

## 着果数の違いが‘宮内’イヨの樹体生長に及ぼす影響

近 泉 惣次郎<sup>1)</sup>・日 野 昭<sup>1)</sup>・水 谷 房 雄<sup>2)</sup>

### Effects of Crop Load on the Growth, Nutrient Content and Flowering of Two-Year-Old ‘Miyuchi’ Iyo (*Citrus iyo* hort. ex Tanaka) Trees

Sojiro CHIKAIZUMI<sup>1)</sup>, Akira HINO<sup>1)</sup> and Fusao MIZUTANI<sup>2)</sup>

#### Summary

Effects of crop load on the current tree growth, nitrogen, sugar, and starch content of shoots and roots and flowering in the following season were investigated by using potted two-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, 1, 2, 3 and 4 fruit per tree. The increasing crop loads reduced the total tree growth in terms of fresh weight. Among nitrogen, sugar and starch content of shoots and roots, starch content was most greatly affected by crop loads. The crop loads over three fruit per tree caused drastic decline in the shoot starch content, although zero to two fruit per tree had little influence on it. On the other hand, the increasing crop loads resulted in the gradual decline in the root starch content and furthermore caused the total flower numbers to decrease in the following spring.

#### 緒 言

‘宮内’イヨ (*Citrus iyo* hort. ex Tanaka, var. Miyuchi) 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。これは、‘宮内’イヨの品種特性ともいえる。言い換えれば、‘宮内’イヨは結実性が高く、果実をならし過ぎるため樹が衰弱してしまう。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についての解明が必要である。ウンシュウでは、果実の着果負担について鳥潟ら<sup>24, 25)</sup>や大垣ら<sup>17, 18, 19, 20)</sup>の報告がある。また、平野・森岡<sup>2)</sup>は宮川早生幼木における果実収量と葉の物質生産力について報告している。岩崎・大和田<sup>7)</sup>は晩秋の施肥が翌年の着果ならびに新梢の発生に及ぼす影響について、岩崎<sup>8)</sup>は摘果が隔年結果に及ぼす影響について報告するとともに、岩崎ら<sup>10)</sup>の晩秋

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)

の施肥が翌年の着花ならびに新梢の発生に及ぼす影響についての報告が認められる。さらに、森岡<sup>14, 15, 16)</sup>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<sup>13)</sup>の報告以外は認められない。そこで、本研究では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について調査した。今回は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た。その結果、‘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ることができた。

## 材料および方法

供試材料にはカラタチ台の2年生‘宮内’イヨを用いた。そして、1986年4月16日に2年生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の割合に混合した物を用いた。施肥は4月から10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0.5g施したが11月には施用しなかった。また、灌水は雨天の日以外は毎日行った。果実を全て摘果した樹を0果区(対照区)とし、1、2、3、4そして5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。なお、6月12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。

### 実験1. 着果数の違いが各器官の生長に及ぼす影響

1986年12月7、8と9日に供試樹を掘り取り、樹体を果実、当年生夏秋葉、当年生春葉、旧葉(前葉以外の葉)、当年生夏秋枝、当年生春枝、旧枝(前枝以外の枝で主幹部も含む)、太根(直径5mm以上で主根部も含む)、中根(直径5mm~2mm)および細根(直径2mm以下)に分割した。分割後直ちに各器官の重量を測定した。果実以外の各器官は80℃で48時間乾燥し、それぞれの乾物重を測定した。また、果実の品質調査を行うため、処理区と同様の管理をした樹から果実を収穫し、5日間乾燥後に乾物率を算出した。

### 実験2. 着果数の違いが各器官の炭水化物および全窒素含量に及ぼす影響

炭水化物および全窒素含量の定量には各器官の乾物を粉碎器で約100メッシュの粉末にしたものを用いた。全糖含量の定量は80%エタノールで抽出後ソモジイ-ネルソン法で測定を行った。でんぷん含量の定量は各器官の乾物1gを7.8N過塩素酸で抽出しヨードヨードカリ液で発色後、620nmの吸光度を測定するカーターとノイバート<sup>1)</sup>の手法で行った。また、全窒素含量の定量はケルダール法で行った。

