

3年生樹の‘宮内’イヨの着果数の違いが 樹体生長と果実品質に及ぼす影響

近 泉 惣次郎¹⁾・日 野 昭¹⁾・水 谷 房 雄²⁾

Effects of Crop Loads on the Growth, Nutrient Content and Fruit Quality in
Three-Year-Old ‘Miyuchi’ iyo (*Citrus iyo* hort. ex Tanaka) Trees

Sojiro CHIKAIZUMI¹⁾, Akira HINO¹⁾ and Fusao MIZUTANI²⁾

Summary

Effects of crop loads on the current tree growth, nitrogen and starch content of shoots and fruit quality were investigated by using potted three-year-old ‘Miyuchi iyo’ (*Citrus iyo* hort. ex Tanaka) trees grafted on trifoliolate orange rootstocks. The trees were assigned to five different crop loads such as 0, 2, 5, 7 and 10 fruit per tree. The increasing crop loads reduced the total tree growth in terms of fresh and dry weight. The starch content in the roots was most greatly reduced by increasing crop loads. The starch content in the shoots was the greatest in the two-fruit-loaded trees and decreased with increasing crop loads up to 10 fruit per tree. The starch content in the leaves in non-fruit trees was greater than fruit-loaded trees, among which there were little differences in the starch content. The nitrogen content in the spring leaves and shoots was slightly greater in the fruit-loaded trees compared with non-loaded trees. The nitrogen content in the large roots gradually decreased with increasing crop-loads but there were no such tendencies in middle and small roots. The average individual fruit weight was 326g and 288g in two-fruit-loaded and five-fruit-loaded trees, respectively, whereas it was smaller than 200g in ten-fruit-loaded trees. The rind/flesh ratio became smaller with increasing crop loads. Red coloration was the greatest in five-fruit-loaded trees followed by two-fruit-loaded trees.

緒 言

1970年代前半における果実の総生産量は約600万トンで、その内ウンシュウミカンが300万トンを占めていた。特に、1972年度にはウンシュウミカンの生産量が356万トンにもなった。その結果、ウンシュウミカンの需要と供給のバランスが崩れ価格の大暴落を引き起こした。この問題を解決する一つ

1) 柑橘学研究室 (Laboratory of Citriculture)

2) 農業 (生物) 生産管理学研究室 (Laboratory of Agricultural [Biological] Production Management)

の方法として、ウンシュウから中晩柑類への更新が盛んに行われた。愛媛県では主に‘宮内’イヨ (*Citrus iyo hort. ex Tanaka*) が高接ぎされた。ところが老木樹に高接ぎすると樹勢の衰弱が起こり、反当収量の減少や品質の低下等の問題が発生した。そこで‘宮内’イヨを苗木から新しく植え替えることになった。‘宮内’イヨの栽培者にとって、新植後できるだけ早い時期に結実させ、少しでも利益をあげると共に幼木の樹勢を維持する必要がある。しかし、結果量が多いと幼木の樹勢を弱めることになる。加えて、‘宮内’イヨは極めて豊産性の柑橘であるため、結果過多になりやすい。その結果、樹勢が衰弱して長周期の隔年結果性を起こす。また、直花を多くつける性質があり、着花過多になりやすいので直花を少なくし、有葉花を多くする必要がある。これらの点を解決するためには‘宮内’イヨの着果負担と樹体生長との関係を明らかにする必要がある。ウンシュウでは、果実の着果負担について鳥潟ら^{16,17)} や大垣ら^{9,10,11,12)} の報告がある。さらに、森岡^{6,7,8)} は着果程度が果実の形質や翌年の着花などに及ぼす影響を調査し報告している。しかし、‘宮内’イヨでは高木⁵⁾ および筆者ら²⁾ の報告以外は認められない。筆者らは2年生の‘宮内’イヨを用いて、着果数の違いが一年間の樹体生長に及ぼす影響を明らかにした²⁾。また、各器官の増減を解体調査によって調べると共に炭水化物と全窒素含量を測定し、‘宮内’イヨの隔年結果の防止対策に役立つ基礎的なデータを得た。そこで、本研究ではさらに3年生の‘宮内’イヨを用いて、結果数の違いが樹体生長と果実品質に及ぼす影響を明らかにした。

