

傾斜地みかん園の基盤整備と機械化技術の確立

誌名	農業技術
ISSN	03888479
巻/号	402
掲載ページ	p. 63-68
発行年月	1985年2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



傾斜地みかん園の基盤整備と機械化技術の確立

— 第40回農業技術功労賞受賞記 4 —

竹 内 学

1. はじめに

このたび「傾斜地みかん園の基盤整備と機械化技術の確立」ということで、農業技術功労賞をいただいたことは、身にあまる光栄であり、感謝に耐えない。

この技術は昭和39年より5カ年間、果樹（みかん）総合実験農場で愛媛県立果樹試験場と農業試験場との共同研究の成果が中心であって、研究を総括された薬師寺元果樹試験場長はじめ各部門の研究者、さらには地元の関係農家の方々のご援助により、開発されたものであり、関係者各位に厚くお礼を申し上げるとともに、この研究の推進、補完、さらには普及にあたってご指導いただいた国・県の行政・研究・普及の担当者並びに団体の関係者各位に厚くお礼を申し上げる次第である。

2. 研究の背景とねらい

昭和20年代の後半から食料事情の緩和に伴って、当県の適作物であるみかんが、好況の波に乗って、無計画に、急速に植栽され始めた。また、その時期はわが国経済の復興の兆しが見え始めた時でもあった。その後、30年代に入ってからの商工業の発展はめざましく、農業と商工業との所得較差が増大したため、昭和36年、農業基本法が制定され、農業構造の強化により、産業間の較差を無くしようとして、農業構造改善事業が実施されることとなった。

しかし、当時は高能率農業を営むための農業技術のストックは少なく、みかん等では皆無に近い状態であったため、研究機関が農家と協力して、農業構造改善事業の推進に必要な高能率農業の技術体系を実証するため、総合実験農場の事業が開始された。

愛媛県においても、昭和39年より果樹（みかん）総合実験農場の事業を実施することになり、構造改善事業の実施地区である越智郡菊間町長坂を選定し、標題の研究を実施することとなった。

この種の研究は、かつて実施したことのない大がかりなもので、関係農家51戸、60ha余の面積における高能率農業をみざす共同管理作業の確立をはかるものであ

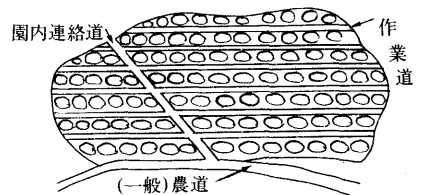
た。したがって、実施にあたって利用できるデータや利用しうる農業機械がほとんど無いこともさることながら、多数の農家との対人関係など個別研究では理解できない問題が山積みしていた。

実証にあたっては、最大のねらいを、収量を落とさないうで機械化可能な空間の確保と防除、除草、収穫運搬などの省力機械化技術の確立においた。

一般にみかん園は遠隔地の場合が多く、しかも急傾斜地に立地しているものが多いので、農作業に占める運搬の比重が高いから、運搬体系を合理化すれば、みかん作の当面の省力化は可能はずである。したがって、そのための農道整備はいうまでもないが、園内の樹間に等高線方向の作業道とそれを上下に結び、一般農道に接続するための園内連絡道を造成し、運搬車による機械化によって能率向上をはかることを基本において、土地基盤の整備法並びに機械化作業体系の確立と栽培技術の改善実証を行った。

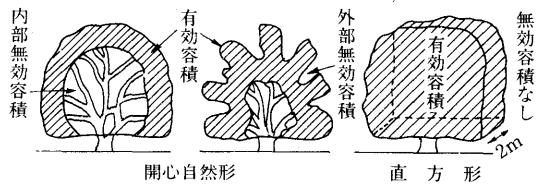
3. 土地基盤の整備のための樹形改造

みかん園の機械化を進めるにあたっては、農道と園内連絡道を有機的に結びつけ、すべての作業が機械化できるように空間を確保す



第1図 農道の区分

必要がある(第1図参照)。しかし、従来の栽培法(樹形)では、樹間に空間を広くとるとそれだけ収量が少なくなり、機械化と所得とは必ずしも一致していなかった。そこで、アメリカで行われているヘッジング方式をみかんに応用し、機械化のための樹形改造を試みた(第2図参照)。



