

# 果樹栽培の低コスト・省力化技術 第3章 樹種別技術 カンキツ

誌名	果樹栽培の低コスト・省力化技術
ISSN	
著者名	農林水産省農林水産技術会議事務局
発行元	農林統計協会
巻/号	22号
掲載ページ	p. 94-162
発行年月	1991年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 1. カンキツ

### (1) 品種・育種

#### ア. わい性品種

樹体の大きさは、栽培管理作業全般の省力化に大きく関係する。特に採取能率を高めるためには樹高を低くする必要があり<sup>3)</sup>、その点でわい性品種は重要である。わい性であるという特性に着目され選抜されたわけではないが、突然変異系統のなかには、親系統よりわい性を示すものがある。一般にウンシュウミカンではワセウンシュウは普通ウンシュウに比べ、枝葉が密生し節間が短く、樹勢はやや弱い傾向がある<sup>24)</sup>。極ワセウンシュウはさらにわい性で<sup>6)</sup>、樹勢の低下が著しく栽培上問題とされることがある<sup>27)</sup>。また、普通ウンシュウの品種・系統間でも樹勢に違いがみられ、「寿太郎温州」は「青島温州」に比べ節間がつまり、葉は小型で、樹はわい性である<sup>2)</sup>。イヨカンの枝変わりである「宮内伊予柑」は、イヨカンに比べ節間が短く、わい性で樹冠容積は小さい<sup>29,32)</sup>。ヒュウガナツの枝変わりである「白鳥日向」は極めてわい性で、カラタチ台の6年生では樹高がヒュウガナツの半分程度、樹冠容積は1/3程度となる。ただし、この場合は樹高が低すぎて逆に作業性が悪い<sup>15)</sup>。

#### イ. 省力摘果・採取品種

着花量及び実止まりは摘果労力に<sup>31)</sup>、また果実の大きさは、収穫労力に大きく影響する<sup>14)</sup>。「青島温州」は他の普通ウンシュウに比べて比較的着花量が少なく、ベタ花となって着花過多になることはほとんどない。また、有葉花の割合が高く、果実肥大が良好で収穫期の大果（2 L以上）の比率も高い大果系品種である<sup>5)</sup>。

「木村早生」は着花量が少なく、栄養生長に偏り気味のため着果量が少なくなり易く、大果になる傾向がある<sup>17)</sup>。この他ワセウンシュウでは「宮川早生」は着果数が比較的多い時にも大果になる傾向が強い。普通ウンシュウでは「石川温州」、「杉山温州」などが、また、中生ウンシュウでは「瀬戸温州」、「久能温州」などが大果系品種である<sup>24)</sup>。以前は、収穫労力、販売価格などの面から大果系統が望まれたが<sup>7)</sup>、今日では著しい大玉果は販売面で不利になることがある。一方、中晩生カンキツは価格の面からも大果が望まれる。「勝山伊予柑」<sup>19)</sup>、「鶴久森ネーブル」<sup>35)</sup>は

大果変異した品種であるが、果実品質が伴わず栽培面積は少ない。新しい品種では、「不知火」<sup>20)</sup>、「陽香」<sup>18)</sup>、「せとか」<sup>21)</sup>が寛皮性の大果系品種である。

また、採取能率を高めるため、はさみを使わない引きもぎ採取や機械採取について検討されている。引きもぎ採取が可能かどうかは、果実果梗部での離層形成あるいは付着力と果皮の強度が関係する。主要なカンキツ類ではブタン類、スイートオレンジ類、ハッサク、ナツミカンなど丈夫な果皮をもつ品種が傷害果や枝折れ果の発生が少なく、引きもぎ性の程度が大きい<sup>12,26)</sup>。また、交雑実生群では両親がハッサク、「平戸ブタン」、「川野なつだいだい」などの丈夫な果皮をもつ個体群で引きもぎ性の程度が高い傾向がある<sup>33)</sup>。一方、ウンシュウミカン及びその後代は果皮強度が低く、離層の形成も不十分で、引きもぎが困難である。しかし、一部の系統では離層の形成がみられ<sup>10,11)</sup>、1976年(昭和56年)に種苗名称登録された「橘うんしゅう」もその一つで引きもぎ可能な品種である<sup>8)</sup>。また、「上田温州」の珠心胚実生である興津11号は果皮が硬く、引きもぎ用に適するとして、機械採取について検討された。その結果、「上田温州」に比べ機械採取果率が高く、採取果の傷害果率が低かった<sup>34)</sup>。

#### ウ. 病虫害抵抗性品種

病虫害抵抗性品種は薬剤散布の回数を減らすことができ労力軽減がはかれる。かいよう病に対する抵抗性は、圃場における発病程度の観察から6段階に分けられ、ユズ、キンカン、四季橘、シトレンジカットが最も強い抵抗性を示し、ヒュウガナツ、ポンカンなどが次いで強く、ウンシュウミカン、「清見」、ハッサクなどがやや強いとされている<sup>9,16,22)</sup>。そのため、ユズ、キンカン、ヒュウガナツ、ポンカンの栽培においては、通常、かいよう病防除のための薬剤散布を必要としない。また、交雑実生群におけるかいよう病抵抗性個体の出現頻度は、抵抗性品種の組合せで高く、一方、罹病性品種の組合せでは罹病性個体の出現が多い。抵抗性が最弱の「クレメント」と最強のユズとの後代における分布から、かいよう病抵抗性の遺伝について優性の単一遺伝子が想定されている。この場合、遺伝子型が優性ホモ及びヘテロの品種は圃場において最強からやや弱の抵抗性を示し、劣性ホモの品種は弱または最弱となり、優性ホモの抵抗性個体を交配親に用いることで比較的容易に抵抗性個体の育成が可能となる<sup>21)</sup>。また、ナツミカンとウンシュ

ウミカンの周縁キメラである小林みかんがウンシュウミカンと同程度のかいよう病抵抗性を示すとされ<sup>13)</sup>、キメラ個体作出による病害抵抗性の付与が検討されている。しかし、人為的に作出されたナツミカンとオレンジの合成周縁キメラ個体のかいよう病抵抗性は、構成母品種と同程度であった<sup>28,30)</sup>。そうか病に対する抵抗性は、そうか病菌の孢子懸濁液を接種し病変部の観察より、ザボン区(ブンタン類)、ダイダイ区(オレンジ類)、ポンカン、「清見」、イヨカンなどが強い抵抗性を示し、次いでユズ区(ユズ)、ヒュウガナツなどが強いとされている。ミカン区(コミカン亜区)には中程度から強い抵抗性を示すものがある<sup>4,37)</sup>。また、抵抗性が強い品種間の組合せでは後代において7~9割、強い品種と中程度の品種間では約6割の個体が抵抗性であり、抵抗性の強い個体を交配親にすることで比較的高率に抵抗性個体を育成できる<sup>37)</sup>。貯蔵病害である緑かび病では病原菌の孢子懸濁液を果実に付傷接種した場合に、その発病および病変部の拡大の遅速には品種・系統間で差異がみられ、ブンタン雑種個体に緑かび病に対し耐病性と考えられるものがあつた<sup>36)</sup>。

耐虫性品種に関する知見は非常に少ない。その中でヤノネカイガラムシに対する抵抗性は、幼虫の発育を阻害する絶対的抵抗性と幼虫の発育遅延などをおこす相対的抵抗性に分けられる。絶対的抵抗性品種としてユズが、また、相対的抵抗性品種としてナツミカンがあり、この他にユズ近縁のハナユ、カボス、タクマスタチが抵抗性である<sup>1)</sup>。また、平戸ブンタンとユズとの後代では約半数の個体が抵抗性であり、ハッサク及びヒュウガナツとユズとの後代でも抵抗性個体の出現がみられる<sup>25)</sup>。

しかしながら、これまで系統適応性検定試験に供試された系統には、重要病害であるかいよう病とそうか病に対し強い複合抵抗性をもつ品種・系統は少ない。また、黒点病やハダニなど重要病害虫に対する抵抗性遺伝資源の存在すら知られていないのが現状である<sup>23)</sup>。

(果樹試験場カンキツ部 吉岡照高)

## 文 献

- 1) 福田仁郎. ヤノネカイガラムシに対する柑橘の抵抗性に関する研究 I 夏

- 橙と柚の抵抗性に就て. 東海近畿農試研究報告園芸. 1:128-141. (1952).
- 2) 廣瀬和榮. 高糖系ウンシュウの品種と栽培. p.20-25. 誠文堂新光社. 東京. (1990).
  - 3) 一瀬 至. 温州ミカンの樹高と採取能率. 果実日本. 26(12): 54-56. (1971).
  - 4) 家城洋之. 各種カンキツのそうか病抵抗性の検定. 果樹試報(B). 6:119-135. (1979).
  - 5) 井口 功. 青島温州. 「柑橘」増刊. 45(2): 6. (1993).
  - 6) 岩政正男 ほか. 極早生温州の発生とその形質. 佐賀大農彙報. 56: 99-107. (1984).
  - 7) 岩崎藤助. 柑橘栽培法. p.119-125. 朝倉書店. 東京. (1973).
  - 8) 木原武士. カンキツ類の品種・橘うんしゅう. 果実日本. 35(7): 56-57. (1980).
  - 9) 小泉銘册. カンキツかいよう病の品種抵抗性. 植物防疫. 32(5): 207-211. (1978).
  - 10) 小崎 格 ほか. カンキツ類果実の引きもぎ性に関する研究. 果樹試験場興津支場試験研究年報. 8: 31-33. (1981).
  - 11) 小崎 格 ほか. カンキツ類果実の引きもぎ性に関する研究. 果樹試験場興津支場試験研究年報. 11: 21-23. (1984).
  - 12) 小崎 格 ほか. カンキツ類果実の引きもぎ性に関する研究 (第1報) 主要カンキツ類の付着力と果皮の強度について. 園学要旨. 昭59秋: 26-27. (1984).
  - 13) 久原重松・田中篤哉. カンキツかいよう病に対する小林みかんの抵抗性. 果樹試験場口之津支場試験研究年報. 11: 111-112. (1986).
  - 14) 桑波田竜沢. 鹿児島県におけるキンカン栽培の概要. 特産のくだもの キンカン. p.55-68. 日本果樹種苗協会. (1989).
  - 15) 牧田好高 ほか. ヒュガナツの系統選抜試験 (結実開始までの木の生育について). 平成元年度系統適応性・特性検定試験成績検討会資料. p.163-164. (1990).
  - 16) 松本亮司・奥代直巳. カンキツかいよう病抵抗性の遺伝. 園学雑. 59(1): 9-14. (1990).

- 17) 松本亮司. カンキツ新品種「陽香」. 九州農業の新技術. 9: 39-41. (1996).
- 18) 松本亮司 ほか. 話題のカンキツ100品種 (刷新版). p.49. 愛媛青果農協連合会. 愛媛. (1997).
- 19) 松本亮司 ほか. 話題のカンキツ100品種 (刷新版). p.110. 愛媛青果農協連合会. 愛媛. (1997).
- 20) 松本亮司 ほか. 話題のカンキツ100品種 (刷新版). p.118-119. 愛媛青果農協連合会. 愛媛. (1997).
- 21) 松本亮司. カンキツ新品種「せとか」. 九州農業の新技術. 11: 27-29. (1998).
- 22) M. Koizumi and S. Kuhara. Evaluation of Citrus Plants for Resistance to Bacterial Cancer Disease in Relation to the Lesion Extension. Bull. Fruit Tree Res. Stn. (D). 4: 73-92. (1982).
- 23) 根角博久. 省力化対応品種の開発動向. 平成7年度果樹課題別研究会資料. p.11-14. (1996).
- 24) 西浦昌男・上野 勇. カンキツ品種のヤノネカイガラムシ抵抗性とその遺伝. 木本作物の育種—早期検定法の開発と利用—. p.83-86. (1973).
- 25) 西浦昌男. カンキツ類 種類と品種 A. ウンシュウミカン. p.1068-1076. 果樹園芸大事典. 養賢堂. 東京. (1984).
- 26) 定作 昭 ほか. ハッサクの手もぎ採取法に関する研究. 園学要旨. 昭49秋: 104-105. (1974).
- 27) 坂本 等. カンキツ新品種の特性と栽培上の問題点「豊福早生」、「肥のあけぼの」. 平成9年度果樹課題別研究会資料. p.5-8. (1998).
- 28) 塩谷 浩・尾崎克巳. 作出カンキツ合成周縁キメラ個体のかいよう病抵抗性. 果樹試験場口之津支場試験研究年報. 20: 40-41. (1995).
- 29) 高木信雄. 伊予柑のすべて. p.5-7. 愛媛青果農協連合会. 愛媛. (1988).
- 30) 田中篤哉・大津善弘. 数種類のカンキツ周縁キメラのかいよう病に対する特性調査. 果樹試験場口之津支場試験研究年報. 15: 124-125. (1990).
- 31) 富永茂人. 露地カンキツの省力化と品質向上. 園芸学会平成7年度秋季大会シンポジウム講演要旨. p.21-30. (1995).
- 32) 渡部悦也. 宮内伊予柑の特性と栽培技術. 果実日本. 33(10): 84-88. (1978).

- 33) 山田彬雄 ほか. 興津 1 1 号及びNo. 5456の機械採収について. 果樹試興津支場試験研究年報. 3:105-107. (1976).
- 34) 山田彬雄 ほか. カンキツ類果実の引きもぎ性に関する研究 (第2報) 交雑実生群における付着力の分布について. 園学要旨. 昭60春:8-9. (1985).
- 35) 山口勝一 ほか. 話題のカンキツ100品種. p.109. 愛媛青果農協連合会. 愛媛. (1977).
- 36) 吉田俊雄・七條寅之助. カンキツ品種のそうか病抵抗性検定及び雑種における抵抗性の分離. 果樹試報(B). 11:9-16. (1984).
- 37) 吉田俊雄. カンキツ類果実の緑かび病に対する反応の品種間差異. 園学雑. 64(別 1):686. (1995).

## (2) 台木

### ア. 台木と樹の生育及び親和性

わが国のカンキツ台木のほとんどはカラタチが利用されている<sup>15,17,21,26,48,55</sup>). カラタチはカンキツ台木の中ではわい性とされているが、アメリカでは必ずしもわい性とはされていない<sup>20</sup>). しかし、ユズ、シイクワシャー、ナツミカンなどに比べると明らかに生育は緩慢であり、わい性～半わい性を示す<sup>1,5,9,12,16,33,36,38,40,41,44</sup>). 一方、カラタチ台はエクソコーテイスウィロイドやタタリーフウイルスに弱く、特に1970年代の半ばまではタタリーフウイルス保毒樹はカラタチ台との不親和性を示すとされ、ポンカンやタンカンなどではこのタタリーフウイルスによる不親和性を解消するためにユズ、シイクワシャー、クレオパトラなどが台木あるいは根接ぎに使用されていた<sup>29,30,31,42</sup>). しかし、この不親和性はタタリーフウイルスが原因であることが明らかとなり<sup>27,28</sup>), これを無毒化するとカラタチと親和性を示し、ユズ台やシイクワシャー台に比べると収量及び果実品質が向上することが示された<sup>43</sup>). 現在普及しているものはいずれもタタリーフウイルス無毒のカラタチ台である。

労働力が十分あり低賃金であった時代には、収量が多くなる樹の大型化が求められ、それに適合する台木の開発が主に研究され<sup>1,9,21,32,33,38,40</sup>), 省力・低コスト化の考え方はほとんどなかった。一方、カンキツにおける台木と穂部の親和性に関する研究は古くから行われており、親和性と接ぎ木活着の難易性や活着後の生育

との間には明確な区別がない<sup>41)</sup>。親和性はWebber (1926)<sup>53)</sup>が示した接ぎ木部の異常肥大が台と穂部の親和関係を示す指標であるとしているものが多く<sup>15,26,48,52)</sup>、いずれもカンキツに対するカラタチは台部の肥大が著しく、樹をわい化させてしている。接ぎ木部の親和性を示す肥大状況と樹の生育との間には高い相関関係があり、台部の肥大が良好なものほど穂部の生育が緩慢でわい化、台部の肥大が劣るものは樹の生育が良好となる事が明らかにされてきた<sup>37)</sup>。それと同時に地上部と地下部の比率を示すTR率も樹の生育と関係しており、その値が小さいと生育良好で、大きいとわい化し、さらに台木の通導性もわい化と関係し、通導性が劣るものほどわい化することが明らかになっている<sup>10,35,37)</sup>。

#### イ. 台木による樹の小型化

省力化に関する研究は、園地改造や基盤整備、機械化、樹形改造、摘果、草管理などの面から1970年代から研究されてきたものの、ウンシュウミカンの価格低迷と品質向上などに重点が置かれたためにほとんど行われなかった。しかし、1980年代以降になるとカンキツ果実や果汁の輸入自由化、担い手の高齢化、婦女子化、後継者不足、価格の低迷などの点から省力・低コスト化への関心が高くなり、樹冠の小型化も強く求められてきた。樹冠の小型化は、果樹生産における省力化の極めて重要なポイントである。カンキツ樹を小型化するには、わい性品種、根域制限、薬剤によるわい化、せん定法、わい性台木の利用などがある<sup>14,34)</sup>。

台木によるカンキツ樹の小型化が最初に行われたのはアメリカで、当初はカンキツ近縁種で行われ、かなり樹は小型化したものの、親和性が不良で経済栽培できなかった<sup>2)</sup>。その後、Bittersら(1979)により「ヒリュウ」がわい性台木として有望であるという報告<sup>3)</sup>が行われて以来、「ヒリュウ」台に関する研究が盛んに行われてきた<sup>4,6,19,22,25,39,44,51)</sup>。わが国における台木による樹の小型化は、キンカン台のウンシュウミカンでわい化することが明らかにされていたが、初期生育が緩慢で台負けが著しく経済性がなかったため実用化していない<sup>16)</sup>。

#### ウ. 「ヒリュウ」台による樹の小型化

わが国でヒリュウ台に関して最初に台木研究が行われたのは、弱樹勢の「大谷伊予柑」である<sup>44)</sup>。「ヒリュウ」を「大谷伊予柑」のような樹勢の弱い品種の台木



に使用すると、より弱樹勢化するため実用性はない<sup>5,44</sup>。その後、「ヒリュウ」は強樹勢の高糖系ウンシュウの台木として検討された結果、樹の生育を適度に抑制し1樹当たりの収量は少なくなるものの、単位面積当たりの収量はカラタチ台と同等～多くなるため、植栽密度を高めることにより増収できる事が明らかにされた<sup>6,22</sup>。また、「ヒリュウ」台のカンキツは、樹の生育が不揃いとなりやすく、根群分布が浅いため強風で倒伏し易いなどの問題点はあるが、連年結果しやすく果実品質が向上する<sup>6,22,44,45</sup>。すなわち、「ヒリュウ」は繁殖上や生育管理上の問題点はあるものの<sup>46,56</sup>、樹が小型化するのみならず、適度に摘果すると連年結果し果実品質も向上することから、カンキツ栽培管理において大幅に省力、低コスト化し、高品質果実の生産で所得向上の可能性が大きいと言える。その結果、静岡県を始め<sup>23</sup>、熊本県<sup>24</sup>や福岡県<sup>7</sup>では、「ヒリュウ」台高糖系ウンシュウが普及・指導され始めている。さらに九州地域では農政局が中心となって農業キーテクの中でウンシュウミカンのわい性台木利用による低樹高省力栽培技術を取り上げ、「ヒリュウ」台の実用化並びに普及促進を図りつつある<sup>47</sup>。但し、「ヒリュウ」台は開発されて日も浅く、カンキツ樹をわい化させる程度にも異論があり、弱樹勢品種ほどわい化する説<sup>5,25,44,45</sup>と強樹勢樹ほどわい化度が著しいとする説がある<sup>7</sup>。これは「ヒリュウ」台カンキツが初期から着花や結実が良好であり、しかも定植後の管理、土壌、気象条件などにより着花、結実がかなり異なるため生じたものと言える<sup>47</sup>。「ヒリュウ」台のカンキツ樹は、着花結実すると連年結実し樹冠拡大が著しく緩慢となるため、定植後はできる限り早期に樹冠拡大し、一定の樹の大きさに達した後本格的に結実させていく必要があるとされているが<sup>7,24,47</sup>、栽培管理技術に関してはほとんど不明であることから、「ヒリュウ」台に適したカンキツ品種、適地及び栽培管理技術を確立していくことが急務となっている。

一方、「ヒリュウ」台の早生温州を根域制限や主幹形整枝を行い、省力化並びに高品質果実の安定生産も検討されている<sup>57</sup>。なお、「ヒリュウ」よりもわい化するカラタチの変異種として早期着花性カラタチはあるが<sup>8,50</sup>、「ヒリュウ」以上にわい化する台木の経済性はかなり低いと言えよう。アメリカでは、「ヒリュウ」と他の台木品種を交配して得られた新台木<sup>54</sup>、並びに穂部品種の違いによる「ヒリュウ」台カンキツの栽植距離の検討がすでに実施されている<sup>18</sup>。

## エ. 中間台木の利用

台木による樹のわい化だけでなく、わい性台木やウイルスに弱い品種を中間台に利用して樹を小型化することが試みられている<sup>13,57)</sup>。トリステザウイルスなどに弱い品種を中間台として使用すると樹の生育が抑制され、結実性は良好となり高品質果実が生産される<sup>13)</sup>。但し、ウイルス類の利用に当たっては土壤伝染性のウイルス類や強毒系に変異しやすく、しかもハサミ・鋸などで伝染するウイロイドなどの利用は避けるべきである。「ヒリュウ」は中間台利用の場合、台木利用よりわい化程度は劣る傾向にあるが、中間台の長さにより生育は異なる<sup>14,57)</sup>。すなわち、「ヒリュウ」中間台が長くなるほどわい化し、短いほどわい化程度が劣るため、「ヒリュウ」を中間台に利用する場合には、土壤条件や穂部品種に応じて「ヒリュウ」の長さを調節して目的の樹の大きさにしていく必要がある。

(果樹試験場カンキツ部 高原利雄)

## 文 献

- 1) 安達義正 ほか. ユズ台およびカラタチ台温州ミカンの生育ならびに果実の収量と品質に及ぼすリン酸施肥の影響. 園学雑. 35 : 98-105. (1966).
- 2) Bitters, W. P. *et. al.* Citrus relatives are not irrelevant as dwarfing stocks or interstocks for citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture. 2 : 561-567. (1977).
- 3) Bitters, W. P. *et. al.* Facts about dwarf citrus trees. Citrograph. 64 : 54-56. (1979).
- 4) Fisher, J. Rootstocks. Flying dragon rootstock may prove favorable for florida citrus. The Citrus Industry. 66(9) : 38-41. (1985).
- 5) 藤澤弘幸 ほか. 各種台木における「山川早生」の生育および収量と果実品質. 園学九州研集. 6 : 9-10. (1998).
- 6) Fujisawa, H. *et. al.* Tree Size, Yield and Fruit Quality of 'Shirakawa' Satsuma Mandarin on 5 Rootstocks. XXVI. H. C. (Abstr.). 325. (1998).
- 7) 福岡県果樹振興協議会・かんきつ専門委員会. ヒリュウ台木を利用したかんきつの高品質果実生産と軽作業化への期待. 福岡かんきつ活性化レポート. 1-21. (1997).

