 修・中屋英治. 1968. 日本ナシの整枝せん定に関する研究 I 整枝法を異にしたナシ樹の果実生産の経年変化. *園試報A7*: 145-156.
- 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-果樹作りの技術と経営-. 農文協. 東京.
- Kishimoto, O. 1983. Relationship between fruit productivity and optimum range of pruning severity in peach trees. *Bull. Coll. Agric. Utsunomiya Univ.* 12: 53-64.
- 岸本修. 1978. カキとナシにおける摘果とせん定の適性度に関する研究. *宇都宮大農学報特輯*. 33 : 1-78.
- 岸本 修. 1989. 栽培技術と収量をめぐる諸問題. 1. 剪定の理論化への試論. p.225-238. 平野 暁・菊池卓郎編著. 果樹の物質生産と収量. 農文協. 東京.

- 岸本 修・本条 均・伊谷樹一・蛭田雅彦・村田奈芳・深町 浩・友松篤信. 1998. 日本ナシ主要品種の果実生産力の推移に関する研究1. 成木における経年的変化. 宇都宮大農学部学術報告. 17: 1-11.
- 岸本 修・清家金嗣・松永晴夫. 1971. 日本ナシの整枝せん定に関する研究II 整枝法を異にするナシの生態的特性. 園試報A 10: 39-54.
- 岸本修・吉井千力・久留島健. 1984. 日本ナシの整枝法と果実生産力. 宇都宮大学農学部学術報告. 12: 25-33.
- Knight, R.C. 1934. The influence of winter stem pruning on subsequent stem-and root-development in the apple. J. Pomol. & Hort. Sci. 12: 1-14.
- 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: 12-26.
- 小池洋男・吉沢しおり・塚原一幸. 1990. リンゴわい性台樹適正着果量と乾物生産の分配. 園学雑. 58: 827-834.
- 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. 1989. イチジク蓬菜柿の乾物生産と養分吸収. 近畿中国農報. 77: 29-36.
- 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.
- 倉橋孝夫・高橋国昭. 1995. Y字形棚整枝と主幹形整枝 リンゴ樹 'ふじ' の乾物生産と器官別分配の比較. 園学雑. 64: 509-515.
- 黒田治之・千葉和彦. 1999. わい性および半わい性台木利用リンゴ樹の葉量生長におよぼす栽植密度の影響. 園学雑. 68: 312-320.
- 黒田治之・千葉和彦. 1999. わい性および半わい性台木利用リンゴ樹の葉量生長におよぼす栽植密度の影響. 園学雑. 68: 312-320.
- 黒田治之・西山保直・千葉和彦. 1996. わい性および半わい性台木利用リンゴ樹における栽植密度と成長の関係. 園学雑. 65: 227-236.
- Lombard, P.B., N.W. Callan, F.G. Denis, Jr., N.E. Looney, G.C. Martin, A.R. Renquist, and E.A. Mielke. 1988. Towards a standardized nomenclature, procedures, values, and units in determining fruit and nut tree yield performance. HortScience 23: 813-817.
- 牧田弘. 1994. ナシの基本樹形. p102-105. 柴壽監修. 図解・落葉果樹の整枝せん定. 誠文堂新光社. 東京.
- 松村久雄・水流 洋・中村早苗. 1964. 温州ミカンのせん定量が樹の発育に及ぼす影響. 九州農研. 26:260-261.
- 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.
- Mika, A. 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. Hort. Rev. 8: 337-378.
- 水戸部 満・浅野聖子・酒井雄作・奥野 隆・向井武勇. 1991. ニホンナシ新品種の整枝せん定法の基準化による生産力の向上に関する研究. 埼玉園試研報. 18: 67-79.
- 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.
- 森永邦久・池田富喜夫. 1991. 施設栽培ウンシュウミカンの光合成特性と果実生産力. 園学雑. 60: 61-69.
- 森岡節夫・八幡茂木. 1985. 温州ミカンにおける整枝せん定方法が樹の発育, 収量, 果実の品質などに及ぼす影響 (2)収量と果実の品質. 千葉暖地園試研報. 13: 1-9.
- 武藤真介. 1995. 検定・推定の実際. p170-392. 統計解析ハンドブック. 朝倉書店. 東京.
- 永澤勝雄. 1968. 栄養成長と生殖成長. p6-77. 小林 章編著. 果樹の早期増収と早期出荷. 誠文堂新光社. 東京.
- 永澤勝雄. 1973. ナシの整枝・剪定. p88-129. 永澤勝雄著. 図解. 果樹の整枝・剪定 (新訂版). 博友社. 東京.
- 大友忠三. 1997. 品種に共通した剪定技術. p 71-98. 町田 裕編著. ニホンナシの整枝剪定. 農文教. 東京.
- 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.
- Quinlan, J.D. and A.P. Preston. 1971. The influence of shoot competition on fruit retention and cropping of apple trees. J. Hort. Sci. 46: 525-534.
- Robinson, T.L., A.N. Lakso and S.G. Carpenter. 1991. Canopy development, yield, and fruit qu-



