

(目次)

果樹の樹体・結実・園地管理の省力・低コスト化	69
1. 樹体管理技術	省力樹形による管理作業の省力・平準化 71
	落葉果樹の平棚栽培による低樹高化 73
2. 結実管理技術	薬剤摘果による省力・低コスト化 75
	みかんの部分全摘果による省力化 77
	みかん隔年交互結実栽培による省力化 79
	ぶどう花穂整形作業の省力化 81
	落葉果樹における溶液受粉 83
	りんごの省力的着色管理 85
3. 園地管理技術	果樹園草生管理の低コスト・省力化 87
	果樹園施肥管理の低コスト・省力化 89
4. 作業体系	平坦・緩傾斜地園の省力化作業体系 91
	急傾斜地かんきつ園の省力化栽培体系 93
優良事例 1	樹体ジョイント仕立てによるなし栽培の早期成園化 95
優良事例 2	平棚によるすももの省力・高品質化栽培 96
優良事例 3	温州みかんの薬剤摘果による省力的結実管理 97
優良事例 4	摘花・摘果剤を活用したりんご摘果作業の省力化 98
優良事例 5	温州みかんの樹冠上部摘果による経営安定・効率化 99
優良事例 6	隔年交互結実栽培によるブランドみかんの生産 100
優良事例 7	なしの溶液受粉技術による人工受粉の省力化 101
優良事例 8	かんきつ園のナギナタガヤ草生栽培 102
優良事例 9	肥効調節型肥料を用いたなし園の施肥管理 103
優良事例 10	基盤整備とSS導入による効率的なみかん大規模経営 104
優良事例 11	急傾斜地みかん園における防除・灌水作業の省力化 105

## IV 果樹の樹体・結実・園地管理の省力・低コスト化

### 樹体・結実・園地管理の省力・低コスト化技術の背景

- 果樹栽培の10 a 当たり年間作業時間は、温州みかんで220、りんごで273、なしで377、ぶどうで459時間(2006年)を要し、消費ニーズの高品質志向を反映して集約的な栽培管理が行われ、機械化・省力化があまり進んでいない。
- 一方で、果樹農業の担い手は急速に高齢化が進んでおり、基幹従事者に加えて高齢・女性従事者や雇用労働者が働き易く、新規就農者にも魅力のある軽労・省力化された果樹園の生産システムを確立・普及させることが当面の大きな課題となっている。
- 世界的な経済不況、輸入果実の増加、果実消費の減退など、販売環境が厳しい中で、肥料・重油等の生産資材は高めに推移しており、省力化による作業時間の短縮もあまり進んでいないため、農業労働所得や農業所得率は漸減傾向を示している。
- したがって、作業時間の短縮や労働負荷の軽減と併せて、今一つの課題として生産資材の経費節減による収益性向上も大きな課題といえる。
- これらを踏まえた省力・低コスト化の推進方向としては、低樹高化・基盤整備・機械化・資材利用等による作業性の向上、長時間重労働の解消、生産コストの縮減等が基本であり、本稿では①整枝剪定・新梢管理等の樹体管理、②摘果・収穫等の結実管理、③草生・施肥管理等の園地管理と④それらを総合化した栽培体系に分けて紹介した。

### 樹体・結実・園地管理の省力・低コスト化技術の内容と特徴

#### 1. 樹体管理における省力・低コスト化技術の取組概要

- 果樹栽培に要する作業時間の多くは、摘蕾・人工受粉・摘果・袋掛け・着色管理・収穫等の結実管理と剪定・誘引・摘芽・芽かき・摘心・夏季剪定などの樹体管理が占めており、これらは概して防除・除草・施肥・耕耘等の園地管理と比べて機械化・省力化が難しく、集約的できめ細かい手作業に依存する割合が高い。
- 省力樹形により栽培管理作業を省力・平準化する上で、低樹高化と併せて、近年は平棚栽培にみられる長時間の上向き姿勢による労働負荷が問題視されている。着果部位を低めて前向き作業を多くしたなしのむかで整枝やぶどうの一字広島仕立て、着果位置を平面的・直線的に配置して剪定・摘果等の作業を平準化したなしのジョイント仕立て、みかんの主幹形整枝法などの省力樹形の整枝剪定法が導入されている。
- 樹体・結実管理等の作業を省力化・軽作業化・快適化する上で、最も効果的な改善技術として低樹高化があげられる。喬木性で傾斜地に立地することが多い果樹の場合、脚立・樹上で摘果・収穫作業等は、作業効率が劣るだけでなく安全性の面でも問題がある。そこで地上・踏み台上での管理作業を可能とするため、平棚栽培・低樹高整枝・樹高切り下げ・わい性台木・根域制御などの低樹高化技術が開発されている。

#### 2. 結実管理における省力・低コスト化技術の取組概要

- 消費者ニーズの高品質志向を反映して、食味品質・外観品質ともに良好で斉一な商品性の高い果実を生産するために、摘花・摘果・人工受粉・袋掛け・葉摘み・玉回しなど、手作業による集約的な結実管理が行われており、軽労省力化の推進を妨げている。
- これら管理作業の省力化に当たっては、①植物成長調節剤の利用：みかん・りんご摘果剤等、②作業方法の平準化：みかん樹冠上部摘果・隔年交互結実等、③作業支援器具等の導入：ぶどう花穂整形器・なし溶液受粉、④適葉剤の利用：りんごの適葉剤等の手法が開発・実用化されている。
- 直接的ではないが結実管理の作業負担を軽減する手段として、低樹高化・高所作業車・ネット収穫や自家和合性品種・着色優良系統の育成などもあげられる。

### 3 園地管理の省力・低コスト化技術の取り組み

- 果樹園の栽培管理では、地下部の土壌・施肥管理、園地生態系の草生・防風樹管理や病虫害防除、生産基盤である灌排水施設・園内道・傾斜緩和など、多くの生産環境要因が重要な役割を果たしており、その省力・低コスト化も大きな課題である。
- これらは高品質生産・環境保全・作業体系等にも深く関わっており、ここでは暑い時期の重労働である果樹園の草生管理と重量物の運搬・施用・耕耘といった作業負担の大きい施肥・土壌管理に絞って、省力・低コスト化技術への取り組みを紹介した。
- 草生栽培の省力化技術としては、従来からの除草剤・草刈り機等に加えて、近年、ナギナタガヤなど夏期に自然枯死する省力型雑草の導入が増えており、適用草種もヘアーベッチ・ダイカンドラなど、特徴のある多様な草種が検討されている。
- 施肥管理の面では、世界的な肥料資源の高騰を承けて、全国的な肥料コストの低減対策が論議され、土壌診断の実施、施肥基準の見直し、低PK成分肥料の供給、鶏ふん等代替肥料の活用などが講じられている。その一環として、施肥回数の削減、肥料コストの節減、環境負荷の低減等の効果が認められている肥効調節型肥料を紹介した。

### 4. 省力・低コスト化作業体系への取り組み

- 果樹栽培における個々の省力・低コスト化技術が有する利点を活かして、生産農家の経営改善に役立てるためには、現行の年間栽培管理を踏まえて整合性のある省力・低コスト化作業体系の構築が必要である。
- 省力化技術の内容によっては既存園でもその効果を発揮できるが、改植更新・樹形改造・園地造成等を伴うような総合的な省力化作業体系を導入するには、園地の立地条件や植栽樹種の栽培特性を考慮した生産基盤の強化が必要である。
- 果樹園の生産基盤としては、区画整理・園内道・灌排水設備などの園地整備とモノレール・スピードスプレーヤ（SS）などの作業機械化が骨格となる。これらの生産基盤の下で省力樹形等の個別技術を組み立てることによって、より効率的な生産システムの構築が可能となるが、導入可能な作業体系は園地の傾斜勾配に依存することが多く、SS・トラック体系やスプリンクラー・モノレール体系などに区分されている。

### 省力・低コスト化技術導入の効果

- 果樹農業の担い手にとって管理作業が省力化・軽作業化・快適化する。
- 作業時間の短縮で、経営規模拡大・施設栽培導入・販路多角化など選択肢が増える。
- 生産コストの削減による収益性向上で、農家経営の安定化につながる。

### 省力・低コスト化技術導入の留意点

- 果樹栽培における個々の省力化・低コスト化技術は、品質向上・環境保全等も含めて利害が相反する場合も多いので、導入効果については総合的な経営評価が必要である。
- 省力樹形の導入や園地基盤の整備に当たっては、改植更新に伴う無収益期間が避けられず、大苗育苗・計画密植など早期成園化に配慮する必要がある。

## 1. 樹体管理技術 ①省力樹形による管理作業の省力・平準化

### ○省力樹形を用いた省力・平準化の背景と技術概要

- ・ **背景・必要性**：果樹の生育特性を尊重しながら、立地条件に適応した高品質安定生産の栽培管理を行うために、受光体勢・着果負荷・果実品質・気象災害・病虫害防除等に配慮した整枝剪定法が改良されて、現行の開心自然形・変則主幹形・平棚仕立て等の仕立て方が広く普及してきた。しかし、近年は生産農家の高齢化、果実輸入の自由化、経済不況の長期化等を背景に、管理作業の省力化、生産コストの縮減、果実品質の向上など多くの栽培改善が求められ、平成時代に入って新たな整枝法や樹形改造法の技術開発が急速に進展した。その開発方向は、大別すると低樹高化（平棚栽培・わい性 台木・樹高短縮など）と管理平準化（枝梢配置・着果位置・作業負担など）があげられる。後継者への技術継承や雇用労力の安定確保を考えると、熟練技術を必要としない簡便で平準化された整枝剪定法の確立が重要性を増しており、ここでは省力・平準化された管理作業で栽培管理できる省力樹形を採りあげた。
- ・ **省力樹形の種類と特徴**：管理作業を単純化・平準化して作業効率を高められる省力樹形については、樹種ごとに創意工夫を凝らした多くの整枝剪定法が提案されてきた。例えば、みかんの主幹形整枝・双幹形整枝、なしのジョイント仕立て・むかで整枝、もものY字形整枝・斜立主幹整枝、ぶどうの平行整枝・一文字仕立てなどである。それらの多くに共通した改善方向としては、①骨格枝と側枝の配置が単純で非熟練者（雇用労力等）でも剪定が可能、②着果位置が直線的・面的で摘蕾・摘果・収穫等の作業動線が短い、③樹高が低めで大半の樹体管理が地上作業で可能、④長時間の無理な作業姿勢を必要としない、⑤旺盛な新梢伸長と誘引結束で樹冠拡大が早く早期成園化が可能、⑥十分な作業空間があつて機械作業・手作業に支障がない、⑦成木では骨格枝と側枝の均衡がとれて長期的な樹勢維持が可能、などがあげられる。⑧受光体勢に優れ果実品質が良好で均一、⑨多大な設置経費・労力を必要としない、⑩雪害・風害等の気象災害を受け難い、なども具備すべき要件といえる。果樹栽培として高品質安定生産は前提条件であるが、担い手の高齢化・女性化、後継者の減少、雇用労力の不足等が進む中で、いずれの省力樹形も若干の長短はあるものの、生産現場の必要に迫られて利点の多い技術から徐々に産地導入が進んでいる。

### ○省力樹形による省力・平準化（抜粋事例）の内容と特徴

- ・ **なしのジョイント仕立て**：直立した主幹部を棚面に誘引して側枝を直角方向に配置し、主幹の先端を隣接個体の棚付け部分に接ぎ木して一列全てを連結(joint)する整枝法である。剪定作業は側枝更新と誘引結束のみで、「幸水」では慣行仕立てと比べて作業時間が最高40%削減され、熟練していない初心者・雇用者でも作業可能である。また、樹冠拡大が早く初期収量が多いので早期成園化が可能である（神奈川県）。
- ・ **みかんの主幹形仕立て**：主幹から側枝を伸ばして樹幅1.2m、樹高2m程度の円柱状に配置した樹形で、①骨格形成が早く早期成園化が可能、②受光体勢に優れ果実品質が良好で均一、③樹冠構造が小さく摘果・収穫等の作業が省力化、④単純な樹冠構造で熟練した剪定技術が不要、④樹幅が狭く薬液付着も良好、などの長所がある。これに樹冠上部1/4全摘果や狭幅園内作業道・小型運搬車等を組み合わせることで、テラス幅の狭い傾斜地園でも年間作業時間が30%程度削減可能とされている。初期収量を高めるため大苗育苗とその運搬・移植を必要とするが、籾殻と樹皮堆肥を組み合わせる重量を半分程度にした軽量培地を用いた大苗更新技術が開発されている（広島県）。

・**おうとうの垣根仕立て**：おうとうは、大木化し易く収穫作業に多大な労力を要するので、軽労省力化には低樹高化と枝梢の効率的配置が効果的である。従来の遅延開心形や変則主幹形では樹高が5m以上と高く成園化に10年を要するなど作業効率や安全性に問題があったが、これらはY字形仕立てにすることで大幅に改善された。これを垣根仕立てで側枝を水平方向に誘引して縦型平面樹形とすることで、更に樹高の低下と早期成園化が可能となっている。樹高が3mと低く着果部位が側枝に沿って直線的に配置されているので、受粉・摘果・収穫等の作業効率が良く、葉液の散布ムラが少なく、結実は安定していて果実品質も良好とされている。夏期剪定・誘引等の作業負担と垣根トレリスの設置経費を必要とするが、観光果樹園等で導入されつつある（山梨県）。



③

① 表1 温州みかんの樹形が剪定・摘果・収穫の作業性に及ぼす影響

写真：①みかんの主幹形整枝（広島県）、  
②なしのジョイント整枝（神奈川県）、  
③おうとうの垣根仕立て（山梨県）

樹形	作業時間			心拍数増加率		
	剪定 hr/10a	摘果 hr/10a	収穫 果数/hr	剪定 %	摘果 %	収穫 %
主幹形	35.7	21.3	995	114	113	116
開心自然形	46.5	22.8	813	107	110	118
削減率(%)	-23	-7	-22	6	3	-2