### 実験3. 着果数の違いが翌年の着花数に及ぼす影響

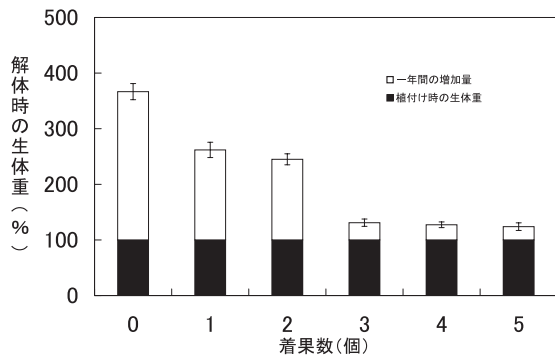
供試樹の果実を12月15日に収穫し、1987年2月12日までは露地で管理した。そして1987年2月12日に25℃の簡易ビニールハウスの中に入れた。花が満開期になった3月10日に葉数、着花枝数、直花数、有葉花数、総花数、新梢数および有葉花率について調査した。なお、各区3樹の反復としたが、2着果区と3着果区では供試樹が不足のため1樹とした。

# 結 果

## 実験 1. 着果数の違いが各器官の生長に及ぼす影響

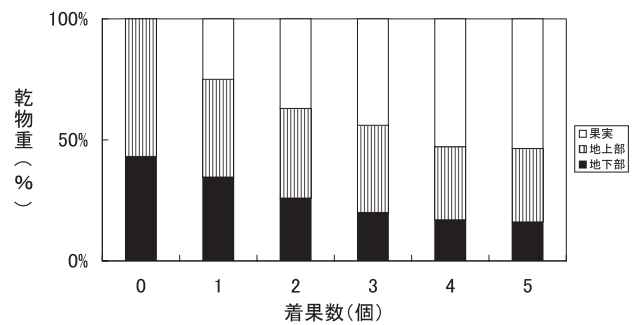
調査時の生体重から植え付け時の生体重を差し引いた1年間の生長量について調査した結果を第1図に示す。なお、植え付け時の生体重を100とし、果実の重量は除いて表示した。生体重の1年間の増加量は0果区では2.5倍であった。1および2果区では約1.5倍の増加率であったが、3果以上の着果区では僅か0.2倍であった。

次に、果実を含めた部位別の乾物重の1樹当たりの割合について調査した結果を第2図に示す。果実を含めた1樹当たりの総乾物重は着果数に関係なくほぼ一定の値を示したが、部位別にみると着果数が多い区ほど地上部よりも地下部の減少が著しかった。従って地下部：地上部の比が、無着果区の1：1に対して、4果および5果着果区では1：0.7となり地上部よりも地下部の減少が著しかった。さらに、着果数の違いが地上部と地下部の各器官の生体重の割合について調査した結果を第3図に示す。葉、枝、中根とも着果数が多い区ほど生体重が小さくなったが、特に細根は他の器官に比べて減少割合が高かった。次に、旧葉、春葉および夏秋葉の構成割合について調査した結果を第4図に示す。総葉面積（100%）に対する各葉の割合を表示したが、着果数が多い区ほど夏秋葉の割合が低くなり、逆に旧葉の割合が高くなった。無着果、1果着果および2果着果区の旧葉が9月から12月にか

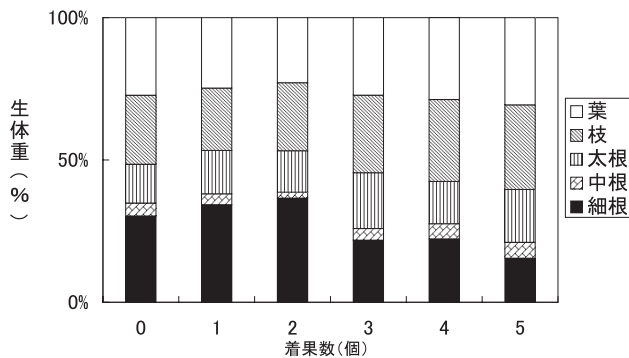


第1図 着果数の違いが年間生体重量の増加に及ぼす影響

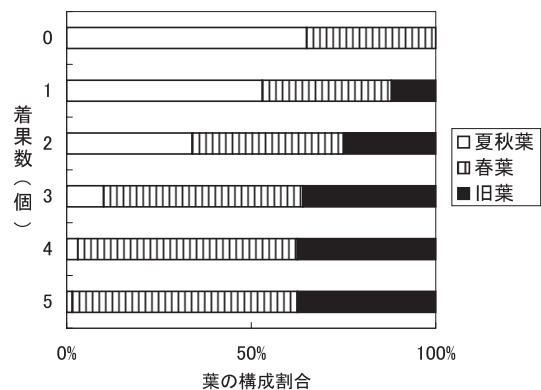
注：植え付け時の生体重を100として表示  
図中縦バーは標準誤差を示す



第2図 着果数の違いが果実、地上部と地下部の乾物重に及ぼす影響



第3図 着果数の違いが地上部と地下部の生体重の割合に及ぼす影響



第4図 着果数の違いが夏秋葉、春葉および旧葉の構成割合に及ぼす影響  
(調査日：1985年12月10日)