材料および方法

供試材料にはカラタチ台の3年生‘宮内’イヨを用いた。そして、1988年4月10日に苗木を素焼きの尺鉢に植え付けた。なお、培土として花崗岩土壌と腐葉土を1:1の割合に混合し用いた。施肥は4月から12月の間、毎月20日に1鉢当たり窒素(N)、リン(P)およびカリウム(K)を各0.6g施した。また、灌水を雨天の日以外は毎日行った。果実をすべて摘果した樹を0果区(対照区とし)、2、5、7、10個の果実をつけた区を設けた。各処理区はそれぞれ3樹の反復とした。1988年8月1日に摘果を行い着果数を決定した。また、果実の品質調査を行うため、各処理区と同様の管理をした着果樹を設けた。解体のために、1989年1月10日に掘り上げを行い、地上部と地下部(接ぎ木部分より分けた)に分けて、それぞれの生体重および乾物重を求めた。なお、植え付け時の平均生体重は 365 ± 40.5 gであった。地上部は葉、旧枝そして春枝とに分類し、地下部は2mm以下の細根、2~5mmを中根そして5mm以上を大根に分類した。葉は枚数および葉面積を求めた。各部位の還元糖、全糖含量、チッ素含量そしてデンプン含量を測定した。炭水化物およびチッ素含量の定量には、乾物を粉砕機で約100メッシュの粉末にしたものを用いた。デンプン含量の定量には、7.8N過塩素酸で抽出、ヨードカリ液で発色させ、620nmの吸光度で測定するG. H. Carter¹⁾らの手法で行った。

結 果

第1図から4図に地上部と地下部の生体重および乾物重を測定した結果を示す。その結果、着果数が増加するに従って生体および乾物重ともに減少した。特に旧枝の生体および乾物重は着果数が増加するに従って顕著に減少した(第1、2図)。また、大根の生体および乾物重は着果数が増加するに従って直線的に減少した(第3、4図)。

第5と6図に‘宮内’イヨの各処理区の葉数および葉面積を測定した結果を示す。1樹あたりの葉

数は500から800枚であった。また、1樹あたりの葉面積は5000cm²から8000cm²であった。1葉あたりの葉面積は8~10.8cm²であった。結果数が多くなると1果あたりの葉数も少なくなり、2果結果樹と比較した場合10果で12.7%であった。また、1果あたりの葉面積も2果結果樹と比較するとそれぞれ5果で41.2%、10果で14.2%であった。夏秋葉は着果数が増加するに従って発生が認められなかった。第7、8および9図は着果負担と各部位におけるチッ素含量を分析した結果を示す。その結果、チッ素含量は各処理間で大きな差は認められなかった。第10~13図は各処理区の器官別のデンプン含量を測定した結果を示す。デンプン含量は無結果樹と2果結果樹で最も多かった。特に6果以上では根におけるデンプン含量は着果数が増すに従って急激に減少した。

果汁中の糖および酸含量は処理間であまり差は認められなかった（第1表）。しかし、2果結実区でやや低い傾向を示した。また、着色については、果色の程度を示すa*値が5果で最も良く、次いで2果の30.7であった（第1表）。果実の重量は1果平均で2果結実区が326g、5果で288g、10果になると200g以下の小さな果実となった（第2表）。果肉歩合は着果数が多くなるほど高くなった（第2表）。