注) 湯浅ら(1999)、被験者：男性・27歳、植栽本数：主幹形整枝 278、開心形整枝 167本/10a

### ○省力樹形による省力・平準化技術の導入効果

- ・枝梢配置・着果部位が単純で熟練技術が不要、作業効率が良好
- ・樹冠拡大が早く初期収量も多いので、無収益期間の短縮が可能
- ・樹冠が小さいので受光体勢に優れ、果実品質は食味良好で斉一

### ○省力樹形による省力・平準化技術の留意点

- ・既存樹の樹高短縮等を除いて、一般には効率的な大苗育苗技術が必要
- ・樹種によっては樹勢維持のためのきめ細かい新梢管理・誘引結束が必要
- ・樹形改造に伴う無収益期間を短縮するための配慮が必要

### ○関連情報の紹介

- ・優良事例 1の関連情報を参照
- ・果実日本：52.1(1997)、農技体系(果樹4巻)追録18.(2003)

## 1. 樹体管理技術 ②落葉果樹の平棚栽培による低樹高化

### ○平棚栽培による低樹高化の背景と技術概要

- ・ **背景・必要性**：落葉果樹の栽培管理に要する作業時間は、樹種にもよるが概ね 10a 当たり 200～400 時間であって、その大半が整枝剪定・受粉摘果・収穫調整などの樹体・結実管理に費やされ、その割合は管理作業が集約的なぶどう・なし・もも等で 60%、粗放的なかきで 70% 程度を占めている。これらの作業を樹上・脚立上で行うことは作業の効率性・安全性の面から問題が多く、台風による落果防止、受光体勢の改善という視点も含めて、なし・ぶどう・キウイフルーツでは従来から平棚栽培が行われてきた。近年、生産農家の高齢化・女性化等が進む中で、喬木性で開心自然形・変則主幹形等の整枝法が主体であったかき・もも・すもも等の樹種でも、一部産地を中心に平棚栽培の導入が進んでいる。
- ・ **平棚栽培の特徴**：平棚栽培の一般的な利点としては、①低樹高化による作業効率の向上との安全性の確保、②樹冠拡大の促進による早期成園化、③受光体勢の改善による品質向上と均一化、④新梢管理による着果安定、⑤台風被害の軽減、⑥多目的網を用いることで雹害・鳥害・虫害等の回避などがあげられる。その一方で、①支柱・架線設置等に要する経費と労力、②整枝剪定・新梢管理等のきめ細かい管理作業、③上向き姿勢での長時間作業、④雪害・風害等による棚損壊の危険性などの短所もみられる。平棚栽培の難点である上向き作業の負担軽減を図るため、枝梢配置を工夫して着果部位を低くする省力的整枝法（なし：むかで整枝法、ぶどう：一文字広島仕立法、かき：低面ネット栽培など）や改良施設（なし：波状棚・ぶどう：上下可動棚など）が提案されてきたが、改植更新・設置経費等の制約もあって広域的な普及には至っていない。省力樹形に誘導するため多くの支柱と番線に架設・誘引する点で、もも・かきの Y 字形整枝法なども含めて、平棚栽培と垣根栽培の中間的整枝法が増えている。

### ○平棚栽培の内容と特徴

- ・ **かきの平棚栽培**：かきは、傾斜地園が半分近くを占め、一般的な開心自然形整枝でも樹高が高く、収穫前の台風被害も多いため、平棚栽培の導入効果が特に大きい樹種である。枝梢を棚付けすることによって、樹冠占有率が高く単収も 2.5t/10a 以上と多く、糖度・着色・障害発生等の面でも品質良好で均一な評価が得られており、着花数が増えるので隔年結果も軽減される。作業性の改善効果では、摘果・収穫等における脚立作業・樹上作業の大幅軽減、枝吊り支柱等の除去による機械化の促進、薬剤散布の時間短縮と散布量削減などが確認されている（表1）。栽培上の問題点とその改善対策では、架設経費の節減：直管パイプを用いた簡易平棚栽培、枝梢管理の簡便化では誘引箇所削減やテープナーの活用などが考案されている（福岡県）。
- ・ **ももの平棚栽培**：ももの平棚栽培は、作業が安全で開心自然形の立木仕立てと比べて 2 割以上の省力化が可能であり、SS・乗用草刈機の導入も容易とされている。特に樹冠拡大が早く 5 年目で成園化し、単収 3t/10a 以上が可能で、経済樹齢も 5 年以上延びるなど、収量面の利点大きいとされている。平棚栽培に合った整枝法としては、4 本主枝の改良 H 字形整枝法で主枝先端を立てて樹冠の空間部分を返し枝で埋める剪定技術が提案されている。棚構造はなし園と概ね同じであるが、台風被害のリスクが小さい点で鋼管等による補強は必要としない（熊本県）。
- ・ **すももの平棚栽培**：すももの平棚栽培では授粉・摘果・収穫等の作業時間が 3～5 割削減され、風害による落果・風ずれ等の減少が確認されている。高品質安定生産を確保するため、3 年ごとの側枝更新、結果枝誘引用の小張線増設、風ずれ防止に被覆番線の使用など、多くの工夫改良がなされている。核果類では、他におうとう・うめでも平棚栽培が報告されており、コスト低減による早期の普及促進が期待される（山梨県）。



写真 かきの平棚栽培①と立木栽培②の作業状況  
(福岡農総研)

表 1 かきの仕立法が作業性に及ぼす影響

仕立法	摘 蕾	摘 果	夏期剪定	収 穫	冬期剪定
平 棚	68.7 (60)	33.4 (86)	12.8 (83)	27.3 (95)	32.3 (85)
立 木	82.8 (34)	43.2 (55)	14.2 (59)	34 (63)	33.6 (57)

注) 川尾(2005)、品種：刀根早生、作業時間(hr/樹)、地上作業割合(%)

### ○平棚栽培の導入効果

- ・ 脚立作業の減少による樹体・結実管理作業の効率化と安全性の向上
- ・ 着果部位を棚面下に配置することで果実品質の均一化と着花の安定化
- ・ 樹冠拡大の促進による早期成園化と単位面積当たりの収量増加
- ・ 台風・強風等による枝折れ・倒木・落果・落葉等の被害軽減 など

### ○平棚栽培の導入における留意点

- ・ 架設経費を節減するため、中古資材・低廉資材・簡略化棚等の開発・普及が必要
- ・ 樹冠内で限られた範囲に着果させるため、きめ細かい枝梢管理が必要
- ・ 改植更新を伴う平棚栽培では、大苗育苗・新梢誘引等による早期成園化に配慮
- ・ 台風襲来に対応した補強資材(鋼管パイプ・枝掛けの果実袋など)の検討

### ○関連情報の紹介

- ・ 優良事例 2の関連情報を参照
- ・ 果実日本：60.5(2005)・61.7(2006)

## 2. 結実管理技術

### ①薬剤摘果による省力・低コスト化

#### ○薬剤摘果による省力的結実管理の背景と技術概要

- ・ **背景・必要性**：果樹栽培において、隔年結果性を抑制して結実を安定させ、果実肥大を促進して高品質果実を生産するには、摘花・摘果による着果管理が不可欠である。摘花・摘果作業は、収穫・調整とともに多くの作業労力を要し、温州みかんで全労働時間の10～20%、りんご・なしで20～30%を占めている。また、作業適期が短く集中的な管理を必要とし、生産農家の労働負担が大きいため、経営規模拡大の制限要因となっている。このため、摘花・摘果剤を利用した作業の省力化が求められてきた。
- ・ **薬剤摘花・摘果の技術概要**：2009年7月時点で、果樹の摘花剤として2剤、摘果剤として5剤の登録があり、温州みかん・きんかん・りんご・西洋なしで利用が可能である。みかんとりんごの摘果・摘花剤は以下のとおりである。

表1 温州みかんとりんごの摘花・摘果剤(2009.7)

農薬の種類	農薬の名称	希釈倍数	使用時期	使用回数	使用方法	使用可能品種
エチクロゼート乳剤	フィガロン乳剤	1000倍	生理落果最盛期 (満開10～20日後)	1回	摘果したい部分に散布	全品種
エチクロゼート乳剤	フィガロン乳剤	1000～2000倍	生理落果最盛期 (満開10～20日後)	1回	フィガロン乳剤の1000～2000倍液とエスレル10の2000～8000倍希釈液を混合して、摘果したい部分	
エテホン液剤	エスレル10	2000～8000倍	生理落果最盛期 (満開10～20日後)	1回		
1-ナフタレン酢酸ナトリウム水溶液	ターム水溶液	500～1000倍	一次生理落果発生期 (満開10～20日後)	1回	立木全面散布又は枝別散布	
エチクロゼート乳剤	フィガロン乳剤	1000～2000倍	満開20～50日後で生理落果のある時	1回	立木全面散布	
1-ナフタレン酢酸ナトリウム水溶液	ターム水溶液	1000～1500倍	二次生理落果発生期 (満開20～40日後)	1回	立木全面散布又は枝別散布	全品種
石灰硫黄合剤	石灰硫黄合剤	100～120倍	満開後	2回	立木全面散布	
ギ酸カルシウム水溶液	エコーキー	100～150倍	満開日追加散布を要する場合は2～3日後に1回	2回以内	立木全面散布	
NAC水和剤	ミクロデナボン水和剤85	1200倍	満開後2～3週間頃	1回(NAC含有剤は4回まで)	散布	
NAC水和剤	デナボン水和剤50	800倍	満開後3週間頃	1回(NAC含有剤は4回まで)	散布	紅玉(成木)、祝(成木)、旭(成木)、国光
マラソン・NAC水和剤	リンナックル水和剤	500倍	満開2～3週間後	1回(NAC含有剤は4回まで)	散布	ふじ(成木)

#### ○薬剤摘果による省力的結実管理の内容と特徴

- ・ **摘果剤を用いた温州みかんの結実管理**：温州みかんは隔年結果性が強く、連年安定生産には、表年の早期摘果など適正な結実管理が不可欠である。温州みかんの摘果剤としては、エチクロゼート乳剤（フィガロン乳剤）と、2009年に再登録された1-ナフタレン酢酸ナトリウム水溶液（ターム水溶液）がある。2剤ともオーキシシン活性を持ち、幼果果梗部の離層形成を促進して生理落果を助長させる。全摘果の場合は、満開10～20日後の一次生理落果の最盛期に散布する。フィガロン乳剤による全摘果では、エチレン発生剤であるエテホン液剤（エスレル10）を混用すると効果が高い。間引き摘果の場合は、フィガロン乳剤は満開20～50日後、ターム水溶液は満開20～40日後の二次生理落果期に散布する。摘果効果は散布後2～3日間の気温に左右され易いので、気象条件に十分留意する。



- ・摘花・摘果剤を用いたりんごの結実管理：りんごの摘花剤としては、石灰硫黄合剤とギ酸カルシウム水溶剤（エコルーキー）が登録されている。2剤とも柱頭や花粉発芽を阻害することによって摘花効果を示す。りんごは頂芽中心花、側花、腋芽花の順に2～4日間隔で開花することを利用し、頂芽中心花満開1～2日後とその2～3日後に散布する。利用に当たって、散布前に頂芽中心花に人工受粉を行うなど、結実確保対策が前提条件となる。エコルーキーは石灰硫黄合剤に比べて効き目はやや劣るが、無臭で機材の腐食性がなく、取り扱いが容易で訪花昆虫にもほとんど影響がない。りんごの摘果剤としては、NAC水和剤（デナポン水和剤50、ミクロデナポン水和剤85）、マラソン・NAC水和剤（リンナックル水和剤）が登録されている。これらの剤は、付着したNAC剤によって果実内のオーキシシンやジベレリン等が減少して生理落果を助長するとされている。幼果の大きさで感受性が異なり、小さい方が落ち易い。また、品種によっても効果が異なり、「ふじ」は落ちにくく、「つがる」「紅玉」等は落ち易いため、混植園での散布には注意が必要である。



写真 隔年結果の表年でべた花状態（着花過多）の青島温州

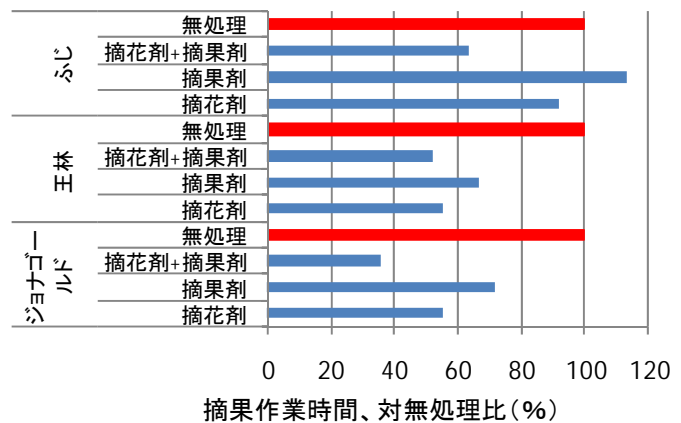


図1 摘花・摘果剤による省力効果(岩手農研セ、1997)  
<http://www.pref.iwate.jp/~hp2088/seika/h10/a08.pdf>

### ○薬剤摘果・摘花技術の導入効果

- ・温州みかんでは、摘果剤を用いた部位別全摘果（樹冠上部摘果など）や隔年交互結実栽培を行うことによって、摘果作業の大幅な削減と中玉果生産が可能となる。
- ・りんごでは、結実管理の労力が摘花剤の利用で20～50%、摘果剤の利用で20～30%、摘花・摘果剤の体系処理で50～70%削減され、大幅な軽労省力化につながる。

### ○薬剤摘果・摘花技術導入の留意点

- ・摘花・摘果剤の使用に際しては、定められた使用基準を厳守する。
- ・薬剤の摘果効果は、気温の影響を強く受け、また散布時の幼果の大きさや樹勢によっても効果が左右される。品種によっても感受性が異なるので、薬剤の作用特性を十分に理解したうえで、摘果過多とならないように使用する。使用後は効果を見極めながら、必要に応じて仕上げ摘果や樹上選果を行うとともに、果実品質の均一化や樹勢の維持に努める。