けて多く落葉したが3、4および5果区では落葉率が低かった。第1、2および3図の結果から、着果区では葉や枝の1年間の生長量の減少部分が果実にシンクとして分配されたことが明らかとなった。

着果数の違いが葉数と葉面積に及ぼす影響を調査したが、1樹当たりの総葉面積と1葉当たりの葉面積は着果数が少ない区ほど大であった(第1表)。これは1夏秋葉当たりの葉面積が春葉の2倍で、着果数が少ない区ほど夏秋葉の割合が高くなった。着果数の違いと果実の品種との関係を調査したが、1果平均重は着果数が1果区で341gであったが、5果区では191gと着果数が多い区ほど小さくなったが、1樹当たりの総果実重量は逆に大きくなった(第2表)。また、果形は僅かながら着果数が少ない区で腰が高くなる傾向を示したが、果汁中の糖度と遊離酸含量については処理区間による大きな差が認められなかった(第2表)。

第1表 ‘宮内’ イヨの着果数の違いが葉数および葉面積に及ぼす影響

着果数	1樹当たり平均葉数(枚) (1果あたり葉数)	1樹当たり平均葉面積 (cm <sup>2</sup> )	1葉当たり平均葉面積 (cm <sup>2</sup> )
0	387±41.2 (-)	4862±250.3	12.56±1.7
1	381±35.3 (381)±35.3	4251±200.9	11.16±1.0
2	377±15.5 (188.5)±15.4	3346±355.8	8.88±2.8
3	337±20.4 (112.3)±3.4	2945±330.3	8.74±1.1
4	360±10.9 (90.0)±7.6	2726±265.5	7.57±1.7
5	372±6.4 (74.4)±2.3	3032±235.5	8.15±1.4

値は平均値±標準誤差を示す

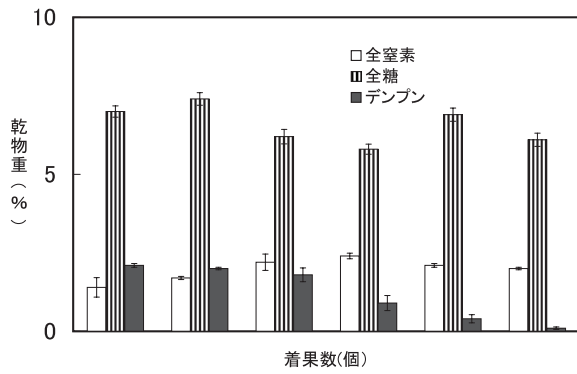
第2表 ‘宮内’ イヨの着果数の違いが果実の品質に及ぼす影響

着果数	1樹当たり 平均果重 (g)	1果当たり 平均果重 (g)	果経指数	可溶性 固形物含量 (Brix)	遊離酸含量 (%)
1	341±21.4	341±21.4	0.89±0.08	11.0±0.35	1.95±0.18
2	543±32.5	272±23.8	0.85±0.12	11.8±0.37	2.01±0.28
3	715±53.3	239±26.7	0.84±0.16	11.7±0.36	2.06±0.35
4	894±56.5	224±20.4	0.87±0.09	11.8±0.2	1.96±0.26
5	953±38.2	191±8.9	0.83±0.08	11.5±0.39	2.30±0.14