第1表 宮内イヨの着果数の違いが果実の品質に及ぼす影響

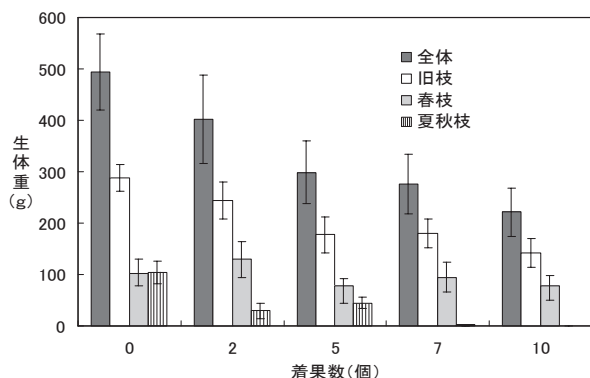
着果数 (個)	糖度 (%)	遊離酸含量 (%)	a*値	a*/b値
2	10.0	1.52	31.4	1.15
5	10.7±0.4	1.70±0.1	34.0±0.5	1.31±0.03
7	10.5±0.1	1.44±0.1	32.8±0.8	1.16±0.02
10	11.4±0.6	1.91±0.2	34.9±1.3	1.28±0.07

値は平均値±標準誤差を示す

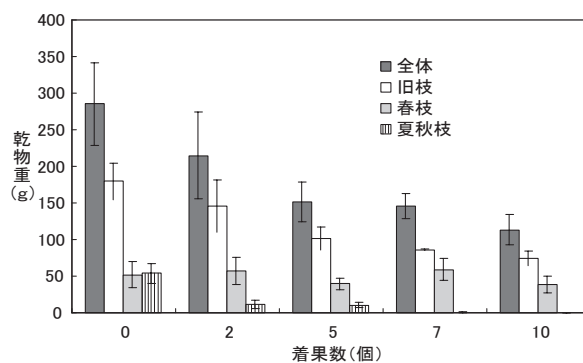
第2表 宮内イヨの着果数の違いが果実の形質に及ぼす影響

着果数 (個)	1果平均果重 (g)	果経指数	果肉歩合 (%)
2	330.3	112.0	64.8
5	277.3± 2.2	115.6±0.7	68.0±0.9
7	275.0±13.0	123.6±0.3	71.2±1.3
10	185.8± 9.0	119.8±1.1	72.3±1.3