- 8) 波多野洋. 系統の強弱による台木の選択. (2)わい性台木利用による強樹勢系統の樹勢安定化. p.381-382. 特定農産物緊急技術開発議場研究成果. 果実編. 農林水産省技術会議. (1995).
- 9) 平松文一・飛弾元暁. 早生温州の砧木種類比較試験成績. 園学雑. 10: 52-61. (1939).
- 10) 本田賢二 ほか. '大谷伊予柑'の生育と果実品質に及ぼす各種台木の影響. 成木時における樹勢・収量・果実品質および接ぎ木部の親和程度と生育の関係. 園学九州研集. 6: 13-14. (1998).
- 12) 池田 勇 ほか. ネーブルオレンジの台木に関する研究. I 台木がネーブルオレンジの樹の生育、耐寒性、ステムピッチングの発生、収量及び果実品質に及ぼす影響. 果樹試報. E 2: 39-57. (1978).
- 13) 磯部 暁・松田明治. 今村温州の二重接ぎに関する試験. 九農研. 46: 254. (1984).
- 14) 岩垣 功・河瀬憲次. 第2回国際柑橘種苗協会大会報告. II. 柑橘わい化研究の現状. 果樹種苗. 26: 15-19. (1987).
- 15) 岩崎籐助. カンキツ栽培法. V繁殖. B 台木の種類とその特性. p.194-215. 朝倉書店. 東京. (1966).
- 16) 河瀬憲次. 温州ミカンの台木選抜とその種類. (1). 農及園. 47: 317-320, 468-472. (1972).
- 17) 河瀬憲次・岩垣 功. カンキツの台木 (II). 温州ミカンの台木について. 果樹種苗. 14: 1-5. (1984).
- 18) 河瀬憲次・岩垣 功. 第2回国際柑橘種苗協会大会報告. I. 新しい苗木繁殖とわい性台木「ヒリュウ」について. 果樹種苗. 25: 18-27. (1987).
- 19) Kawase, K. *et. al.* Rootstock Studies for Citrus Varieties in Japan. JARQ. 20(4): 253-259. (1987).
- 20) 河瀬憲次. 果樹のわい化栽培[11]. カンキツのわい化栽培. 農及園. 63: 657-662. (1988).
- 21) 河瀬憲次. カンキツ台木研究の課題. p.177-179. 河瀬憲次編著. 果樹台木の特性と利用. 養賢堂. 東京. (1995).
- 22) 小林康志 ほか. 'ヒリュウ' 台木が'青島温州'の生育・収量・果実品質に及

- ぼす影響. 静岡柑試研報. 26 : 23-30. (1995).
- 23) 小林康志. ヒリュウ台利用による温州ミカンの低樹高栽培. 農耕園芸. 51 (8) : 196-199. (1996).
  - 24) 熊本県ヒリュウ台検討委員会. ヒリュウ台温州ミカン栽培指針. p.1-10. (1998).
  - 25) 牧田好高・鈴木 誠. ヒリュウ台および小葉系カラタチ台高林温州の幼木と果実品質. 園学雑. 60(別2) : 8-9. (1991).
  - 26) 松本和夫. 果樹栽培新書. 柑橘. p.139-141. 朝倉書店. 東京. (1960).
  - 27) 宮川経邦. 高知県東洋町に発生したポンカンの衰弱症状とその原因考察. 農及園. 52 : 661-664. (1977).
  - 28) 宮川経邦・脇川勝美. カラタチ台における実生系ポンカンの生育とウイルス感染による接ぎ木異常症の発現. 四国植防. 15 : 57-61. (1980).
  - 29) 宮迫一郎・坂元三好. カラタチ台高しょうポンカンにおける生育障害現状の解析. 第1報 障害の様相及び接着部の生態. 九農研. 21 : 109. (1959).
  - 30) 宮迫一郎・坂元三好. 高しょうポンカンの台木について (第1報). 九農研. 23 : 167-169. (1961).
  - 31) 宮迫一郎・坂元三好. タンカンの台木について (第2報). 九農研. 28 : 193-194. (1966).
  - 32) 宮田明義. ハッサクの地上部ならびに根群に及ぼす台木の影響. 山口農試研報. 34 : 65-76. (1982).
  - 33) 村松春太郎・圓木忠志. 柑橘の砧木に関する研究. (第1報). 愛媛果試研報. 1 : 43-52. (1960).
  - 34) 緒方達志. 台木による樹勢調節. 今月農業. 37(5) : 86-89. (1993).
  - 35) 緒方達志 ほか. カンキツにおける根のHydraulic ConductivityとTR率との関係. 園学雑. 63(別1) : 154-155. (1994).
  - 36) 緒方達志. 台木と主要カンキツの生育・収量・品質. p.158-174. 河瀬憲次編著. 果樹台木の特性と利用. 養賢堂. 東京. (1995).
  - 37) 緒方達志. カンキツにおける台木の利用とその生理機能. 農業技術. 51(6). 251-256. (1996).
  - 38) 奥代直己 ほか. 温州ミカンの台木 (第1報). 園試報. D 2 : 1-26. (1964).

- 39) Roose, M. L. The potential for dwarfing rootstocks for citrus. *Citro graf.* 71(11) : 225-229. (1986).
- 40) 坂井 堅・佐々木篤. ハッサク萎縮病に関する研究. (第4報) 各種台木がハッサクの生育、収量、品質ならびに萎縮病発生に及ぼす影響. 広島果試研報. 5 : 39-49. (1979).
- 41) 榎 英雄 ほか. 極早生温州の生産性に及ぼす台木の影響. 九農研. 556 : 212. (1994).
- 42) 坂元三好・桑波田竜沢. 高しょうポンカンの台木について. (第2報). 九農研. 34 : 198-199. (1972).
- 43) 高原利雄 ほか. カンキツタタリーフウイルスとの関連で見たポンカンの台木について. 果樹試報. D10 : 35-45. (1988).
- 44) 高原利雄 ほか. 大谷伊予柑の生育と果実品質に及ぼす各種台木の影響. 果樹試報. 26 : 39-60. (1994).
- 45) 高原利雄. 台木の利用と栽培法. p.138-158. 河瀬憲次編著. 果樹台木の特性と利用. 養賢堂. 東京. (1995).
- 46) 高原利雄. 果樹のわい性台木開発の現状と将来展望. カンキツ. 今月農業. 40(8) : 18-22. (1996).
- 47) 高原利雄. ヒリュウ台による高糖系温州の低樹高化と栽培上の問題点. p.1-11. 九州カンキツわい化栽培推進会議資料. (1997).
- 48) 高橋郁郎. 柑橘. 4. 台と穂の相互関係. p.127-129. 養賢堂. 東京. (1967).
- 49) 田中諭一郎. 柑橘の穂が台木に及ぼす影響. 園学雑. 15 : 53-60. (1944).
- 50) 谷中登稀男・秋成 昇. 田上系カラタチの特性について. 園学雑. 61(別2) : 790. (1992).
- 51) 立田芳伸 ほか. 台木の違いがポンカンの生育と樹体影響に及ぼす影響. 九農研. 55 : 212. (1993).
- 52) 鳥瀧博高. 果樹繁殖上の諸問題. 農及園. 37 : 431-436, 597-600. (1962).
- 53) Webber, H. J. Rootstock : Their character and reactions. The citrus industry. II : p.69-168. Univ. Calif. Press. (1948).
- 54) Wutscher, H. K. and L. L. Hill. Performance of 'Hamlin' orange on 16 root stocks in east-central Florida. *Hort Science.* 30(1) : 41-43. (1995).

- 55) 薬師寺清司. カンキツ栽培新説. 第7章台木の種類と選び方. p.104-121. 養賢堂. 東京. (1966).
- 56) Yoshida, T. Dwarfism in trifoliate orange (*Poncirus trifoliata* Rof.) its inheritance and interaction with GA3. J. Japan Soc. Hort. Sci. 63 : 20-30. (1994).
- 57) 湯浅哲信. 主幹形整枝とヒリュウ中間台による温州ミカンの新栽培システム. 果樹種苗. 67 : 9-14. (1997).

### (3) 仕立て・栽植法

#### ア. 整枝・せん定の変遷

カンキツの整枝・せん定は大正時代から指導書がみられ始め、樹形は半円形または扁円形であった<sup>33)</sup>。昭和になると樹形や主幹の高さ、主枝構成や花芽分化との関係なども述べられるようになり<sup>30,41)</sup>、大玉果を生産するため盃状形を主体とした強せん定が行われた。戦後は盃状形整枝から開心自然形あるいは変則主幹形整枝法が行われるようになり、この時代は賃金が安く労力も比較的豊富であったことから、せん定を弱くして樹高を高くする必要性が強調され、整枝法も疎植大木仕立てが理想とされた<sup>1,2,17,18,42)</sup>。この時代までは、省力・低コスト化の考え方はほとんどなかった。1965年に計画密植栽培が提唱され<sup>46)</sup>、この方法は栽植本数を多くし若木時から成木と同等の多収となり、樹が大きく過密になると間伐する<sup>47)</sup>。また、本方法も樹体を早く成木化させ、高品質果実を生産する整枝・剪定法や結実法の改善が行われた<sup>6,7)</sup>。

計画密植栽培の普及と共にカンキツ農家の規模拡大が行われるようになり、それに伴い機械化、作業道、樹形改造が必要となって、省力、低コスト化が考えられるようになってきた<sup>8,48)</sup>。この時期から樹を小型化すると共にせん定法の省力化のために、アメリカで実施されていた機械せん定のヘッジングやトップングの研究が行われたが普及されなかった<sup>10,11,12)</sup>。これはわが国のカンキツ農家の経営規模が機械化せん定を必要とするほどの大面積でなく、単位面積当たりの収量が重要視され、労働力も不足しておらず人手による丁寧なせん定が可能であり、外観も綺麗な高品質果実が有利に販売されたことなどが主な理由である。しかし、最近、カンキツ園の園地改造や機械化が進展する中で、再び機械化せん定と同様に

食パン型仕立ての樹形が提唱されてきており<sup>49)</sup>、研究も推進されつつある<sup>22)</sup>。機械せん定の提唱とほぼ同時期にウンシュウミカンの柵仕立て（垣根仕立て）栽培法の研究が行われ<sup>23,24,29,31)</sup>、仕立て法、収量性、果実品質などの点から検討され柵仕立ての有利性が示されたものの、柵仕立てを行うのに労力、技術、費用が必要なこと、施設を利用するため柵を横切れないこと、樹の生長を止められないことなどの問題点があり普及しなかった。一方、急傾斜地の省力化のため、樹冠の直上を走行させたモノレールの脚柱を利用し誘引柵仕立てを行い、モノレールに多機能を有する機械を搭載して運搬や薬剤散布などに利用し省力化の研究も行われている<sup>5)</sup>。最近では、急傾斜地の機械化のための園地改造に伴い、それに適合した樹形・整枝法が検討されてきている<sup>21,22,27,37,39,40)</sup>。

## イ. 整枝法

### (ア) 主幹形整枝法

カンキツの整枝法は、一般的に3本の主枝を有する開心自然形に仕立てられる。しかし、主幹形（1本仕立て）と呼ばれる仕立て法及び双幹形（2本主枝仕立て）も試みられている<sup>12,13,15)</sup>。疎植大木主義であった1950年代には開心自然形が推奨され、主幹形は仕立て難く、仕立てに労力を要した割には効果が低いとされた<sup>2,17,19)</sup>。最近、樹の小型化の維持と早期成園化のため、高密度栽植の主幹形整枝法が試みられ、根域制限、中間台木にわい性台木「ヒリュウ」の利用、剪定法の工夫などにより小型樹の維持をはかり、あわせて高品質果実の生産を図るものである<sup>35,36,50)</sup>。この主幹形仕立て法にもクリスマスツリーに似た紡錘円錐形仕立て<sup>36)</sup>と円筒形仕立て<sup>50)</sup>が行われている。それぞれの有利性が示され高品質果実の生産、並びに防除、摘果、収穫などが省力化されるものの、垣根仕立てと同様に仕立てに労力、樹形の維持に技術、トレリスなど資材費が必要で、列を横切れないことなどの問題点もある。何れもハウス栽培では一部導入されているが、今後大幅に普及する可能性は高くない。また、露地栽培では一部の産地で導入されたが、樹の維持に技術を要することなどから減少している。

### (イ) 開心自然形整枝法と改造

ウンシュウミカンの整枝法のほとんどは開心自然形であり、疎植大木時には支

柱を立て、主枝・亜主枝の配置が厳密にされ樹は大型化した<sup>2,19)</sup>、計画密植栽培が普及し始めてからは骨格は重視されなくなってきた<sup>6,7)</sup>。樹高が低いと1樹当たりの収量は少ないが、栽植本数を増加することで単位面積当たりの収量は増加するため<sup>28,44,49)</sup>、計画密植栽培法が1960年代以降急激に普及してきた。1970年代には、1960年代に新植されたウンシュウミカンが生長し、間伐を終え成木化した樹は大きく樹高が高くなり、採取労力などが問題となってきた。ウンシュウミカンの樹高と採取能率との関係は、樹高が高くなるほど採取能率は直線的に低下することから<sup>45)</sup>、省力化のためには低樹高化が必要で、樹高が低いと採取能率は大幅に向上する<sup>9)</sup>。成木の樹高を2 m程度に短縮することを目的に、3 m程度の樹高を一挙に切り下げる方法と漸進短縮法が試みられた結果、一挙に短縮すると徒長枝が多く元の樹高に復元しやすい。しかし、漸進短縮を行うと障害が少なく低樹高化でき、採取や摘果能率が大幅に向上する事が明らかにされた<sup>4,20,43)</sup>。また、「清見」のように強樹勢で枝が垂れやすい品種では、低樹高でしかも単位面積当たりの収量や果実品質を低下させず収穫労力の軽減を図るため、開心自然形を改良した2段盃状形整枝法が開発されてきた<sup>3)</sup>。さらに樹勢が旺盛で樹高が高くなるハッサクでも開心自然形や盃状形仕立てにすると低樹高化するが、基本的には開心自然形の主枝を切り下げて低樹高化が図られるようになった<sup>37)</sup>。採取効率や高品質果実生産のため、開心自然形でも主枝の角度を垂直に立て、亜主枝の数を制限して小さく水平に維持する方法が行われるようになってきている<sup>13,15)</sup>。開心自然形を改造する小型化した樹形として、円錐形(ピラミッド)型樹形が研究され<sup>14,16)</sup>、樹冠容積は小さくなったものの、1樹当たり収量や果実品質には差がなかったため、普及されるまでには至らなかった。これに近いピラミッド型樹形が篤農技術として一部で実施されている<sup>12,15)</sup>。

#### ウ. 栽植法

戦前におけるウンシュウミカンの栽植は3.6m植えの密植であったが、密植の弊害が出てきたため戦後は疎植方式へ変わってきた<sup>18,42)</sup>。疎植大木が重視されていた時代は、未収益期間が長い間サツマイモなどの間作が行われた。しかし、未収益期間を短縮し経営の安定化を図るため、計画密植栽培が薬師寺により提唱された<sup>46,47)</sup>。それに伴い栽植密度に関する検討が行われ初期収量を得るには密植が



有利で、10 a 当たりの栽植本数を増すと若木時から多収となり、疎植に比べ収量及び累計純収益ともに数倍以上高いことが明らかとなった<sup>25,28,37,44,47</sup>。また、最高収量を持続させる栽植本数、間伐の時期なども明らかとなり<sup>26,37,47</sup>、この技術の確立と共に全国的に広く普及し現在に至っている。

栽植方法については、一般的には園地の状況に応じて正方形、長方形、正三角形、互の目植えなどが示されたが<sup>18</sup>、園地改造や機械化が進展する中で傾斜地園の栽植方式は並木植えや互の目の密植が適しているとされ<sup>47</sup>、樹が大きくなるにつれ間伐する方法がとられた<sup>26</sup>。また、ウンシュウミカンでは3列植えでも薬剤の付着は良く収量や果実品質も良好であることが示されたが<sup>38</sup>、樹冠が大きくなるにつれ縮間伐が必要で最終の成木時には1列植えが適しているといえよう。

(果樹試験場カンキツ部 高原利雄)

## 文 献

- 1) 安達義正. 整枝および剪定. p.208-233. 黒上泰治編著. 果樹園芸各論. 下巻. 養賢堂. 東京. (1965).
- 2) 平林俊一. ミカンの整枝・剪定の要領. 農及園. 38: 51-56. (1963).
- 3) 平山秀文. 清見、不知火(しらぬひ)のせん定と樹形. 果実日本. 48(1): 21-23. (1985).
- 4) 井伊谷雄平 ほか. 瀬戸内ミカン園の樹高短縮法. 園学要旨. 昭54秋: 22-23. (1979).
- 5) 池田富喜夫・永田賢嗣. カンキツ園の樹上モノレールによる管理方式. (1)カンキツ園モノレールへの樹体結束効果とスピードスプレイヤによる薬剤散布. 四国農試報. 53: 112-121. (1990).
- 6) 石田善一. 最新のミカン栽培法(3),(4). II. 整枝せん定. 農及園. 43: 571-574, 715-718. (1968).
- 7) 石田善一 ほか. 温州ミカンの計画蜜植栽培に関する研究. (第1報)せん定の程度および摘果が若木の樹冠拡大ならびに収量に及ぼす影響. 園学要旨. 昭46秋: 38-39. (1971).
- 8) 石田善一. ミカン樹形構成の改善と機械化. 果実日本. 24(1). 40-43. (1969).