第2図 仕立方と有効容積、無効容積

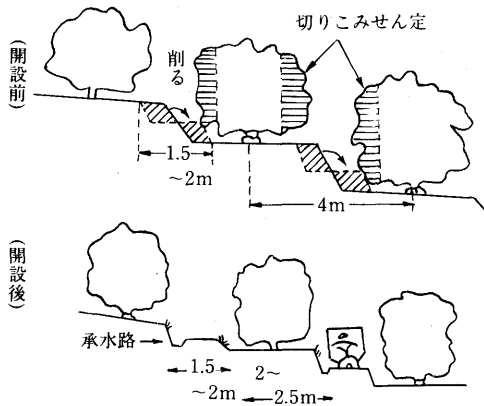
Manabu TAKEUCHI: The Method for Land Readjustment and the Technical System for Mechanization on Slope Citrus Orchard. 農業技術 40 (2), 1985.

現在、一般に行われている開心自然形整枝では、樹が大きくなると樹冠内部に無効容積ができる。また、無効容積を少なくするために、太枝を間引いて、内部に光線を入れようとする、樹冠外部に無効容積ができる。そのため、この開心自然形の両端を幅2m以内の直方体の樹形にせん定すると、樹冠内部や裾枝にまで、よく光線があたるので、無効容積が少なくなり、収量を低下させないで、作業のための空間が確保できると考え、栽培実証を行った。その結果、片面ずつを計画的に刈り込んでいく場合は、収量を落とさないで直方体の樹形に改造できる可能性が実証できたので、樹形改造により作業道を造成することとした。

4. 土地基盤の整備

1) 既成園の土地基盤の整備 作業道の造成にあたっては、現地が土羽の階段畑が主体であったため、斜面畑も含めて、園地の傾斜度や植栽距離から判断して、次のように区分し、それを目安に造成することとした。

基盤整備1型：傾斜度が20°程度までで、栽植距離が4m以上あるところは第3図のように、樹冠の両側を刈り込んで、幅1.5~2.0mの作業道を造成することとした。これはスピードスプレーヤなど乗用の高能率機械化を前提とした造園形態である。



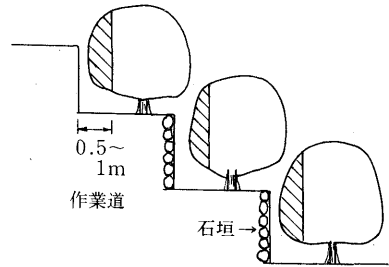
第3図 基盤整備1型

基盤整備2型：傾斜度が25°程度以下の所や栽植距離が3.5m前後のところでは、1型と同じように樹冠の両側を刈り込んで、幅1.0~1.5mの作業道を造成する。これは歩行用の動力運搬車を中心とした機械化を考えた造園形態である。

基盤整備3型：傾斜度が25°以上もあるところや栽植距離が3m前後の所では1型のように樹冠の両側をせん定し、幅0.6~1.0mの作業道を造成する。これは作業道には人力運搬車を使用する考えの造園形態である。

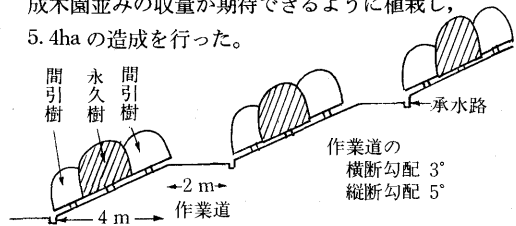
石積みの階段畑：畑面の山側に3型と同じく、幅0.6~1.0mの作業道をとることとした。(第4図参照)

