

## 総合考察

本研究の目的は、気象変動による影響を軽減しながらニホンナシの栽培を行うための技術あるいはその基礎となる知見を得ることである。温暖化問題が注目されているように気象要素の中でも気温は、近年特に変化の激しい部分である。こうしたことから本研究では、気温に対する反応に注目した試験を第1編で行った。一方、ニホンナシの成育は果実の細胞分裂期（受粉後約30日）以降、日射量に支配される部分が大いことがわかっている。日射量の不足に対する対策としてハロゲンランプによる補光技術も検討された（本條ら、1989；柴田ら、1993）が、莫大な経費がかかることから実用化には至っていない。本研究では、日射量の不足を補うのは葉の枚数であり、通常の年に糖度レベルの高い果実を生産することが日照不足の際に発生する出荷不能なレベルの低糖度果実を少なくする対策になると考え、葉の能力を最大に生かした高糖度化技術を確立するという観点で第2編の試験を行った。ここでは本研究で得られた結果の活用方向と今後の課題を整理する。

2008年以前の10年間における鳥取県における‘二十世紀’の平均開花日は統計開始以来最も早い4月7日（2002年）から4月20日（2000年）まで13日の違いがある。このように、近年の春先の天候は非常に不安定である。このような変動に対応できる予測法ができたことは、作業の計画的な実施と適期作業を可能にするものである。一方DVRモデルによる開花予測技術は、開花予測だけでなく、温暖化が進んだ場合における開花期の移動をシミュレーションすることへも利用できる。本條（2004）は、ニホンナシ‘幸水’の開花期の移動について解析を行っており、ある閾値以上の気温上昇が起こると開花日が遅れるという面が強調されることを明らかにしている。‘二十世紀’は自発休眠の覚醒に必要な低温要求量の多い品種であり、‘幸水’以上に温暖化の影響を受けやすいと思われる。開花予測は、当面、第1編第1章で検討したモデルで対応可能と考えられるが、今後の温暖化対応に向けた影響予測を行うにあたっては、‘二十世紀’用のモデルの開発が望まれる。

花芽の確保は収量に直接影響する部分であり、次年度の花芽の確保や充実を助けるための新梢誘引や施肥は、花芽分化時期をねらって行われている。ニホンナシの花芽分化時期については露地栽培で調査事例が多くあるが（伴野ら、1985b；弦間ら、1989；林、1960；堀内ら、1973；川口、1933；彭・岩堀、1994）、何をシグナルにしているかは不明であり、成育時期が異なった場合にお

ける分化時期の変化も不明であった。先に述べたように近年、開花期は毎年大きく変動しており、同じ年でも最も早い地域から最も遅い地域まで、開花日の差が2週間程度生じることもある。また、ハウス栽培ではさらに開花時期が早くなる。適期管理を行う上でも花芽分化時期の把握は重要である。第1編第2章の中で、分化時期は成育時期の移動に伴い変化することが明らかにされた。このことにより、新梢管理や施肥時期など花芽の充実を図る作業が今まで以上に適期に行えるようになると考えられる。また、分化開始のシグナルが日長時間ではないことが明確になったことから、今後はデータを積み重ね、積算気温や新梢の成長速度等との関係を明らかにすることで、花芽分化期をより明確にできると考えられる。

自発休眠のメカニズムの解明については、呼吸代謝系の変化、植物成長調節物質の変化、タンパク質の変化等様々な知見が得られている（田村、1999）ものの統一された見解は得られていない。しかしながら、近年顕著な秋冬季の温暖化への対処を考えるにあたって、自発休眠は欠くことの出来ない問題である。特に自発休眠覚醒後もなく加温を始める作型では、ニホンナシを始め、多くの樹種で、低温不足による発芽異常と思われる現象が発生している（黒田、2004）ことから、自発休眠の導入時期、覚醒時期を確実にとらえる必要がある。本試験では、やや不明瞭ながら自発休眠期間に作期の移動は影響しないという結果が得られた。従って、開花予測のために必要な低温の積算を始める起算日は、開花期や作型のずれを考慮する必要がないことが示された。

第1編第2章の結果は、花芽の成育を支配する要因が、1年の中で内的要因から外的要因へ変化していることを示した。このような変化が何によってもたらされているのかは興味深いところであり、植物成長調節物質やタンパク質の発現等からの解析により、花芽のライフサイクルを制御する機構が明らかにされることが期待される。

温度に対する反応についてはこれまでも果実への影響を中心に調査が行われていたが、本研究では、新知見としてDIFが新梢の成長や果実の成長に影響していることが明らかになった。1998年、鳥取県の‘二十世紀’は大玉であったが、全県的に発育枝の発生が少ないことも特徴的な年であった（村田、1998）。この年は開花後の平均気温が高かったが、この原因は最低気温が著しく高くなったことであり、鳥取市の観測データでは、数日間に渡り、平年の最高気温を最低気温が上回る日が続いた。この時の昼夜温度差は、2～5℃であり、平年の半分程

度であった。また、Ikedaら（2002）は、‘ゴールド二十世紀’を無加温ハウス、加温ハウス、露地栽培したとき、新梢発生量に差が生じることを明らかにしている。これらの事例についてもDIFが新梢成長に影響を及ぼしているということで説明が可能である。また、1998年は‘二十世紀’にミツ症も多発している。従来の知見では7月の低温が原因と考えられていたが当てはまらず、気象要素以外に原因が求められている（村田、1998）。しかし、本試験の結果から考えると、春先に最低気温が高かったため、果実の成熟が通常年より想像以上に前進していたのではないかと考えられる。温暖化の進行に伴い、今後春先の高温は多くなることが予想される。開花予測モデルとともにDIFの概念を考慮した成熟期の予測モデルが作られることを期待したい。また、DIFは、頂部優勢を強めており、植物成長調節物質の動態にも関わっている可能性は高い。本試験では、検討していないが、内生植物成長調節物質の動態への影響が調査されることで、植物成長調節物質の働きについて新たな知見が得られるものと考えられる。一方、DIFは花きの分野を中心に用いられている技術だが、近年はコスト削減のため、日没直後を中心に、温度や光の処理を行うことで成育を制御する技術（EOD：End of day）が積極的に検討されている（佐々木ら、2007；住友ら、2007）。DIFに対してニホンナシでも反応が認められたことは、EOD技術もニホンナシに適応出来る可能性がある。鳥取県のハウスは無加温で行われているが、夕方の保温を効果的に行うことで加温に近い効果が得られる可能性がある。果樹栽培については、失敗が翌年の作に影響することもあり技術は保守的である。今後の発展のためには、このような他分野の研究事例も積極的に参考にするべきではないかと考えられる。

本来喬木性の性質を持つニホンナシを平面な棚に誘引することは、不自然であり、不要な発育枝が多く発生するのは当然である。第1編では、不要な枝をDIFや植物成長調節剤によって制御できる可能性を示した。一方、発生した発育枝への対処法として夏季剪定の技術がある。夏季剪定は、第2編第5章でふれたとおり、花芽着生の促進や日当たり改善の技術として紹介されているが、樹勢や方法によっては、樹や果実品質に悪影響を与えるものとして、積極的に行う技術としては勧められていない（浅見、1942；飯久保、1960；長柄、1983；野呂、1938；柴、1994）。第2編第1章で得られた結果は、短果枝葉は満開後約1か月日以降収穫まで高い能力を維持しているが、多くの日射が新梢葉に遮られていることを示した。Tengら（2002）は果実への光合成産物の転流量は短果枝葉の方が発育枝葉に比べて明らかに多いこと