### ○関連情報の紹介

- ・優良事例 3の関連情報を参照
- ・技術情報：植調 41.1・41.6(2007)

## 2. 結実管理技術 ②みかんの部分全摘果による省力化

### ○温州みかん部分全摘果技術の背景と技術概要

- ・ **背景・必要性**：かんきつ生産は担い手不足や高齢化のため、栽培管理作業が疎かになっている。特に摘果作業では、多くの労力と熟練した技術が必要のため、徹底されていない面がある。その結果として、摘果不足による樹勢低下、隔年結果の増大、果実品質低下を招いている。これらの問題を解決できる、誰でもできる平準で省力的な摘果技術が求められてきた。
- ・ **部分全摘果技術の概要**：温州みかんの部分全摘果とは、従来の樹全体から悪い果実を選んで摘果するのではなく、局部的に一定部分を全て摘除する方法で、極めて単純で省力的である。温州みかんでは、隔年結果是正、中玉生産による品質向上を目的として、着花過多樹や大玉になりやすい晩生温州について、大玉で浮皮発生が多い樹冠上部や樹冠外周部の果実を集中的に取り除く部分全摘果法が採られている。中晩柑類では、伊予かん等で隔年結果防止や樹勢強化をねらって樹冠上部や主枝先端部を部分的に全摘果する方法が導入されており、最近では「はるみ」「不知火」「せとか」などにも適用されている。

### ○温州みかん樹冠上部摘果の内容と特徴

- ・ 隔年結果是正を目的に、樹冠上部の果実を6月中下旬頃から集中的に摘果する方法で、摘果する樹冠上部の割合は着花程度（5段階）や旧葉割合に応じて加減する。
- ・ 着花過多（着花程度5）で新梢が少ない（旧葉割合が80%以上）樹では、樹冠の上部50%を全摘果し（図1）、樹冠上部に新梢発生を促して夏芽母枝を確保する。
- ・ 着花が多く（着花程度4）、新梢がやや不足（旧葉割合60~70%）の樹では樹冠上部30%を全摘果するとともに、亜主枝上の上向き果も摘果する（図2）。
- ・ 残した樹冠下部の果実は8~9月に通常の仕上げ摘果を行う。

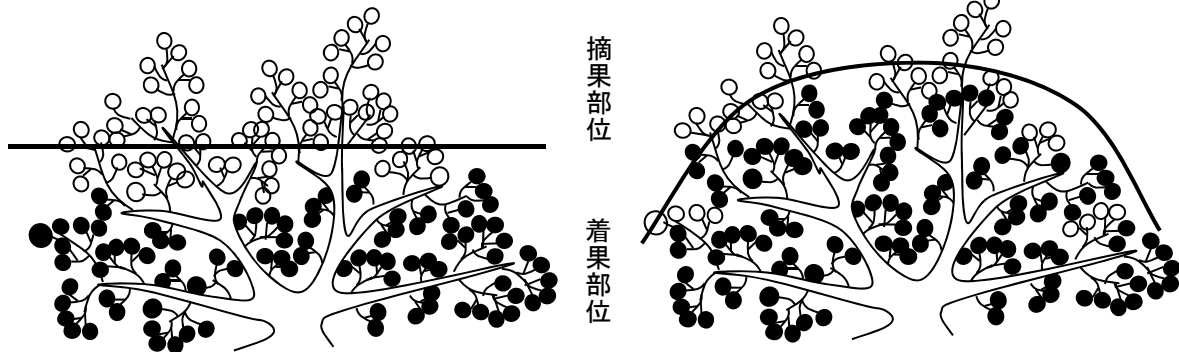


図1 着花過多樹の樹冠上部摘果  
(着花程度5、旧葉割合が80%以上で新梢が著しく不足した樹)  
↓  
樹冠上部50%を全摘果する。

図2 着花が多い樹の樹冠上部摘果  
(着花程度4、旧葉割合が60~70%で新梢がやや不足した樹)  
↓  
樹冠上部30%を全摘果し、  
亜主枝の上向き果を摘果する。

### ○温州みかん樹冠上部摘果技術の導入効果

- ・摘果効率を樹冠上部摘果と樹冠内部摘果で比較すると、前者では1時間当たり摘果速度が2.6倍速く、10a当たりの全摘果日数は14.2日少なく、採収日数も3.8日少なかった(表1)。
- ・隔年結果が顕著な「南柑20号」マルチ栽培において、6月中旬に樹冠上部40%を摘果した区と枝別間引き摘果した慣行摘果区の収量を比較すると、樹冠上部摘果区で収量が安定し、隔年結果性が小さかった(図3)。
- ・着果過多樹の隔年結果是正に効果的であるのに加え、浮皮軽減、中玉生産にも有効である。
- ・摘果する果実の着果位置が明らかで、対象果実がまとまっているので、摘果作業が早く省力的であり、高齢者や女性にもわかりやすい。
- ・全摘果する部分に摘果剤を散布するとより省力化が図れる。

表1 摘果法の違いによる摘果・採収の作業効率

	1時間当たりの摘果個数	10a当たりの摘果日数			10a当たりの採収日数
		早期	仕上げ	計	
樹冠上部摘果	2,214	6.0	3.0	9.0	6.6
樹冠内部摘果	864	15.5	7.7	23.2	10.4
差(省力効果)		9.5	4.7	14.2	3.8

注) 10a当たり100本植え、宮川早生、葉果比は摘果前5、摘果後25(愛媛みかん研)

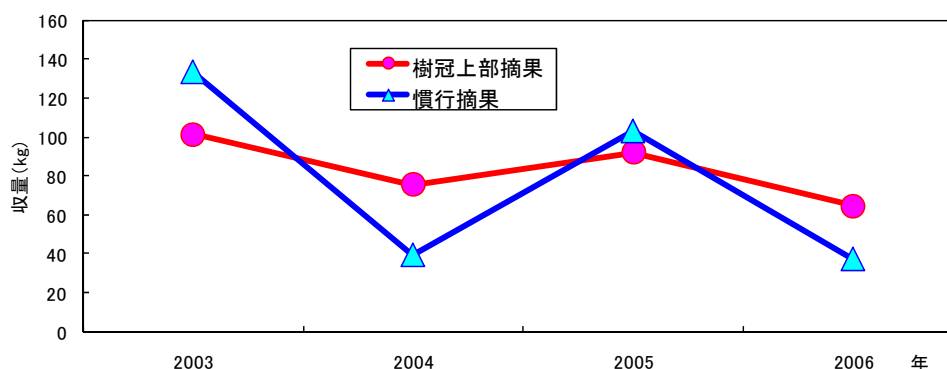


図3 摘果法の違いによる年次別収量の推移(南柑20号)(愛媛みかん研)

### ○技術導入上の留意点

- ・着果量が多いほど摘果部分を多くするなど着果程度に応じて摘果する部分の調整が必要。
- ・残した樹冠下部の果実も着果程度に応じた仕上げ摘果が必要。
- ・摘果後発生する新梢について、ミカンハモグリガ等の病虫害防除を徹底する。
- ・摘果程度の強い樹冠上部摘果は隔年結果是正には有効であるが、新梢を強制的に発生させるために果実の着色が遅れるなど早期出荷には不向きである。
- ・摘果剤を利用する場合は、気象や生育状況に十分に配慮して使用する。

### ○関連情報の紹介

- ・愛媛県農林水産研究所果樹研究センターみかん研究所 TEL 0895-52-1004
- ・技術情報：①農業技術体系(果樹編) Iカンキツ  
②愛媛県農林水産研究所果樹研究センター研究報告第1号

## 2. 結実管理技術 ③みかん隔年交互結実栽培による省力化

### ○みかんの隔年交互結実栽培の背景と技術概要

- ・ **背景・必要性**：温州みかんの隔年結果は、果実収量の年次変動が大きいことに加えて、果実品質にも多大な影響を及ぼし、農家経営の大きな不安定要因となっている。特に近年は、光センサー選果機が広汎に普及して果実品質の違いによる価格差が大きくなっており、シートマルチ栽培等による品質向上が必須要件となっている。温州みかんの高品質安定生産のためには、結実管理・園地管理等の総合的なきめ細かい管理作業が重要になっている。その一方で、生産農家の高齢化や雇用労働力が不足する中で、基本的な栽培管理が十分に行われていない現状があり、管理作業の低コスト・省力化が待望されている。その中で、温州みかんの隔年結果性を利用した隔年交互結実栽培は、近年収量変動が増大する中で、隔年結果の是正と併せて管理作業の省力化を図る技術として注目されている。
- ・ **隔年交互結実栽培の技術概要**：隔年交互結実栽培とは、園地単位で果実を生産する園と休ませる園を設置し、計画的に2年に1回確実に果実の生産を図る技術である。その特徴としては、①3t/10a以上の収量(10aのうち5aを生産、5aを遊休にした場合)が安定して得られ、2年に1回生産しても青果率等の関係から慣行栽培とほぼ同等の出荷量を得られる。②遊休年の防除作業などで管理作業の省力化が図られ、慣行栽培と比べて作業時間が約80%（2カ年平均値）に短縮される。③果実品質の面でも、収量が安定するので慣行栽培（特に裏年）に比べて果実糖度が高くなり易い。

### ○隔年交互結実栽培の内容と特徴

- ・ **生産園の管理**：生産園の管理は基本的に慣行栽培と同様で、高品質果実生産を図るため積極的にマルチ被覆を行う。剪定については原則として行わないが、極端に込み合った場合には春先に最小限の枝抜きを実施する。
- ・ **遊休園の管理(剪定)**：春の剪定は整枝を兼ねてやや強めの剪定を行う。また、結果母枝となる夏枝を発生させるため、夏季剪定は7月上中旬に春枝を半分程度に切り返す弱い剪定にとどめる。この際、刈り込み鋏を用いることで省力的に剪定が行える。
- ・ **施肥管理**：年2回の施肥（4月上旬：50%と10月中旬：50%）で、慣行栽培の施用量と比べて20%多く施用する。
- ・ **病虫害防除**：黒点病や果実腐敗等に対する薬剤防除は必要ない。最も重要な防除作業は夏枝発生時のミカンハモグリガ防除である。薬剤散布は、新梢の発芽後1cm位と自己剪定が完了する頃に最低2回は行う。

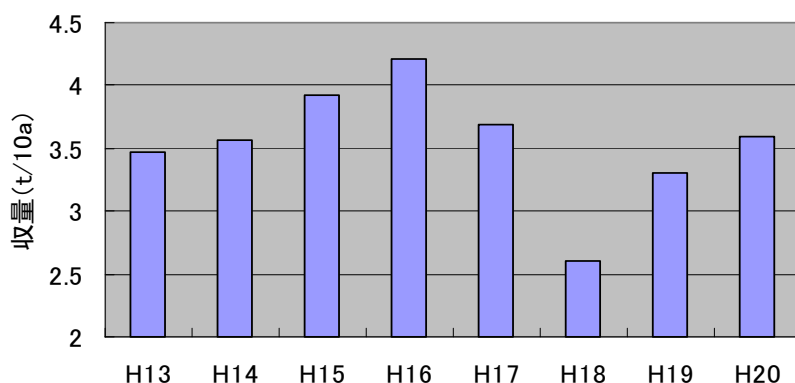


図1 隔年交互結実栽培での収量の推移(品種:大津4号)

注) 収量(t/10a)は5a生産、5a遊休の場合、またH18は間伐のため一時的に収量減

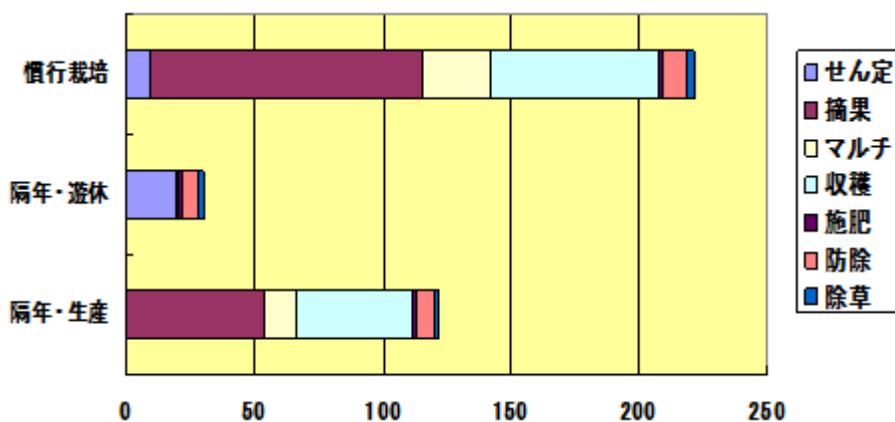


図2 主要管理の労働時間 (hr/人・10a)

### ○隔年交互結実栽培の導入効果

- ・温州みかんの高品質安定生産が可能となり、経営収支の改善につながる。
- ・導入に伴う新規投資や熟練技術を必要としないことから、一般生産者でも取り組み易い。
- ・越冬完熟栽培等と組み合わせることで、これまでにない高品質ブランド果実の創出が可能となり、かんきつ産地の活性化に貢献している。
- ・管理作業が慣行栽培と比べて20%程度減少することから、高齢の生産者にも取り組み易く、かんきつ産地として栽培面積の維持や放任園の解消が図られる。

### ○隔年交互結実栽培導入の留意点

- ・隔年交互結実栽培法は健全な樹勢を維持することが基本となるので、施肥管理を確実にを行うとともに、遊休年の完熟堆肥(4t/10a)施用や客土等の土作りを徹底する。
- ・夏枝は剪定後に降水量が少ないと発生が減少するため、灌水施設がある場合には積極的に利用する。灌水できない場合は剪定前に麦わら等を敷いて土壤水分の保持に努める。
- ・「大津4号」など夏枝の発生が少ない樹種では、剪定後にBA液剤300~500倍を散布する。
- ・慣行栽培から新たに隔年交互結実栽培を導入する場合は、前年の収穫後にGAの散布や夏秋梢の剪除処理を行って、翌年の着花を減少させる対策を講じておく。