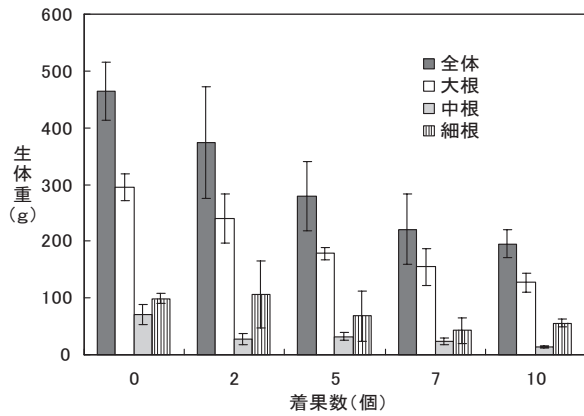
値は平均値±標準誤差を示す



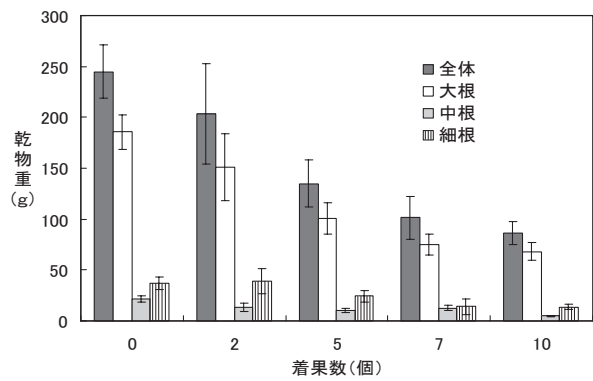
第1図 解体時の地上部の生体重



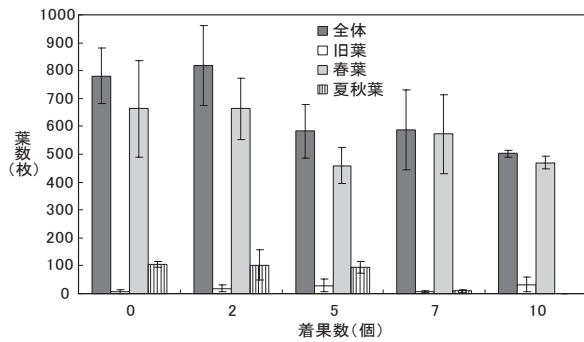
第2図 解体時の地上部の乾物重



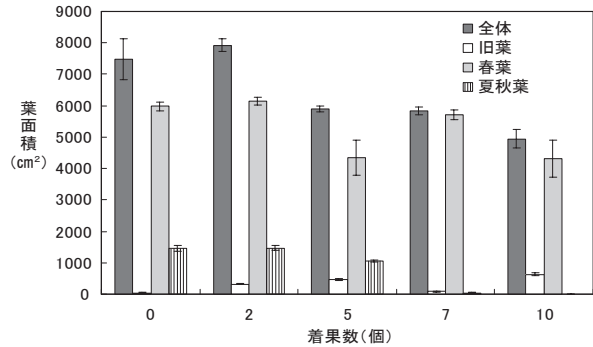
第3図 解体時の地下部の生体重



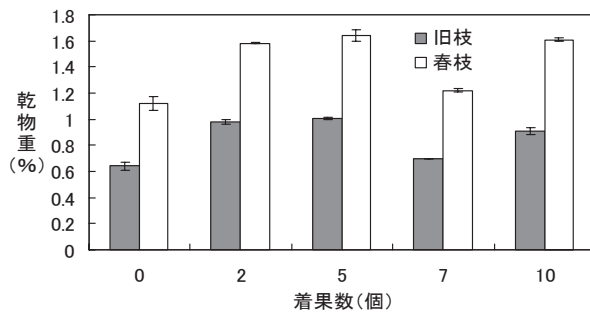
第4図 解体時の地下部の乾物重



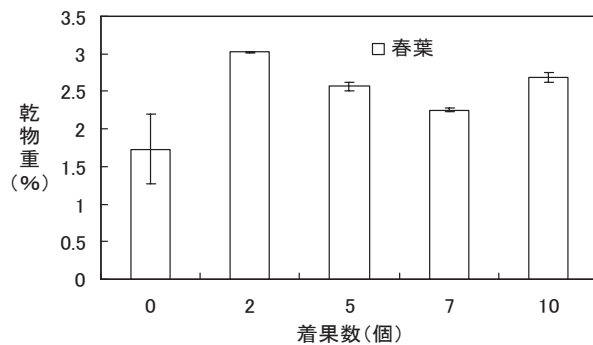
第5図 着果数の違いが葉数に及ぼす影響



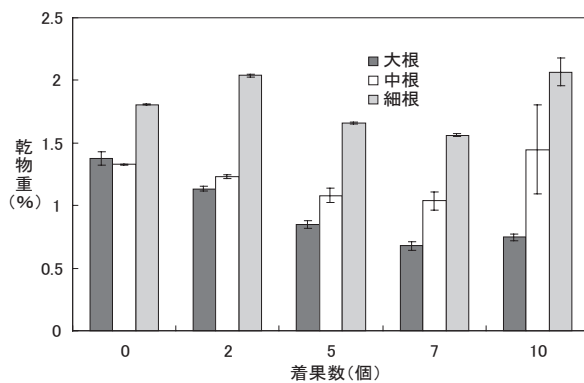
第6図 着果数の違いが葉面積に及ぼす影響



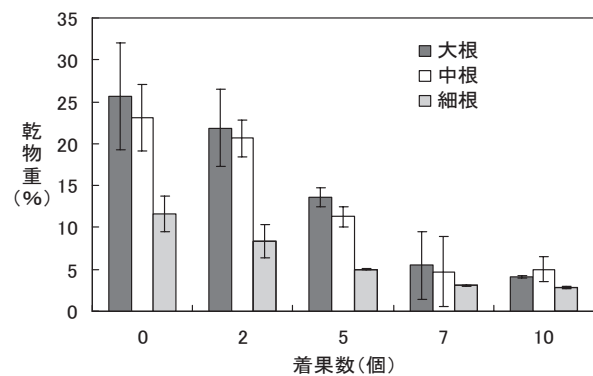
第7図 着果数の違いが地上部の枝中の窒素含量に及ぼす影響



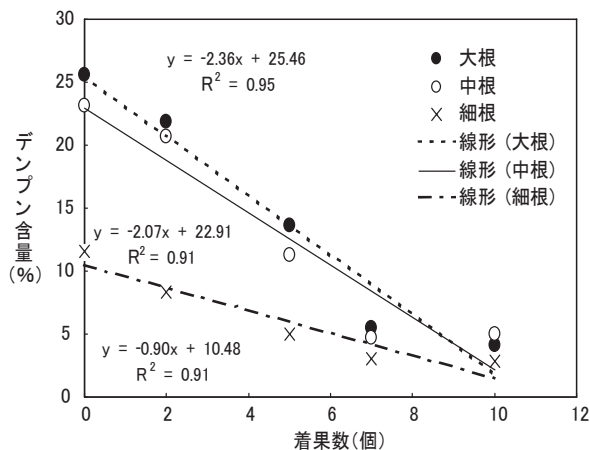
第8図 着果数の違いが春葉の窒素含量に及ぼす影響



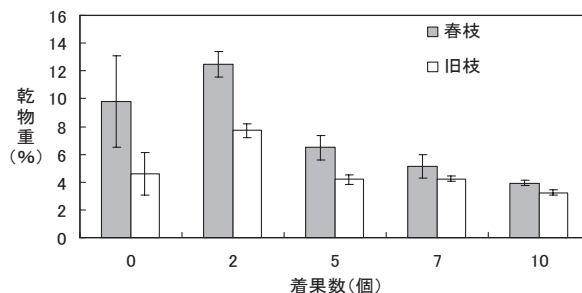
第9図 着果数の違いが地下部の窒素含量に及ぼす影響



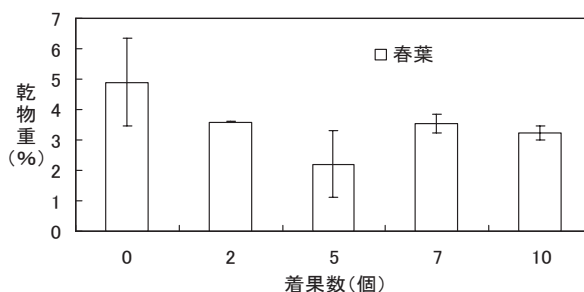
第10図 着果数の違いが地下部のデンプン含量に及ぼす影響



第11図 着果数と地下部のデンプン含量との関係