- 9) 一瀬 至. 温州ミカンの樹高と採取能率. 果実日本. 26(12): 54-56. (1971).
- 10) 岩垣 功・工藤和典. 温州ミカンの樹形に関する研究. (第5報) 栽植様式と刈り込み剪定が若木時代の生育と収量に及ぼす影響. 四国農試報. 30: 25-38. (1977).
- 11) 岩垣 功・出田正夫. 温州ミカンの樹形に関する研究. 第3報刈り込みせん定による樹形改造について. 四国農試報. 30: 1-16. (1977).
- 12) 岩垣 功. 温州ミカンの各種樹形の合理性と問題点. 農及園. 56: 894-898. (1981).
- 13) 岩垣 功. カンキツの整枝法及び樹形の変化. p.1-4. 園学東海シンポ資料. (1983).
- 14) 岩垣 功 ほか. ウンシュウミカンの樹形と葉の果実生産効率. 果樹試報. B10: 89-105. (1983).
- 15) 岩垣 功. 果樹全書. カンキツ. III樹形とせん定法のいろいろ. p.285-289. 農文協. 東京. (1985).
- 16) 岩垣 功. 温州ミカンの省力樹形. 果実日本. 46(11): 18-20. (1991).
- 17) 岩崎籐助. ミカンの剪定法. 農及園. 32: 335-339. (1958).
- 18) 岩崎籐助. カンキツ栽培法. VII開園と栽植. p.250-278. 朝倉書店. 東京. (1966).
- 19) 岩崎籐助. カンキツ栽培法. VIIIせん定整枝ならびに間伐. p.279-335. 朝倉書店. 東京. (1966).
- 20) 河瀬憲次. カンキツのわい化栽培. 農及園. 63: 657-662. (1988).
- 21) 木原武士. 作業性を考えたミカンの整枝・剪定と樹形. 果実日本. 51(11): 20-23. (1996).
- 22) 熊本県・和歌山県・佐賀県・静岡県. 省力化と営農モデル. 樹形改善による省力化技術. 地域基幹農業技術体系化促進研究. 47-50. (1998).
- 23) 黒上九三郎. 温州ミカンの柵仕立て栽培(1)~(3). その利点と今後の課題. 農及園. 55: 289-293, 413-416, 521-525. (1980).
- 24) 黒上九三郎. ウンシュウミカンの柵仕立て栽培に関する研究. 徳島果試報. 3: 1-64. (1984).
- 25) 前田道義. 温州蜜柑の計画的蜜植栽培の諸問題. 農及園. 38: 1237-1240.

- (1963).
- 26) 三好実成. 計画密植栽培園の間伐の進め方. 果実日本. 30(2): 17-21. (1975).
  - 27) 水谷恒雄. 高品質・安定多収を狙ったせん定. 果実日本. 44(11): 18-22. (1989).
  - 28) 森岡節夫. 果樹全書. カンキツ. 栽植密度と生育、生産量. p.109-112. 農文協. 東京. (1985).
  - 29) 中川正視. 温州ミカンのフェンス樹形—その利点と実際—. 農及園. 50: 1239-1242. (1975).
  - 30) 永野孝平. 蜜柑の剪定整枝法. 中央園芸. 298: 16-19. (1929).
  - 31) 西浦正泰. レモンのフェンス仕立て. 農耕と園芸. 41(4): 172-174. (1986).
  - 32) 岡本慶夫. 温州蜜柑の栽植密度と収量の推移. 農及園. 40: 1781-1782. (1965).
  - 33) 恩田鉄弥・内田郁郎. 実験柑橘栽培法. 第9章整枝・剪定論. p.370-395. 博文館. 東京. (1915).
  - 34) 岡崎紘一郎. 傾斜地果樹園の管理作業技術. 農及園. 70: 148-152. (1995).
  - 35) 小沢良和 ほか. ウンシュウミカンの早期成園化に関する研究. (第6報) 高密度栽植密度と樹体の生長、結実について. 園学雑. 62(別2): 94-95. (1993).
  - 36) 小沢良和. 高密度、主幹形仕立てによるウンシュウミカンの早期成園化技術. 農耕園芸. 51(8): 202-205. (1996).
  - 37) 重松 力. ハッサクの低樹高仕立て. 農耕園芸. 41(5): 178-180. (1986).
  - 38) 下郡嘉勝・波多野洋. 温州ミカン園機械化のための栽植法式とせん定方法について. 九農研. 39: 187. (1977).
  - 39) 高木信雄. 急傾斜地カンキツ園の園地改造・樹形改造と軽作業化. 農耕園芸. 45(1): 190-192. (1990).
  - 40) 高辻豊二. 果樹の機械化に対応した栽培技術. 今月農業. 40(3): 47-53. (1996).
  - 41) 高橋郁郎. 柑橘. XIII剪定. p.242-272. 養賢堂. 東京. (1931).
  - 42) 高橋郁郎. 柑橘. X I 柑橘の剪定と間伐. p.237-280. 養賢堂. 東京. (1958).

- 43) 田中 仁 ほか. 温州ミカンの樹高短縮試験. 山口大島柑試成績. 昭57:22-23. (1983).
- 44) 橘 温. 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. (1990).
- 45) 内海 稔 ほか. 温州ミカンの樹高と採取能率ならびに収量. 農及園. 46:393-394. (1971).
- 46) 薬師寺清司. ミカン栽培合理化への道. 農及園. 43:203-208. (1965).
- 47) 薬師寺清司. 温州ミカンの栽植密度に関する研究. 計画密植の基礎理論. 愛媛果試報. 6:1-71. (1970).
- 48) 薬師寺清司. 柑橘栽培における機械化技術の改善. 農及園. 45:189-194. (1970).
- 49) 薬師寺清司. 楽々・増益のミカンづくり. 第2部技術・経営改善の実際. p.79-108. 農文協. 東京. (1995).
- 50) 湯浅哲信. 主幹形整枝, 根域制限, ヒリュウ中間台による温州ミカンの新栽培法. p.技406の60-68. 農業技術体系果樹編. 1-I カンキツ. 農文協. 東京. (1996).

#### (4) 根域制限栽培・マルチ栽培

##### ア. 水分制御による品質向上技術の現状

消費志向が多様化・高級化する中で、カンキツ栽培の省力化推進に当たっても高品質・高付加価値生産が前提条件となる。ウンシュウミカンの果実品質は、果実肥大後期～成熟期における樹体水分のストレス強度に大きく影響される<sup>28)</sup>。この時期の養水分吸収を抑制することで果実品質を高める栽培方法として、①屋根掛け栽培・マルチ栽培等の降雨遮断、②コンテナ栽培（ボックス栽培）・防根シート栽培等の根域制限、③高うね栽培・溝切り栽培等の排水促進、などの手法が実用化されている<sup>29)</sup>。しかし、これらの栽培法は品質向上には有効であっても、労力・資材・管理等の面でコスト節減・軽労省力化の流れとは逆行することが多く、より低コストで省力的な品質向上技術の開発が求められている。

##### イ. マルチ栽培の軽労省力化

マルチ栽培は昭和40年代前半から技術開発が進められており、初期にはハウス栽培の廃ビニールや黒色ポリエチレンフィルムがよく使われていたが<sup>16,24)</sup>、前者は地温上昇による細根傷害、後者は小石・枯れ枝等で破損しやすいなどの問題があった。両方とも不透湿性で被覆後は土壤乾燥が進まないため、被覆時の土壤乾燥が不十分な場合には土面蒸発を促す意味で晴天時に被覆資材を開放する必要があった。このような作業を軽労化するために簡単なマルチ開閉器が開発され、樹冠下の雑草制御にも有効で実用化されている<sup>3,20)</sup>。このような煩雑な開閉操作を省力化するために、被覆条件下でも土壤乾燥が進行する、水蒸気は通すが雨水は遮断する特性のある多孔質透湿性シートを用いたマルチ栽培法が開発され、他の資材よりも品質向上効果の大きいことが認められている<sup>7,8,27)</sup>。初期の透湿性シートは耐候性が低くて通常は単年使用であったが、その後、被覆資材の種類が多様化して資材強度や耐久性等の改善が図られて連年使用が可能となり<sup>17,20)</sup>、資材コストの低減と被覆作業の省力化によって普及面積が拡大した。実際のマルチ栽培導入に当たっては、園地条件に応じて高うね栽培・溝切り栽培などと併用処理を行うことが多い<sup>4,6,29)</sup>。マルチ栽培の副次的な省力効果として、被覆条件下での殺草・抑草効果があげられる<sup>4,24)</sup>。被覆処理を行った暗黒条件下では雑草が枯死して土壤有機物の供給源となり、地表面は裸地状態となる<sup>20)</sup>。光透過性の被覆資材では雑草が生えて一部で資材破損の原因となることもあって<sup>27)</sup>、最近では品質向上と雑草防除を兼ね備えた、表が白で裏が黒という透湿性シートが開発されている<sup>20)</sup>。また、反射性のマルチ資材は害虫に対する忌避効果を有することが知られており<sup>10,33)</sup>、将来的にはマルチ栽培が省力的な環境保全型果樹農業の進展に貢献することも想定される<sup>9)</sup>。その他にも、糖度向上と着色促進の複合効果をねらったシルバーポリ、アルミ蒸着ポリシートなどの利用技術が検討されている<sup>5,19)</sup>。これらの技術開発による実用性向上と消費者の高品質志向が相まって、近年では温暖多雨な九州地域を中心にマルチ栽培の広汎な普及がみられる<sup>7,18)</sup>。

#### ウ. 断根・溝切り等による品質向上技術

樹体の水分ストレスを増大させて果実糖度を高める手法として、既存樹の根群機能を障害して養水分吸収を抑制する栽培技術が検討されている。その簡便な方法としては、根群の一部をルートカッターやチェーンブロックを用いて切断する

断根処理があげられるが、これは翌年以降の樹勢低下が大きいため実用的といえない<sup>15)</sup>。摘果剤であるエチクロゼートを樹体散布する方法も、簡便でかなりの糖度向上効果が認められているが、細根減少と樹勢低下を伴う点では断根処理と類似している<sup>12,13)</sup>。既存園で樹列間に簡易な明渠を掘る溝切り栽培も、断根・根域縮小・排水促進などの影響で樹体の水分ストレスが高まることによって、ある程度の糖度向上効果は期待できるが、処理後の樹勢維持が難しく、摘果・収穫等の管理作業にも難がある<sup>6,27)</sup>。

### エ．根域制限栽培の軽労省力化

制限された培地に新植樹を植栽することで養水分吸収を適正範囲に制御しながら品質向上を図る手法で、いくつかの根域制限栽培が開発されている。苗木を各種容器に植栽して根域制限を行うコンテナ(ボックス)栽培<sup>1,2,14,30)</sup>、土中に設けた不織布の枠内に苗木を植栽して根域を制限する防根シート栽培<sup>31)</sup>などで、栽植様式や設置形態で4類型に区分されている<sup>22)</sup>。これらの栽培方法では、培地土量を少なくするほど糖度向上効果は早く発現するが、樹体生育はより阻害されることが認められている<sup>23,30)</sup>。根域制限栽培では、樹体の小型化によって収穫・摘果等の結実管理が大幅に省力化されるが<sup>32)</sup>、一方では樹勢や収量の維持が難しく、慣行栽培よりもきめ細かな管理が必要である。品質向上・収量確保やコスト低減・省力化等の面から詳細な検討が行われ、栽培方法・販売条件等に応じた最適な容器素材、培地土量、培土組成、管理方法などが設定されている<sup>1,2,22,30,31)</sup>。

### オ．高うね栽培等の軽労省力化

その他に容器資材を用いずに根域制限を行う栽培法として、機械的につき固めた培地床に用土を入れて地中に灌水設備等を設ける高うね栽培法が開発され、省力的な管理作業が可能と報告されている<sup>21)</sup>。また、高うね栽培での使用を前提としたいくつかの小型防除機が開発、実用化されている<sup>3)</sup>。根域制限栽培では、樹形の小型化で地上作業が主体となって手作業の省力化が図られる反面、樹勢を維持するためのきめ細かな樹体管理が要求されるので、その省力化対策として灌水施設の整備、容器の半地中埋設、被覆肥料の施用などの工夫が必要である<sup>1,25,30)</sup>。最近では、容器栽培にパーライト等の人工培地素材を用いて省力・画一的な養水分管

理や地温制御を行う方法も開発されており、施設栽培との組み合わせで労力分散や技術平準化に有効なことが実証されている<sup>11)</sup>。

(果樹試験場カキ・ブドウ支場 高辻豊二)

## 文 献

- 1) 広部 誠. コンテナを利用した移動式栽培技術による果樹の高付加価値化 (1). 農業技術. 53(6): 20-24. (1998).
- 2) 広部 誠. コンテナを利用した移動式栽培技術による果樹の高付加価値化 (2). 農業技術. 53(7): 15-19. (1998).
- 3) 広島県立農業技術センター: 広島県の農業技術. P.常緑2/1-9/2. (1998).
- 4) 金原邦也. 精農家のカンキツ栽培技術. 高うね周年マルチ栽培. P.広島・金原1-9. 農業技術体系. 果樹編. 第1巻(I). カンキツ(追8). 農文協. 東京. (1993)
- 5) 川口公男. シートマルチ等土壌表面被覆技術. P.41-44. 果樹課題別研究会資料(常緑果樹). 果樹試験場. (1995).
- 6) 河野喜幸. 施肥と土壌管理. 各種土壌管理. ミゾ切りと果実糖度. 技154の13-154の16. 農業技術体系. 果樹編. 第1巻(I). カンキツ(追4). 農文協. 東京. (1989).
- 7) 河瀬憲次 ほか. 温州ミカンのシートマルチ栽培と資材開発(1). 農及園. 8(7): 45-49. (1993).
- 8) 河瀬憲次 ほか. 温州ミカンのシートマルチ栽培と資材開発(2). 農及園. 68(8): 57-63. (1993).
- 9) 果樹試験場. カンキツにおける環境保全型栽培モデルの策定. P.171-181. 環境保全型農業技術体系モデル事例. 農林水産技術会議事務局. (1996).
- 10) 木村 裕. マルチ資材によるアブラムシ類の防除. 植物防疫. 36(10): 29-33. (1982).
- 11) 鯨 幸和 ほか. ウンシュウミカンの施設栽培における人工の培地素材を用いた根域管理技術. 和歌山果園試研報. 10: 51-59. (1998).
- 12) 真壁敏明・真子正史. 成長調節剤の常緑果樹における利用. P.17-20.

- 果樹課題別研究会資料(常緑果樹). 果樹試験場. (1991).
- 13) 真子正史・広部誠. エチクロゼートの連年散布がウンシュウミカン樹の生育、無機成分、収量、果実品質に及ぼす影響. 神奈川園試研報. 34:8-14. (1987).
  - 14) 真子正史 ほか. カンキツのボックス栽培に関する研究(第1報). 神奈川園試研報. 40:1-10. (1990).
  - 15) 真子正史・真壁敏明. ウンシュウミカンの高糖化をねらった断根及びマルチ処理が樹勢・収量・果実品質に及ぼす影響. 神奈川園試研報. 42:11-19. (1992).
  - 16) 三好実成 ほか. 水管理と品質に関する研究. P.21-31. 実用化技術レポート(II). 農林水産技術会議事務局. (1974).
  - 17) 望岡亮介 ほか. 果樹園用シートマルチ資材の耐用性に関する研究. 近畿中国農業研究. 18-24. (1994).
  - 18) 村松久雄. 最近のマルチ栽培と極早生ミカンの品質向上. 果実日本. 53(6):10-13. (1998).
  - 19) 中路正紹. 国際化時代の品種選択と高品質技術. P.79-82. 果樹課題別研究会資料(常緑果樹). 果樹試験場. (1989).
  - 20) 中谷宗一. 施肥と土壌管理. 各種土壌管理. マルチ栽培. P.技154の8-154の11の797. 農業技術体系. 果樹編. 第1巻(I). カンキツ(追13). 農文協. 東京. (1994).
  - 21) 佐伯博. ウンシュウミカンの畝立栽培技術. 農及園. 68(2):59-65. (1993).
  - 22) 澤野郁夫. ウンシュウミカン栽培における2、3の方式と問題点. 園芸学会平5秋シンポ講要. 13-25. (1993).
  - 23) 澤野郁夫 ほか. ウンシュウミカンの根域制限栽培における土壌容積と生育、収量および果実品質との関係. 静岡柑試報. 27:1-6. (1998).
  - 24) 四国地域技術連絡会議. 温州みかん園のポリエチレンマルチ. P.1-9. 技術情報(4). 四国農業試験場. (1972).
  - 25) 末次信行. 高品質果実生産のための根域管理技術. P.73-78. 果樹課題別研究会資料(常緑果樹). 果樹試験場. (1995).
  - 26) 高辻豊二. 柑橘類の果実品質と肥培管理. 圃場と土壌. 10・11:68-75.



(1989).

- 27) 高辻豊二. 温州ミカンの水分制御による糖度向上技術. 農業技術. 46(9): 6-10. (1991).
- 28) 高辻豊二. 根域制限栽培と樹体生理. 園芸学会平5秋シンポ講要. 1-12. (1993).
- 29) 竹井忠博. 施肥と土壤管理. 各種土壤管理. 高うねマルチ栽培. P.技406の36-406の52. 農業技術体系. 果樹編. 第1巻(I). カンキツ(追8). 農文協. 東京. (1993).
- 30) 谷口哲微. 果樹のボックス栽培技術. P.1-64. 新技術導入手引(1). 農業改良資金協会. (1990).
- 31) 谷口哲微. 施肥と土壤管理. 各種土壤管理. 防根布による根域制限栽培. P.技406の26-406の34. 農業技術体系. 果樹編. 第1巻(I). カンキツ(追7). 農文協. 東京. (1992).
- 32) 谷口哲微. ウンシュウミカンの根域制限栽培(2). 農及園. 68(5): 48-50. (1993).
- 33) 多々良明夫. 反射フィルムによるカンキツ園のチャノキイロアザミウマの防除効果. 静岡柑試報. 24: 39-52. (1992).

#### (5) 結実管理

カンキツの高品質・安定生産は、樹体管理及び結実管理を充実することにより、隔年結果性を防止することの影響が大きい。特に、隔年結果による着果不足樹は、果実肥大を促すため、果大性に伴う品質の低下から食味と商品性を損なう要因になり、その意味からも摘果作業は重要な管理である。カンキツの摘果に関しては多くの報告があり、それらの成果は、品種や台木及び樹体状態などに対する摘果技術の確立を図り、カンキツ産業の発展に貢献をしてきた。

しかし、摘果労力の省力化についての研究は充分でなく、担い手の高齢化及び人手不足が深刻化する中での技術対策は急がれる課題である。近年、高品質・安定生産及び省力化技術を目的とした樹別及び枝別交互結実による群状結実法<sup>14,15,22)</sup>、園地別交互結実法など摘果手法に関する研究が進められており、摘果剤の開発及び実用化とともに大きな期待が寄せられている。ここでは、省力化対策

としての樹別及び枝別交互結実、薬剤摘果に関する研究成果について概説する。

#### ア. 樹別及び枝別交互結実

カンキツの摘果は、余分な果実を間引き、樹冠全体に満遍なく着果させる方法が一般的な技術として確立されており、隔年結果防止及び品質向上効果への評価は極めて高い。しかし、「青島温州」や「大津4号」などの高糖系統は、樹勢が強く、結実した果実は大果になりやすく、隔年結果を起し易い性質を持っており、従来からの間引き摘果では不安定な生産性と大果生産に伴う果実品質の低下が問題になっている。そこで、これら強樹勢である高糖系統に対する摘果法として開発した、樹別及び枝別交互結実による群状結実法は、園地における生産性の安定化、果実品質の向上及び均質化など優れた効果があり<sup>1,2,6,7,10,14,15,21,22,23,25,26</sup>、さらに、摘果労力の省力化技術としても高い評価が得られている<sup>20</sup>。

樹別交互結実は、若齡樹の不安定な着果性に伴う品質の低下を補うため、樹ごとに隔年結果性を強制的に誘導し、結実樹には群状に結実させて果実品質の向上と安定生産を図る<sup>20</sup>。栽培技術体系は、せん定は遊休樹に対して予備枝設定のかたちで行い、優良な結果母枝確保には夏季せん定（7月中・下旬）が有効であることが認められ<sup>20,22,23</sup>、結実管理は葉果比20葉程度に9月～10月上旬に摘果を行い<sup>20,21</sup>、施肥量は2年を1サイクルとし、結実樹に対しては20～30%増肥、遊休樹は逆に減肥で好結果が得られている<sup>20</sup>。

枝別交互結実は、樹冠内の枝径2～2.5cm程度の側枝を選び、半数づつの側枝を強制的に全摘果枝と群状結実枝に分け、それぞれを樹冠全体に配置する。全摘果枝は翌年の着花量から判断して7月中旬より早い時期に摘果を行い、結実枝は15～20葉に1果で8月中旬以降に適宜摘果調節を行う。その他の一般管理は慣行法に準ずる<sup>1,2,5,6,7,10,11,14,15,18,25</sup>。さらに、主枝及び垂主枝単位、樹冠の部位別に結実させる方法も試みられているが<sup>14,15,17,19,20</sup>、生産性や作業性の面から若干問題が残ることがある<sup>15,20</sup>。

これら交互結実による群状結実法は、遊休年は前年度に群状着果させることから着花量が抑制され、摘果の必要性は殆ど認められなく、結実年は樹上選果程度の摘果量であるため、摘果労力の省力化技術としての評価も高い<sup>20</sup>。

薬剤摘果に関する成果は後述するが、ウンシュウミカン全摘果剤としては、

エチクロゼート100～200ppmとエテホン12.5～50ppm混用による摘果効果が高く<sup>4,8,9,12,13,16,24,27</sup>、部位別の散布に適したノズルの改良も行われている<sup>13)</sup>ことから、隔年交互結実での遊休年における強制的な全摘果に対する剤として利用価値が極めて高い。

現在、これらの成果を基とした、省力技術体系の確立を図る目的で「園地別交互結実」に関する研究が展開されており、その成果への期待は大きい。

(果樹試験場カンキツ部 木原武士)

## 文 献

- 1) 岩垣 功. 温州ミカンの群状結実技術. 果実日本. 45(9): 42-45. (1990).
- 2) 岩垣 功. 高糖系温州ミカンの群状結実法. 佐賀果樹. 4(6): 26-28. (1991).
- 3) 平井康市. ウンシュウミカンに対するエチクロゼートの利用と作用特性に関する研究. 学位論文. 1-101. (1992).
- 4) 河瀬憲次. 摘果の徹底とフィガロンの上手な使い方. 摘果剤として使いこなすために. 柑橘. 35(6): 16-21. (1983).
- 5) 河瀬憲次. 枝別全摘果に勝る手なし. 長崎果樹. 34(5): 6-10. (1997).
- 6) 木原武士. 群状結実(枝別全摘果)が収量と品質に及ぼす影響. 柑橘. 43(7): 19-21. (1991).
- 7) 木原武士. みかんの群状結実法とは. 長崎果樹. 29(5): 12-16. (1992).
- 8) 木原武士. 温州ミカン摘果剤としてのフィガロンの利用. 植調. 26(6): 256-260. (1992).
- 9) 木原武士. ウンシュウミカンの摘果技術と生育調節剤の利用. 農耕と園芸. 48(3): 208-211. (1993).
- 10) 木原武士. 温州ウミカンの群状結実法について. 農業技術研究. 47(7): 64-65. (1993).
- 11) 木原武士. 青島の枝別全摘果による群状結実. 柑橘. 49(7): 20-22. (1997).
- 12) 木原武士 ほか. ウンシュウミカンの群状結実に対するエチクロゼートとエテホン混用の効果. 平4果樹試興津年報. 61-64. (1993).