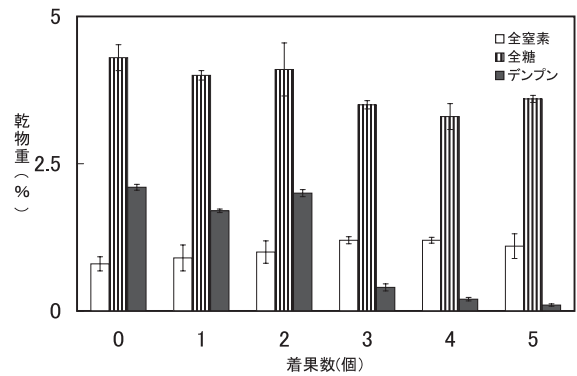
値は平均値±標準誤差を示す

## 実験2. 着果数の違いが各器官の炭水化物および全窒素含量に及ぼす影響

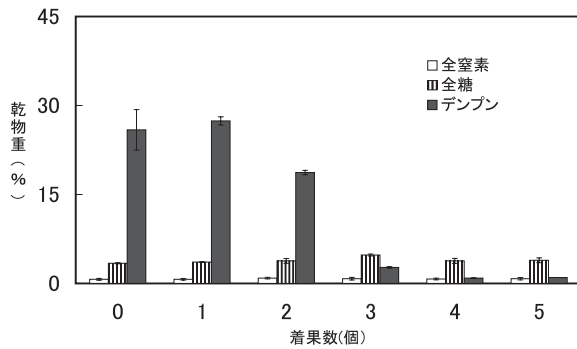
着果数の違いが葉中の炭水化物および窒素含量に及ぼす影響を調査した結果を第5図に示す。収穫



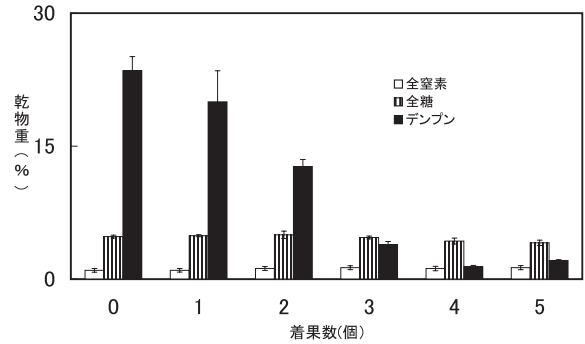
第5図 着果数の違いが春枝中の炭水化物および窒素含量に及ぼす影響  
図中の縦バーは標準誤差を示す



第6図 着果数の違いが旧枝中の炭水化物および窒素含量に及ぼす影響  
図中の縦バーは標準誤差を示す

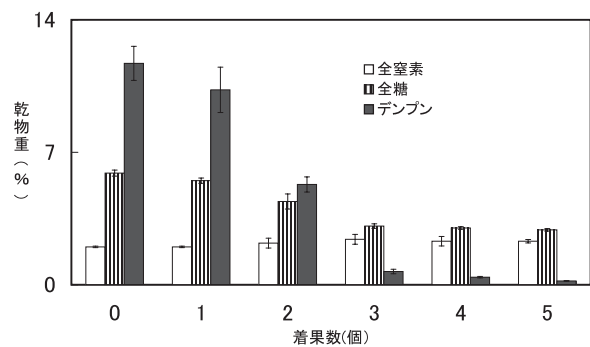


第7図 着果数の違いが太根中の炭水化物および窒素含量に及ぼす影響  
図中の縦バーは標準誤差を示す



第8図 着果数の違いが中根の炭水化物および窒素含量に及ぼす影響  
図中の縦バーは標準誤差を示す

期における葉中の全窒素、全糖およびデンプン含量については処理区間による差が認められなかった。着果数の違いが枝の炭水化物および窒素含量に及ぼす影響を調査した結果、枝中の全窒素含量は処理区間で差が認められなかったが、枝中の全糖およびデンプン含量は着果数が多い区ほどやや減少した(第6図)。着果数の違いが根の炭水化物および窒素含量に及ぼす影響を調査した結果を第7、8および9図に示す。根中の全窒素含量は葉や枝の場合と同様に処理区間で差が認められなかった。しかし、細根では着果数が多い区ほど全糖含量が減少した。一方、根中のデンプン含量は無着果区から3果着果区では着果数が多い区ほど太根、中根および細根で共に急激に減少した。



第9図 着果数の違いが細根の炭水化物および窒素含量に及ぼす影響  
図中の縦バーは標準誤差を示す

### 実験3. 着果数の違いが翌年の着花に及ぼす影響

前年の着果数の違いが翌年の着花数に及ぼす影響を調査した結果を第3表に示す。翌年の着花の程度は、前年の着果数が多いほど1葉当たりの花数が減少すると共に、着花枝当たりの花数も減少し

第3表 ‘宮内’ イヨの着果数の違いが翌年の着花数に及ぼす影響

着果数	葉数 (枚)	着花枝数	直花数	有葉花数	総花数	新梢数 (本)	有葉花率 (%)
0	317±32.2	81±2.4	959±13.3	13±0.5	1007±80.6	1.3±0.27	1.29±0.13
1	323±13.9	70±2.2	835±62.5	18±0.3	907±86.3	6.7±0.2	1.98±0.2
2	196	50	407	2	412	9.0	0.49
3	245	38	148	7	156	49.0	4.49
4	203±5.9	8±1.2	5±0.5	4±0.08	10±0.6	31.4±0.74	40.00±3.56