第12図 着果数の違いが地上部の春枝および旧枝中のデンプン含量に及ぼす影響



第13図 着果数の違いが地上部の春葉中のデンプン含量に及ぼす影響

考 察

ウンシュウに高接ぎした‘宮内’イヨは樹勢の衰弱とともに収量の減少や品質の低下が多くの園で認められるようになった⁵⁾これらに対する対策として‘宮内’イヨの苗を植え付ける必要があった。幼木樹の樹体を維持し生長をはかるためには適正な結果数について検討を加える必要がある。そこで筆者ら²⁾は2年生樹について調査し報告したので、今回は‘宮内’イヨの3年生樹を用いて適正な結果数について検討を行った。果実の品質面では2L以上の果実が良いことが分かっており5個の結果樹では適性であるがそれ以上結実させると2L以下の非常に小さい果実となることが分かった。さらに、2果の結実では果面が粗くなったので品質的に価値がなくなる。それゆえ、果実の大きさから考えれば5果が適正である。次に、1果当たりの葉数および葉面積では、高木⁵⁾によると‘宮内’イヨの葉果比は120が最適であることから、5果結実樹で135枚であり最適値に近く、2果では葉数が411と多く、逆に7果以上になると68枚以下になり少なすぎることが明らかとなった。葉果比および1果あたりの葉面積から考えるならば、5果の結実が最適であり、葉果比によっても結果数を決定できることが明らかとなった。地上部と地下部の生体重と乾物重においては、若干のばらつきが認められたが、地下部の大根については7果以上で生長が少ない傾向を示した。チッ素含量では、ウンシュウにおいて経時的な変化や部位別の変化が認められているが⁸⁾、‘宮内’イヨを用いた本実験では大きな差は認められなかった。しかし、デンプン含量は特に貯蔵器官である地下部で大きな差が認められ