を示している。第2編第4章では、発育枝葉の割合が多い場合、同程度の葉果比でも品質は向上しないことが示されている。一方、近年、新梢の夏期誘引（吉田ら、1997）や夏季せん定（吉岡・松波、2000；文室・村田、1999）による短果枝葉の日当たり改善が、果実品質を向上するという効果や、みつ症の軽減に夏季せん定が効果的である（Tamuraら、2003）ことが示されている。第2編第3章では収穫1か月前でも摘果により葉果比を高めることによって糖度向上に効果があることを示したが、この時期の着果制限は強く行いにくい。夏季剪定（6～9月の新梢切除）技術は、不安定な気象に即効的に対応できる技術として、今後検討すべき技術であろう。

着果量あるいは葉果比が糖度に影響するという結果は多く得られている（金子ら、1988；松浦ら、1976；高橋ら、1994；安延ら、1978）。本試験は、これらの結果の正当性を、非破壊糖度センサーを使うことによって明確にしたものである。非破壊糖度センサーの使用によって処理後の糖度変化をダイレクトにとらえることが出来、従来にない説得力のあるデータが得られた。未熟果用の検量線の開発が課題であるが、今後の試験研究において、積極的に活用すべき技術と考えられる。

鳥取県では‘二十世紀’の低糖度問題が以前から何度も取り上げられており、昭和40年代には「うまいナシ作り運動」が行われている（井上、2004）。この運動の取り組みの中で、八頭郡果樹指導者協議会（1978）は、傾斜地果樹園の‘二十世紀’樹を用いて着果部位と果実品質の関係について大規模な調査を行い、葉果比が糖度向上に密接に関係しており、花芽の剪定および摘果の改善によって糖度の向上が可能である、と指摘している。

‘二十世紀’では三浦・村石（1974）も同様の考察をしている。しかし、これらに具体的な対策は述べられていなかった。本試験では高精度果実の生産に必要な葉果比を明確にするとともに、これを確保するための側枝作り、花芽の制限方法の指針を示すことが出来た。本研究では、‘ゴールド二十世紀’‘おさゴールド’を用いて試験を行ったが、ニホンナシ個葉の光合成能力には大きな差が小さいと考えられている（本條、1991）ことを勘案すると、短果枝に果実を着果させるタイプの剪定を行う中生品種には、本試験結果がほぼ適用できるのではないかと考えられる。また、本試験は比較的若い樹齢の樹を用いて行ったが、老木では、樹勢を保つため、花芽密度を少なくすべきという指導が行われている場合も多い。しかし、樹冠面積を維持したまま、花芽密度を少なくし、着果量は変えていない場合が多く観察され、葉果比を減少させる結果となっている。老木に対しても、花芽密度と着果密度は本試験結果をそのまま適用し、樹冠を縮小するこ

とにより着果数を減少させるほうが、品質を維持したまま、樹勢を維持するには良いのではないかと考えられる。この点は今後実証試験による検討が必要である。

以上のように、本研究は、ニホンナシの気温に対する生理生態反応を明らかにし、高糖度果実を生産するため

の技術確立ができた。本研究では地下部（根）の管理に関する試験は行っていないが、温暖化に伴い、集中豪雨や干ばつの増加が予想されていることから、これらに対応するための地下部の管理技術が必要になると考えられる。この点が、今後の試験研究の重要な課題である。

## 総合摘要

鳥取県特産のニホンナシの栽培面積は大きく減少している。こうした中、近年の気象は変化が激しくなっており、地球温暖化は、さらに進むことが予想されている。果樹栽培は気象の影響を受けやすく、今後栽培は益々厳しくなることが予想される。産地を維持していくためには、気象変動の影響を最小限に抑えつつ高品質な果実を安定生産する技術が必要である。そこで、本研究は、特に変化の激しい温度に対するニホンナシ樹体の生理生態反応の解明と高糖度果実の安定生産技術の確立を目的として行った。

### 1. ‘二十世紀’の開花予測技術の検討

鳥取県で従来行われてきた‘二十世紀’の開花予測は、異常気象年には精度が劣った。近年は、冬季から春季の気温が高い年が増加していることから、気象変動に対応できる予測精度の高いモデルが求められていた。Sugiura・Honjo(1997)が開発した‘幸水’の発育速度モデルは、異常気象に対応できる予測方法として注目されている。このモデルを利用して‘幸水’の開花予測を行ったところ、このモデルは鳥取県においても高い予測精度を持つことが確認された。また、同じモデルを応用し、二十世紀の開花予測をしたところ、従来鳥取県で行われてきた方法より高い精度の予測が可能であった。

### 2. 温度変化による成育時期の変化がニホンナシの花芽分化期および自発休眠期に及ぼす影響

ニホンナシの芽の花芽分化開始の要因並びに自発休眠導入・打破の生理的な機構の特徴を明らかにする基礎的知見を得るため、ニホンナシ‘真寿’‘秋栄’‘ゴールド二十世紀’の短果枝をハウス・露地区から供試し、自発休眠導入・打破時期および花芽の分化・発達時期について調査した。短果枝花芽の分化開始時期は、開花時期の差と同様、3品種ともハウス区の方が露地区より20~30日早かった。しかし、その後の発達は一時停滞し、雌蕊形成期はほぼ同時期となった。このことから、花芽の分化開始期は樹体の成育の早晩に影響を受けるが、その後の発達は樹体の栄養条件や成長の差等に影響されると考えられた。自発休眠導入期は、各品種とも本試験の調査では不明であった。しかし、打破時期は、品種間に見られるもののハウスと露地区に差が認められなかった。従って、自発休眠の導入および打破時期は、品種により差はあるものの、ハウス・露地区に明確な差異はないと考えられた。このことから、自発休眠の導入、打破

は、成育時期の早晩に影響を受けておらず、外的な環境条件によって制御されているものと考えられた。

以上の結果から、ニホンナシの短果枝花芽のライフサイクルの特徴として、春季から秋季の花芽の分化・発達は樹体の成育程度の影響を受けるものの、自発休眠は低温あるいは短日といった外的環境により導入されるものと考えられた。

### 3. ニホンナシ‘ゴールド二十世紀’の新梢成長初期における温度反応

開花または展葉開始期から約40日間の気温がニホンナシ‘ゴールド二十世紀’の新梢伸長および果実発育に及ぼす影響について調査した。側芽から発生する10cm以上の新梢本数は昼夜温度差(DIF)が大きくなるほど増加するという有意な相関関係が2年間にわたって認められ、ニホンナシの新梢の成育にもDIFが影響することが認められた。また、同程度の平均気温の場合、果実の成育は、DIFの少ない方が促進されることが認められた。<sup>13</sup>Cをトレーサーとして温度処理の違いが光合成産物の転流に及ぼす影響について調査した。その結果、高夜温は地下部への転流を促進している可能性が認められた。また、展葉期におけるオーキシン活性阻害剤(MH)の散布は頂芽優勢を強め、MHと同時にジベレリン(GA<sub>4</sub>)を散布すると側芽の伸長が促進された。