- 13) 木原武士 ほか. 群状結実に対する摘果剤散布の実用化. 平4果樹試興津年報. 64-66. (1993).
- 14) 木原武士 ほか. ウンシュウミカンの隔年結果防止のための群状結実法. 園学雑. 59(別2): 34-35. (1990).
- 15) 木原武士 ほか. ウンシュウミカンの部分全摘果による群状結実技術. 果樹試報. 27: 11-26. (1995)
- 16) 北園邦弥 ほか. 植調剤による局部全摘果と群状結実との組み合わせによる青島温州の連年結実技術. 九州研究成果情報. 11(下): 239-240. (1996).
- 17) 倉田辰夫. 青島温州の樹上1/3摘果と品質. 柑橘. 43(7): 28-32. (1991).
- 18) 増富義治. 青島温州の枝別交互結実実証結果について. 和歌山果樹. 48(7): 22-25. (1996).
- 19) 松尾勇作. 大枝別着果による省力安定生産技術. うわみかん. 31(5): 13-18. (1996).
- 20) 宮田明義. 群状結実及び摘果の新技術. 隔年結実法—青島温州若齡樹—. 平4果樹課題別研究会資料. 39-42. (1993).
- 21) 宮田明義. ウンシュウミカンの樹別交互結実による高品質果生産技術. 農耕と園芸. 51(8): 192-195. (1996).
- 22) 宮田明義・橋本和光. 青島ウンシュウの強制的隔年結果栽培(第1報)結実及びせん定方法が果実品質. 樹体の生育に及ぼす影響. 園学雑. 59(別2): 32-33. (1990).
- 23) 宮田明義・橋本和光. 青島ウンシュウの強制的隔年結果栽培(第2報)せん定方法が結果母枝の發育. 果実品質並びに収量に及ぼす影響. 園学雑. 66(2): 170-171. (1997).
- 24) 西谷公男. 温州ミカンの局部全摘果剤の新しい使い方—フィガロンとエスレルの混用散布による局部全摘果—. 和歌山果樹. 40(6): 33-35. (1989).
- 25) 奥田 均. 今年こそ枝別全摘果. 柑橘. 48(6): 18-21. (1996).
- 26) 奥田 均. 枝別全摘果方によるウンシュウミカンの隔年結果防止とその生理機構の解明. 学位論文. 1-43. (1996).
- 27) 鈴木邦彦 ほか. エチクロゼートに対するエテホンの加用処理がウンシュウミカンの摘果効果及び落葉に及ぼす影響. 昭62果樹試興津年報. 95-96.

(1988).

### イ. 薬剤摘果

結実管理の省力化を図るには、着花・果調節に対する生育調節剤利用の果たす役割<sup>27,47,72,73,89,133,136</sup>)は極めて大きく、カンキツ栽培における摘果剤の開発・実用化は重要な課題である。しかし、カンキツ類は、ウンシュウミカンに代表される単為結果性による無核の品種及び中晩柑類での有核果の品種もあり、このことが、単一の摘果剤開発に大きな妨げとなっている。

単為結果性が強いウンシュウミカンは、体内ホルモンのバランスによって生理落果が誘起されると考えられることから、摘果剤の開発は、植物ホルモン系の薬剤を中心とした化合物による探索が行われてきた<sup>15,16,21,45,46,48,69,75,77,85,97,98,99,100,106,107,108,138</sup>)。それら多くの剤の中から、ナフトレン酢酸 (NAA) が選抜・実用化され<sup>25,31,148</sup>)、1969年に農薬登録された。

NAAの作用性は、散布によって葉でエチレンが生成され、幼果や果梗部でのオーキシシン生成の増加及び極性移動の阻害を起こすことなどから、果盤部に離層が形成されて生理落果が誘起され、摘果効果が高まるものと考えられる<sup>25,30,32,33,34,43,90,91,101</sup>)。NAAの摘果剤としての使用は200~300ppm濃度液を満開30~40日後に散布することが実用的で<sup>26,63,65,66</sup>)、散布時の樹体条件<sup>146</sup>)及び環境条件などによって摘果効果に不安定性が残ることもある<sup>86</sup>)。例えば、若木のように樹勢が旺盛な樹は、生理活性及び呼吸活性が高まるため、オーキシシン濃度が高くなってエチレンの生成を促し、生理落果を助長させる可能性が大きくなり<sup>25</sup>)、散布時の気象要因との関係では、気温が高温になるに従って呼吸活性が高められ、エチレンの生成を明らかに増加させることが認められ、30℃を超えた場合での散布は摘果過多になる恐れがあること<sup>49,74,141,147</sup>)、曇天日や夕方の散布は、晴天時に比べてNAAの光化学分解が弱い<sup>148</sup>)ため摘果効果が高く、散布直後の降雨は摘果不足になり<sup>39</sup>)、その対策としての再散布は摘果過多の恐れが指摘されている<sup>3</sup>)。

これらの成果は、NAAの安全使用基準に反映され、ウンシュウミカンの摘果剤としての普及に大きな役割を果たし<sup>22,23,24,40,67,96,109,110,139,140</sup>)、経済効果についても高い評価が得られていた<sup>66,137,142</sup>)。しかし、1976年の農薬取締法改正に基づいてNAAは再登録を断念した。

そこで、NAAに代わる摘果剤開発は、行政及び業界からの強い要望もあり、これまでに検討された薬剤及び新規化合物など広範囲な化合物を対象とした探索が進められ<sup>5,6,85,93,114,119,121,122,125,126,127,129,130,145</sup>、ウンシュウミカンの摘果剤としてエチクロゼート（J-455）の効果が認められ、散布条件など実用化に向けて検討の結果から使用基準を確立させ<sup>7,8,17,51,71,87,103,120,124,128,131</sup>、農薬登録した。なお、エチクロゼートは実用化試験の中で果実品質の向上効果も認められ、摘果及び品質向上剤として幅広く普及されるようになった<sup>2,38,41,52,53,55,60,61,64,70,76,84,94,102,105,111,112,115,117,118,134,135,143,144,149</sup>。

エチクロゼートは、NAAと同様にオーキシン活性を示す剤で、エチレンの生成を促すことによって摘果の効果を助長させる作用がある<sup>19,50,113,123</sup>。即ち、低温時での散布や散布直後における降雨などは摘果不足が懸念され、高温時の散布では摘果過多を引き起こす恐れがあるため<sup>20,42,68,88,116</sup>、安定した摘果効果を得るには環境状況を十分に把握した上で散布する必要がある。また、マシン油乳剤との混用及び近接散布においては摘果過多が指摘されている<sup>4,14,81</sup>。本剤は、間引き摘果剤とともに全摘果の効果も認められており<sup>7</sup>、前述した隔年交互結実法に対する遊休年での薬剤摘果にも実用性が高い剤であると考えられる<sup>54,56,59,62,78,80,150</sup>。

使用基準は、間引き摘果は100～200ppm濃度液を満開20～50日後で、平均果径が20mm程度の時期に、薬液が葉から滴り落ちる程度に立木全面散布をする<sup>19,28,29</sup>。全摘果には100～200ppm液を満開10～20日後の早い時期に散布をするが、エスレル10の12.5～50ppmとの混用散布により、全摘果の効果は更に高まることが認められている<sup>57,132</sup>。しかし、両剤の混用は薬害による落葉の多いことが課題である<sup>57,132</sup>。

その他の摘果剤は、ウンシュウミカンの間引き摘果用としてジクロルプロップ<sup>18</sup>、全摘果用としてエテホンが農薬登録されている。

中晩柑類に対する摘果剤の研究は、ウンシュウミカンと同様の化合物を中心とした剤を供試し、検討を行ってきた<sup>10,35,83,92</sup>。中晩柑類は多種多様な品種があるため、品種ごとに生理が微妙に異なるものもあり、薬剤に対する摘果効果に明らかな差異が認められる。ポンカンやタンカンなどの弱い単為結果性のある品種では、NAA及びエチクロゼートなどホルモン系の剤で摘果効果が認められているが、散布条件による安定性に問題が残った<sup>1,9,11,12,44,82,104</sup>。また、夏ミカンなど有核の品種

は、高温条件下の散布では摘果効果を強く現わすこともあるが、全般的に不安定である<sup>13,36,37,79)</sup>。これらのことから、広範囲の品種に対する摘果剤の開発は今後に残された課題であると考えられる。

(果樹試験場カンキツ部 木原武士)

## 文 献

- 1) 秋月国憲 ほか. タンカン摘果剤試験. 昭47鹿児島農試大島業務報. 59-61. (1972).
- 2) 千葉和彦. 果樹栽培における生育調節剤利用の現状と課題. 植調. 30(7): 17-23. (1996).
- 3) 江原忠彰・江口 浩. 温州ミカン摘果剤の摘果効果におよぼす降雨の影響. 園学要旨. 昭47春. 44-45. (1972).
- 4) 藤崎 満・迫田和好. J 455乳剤と夏期マシンの近接散布試験. 昭53鹿児島果樹試業務報. 60-61. (1978).
- 5) 藤崎 満・迫田和好. SLG522液剤の摘果効果試験. 昭53鹿児島果樹試業務報. 61. (1978).
- 6) 藤崎 満・水流 洋. J 455・TH656の後期散布試験. 昭50鹿児島果樹試業務報. 49. (1975).
- 7) 藤崎 満・水流 洋. J 455乳剤による幼樹の全摘果試験. 昭51鹿児島果樹試業務報. 45. (1976).
- 8) 藤崎 満・水流 洋. J 455乳剤の散布時期・濃度試験. 昭52鹿児島果樹試業務報. 59. (1977).
- 9) 藤崎 満・水流 洋. J 455乳剤によるタンカンの摘果効果試験. 昭52鹿児島果樹試業務報. 61. (1977).
- 10) 藤崎 満 ほか. T773によるポンカンの摘果試験. 昭49鹿児島果樹試業務報. 33-34. (1974).
- 11) 藤崎 満 ほか. NAAによるタンカンの摘果試験. 昭49鹿児島果樹試業務報. 34. (1974).
- 12) 藤崎 満 ほか. ポンカンに対するNAAの摘果効果試験. 昭50鹿児島果樹

- 試業務報. 49-50. (1975).
- 13) 原 節生・小中原実. 晩生カンキツの薬剤摘果に関する研究 (第1報) 夏橙に対するNAAおよびT-773の散布後の温度と摘果効果との関係. 園学要旨. 昭48春: 54-55. (1973)
  - 14) 長谷嘉臣. J-455による摘果効果に対するマシン油乳剤の近接散布の影響. 昭55果樹試安芸津年報. 28-29. (1981).
  - 15) Hendershott, C. H., The influence of maleic hydrazide on citrus trees and fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sic. 80: 241-246. (1962)
  - 16) Hield, H. Z., C. W. Coggins, Jr., J. C. F. Knapp and R. M. Burns. Chemical fruit thinning on Mandarins and Valencia Orange. Calif. Citrog. 51(312): 337-343. (1966)
  - 17) 東 明弘・藤崎 満: フィガロン乳剤による早生温州の摘果試験. 昭60鹿児島果樹試業務報. 19. (1985)
  - 18) 東 明弘・藤崎 満. AXF-1072 (エラミカ) 液剤による摘果試験. 昭60鹿児島果樹試業務報. 19-20. (1985).
  - 19) 平井康市. ウンシュウミカンに対するエチクロゼートの利用と作用特性に関する研究. 学位論文. 1-101(1992)
  - 20) 平井康市・秀 泰雄. J 455 (フィガロン) の作用性. 園学要旨. 昭53春: 36-37. (1978).
  - 21) 広瀬和栄. 化学物質によるミカンの果実生産労力の調節. 柑橘. 21(9): 42-46. (1969).
  - 22) 広瀬和栄. ウンシュウミカンの薬剤摘果. 農耕と園芸. 25(4): 162-165. (1970)
  - 23) 広瀬和栄. 摘果剤の新しい使い方と展望. 柑橘. 26(6): 34-38. (1974).
  - 24) 広瀬和栄. 温州ミカン用摘果剤. 植物化学調節. 10(1): 16-26. (1975).
  - 25) 広瀬和栄. カンキツの薬剤摘果に関する研究-温州ミカン幼果に対するNAAの離層形成及び摘果効果について-. 学位論文. 1-89. (1976).
  - 26) 広瀬和栄. ミカン栽培と生育調節剤・3摘果剤. 植調. 10(4): 16-17. (1976).
  - 27) 広瀬和栄. 柑橘類に対する植物生育調節剤の開発とその現況. 和歌山果樹.



36(11) : 9-11 (1985)

- 28) 広瀬和栄. 果樹全書 (カンキツ). 摘果剤による摘果. p.180-183. 農文協. 東京. (1985).
- 29) 広瀬和栄. 果樹における植物生長調節剤使用の現状と課題. 果樹種苗. 42 : 1-5. (1991).
- 30) 広瀬和栄 ほか. ミカン摘果剤の作用機作に関する研究 (第4報) NAAの温州ミカン葉におけるエチレンの発生および呼吸の消長と葉内成分の変化. 園学要旨. 昭47秋 : 10-11. (1972).
- 31) 広瀬和栄 ほか. カンキツの薬剤摘果に関する研究. 園試報. B12 : 13-62. (1972)
- 32) 広瀬和栄 ほか. ミカン摘果剤の作用機作に関する研究 (第7報) エチレン, 二酸化炭素の発生およびセルラーゼ活性が落果におよぼすNAAの影響. 園学要旨. 昭49春 : 40-41. (1976).
- 33) 広瀬和栄 ほか. ウンシュウミカン葉におけるNAAの代謝について. 果樹試報. B4 : 71-82. (1977).
- 34) 広瀬和栄 ほか. ミカン摘果剤の作用機作に関する研究 (第11報) ウンシュウミカン幼果の離層形成部分のオーキシン活性変化について. 園学要旨. 昭52春 : 108-109. (1977).
- 35) 広瀬和栄 ほか. 晩生カンキツに対する摘果剤の開発. 昭57果樹試口之津年報. 51-53. (1982).
- 36) 広瀬和栄 ほか. 川野なつだいだいに対する摘果剤の効果. 果樹試報. D6 : 1-14. (1983).
- 37) 広瀬和栄 ほか. 川野なつだいだいに対する摘果剤の効果 (第2報) 摘果剤 (エチクロゼート及びジクロロプロップ) 散布の人力摘果時間の節減及び果実品質に及ぼす影響. 果樹試報. D7 : 11-24. (1984).
- 38) 井伊谷雄平. フィガロン散布で上手な摘果を. フルーツひろしま. 15(6) : 10-13. (1995).
- 39) 一瀬 至・今村俊清. 温州ミカンにおけるしゃ光と摘果剤 (NAA) の効果. 園学要旨. 昭46春 : 58-59. (1971).
- 40) 伊藤晴充. 摘果剤NAAの使用基準. 山口かんきつ. 22(6) : 33-34. (1970).

- 41) 岩垣 功. ミカン摘果剤の上手な使い方. 柑橘. 43(5): 12-15. (1991).
- 42) 岩垣 功 ほか. ウンシュウミカンにおけるJ455の摘果効果に及ぼす温度の影響. 農及園. 52(12): 1527-1528. (1977).
- 43) 岩堀修一・持松京子. NAAによる温州ミカンの摘果とセルラーゼ活性. 園学要旨. 昭48秋: 68-69. (1973).
- 44) 岩切接男・秋月国憲. タンカンに対するNAAの効果. 昭49鹿児島農試大島業務報. 16. (1974).
- 45) 岩崎桂三 ほか. TH-656による温州ミカンの摘果. (第1報) TH-656の作用性の検討. 園学誌. 39(1): 32-36. (1970).
- 46) 岩崎藤助. ミカンの薬剤摘果. 農業技術研究. 17(6): 34. (1963).
- 47) 岩崎藤助. カンキツ栽培法 (改訂). p.336-349. 朝倉書店. 東京. (1968).
- 48) 岩崎藤助 ほか. 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. 園学誌. 31(1): 1-12. (1962).
- 49) 重里 保 ほか. 温州ミカンの薬剤摘果に関する研究. 環境条件がNAAの摘果効果に及ぼす影響. 園学要旨. 昭44秋: 108-109. (1969).
- 50) 禿 泰雄. フィガロンの生理作用と利用開発. 植物化学調節. 17(1): 65-70. (1982).
- 51) 禿 泰雄. フィガロンの摘果効果に及ぼす処理時期の影響. 農耕と園芸. 42(6): 208-210. (1987).
- 52) 河瀬憲次. ミカンの新摘果剤「フィガロン」について. 植調. 15(1): 2-7. (1981).
- 53) 河瀬憲. 摘果の徹底とフィガロンの上手な使い方. 摘果剤として使いこなすために. 柑橘. 35(6): 16-21. (1983).
- 54) 木原武士. 温州ミカン摘果剤としてのフィガロンの利用. 植調. 26(6): 256-260. (1992).
- 55) 木原武士. 植調剤と除草剤. 長崎果樹. 29(4): 16-17. (1992).
- 56) 木原武士. ウンシュウミカンの摘果技術と生育調節剤の利用. 農耕と園芸. 48(3): 208-211. (1993).
- 57) 木原武士 ほか. ウンシュウミカンに対するエチクロゼートとエテホン混合処理による摘果効果—処理時期ならびに落果波相について—. 平元植調学会

- 発表集. 73-74. (1989).
- 58) 木原武士 ほか. ウンシュウミカンに対するホルモン系摘果剤の効果. 平3果樹試興津年報. 89-90. (1992).
  - 59) 木原武士 ほか. ウンシュウミカンの群状結実に対するエチクロゼートとエテホン混用の効果. 平4果樹試興津年報. 61-64. (1993).
  - 60) 木原武士 ほか. 群状結実に対する摘果剤散布の実用化. 平4果樹試興津年報. 64-66. (1993).
  - 61) 北島知子. 薬剤散布による温州ミカンの摘果. 佐賀果樹. 42(5): 24-27. (1989)
  - 62) 北園邦弥 ほか. 植調剤による局部全摘果と群状結実との組み合わせによる青島温州の連年結実技術. 九州研究成果情報. 11(下): 239-240. (1996).
  - 63) 惟村光宣・比常卓男. ナフタリン酢酸誘導体の柑橘摘果効果—特にS-Benzyl-1-Naphtyl thioacetate について. 園学要旨. 昭47春: 52-53. (1972).
  - 64) 鯨 幸和. 温州ミカン摘果剤の上手な使い方. 和歌山果樹. 43(6): 30-32. (1992).
  - 65) 蔵敷三郎. 早生温州ミカンのNAA散布効果. 農及園. 46(6): 888-892. (1971).
  - 66) 蔵敷三郎・渡辺康夫. 普通温州ミカンのNAA散布による摘果効果. 農及園. 45(6): 979-980. (1970).
  - 67) 栗山隆明. 摘果剤の上手な使い方. 福岡かんきつ. 7(6): 13-17. (1971).
  - 68) 栗山隆明・吉田 守. 温州ミカンに薬剤摘果に関する計画 (第1報) 気温がJ-455の摘果効果に及ぼす影響について. 園学要旨. 昭52秋: 32-33. (1977).
  - 69) 町田 裕. 果樹の薬剤摘果. ミカンの薬剤摘果. 植物化学調節. 2(2): 100-101. (1967).
  - 70) 真子正史. 摘果剤の効果の変動と生理落果. 昭58常緑特定課題研資料 (栽・貯). 23-26. (1984).
  - 71) 真子正史・広部 誠. 摘果剤の実用化に関する試験. 園学要旨. 昭59秋: 18-19. (1984).