### ○関連情報の紹介

- ・佐賀県果樹試験場 TEL 0952-73-2275
- ・技術情報：優良事例 6の関連情報を参照 ・果実日本：57.2(2002)・58.3(2003)

## 2. 結実管理技術

### ④ぶどう花穂整形作業の省力化

#### ○ぶどう省力的着房管理の背景と技術概要

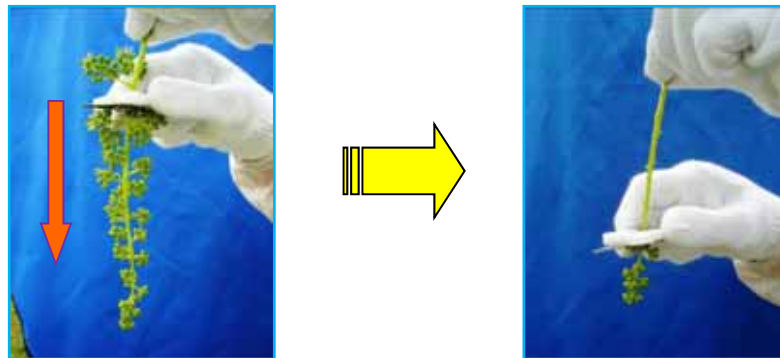
- ・ **背景・必要性**：ぶどうは果樹の中でも最も年間作業時間が多く、担い手の高齢化等、労働力の脆弱化が進む中で、手作業の効率化による作業時間の短縮が大きな課題となっている。花穂整形（房作り）は、花振るい防止や果房の形を整えるために不可欠な作業である。花穂整形の適期は開花初期の極短期間であって、集中的な労力投入が必要である。このため、ぶどう園の規模拡大を制限する要因の一つとなっている。そのため、花穂整形を簡便な操作で短時間に作業できる軽労省力化技術が求められてきた。
- ・ **技術の概要**：ぶどうの花穂整形作業の省力化には、簡便な操作で短時間に花穂整形できる道具の開発が必要である。農研機構果樹研究所で開発された花穂整形器は「挟んで下ろす（あるいは上げる）」という簡単な操作で、無核・有核栽培を問わず花穂整形できる、手の平サイズの道具である（特許出願 2005-267539）。慣行栽培と同様に花穂整形ができるため、ジベレリン処理などの管理作業も従来と同様に実施できるので、果実品質への影響はない。

#### ○花穂整形器による省力的着房管理の内容と特徴

- ・ **花穂整形器の仕組み**：花穂整形器は、一对の半円形の切り刃を取り付けた開閉式の道具である。刃先は切り刃の上部にあり、支梗柄を効率良く切り落とせる。作業中に穂軸を傷つけないように、半円形の切り刃は所定の高さをもたせ、刃先が内側から外側に向いている。また、操作中に切り刃がぶれないように連結板もある。
- ・ **基本的な使用法**：片手で穂軸を持ち、他方の手で花穂整形器を操作する。一对の切り刃の間に穂軸を挟み、本体部の左右が上下にずれないように連結板で固定し、穂軸に沿って下方あるいは上方に動かして、不要な支梗（小花穂）を切除する。
- ・ **使用上のコツ**：穂軸は切り刃に対して、できるだけ垂直になるように持つと支梗柄の切除が容易になる。また、支梗を切り落とす際には、一気に切り下げずに、多少上下動させて切りかすを振り払いながら使用すると、切り刃内に切りかすが目詰まりし難くなり、操作性が向上する。

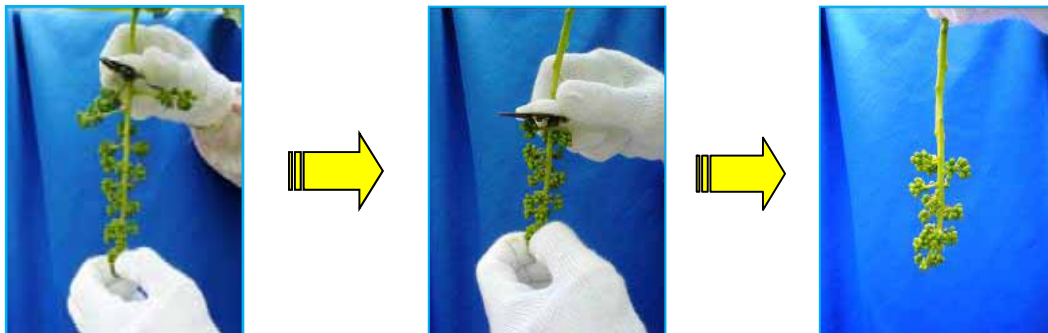


写真1 ぶどうの花穂整形器



**写真2** 無核栽培の使用手順

○無核栽培：「巨峰」の場合、穂軸の上部を持ち、開花初期の房尻（3.5cm）の支梗が残るように切り下げていく。



**写真3** 有核栽培の使用手順

○有核栽培：「巨峰」の場合、房尻から7～8cm（15～17段）上段にある支梗を使用するため、片手で房尻を持ち、花穂上部から不要な支梗を切除して、最後に房尻を指先でつまみ取る。

### ○花穂整形器による省力的着房管理の導入効果

- ・ハサミと比べて、作業時間の大幅な削減と軽作業化が図られる。
- ・無核ならびに有核栽培の花穂整形作業に導入できる。
- ・作業が平準化されて女性従事者や季節雇用者でも扱い易く、今後の利用拡大が期待される。

### ○花穂整形器による省力的着房管理の留意点

- ・花穂整形器の操作に多少の慣れが必要である。
- ・小さな花穂や花穂自体が小さい品種では、支梗の切除が難しい場合がある。

### ○関連情報の紹介

- ・農研機構果樹研究所 ブドウ・カキ研究拠点 TEL 0846-45-4754
- ・技術情報：①ブドウの花穂整形器使用マニュアルと動画（農研機構果樹研究所）  
<http://www.fruit.affrc.go.jp/>  
 ②最新農業技術果樹vol.1（農文協）

## 2. 結実管理技術

### ⑤落葉果樹における溶液受粉

#### ○溶液受粉技術の背景と技術概要

- ・ **背景・必要性**：りんご・なし等の自家不和合性を示す果樹やキウイフルーツのような雌雄異花の果樹では、結実を確保して果形・肥大が良好な果実を安定生産するための人工受粉が不可欠な作業である。人工受粉は多くの場合、手作業で行われており、綿棒や梵天等で1花ずつ受粉する方法が採られている。人工受粉は開花している短期間に作業が集中するため多大な労力を必要とし、なし栽培では最も労働力が不足する作業とされている（米山、2002）。また、雨天には受粉作業ができないので、省力的で天候にも左右されない人工受粉技術が求められてきた。
- ・ **溶液受粉技術の概要**：これまでに人工受粉の効率化・軽労化を目的として、訪花昆虫の導入や動力受粉機の技術開発が進められてきた。訪花昆虫としてはミツバチ、マメコバチ等が利用されており、適正な間隔に受粉樹を混植して訪花昆虫を導入することで、大幅な労力の削減が可能となった。しかし、昆虫の維持管理に手間がかかることや低温など天候不順の際には昆虫の活動が鈍って受粉率が低下するという難点があった。動力受粉機としては、動力噴霧式受粉機・回転式羽梵天機・鉄砲式受粉機が開発されており、手受粉と比べて動力噴霧式受粉機で2割程度、回転式羽梵天及び鉄砲式受粉機で5～7割程度まで作業時間が短縮される。その一方で、機械の導入コストが掛かる、手受粉と比べて花粉使用量が多い、慣行の手受粉と同様に粉末受粉なので雨天には受粉作業ができない等の問題点が残されている。このような中で、花粉を懸濁した溶液をスプレー等で花の柱頭に散布して人工受粉させる溶液受粉技術が開発され、キウイフルーツでは普及段階に至っている。他樹種への適用性が検討され、なし「幸水」では手受粉とほぼ同等の結実率と果実品質を得られることが確認され、現場利用が広がっている。溶液受粉は手受粉と比べ作業時間が短縮され、少量の降雨でも作業が可能という利点がある。

#### ○落葉果樹の溶液受粉技術の内容と特徴

- ・ 溶液受粉においては、散布時にスプレーが詰まると作業効率が非常に低下するため、アセトン等有機溶剤を用いて精製した花粉を使用する。キウイフルーツでは、粗花粉を直接花粉懸濁用の溶液（液体増量剤）に入れてからメッシュを用いて濾過する方法も開発されている。液体増量剤としては、0.1%の寒天溶液にシヨ糖を5-10%程度添加したものが適している。さらに、寒天の代わりに食品用増粘剤の一種であるキサンタンガムを用いることで、柱頭への花粉付着量が増加し結実率が上昇することを確認している。また、液体増量剤に食用色素の赤色102号を極微量添加すると、受粉を終えた花と未受粉の花を容易に判別でき、作業の効率化に役立つ。
- ・ **キウイフルーツの事例**：キウイフルーツ用液体増量剤の組成は、0.1% (w/v) の寒天溶液または0.04~0.07% (w/v) のキサンタンガム溶液にシヨ糖5% (w/v)、さらに受粉の有無を識別するための赤色102号を0.02% (w/v) の濃度で添加したものが適している。安定した結実を確保するには、花粉濃度0.2% (w/v) 以上の精製花粉を懸濁する必要がある。
- ・ **なし「幸水」の事例**：なし「幸水」の液体増量剤の組成は、0.1% (w/v) の寒天溶液または0.04% (w/v) のキサンタンガム溶液にシヨ糖を10% (w/v) と赤色102号を0.01~0.02% (w/v) の濃度で添加したものが適している。安定した結実を得るには、花粉濃度が0.3% (w/v) 以上の精製花粉を懸濁する必要がある。



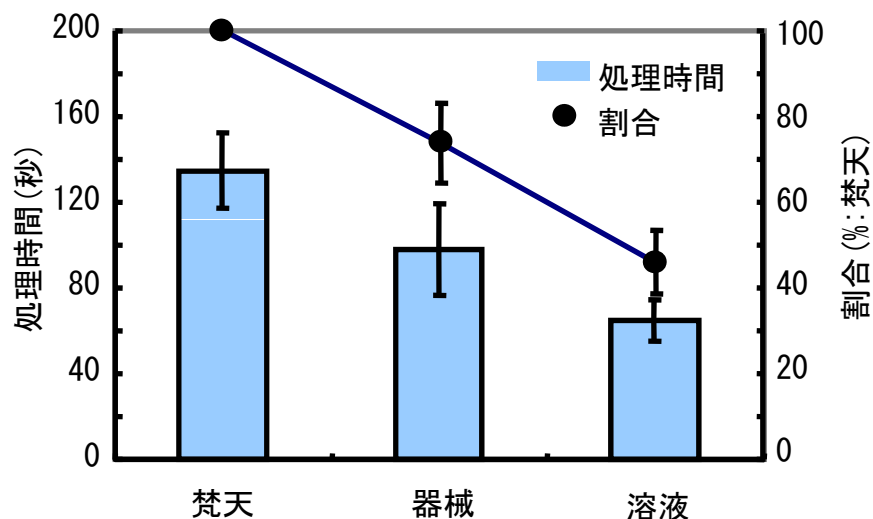


図1 受粉方法と処理時間、比率（キウイフルーツ）（愛媛果樹試）



写真 なし溶液受粉の作業風景(左)と溶液受粉した花(右)

### ○溶液受粉技術の導入効果

- ・キウイフルーツでは、溶液受粉の導入で作業時間が手受粉の1/2程度に短縮できる。
- ・花粉使用量は慣行と同程度であるが、増量剤に要する経費は慣行の半分以下になる。
- ・従来の粉末受粉では作業できなかった降雨時(小雨程度)の受粉が可能になる。
- ・なし「幸水」でも、作業時間が慣行の6～8割に短縮可能である。
- ・キウイフルーツと同様に、少量の降雨時でも受粉が可能なのが確認されている。

### ○溶液受粉技術導入の留意点

- ・現状では、キウイフルーツとなし「幸水」で溶液受粉によって手受粉とほぼ同等の結実率が得られているが、他の樹種・品種で手受粉と同等の結実率を確保することが難しい。
- ・キウイフルーツやなし「幸水」でも全ての栽培条件で利用できるとは限らないので、導入に当たって小規模な試行を行うなど、十分な事前検討が必要である。

### ○関連情報の紹介

- ・農研機構果樹研究所 TEL 029-838-6416(代)
- ・技術情報：①キウイフルーツ溶液受粉マニュアル  
[http://fruit.naro.affrc.go.jp/publication/man/youeki/kiui\\_jufun.pdf](http://fruit.naro.affrc.go.jp/publication/man/youeki/kiui_jufun.pdf)
- ②ニホンナシ溶液受粉マニュアル  
[http://fruit.naro.affrc.go.jp/publication/man/youeki/nasi\\_jufun.pdf](http://fruit.naro.affrc.go.jp/publication/man/youeki/nasi_jufun.pdf)

## 2. 結実管理技術

## ⑥りんごの省力的着色管理

### ○省力的着色管理技術の背景と必要性

- ・りんご栽培において、赤色系品種では葉摘みや玉まわしなどの着色管理が一般的に行われ、果実の外観を向上させ商品価値を高めるうえで重要な技術となっている。一方、着色管理に要する労力は全労働時間の20%前後を占め、収穫作業とも競合することから、生産者の高齢化が進み労働力の減少が著しいなか、りんご産地の維持・発展を阻害する要因の一つとなっている。