以上の結果、DIFはニホンナシの新梢や果実発育に影響しており、DIFを利用した成育予測技術の精度向上およびハウス栽培における新梢や果実の成育速度制御の可能性が認められた。また、DIFによる成育の変化の要因として、光合成産物の転流や植物成長調節物質の代謝の関与が考えられた。

### 4. ニホンナシ短果枝葉の光合成能力の季節変化

ニホンナシの葉の中でも果実品質に及ぼす影響が大きいとされる短果枝葉の飽和光下光合成速度(光合成能力)の季節変化をオープンチャンバー型の携帯用光合成測定装置を用いて調査した。

ニホンナシ短果枝葉の光合成能力は、満開後30日~50日目に最高値に達し、その後収穫時期あるいはその直前まではほぼ同じ値が維持された。収穫後は次第に低くなり、10月以降は落葉の進行と同じく急激に低くなった。このことから、光合成能力の維持には果実のsink能が深く関わっていると考えられた。収穫期までの光合成能力は、葉肉コンダクタンスの低下を気孔コンダクタンスの上昇

により補って維持されていると考えられた。また、落葉の進行と樹の日射吸収率を光合成能力の変化と併せて調査したところ、新梢葉に吸収される日射が多い可能性が認められ、果そう葉部位の光環境を改善する技術を検討することが必要と考えられた。

#### 5. 非破壊糖度センサーによる果実糖度の推定と糖度予測技術の検討

携帯型非破壊糖度センサーによる樹上果実の糖度変化の追跡を行い、その精度を確認するとともに糖度予測技術への適応の可能性を調査した。収穫1か月前から収穫までの期間における、携帯型糖度センサーによる樹上果実の推定糖度と屈折式糖度計の相関関係は高かったが、測定日ごとに異なるバイアスが生じた。従って、樹上果実の糖度推定は、測定日ごとにバイアスの調整を行うことにより可能であった。‘ゴールド二十世紀’の収穫前30日間の糖度変化を5年間調査した結果、この期間中の糖度変化は1.4～2.3度の範囲であることが明らかになり、収穫1か月前における収穫期の糖度予測の可能性が認められた。

#### 6. 葉果比が果実品質に及ぼす影響

ニホンナシ‘ゴールド二十世紀’の成熟期の糖蓄積に及ぼす葉果比の影響について調査した。

収穫1か月前に摘果により葉果比を変更し、処理後の樹上における糖度変化を糖度センサーで追跡調査した。糖度は、葉果比が高い処理区ほど高くなった。この傾向

は、処理後2週間目から認められた。同じ着果密度でも、葉枚数を少なくした処理区では、糖度の上昇程度は少なく適切な葉果比の確保が高品質果実の生産には重要であることが示された。葉果比と糖度の関係から検討した結果、糖度11度以上の果実を得るための葉果比は35～50と考えられた。

#### 7. 高品質果実生産のために必要な短果枝葉の確保技術

葉果比35～50を確保するための花芽整理の方法と結果枝（側枝）の育成方法を検討した。側枝を育成するための予備枝に着生したえき花芽は、冬季せん定時に手でかき取っておくことで、先端部分以下の芽から発生する新梢数が減少し、短果枝が多く着生した側枝を育成することが出来た。育成された側枝の短果枝の花芽数は、12芽・ $m^2$ とし、2芽は花芽部分を手でかき取ることにより、摘果にかかる労力を増加させることなく適切な短果枝葉の枚数を確保出来た。

以上の研究の結果、新たな基礎知見として、気温はニホンナシの花芽のライフサイクルの中では分化時期には影響しておらず、自発休眠の時期に影響を及ぼしていること、ナシ樹の成長へは、昼夜温度差が新梢発生量、果実発育に深く関わっていることが確認された。気象変動に対応する技術として、DVRモデル利用した開花予測技術および高糖度果実の安定生産を可能にするための側枝（結果枝）育成技術が確立された。

## Summary

Recently, climate change is increasing with the progression of global warming. Generally, a fruit tree containing Japanese pear production is more sensitive to these meteorological changes than the other crops. Thus, it is anticipated that the fruit tree cultivation will be more severe than now. These facts indicate the effective technologies should be developed aiming high-quality fruit production under the drastic weather change condition. This study was carried out in order to establish basic knowledge and technology for Japanese pear production dealing with climate change.

### 1. Development of a prediction model for flowering of 'Nijisseiki' pear

The prediction model for flowering of 'Nijisseiki' pear used in Tottori could not lead a correct result under an unusual weather as warm winter shown in recent year. A developmental rate (DVR) model of Sugiura et. al. (1996) was suitable to predict flowering date of 'Kousui' pear in Tottori Prefecture. This DVR model also could predict flowering of 'Nijisseiki' pear more correctly than the former model in Tottori.

### 2. Effect of the forcing cultivation in the period of floral differentiation and end-dormancy in Japanese pear

The effect of forcing cultivation on the flower bud initiation and formation period and end-dormancy development was investigated in Japanese pear 'Sinju' 'Akibae' and 'Gold Nijisseiki'. Flowering and flower bud initiation of spur in a plastic house of these three cultivars occurred earlier than that of the open-field for 20 ~30 days. Thereafter the floral primordial on the trees under the two cultivation systems developed to the pistil formation stage at almost same time due to the delay of flower bud formation in a plastic house. Though the dormancy development seemed to be depended on the cultivars, there is no significant difference in the time of induction and breaking dormancy between the two cultivation systems in each cultivar. These results showed that the end-dormancy induction was not affected by the differences in growth stage or bud age but environmental condition. Short day or low temperature may incuses endo-dormancy in Japanese pear.

### 3. The temperature response in the shoot growth initial stage of Japanese pear 'Gold Nijisseiki'

We investigated the effects of differences between day and night air temperatures (DIF) during 40 days after full bloom (DAF) on shoot elongation and fruit growth of Japanese pear 'Gold-Nijisseiki'. The effect of the DIF on the translocation of photosynthate was also investigated using  $^{13}\text{C}$  as a tracer. Although the average air temperature was almost the same throughout the period, a higher DIF increased the percentage of new shoot growth from the lateral buds on one-year-old branches. A higher DIF also reduced fruit growth and maturation. The high night temperature might promote the translocation of photosynthate to root.

Effect of maleic hydrazide (MH; an auxin inhibitor) and gibberellin ( $\text{GA}_4$ ) treatment at 2 days and 12 days after leafing was investigated. MH treatment reduced elongation of the lateral shoot growth, but mixing spraying of gibberellin ( $\text{GA}_4$ ) and MH enhanced it.

These findings indicate that controlling air temperature during the early growing stage can control new shoot and fruit growth of Japanese pear. It also seemed that the metabolism of the plant growth regulator may relate with the results.