た。すなわち、7果以上結実させた場合に細根、中根そして大根でそれぞれデンプン含量が少なくなっていることが明らかになった。デンプン含量が少なくなるため翌年の着花量や樹体生長に大きな影響を与えているものと考えられる。地下部のデンプン含量から考えても適正結果数は5果と考えられる。

カンキツ類の着果負担が樹体に及ぼす影響について、清水ら^{13,14,15)} や内田・滝下¹⁸⁾ ウンシュウを用いて年間の生産物分配について研究を行い、着果樹では果実および根への分配が多くなるのに対して、不着果樹では根への分配が多いと述べている。本実験においても着果数が増すことによって根量が著しく減少し清水らや内田・滝下の結果と同様であった。着果数が増加するほど根量が著しく減少することから推測すると、生産物の根への分配の程度は着果数と深い関係があるものと考えられる。すなわち、果実の栄養に対するシンク効果は根の栄養シンク効果にあまり影響されないほど強いものと推察される。また、清水ら^{13,14)} を始めとして久保田ら⁴⁾ がウンシュウで、加美ら³⁾ が‘不知火’で着果負担が小さくなるほど収穫期における根中のデンプン含量の増加が他の器官のそれよりも著しく高くなると述べており、本実験の結果もこれと一致した。次年度の樹体生長に対しては着果による炭水化物の蓄積量の多少が影響すると考えられるが、特に根部のデンプン含量が強く影響するものと思われる。2年生樹で同化産物と考えられる樹体中の総デンプン含量と総全糖含量の合計値の約70%が根部に含まれていて、その他の葉部には14から15%、枝部には15から16%と少なかったので、炭水化物の貯蔵器官は根部と推測することができる。着果数の違いにより細根量および根中のデンプン含量の変化からみて2年生樹では2果着果区、すなわち180葉に1果程度の着果が樹体生長からみた適性着果数であると推定されたが、3年生樹では5果着果区が適性着果数であると考えられる。しかし、地下部は一般に観察することはできないが、次年度の樹体の状態を知る方法として夏秋梢の発生によって推定できることが今回の調査で分かった。すなわち、夏秋梢の発生が認められない樹は地下部のデンプン含量も少ないため次年度の生長が良くないものと考えられる。

摘 要

‘宮内’イヨの3年生樹を用い、着果数の違いが1年間の樹体生長、地上部と地下部のチッ素およびデンプン含量並びに果実品質に及ぼす影響を明らかにした。果実をすべて摘果した樹を0果区（対照区）とし、2、5、7、10個の果実をつけた区を設けた。着果負担が大きくなるほど樹の生体重および乾物重は減少した。デンプン含量は貯蔵器官である地下部で着果負担が増すほど著しく減少した。枝のデンプン含量は2着果区で最も多く着果数が増すに従って減少した。さらに、葉中のデンプン含量は無着果区で他の着果区よりやや高かった。チッ素含量は春葉と枝で僅かに無着果区より着果区で高かったが大きな差は認められなかった。根のチッ素含量は太根で着果数が増すに従って減少したが中根と細根では違いが認められなかった。果実の重量は2着果区、5着果区でそれぞれ326gと288gであったが10着果区では200gと非常に小さな果実となった。果肉歩合は着果数が増すに従って高くなった。着色については、果色の程度を示すa*値が5着果区果で最も良く次いで2着果区果が高かった。