- 72) 松本和夫. 柑橘. p.128-135. 朝倉書店. 東京. (1963).
- 73) 松本和夫. 柑橘園芸新書. p.238-246. 養賢堂. 東京. (1980).
- 74) 峰 浩昭 ほか. NAA散布による過剰落果園の追跡調査について. 園学要旨: 昭48秋. 74-75. (1973).
- 75) 三輪忠珍 ほか. 薬剤による柑橘の摘果(花)に関する研究(第1報) 柑橘に於ける塩素化合物並びにホルモン剤の摘果効果. 宮崎大農研究時報. 3(2): 90-99. (1958).
- 76) 向井元秀. フィガロンの有効な使い方. 果樹園芸. 48(6): 18-20. (1995).
- 77) 長沢勝雄. 温州ミカンの薬剤摘果機構に関する研究(II). 千葉大園学報. 18: 1-6. (1970).
- 78) 中屋英治. 温州ミカンの摘果剤の使い方. 和歌山果樹. 41(6): 15-17. (1990).
- 79) 中柴憲一・山本 実. 夏柑に対する摘果剤の効果について. 山口かんきつ. 23(6): 8-9. (1971).
- 80) 西谷公男. 温州ミカンの局部全摘果剤の新しい使い方—フィガロンとエスレルの混用散布による局部全摘果—. 和歌山果樹. 40(6): 33-35. (1989).
- 81) 新沢達郎 ほか. フィガロン乳剤と夏期マシンの近接散布試験. 昭54鹿児島果樹試業務報. 28. (1979).
- 82) 新沢達郎・藤崎 満. 摘果剤利用に関する試験. 昭56鹿児島果樹試業務報. 17-18. (1981).
- 83) 新沢達郎・徳留英昭. フィガロン乳剤、マデック乳剤によるキンカンの摘果試験. 昭63鹿児島果樹試業務報. 154. (1988).
- 84) 野方俊秀. 摘果剤の効果を変動させる要因と対策. 昭58常緑特定課題研資料(栽・貯). 27-30. (1984).
- 85) 野間 豊. TH656処理による温州ミカンの摘果に関する研究(第2報) TH656による後期処理効果. 園学要旨. 昭50春: 26-27. (1975).
- 86) 野間 豊. ウンシュウミカン用摘果剤NAAの作用効果の変動要因. 植物化学調節. 11(1): 32-40. (1976).
- 87) 野間 豊. J 455による温州ミカン幼果に関する研究(第1報) 処理時の幼果の形質と摘果効果との関係. 園学要旨. 昭54春: 34-35. (1979).

- 88) 野間 豊. 薬剤による着果調節の作用機作. p.260-294. 山崎利彦ほか編著. 果樹の生育調節. 博友社. 東京. (1989).
- 89) 野間 豊・広瀬和栄. 果樹の栽培新技術 (第1版). 摘蕾・摘果. p.98-110. 博友社. 東京. (1978).
- 90) 野間 豊・永沢勝雄. 摘果剤NAAの温州ミカンに対する作用機構に関する研究 (第5報) 環境条件がNAAの葉および幼果・結果枝への吸収・移行に及ぼす影響. 園学要旨. 昭48春: 50-51. (1973).
- 91) 野間 豊・永沢勝雄. 摘果剤NAAの温州ミカンに対する作用機構に関する研究 (第6報) 葉におけるNAAの浸透ならびに幼果・結果枝への転流に及ぼす太陽光線照射の影響. 園学要旨. 昭48秋: 70-71. (1973).
- 92) 野間 豊 ほか. 摘果剤NAAの温州ミカンに対する作用機構に関する研究 (第3報) 柑橘の種類の違いとNAA. 園学要旨. 昭47春: 50-51. (1972).
- 93) 野間 豊 ほか. TH656処理による温州ミカンの摘果に関する研究 (第1報) 結果母枝の発育程度および着果位置とTH656処理による摘果効果との関係. 園学要旨. 昭46春: 56-57. (1971).
- 94) 野呂徳男. カンキツ類摘果. p.1119-1123. 果樹園芸大事典 (2次改訂). 養賢堂. 東京. (1986).
- 95) 大畑徳輔. ミカン摘果剤の実用化. 果実日本. 24(7): 13-17. (1969).
- 96) 大畑徳輔. ミカン摘果剤としてのNAAの利用. 園学シンポ要旨. 昭44秋: 1-7. (1969).
- 97) 大畑徳輔・山本正幸. 温州ミカンに対する2,4,5-Tの摘果効果. 昭40園試興津年報 (果・加). 30. (1966).
- 98) 大畑徳輔・山本正幸. 温州ミカンに対するTD-248の摘果効果. 昭42園試興津年報 (果・加). 32. (1968).
- 99) 大畑徳輔 ほか. MH-30による摘果試験. 昭39園試興津年報 (果・加). 27. (1965).
- 100) 大畑徳輔 ほか. MHとNAAの混用による摘果試験. 昭39園試興津年報 (果・加). 28-29. (1965).
- 101) 大川勝徳. 果樹に対する摘果剤の生理とメカニズム. 農及園. 50(11): 1331-1334. (1975).

- 102) 大蔵野寿 ほか. 普通温州の薬剤摘果試験. 昭51鹿児島果樹試業務報. 44-45. (1976).
- 103) 大蔵野寿 ほか. J 455乳剤の後期散布試験. 昭52鹿児島果樹試業務報. 60. (1977).
- 104) 大蔵野寿 ほか. J 455乳剤によるポンカンの摘果試験. 昭52鹿児島果樹試業務報. 60-61. (1977).
- 105) 岡田正道. 安定生産に及ぼす摘果の効果. 昭58常緑特定課題研資料(栽・貯). 31-34. (1984)
- 106) Reece, P. C. and Horanic, G. E., Thinning of dancy tangerine at blossom time with maleic hydrazide. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77 : 188-193. (1961).
- 107) 斉藤泰治. 薬剤によるカンキツの摘果. 果実日本. 15(2) : 41-43. (1960).
- 108) 斉藤泰治 ほか. 薬剤による柑橘の摘果(花)に関する研究(第2報)温州ミカンにおけるホルモン剤散布の摘果効果. 宮崎大農研時報. 5(1) : 36-52. (1959).
- 109) 佐藤二郎. 安全なミカン摘果剤の使用について. 大分みかん. 3(4) : 13-16. (1970).
- 110) 芝原考昌. ミカンの薬剤摘果機構. 果実日本. 23(8) : 40-42. (1968).
- 111) 重岡 開. フィガロンの上手な使い方. 熊本果樹. 22(6) : 24-30. (1985).
- 112) 鹿野英士. ミカン摘果剤の上手な使い方. 農業技術研究. 24(4) : 16-19. (1970).
- 113) 白石雅也・喜多景治. フィガロン散布による温州ミカン直果および有葉花の離層形成. 園学要旨. 昭55秋 : 116-117. (1980).
- 114) 鈴木邦彦. ウンシュウミカン用摘果剤に関する最近の研究. 農及園. 52(12) : 1459-1464. (1977).
- 115) 鈴木邦彦. 摘果剤による摘果. p.77-78. 農業技術体系. 果樹1編. 農山漁村文化協会. 東京. (1982).
- 116) 鈴木邦彦. 摘果剤の作用機構と効果に影響を及ぼす気象要因. 昭58常緑特定課題研資料(栽・貯). 19-22. (1984).
- 117) 鈴木邦彦. フィガロンの上手な使い方. 柑橘. 39(6) : 18-22. (1987).

- 118) 鈴木邦彦. 柑橘の摘果剤「フィガロン」の上手な使い方. 農業技術研究. 42 (6): 62-63. (1988).
- 119) 鈴木邦彦・広瀬和栄. ウンシュウミカン用新摘果剤のスクリーニング. 園学要旨. 昭52春: 110-111. (1977).
- 120) 鈴木邦彦・広瀬和栄. ウンシュウミカンに対する J 455の摘果効果および果実の品質について. 園学要旨. 昭52秋: 34-35. (1977).
- 121) 鈴木邦彦・広瀬和栄. ウンシュウミカンに対する J-455、TH-656、T-773の摘果効果及び樹の生育に及ぼす影響. 果樹試報. B(4): 83-98(1977)
- 122) 鈴木邦彦・広瀬和栄. ウンシュウミカンに対するTEPA、TPA、TIBA、GR-61、GR-62の摘果効果. 薬害及び果実品質に及ぼす影響. 果樹試報. B 6 : 31-46. (1979).
- 123) 鈴木邦彦・広瀬和栄. ウンシュウミカン用新摘果剤の研究 (第 2 報). J 455の部分散布による無散布部位への影響. 園学要旨. 昭54春: 36-37. (1979).
- 124) 鈴木邦彦 ほか. J-455による温州ミカンの摘果効果. 園学要旨. 昭48春: 52-53. (1973).
- 125) 鈴木邦彦 ほか. ウンシュウミカンの成木に対するTH-656およびT-773の部分的全摘果効果. 昭48果樹試興津年報 (育・栽・貯・加). 45-46. (1974).
- 126) 鈴木邦彦 ほか. ウンシュウミカン用新摘果剤の研究 (第 1 報) J455, TEPA, GR-61, MT101, NPA剤の散布によって発生する $C_2H_4$ 及び $CO_2$ の経時変化と摘果効果について. 園学要旨. 昭53春: 42-43. (1978).
- 127) 鈴木邦彦 ほか. A 365のウンシュウミカンに対する摘果効果及びその他のカンキツに対する 1, 2の作用について. 園学要旨. 昭54秋: 26-27. (1979).
- 128) 鈴木邦彦 ほか. カンキツの薬剤摘果に関する研究—エチクロゼートのウンシュウミカンに対する摘果及び品質向上効果に及ぼす日射の影響—. 果樹試報. B10: 107-118. (1983).
- 129) 鈴木邦彦 ほか. ウンシュウミカンに対するGR-70の摘果効果及び果実品質に及ぼす影響. 昭60果樹試興津年報. 62-64. (1986).
- 130) 鈴木邦彦 ほか. ウンシュウミカンに対するMH-101の摘果効果及び果実品質に及ぼす影響. 昭60果樹試興津年報. 64-65(1986).

- 131) 鈴木邦彦 ほか. エチクロゼートの早期時期処理がウンシュウミカンの着果に及ぼす影響. 昭62果樹試興津年報. 93-95. (1988).
- 132) 鈴木邦彦 ほか. エチクロゼートに対するエテホンの加用処理がウンシュウミカンの摘果効果及び落葉に及ぼす影響. 昭62果樹試興津年報. 95-96. (1988).
- 133) 高橋郁郎. 柑橘. 薬剤散布による結果調節. p.376-379. 養賢堂. 東京. (1958).
- 134) 高原利雄. 果樹生産における植調剤の利用. 農及園. 51(3): 183-184. (1996).
- 135) 内海 稔. 摘果剤フィガロンの上手な使い方. 長崎果樹. 18(6): 32-35. (1981).
- 136) 薬師寺清司. 柑橘栽培新説. 摘蕾(花)と摘果. p.179-194. 養賢堂. 東京. (1962).
- 137) 薬師寺清司・別府英治. 最新のミカン栽培法. 薬剤摘果. 農及園. 44(6): 1019-1022. (1969).
- 138) 薬師寺清司 ほか. 薬剤散布による摘花試験. 昭50愛媛果試年報. 298-299. (1956).
- 139) 山本正幸. 実用化されるミカンの摘果剤. 農業技術研究. 23(5): 66-69. (1969).
- 140) 山本正幸. ミカン摘果剤の実用性について. 大分みかん. 2(6): 9-14. (1969).
- 141) 山本正幸. 温州ミカンの摘果剤に関する研究(第1報) 温度較差によるNAA散布の摘果効果. 農及園. 45(11): 1713-1714. (1970).
- 142) 山本正幸. 温州ミカンの摘果剤に関する研究. 第3報NAA散布の有無による仕上げ摘果労力と果実サイズ構成の比較. 農及園. 46(2): 389-390. (1971).
- 143) 山本正幸. 効果的なミカン摘果剤の使い方. 農業技術研究. 25(6): 20-22. (1971).
- 144) 山本正幸. ウンシュウミカンの摘果剤利用の現状と問題点. 農耕と園芸. 27(5): 208-211. (1972).
- 145) 山本正幸・広瀬和栄. カンキツの薬剤摘果試験. 昭45園試興津年報(果・加).



29-36. (1971).

- 146) 山本正幸 ほか. 温州ミカンの摘果剤に関する研究 (第3報) 散布時の葉/果比の多少と摘果効果及びNAAの消長. 園学要旨. 昭44春: 74-75. (1969).
- 147) 山本正幸 ほか. カンキツの薬剤摘果に関する研究・気温および標高差がI-naphthalene-acetic acid (NAA) を散布した温州ミカンの摘果におよぼす影響. 園試報. B12: 63-76. (1972).
- 148) 山崎隆生 ほか. NAAの散布指標について. 園学要旨. 昭47春: 46-47. (1972).
- 149) 横谷道雄. 温州ミカンの摘果剤の使い方フィガロンの利用法. 和歌山果樹. 42(6): 17-19. (1991).
- 150) 吉倉幸博. 早生ウンシュウに対する摘果剤フィガロンの部分処理効果. 農耕と園芸. 42(6): 200-202. (1987).

## (6) 収穫・出荷

### ア. 収穫

収穫作業は、ミカン栽培における年間労働時間に占める割合が最も大きく、労働強度の強い作業であり、経営的な面から収穫労力の節減に対する提言は多くなされてきた<sup>19,26,28,29,35,36,40</sup>。収穫労力の軽労化・省力化は、採取機械の開発と採取環境の改善が重要な課題である。前者については、収穫ロボットの開発が試みられたが<sup>20</sup>、カンキツは樹冠内での果実品質にバラツキが大きいことから、画一的な採取では商品性を損なう恐れがあり、機能的な面で成功には至らなかった。後者は、収穫能率の向上及び改善を図るための収穫剤の開発・実用化試験、樹形改造による樹冠のコンパクト化、収穫台の開発・利用などについて研究・開発が進められている。

収穫剤の開発・実用化は、ウンシュウミカンとハッサクを対象に成熟促進剤であるエスレルを中心とした剤で実用化試験を行い<sup>11</sup>、処理後の振動収穫機及び引きもぎ採取との実用化技術としての検討を行った。ウンシュウミカンは、エスレル200ppm液の収穫10~20日前処理とリリーズ1500ppm液の収穫10日前処理を重複散布することによって、果盤部への離層形成が促がされ、落果率が明らかに高まることから、収穫剤として高い評価を得た<sup>6,8,13,15,31,34,38,39</sup>。しかし、薬害による

落葉の増加が問題になった。

エスレルの使用後における振動収穫機の利用は、収穫能率の向上効果は明らかに高められるが<sup>1,4)</sup>、機械から発振するエネルギーの結実枝への伝達が不規則であり、着果位置によっては果実に振動エネルギーが伝わらず、果盤からの離脱率が低下し、一方、強いエネルギーを受けた場合には、果梗枝が付着したまま落下する果実や傷果が認められ、機能性及び能率性に対する安定性が劣った<sup>10,37)</sup>。また、引きもぎ採取は、収穫能率の向上には極めて有効な手段ではあるが、ウンシュウミカンでは果皮が弱く、引っ張る力によって果梗部付近の果皮損傷が多くなり、損傷の程度によっては貯蔵性や商品性を損なう欠点が残った<sup>18,24,25,31)</sup>。ハッサクは、エスレル100ppm液を収穫10日及び20日前の2回散布することにより、引きもぎ採取の効果が高く、収穫能率に対する実用性で高い評価が得られた<sup>9,14,21)</sup>。しかし、へた無し果実は、市場での商品性を低下させるため価格維持が難しく、安定した技術には至らなかった。

樹形改造に関する研究は、樹冠内における着果部位別の採取能率を検討した結果、1果当たりの採果時間が樹上採取では地上採取の約1.5倍の時間を要することが明らかになり<sup>16)</sup>、収穫の効率化を図るには樹高の短縮など樹形改造による低樹高化の評価が極めて高い<sup>7,12,23,33,35,36)</sup>。また、間伐や縮伐などによる樹冠の独立は、各種作業の移動を容易にすることから作業能率を高め、収穫・運搬作業に対する省力化の効果を高める条件になる。

収穫作業用の機械は、収穫用脚立<sup>2)</sup>、収穫作業台<sup>3,5,17,20,22,27,30,32)</sup>などの開発・改良が進められ、普及に移された機械も多い。しかし、傾斜地カンキツ園での導入には、農道からのアクセス道及び園内道の整備が条件になり、今後の基盤整備への期待を大きくしている。

(果樹試験場カンキツ部 木原武士)

## 文 献

- 1) 古川嗣彦・竹内 学. 可搬形振動収穫機による樹形別収穫試験. 農水研究会研究成果. 103: 30-32. (1978).
- 2) 平田孝三. 果樹園用機械開発の展望. 果実日本. 22(11): 13-18. (1967).

- 3) 平田孝三. 果実収穫機械へのアプローチ. 農及園. 52(5): 45-50. (1977).
- 4) 平田孝三 ほか. 振動収穫機の開発利用. 農水技会研究成果. 103: 15-19. (1978).
- 5) 平田孝三 ほか. 収穫作業台の開発利用. 農水技会研究成果. 103: 19-28. (1978).
- 6) 広瀬和栄. 実用化するミカン収穫剤. 農業技術研究. 24(10): 94-96 (1970).
- 7) 広瀬和栄. 自家労力で賄える収穫方法の改善. 農業技術研究. 28(9): 14-17. (1974).
- 8) 広瀬和栄. うんしゅうみかんに対する収穫剤の効果. 農水技会研究成果. 103: 8-12. (1978).
- 9) 広瀬和栄・鈴木邦彦. ハッサクに対する収穫剤の実用化. 農水技会研究成果. 103: 12-14. (1978).
- 10) 広瀬和栄 ほか. ACP 散布樹のシェーキングによる収穫能率調査. 昭43園試興津年報 (果・加). 25. (1969).
- 11) 広瀬和栄 ほか. 収穫剤の選抜. 農水技会研究成果. 103: 6-8. (1978).
- 12) 一瀬 至. 温州ミカンの樹高と採取能率. 果実日本. 26(2): 54-56. (1971).
- 13) 池田富喜夫 ほか. ウンシュウミカンの果実収穫剤. 園学要旨. 昭58春: 20-21. (1983).
- 14) 石崎政彦. ハッサク収穫剤とその利用. 農耕と園芸. 31(11): 221-223. (1976).
- 15) 岩垣 功 ほか. ウンシュウミカンの収穫剤に関する研究. 園学要旨. 昭52春: 112-113. (1977).
- 16) 木原武士 ほか. 樹形改造が採取能率、収量及び品質に及ぼす影響. 昭48果樹試興津年報. 119-121. (1974).
- 17) 岸野 功. 長崎県におけるカンキツ園の省力化・軽作業化の方向と問題点. 農耕と園芸. 50(6): 212-214. (1995).
- 18) 小崎 格 ほか. カンキツ類の果実の引きもぎ性に関する研究. 園学要旨. 昭59秋: 26-27. (1984).
- 19) 松本周治. 採取労働時間の節減. 柑橘. 48(1): 1. (1996).
- 20) 長木 司. 果樹栽培用機械. 農及園. 65(1): 182-188. (1990).