- ality of 'Empire' and 'Delicious' apple trees grown in four orchard systems for ten years. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 179-187.
- 斎藤寛・藤塚敏昭. 1984. リンゴ樹の地上部における乾物生産量とその各部位への配分に及ぼす窒素施肥の影響. 弘大農学部学術報. 42: 24-33.
- 真田哲朗・西田光夫・池田富喜夫. 1985. ニホンナシの人為突然変異育種 '二十世紀' のナシ黒斑病耐病性枝変りについて. 園学要旨. 昭60春. 134-135.
- Sanada T., T. Nishida and F. Ikeda. 1988. Resistant mutant to black spot disease of Japanese pear 'Nijisseiki' induced by gamma rays. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 57: 159-166.
- Schneider, G. W., Jones, I. D., and McClung, A. C. 1958. Studies of pruning effects, and of rate and time of nitrogen fertilization on certain chemical and physical characteristics of the peach fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71:110-115.
- Scorza, R., Aailong, L., Lightner, G.W., Gilreath, L.E. 1986. Dry matter distribution and responses to pruning within a population of standard, semidwarf, compact, and dwarf peach seedlings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111: 541-545.
- 塩崎雄之輔・菊池卓郎. 1992. 葉面積指数および樹勢が開心形リンゴ樹の収量に及ぼす影響. 園学雑. 60: 827-732.
- 末澤克彦・若林義則. 1986. キウイフルーツの収量構成要因の定量化(第2報) 葉果比, 枝長を異にした樹体の果実生産力の比較. 香川農試研報. 38: 30-37.
- 末澤克彦・若林義則. 1993. キウイフルーツの収量構成要因の定量化(第3報) 樹勢の異なる樹体における新梢伸長, 乾物生産及び分配の比較. 香川農試研報. 44: 27-35.
- Strik, B. C. and A. Poole. 1991. Timing and Severity of pruning effects on Cranberry yield components and fruit anthocyanin. HortScience 26: 1462-1464.
- 寿松木章・佐藤雄夫・佐々木生雄. 1986. モモ樹の乾物重と養分吸収量の10年間の増加過程. 園学雑. 54: 431-437.
- 高橋国昭. 1986. ブドウの適正収量に関する研究. 島根農試研報. 21: 1-104.
- 高橋国昭. 1998. 果樹の物質生産と栽培技術. p.2-107. 高橋国昭編著. 物質生産理論による落葉果樹の高生産技術. 農文協. 東京.
- 橘 温. 1990. 異なった栽植密度におけるワセウンシュウの果実生産力, 葉面積指数及び樹冠占有面積率と収量との関係. 園学雑. 58: 871-875.
- 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.
- Talbert, T. J. 1940. Results of some young apple tree pruning experiments. Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 313: 1-23.
- 田村文男・田辺賢二・林 真二・伴野 潔. 1990. ニホンナシ '二十世紀' の側枝年令と果実発育との関係. 園学雑. 59: 91-97.
- 田辺賢二・林 真二・伴野 潔・村尾和博. 1982. 果樹園の光環境とナシ '二十世紀' の果実品質. 園学要旨. 昭57秋: 64-65.
- Teng, Y, K. Tanabe, F. Tamura and A. Itai. 1999. Translocation of  $^{13}\text{C}$ -assimilates in the spring following assimilation of  $^{13}\text{CO}_2$  by 'Nijisseiki' pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 68: 248-255.
- Teng, Y., K. Tanabe, F. Tamura, and T. Nakai. 2002. Partitioning patterns of photosynthates from different shoot types in 'Nijisseiki' pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). J. Hort. Sci. Biotech. 77: 758-765.
- 内田正人. 1991. ゴールド二十世紀によるナシ産地活性化の方策(1) 新品種の出現が産地を甦らせる期待. 農業技術. 46: 297-301.
- 内田吉紀・高橋国昭. 1995. ナシ '二十世紀' における物質生産と無機成分の季節変化. 島根農試研報. 29: 125-137.
- 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.
- 矢野隆・井上久雄・清水康雄・新開志帆・越智政勝. 2002. ユスラウメ台木に接ぎ木したモモ樹15品種の収量, 乾物分配および主幹断面積の比較. 園学研. 1: 23-58.
- 依田恭二. 1971. 森林生態系の純生産. p73-119. 森林生態学. 築地書館. 東京.

- 米山寛一. 1980. 梨栽培の実際. p208-249. 農産漁村文化協会. 東京.
- 吉田 亮・池田隆政・井上耕介. 1997. ニホンナシ 'ゴールド二十世紀' の栽培法に関する研究 (第4報) 幼木の新梢誘引が新梢の形質と果実品質に及ぼす影響. 園学雑. 66別1: 172-173.
- 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.
- 吉永勝一・奥代直巳・河瀬憲次・広瀬和栄. 1981. 川野なつだいだいのせん定と摘果に関する研究 I 若木におけるせん定と摘果の影響. 果樹試報D 3: 51-80.
- Westwood, M.N. and A.N. Roberts, 1970. The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95: 28-30.
- Westwood, M.N. 1978. *Temperate-zone Pomology.* p.159-177. W.H. Freeman and Company. New York.

## 鳥取県園芸試験場特別報告第10号

平成20年2月 印刷

平成20年2月 発行

発行 鳥取県園芸試験場  
鳥取県東伯郡北栄町由良宿

印刷 流通株式会社  
鳥取県倉吉市巖城997-3