引用文献

- (1) Carter, G. H. and A. M. Neubert. 1954. Rapid determination of starch in apples. *Agr. Food Chem.* 2 : 1070-1072.
- (2) 近泉惣次郎・日野昭・水谷房雄. 2004. 着果数の違いが‘宮内’イヨの樹体生長に及ぼす影響. *愛媛大学農学部農場報告* 26 : 9-16.
- (3) 加美豊・井上久雄・藤原文孝. 1998. ハウス栽培におけるカンキツ‘不知火’の着果及び炭酸ガス施用が樹体生長に及ぼす影響. *園学雑* 67(別2) : 193.
- (4) 久保田収治・福井春雄・本山栄一. 1966. 瀬戸内ミカン園の施肥合理化に関する研究(第2報) 温州ミカン樹幼木の器官別体内組成の周年的変化. *四国農試報* 14 : 37-52.
- (5) 高木信雄. 1988. 着花過多と樹勢衰弱. pp. 41-47. *伊予柑のすべて*. 愛媛県青果農業共同組合連合会. 松山.
- (6) 森岡節夫. 1987. ウンシュウミカン若木の着果程度及び摘果が果実の形質、翌年の着花などに及ぼす影響. *園学雑* 56 : 1-8.
- (7) 森岡節夫. 1988. ウンシュウミカン成木の着果程度及び摘果が果実の大きさ及び形質、翌年の着果などに及ぼす影響. *園学雑* 57 : 351-359.
- (8) 森岡節夫. 1989. ウンシュウミカンの摘果直前の着果程度が果実の大きさ、収量及び翌年の着花などに及ぼす影響. *園学雑* 58 : 97-103.
- (9) 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫. 1963. 温州ミカンの隔年結果に関する研究.(第3報) 温州ミカン園の隔年結果状態、その収量構成ならびに結実と翌春の着花率、結果枝率について. *園学雑* 32 : 13-19.
- (10) 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫. 1963. 温州ミカンの隔年結果に関する研究(第4報) 体内成分の季節的变化について. *園学雑* 32 : 157-167.
- (11) 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫. 1965. 温州ミカンの隔年結果に関する研究(第5報) 摘花果および収穫時期と花成について. *園学雑* 34 : 1-8.
- (12) 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫. 1966. 温州ミカンの隔年結果に関する研究(第6報) 窒素、リン酸および加里吸収量の季節的消長について. *園学雑* 35 : 8-18.
- (13) 清水達夫・鳥潟博高・鳥居鎮男. 1975. 温州ミカンの着果負担に関する研究(第3報) 葉果比が収穫期の樹体内炭水化物含量ならびに翌春の着果数に及ぼす影響. *園学雑* 43 : 423-429.
- (14) 清水達夫・鳥潟博高・鳥居鎮男. 1976. 温州ミカンの着果負担に関する研究(第4報) 着果樹と不着果樹の物質生産過程について. *園学雑* 45 : 123-134.
- (15) 清水達夫・鳥潟博高・鳥居鎮夫. 1978. 温州ミカンの着果負担に関する研究(第5報) 着果樹と不着果樹の炭水化物経済について. *園学雑* 46 : 465-478.
- (16) 鳥潟博高・原幹博・鳥居鎮夫・榊原孝平. 1974. 温州ミカンの着果負担に関する研究(第1報) 葉および茎の浸透価、溶質比、可溶性固形物含量、含水量などの日および季節的变化について. *園学雑* 43 : 15-23.
- (17) 鳥潟博高・原幹博・森哲治・大川勝徳. 1974. 温州ミカンの着果負担に関する研究(第2報) 浸透価、可溶性固形物含量、含水量の相互間の相関関係および組織粉末比重の季節的变化について. *園学雑* 43 : 115-124.
- (18) 内田誠・瀧下文孝. 1999. ウンシュウミカンの着果負担が樹体養分に及ぼす影響. *園学中四国支部要旨* 38 : 19.