- 21) 那須啓司. 八朔の手もぎ採取. 和歌山果樹. 19(12) : 54-55. (1968).
- 22) 工藤仁郎. 果樹の収穫運搬の省力機器総まとめ. 農耕と園芸. 27(7) : 212-219. (1972).
- 23) 野ヶ峰次雄. ミカン採取能率向上への提言. 和歌山果樹. 18(11) : 9-15. (1967).
- 24) 野呂徳男. モギ取り採集は実用化できるか. 柑橘. 15(12) : 25-29. (1963).
- 25) 野呂徳男. 温州ミカン採取法の省力化と工夫. 農及園. 41(5) : 50-54. (1966).
- 26) 野呂徳男. ミカンの収穫能率を高めるための対策. 農耕と園芸. 22(11) : 189-191. (1967).
- 27) 小川幹雄. 高所作業の省力化と軽労働化. 福岡果樹. 33(4) : 16-19. (1998).
- 28) 小野淳子. 労働時間の短縮を目指して. 柑橘. 49(3) : 44-47. (1997).
- 29) 佐藤道雄. 急傾斜ミカン経営を平坦地経営に接近させるために・収穫作業の高峰を削除しよう. 柑橘. 16(11) : 52-55. (1964).
- 30) 生研機構果樹生産工学研究室. 高所作業用デッキ. 平6果樹研究成果情報. 33-34. (1997).
- 31) 鈴木邦彦 ほか. 引きもぎ収穫. 農水技会研究成果. 103 : 28-30. (1978).
- 32) 田久保美彦 ほか. 傾斜地ミカン園の改造に関する計画 (第3報). 試作作業台利用による採集作業について. 園学要旨. 昭52春 : 38-39. (1977)
- 33) 田中 守. 温州ミカン・ねらいは地上採取を多くする樹型. 和歌山果樹. 24(2) : 14-18. (1973).
- 34) 谷口哲徹. 温州ミカンの収穫剤. 農及園. 50(12) : 31-35. (1975).
- 35) 内海稔 ほか. 温州ミカンの樹高と採取能率ならびに収量. 農及園. 46(2) : 393-394. (1971).
- 36) 薬師寺清司. 柑橘栽培における機械化技術の改善. 農及園. 45(1) : 189-194. (1970).
- 37) 山本博明. 温州ミカンを対象とした果実・結果枝系の振動特性. 神戸大農学研報. 15(1) : 97-116. (1982).
- 38) 山本正幸. 温州ミカンに対するエスレルの散布. 農及園. 46(10) : 39-42. (1971).

- 39) 山本正幸・広瀬和榮. 収穫剤の実用化試験. 昭45園試興津年報(果・加). 49-50. (1967).
- 40) 山下忠男. 共撰場単位による採取作業の共同化. 果実日本. 15(10):20-23. (1960).

## イ. 運搬

運搬作業は、重労働感が強く、機械の導入による軽労化・省力化の確立が最も急がれる作業である<sup>1,13,14,25,41,42,47,48,49,54,58,59,62,64</sup>。カンキツ園における自走式運搬機の導入は、傾斜地での作業性能及び安全走行が容易な機械の開発、作業効率の高い農道及び作業道の整備が大切な要因になる。

収穫物の運搬効率を高めるには、高速運転が可能で積載量が多いトラックや軽自動車などの利用が有利であり<sup>7,36</sup>、そのためには、基幹農道の整備と園内までのアクセス道設置の重要性が認められている<sup>3,16,20,35,40,46,52,56,57,72</sup>。また、園内における自走式及び歩行式運搬機の導入に際しては、園内の作業道の配置及び整備が大切で<sup>8,9,15,28,61,73,76,77</sup>、不規則な地形の整備にあたっての補強資材として農道エンマットなどの開発も行われ<sup>27</sup>、応急的な資材として一部の地域で普及された。

傾斜地における生産物及び資材の運搬は、天秤や背負いかごなどの利用による人力に頼っていたが、索道が考案され、点と点即ち園地内の一地点と農道を結ぶことが可能となり、急傾斜地園における運搬能率を飛躍的に高め、運搬労力の軽労化・省力化に貢献した<sup>22,35,43,53</sup>。その後、園内を線軌道に沿って移動するセミコースター、モノレール、パイプレールなどの運搬機が開発されたことにより、これまでの園内での集荷作業が大幅に軽減され、運搬作業の軽労化・省力化に果たす役割が極めて大きくなった<sup>2,10,11,12,15,17,18,19,23,24,38,50,55,58,60,63,65,66,68,69,71,74,75</sup>。さらに、傾斜地園内における運搬の省力化を図る目的で、簡易ケーブル<sup>10</sup>や梯子兼用荷下げ機<sup>5,79</sup>などの開発を行い、実用性の検討も試みたが実用化には至らなかった。

運搬車及び機材の開発・改善については、自走式・歩行型あるいは車輪・クローラ型など大型から小型機械まで幅広い検討が行われてきた。園内での短距離移動用としては、等高線方向に対して歩行型及び動力利用による一輪車<sup>19,37,70,73,74,80</sup>、あるいはキャリア<sup>78,79,81</sup>など小型の運搬機が開発・実用化された。さらに、上下方向への移動も兼ねた運搬機として排水路を利用した無人運搬

車<sup>4,30,33,58)</sup>の検討も行われ、軽労化への可能性が認められた。

傾斜地園の基盤整備を前提とした中型及び大型運搬車の開発は、安定走行が可能な四輪車<sup>7)</sup>及び三輪車<sup>31)</sup>、多目的作業車<sup>44,51)</sup>、トレーラ<sup>34,39,67)</sup>、クローラ式運搬車などの開発・実用化に取り組んできた。それらの中から、歩行型で油圧式の駆動式クローラ運搬車<sup>26,29,32,38,45)</sup>や改造運搬車<sup>55)</sup>などの安全性が確認され、普及に移された機種もある。

さらに、急傾斜地の運搬効率を高めるため、上下移動及び等高線移動を一台の車で行うことを目的に、ポータブルウインチを装着した自動車の開発も行われ、安全性の検討も行ったが走行中におけるスリップの課題が残った<sup>6,21,58)</sup>。

(果樹試験場カンキツ部 木原武士)

## 文 献

- 1) 青木 清. ミカンの採集労力外. 農業技術研究. 21(12) : 59. (1967).
- 2) 浅岡己代治. モノレール導入の注意点. 果実日本. 29(10) : 65-69. (1974).
- 3) 藤原文孝. 石積階段園における園内道の設置—愛媛県八幡浜市の省力化優良事例—. 農業技術研究. 51(7) : 16-17. (1997).
- 4) 古川嗣彦. 急傾斜ミカン園における運搬作業の機械化. 果実日本. 35(9) : 78-83. (1980).
- 5) 古川嗣彦・竹内 学. 梯子兼用荷下げ機の開発と利用性能. 農水技会研究成果. 103 : 69-71. (1978).
- 6) 古川嗣彦 ほか. 傾斜地ミカン園用ポータブルウインチ装着軽自動車の開発と利用法. 四国農試報. 31 : 159-176. (1953).
- 7) 古谷義人. 傾斜地農作業の機械化. 四国農試報. 20 : 228. (1952).
- 8) 濱口壽幸 ほか. カンキツ園地改造による防除作業と運搬作業の労働軽減. 九州研究成果情報. 12(下) : 203-204. (1997).
- 9) 長谷川美典. 働きやすい環境づくり. 軽労化にはまず園内作業道の設置. 柑橘. 50(2) : 28-33. (1998).
- 10) 早川千吉郎. みかんの機械化はここまでできる. 農業技術研究. 21(9) : 50-53. (1967).

- 11) 早川千吉郎. ミカン園でのレール運搬施設の利用. 農耕と園芸. 25(8): 167-169. (1970).
- 12) 平田孝三. 傾斜地果樹園用モノレールの構造とその利用. 農及園. 48(6): 803-808. (1973).
- 13) 平田孝三. ミカン栽培機械化への取り組み. 和歌山果樹. 25(2): 22-26. (1974).
- 14) 広瀬和栄. 採取運搬の能率化. 大分みかん. 4(11): 19-23. (1971).
- 15) 広瀬和栄. 自家労力で賄える収穫方法の改善. 農業技術研究. 28(9): 14-17. (1974).
- 16) 保月邦博. ミカン園農道を開くためにはこんな注意. 大分みかん. 4(3): 14-20. (1971).
- 17) 池田 勇. モノレール式ミカン運搬機の開発. 農業技術. 20(6): 33-35. (1965).
- 18) 池田 勇 ほか. モノレール及びセミコースター利用に関する研究. 昭40園試興津年報 (果・加). 21-23. (1966).
- 19) 池田 勇 ほか. 機械化による傾斜地ミカン園の労力節減. 農及園. 41(10): 44-48. (1966).
- 20) 石井健雄. 柑橘園の農道開設. 果実日本. 4(7): 23. (1949).
- 21) 伊藤茂昭. 傾斜地ミカン園の運搬作業の機械化. 果実日本. 32(9): 58-61. (1978).
- 22) 岩裕 清. 索道の維持管理について. 和歌山園芸. 11(12): 27. (1960).
- 23) 門田協之介. ミカン園におけるセミコースターの敷設とその運搬率について. 柑橘. 19(2): 59-68. (1967).
- 24) 門田協之介. ミカン園におけるモノレールの運搬能率について. 柑橘. 19(11): 20-28. (1967).
- 25) 門田協之介. 急傾斜農業地帯における運搬労働とその合理化に関する研究. 愛媛大紀要 (農業). 7(1): 3-. (1961).
- 26) 金須正幸 ほか. 油圧駆動クローラ型運搬車の開発. 農水技会研究成果. 103: 74-89. (1978).
- 27) 金子 照. ミカン園の農道エンマツト. 農業技術研究. 25(2): 69-71.

- (1971).
- 28) 河村康夫. 省力化を図る園内作業道. 山口かんきつ. 47(9): 32-39. (1995).
  - 29) 川崎 健・長谷川三喜. 傾斜地における特殊運搬車の走行特性と適応性. 第5報4輪運搬車について. 四国農試報. 34: 31-53. (1979).
  - 30) 川崎 健 ほか. 急傾斜地ミカン園における無人運搬の試み(1). 農及園. 52(10): 1237-1240. (1977).
  - 31) 川崎 健 ほか. 傾斜地における特殊運搬車の走行特性と適応性. 第3報. 3輪運搬車について. 四国農試報. 32: 57-78. (1978).
  - 32) 川崎 健 ほか. 傾斜地における特殊運搬車の走行特性と適応性. 第4報ア一チキュレイト4輪駆動運搬車について. 四国農試報. 32: 79-103. (1978).
  - 33) 川崎 健 ほか. 急傾斜地ミカン園における排水路利用による無人運搬法に関する研究. 第1報走行装置の種類と登降坂特性. 四国農試報. 34: 55-67. (1979).
  - 34) 川崎 健 ほか. 傾斜地における特殊運搬車の走行特性と適応性. 第6報駆動トレーラについて. 四国農試報. 36: 49-77. (1981).
  - 35) 菊池和雄. 急傾斜柑橘園における農道と索道の発達(その2). 和歌山果樹. 18(8): 6-10. (1967).
  - 36) 岸野 功. 長崎県におけるカンキツ園の省力化・軽作業化の方向と問題点. 農耕と園芸. 50(6): 212-214. (1995).
  - 37) 近藤正美. ミカン採集の労力はこうして節減した. 柑橘. 14(11): 18-20. (1962).
  - 38) 河野通明 ほか. 急傾斜地ミカン園の機械化に関する試験. 昭42鹿児島県果樹試業務報告. 86-94. (1967).
  - 39) 河野通明 ほか. 省力化に関する試験. 3. 急傾斜地ミカン園の機械化に関する試験. 昭43鹿児島県果樹試業務報告. 76-77. (1968).
  - 40) 前阪和夫. 園内道の設置による管理・運搬作業の省力化—和歌山県の省力化優良事例—. 農業技術研究. 51(7): 14-15. (1997).
  - 41) 前阪和夫. カンキツ園の省力機械化・軽労働化. 和歌山果樹. 48(12): 18-21. (1997).
  - 42) 南 又衛. 果樹栽培機械化の要点. 農及園. 44(12): 52-56. (1969).



- 43) 三浦英雄 ほか. 柑橘園の索道施設・簡易索道と動力荷揚機について. 柑橘. 5(8): 5-11. (1953).
- 44) 宮崎昌宏. 省力化ミカン作り、収穫作業の省力化. うわみかん. 31(11): 14-15. (1996).
- 45) 宮崎昌宏 ほか. 傾斜地カンキツ作の快適省力化のための小型汎用機械化技術体系の実証. 3) 歩行型運搬車による施肥・収穫作業特性. 平7果樹試室長会議資料. 3: 77-78. (1996).
- 46) 村松久雄. 農道配置と経営改善. 大分みかん. 4(3): 9-20. (1971).
- 47) 長木 司. 果樹園の機械化、収穫・運搬用機械. 果実日本. 36(12): 24-31. (1981).
- 48) 長木 司. 傾斜地果樹園の機械化による省力化. 柑橘. 40(1): 58-63. (1988).
- 49) 長木 司. 省力用機械の現状と今後の課題. 果実日本. 43(10): 29-31. (1988).
- 50) 長木 司. 果樹栽培用機械. 農及園. 65(1): 182-188. (1990).
- 51) 長木 司. 柑橘の省力化機械と今後の方向. 柑橘. 46(9): 14-20. (1994).
- 52) 永沢勝雄. 果樹農業近代化への課題. 農及園. 40(5): 858-860. (1965).
- 53) 西ヶ谷正一. 空中鉄索架線の実態と経費. 柑橘. 1(8): 18-22. (1949).
- 54) 西村 洋. 果樹栽培省力化のための機械開発. 農耕と園芸. 49(4): 189-192. (1994).
- 55) 工藤仁郎. 果樹の収穫運搬の省力機器総まとめ. 農耕と園芸. 27(7): 212-219. (1972).
- 56) 野ヶ峰次雄. ミカン採取能率向上への提言. 和歌山果樹. 18(11): 9-15. (1967).
- 57) 岡田 充. 柑橘経営の改革と農道設置. 和歌山果樹. 12(12): 10-13. (1961).
- 58) 岡崎紘一郎. 傾斜地農作業の自動化への試み. 平2傾斜地農業シンポジウム (第2回). 108-120. (1990).
- 59) 小野淳子. 重量物運搬はこうして. 柑橘. 49(5): 54-58. (1997).
- 60) 大畑徳輔 ほか. モノレールの開発と運搬試験. 昭39園試興津年報 (果・加). 21-23. (1965).

- 61) 下田安幸. 果樹園近代化に向けての事業. 労力の省力化がポイント. 熊本果樹. 28(10) : 34-35. (1991).
- 62) 神吉久遠. ミカン園の機械化. とくに大型機械の導入法. 農及園. 44(6) : 950-954. (1969).
- 63) 高岡恭三. パイプルール式入力運搬機の開発利用. 農水技会研究成果. 103 : 71-75. (1978).
- 64) 竹田康治. 傾斜地ミカン園に使える機械の解説. 柑橘. 21(1) : 46-52. (1969).
- 65) 竹田康治. ミカン園軌条式運搬機の導入と使い方. 農業技術研究. 25(9) : 67-69. (1971).
- 66) 竹田康治. ミカン園における軌条式運搬機に導入について. 果実日本. 27(6) : 72-75. (1972).
- 67) 田辺 一 ほか. 傾斜地における農用小型トレーラーの運搬性能について. 第1報 降坂制動性能について. 四国農試報. 14 : 175-200. (1951).
- 68) 谷口哲微. 採取・運搬・貯蔵の省力化. 大分みかん. 6(11) : 15-21. (1973).
- 69) 谷口敏彦. 果樹園におけるモノレールの普及と見通し. 果実日本. 27(6) : 68-71. (1972).
- 70) 水流 洋 ほか. 省力化に関する試験. 8. 急傾斜地ミカン園の機械化に関する試験. 昭44鹿児島県果樹試業務報告. 101-102. (1969).
- 71) 鶴崎 孝. 急傾斜カンキツ園における運搬労働. 特にモノレール車運搬に関する研究. 愛媛大農学部紀要. 28(1) : 1-. (1983).
- 72) 上林 勤. 柑橘園道の整備と生産改善. 果実日本. 13(9) : 54-55. (1958).
- 73) 宇田 拓. ミカン採取能率の改善. 和歌山果樹. 15(11) : 6-11. (1964).
- 74) 渡辺康夫. 傾斜地柑橘園用省力機械とその導入法. 農及園. 43(6) : 51-55. (1968).
- 75) 渡辺康夫. 急傾斜地ミカン園の省力. 柑橘. 22(8) : 15-22. (1970).
- 76) 薬師寺清司. ミカン園の機械化. 農及園. 44(4) : 127-128. (1969).
- 77) 薬師寺清司. 柑橘栽培における機械化技術の改善. 農及園. 45(1) : 189-194. (1970).
- 78) 山田彬雄. 小型運搬車の利用性能. 農水技会研究成果. 103 : 89-93. (1978).

- 79) 山田彬雄 ほか. 傾斜地ウンシュウミカン園における収穫運搬労力の省力化. 果樹試報. B9: 1-22. (1982).
- 80) 山本正幸 ほか. 傾斜地ミカン園の運搬労働に関する試験. 昭41園試興津年報 (果・加). 21-22. (1967).
- 81) 山本正幸 ほか. アベックキャリヤーによるミカン運搬試験. 昭42園試興津年報 (果・加). 20-21. (1968).

#### ウ. 選果

選果・荷造り作業は、収穫及び貯蔵作業と労働力が競合するため、個人選果では労力配分から夜間作業の比率が高くなり、重労働の強い作業である。また、ミカン産業は、昭和30年代の著しい生産量の増加を受け、大量販売に対応する集荷組織の強化が重要になり、組織の広域化及び選果場の大規模オートメーション化を積極的に推進するようになった。従って、大量果実の高エネルギー処理と軽労化・省力化、荷造り経費の節減を重点的に改善してきた。

ミカン果実の選果は、手動式選別機の利用による戸別選果が一般的であったが、小型の動力選果機が開発されたことにより部落単位での共同選果方式が普及・発展してきた<sup>28,38)</sup>。しかし、前述したように、生産量の急増に伴って小規模選果場では処理能力に限度があるため、その対応は急がれる課題であった。昭和35年にウンシュウミカン果実の規格がLL、L、M、S、SSの階級に全国統一され<sup>18)</sup>、さらに、荷造り資材が従来<sup>15)</sup>の箱詰めからダンボール箱詰めへと改善された<sup>4,5,26,29,30,40,46)</sup>ことを受け、選果・荷造り行程の改善による大型選果機の機能開発が進められた。これら大型選果機の改善は、集荷から出荷までの作業行程を一体的にコントロールするオートメーションシステムへと発展し、選果・荷造り作業の能率化と軽労化に目覚ましい貢献をしてきた<sup>12,22,23,39,41,44)</sup>。さらに、労働力不足による選果場での労力軽減を図る必要性から、農協の合併・統合による広域選果場の拡充が進められてきた<sup>15,21,27,36,42,47)</sup>。

広域選果場は、集荷範囲が広域化されるため、栽培環境が大幅に異なる園地の果実が同時に集荷され、果実品質のバラツキが大きくなる恐れがある。そのため、消費者から求められる高品質果実を供給するには、家庭での選別<sup>17,25)</sup>を入念に行い、集荷時の品質規格の評価<sup>1,2,20,25,31)</sup>を厳しく行うことが重要になる。また、選果

行程における果実の落下などの衝撃による品質低下も指摘されており、果実品質の均質化は大規模選果体制における重要な課題とされた。

高品質果実の出荷に対応するため、大規模選果場における荷受け行程<sup>8)</sup>の改善、選別部位の衝撃及び洗浄方法<sup>16,19,37)</sup>など一連の選果行程に対する改善<sup>24,43)</sup>が行われ、選果の中で起こる果実への衝撃が大幅に和らげられ、品質低下防止の対策が確立された。しかし、最近における消費者からの要求は均質な果実の供給が強く望まれ、果実内の糖・酸含量の評価も含めた選果体制の改善が重要になり、光センサーによる選果システムの開発が進められ、急速に普及されてきた。光センサーによる選果システムは、1個ごとの果実がセンサー部を通過することにより、果形及び糖・酸含量の評価及び選別を行うため、出荷果実の均質化が容易になり、これまでの家庭選果で行われていた手間及び集荷時の評価労力が大幅に省けることが明らかになった<sup>11,12)</sup>。しかし、カンキツ類に対する光センサー選果機の安定使用については、運営面などについての課題も若干指摘されており、更なる改善による発展が期待される。

(果樹試験場カンキツ部 木原武士)

## 文 献

- 1) 青木 清. 選果荷造りの向上を目指して. 柑橘. 8(4): 51-55. (1956).
- 2) 麻野尚延. ミカンの選果施設の運営. 農及園. 49(1): 185-190. (1974).
- 3) 榎本雅亮. 機械を動かす人以外はすべて無人. 柑橘. 45(1): 22. (1993).
- 4) 長谷川良雄. 果実用ダンボール箱使用の手引き(1). 果実日本. 14(6): 26-34. (1959).
- 5) 長谷川良雄. 果実用ダンボール箱使用の手引き(2). 果実日本. 14(7): 44-46. (1959).
- 6) 八田茂嘉 ほか. 光電システムによるミカンの選別法(第2報). 光反射特性によるウンシュウミカンの色選別. 園学要旨. 昭53春: 458-459. (1978).
- 7) 八田茂嘉 ほか. 光電システムによる等級選別法. 農水技会研究成果. 132: 85-99. (1981).
- 8) 八田茂嘉 ほか. 荷受け行程の改善. 農水技会研究成果. 132: 115-118.