### 4. Seasonal changes in photosynthesis ability of spur leaves of the Japanese pear

Seasonal changes of photosynthetic rate (the photosynthesis ability) under the saturation light of spur leaves of Japanese pear was investigated. The photosynthesis ability of the spur leaf showed the highest value at 30-50 days after flowering, thereafter maintained similar ability until the harvest time. The mesophyll conductance of the leaves decreased during the period but the photosynthesis ability kept by rising stomatal conductance. The photosynthesis ability decreased gradually after harvest, and then reduced rapidly with defoliation. From this fact, the sink activity of the fruit seemed to be deeply concerned with the maintenance of photosynthesis ability.

#### 5. Estimation of the fruit sugar content using the portable non-destructive near infrared spectrometer and examination of sugar content prediction technique.

Brix values of Japanese pear 'Gold Nijisseiki' fruit on the tree was estimated using a portable non-destructive near infrared spectrometer to compare net Brix value of the fruit during the 30-day period before harvest at different fruit load. Although the bias (mean of difference between actual Brix value and non-destructively derived value) differed on each measurement day, the correlation between estimated and measured values was high. Therefore, estimated Brix value of tree fruit could be used to adapt a bias correction for each measurement time. The increase in Brix value during 30 days before harvest for 5 seasons ranged from 1.4 % to 2.3 %. Thus, Brix value of mature fruit could be estimated using an estimated Brix value of the tree fruit 30 days before harvest.

#### 6. Effect of the leaf /fruit ratio on the fruit quality in Japanese pear

Fruit load was regulated to 4, 6, 8, and 10 fruit per one meter length of lateral branch 30 days before harvest, and then the changes in fruit Brix value were estimated using the described method until harvest. The lower fruit load resulted in the higher increase in Brix value from 2 weeks after treatment. Defoliated branch-

es showed a lower increase in Brix value than control branches, even if they had the same fruit load. Therefore, it was concluded that the leaf-fruit ratio affects sugar accumulation during maturation in Japanese pear fruit and that an appropriate ratio to produce fruit having adequate Brix value (greater than 11) was 35/50.

#### 7. The examination of the technology which get leaf number for the production of high sugar contents fruit.

The pruning system was developed to grow a lateral branch having adequate leaf/fruit ratio of 35 ~ 50 in Japanese pear 'Nijisseiki'. The hand removal of lateral floral buds on a shoot during winter made a lateral branch having a lot of spur by reducing number of new shoot growth on the branch in next spring. Since the next season, the branches was able to keep the adequate leaf/fruit ratio by the following pruning system with not any increase in the labor time; The number of spur flower bud limits to 12 buds·m<sup>-1</sup> by scissors pruning, then the excess 2 buds·m<sup>-1</sup> removes from the remaining 12 buds by hand.

From these new knowledge, I discussed the practical methods to produce high quality fruit even if global warming will progress.

## 謝 辞

鳥取大学農学部教授、田村文男博士には、本研究の実施にあたり、終始貴重なご指導を賜りました。深甚な感謝の意を申し上げます。鳥取大学農学部教授、田邊賢二博士、鳥根大学生物資源科学部教授、板村裕之博士にも終始有益なご助言と暖かい励ましをいただきました。深く感謝いたします。研究の遂行にあたり鳥取県園芸試験場の元場長、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、種々のご配慮とご助言をいただきました。衷心より感謝の意を表します。また、園芸試験場次長、村田謙司氏、鳥取県農林総合研究所企画総務部、吉田 亮博士には、実験実施にあたり適切なご示唆とご協力をいただきました。深く感謝いたします。

果樹試験場（現在、独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所）、伊藤大雄博士（現在、弘前大学農学生命科学部准教授）には光合成測定、杉浦俊彦博士には成育予測、伊東明子博士には植物成長調節

物質およびDIFに関して、依頼研究員（2000年6月～9月）として在籍中、また以後も様々なご指導をいただきました。心より御礼申し上げます。

角脇利彦氏、八田辰也氏（現在、東伯農業改良普及所）、北川健一氏（現在、園芸試験場河原試験地）、戸板重則氏（現在、農業大学校）、中島正人氏（現在、生産振興課）、山本匡将氏（現在、米子普及所）、井戸亮史氏、岡垣菜美氏（現在、倉吉普及所）、西村宗一氏をはじめ果樹研究室の諸氏には樹体の管理、種々の調査について多大なご協力をいただきました。また、森尾加奈子氏、竹村圭弘氏、須藤幸子氏をはじめ、鳥取大学フィールドサイエンスセンター農場研究室の皆様には様々なご援助をいただきました。鳥取県果樹技術指導協議会梨部会の皆様や果樹特技普及員の方々にも本論文の基礎となる知識や技術・情報をご教授いただきました。これらの皆様に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 浅野聖子・奥野 隆. 1990. ニホンナシ '幸水' '豊水' の自発休眠覚醒期時期と低温要求量. 埼玉園試試験報. 17: 41-47.
- 浅見與七. 1942. 剪定. p.79-144. 果樹栽培汎論 剪定及び摘果編. 養賢堂. 東京.
- 小豆沢斉・伊藤武義. 1983. 二十世紀ナシの乾物生産と養分吸収. 鳥根農試研報. 18: 31-47.
- Bangerth, F. 1993. Polar auxin transport as a signal in the regulation of tree and fruit development. Acta Hort. 329: 70-76.
- Bangerth, F. 1989. Dominance among fruits/sinks and the search for a correlative signal. Physiol. Plant. 76: 608-614.
- 伴野 潔・林 真二・田邊賢二. 1984. ニホンナシの花芽形成と窒素栄養との関係. 園学雑. 53: 265-270.
- 伴野 潔・林 真二・田邊賢二. 1985a. ニホンナシの花芽形成に及ぼす成長調節物質散布の影響. 鳥大農研報. 38: 11-15.
- 伴野 潔・林 真二・田邊賢二. 1985b. ニホンナシにおける花芽形成の品種間差異と内生生長調節物質の関係. 園学雑. 54: 15-25.
- 別所英男. 2004. 携帯型光センサーを用いたリング樹冠内の品質情報の解析. 農業技術. 59: 20-23.
- Cline, M. G. 1991. Apical dominance. The Botanical Review 57: 318-358.
- 遠藤融郎. 1973a. 和ナシ果実の日肥大周期に関する研究. 第1報. 果径の日肥大周期と気象要因との関係. 園学雑. 42: 91-103.
- 遠藤融郎. 1973b. 和ナシ果実の日肥大周期に関する研究. 第2報. 果径の日肥大周期に及ぼす発育前期の夜温の影響. 園学雑. 42: 188-200.
- 文室政彦. 2000. 被覆条件下のニホンナシ '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. 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.
- 弦間 洋・西田 剛・内野浩二・大垣智昭. 1989. ニホンナシ '幸水' の簡易被覆栽培における花芽分化・発達について. 園学雑. 58別2: 156-157
- 林 公彦・牛島孝策. 千々と浩幸・姫野周二・吉永文浩・鶴丈和. 1995. ニホンナシ '幸水' の成育樹相が収量および果実品質に及ぼす影響. 福岡農総試研報. 14: 137-141.
- 林 真二. 1960. 果樹栽培生理新書 梨. 朝倉書店. 東京.
- 林 真二・脇坂幸雄. 1956. 二十世紀梨の貯蔵養分並びに養分転換期. 農及園. 31: 333-335.
- 林 公彦・姫野周二・吉永文浩. 1994. 群落構造解析装置を用いた棚栽培果樹の葉面積指数の非破壊的測定. 九農研. 56: 235.
- 林 陽生. 2001. 温暖化が日本の水稲栽培に及ぼす影響. 研究の現状と展望. 農及園. 76: 539-544.
- Hayata, Y., K. Kotani, L. XinXian. 2001. Effects of day and night temperature on hypocityl elongation and endogenous levels of indole-3-acetic and abscisic acids in Radish (*Raphanus sativus L.*). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 70: 443-447.
- Horie, T., H. Nakagawa, M. Ohnishi and J. Nakano, 1995. Rice production in Japan under current and future climates. P.143-164. In: R. B. Matthews, M.J. Kropff, D. Bachelet and H. H. van Laar (eds.) Modeling the impact of climate change on rice in Asia. CAB International, Wallingford, UK.
- 日野 昭・天野勝司・沢村泰則. 1974. 果樹の光合成作用に関する研究 (第2報) 光合成速度の日変化. 園学雑. 43: 209-214.
- 平田克明・秋元稔万・小林英良. 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. 広島農試研報. 6. 19-34.
- 平田尚美・赤山喜一郎・林 真二. 1981. 日本ナシの果実発育と温度環境に関する研究. 第1報. 幼果期(果肉細胞分裂期)における温度の影響. 園学要旨. 昭56秋: 74-75.
- 平田尚美・佐々木修・高橋英吉・平塚 伸. 1982. 日本ナシの果実発育と温度環境に関する研究. 第2報. 早期保温とケミコン剤の併用による果実肥大と熟期促進. 園学要旨. 昭57春: 116-117.
- 平田尚美・赤山喜一郎・高橋英吉・平塚 伸・新山敏昭. 1983. 日本ナシの果実発育と温度環境に関する研究. 第3報. 幼果期における昼夜温の変化と幸水果実の発育特性. 園学要旨. 昭58春: 142-143.
- 廣田隆一郎. 1987. 落葉果樹の施設栽培における問題点. 園芸学会昭和62年度秋季大会シンポジウム講演要旨: 13-21.
- 福井謙一郎・石田博人・小西護. 1994. 温度変換日数法