### ○りんご省力的着色管理の内容と特徴

- ・摘葉剤利用による葉摘み作業の省力化：りんごの着色管理技術のうち、葉摘みについては摘葉剤（キノキサリン系・MEP水和剤、商品名：ジョンカラープロ）を用いることにより、果そう葉を選択的に落葉させることができる（表1）。
- ・摘葉剤の利用技術：摘葉剤（ジョンカラープロ）の利用方法は、以下のとおりである。
  - ①対象品種は「ふじ」とし、濃度は500倍液、散布量は10a当たり400～700L、収穫前40～50日の1回散布とする。キノキサリン系を含む農薬の総使用回数は1回、同じくMEPを含む農薬の総使用回数は3回以内である。
  - ②本剤の散布により1回目の葉摘みは省略可能となるが、2回目以降の葉摘み・玉回しなどの着色管理は実施する。
  - ③使用適期より早い散布では過剰落葉の恐れがあり、遅い散布では十分な効果が期待できないので、散布の適期を失しないよう注意する。
  - ④「ジョナゴールド」に対しても摘葉剤としての登録はあるが、過剰摘葉の恐れがあるので使用しない（表2）。
  - ⑤過剰摘葉の恐れがあるので、本剤の散布は単用とし、展着剤は加用しない。
  - ⑥散布時は前後数週間気温の低い日が続くと効果が不十分なことがあるので、散布はできるだけ温暖な日に行う。また、落葉効果が不十分な場合でも追加散布はしない。
  - ⑦樹勢が弱い樹や病害虫の発生が著しい樹、若木では薬害の恐れがあるので使用しない。

表1 ジョンカラープロの「ふじ」に対する落葉効果  
(岩手農研 2004)

処理時期 (収穫予定前日数)	累積落葉率 (%)		
	果そう葉	副梢葉	新梢葉
50日前・500倍	12.5	0.5	2.9
45日前・500倍	21.1	4.4	10.4
40日前・500倍	16.0	1.6	2.2
無処理	8.1	2.3	1.4

表2 ジョンカラープロの「ジョナゴールド」に対する落葉効果  
(岩手農研 2001)

処理時期 (収穫予定前日数)	累積落葉率 (%)		
	果そう葉	副梢葉	新梢葉
50日前・500倍	58.4	29.6	26.4
40日前・500倍	53.7	38.1	33.2
無処理	13.1	5.9	6.5

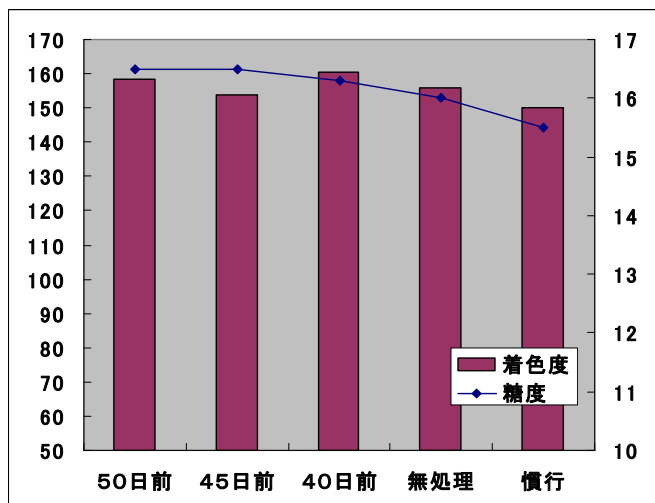


図1 ジョンカラープロの「ふじ」の  
果実品質に対する影響  
(岩手農研 2003、数値は非破壊選果機データ)

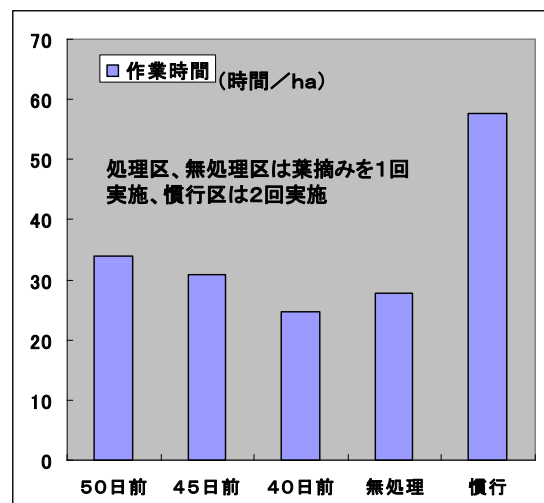


図2 ジョンカラープロの着色  
管理の省力効果  
(岩手農研 2003)

### ○導入の効果

- ・摘葉剤の処理と着色管理を組み合わせることにより、果実品質を維持しながら慣行の着色管理作業に比べて約50%の省力化が可能になる。

### ○利用上の留意点

- ・ジョンカラープロは圃場条件等により散布適期が異なる場合があるので、初めて用いる年は対象品種全体に使用せず、部分的散布で対象園地での適期把握に努めることが望ましい。
- ・摘葉の効果を安定的に発揮させるためには、樹勢の適正化を図るとともに、対象品種全体の樹勢の揃いも重要である。
- ・ジョンカラープロの散布では、日当たりの悪い部分で強く落葉する傾向が見られる。このため、1樹内で落葉の程度に偏りが生じないように、樹形改善等により樹冠内部まで日照が透過できる樹づくりが必要である。

### ○関連情報の紹介

- ・岩手県農業研究センター試験研究成果 : <http://www.pref.iwate.jp/~hp2088/>
- ・岩手県中央農業改良普及センター TEL 0197-68-4435

### 3. 園地管理技術 ①果樹園草生管理の低コスト・省力化

#### ○省力的草生管理の背景と技術概要

- ・**背景・必要性**：果樹園の中耕・除草に要する年間の作業時間は、温州みかんで10 a 当たり14.8時間(7.1%)、りんごで6.4時間(2.9%)と樹種・立地・機械等でかなり異なるが、暑い時期の重労働であって最も軽労省力化が期待されている管理作業の一つである。除草手段としては、①春先の中耕除草、②草刈り機を用いた機械除草、③除草剤散布による薬剤除草に加えて、最近では④夏場に地上部が枯れ込む省力型草種の導入、⑤地表面を被覆する防草シートの利用なども進んでいる。果樹園の地表面管理は、①清耕栽培(裸地)、②草生栽培(全面・帯状等)、③マルチ被覆(稲わら・敷き草等)などが行われているが、生産農家の高齢化、気候温暖化に伴う土壌侵食、土作りによる有機物施用量の減少などを勘案した省力的草生管理法の導入が急務となっている。
- ・**省力的草生管理の特徴**：従来から草生栽培の利点として、①表層土壌の流出防止、②土壌有機物の増加、③地力窒素の富化、④機械踏圧の軽減、⑤地温変動の緩和、⑥根群による土壌物理性改善、⑦有用微生物の増加などがあげられ、欠点としては、①除草作業の負担、②樹体との養水分競合、③病害虫の潜伏場所などが指摘されている。これらの長短を踏まえながら、なおかつ高齢化・気候温暖化等の産業背景にも配慮した省力的草生管理法としては、近年、①ナギナタガヤなど省力的管理が可能な草種の播種、②乗用型草刈機・電池式刈払機など、作業効率・作業負担に優れた草刈機の導入、③雑草は抑制するが雨水は通す防草シートの敷設などが注目されている。④除草剤では少量濃厚散布による作業負担の軽減等が図られており、⑤暑い時期のみ除草剤を使用し草刈機・防草シートも併用する折衷型の草生管理園も少なくない。

#### ○省力的草生管理の内容と特徴

- ・**省力的草種の活用**：果樹園の草生栽培は雑草草生が一般的であるが、有機物生産量が多く生育が均一なイネ科やマメ科の牧草を播種する牧草草生も推進されている。近年多く用いられている草種は寒地型イネ科のナギナタガヤで、9～10月に播種すると約1ヶ月で発芽し、3月頃から旺盛な生育を示し、5月頃から開花・結実して6月には自然枯死して倒伏する。倒伏後は刈草マルチの状態で地表面を覆うため、除草作業の省力化や除草剤の節減につながるだけでなく、土壌乾燥を防止する効果も期待できる。また、施肥窒素に由来する硝酸態窒素の溶脱低減、地表面流去水量とそれに伴うリン流出量(土壌粒子)の大幅削減などの環境保全的効果も認められている。留意点として、傾斜地では滑り易いこと、春先に養分競合がみられること、野ネズミの食害が増えることなどが指摘されている。草生栽培に適した省力的草種としては、他にもヘアリーベッチ・センチピードグラス・ダイカンドラなど多くの検討事例が報告されており、樹種・立地条件等に適合した草種を選択することが肝要である。
- ・**草生管理の機械化**：除草作業は比較的機械化が進んでおり、傾斜地園等に適した携帯型刈払機(肩掛式・背負式)、小回りの利く歩行型草刈機(フレールモア・ロータリーモア)、汎用トラクターに装着するトラクター用草刈機、低床で棚下作業に適した小型乗用草刈機などが使用されている。最近の草刈機は、作業効率・作業負担・作業安全性・環境負荷などの面で多くの性能向上が図られている。例えば、刈払機の事例ではバッテリーを動力源とするモーター駆動の刈払機が市販化されており、軽量・低音・低振動で作業者の負担が小さく、排気ガスを排出しない点では環境負荷が小さいという利点もある。また、乗用草刈機の事例では、樹幹検出バーを備えて自動的に樹幹を傷付けずに除草できるロータリーモアも普及が進んでいる。これからは、園地規模・傾斜勾配・従事者年齢などを勘案した省力的な草刈り作業の推進が肝要である。



写真1 夏期に自然枯死するナギナタガヤ  
草生なし園の倒伏状況



写真2 軽量・低騒音・低振動のモーター  
駆動式刈払機を用いた除草作業

表1 草種別の乾物重と無機成分含量

草種	採取日	乾物重	全窒素	全炭素
ナギナタガヤ	7/23	879	6.8	377
ヘアリーベッチ	7/ 1	628	16.0	288
ライムギ	4/ 4	801	23.5	338
雑草草生	4/ 4	569	22.2	241

注) 柴田(2005)、単位: Kg/10a

### ○省力的草生管理の導入効果

- ・省力型草種（ナギナタガヤ等）の生育特性（倒伏性）で除草作業が大幅に削減され、他作業（摘果・収穫等）に対するへい害も軽微
- ・草刈機の性能向上・電動化で、暑い時期の重労働であった除草作業が軽労省力化
- ・草生栽培の利点（土壌腐植増加・土壌流亡防止・地温変動軽減等）は確保しながら、除草剤等による環境負荷を低減

### ○省力的草生管理の導入における留意点

- ・省力型草種による養分競合の回避には春肥増施等の対策が必要
- ・草刈機の高性能化に伴う機械価格の上昇に対してコスト削減が必要

### 関連情報の紹介

- ・優良事例 7の関連情報を参照
- ・果実日本：54.6(1999)・62.11(2007)

### 3. 園地管理技術 ②果樹園施肥管理の低コスト・省力化

#### ○施肥管理の低コスト・省力化技術の背景と技術概要

- ・ **背景・必要性**：果樹の生産コストに肥料が占める割合は、温州みかんの場合で資材費が9%、作業時間が3%程度と必ずしも多くはないが、最近の資源インフレで顕著な価格高騰がみられ、重量物の運搬・施用で作業負担も大きいため、コスト低減と軽労省力化が期待される管理作業の一つである。特にリン酸とカリ肥料は、肥料原料をほとんど海外からの輸入に頼っており、世界人口の増加や原料資源の偏在もあって、今後とも不足傾向で推移すると予想される。これに対して、関係機関が協力して低廉な肥料資源の活用、土壌診断による過剰施肥の是正、肥効調節型肥料の利用などの技術対策が検討され、実用性の高い技術から導入が進んでいる。軽労省力化の視点からは、肥効調節型肥料の利用、肥料散布機の導入、成型堆肥の施用などが進められている。
- ・ **低コスト・省力化技術の特徴**：肥料コストの具体的な低減対策としては、①果樹園の土壌診断・栄養診断に基づく過剰成分の施肥削減、②施肥基準の見直しによる施肥量の絞り込み、③三要素割合で肥効が明確でない肥料成分の削減、④鶏糞・塩化カリなど低廉な肥料資源の活用、⑤完熟堆肥施用で施肥量節減、⑥肥効調節型肥料を用いた肥料吸収効率の向上などがあげられる。省力化技術では、①肥料成分を樹脂で被覆した肥効調節型肥料（機能性肥料）を用いた施肥回数の削減、②自走式・背負式・乗用式等の肥料散布機による機械化施肥、③成型堆肥・省力草種などを用いた有機物供給と根群拡大などがあげられる。これらは導入効果・必要経費・作業性の面で一長一短はあるが、肥料資源の枯渇、生産農家の高齢化等も視野に入れながら、新規リン酸資源や土壌蓄積リンの活用も含めたコスト低減技術の開発が進展している。

#### ○施肥管理の低コスト・省力化の内容と特徴

- ・ **低コスト肥料資源の活用**：果実品質を重視する果樹では、肥効発現が早く濃度障害を起こし易い鶏糞や土壌ECを高め易い塩化カリを避ける傾向がみられたが、過去の肥料試験で適正範囲であれば収量・品質面で特段の弊害を生じないことが認められている。いくつかの果樹産地ではこれらを用いて生産コストの上昇を抑えた有機配合肥料が生産されており（山梨県等）、単肥施用も含めてコスト低減に有効な手段といえる。
- ・ **肥効調節型肥料の利用**：肥効調節型肥料は化学肥料（尿素・リン硝安カリ等）を樹脂で被覆し、肥料成分の溶出を制御できる機能がある。成分溶出パターンによってリニア型（単純溶出型）とシグモイド型（一定期間後溶出型）があり、肥料成分の80%が溶出する期間で30～180日タイプがある。これらを活用した試算結果では、窒素施肥量の20%削減、肥料経費の10%節減が可能とされている。日本なしの具体的事例では、これらを用いて年1回施肥（基肥：11月施用）で30%も減肥というコスト低減・省力効果も実証されている。
- ・ **土壌診断と土作り・根作りの実施**：従来から行われてきた多くの土壌診断調査で、あまり耕起しない樹園地土壌の表層には施肥リン酸が土壌粒子に吸着されて蓄積しており、可給態リン酸で100mg/100gを越す園地が多くみられる。必要以上のリン酸施用はコストアップの原因となるので、診断結果を基に適正水準まで減肥するのが妥当である。また、肥料成分の吸収効率を高めるためには、土壌深耕・有機物施用・排水促進などによる土作り・根作りなど基本管理の徹底も重要である。