- (1981).
- 9) 堀居哲士. 品質選別システムの開発と省力選果への取り組み. 果実日本. 48(2): 26-30. (1993).
  - 10) 伊庭慶昭. 柑橘類の選果工程上の諸問題. 果実日本. 35(12): 30-35. (1980).
  - 11) 伊庭慶昭. 大型選果機の性能テスト法とそれにもとづく調査結果. 園学要旨. 昭59秋: 424-425. (1984).
  - 12) 池田 茂. オートメ荷造場の経済効果. 果実日本. 20(1): 86-88. (1965).
  - 13) 石田 隆. IQアナライザーの選果場への導入を考える. 果実日本. 31(9): 17-23. (1977).
  - 14) 石田 隆. IQアナライザーによる品質区分法. 農水技会研究成果. 132: 99-108. (1981).
  - 15) 岩崎藤助. 柑橘栽培法. 果実の採取・荷造り並びに人工着色. p.320-335. 朝倉書店. 東京. (1957).
  - 16) 北野欣信 ほか. 果実の超音波洗浄法. 農水技会研究成果. 132: 108-113. (1981).
  - 17) 小長谷定雄. ミカン家庭選果はどう考えるべきか. 柑橘. 11(8): 40-42. (1959).
  - 18) 小長谷定雄. 今秋から実施の全国出荷ミカン階級統一. 柑橘. 12(8): 11-15. (1960).
  - 19) 栗山隆明. 乾燥工程の改善. 農水技会研究成果. 132: 113-115. (1981).
  - 20) 黒田佐俊. 選果場システムの改善に関する一考察. 園学要旨. 昭48秋: 420-421. (1973).
  - 21) 増田善朗. 荷造場の大統合と経費の節減. 果実日本. 16(7): 42-43. (1961).
  - 22) 宮本 保. 蜜柑の荷造のオートメーション. 果実日本. 16(1): 36-41. (1961).
  - 23) 宮本 保. 蜜柑のオートメーション荷造場. 果実日本. 17(1): 47-58. (1962).
  - 24) 宮本 保. 果実のオートメ荷造場の改善点. 果実日本. 17(11): 26-27. (1962).
  - 25) 望月善太郎. みかん選別台. 柑橘. 8(9): 40. (1956).

- 26) 西村喜代次. 荷造場の設備配置と能率. 柑橘. 11(8): 43-45. (1989).
- 27) 岡本茂雄. みかん共撰場の統合. 果実日本. 14(12): 17-19. (1959).
- 28) 小笠原佐与市. ミカン栽培全科. 果実の選果と荷造り. p.352-357. 農文協. 東京. (1975)
- 29) 大石 実. 段ボール箱採用の今後. 柑橘. 11(8): 36-40. (1959).
- 30) 大石 実. 果実容器としてのダンボールの効果. 農耕と園芸. 15(5): 64-65. (1960).
- 31) 白井俊男 ほか. 選果場での外観評価基準. 農水技会研究成果. 132: 135-139. (1981).
- 32) 鈴木晴夫・石田 隆. 温州ミカンの非破壊による品質区分法に関する研究(第2報). IQアナライザーの使用法特に収穫期のミカンについて. 園学要旨. 昭49秋: 364-365. (1974).
- 33) 鈴木晴夫・石田 隆. 温州ミカンの非破壊による品質区分法に関する研究(第3報). IQアナライザーの貯蔵ミカンについての使用法. 園学要旨. 昭49秋: 366-367. (1974).
- 34) 鈴木晴夫・石田 隆. 温州ミカンの非破壊による品質区分法(第4報). IQアナライザーによる産地別貯蔵ミカンの品質区分化について. 園学要旨. 昭52春: 448-449. (1977).
- 35) 鈴木晴夫. 新型カラーセンサー式選果機. 柑橘. 41(2): 38-39. (1989).
- 36) 高木安次郎. 柑橘共撰場の統合. 果実日本. 14(8): 14-16. (1959).
- 37) 高木安次郎. 柑橘の選果荷造の機械化への歩み. 農及園. 35(1): 299-302. (1960).
- 38) 高橋郁郎. 柑橘(4次改訂). 果実の採取及び荷造. p.523-543. 養賢堂. 東京. (1958).
- 39) 高橋郁郎. 蜜柑荷造の機械化. 果実日本. 16(3): 13. (1961).
- 40) 高橋定利. みかんのダンボール容器. 果実日本. 14(12): 38-39. (1959).
- 41) 宇田 拡. 選果荷造システムの改良研究. 柑橘. 29(1): 56-60. (1977).
- 42) 宇田 拡. 流通新時代と選果場施設. 柑橘. 34(10): 41-45. (1982).
- 43) 薬師寺清. ミカンのオートメ荷造場の改善. 果実日本. 19(6): 14-17. (1964).

- 44) 山村芳男. 撰果. 呼称統一と共に偉大な成果. 果実日本. 16(8): 11-12. (1961).
- 45) 山下重良 ほか. 光電システムによる階級選別法. 農水技会研究成果. 132: 81-85. (1981).
- 46) 山下重良 ほか. 包装法の改善. 農水技会研究成果. 132: 118-127. (1981).
- 47) 山内儀作. 部落共選場の統合とその成果. 柑橘. 13(1): 73-75. (1961).

## (7) 樹園地整備及び管理

### ア. 園地整備と機械化の背景

カンキツ産地では担い手の高齢化・後継者の減少など労働力の脆弱化が急速に進んでいるが、立地条件が急傾斜地に多いこともあって他作物と比べて園地整備・機械化が遅れており、最近の年間労働時間はほぼ180hr/10a前後で停滞している<sup>48)</sup>。このような中で、カンキツ園の荒廃地化が①手抜き粗放化、②維持管理水準、③耕作放棄、の段階を追って進行していること<sup>51)</sup>、労力不足から土作り・せん定・摘果などの作業が手抜き化されていること<sup>23,51)</sup>などが報告されている。これら果樹農業の省力化をめぐる問題点の整理と今後の推進方策等が検討され、園地の立地条件に対応した6つの省力化モデル体系が提示されている<sup>22)</sup>。その類型区分は、地形条件が平坦・緩傾斜地(勾配15度未満)、急傾斜地(15~25度)、急峻傾斜地(25度以上)であり、技術体系が運搬手段:トラック、運搬車、モノレールと防除手段:スピードスプレーヤ(SS)、小型防除機、スプリンクラーとの組立てによっている。低コスト・省力化を目標とする基盤整備・機械化等の研究開発が進む中で、新たな開発技術の経営的評価の重要性が指摘され<sup>45)</sup>、個別技術あるいは作業体系について実証的な経済性比較や経営試算がなされている<sup>22,25,29,43)</sup>。省力化技術の導入・定着に当たっては、基盤整備・農地流動化・販売戦略等の社会・経済的な条件整備が必要であり<sup>69)</sup>、技術開発の面では機械開発・栽培技術・経営管理等の分野間協力による総合化・体系化が重要である<sup>69)</sup>。機械化技術の導入は作業管理に余剰労働力を生み出し、経営規模の拡大あるいは集約管理による高付加価値化と結びついて農家経営の安定化に寄与している<sup>1,43,63,82)</sup>。

### イ. 園地条件の類型区分

省力化技術の現地導入に当たっては、その選択基準を生産者の経営規模に求める考え方もあるが<sup>29)</sup>、一般には園地の傾斜度等地形条件で区分されることが多い<sup>22,35,61)</sup>。傾斜地園の基盤整備においては、機械化作業体系を前提とした斜面畑の園地造成限界が20～25度とされており<sup>8,35)</sup>、傾斜が25度を超す場合にはスプリンクラー防除とモノレール運搬を組み合わせた装置化が合目的である。また、導入機械を用いる限界傾斜度は、小型トラックで約8度、四輪運搬車で約10度とされており<sup>67,90)</sup>、傾斜地に適合した四輪駆動・多輪型・クローラ式等の走行装置を備えていても乗車運転は15～20度付近が限界と考えられる<sup>35,52,66,88)</sup>。これらの経緯と安全確保を踏まえてカンキツ園を傾斜度・造成法等の立地条件で類型化し、それらに対応した機械導入・園地整備・樹体管理等を体系化した省力化生産モデルが提示されている<sup>22,43)</sup>。

#### ウ．園地の基盤整備

カンキツ園の機械化推進を目指した園地整備の基本は、①作業機が走行するための園内道・園内作業道の整備と②縮間伐による走行空間の確保である。このため、導入機械と適合した合理的な園内農道の造成工法<sup>2,27,32,34,36,47)</sup>及び農道配置法<sup>18,26,35,67)</sup>、省力型樹形に改造するための整枝・せん定法<sup>47,68,79,81)</sup>などが開発されており、更には生産現場の多様な立地条件・経営条件下で施工された大小規模、集団・個人など数多くの園地整備事例が報告されている<sup>22,29,30,42,55,77,82,89)</sup>。なお、園地基盤整備の施工に当たっては、排水処理・土壌保全等について十分に留意する必要がある<sup>18,47,61,88)</sup>。これらの園内道・園内作業道を整備することによって、各種作業機の園内使用が可能となり、生産者にとっては機械化の選択肢が大幅に拡大される。

#### エ．運搬作業の機械化

平坦・緩傾斜地園の運搬作業では、園内道の整備で小型トラックの園内乗り入れができるようになり、収穫果実の園外搬出や肥料・堆肥等の園内搬入が積み替えなしで行えるようになる<sup>2,18,26,42)</sup>。急傾斜地園での運搬作業についても、等高線方向に園内作業道を造成することでクローラ式運搬車、動力一輪車、人力用ネコ車、パイプレール式人力運搬車などの使用が可能となり、抱え運搬の重労働は大



幅に改善される<sup>32,42,47,60,77,79,83</sup>)。園外搬出時の積み替え作業には、収穫箱積み装置<sup>40</sup>、パワーハンド<sup>43</sup>、リフト付き運搬車<sup>32</sup>などが開発されている。急峻傾斜地園での運搬作業はかつて人力運搬に頼っていたが、空中索道、セミコースター等の時代を経て、昭和40年代にはモノレールが急速に普及して運搬作業の時間短縮と労働負担の軽減に大きく貢献した<sup>17,35,72,73,74</sup>)。モノレール運搬の作業性向上と安全性確保の観点から乗用型モノレールの開発が進められ<sup>13,14</sup>)、一方で樹形改造と組み合わせた樹上走行モノレールによる運搬・防除等の作業改善が試みられている<sup>12,52,53</sup>)。モノレール以外では、①急傾斜地でも走行できるその場旋回トラクタ<sup>52</sup>)、②ポータブルウィンチ装着自動車<sup>10</sup>)、③乗用6輪駆動車<sup>67</sup>)、④ワムラスラインキャリヤ<sup>83</sup>)、⑤エアリアルキャリヤ<sup>40</sup>)なども検討されているが、現状ではモノレール運搬の代替手段とはなり得ていない。これらの他に、各種の運搬方式を対象に排水溝をガイドとする運搬作業の無人化に関する一連の研究がなされている<sup>9,20,21,47</sup>)。

#### オ. 防除作業の機械化

病害虫の防除作業については、従来から広く動力噴霧機が使われてきたが、園内道を整備すれば自走式SSが導入できること、機械性能が向上して省力効果が大きいこと、などから、最近ではカンキツ産地でもSS防除が徐々に増加してきている<sup>2,3,22,25,27,43,70</sup>)。また、SSの散布機構を基本に付加機能を装備した防除機として、①散布薬液量を少なくした微量・少量散布機<sup>64</sup>)、②樹上走行モノレールを用いた自動病害虫防除装置<sup>12,53</sup>)、③無人運転が可能な誘導ケーブル式果樹無人防除機<sup>71</sup>)、④運搬車に搭載できる改造型SS<sup>6</sup>)、などが開発されている。これらと別に、①急傾斜地園の狭幅な園内作業道でも使用できる小型風筒式防除機<sup>31,60</sup>)、②根域制限栽培を対象に回動式ノズルを用いて無気散布を行うパイプ誘導式防除用自動散布機<sup>50</sup>)、③うね立て栽培を前提に動力噴霧機を応用したホース搭載型の人力及び半自走式防除機<sup>6</sup>)などの防除機械も開発・実用化されている。傾斜勾配が大きくて園内作業道の造成が困難な急峻傾斜地園では、防除作業の軽労省力化はスプリンクラーの利用が基本であり、導入農家からは①重労働からの解放、②農薬被曝の防止、③余剰時間の活用などの利点あげられている<sup>1</sup>)。病害虫の防除効果については、葉裏への薬液付着が劣るためハダニ等の駆除に問題はああるものの、実用性は高いこ

とが認められている<sup>19,65,76</sup>。薬液付着性を向上させるために、散布方法・散布条件等に関する多くの試験がなされている<sup>11,24,65,86</sup>。また、スプリンクラーは防除以外に灌水、液肥散布、摘果剤散布、塩害除去、凍霜害防止などの多目的利用が可能であり、総合的なスプリンクラー営農技術が構築されている<sup>4,46,87</sup>。最近では、ヘッドとパイプの位置を簡単に移動でき、葉裏への付着性も改良された極小型スプリンクラーが開発され、普及してきている<sup>6,77</sup>。

#### カ．草管理の省力化

運搬、防除に次いで軽労省力化が求められているのが除草作業であり、園地管理の荒廃化過程で防除作業とともに最終段階まで最小限の維持管理がなされる作業である<sup>51</sup>。管理作業で最も省力効果が高いのは除草剤散布で<sup>80</sup>、高齢化が進む中であってほとんどの生産農家で使用されている<sup>23</sup>。除草剤を用いたカンキツ園の草管理については多くの試験研究がなされており<sup>15,56,57,58</sup>、高濃度少量散布法など、より省力的な除草剤使用法の検討も進んでいる<sup>32,59</sup>。しかし、除草剤連用による土壌生物相の悪化、細根量の減少などの弊害が指摘されており<sup>16,33</sup>、草生栽培による土壌有機物供給や土壌団粒形成の効果も損なわれる<sup>62,78</sup>。除草剤に次いで刈払機を用いた草管理法が普及しており、刈払機は安全性の面から自由切断方式より拘束切断方式が優れていること<sup>85</sup>、園内作業道の設置に伴う草生部分の縮小等で草刈り作業は大幅に軽労化されること<sup>32</sup>などが報告されている。また、急傾斜地園では乗用型草刈機等の使用が困難なことから、園内作業道を足場に草刈り作業ができる動力分離型刈払機と手押し式刈払機、地表面を浅く削って根こそぎ除草する小型浅耕機なども開発されている<sup>32,62</sup>。平坦・緩傾斜地園では大小様々な土壌管理機や草刈機を用いた省力的な草管理が可能であり<sup>5,40,41,91</sup>、経営規模が比較的大きい生産農家では乗用型モア等も導入されている<sup>23,43</sup>。最近では、樹冠下部を被覆する防草シートや雑草の生育阻害作用を有する抑草剤などを用いた軽労省力化技術が検討されている<sup>43</sup>。

#### キ．土壌改良の機械化

土作りは高品質安定生産の基礎となる管理作業であるが、園地土壌の掘上げ、有機物や土壌改良資材の運搬・投入、土壌との混和・埋戻しなど重労働が多いこ

ととその改良効果が収量・品質等にすぐに反映されにくいことから、園地荒廃化の初期段階で管理放棄される作業の一つである<sup>51)</sup>。平坦・緩傾斜地園であれば乗用型・歩行型の各種深耕機・中耕機が使用可能であるか<sup>5,28,39,41,91)</sup>、急傾斜地・急峻傾斜地園では小規模な人力深耕や客土が主体であって、あまり励行されていないのが実態である。園内作業道を設置することで急傾斜地園でもクローラ式の運搬機・散布機などが使用できるようになって、堆肥・改良資材・配合肥料等の園内搬入とその機械散布が大幅に軽作業化されるとともに、コイル式深耕機・歩行型管理機などを用いた局所深耕も可能となる<sup>32,40,62)</sup>。より急峻でテラス幅が狭い園地でも、小型浅耕機、根切り機、エンジン深耕機などの小型管理機が開発されており、やや効率は劣るものの土作りの簡便化が図られている<sup>62)</sup>。ややもすると、品質偏重に伴う樹勢低下と労力不足による管理不良で隔年結果が助長される現状の中で、より省力的な土壌管理・施肥管理の技術確立が急務となっている。

#### ク．収穫作業等の機械化

年間作業時間で最も大きい割合を占める収穫調製については、平坦・緩傾斜地園では園内道の整備による小型トラックの園内乗り入れで、急傾斜地園では園内作業道の設置に伴う小型運搬車の利用で、収穫果実の搬出作業が大幅に効率化される<sup>32,37,43,60)</sup>。また、樹上及び脚立採取は地上採取と比べて採取効率が劣ることから<sup>75,79)</sup>、収穫・せん定・摘果等の作業に利用可能なブーム式・シザース式などの高所作業車が開発されており<sup>37,38,49)</sup>、その省力効果も確認されているか<sup>32,43)</sup>、地形条件による制約もあってカンキツ園ではあまり普及していない。また、これまでに引きもぎ収穫や落果剤散布も含めた果実採取の機械化・ロボット化が数多く試みられてきたが<sup>7,40,44,47,49,54,84)</sup>、現状では実用化の見通しが立っていない。

これら以外の作業でも多くの機械化技術が開発・実用化されており、①回動式防除装置を搭載する汎用型作業車<sup>41)</sup>、②風筒式防除装置、送風式肥料散布装置などを搭載できる高所作業兼用型運搬車<sup>32)</sup>、③空圧式及び電動式のせん定鋏<sup>22,32)</sup>、④園内作業道造成機<sup>47)</sup>、などが例としてあげられる。

(果樹試験場カキ・ブドウ支場 高辻豊二)

文 献

- 1) 相原和夫. 傾斜地柑橘作農業における基盤整備の意義と課題. 愛媛大学経営農学研究. 32 : 99-114. (1989).
- 2) 濱口壽幸. カンキツ園の園地改造による防除作業と運搬作業の労力軽減. 九州農業の新技術. 10 : 111-115. (1997).
- 3) 濱口壽幸. 園地改造したカンキツ園でのスピードスプレーヤによる薬液付着の実態と防除効果. 九州農業の新技術. 11 : 125-128. (1998).
- 4) 八田茂嘉 ほか. カンキツ園におけるスプリンクラー営農技術. P.1-41. 実用化技術レポート. 60. 農林水産技術会議事務局. (1978).
- 5) 平田孝三. 果樹園の機械化(土壌管理機械). 果実日本. 36(10) : 22-29. (1981).
- 6) 広島県立農業技術センター. 広島県の農業技術. P.常緑2・1-9・2. (1998).
- 7) 藤浦建史 ほか. 果樹園用収穫ロボットの研究. 農機誌. 52(2) : 35-42. (1990).
- 8) 福岡喜弘. 傾斜地かんきつ園の造成に関する研究(1)造園形態と造成限界. 農業土木学会論文集. 19 : 27-42. (1967).
- 9) 古川嗣彦ほか. 急傾斜地ミカン園用自動走行作業車の開発と利用法. 四国農試報. 32 : 105-141. (1978).
- 10) 古川嗣彦 ほか. 傾斜地ミカン園用ポータブルウインチ装着軽自動車の開発と利用法. 四国農試報. 31 : 159-175. (1978).
- 11) 井伊谷雄平 ほか. 瀬戸内カンキツ園における配管多目的利用. 農及園. 48(8) : 45-49. (1973).
- 12) 池田富喜夫・永田賢嗣. カンキツ園の樹上走行モノレールによる管理方式(1)カンキツ園モノレールへの樹体結束効果とスピードスプレーヤによる薬液散布. 四国農試報. 53 : 112-121. (1990).
- 13) 糸川信弘・川崎健. 単軌条運搬機の安全性の向上 (1)低速域における台車暴走の挙動と制動方法. 四国農試報. 42 : 37-59. (1984).
- 14) 糸川信弘 ほか. 乗用型単軌条運搬機の開発. 農機誌. 52(1) : 85-92. (1990).
- 15) 岩川 孝. ミカン園の除草剤による雑草防除対策. 農及園. 48(8) : 65-70.

(1973).