- による日本ナシ‘二十世紀’の開花予測. 兵庫農技研報. 42. 67-72.
- 堀江 武. 1981. 気象と作物の光合成, 蒸散そして生長に関するシステム生態学的研究. 農技研報A. 28: 1-181.
- 堀内昭作・加藤彰宏・中川昌一. 1981. ブドウの芽の休眠の一般的特徴. 園学雑. 50: 176-184
- 堀内昭作・中川昌一・高木清隆. 1973. 日本ナシ長十郎の徒長枝における花芽形成について. 園学要旨. 昭48秋: 18-19.
- 本條 均. 1991. 圃場条件下での光合成・蒸散の計測. p. 71-82. 平成2年度果樹課題別研究会資料 樹園地における樹体及び環境計測技術の評価と利用. 農林水産省果樹試験場編.
- 本條 均. 2004. 気候温暖化が落葉果樹の休眠・開花に及ぼす影響. p. 22-32. 平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書. 果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査. 中央果実基金調査資料No. 189
- 本條 均・朝倉利員・鴨田福也. 中川行夫. 1983. 人工気象室における果樹の成育反応(第1報)人工気象室の特性とニホンナシ幼木の成育の特徴. 果樹試報A. 10: 91-113.
- 本條 均・鴨田福也・朝倉利員. 1983. 気象環境とニホンナシの光合成・蒸散(第1報)ニホンナシの光合成特性. 園学要(58秋): 122-123.
- 本條 均・小滝真知子・島田裕一・金原啓一・吉田 亮・福井 糧・杉浦俊彦. 2003. 冬季の温暖化が落葉果樹栽培に及ぼす影響. 第4報. ニホンナシ‘幸水’‘豊水’‘二十世紀’の開花・収穫日の年次変動. 園学雑. 71(別2): 288.
- 本條 均・島田裕一・金原啓一・鈴木信男・福井 糧・杉浦俊彦. 2002. 冬季の温暖化が落葉果樹栽培に及ぼす影響. (2)ニホンナシ‘幸水’開花日の年次変動. 園学雑. 72(別2): 338.
- 本條 均・杉浦俊彦・菅谷 博. 1994. 1993年夏の異常天候による果樹栽培への影響. 農業気象. 49: 291-296.
- 飯久保昌一. 1960. 梨・桃の夏季剪定法. 農及園. 35. 667-671.
- Ikeda, T., K. Murata, A. Yoshida and K. Inoue. 2002. Studies on the cultivation of Japanese pear ‘Nijisseiki’ in a plastic greenhouse. Special Bull. Tottori Hort. Exp. Stn. 7: 13-16.
- 池田隆政・田辺賢二・田村文男・板井章浩. 1995. ニホンナシの芽の休眠に関する生理学的研究. 鳥取大学農学部日本梨開発実験室報告7: 3-13.
- 池田隆政・吉田 亮. 2003. ニホンナシ‘ゴールド二十世紀’の個葉における光合成能力の季節変化. 園学中四国支部要旨. 42: 5.
- 今井俊治・赤坂信二・藤原多見夫. 1989. ナシ‘幸水’幼果期の環境要因と果実, 幹径の日変化. 園学雑. 58(別2): 164-165.
- 井上耕介. 2004. 二十世紀栽培技術の変遷と新技術の展望. p. 43-196. 鳥取二十世紀梨百年の歩み. 井上耕介, 内田正人. 全国農業協同組合連合会鳥取県本部. 鳥取.
- 井上耕介・池田隆政・中島正人. 2001. ニホンナシ‘ゴールド二十世紀’における幼果期の低温が果実品質に及ぼす影響ならびにジベレリンペースト処理による果実肥大効果について. 鳥取園試報5: 1-10.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment. p. 237-336, Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York.
- 石井現相・長井晃四郎. 1980. 通気及び日射条件がリング個葉光合成能に及ぼす影響. 果樹試報C7: 63-74.
- Ito, A., H. Hayama and H. Yoshioka. 2000. Effects of plant growth regulators on flower bud formation and their fluctuation with application timing in shoot of Japanese pear ‘Kosui’. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 69: 529-535.
- Ito, A., H. Yaegaki, H. Hayama, I. Yamaguchi, S. Kusaka and H. Yoshioka. 1999. Bending shoots simulates flowering and influences hormone levels in lateral buds of Japanese pear. Hort Science 34. 1224-1228.
- Ito, A., H. Hayama, Y. Kashimura and H. Yoshioka. 2001. Effect of maleic hydrazide on endogenous cytokinin contents in lateral buds, and its possible role in flower bud formation on the Japanese pear shoot. Scientia Hort. 87: 199-205.
- 伊藤大雄・水田泰徳・杉浦俊彦・黒田治之. 2000. ニホンナシ樹の地上部各器官における維持呼吸速度の評価. 園学雑. 69(別2): 259.
- 伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之. 2003. 微気象観測によるニホンナシ園の二酸化炭素フラックス. 農業環境工学関連5学会2003年合同大会講演要旨. 238.
- 伊藤 寿・市ノ木山浩道. 2005. ニホンナシ‘幸水’の成育相および果実品質の年次変動と気象要因の関係. 園学研. 4: 329-333.