写真1 自走式肥料散布機を用いた  
機械施肥（近中四農研）



写真2 肥料成分を被覆した肥効調節  
型肥料の事例

表1 施肥改善体系による肥料低減効果（事例）（円/10a）

施肥管理	肥料形態	デラウエア	肥料形態	ピオーネ
慣行施肥体系	牛ふん堆肥 苦土石灰 ブドウ有機配合 メリット青	37,316	牛ふん堆肥 苦土石灰 巨峰・ピオーネ2号	27,953
施肥改善体系	牛ふん堆肥 苦土石灰 <b>PK低成分配合肥料</b> <b>鶏ふん</b> メリット青	34,678	牛ふん堆肥 <b>PK低成分配合肥料</b> <b>鶏ふん</b>	19,897
削減率(%)		92.9		71.2

注) 古屋（2009）から抜粋・作表、山梨果樹試の試算事例で太字は施肥改善事項

### ○施肥管理の低コスト・省力化技術の導入効果

- ・ 高品質安定生産の基盤である適期適量施肥のコスト低減
- ・ 重労働である施肥管理の作業時間の節減と作業負担の緩和
- ・ 余剰施肥の是正や肥料成分の溶脱削減による環境負荷の軽減

### ○施肥管理の低コスト・省力化技術導入の留意点

- ・ 最近の主要品種・栽培様式等に対する低コスト肥料資源の適用性を確認
- ・ 各樹種の高品質安定生産に適した肥効調節型肥料の施用方法（時期・量等）を確立
- ・ 肥料散布機の汎用化や共同利用による機械導入コストの節減を検討

### ○関連情報の紹介

- ・ 優良事例 8の関連情報を参照
- ・ 果実日本：58.7(2003)・64.2(2009)

## 4. 作業体系 ①平坦・緩傾斜地園の省力化作業体系

### ○平坦・緩傾斜地園における省力化作業体系の背景と技術概要

- ・**背景・必要性**：果樹園管理に要する年間労働時間は、温州みかんで220、りんご273、もも278、日本なし377、ぶどう459時間/10a(2006年)で、作業省力化はあまり進んでおらず、一部には増加傾向もみられる。集約的管理の背景には、産地間の品質競争や気象変動に伴う隔年結果などが考えられるが、一方で生産農家の高齢化や後継者の減少もあり、作業時間の短縮や重労働の軽作業化が急務となっている。軽労省力化の基本は、低樹高化・薬剤摘果等による栽培管理の改善と園内道・機械化等による生産基盤の整備が骨格となる。生産基盤の面で、急傾斜地のかんきつ園ではスプリンクラー・モノレール等が普及しているが、平坦地・緩傾斜地の果樹園では乗用型作業車のスピードスプレーヤ(SS)・トラック等の導入が進んでいる。両者の中間的な小型機械化作業体系(近中四農研)も開発されている。
- ・**省力化作業体系の特徴**：平坦・緩傾斜地園の省力化作業体系については、園内道整備とSS防除という基本骨格は大きく変わらないが、近年、各地で大規模造成から狭地直しまで産地条件に応じた園地整備が推進されており、機械化の面でも高所作業車・乗用型草刈機・剪定枝破碎機などの導入が徐々に進んでいる。また、広域的な生産基盤の強化方策として、①高品質生産や異常気象に対応した灌漑・排水施設の整備、②規模拡大や園地集積の面から区画整理、③作業性向上や流通改善の視点では農道整備などが進められている。産地単位で行う大規模基盤整備の利点として、園地の傾斜勾配や圃場アクセス等の条件格差が縮小して、交換分合による園地集積や作業受委託による放任管理園の解消に有利なことがあげられる。これらの基盤整備・機械導入に低樹高化・薬剤摘果・省力的草種等の栽培技術を組み合わせると大幅な作業時間短縮が可能であるが、消費低迷が続く中で施工経費・機械価格等のコスト削減が課題である。

### ○平坦・緩傾斜地園における軽労省力化の内容と特徴

- ・**みかん園の生産基盤強化**：産地の取扱品種を「青島温州」等に集約して改植更新、緩傾斜地園に園内道整備とSS導入、園地整備は排水路・旋回部・列間距離等に配慮した改良山成畑工で施工、肥料散布機・運搬車・掘削機等の導入、「ナギナタガヤ」等の草生管理で土壌流亡防止などを行い、高品質安定生産体系を確立した(静岡県)。
- ・**かき園の生産基盤強化**：国営総合開発による経営規模の拡大、「刀根早生」を基軸とした品種構成、造成畑へのSS導入と未導入園の園内道整備、軽トラック・自走式運搬車・乗用型草刈機等の導入、スプリンクラー灌水の配備、広域農道の設置と支線農道の拡張、大規模選果場の整備・統合などで、市場競争力を強化してきた(奈良県)。
- ・**もも園の生産基盤強化**：平坦で作業性に優れた水田地帯にもも団地を造成、マサ土盛り土と暗渠埋設で排水性を改善、防風ネット等の整備、園内道整備によるSS・乗用草刈機等の導入、バックホウを活用した早期の改植更新と忌地現象の回避(除根)、光センサー選果機の導入と産地ブランド化、借地利用による規模拡大と耕作放棄地の解消などで、産地が活性化し新規就農者も増加している(岡山県)。
- ・**おうとう園の生産基盤強化**：おうとうを主体に観光果樹で産地振興、分散した小規模な石垣階段園等の基盤整備と区画整理、遊休地を利用した共同大苗育苗で早期成園化、「佐藤錦」等を基軸に多彩な品種構成、テラス面の傾斜緩和によるSS・トラクター等の導入、吊下式マイクロスプリンクラーの設置、2本主枝整枝(低樹高化)や並木植え(作業動線の直線化)の栽培様式などで、多くの観光客を集めている(山梨県)。
- ・**共通的な展開方向**：園地の造成形式や樹種の栽培様式は異なるが、多くの産地で園内道整備とSS導入を基軸に、品種構成・低樹高化・大苗更新・機械化・灌排水施設など、体系的・総合的な生産基盤を強化することで、産地競争力を向上させている。





写真1 園内道整備とSS防除にシートマルチを組み合わせた大規模造成みかん園（三重県）



写真2 低樹高化して樹列幅も十分にとったSS防除の省力化みかん園（静岡県）

表1 基盤整備実施地区における労働時間削減効果の事例

都道府県	市町村	取組該当	対象作物	事業内容	取組内容	労働時間(hr/10a・%)		
						整備前	整備後	削減率
静岡県	清水市	①	みかん他	区画整理・幹線農道・畑地灌漑		234	132	-43
静岡県	三ヶ日町	②	みかん	改植・園地整備等		177	151	-15
福岡県	立花町	①	みかん	基盤整備・園内作業道整備		247	145	-41
鹿児島県	加世田市	②	みかん	園内道整備・改植	舗装	198	145	-27
青森県	黒石市	①	りんご	農道整備・区画整理・排水路他	傾斜修正他	250	200	-20
奈良県	西吉野村	①	かき	区画整理・幹線農道・畑地灌漑	傾斜修正	153	116	-24
岡山県	倉敷市	②	もも	農道整備	SS防除	323	297	-8
広島県	沼隈町	①	ぶどう	区画整理他	傾斜修正他	358	323	-10

注) 米山(2002)から抜粋、市町村は当時の名称、取組概要：①傾斜度修正等の面整備を主体に基盤整備+省力化機械・技術を導入、②園内作業道設置等の線工事を主体に簡易基盤整備+省力化機械・技術を導入

#### ○平坦地園等における省力化作業体系の導入効果

- ・防除・運搬等の機械化による作業時間の短縮と長時間重労働の解消
- ・園内道整備・傾斜緩和・低樹高化等による作業安全性の向上
- ・品種更新・園内道整備・基本管理徹底等による品質水準の向上

#### ○平坦地園等における省力化作業体系導入の留意点

- ・基盤整備・機械化に加えて、園地集積・灌漑施設など体系的な生産基盤強化が肝要
- ・共同施工・機械共用・早期成園化(大苗育苗)など、基盤整備のコスト低減が重要
- ・SS防除における農薬ドリフト防止に使用薬剤・遮蔽ネットなどの技術対策が必要

#### ○関連情報の紹介

- ・優良事例 10の関連情報を参照
- ・果実日本：57.7(2002)・61.1(2006)

## 4. 作業体系 ②急傾斜地かんきつ園の省力化栽培体系

### ○省力化栽培体系の背景と技術概要

- ・ **背景・必要性**：かんきつ園では傾斜勾配15度以上の割合が全国で40%以上を占め、主産県の愛媛、和歌山では50～60%を超え、25度以上の急傾斜地園も和歌山で20%、愛媛で12%の割合となっている。急傾斜地園は、日当たりや排水が良好で高品質みかんの生産には適しているが、病害虫防除の薬剤散布や肥料・果実等の重量物運搬など作業負担が大きく、平坦地・緩傾斜地園よりも作業効率が劣っている。担い手の高齢化等が進む中で、急傾斜地園の省力的な栽培体系の確立が重要な課題となっている。
- ・ **省力化栽培体系の技術概要**：かんきつ園の省力化には園内道や園内作業道の整備が不可欠であるが、傾斜勾配25度を越える急傾斜地園では園内道設置にも限界があり、園全体に給水配管やモノレール等の施設を設置した多目的スプリンクラー・モノレールを基軸とした省力化栽培体系が多く採用されている。最近では、全園に主軌条と副軌条を配置する回行式または支線式の多目的モノレールも開発されている。

### ○急傾斜地園における省力化栽培体系のポイント

- ・ **多目的スプリンクラー**：自動制御盤・薬液混入装置・電磁流量計・電磁弁・スプリンクラー等の施設・機器で灌水・防除・施肥等を省力的に行うシステムである。スプリンクラーは通常、ライザー(立上り)管を14×14mごとに配置して樹上から散水するが、最近では地上など低位置からの散水方式も開発されている。国営・県営水利事業を利用した大規模な共同施設や最近では園地・品種に対応した個人の施設も普及している。



写真 急傾斜かんきつ園に設置されたスプリンクラーとモノレール

- ・ **モノレール運搬車**：自走式運搬機が50mm×50mmの角パイプにラックのついた1本のレール上を歯車を噛み合わせながら走行する単軌条運搬車である。運搬車はエンジンを載せた本機と荷物を運搬する荷台で構成され、かんきつ園では主に積載量200Kgタイプが利用されている。施設はレールを設置するだけなのでほとんどの園地に適用可能で、植栽樹の伐採も最小限ですむ。クローラ式運搬車と比べて低コストであるが、園地が分散していると保有台数が増えてコストが増大する(表1)。

表1 運搬施設の設置コスト(愛媛果樹試) (円)

運搬体系	減価償却費		10aあたり減価償却費
	機械	施設	
モノレール運搬車	450,000(5台)	89,700(レール 400m)	21,588
小型クローラ式運搬車	39,600(1台)	838,000(園内道1,910m)	35,104

かんきつ経営面積2.5ha、耐用年数は運搬車4年、レール15年、クローラ5年、園内道10年

## ○急傾斜地園省力化栽培体系の導入効果

### ①多目的スプリンクラー

- ・ 薬剤防除時間は手散布と比較し93%、慣行の手散布併用で64%と大幅に軽減できる(表2)。

防除体系	防除時間	防除回数	年間省力時間	年時間軽減率
手散布	28.1	9	0	0
スプリンクラー	1.94	9	26.2	93%
手散布+スプリンクラー	10.01	3+6	18.1	64%

かんきつ栽培面積2ha、傾斜度25度園地、慣行防除は手散布3回含む

- ・ 薬剤防除については、広い面積に均一に短時間で散布でき、防除時の農薬被曝もない。
- ・ 通常の灌水や液肥散布に加え、潮風害防止の散水洗浄など気象災害にも威力を発揮する。
- ・ 共同スプリンクラーでは、全園一斉に防除、灌水できるため、放任園の防止につながる。
- ・ 個人スプリンクラーでは、品種に対応したきめ細かい適期栽培管理ができる。

### ②モノレール運搬車

- ・ 急傾斜地園での果実・肥料・資材等の運搬が軽作業化され、重労働から解放される。
- ・ 運搬労力の軽減で軽労省力化が図られ、経営規模の拡大につながる。
- ・ 基盤整備の必要がなく、設置コストが安価で導入し易い。

## ○急傾斜地園省力化栽培体系導入の留意点

### ①多目的スプリンクラー

- ・ 薬剤防除で薬液が均一にかかるように樹形改良や防風垣の刈り込みを行う必要がある。
- ・ 薬剤・液肥の散布では、周辺への飛散や廃液の処理など環境への十分な配慮が必要である。
- ・ ブロック単位で品種を統一する必要がある。
- ・ 樹上から散水するためダニ・カイガラムシ等の防除効果が劣るので、手散布など補足散布が必要である。
- ・ 共同スプリンクラーでは、局部的あるいは応急的な薬剤散布の対応が困難である。
- ・ 灌水には、十分な水源の確保が必要である。

### ②モノレール運搬車

- ・ 園内道の設置が難しい急傾斜園やまとまった園地での導入が効果的である。
- ・ テラス部分にモノレールまでの連絡道を設置するとより省力化できる。
- ・ 運転時には作業安全に十分注意する。
- ・ 現在は2サイクルエンジンが9割を占めているが、排出ガス規制対応のためメーカーが自主規制を実施しており、今後は4サイクルエンジンへの移行が考えられる。

## ○関連情報の紹介

- ・ 愛媛県農林水産研究所果樹研究センターみかん研究所 TEL 0895-52-1004
- ・ 技術情報：①愛媛県立果樹試験場試験成績書(平成7、9年度)  
②農林水産技術研究ジャーナル. 27. 2(2004)

## 優良事例 1

(神奈川県藤沢市)