値は平均値±標準誤差を示す

た。しかし、新梢数は花数とは逆に着果数が多い区ほど増加した。なお、発芽の早晚については、着果数が多い区ほど遅れ、調査樹以外の4果着果および5果着果樹では発芽しない樹があった。

## 考 察

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<sup>21、22、23)</sup>や内田・滝下<sup>26)</sup>は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<sup>21、22)</sup>を始めとして久保田ら<sup>12)</sup>がウンシュウで、加美ら<sup>11)</sup>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。しかし、本実験では一般の摘果基準である90から100葉に1果より低い葉果比、すなわち着果過多の区が設けられていて、それらの区の根中のデンプン含量は低いレベルで推移した。このことは、‘宮内’イヨの果実の栄養に対するシンク効果がウンシュウのそれよりも強いことが推測される。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。本実験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%と少なかったため、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量であると推定される。しかし、今回の実験では単年度の成績に限られているので、この点については今後の研究課題である。着果数の違いが翌年の着花に及ぼす影響について清水<sup>21、22)</sup>、伊東ら<sup>3、4、5、6)</sup>や岩崎<sup>9)</sup>がウンシュウについて1果当たりの葉数が増すほど翌年の着果数も増加し、特に無着果の場合は花ばかり発生し、新葉はほとんど発生しなかったと述べている。本実験でも同様な結果が得られたが、根部のデンプン含量と着花数の多少との関係も深いように推察された。しかし、根量およびデンプン含量が着花に対してどのようなメカニズムに従って関与しているかについては今後に残された課題である。

## 摘 要

‘宮内’ イヨの2年生樹を用い、着果数の違いが一年間の樹体生長に及ぼす影響について調査した。摘果により1樹当たりの着果数を無果から5果とした。着果数が多くなるほど、樹体の生長量は減少し、特に細根量の減少が著しかった。着果数が多くなるにつれて、収穫期における枝および根のデンプン含量が減少した。着果数が多くなるほど翌年の総花数並びに1着花枝当たりの花数が減少した。

## 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) 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.
- (3) 伊東秀夫・藤田克治・大垣智昭. 1958a. 温州蜜柑の隔年結果防止に関する研究. (第1報) 花芽の分化時期について. *園学雑.* 27 : 94-100.
- (4) 伊東秀夫・藤田克治・大垣智昭. 1958b. 温州蜜柑の隔年結果防止に関する研究. (第2報) 花芽の分化感応期間について. *園学雑.* 27 : 249-255.
- (5) 伊東秀夫・井上弘明・森谷睦男. 1976. 温州ミカンの担果能力に関する研究. (第1報) 花着きに関する研究—特に有葉花と無葉花(直花)の発現について. *園学雑.* 45 : 217-224.
- (6) 伊東秀夫・井上弘明・森谷睦男. 1978. 温州ミカンの担果能力に関する研究. (第2報) 落果波相の解析. *園学雑.* 47 : 7-15.
- (7) 岩崎藤助・大和田厚. 1959. カンキツの隔年結果防止に関する研究 (第3報) 晩秋の施肥が翌年の着花ならびに新梢の発生に及ぼす影響. *園学雑.* 29 : 101-106.
- (8) 岩崎藤助. 1960a. カンキツの隔年結果防止に関する研究 (第4報) 摘果が隔年結果の防止に及ぼす影響. *園学雑.* 30 : 103-110.
- (9) 岩崎藤助. 1960b. カンキツの隔年結果防止に関する研究 (第5報) 果実の採収時期の早晩が着花ならびに新梢の発生に及ぼす影響. *園学雑.* 30 : 197-202.
- (10) 岩崎藤助・七条寅之助・伊庭慶昭. 1961. カンキツの隔年結果防止に関する研究 (第6報) 温州ミカンに対する摘果剤の探索. *園学雑.* 31 : 1-12.
- (11) 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.
- (12) 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.
- (13) 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.
- (14) 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.
- (15) 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.
- (16) 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.
- (17) 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫. 1963a. 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.
  - (18) 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫. 1963b. 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.
  - (19) 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.
  - (20) 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.
  - (21) 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.
  - (22) 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.
  - (23) 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.
  - (24) 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.
  - (25) 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.
  - (26) 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.