- 泉谷文定・田中敏美. 1972. ナシの発芽および開花時期の予測について. 園学要旨. 昭47秋: 48-49.
- 岩谷 潔. 2007. プラントキャノピーアナライザーによる樹冠葉面積の計測. 農業技術体系追録22. カンキツ基本技術編: 20-23.
- 各務裕史・安井淑彦. 2000. ニホンナシの花芽摘芽痕からの不定芽の発芽について. 近畿中国農研. 99: 61-64.
- 鴨田福也. 1987. 果樹の施設栽培における環境制御. 園芸学会昭和62年度秋季大会シンポジウム講演要旨: 1-8.
- Karlsson, M. G., R. D. Heins, J. E. Erwin, R. D. Berghage, W. H. Carlson and J. A. Biernbaum. 1989. Temperature and photosynthetic photon flux influence chrysanthemum shoot development and flower initiation under short-day conditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 158-163.
- 梶浦一郎・山木昭平・大村三男・秋浜友也・町田 裕. 1979. 東アジア産ナシ類の果実中に含まれる糖成分の歴史的变化と糖組成についての主成分分析による品種分類. 育種学雑誌. 29: 1-12.
- 金子友昭・山崎一義・三坂 猛・青木秋広・松浦永一郎. 1988. 日本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.
- 加藤直幹・笹彩子. 2008. リンゴ枝物における開花促成技術. 園学研. 7 (別2): 611.
- 川口正英. 1931. 日本ナシに於ける葉面積と果実の發育に就いて(2) [附] 環状剥皮による果実の影響(予報). 農及園. 6: 757-766.
- 川口正英. 1933. ニホンナシ「長十郎」各種形態枝梢の花芽分化期に就いて. 農業及園芸. 8: 987-1002.
- 川瀬信三・石田時昭. 1999. ニホンナシの受粉, 摘果作業等に及ぼす花数の影響. 千葉農試研報. 40: 23-28.
- 川嶋徹・新山敏昭・松田亨・平野門司. 1994. ニホンナシ「幸水」の摘果方法に関する研究. 富山県農技セ研報14: 37-48.
- 木村 充・戸塚 績. 1973. 物質生産に関与する光合成・呼吸. 北沢祐三編「生態学講座9」. p. 1-16. 共立出版. 東京.
- 木村美紀夫. 2003. 近赤外分光法による糖度選別装置 II Qscopeシリーズの開発. p. 216-220. 河野澄夫編. 食品の非破壊計測ハンドブック. サイエンスフォーラム. 東京.
- 岸本 修・清家金嗣. 1972. ニホンナシの整枝剪定に関する研究. (第3報) せん定の適性度の判定基準としての新梢の葉材比と樹体各部の重量および根群分布. 園試報. A11: 15-39.
- 気象庁. 2005. 異常気象レポート2005. p145-152. 気象庁. 東京.
- 熊木 茂. 1980. 二十世紀ナシの成育予測に関する研究(第1報) 開花始日の予想について. 新潟園試報. 10: 1-13.
- 黒田治之. 2004. アンケート調査から見た我が国の果樹農業に対する気候温暖化の影響. p. 100-129. 平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書. 果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査. 中央果実基金調査資料No. 189.
- 小島孝之・井上 康・田中宗浩. 1994. 近赤外分光法による成育肥大中及び成熟ナシ果実の糖度推定. 佐賀大農彙. 77: 1-10.
- 小柴共一. 2002. オーキシン p. 16-35. 新しい植物ホルモンの科学. 小柴共一, 神谷勇治編. 講談社. 東京.
- 久保田貞三・川村英五郎・千葉和彦・福田博之・山根弘康. 1974. リンゴに対するBナインの利用(I) 若木成育・花芽着生とBナインの連年散布. 果試報C. 1: 29-46.
- 小原 均・野間 豊. 1987. リンゴ「ふじ」の花芽形成ならびに新梢伸長に対するPaclbutrazol処理の影響. 千葉大園学報. 39: 135-141.
- 児島清秀. 2004. 果実の相関的な優勢現象. 農及園. 79: 18-22.
- 腰岡政二・Roar Moe. 1999. 施設園芸作物の形態に及ぼす温度周期の影響. 植物の化学調節. 34: 66-74.
- 腰岡政二・竹内安智・坂 斎・禿 泰雄. 2005. 植物の生理活性物質の基礎研究から応用へ. 植物の生長調節. 40: 111-123.
- 熊代克巳・塚原卓郎・阪本祐一. 1990. 携帯型装置による果樹葉の光合成及び蒸散速度の測定. 信大農紀要. 26: 63-78.
- 町田 裕. 1965. ニホンナシの品質. 農及園. 40: 1726-1728.
- 松本辰也・本永尚彦・榎並 晃・児島清秀. 2005. ニホンナシ自家和合性品種の新品種を想定した省力結実管理方法の検討. 園学雑. 74 (別2): 125.
- 松井弘之. 1989. 光合成産物の生産と分配. p. 25-74. 果樹の物質生産と収量. 平野暁・菊池卓郎編著. 農文協. 東京.
- 三好恒和・村岡邦三・星川三郎・川口松男. 1976. 日本ナシ幸水の良品安定生産のための諸要因について. 群馬園試報. 5: 47-60.
- 宮本久美. 2008. 過般型近赤外分光器による温州ミカン