# 樹体ジョイント仕立てによるなし栽培の早期成園化

### ○地域と経営の概況

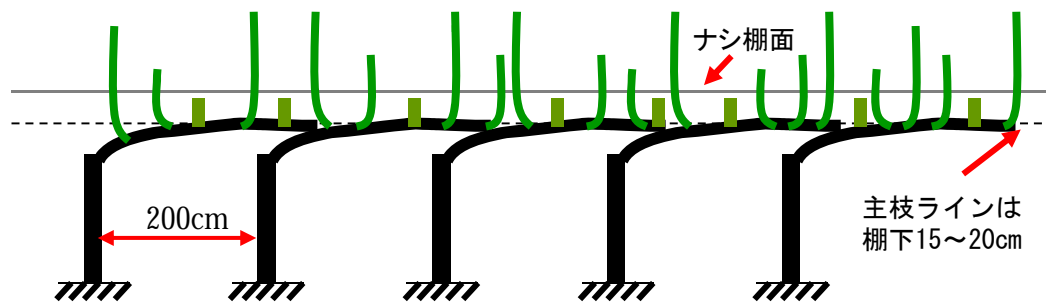
- ・ 神奈川県下で、なし園1.0、りんご園0.2、普通畑0.1haを経営している。
- ・ 販売方法は、宅配が60%、もぎ取りが20%、直売が20%の割合である。

### ○取り組み概要

- ・ 個人経営 (T園)
- ・ 経営面積：1.3ha (あけみず・筑水・幸水・秀玉・秋麗・豊水・あきづきなど)
- ・ 労働力：家族2名、雇用1名(約140日)

### ○ジョイント仕立てへの取り組みの内容と特徴

- ・ 区画整理事業により大きく生産量が減少するため、換地部分(約45a)に早期多収が期待できる「樹体ジョイント仕立て法」(特開2005-304495)を神奈川県農業技術センターの指導の下、新規に導入した。
- ・ 2007年2月に育苗した2年生苗木を樹間2m、列間2.75mで定植し、同4月に一本苗を棚下に水平誘引、接ぎ木作業によりジョイント主枝部を完成した。



- ・ 同時期に植栽した2本主枝仕立て法の「幸水」に比べると、ジョイント仕立て法の側枝発生数の多さは歴然としており、特に「豊水」は、定植2年目(2008年)とは思えない着果となっている(写真参照)。
- ・ 樹冠の拡大は順調に進み、定植3年目に入ると1年前に比べて側枝の伸びが顕著であり、特に「幸水」の発育が著しく良好で、棚面の2/3まで樹冠が拡大しており、早期成園化が期待できる。



写真 右側はジョイント仕立て樹：結実、左側は2本主枝仕立て樹：未結実

### ○ジョイント仕立て導入の効果

- ・ 2年生苗定植2年目の収穫量は、「幸水」が約650kg/10a、「豊水」は約1,220kg/10a、それぞれの平均果実重・糖度は、「幸水」が373g、13.2%、「豊水」は511g、13.6%である。

### ○詳細情報はこちら

- ・ 神奈川県農業技術センター普及指導部 果樹花き研究部 TEL 0463-58-0333
- ・ 技術資料：樹体ジョイント仕立て栽培管理マニュアル(新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業：2006~2009年度)

## 優良事例 2

(山梨県笛吹市)

# 平棚によるすももの省力・高品質化栽培

### ○地域と経営の概況

- ・当該地域は甲府市の東南約10Km、笛吹川の支流によって形成された扇状地の上にある。
- ・標高250～600m、年平均気温14.6℃で、降水量が比較的少なく、日照時間は長い。夏暑く冬寒い、昼夜間の気温較差が大きいという盆地特有の気象条件を活かして、ぶどう・もも・すももなどが栽培されている。

### ○取り組み概要

- ・個人経営（S氏）
- ・経営面積 75a：すもも専作（ハウス25a、露地50a）
- ・労働力 2名（夫婦で経営、ハウス受粉時のみ雇用）

### ○技術の内容と特徴

- ・平棚栽培の長所は、作業面では脚立等を使用する必要がないため作業効率や安全性が高く、受粉・摘果・収穫作業は立木栽培と比べて3～5割削減される。果実品質の面では、風害による擦れ果、傷害果の発生が少なく、落果の被害も軽減される。また、果実表面がきれいに仕上がるとともに、果実に光が均一に当たることや同化産物を効率良く果実に分配することができるため、品質が向上し熟期を揃えることができる。
- ・結実安定を図るためには樹勢を弱くした方が良いが、果実品質の向上には新梢の発生や勢いを保つ必要がある。人工受粉や凍霜害対策を前提に、短果枝も含め全ての枝を切り詰め、細かい枝からも強めの新梢を確保する。
- ・平棚栽培は平面で栽培するため、樹冠配置の空間が限られる。すももは側枝を約3年ごとに更新する必要があるが、その際、将来的に切る側枝をまず棚に誘引し、その上に新たに更新する枝を乗せるように誘引することで、下の側枝が弱って切除し易くなるとともに、収量を落とさずに計画的に更新することができる。
- ・平棚栽培の剪定では結果枝を全て誘引する必要があり、この誘引を効率的に行えるよう番線間の小張り線を通常より2本程度多く入れている。さらに、側枝の計画的な更新や結果枝の誘引方法の工夫により剪定時間を約2/3に削減した。また、針金は全て被覆線を使い、果実の擦れや枝のくい込みを減らしている。

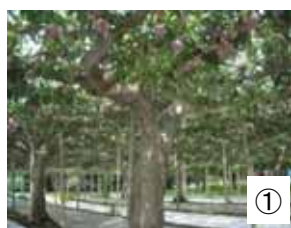


写真 ①収穫期の着果状況、②鈴なり状態の「貴陽」、③果実運搬用カートとコンテナ

### ○技術導入の効果と留意点

- ・導入効果：管理作業の省力化と果実品質の向上効果
- ・留意点：高品質化に向けた枝の切り詰め、収量確保と側枝の更新、結果枝の誘引など

### ○詳細情報はこちら

- ・山梨県果樹技術普及センター TEL 0553-22-1922
- ・技術情報：果実日本63.11(2008)

## 温州みかんの薬剤摘果による省力的結実管理

### ○地域と経営の概況

- ・当該地域はみかん主産地の一つで、温暖な気候を活かしてみかん(青島・寿太郎温州など)・甘夏・清見・はるみなどを生産しており、経済連ではこれらの生産指導や販売を行っている。

### ○取り組み概要

- ・取組主体 静岡県経済連
- ・産地規模 (2007年、温州みかん)
 

栽培面積	6,350ha
果実生産量	146,200t

### ○摘果剤散布の取り組みの内容と特徴

- ・2009年は表年で着果量の増加(開花調査時点で前年比126%)が見込まれたため、隔年結果の是正、果実肥大の促進等のために十分な摘果作業の実施が不可欠であった。
- ・人手による摘果だけでは限界があつて薬剤摘果による摘果推進が呼びかけられ、県柑橘振興会等と協力して薬剤購入に対する助成を行い、積極的な導入を図った。
- ・フィガロン乳剤を用いた薬剤摘果では、主要品種の青島温州に対する散布実績が多く、浮皮助長などの可能性も少ないため、局所的散布による部分全摘果に加えて、樹冠全面散布による間引き摘果も併せた生産指導が行われた。
- ・ターム水溶剤を用いた薬剤摘果では、ナフタレン酢酸(NAA)を主成分とする薬剤が摘果剤として農薬登録(1962年)されていたが、農薬取締法改正に伴い1976年に再登録されなかったため、最近まで使用できなかった。
- ・本剤について、摘果効果が高いため生産現場から再登録の要望があり、ターム水溶剤として、2009年6月に再度農薬登録された。
- ・本剤に関する試験成績は、1976年以前のものが大半を占め、現在の主要品種(青島温州等)に関するデータが少なかったため、これら主力品種については浮皮助長等のリスクを回避するため、樹冠上部摘果を中心とする部分全摘果での使用が指導された。

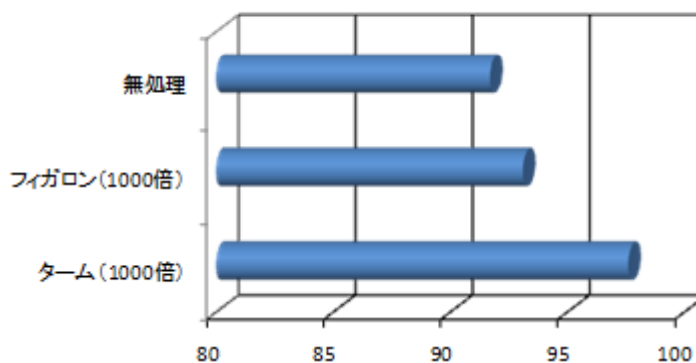


図1 処理後8週目の落果率(%)

注) 果樹研究所興津研究拠点の成績、満開20日後に散布

### ○技術導入の効果と留意点

- ・摘果剤を使用した場合にも人手による摘果作業は必要であるが、摘果剤を散布した場合には、人手により行われる摘果作業の時間は、概ね半分程度に軽減される。

### ○詳細情報はこちら

- ・技術情報 果実日本64.6(2009)
- ・(独)農研機構果樹研究所 カンキツ研究興津拠点 TEL 054-369-7100

## 優良事例 4

(岩手県盛岡市)

# 摘花・摘果剤を活用したりんご摘果作業の省力化

### ○地域と経営の概況

- ・盛岡市は県内で最も古いりんご産地であり、選果場を活用した共同出荷に加え、消費地に近い有利性を活かした多様な販売も行われている。
- ・K果樹園では早くからわい化栽培に取り組み、大規模栽培と低樹高化で作業の省力化を図っている。

### ○取り組み概要

- ・個人経営（K果樹園）
- ・経営面積 5.6ha（りんご専作）
- ・労働力 常勤4名  
（臨時雇用：約400人・日）

### ○摘花・摘果剤の利用方法の内容と特徴

- ・K果樹園では、摘果作業の省力化に摘花剤と摘果剤を併用して効果を上げている。
- ・摘花剤は、散布機への影響や樹体へのカルシウム補給効果などの観点から近年はギ酸カルシウム水溶剤（商品名：エコルーキー）を使用している。頂芽花と腋芽花をあわせた総花数の20%程度の摘花効果を目ざし、「ふじ」「ジョナゴールド」「さんさ」の3品種に対して開花期間中に2回散布（品種毎に）している。
- ・摘果剤は、NAC水和剤（商品名：ミクロデナポン水和剤85）を用い、散布量は10a当たり300Lと少なめで、満開2週間後に全品種へ散布している。
- ・これらの結果、摘果作業は確実に軽減されているが、園主は省力化以上に樹体への負担が軽減されることで花芽が充実する効果を期待している。
- ・両薬剤を用いる前提として、人工受粉の実施（機械受粉・手受粉を併用）とマメコバチの導入による結実確保対策に重点を置いている。



写真 大規模りんご園の栽培状況①と摘果剤散布後の状況②

（②：結実した中心果と摘花剤で不授精となった側花）

### ○技術導入の留意点

- ・エコルーキーは訪花昆虫への影響は認められないが、ミツバチの導入園で散布する際は養蜂業者に確認のうえ実施する。
- ・ミクロデナポン水和剤の摘果効果はりんごの品種により異なるので、初めて使用する場合は指導機関等に確認すること。

### ○詳細情報はこちら

- ・岩手県農業改良普及センター TEL 019-629-6732
- ・岩手県中央農業改良普及センター TEL 0197-68-4435

## 優良事例 5

(愛媛県宇和島市)

# 温州みかんの樹冠上部摘果による経営安定・効率化

### ○地域と経営の概況

- ・当該地域は県内有数の温州みかん産地で、宇和海に面して、園地は急傾斜地が70%を占め、国営南予用水事業により47%の園地にスプリンクラーが整備されている。

### ○取り組み概要

- ・農家数 1,828戸
- ・栽培面積 2,600ha(うち温州1,800ha)
- ・特徴 温州みかん主体であるが、多彩な中晩柑品種にも取り組んでいる。

### ○樹冠上部摘果の取り組みの内容と特徴

- ・樹冠上部摘果は隔年結果是正が主目的であるが、摘果労力の軽減効果も大きく、光センサー選果機に対応した品質向上・浮皮防止効果も認められている。
- ・樹冠上部摘果の実施に当たっては、着果量と新梢発生量によって樹冠上部摘果の割合を変える。①着果量が多く新梢がやや不足した樹では、樹冠上部3割を目安に摘果する。②着果過多で新梢が著しく不足した樹では、樹冠上部5割を目安に摘果する。③適正な着果量があり中玉生産をめざす時は、主枝先端と樹冠表面の立ち枝部分を合わせて1割程度を摘果する。
- ・樹冠上部摘果の要点は、以下のとおりである。
  - ①樹冠上部摘果は、剪定における上部剪定(強い上向き枝を剪定して弱い枝から弱い芽を発生させ、全体に下垂気味になる樹の仕立て方)とセットで考えること。
  - ②表年には特に早めの摘果に取り組み、梅雨明けまでに一巡し夏芽の発生を促すとともに、ミカンハモグリガやアブラムシの防除を行う。
  - ③着果した部位の果実は、天候や果実肥大の状況を見ながら、L～M級の果実に仕上げるように小玉と大玉果を摘果する。



写真 中玉が揃う樹冠上部摘果モデル園

### ○技術導入の効果と留意点

- ・樹冠上部摘果に取り組む以前の1999年頃は、表年と裏年の隔年結果指数が約25%であったが、導入以降は約10%内外に縮小した。
- ・取り組み面積は早生温州・南柑20号で約75%に達し、摘果講習会では樹冠上部摘果を基本に、その強弱を指導している。
- ・従来の摘果法よりも作業が効率的で未熟練作業者(雇用労力等)にも分かり易いため、担い手育成に適した平準化技術で、園地流動化等で規模拡大した経営にも対応できる。