- 16) 岩切 徹. 除草剤で土はどう変わるか. 果実日本. 51(1): 68-70. (1996).
- 17) 門田協之介 ほか. 傾斜地ミカン園におけるセミコースターの設置とその運搬効率に関する研究. 愛媛大学総合農学研究彙報. 10: 49-57. (1966).
- 18) 神吉久遠. ミカン園の機械化とくに大型機械の導入法. 農及園. 44(6): 60-64. (1969).
- 19) 加藤昭三. スプリンクラーによる温州ミカンの病害虫防除の実際. 農及園. 50(1): 41-47. (1975).
- 20) 川崎 健 ほか. 急傾斜地ミカン園における無人運搬作業に関する研究. 農機誌. 39(3): 409-412. (1978).
- 21) 川崎 健 ほか. 急傾斜地ミカン園における排水路利用による無人運搬法に関する研究(2). 走行装置の種類と自動操向性能. 四国農試報. 37: 143-176. (1981).
- 22) 果樹経営問題研究会. 今後の果樹経営の発展に向けて. P.1-147. 日園連. 東京. (1997).
- 23) 果樹試験場 ほか. カンキツ栽培農家の現状と展開方向 (カンキツ経営実態調査報告). P.77-80. (1997).
- 24) 木原武士 ほか. カンキツ園での多目的スプリンクラ利用に関する試験. 果樹試報. B6: 75-107. (1979).
- 25) 岸野 功. カンキツの省力化栽培技術. P.27-41. 第2回果樹省力化シンポ. 果樹試験場. (1995).
- 26) 岸野 功. 温州ミカンの省力化と品質向上技術. 農業技術. 50(5): 13-17. (1995).
- 27) 北園邦弥. 石垣積み階段畑における中型機械導入のための作業道の設置法. 九州農業の新技术. 10: 116-120. (1997).
- 28) 小園照雄. 土作り省力化を進める機械化の方向と課題. 果実日本. 42(3): 26-29. (1987).
- 29) 黒瀬一吉. 果樹園用機械の活用とその背景. 果実日本. 46(8): 18-21. (1991).
- 30) 三永利之. 柑橘産地維持に向けて省力化への取り組み. 果実日本. 53(6): 44

-47. (1998).

- 31) 宮崎昌宏. 歩行型風筒式防除機. 農機誌. 59(1): 137-138. (1997).
- 32) 宮崎昌宏. 立地条件等に応じた園地整備と軽労化の推進のための研究開発の現状と将来展望. P.65-76. 全国果樹低樹高省力化技術体系普及推進協議会講演資料集. (1997).
- 33) 森本純平 ほか. 除草剤の連用が温州ミカンの生育に及ぼす影響. 和歌山果園試研報. 5: 34-39. (1978).
- 34) 永石義隆 ほか. 土質安定処理を応用した簡易農道舗装について. 四国農試報. 45: 183-200. (1985).
- 35) 永石義隆. 柑橘園の基盤整備の進め方(特に作業道の造成について). 果樹園芸. 43(1): 38-43. (1990).
- 36) 永石義隆. 低コスト農道造成工法の開発. P.62-64. 傾斜地における農業基盤整備のための技術開発. 研究成果. 240. 農林水産技術会議事務局. (1990).
- 37) 長木 司. 果樹園の機械化(収穫・運搬用機械). 果実日本. 36(12): 24-31. (1981).
- 38) 長木 司. 果樹園用作業台による高所作業省力化技術. 農及園. 59(2): 59-66. (1984).
- 39) 長木 司・小川幹雄. 果樹園用有機物施用機の試作研究. 農機研報. 23: 47-60. (1989).
- 40) 長木 司. 果樹栽培用機械. 農及園. 65(1): 182-188. (1990).
- 41) 長木 司 ほか. カンキツ栽培用機械の開発研究(1)カンキツ用汎用作業車の開発. 農機研報. 28: 52-64. (1994).
- 42) 長崎県果樹試験場 ほか. カンキツ省力化栽培優良事例集(地域基幹農業技術体系化促進研究). P.1-141. 長崎県果樹試験場. (1997).
- 43) 長崎県果樹試験場 ほか. 省力化技術と営農モデル(地域基幹農業技術体系化促進研究). P.1-130. 長崎県果樹試験場. (1998).
- 44) 根角博久. 省力化対応品種の開発動向. P.11-14. 果樹課題別研究会資料(常緑果樹). 果樹試験場. (1996).
- 45) 農業研究センター. 農業技術の経営評価マニュアル. P.98-107. (1995).

- 46) 農林水産技術会議事務局. みかん栽培における多目的自動散布装置の開発利用に関する研究. P.1-162. 研究成果. 93. (1977).
- 47) 農林水産技術会議事務局. みかん栽培における収穫運搬の省力化に関する研究. P.1-145. 研究成果. 103. (1978).
- 48) 農産園芸局果樹花き課. 果樹農業に関する資料. P.1-181. (1997).
- 49) 小川幹雄. 果樹栽培の軽労働化の課題と展望. P.77-80. 全国果樹低樹高省力化技術体系普及推進協議会講演資料集. 農産園芸局ほか. (1997).
- 50) 小川幹雄. 果樹用パイプ誘導式防除用自動散布機. 農機誌. 59(1): 135-136. (1997).
- 51) 岡部 守. 兼業化・高齢化に伴う柑橘作労働過程の手ぬき化. 農村研究. 67: 109-118. (1988).
- 52) 岡崎紘一郎. 急傾斜地園地の機械化と課題. 果実日本. 46(8): 26-29. (1995).
- 53) 岡崎紘一郎 ほか. 樹上走行モノレールによるカンキツ園の農作業自動化. 農機誌. 58(3): 103-109. (1996).
- 54) 生研機構. 農業機械・施設のハイテク化に関する調査(メカトロニクス編). 1-127. (1991).
- 55) 清水正義. 園地整備による機械の活用(静岡県三ヶ日町). 果実日本. 46(7): 36-37. (1991).
- 56) 鈴木邦彦 ほか. カンキツ園における除草剤に関する研究(IV)イネ科多年生雑草の防除. 果樹試報. B15: 35-41. (1988).
- 57) 鈴木邦彦・河瀬憲次. カンキツ園における除草剤に関する研究(V)草生カンキツ園における多年生雑草の防除. 果樹試報. B15: 43-59. (1988).
- 58) 鈴木邦彦. 生育過程と栽培技術. 果実肥大期. 草生管理と除草. P.技93-97. 農業技術体系. 果樹編. 第1巻(I). カンキツ(追9). 東京. (1994).
- 59) 高原利雄・吉永勝一. グリホサートの高濃度少量散布による雑草管理の低コスト, 省力化. 植調. 28(5): 9-14. (1994).
- 60) 高辻豊二. 果樹作における軽作業化技術の現状と課題. 農作業研究. 31(2): 25-45. (1996).
- 61) 高辻豊二. 施肥と土壌管理. 傾斜地園の園地改造. P.技154の20-154の29.

- 農業技術体系，果樹編，第1巻(I)，カンキツ(追12)，東京，(1997)。
- 62) 高辻豊二，反収向上のための土作り，果樹園芸，50(2)：6-10，(1997)。
- 63) 高辻豊二，傾斜地カンキツ作の軽労型高品質生産システム，農業技術，52(2)：57-62，(1997)。
- 64) 武長 孝・津賀幸之介，果樹園用防除機の現状と将来，農機誌，40(3)：451-453，(1979)。
- 65) 竹中 肇，スプリンクラーによる害虫防除とその効果，農及園，45(11)：1624-1630，(1970)。
- 66) 竹内 学，急傾斜地園における機械化の考え方，農作業研究，18：35-42，(1973)。
- 67) 竹内 学 ほか，傾斜地みかん園における運搬作業の機械化，農機誌，37(4)：678-687，(1976)。
- 68) 竹内 学，傾斜地みかん園の基盤整備と機械化技術の確立，農業技術，40(2)：15-20，(1985)。
- 69) 徳田博美，果樹農業機械化の経営的問題，P.51-58，第1回果樹省力化シンポ，果樹試験場ほか，(1995)。
- 70) 戸崎紘一，防除機，P.5-8，果樹課題別研究会資料(常緑果樹)，果樹試験場，(1994)。
- 71) 戸崎紘一 ほか，誘導ケーブル式果樹無人防除機の開発(3)，農機誌，60(3)：97-106，(1998)。
- 72) 鶴崎 孝，急傾斜カンキツ園における運搬労働特にモノレール車運搬に関する研究，愛媛大農学部紀要，28(1)：1-137，(1973)。
- 73) 鶴崎 孝・疋田慶夫，急傾斜地柑きつ園における栽培管理の機械・施設化について，愛媛大学経営農学研究，24：48-58，(1979)。
- 74) 鶴崎 孝，運搬作業の合理化とその評価，農作業研究，18：23-30，(1983)。
- 75) 鶴崎 孝・垂井不二男，柑橘の低樹高化と収穫作業の省力化，愛媛大学経営農学研究，34：1-8，(1992)。
- 76) 内田正人，温州ミカン園におけるスプリンクラー利用による病虫害防除，農及園，44(9)：1399-1404，(1969)。
- 77) 上村英哉，ウンシュウミカンの省力化栽培，P.62-68，第2回果樹省力化シン



- ポ。果樹試験場ほか。(1995)。
- 78) 梅宮善章。果樹の草生栽培の長所と短所。果実日本。51(7)：20-23。(1996)。
- 79) 脇 義富。傾斜地対応型樹形・栽植方法の開発。P.1-4。果樹課題別研究会資料(常緑果樹)。果樹試験場。(1996)。
- 80) 渡部秀夫。作業改善に伴う経済効果。農作業研究。18：31-34。(1973)。
- 81) 薬師寺清司。みかん園の現状と問題点。農作業研究。18：11-16。(1973)。
- 82) 薬師寺清司。楽々・増益のミカンづくり。P.1-144。農文協。東京。(1995)。
- 83) 山田彬雄 ほか。傾斜地ウンシュウミカン園における収穫・運搬労力の省力化。果樹試報。B9：1-22。(1982)。
- 84) 山本博昭。柑橘の機械収穫に関する基礎研究(1)。農機誌。37(4)：577-585。(1976)。
- 85) 山下 淳。刈払機の利用と安全性。農作業研究。22(別2)：253-254。(1987)。
- 86) 山下重良 ほか。カンキツ園におけるスプリンクラーの散液特性ならびに装置化に関する研究。和歌山果園試研報。4：28-54。(1976)。
- 87) 山下重良。カンキツ園におけるスプリンクラー防除と灌漑法に関する実証的研究。和歌山果園試特研報。2：1-74。(1991)。
- 88) 山下鉄夫。果樹用機械開発の現状と問題点(傾斜地みかん園の現状から)。P.35-44。第1回果樹省力化シンポ。果樹試験場ほか。(1995)。
- 89) 山崎 傳。園地整備による機械の活用(長崎県長与町)。果実日本。46(7)：40-41。(1991)。
- 90) 山崎不二夫。急傾斜地ミカン園の農道間隔について。OR手法による農地計画の研究(3)。農業土木学会論文集。22：38-44。(1967)。
- 91) 吉田保治 ほか。果樹園の中耕除草体系の省力化について。農作業研究。9：51-56。(1970)。

#### (8) 労働分散

カンキツの露地栽培に要する労働時間は10a当たり180時間程度で、そのうち収穫・調製が全体の約3分の1、摘果が約5分の1を占め、しかもこれらは作業時期が限られることから、時的にも労働力を集中させる必要がある。しかし、これらの作業は機械化が当分見込めないうえに、季節的に集中した労働力の確保も

社会的に困難な状況が増えてきている。

摘果については、摘果剤が開発され実用化しているものの、効果が不安定で産地における利用は多くない。また、摘果剤の利用についても基本的には着果が非常に多い場合に果実の量を早期に少なくして樹体の負担を減らすとともに、摘果を容易にしかも労働力を少なくためと考えるべきであり、人手による摘果の補助的な手段といえる。一部の消費ニーズを除けば、外観や大きさの揃った通常の出荷基準を満たすため最終的な仕上げ摘果や樹上選果は人手に頼るしかない。

このため、摘果剤が十分使用できない状況下で経営規模の拡大を図るにはこれらの季節的労働力の確保と摘果や収穫労働力を如何に分散するかが経営上極めて重要である。

#### ア. 品種構成

カンキツは品種によって収穫時期が異なり、露地栽培だけでも9月から3月までの幅がある。また、摘果の時期やそれにかかる労働力も異なる<sup>11)</sup>。品種選択の基本はあくまでも適地適作であるが、その中で品種を選択して適切に組み合わせれば、労働分散を図ることができる<sup>11)</sup>。特に最近では、枝変わりや交雑育種による新品种が多数公表され、品種選択の幅が広がってきている。

たとえば、ウンシュウミカンと「不知火」の時期別労働時間を比較すると、ウンシュウミカンは1月から12月にかけて労働時間が増えていくが「不知火」は逆の傾向である<sup>11)</sup>。この両者を組み合わせれば、7月に作業が若干競合するものの、年間を通した労働時間の平準化が図れる<sup>11)</sup>。

ウンシュウミカンだけの収穫期に限ってみても、極ワセウンシュウの9～10月から普通ウンシュウの12月まで幅が広い。特に極ワセウンシュウは、ワセウンシュウの生産過剰による価格暴落や収穫作業の集中を避けるためにワセウンシュウ栽培地域で急速に増殖された。

極ワセウンシュウは昭和30年台にはすでに発見されていたが、その存在価値が広く認められたのは昭和40年台中頃で、それ以降極ワセウンシュウの探索が県や生産者団体で本格的に始められた<sup>6,7)</sup>。その結果多くの極ワセウンシュウの品種・系統が発見・増殖され、生産量もウンシュウミカンの20%強を占めるまでになり、果実品質など種々の問題はあるものの、収穫期の拡大による出荷時期や収穫労働

力の分散に大きく貢献している。

#### イ．施設化

ウンシュウミカンの施設化は、最初は露地栽培果実の価格低迷により、それを改善するための経営的に有利な栽培方式として広がってきた。初期は栽培技術が未成熟であるうえ、資材費がかかるため、その広がりには極一部の地域に限られていたが、現在では栽培技術が確立されてきたこと、各種の補助資金によって施設栽培を始めるに当たっての敷居が低くなっていること等から多くの産地で導入され、栽培方式としてほぼ確立している。このため、労働分散の手法として施設栽培を取り入れることも選択肢の一つである。

ウンシュウミカンの施設栽培は、当初は1月加温でも着花が安定しないという発芽も不揃いになりやすく<sup>17)</sup>、発芽・着花が不良のため加温を中止せざるを得ないこともあった。1980年台中頃に結果母枝の炭水化物（または糖）の測定や結果母枝の水挿しによる着花予測技術が開発され<sup>8,9,20)</sup>、着花が得られることを確認してから加温ができるようになった。その後、BA剤による発芽促進技術<sup>14,20,22)</sup>が開発されると共に花芽分化に関する研究が進み、花芽の分化は20℃以下の気温または地温、及び土壤乾燥などにより誘導、促進され、その状態が長く続くほど花芽数が増加することが明らかとなった<sup>4,5,13)</sup>。これを受けて土壤乾燥、断根や地下部冷却などの花芽分化促進技術が開発され、加温開始期を前進させることが可能になり、現在では9月下旬加温3月下旬収穫から、1月加温10月収穫までの幅広い栽培体系が行われている。

#### ウ．完熟栽培

ウンシュウミカンの果実糖度は、果実をすべて樹上に着果させておいた場合にはワセウンシュウで12月下旬～3月、普通ウンシュウで1月下旬～3月頃に最高になる<sup>1,19)</sup>。しかし、浮き皮の発生や鳥害、寒害などにより商品価値が低下するうえ、ワセウンシュウでは翌年度の着花が著しく減少することから<sup>12)</sup>、通常は年内に全ての果実を収穫しており、短期に集中的な労働力が必要である。そこで、翌年の着花への影響が少ない普通ウンシュウについて、被覆資材で樹体を覆って鳥害や寒害を防いで収穫期を遅らせ、労働分散を図ることが試みられた<sup>18)</sup>。その結果、

寒害防止にある程度の効果が認められたが、その効果が不十分なうえに価格的な利点がないのに資材費がかかること等から普及するには至らなかった。

その後、ウンシュウミカンの価格低迷により、高品質化による高価格をねらった完熟栽培が検討されるようになった。その結果、浮き皮になりにくいSサイズ以下でしかも寒害を受けにくいやや内なりの果実を全体の10～30%程度残して越冬させれば、すべての果実を残すよりも糖度がさらに高くなって商品性が向上するうえ、ワセウンシュウでも翌年への影響が小さいことが明らかとなり<sup>2,3,12,15</sup>、一部で普及している。しかし、鳥害や寒害防止のために果実1個ずつに袋かけを行う必要があり、労働分散という点での利点は小さくなっている。

中晩生カンキツは1～4月に最も果実品質が高くなるが<sup>19,21</sup>、寒害を回避するためや年末の贈答用に高値販売が期待できることから、多くの場合年内や1月上旬に収穫している。このため、品種本来の果実品質ではないうえウンシュウミカンと収穫労働力が重なってしまっている。そこで、品質が最も高くなる時期まで樹上にならせておくことができれば、高品質果実が生産できるとともに労働分散を図ることができる。中晩生カンキツの完熟栽培を取り組むにあたっては、寒害を受けにくい園地の選定はもちろんのこと、袋かけやコモ掛などの寒害防止対策が必要である<sup>10,16</sup>。最近では、寒害防止効果に加えて外観が良くなって商品価値が向上することから、無加温ハウス栽培も広がっている<sup>11,16</sup>。

(果樹試験場カンキツ部 緒方達志)

## 文 献

- 1) 大東 宏・佐藤義彦. ウンシュウミカン果実の成熟に伴う糖, 有機酸の変化. 園学雑. 54: 155-162. (1985).
- 2) 長谷部秀明. 完熟果実の栽培体系の問題点と対応技術 一極早生・早生温州一. p.15-18. 平成元年度果樹課題別研究会資料 カンキツ高付加価値果実の生産体系とその貯蔵流通技術. 農水省果樹試編. (1990).
- 3) 長谷部秀明 ほか. ワセウンシュウミカンの越冬果の果実品質について. 徳島果試研報. 19: 15-23. (1991).
- 4) 井上 宏. ウンシュウミカンの花芽の分化, 発達の温度条件. 園学雑. 58:

- 75-82. (1989).
- 5) 井上 宏. ウンシュウミカンの花芽分化に及ぼす土壤乾燥と温度条件. 園学雑. 58: 581-585. (1989).
  - 6) 岩政正男. 柑橘の品種. p.49-53. 静柑連. 静岡. (1976).
  - 7) 岩政正男 ほか. 極早生温州の発生とその形質. 佐賀大農彙. 56: 99-107. (1984).
  - 8) 川野信寿. 果樹における施設栽培の現状と問題点. IV. 常緑果樹の施設栽培における問題点. (主として早生温州の加温ハウス栽培について). p.21-34. 園芸学会昭和62年度秋季大会シンポジウム講演要旨. (1987).
  - 9) 川野信寿 ほか. ハウスミカンの生産安定および品質向上に関する研究. (第1報) 着花予測の簡易検定について. 園学要旨. 昭61秋: 54-55. (1986).
  - 10) 小中原 実. カンキツの気象災害. p.205-228. 農文協. 東京. (1988).
  - 11) 長崎県果樹試験場編集. 「地域基幹農業技術体系化促進研究」魅力ある21世紀のカンキツ経営 省力化技術と営農モデル. p.63-67. (1998).
  - 12) 小原 誠. 完熟果実の栽培技術体系 早生温州. p.19-22. 平成元年度果樹課題別研究会資料 カンキツ高付加価値果実の生産体系とその貯蔵流通技術. 農水省果樹試編. (1990).
  - 13) ルディプルワント・井上 宏. ウンシュウミカンの生理的变化と開花誘導に及ぼす秋季の気温と地温の影響. 園学雑. 58別2: 80-81. (1989).
  - 14) 榊原正義 ほか. 加温栽培ウンシュウミカンのベンジルアミノプリン (BA) による発芽、開花促進. 愛知農総試研報. 22: 225-230. (1990).
  - 15) 佐金信治. 温州ミカンの採取時期の遅延が果実の品質および翌年の着花量に及ぼす影響. 徳島果試研報. 7: 1-6. (1978).
  - 16) 重岡 開. 完熟果実の栽培技術体系 (I) 中晩柑. p.1-4. 平成元年度果樹課題別研究会資料 カンキツ高付加価値果実の生産体系とその貯蔵流通技術. 農水省果樹試編. (1990).
  - 17) 重里 保・加藤彰宏. 早生温州ミカンの加温ハウス栽培に関する研究 [I]—加温の開始時期と温度が発芽、開花および着花数に及ぼす影響—. 大阪農技セ研報. 14: 53-60. (1977).
  - 18) 重里 保 ほか. 温州ミカンの越年採取に関する研究 [I] 被覆資材と採取

- 時期が果実の品質及び樹体の生育に及ぼす影響. 大阪農技セ研報. 12:49-58. (1975).
- 19) 竹林晃男 ほか. カンキツ類の樹上完熟栽培果実の障害発生と品質の経時的変化. 園学雑. 62:305-316. (1993).
  - 20) 矢羽田二郎. 施設栽培におけるワセウンシュウ夏枝の花芽分化に関する生理学的研究. 福岡農総試特別研報. 10:1-50. (1987).
  - 21) 山田彬雄・西浦昌男. カンキツ品種の特性に関する調査 I 果実の品質および果色の季節的变化(1). 果樹試報. B-4:1-69. (1977).
  - 22) 朱 向栄 ほか. 6-Benzylamino purine(BA)の散布がウンシュウミカン (*Citrus unshiu* Marc.)のえき芽に及ぼす発芽促進効果. 園学雑. 57:578-584. (1989).