- 葉中窒素の迅速測定. 果実日本. 63 (1): 66-69.
- 村田謙司. 1998. 今年のナシの生産を振り返って. 因伯之果樹. 52 (12): 16-18.
- Lee, J. M. and N. E. Looney. 1977. Branching habit and apical dominance of compact and normal apple seedlings as influenced by TIBA and GA<sub>3</sub>. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 619-622.
- Looney, N. E. and W. D. Lane. 1984. Spur-type growth mutants of MacIntosh apple: A review of their genetics, physiology and field performance. Acta Hort. 146: 31-46.
- 松浦永一郎・金子友昭・松本秀之. 1976. ナシ幸水の高品質維持と鳥害防止に関する研究. 栃木農試研報. 21: 69-84.
- Mielke, E. A. and F. G. Dennis, Jr. 1978. Hormonal control of flower bud dormancy in sour cherry (*Prunus cerasus* L.) III. Effects of leaves defoliation and temperature on levels of abscisic acid in flower primordial. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 446-449.
- 三浦小四郎・村石正夫. 1974. 日本ナシ (二十世紀) の品質改善に関する研究. 第2報. 着果部位・摘果の程度と果実品質. 長野農試報告. 38: 137-142.
- 水野俊博. 1999. 果実 (及び樹体) 内部成分の非破壊計測装置の開発状況. 落葉・常緑及び寒冷地果樹課題別研究会資料. 13-18.
- Monselise, S.P. and F. Lenz. 1980. Effect of fruit load on photosynthetic rates of budded apple trees. Gartenbauwissenschaft. 45: 220-224.
- 森口卓哉. 1996. 遺伝子・酵素レベルからみた果実品質. 園芸学会平成8年度秋季大会シンポジウム講演要旨: 1-11.
- 長柄 稔. 1983. 幸水編 新梢管理技術. p. 249-250. 三水の栽培. 林 真二・米山寛一共編. 鳥取県果実農業協同組合連合会. 鳥取.
- 中島正人・杉浦俊彦. 2003. 温度条件がニホンナシ '幸水' の個葉における光合成速度に及ぼす影響. 園学雑. 72 (別2): 119.
- Niimi, Y., 1979. Physiological effects of CCC on the growth of grapevine. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 48: 153-161.
- 西元直行・木崎賢哉・佐野憲二・藤崎 満. 1997. 接ぎ木法によるニホンナシの低温要求量の解明. 鹿児島果樹試研報 1: 35-41.
- 野間 豊・小原 均・加藤 勝・村田義宏・中村宏二. 1989. ニホンナシ '幸水' '新水' の新梢伸長ならびに花芽に及ぼすPaclbutrazol処理の影響. 千葉大園学報. 42: 107-115.
- 野呂癸次郎. 1938. 剪定法. p. 176-203. 梨の栽培技術. 朝倉書店. 東京.
- 農林水産省統計. 2008. <http://www.maff.go.jp/www/info/bunrui/mono06.html>
- 及川 悟・大沼 康・川原田忠信. 1987. ナシのハウス栽培による果実成熟と樹体育成に関する研究. 東北農業研究. 40: 251-252.
- Okamura, N.K., T. Shimomachi, T. Takemasa and T. Takakura. 2001. Nondestructive detection of water stress in Tomato plants by NIR spectroscopy. Environ. Control in Biol. 39: 75-85.
- 小野祐幸. 1985. ウンシュウミカンの光合成及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.
- 小野祐幸・工藤和典・大東 宏. 1984. 温州ミカンの光合成作用および生産構造に関する研究. 第8報. 光合成速度に及ぼす二, 三の生態的要因と光合成産物の転流. 四国農試報. 43: 75-84.
- Patil, G. G., A. Vibeke, R. Moe. 2003. Interaction between phytochrome B and gibberellins in thermoperiodic responses of cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128: 642-647.
- 彭 抒昂・岩堀修一. 1994. ニホンナシの花芽分化に伴う茎頂の形態と細胞構造の変化. 園学雑. 63: 313-321.
- Richardson, E.A., S.D. Seely and D.R. Walker. 1974. A model for estimating the completion of rest for 'Redheaven' and 'Elberta' peach trees. Hort-Science 9: 331-332.
- 坂本真理・吉田 誠・小清水正美. 2001. 近赤外分光法によるニホンナシの糖度測定. 神奈川県農総研報. 142: 1-7.
- 佐々木和也・西島隆明・本多和茂・嵯峨絏一・鮫島正純. 2007. 昼夜温度差および短時間変温がシネンシス系デルフィニウムの成育に及ぼす影響. 園学研. 6: 577-583.
- 佐藤 守. 2002. ニホンナシ '幸水' の成育特性と剪定指標の探索. 福島果試研報. 19: 1-53.
- 佐藤幸雄. 1968. 温度および日照が二十世紀ナシ樹の成育並びに果実の肥大・品質に及ぼす影響. 鳥取果試研報. 6: 1-21.
- Saure, M.C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Hort. Rev. 7: 239-300.
- 渋谷久治・服部吉男. 1986. ナシ幸水の簡易被覆栽培に関する研究. 三重農技セ研報. 14: 29-43.

- 柴 寿. 1994. 夏季せん定. p.37-39. 図解・落葉果樹の整枝せん定. 柴 壽監修. 誠文堂新光社. 東京.
- 柴田精治・小池 明・長谷部秀明. 1993. 補光がハウス栽培のナシ‘幸水’の果実発育, 品質及び新梢伸長に及ぼす影響. 徳島果試研報21: 1-13.
- 杉浦俊彦・本條 均. 1996. ニホンナシの自発休眠覚醒と温度の関係解明およびそのモデル化. 農業気象. 53: 285-290.
- Sugiura, T. and H. Honjo. 1997. A Dynamic model for predicting the flowering date developed using an endodormancy break model and flower bud development model in Japanese pear. J. Agr. Met. 52: 897-900.
- 杉浦俊彦・本條 均・小野祐幸・朝倉利員・鴨田福也・佐久間文雄. 1993. ニホンナシの果実生長と日射量の関係のモデル化. 農業気象. 48: 329-337.
- 杉浦俊彦・本條 均・菅谷 博. 1995. ニホンナシの果実成育と気温の関係について. 農業気象. 51: 239-244.
- 杉浦俊彦・伊藤大雄・黒田治之. 2001. ニホンナシ‘幸水’の早期落葉と物質生産について. 園学雑70別2: 233.
- 杉浦俊彦・黒田治之・杉浦裕義. 2007. 温暖化が我が国の果樹成育に及ぼしている影響の現状. 園学研. 6: 257-263.
- 杉浦俊彦・小野祐幸・鴨田福也・朝倉利員・奥野 隆・浅野聖子. 1991. ニホンナシの自発休眠覚醒期から開花までの発育速度モデルについて. 農業気象. 46: 197-203.
- 杉浦俊彦・横沢正幸. 2004. 年平均気温の変動から推定したリングおよびウンシュウミカンの栽培環境に対する地球温暖化の影響. 園学雑. 73: 72-78.
- 住友克彦・道園美弦・久松 完・小野崎隆・柴田道夫. 2007. 栽培ギク‘神馬’の冬期の栽培における消灯後の自然短日長条件下での日長延長が成育開花に及ぼす影響. 花き研報. 7: 1-7.
- 須藤幸子・池田隆政・竹村圭弘・黒木克翁・田村文男. 2008. ニホンナシ‘二十世紀’に適合する開花予測モデルの作成. 園学研. 7(別2): 163.
- 清野 豁. 1995. 気候温暖化が我が国の穀物生産に及ぼす影響. 農業気象. 51: 131-138.
- 多比良良生・田中仁士・片桐澄雄・檜山博也. 1999. ナシ摘らいが摘果時間と果実肥大に及ぼす影響. 茨城県農総セ園芸研報. 7: 11-15.
- 高橋国昭. 1989. 棚仕立て果樹の葉量と成育, 収量. p.125-155. 平野 暁・菊池卓郎編著. 果樹の物質生産と収量. 農山漁村文化協会. 東京.
- 高橋国昭・倉橋孝夫. 1983. ブドウ個葉の光合成特性. 園学要旨. 昭58春: 120-121.
- 高橋国昭・持田圭介・内田吉紀. 1998. ナシ‘二十世紀’における整枝・せん定法の改良が収量, 樹体成育及び果実品質に及ぼす影響. 農業生産技術管理学会誌. 5: 23-33.
- 高橋信孝・増田芳雄. 1994. 植物ホルモンとは. p. 1-3. 植物ホルモンハンドブック. 培風館. 東京.
- 高橋建夫・金子友昭・松浦永一郎. 1994. ニホンナシの着果条件と着果数が糖度に及ぼす影響. 栃木農研報. 42: 1-8.
- 高見晋一. 1994. 成育モデル. p.174-189. 農業気象学会編. 新しい農業気象・環境の科学. 養賢堂. 東京
- 鷹見俊彦・伴野 潔・田辺賢二・林 信二. 1988. ニホンナシの芽の休眠と内生生長調節物質, 特にABAとの関係. 園学要旨. 昭63春: 144-145.
- 田村文男. 1999. 落葉果樹の芽の休眠. 植物の化学調節34: 264-272.
- 田村文男. 1998. ニホンナシ栽培の拡大のための芽の休眠並びに耐水性機構に関する研究. 名古屋大学学位論文
- Tamura, F., J-P. Chun, K. Tanabe, M. Morimoto, A. Itai. 2003. Effect of summer-pruning and gibberellin on the watercore development in Japanese pear ‘Akibae’ fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 72. 372 - 377
- 田村文男・田辺賢二・伴野 潔. 1992. 低温処理がニホンナシ‘二十世紀’の芽の休眠の深さ, 呼吸および内生生長調節物質に及ぼす影響. 園学雑. 60: 763-769
- 田村文男・田辺賢二・池田隆政. 1993. ニホンナシ‘二十世紀’の芽の休眠の深さとABAとの関係. 園学雑. 62: 75-81.
- 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., F. Tamura, K. Tanabe 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.
- 積田宗明・高橋栄治・田中章雄・井上四郎. 1972. ニホンナシの品質改善に関する研究(第3報)ニホンナシの品質に影響を及ぼす気象要因. 昭和47年度園芸学会春季大会研究発表要旨: 120-121.
- 鳥取県農林水産部. 2003. 農業経営指導の手引き平成15