### ○詳細情報はこちら

- ・愛媛県南予地方局産業振興課 TEL 0895-22-5211
- ・愛知県農林水産研究所果樹研究センターみかん研究所 TEL 0895-52-1004
- ・JAえひめ南 TEL 0895-22-8111
- ・技術情報 果実日本64.3(2009)、他に「果樹園芸」など多数



## 優良事例 6

(佐賀県唐津市)

# 隔年交互結実栽培によるブランドみかんの生産

### ○地域と経営の概況

- ・当該地域の上場地区はハウスみかんが中心の産地であるが、露地みかんも約45haあって、シートマルチの早期実施（2009年で80%の園が実施予定）で高品質果実の生産に取り組み、県内有数のブランドみかんを生産している。
- ・隔年交互結実栽培を県内でもいち早く取り入れ、現在では全体の14%の園で実施している。

### ○取り組み概要

- ・個人経営（N氏経営）
- ・栽培面積：

	生産園	遊休園
極早生	30 a	20 a
早生	10 a	33 a
普通	10 a	8 a

### ○隔年交互結実栽培の取り組みの内容と特徴

- ・兼業農家で省力化と高品質果実の安定生産を図るために、隔年交互結実栽培を2001年に導入して現在に至っている。
- ・経営面では、極早生温州から普通温州まで全ての品種で本技術が導入されており、一般の露地栽培が裏年に当たる年度に生産量が多くなるように、生産園と遊休園の比率が若干調整されている。
- ・栽培管理の特徴としては、生産園での徹底したマルチ被覆があげられ、産地でも有数のブランドみかん生産を実現している。

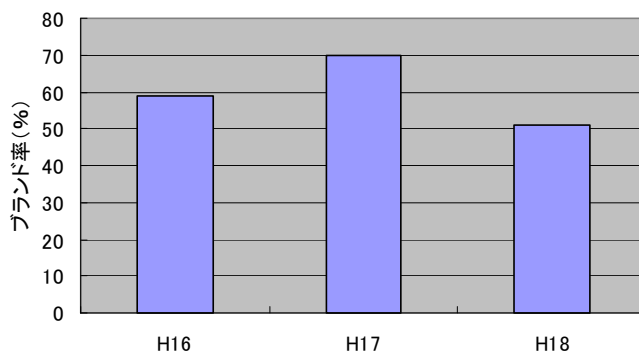


図1 ブランドみかん生産の推移

注) ブランドみかん：産地独自ブランド（上場の夢）と県統一ブランド（さが美人）の合計

写真 早生温州の生産年の着果状況

### ○技術導入の効果と留意点

- ・作業の省力化と高品質果実の安定生産が実現できた。
- ・単価の高いブランドみかんの比率が高いことで、経営改善につながっている。
- ・隔年交互結実栽培の産地モデル園として技術啓発や産地活性化に寄与している。

### ○詳細情報はこちら

- ・佐賀県東松浦普及センター上場振興係 TEL 0955-82-2711  
higashimatsuurafukyuu@pref.saga.lg.jp

## なしの溶液受粉技術による人工受粉の省力化

### ○地域と経営の概況

- ・当該地域は、なし栽培面積の12%がハウス、45%がトンネル、43%が露地という作型構成で、ほとんどの生産農家が複数の作型で栽培している。
- ・高品質果実生産のため、受粉作業の後にできるだけ早く摘果作業を始めることが不可欠である。

### ○取り組み概要

- ・JA伊万里なし部会
- ・取り組み戸数 10戸
- ・対象品種 幸水
- ・作型 露地・トンネル栽培

### ○なし溶液受粉技術の内容と特徴

- ・なしの受粉作業は、石松子と混ぜた花粉をビンに入れ、筆で花の柱頭に一つずつ付けていく根気の要る仕事である。
- ・作業負担を軽減するため、花粉を混ぜた溶液をハンドスプレーや専用電動式受粉機を用いて散布する溶液散布法を導入した。
- ・使用する花粉量は、従来の受粉方法と比べて3倍程度必要であり、中国から輸入した純花粉を利用している。
- ・溶液には寒天を溶かした蒸留水と上白糖および食用色素を使用している。



①



②

写真 溶液受粉の作業状況①と直後のなしの花②

### ○技術導入の効果と留意点

- ・従来の慣行受粉では強風時・降雨後には受粉作業ができないが、溶液受粉の場合には可能なので作業適期が拡大する。
- ・慣行の受粉方法と比べて、ハンドスプレーで3割、電動受粉機では5割ほど作業時間を短縮させることができる。
- ・溶液受粉では慣行受粉よりも花粉飛散量が少ないため、花をめぐらして散布することで着果過多が防止でき、摘果作業の時間短縮や高品質果実の生産につながる。

### ○詳細情報はこちら

- ・技術情報：果実日本 63.12(2008)
- ・佐賀県果樹試験場 落葉果樹研究担当係 TEL 0952-73-2275

## 優良事例 8

(愛媛県松山市)

# かんきつ園のナギナタガヤ草生栽培

### ○地域と経営の概況

- ・当該地域は愛媛県・広島県及び山口県の県境付近に位置する瀬戸内島しょ部で、温暖な気候を利したかんきつ専作農家が多い。
- ・本園では、雑草管理の省力化と土壌改良のために、ナギナタガヤ草生を行っている。

### ○取り組み概要

- ・個人経営（○農園）
- ・経営面積：3.5ha（いよかん・温州みかん・天草・不知火など）
- ・労働力：家族3名

### ○ナギナタガヤ草生栽培の取り組みの内容と特徴

- ・ナギナタガヤは1年生の寒地型イネ科草種で、秋季に発芽し、越冬後の3月頃から伸長を再開して4～5月には生育盛期を迎え、出穂後自重で倒伏して6月中下旬頃に枯死する。このため、刈り払う必要がなく、しかも枯死後は敷き草マルチの状態を呈するため、雑草の発生を長期間にわたって抑制することが可能である。
- ・本事例の園主は、近隣に自生していたナギナタガヤの有用な特性に着目し、雑草管理の省力化と有機物の補給効果等を期待して10数年前に本草種を自園内に導入した。
- ・導入直後は草種定着と占有面積の拡大を図るため、2月頃に硫安を1袋/10a程度施用し生育を促すとともに、園内で種子の採取と播種を繰り返した(写真1)。導入2～3年後にはほぼ全園がナギナタガヤ草生となり、現在に至るまで草生を維持している(写真2)。



写真1 ナギナタガヤの種子を採取



写真2 夏期の枯死倒伏後の状態

### ○ナギナタガヤ導入の効果

- ・周年を通じて除草剤を使用しない雑草管理体系が構築でき、生産物に「安全・安心」の付加価値を付与することが可能となった。
- ・草生の継続によって有機物に富む土壌環境となり、施肥量は導入前に比べて20～30%程度の削減が可能となった。

### ○詳細情報はこちら

- ・愛媛県中予地方局産業経済部産業振興課中島駐在所 TEL 089-997-1846
- ・えひめ中央農業協同組合中島営農支援センター TEL 089-997-1151

## 肥効調節型肥料を用いたなし園の施肥管理

### ○地域と経営の概況

- ・なしの主要産地は、主に県東部の平坦地において、白岡町、菖蒲町、蓮田市、久喜市、さいたま市、騎西町等の地域で栽培されている。
- ・年間平均気温は14.6℃、降水量は1,243mmで太平洋側の内陸性気候であって、自然災害が少ないという特徴がある。

### ○取り組み概要

- ・果樹産地 県東部が主体
- ・なし園面積 533ha (2007年)  
(果樹園全体で2,258ha : 2007年)
- ・なし農家戸数 1,373戸 (2005年)

### ○肥効調節型肥料導入の取り組みの内容と特徴

- ・埼玉県におけるなし園の品種構成は、「幸水」が約6割、「豊水」が約3割を占めている。年間窒素施用量は10a当たり25kg前後で、施肥割合は落葉後の基肥に6～7割、生育期の追肥に1～2割、収穫後の礼肥に2割程度と指導されている。
- ・施肥効果の向上（樹勢強化・収量増加など）、生産コストの削減、環境負荷の低減等の面から、肥料成分の利用効率を高めることが重要な課題となっている。
- ・肥料成分の溶出時期をなし園の追肥時期に合わせた被覆肥料（70日タイプと100日タイプ）を56%配合した複合肥料を基肥時期に施用したところ、慣行施肥区（基肥と追肥2回、面積当たりの年間窒素施用量は同量）と比べて、葉色がやや濃くなり、収量面では同等若しくは若干の改善傾向が認められた。
- ・このことは基肥時期の被覆肥料1回施用でも追肥時期に十分な施肥効果が得られることを示し、肥効調節型肥料の使用で施肥回数・施肥量の削減が可能と考えられた。

表1 被覆肥料利用による基肥中心施肥がナシ「幸水」の収量性に及ぼす影響

施肥体系	年次	平均果重(g)	果実収量(kg/10a)	
慣行	1999年	269	3,006	* 対照区は基肥： なし専用配合、追肥：5月硫加磷安、6・9月磷硝安加里、 * 基肥重点区は基肥：被覆肥料(LP70・NKロング100)由来56%、9月梨みどり020
	11月 N16.8kg/10a	244	2,779	
	5、6月 N2.8kg×2	273	3,391	
	9月 N5.6kg	288	3,572	
基肥重点	1999年	255	2,800	
	11月 N22.4kg	261	2,719	
	9月 N5.6kg	292	3,683	
	2002年	283	3,477	

### ○技術導入の効果

- ・肥効調節型肥料を用いることで、施肥回数や施肥量の削減が可能となり、生産コストの低減や施肥作業の省力化につながる。肥料成分の溶出が緩やかなので、窒素溶脱による環境負荷の低減効果も期待できる。

### ○詳細情報はこちら

- ・技術情報：果実日本 64.2(2009)
- ・埼玉県園芸研究所 TEL 0480-21-1113

## 基盤整備とSS導入による効率的なみかん大規模経営

### ○地域と経営の概況

- ・当該地域は、浜名湖北岸に位置し、品質が良いことで知られる温州みかんの産地である。
- ・農業用水整備と園地基盤整備を推進し、他産地に先駆けてスピードプレイヤー（SS）を導入することで、省力化と大規模化を進めている。

### ○取り組み概要

- ・個人経営（W氏）
- ・経営面積 4.5ha  
（経営面積の全てをSSで防除、園内道整備と併せて大幅な省力化を実現）
- ・労力 家族2人と季節雇用延べ200人

### ○自主施工による基盤整備とSSの導入の取り組みの内容と特徴

- ・W氏は就農後、借地により経営面積の拡大を進め、3.0haから4.5haに拡大した。
- ・品種構成は、早生温州が約30%、青島温州が約70%である。
- ・バックホーを導入して、独自に園地基盤の整備、園内道の造成、既存樹の改植更新などを進めて、全園でSS防除を可能とすることで栽培管理の大幅な効率化を実現した。
- ・現有の作業機械は、SS（タンク容量1000リットル）が2台、バックホー（車重3トン）が1台である。
- ・樹の生産力の維持や管理のしやすさなどの点から、30年生以上の樹は改植により順次更新している。

**写真** 基盤整備されたW氏のみかん園：  
バックホーで急傾斜地だった園地を緩傾斜地に改造するとともに、SS防除が可能な列間5mに改植している。



### ○技術導入の効果

- ・基盤整備と園内道設置で全園SS防除が可能となり、作業時間の短縮と軽作業化が図られた。
- ・SS導入で全園防除が2日以内に終わるなど、病虫害防除への迅速な対応が可能となった。
- ・園内道の整備によって密植状態が解消され、品質向上・病虫害減少等の副次的効果が得られた。

### ○詳細情報はこちら

- ・静岡県西部農林事務所 園芸畜産課 TEL 053-458-7217
- ・JAみっかび 指導購買課 TEL 053-525-1015

## 優良事例 11

(愛媛県八幡浜市)

# 急傾斜地みかん園における防除・灌水作業の省力化

### ○地域と経営の概要

- ・当該地域のかんきつ栽培面積は2,211haで、全国有数の温州みかん銘柄産地として知られている。
- ・急傾斜地域で従来は防除や灌水に多大な労力を費やしていたが、1996年に多目的スプリンクラーが完成して、効果的な防除・灌水ができるようになった。

### ○取り組み概要

- ・スプリンクラー施設  
設置面積 1,745ha  
整備率 79%

### ○防除・灌水作業省力化の取り組みの内容と特徴

- ・作業管理は、自動制御盤・薬剤混入装置・電磁流量計、電磁弁・スプリンクラー等の資材・機器によって、防除・液肥散布・灌水等が自動化されている。
- ・スプリンクラーの運営は、産地（農協支店）ごとに組織化された畑地灌漑組合で運営方法を協議し、防除計画に沿った薬剤散布が実施される。
- ・約20ha単位に整備された制御室（ブロック）ごとに作業班が編成され、管理運営されている。
- ・作業班は10～15名程度で構成され、防除日には制御盤（室）の監視、薬剤注入作業、現地の散布状況確認などの役割分担で作業に当たっている。
- ・防除時間は10a当たり90秒程度（手散布は2.5時間）で、1ブロック（約20ha）を約5時間で管理できる。
- ・年間使用回数は、防除に15回程度、灌水に5回程度で年間合わせて20回程度利用されている。



①



②

写真 制御室での一括操作①と  
現地での散布状況の確認②

### ○技術導入の効果

- ・慣行防除よりも年間作業時間で約40時間/10aの省力化され、農薬被曝や炎天下の重労働が軽作業化された。
- ・一斉防除することで、産地全体の防除効果が高まった。
- ・台風時の潮風害防止（散水洗浄）や干ばつ時の灌水など、多目的利用に効果を発揮している。
- ・共同管理で連帯意識が高まり、農道補修など他方面でも共同的な取り組みが始まっている。
- ・耕作放棄地の防止につながっている。



③

写真 スプリンクラーの散水状況③

### ○詳細情報はこちら

- ・南予地方局八幡浜支局地域農業室、産地育成室、農村整備課企画検査室八幡浜駐在  
TEL 0894-22-4111
- ・JA西宇和 TEL 0894-24-1115、JA西宇和川上柑橘共同部会