- 年.
- 鳥取県八頭郡果樹指導者協議会. 1978. 八頭郡における二十世紀ナシの整枝と糖度. 鳥取県八頭農業改良普及所編.
- 内野浩二・弦間 洋. 1990. ハウス栽培におけるニホンナシ‘幸水’の器官別乾物重構成, 貯蔵養分および花芽着生の特徴. 園学雑. 59: 503-508.
- 内野浩二・弦間 洋・福島正幸・大垣智昭. 1989. ハウス栽培におけるニホンナシ‘幸水’の果実発育と樹体生理について. 園学雑. 58: 499-506.
- 浦木松寿. 1983. 土壌管理と施肥. p. 79-92. 林 真二・米山寛一共編. 三水の栽培. 鳥取県果実農業協同組合連合会. 鳥取.
- 牛島考策・林 公彦・千々和浩幸. 1995. ニホンナシ早生品種の果実糖度の年次変動と気象要因. 福岡農総試研報14: 142-145.
- 白田 彰・島津忠昭・牧田 弘. 1987. 幸水の着果管理法の策定に関する研究. 第1報. 幸水の葉果比に関する試験. 園学要旨. 昭62秋: 748.
- 渡邊 学・壽松木章・小森貞男・佐藤秀継. 2003. 植物生長調節物質の散布がリングカラムナータイプ樹の新梢生長に及ぼす影響. 園学研. 2: 97-100.
- Wertheim, S. J., and E. N. Estabrooks. 1994. Effects of repeated sprays of 6-benzyladenine on the formation of Syllaptic shoots in apple in the fruit-tree nursery. *Scientia Hort.* 60: 31-39.
- Westwood, M.N.1978. Temperature-Zone POMOLOGY, p. 199-303. W.H.Freeman and Co. New York.
- 山木昭平. 1992. ニホンナシ果実の成熟における生理・生化学. 園芸学会平成4年度秋季大会シンポジウム講演要旨: 36-46.
- 山本正幸. 1986. ハウス栽培ニホンナシの生理生体反応特性. 果樹課題別研究会資料: 40-47.
- 山田健悦・金子友昭・三坂 猛・高橋健夫・松浦永一郎. 1991. ニホンナシ幸水の樹冠専有面積率と収量・品質との関係. 栃木農研報. 38: 101-108.
- 築取作次・三好武満・山田満男. 1960. 梨の人工授粉に関する研究. 鳥取果樹試研報. 1. 1-27.
- 安延義弘・片野佳秀・古藤 実. 1978. ニホンナシ‘幸水’の高品質維持に関する試験. 第1報. 神奈川園試研報. 25: 25-31.
- 米村正一郎・矢島正晴・酒井英光・諸隅正裕. 1998. CO<sub>2</sub>濃度および温度が変化した条件における日本の水稲収量のメッシュ気候値を用いた推定. 農業気象. 54. 235-245.
- 米山寛一. 1969. うまいナシ作りのすすめ. p. 3. 鳥取県果実農業協同組合連合会. 鳥取.
- 吉岡四郎・関本美和・大野敏郎・安間貞夫. 1973. ナシ産地における品質改善対策. 第1報. 長十郎の品質実態と品質関連要因の抽出. 千葉農試研報. 13: 1-8.
- 吉岡 宏・高橋和彦・新井和夫・長岡正昭. 1977. 果菜類における光合成産物の動態に関する研究. 野菜試報. A3: 31-41.
- 吉岡正明・松波達也. 2000. 摘心処理によるニホンナシ‘幸水’の短果枝着生効果. 群馬園試研報. 5: 65-75.
- 吉田 亮. 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. 鳥取園試特報. 10: 1-47.
- 吉田 亮・池田隆政・井上耕介. 1998. ニホンナシ‘ゴールド二十世紀’の栽培法に関する研究. 第5報. 短果枝密度の違いが新梢, 葉, 果実の形質に及ぼす影響. 園学雑: 67 (別2): 215.
- 吉田 亮・池田隆政・村田謙司・井上耕介. 2006. 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及び果実品質に及ぼす影響. 園学研. 5: 57-62.
- 吉田 亮・池田隆政・村田謙司・井上耕介. 2006. 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果実生産効率に及ぼす影響. 園学研. 5: 63-68.
- 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.
- Zhang, C.,K. Tanabe, F. Tamura, A. Itai, and S. Wang. 2005. Partitioning of <sup>13</sup>C-Photosynthate from Spur Leaves during Fruit Growth of Three Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia*) Cultivars Differing in Maturation Date. *Annals of Botany*95: 685-693.

## 本研究の基礎となる論文目録

- 1) 池田隆政・田村文男・吉田 亮. 2008. ‘ゴールド二十世紀’ 果実の糖蓄積に及ぼす葉果比の影響. 園芸学研究 7 : 215-221.  
第 2 編の第 2 章および第 3 章を構成
- 2) 池田隆政・田村文男・吉田 亮. 2009. ニホンナシ ‘ゴールド二十世紀’ の新梢生長初期における昼夜温度差が新梢伸長ならびに果実成育に及ぼす影響. 園芸学研究 8 : 73-79.  
第 1 編の第 3 章 第 1 節および第 2 節を構成

鳥取県農林総合研究所園芸試験場特別報告第1号

平成21年3月 印刷

平成21年3月 発行

発行 鳥取県農林総合研究所園芸試験場  
鳥取県東伯郡北栄町由良宿

印刷 勝美印刷株式会社  
鳥取県東伯郡湯梨浜町はわい長瀬818-1