2) 新規造成園の土地基盤の整備と植栽様式 傾斜20°以下の新規造成園では、将来にそなえ、乗

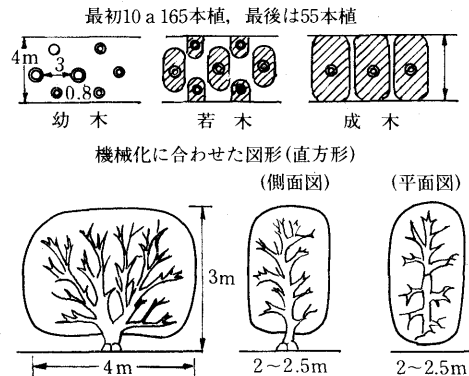


第4図 石積階段畑の作業道造成

用の機械化が可能な基盤整備方式をとるべきであるとの考えで、第5図のような作業道形斜面畑とし、幅2mの作業道を造成し、第6図のような計画密植により早期に成木園並みの収量が期待できるように植栽し、5.4haの造成を行った。



第5図 作業道形斜面畑と計画密植(新規造成園)



第6図 植栽様式(計画密植栽培)

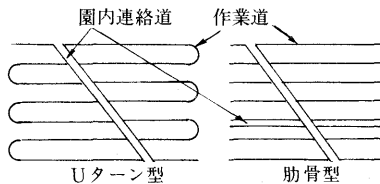
3) 園内連絡道並びに作業道の造成方法 園内連絡道や作業道の造成は、農業用クローラ型トラクタとして購入した三菱式BD2型に排土板を装着して行った。園内連絡道や作業道はスピードスプレーヤや小型自動車による運搬が可能のように幅2mとし、園内連絡道の縦断勾配は10°以下とした。

園内連絡道は実験農場のオペレーターによって造成した。現地は花崗岩の風化土壌で岩もなく、作業は容易であったため、平均40m/時前後の能率であった。しかし回行部が多いと能率が低下する。また、抜根を要する場

合も能率が低下する。抜根の所要時間は根の大きさによって異なるが、20年生程度のもので1分くらい、40年生くらいで2～3分であった。燃料消費量は回行部や抜根の場合には多くなるようだが、平均してみると時間当たり2～3lのようであった。造成費は1m当たり約60円となり、安価であることも手伝って、園主の負担のみかんを伐採し、園内連絡道を造成することができた。当時のみかん価格からすれば驚異的な事がらであった。

4) 園内連絡道と作業道などの配置 園内連絡道は農道と作業道を接続するもので、園内に上下方向に造成し、作業道と接続するものであるが、等高線方向に4～5樹列ごとに配置し、園内の連絡道間あるいは園内連絡道と農道とを接続するものもある。

作業道は各樹列にそって等高線方向に造成するものであるが、第7図のように末端が行きどまりの場合、あるいはUターンして隣接の作業道に連絡される場合との2通りがある。



第7図 作業道のパターン

一般に傾斜

が緩やかな場合はUターンできるが、急傾斜では回行部の縦断勾配がきつく、機械の走行が困難となるばかりでなく路面の侵蝕が問題となる。また回行部を緩勾配に造成すると、回行部の内側の畑面が鋭角となる。

回行部の縦断勾配は運搬車の登降坂性能により決定されるべきであるが、一般的には傾斜20°以下の園地でないと適用が困難である。とくに、降雨後などを含めて考えると10°程度が適当であるが、土質等によっては舗装するなど対策を考えねば安全な走行が困難な場所もある。

以上、総合実験農場において実証した事項についての概要を述べたが、当時は使用できる機械もほとんどなかったため、クローラ型トラクタとリング用のスピードスプレーヤの性能を基準に造園形態を考えた。しかし現在はすばらしく高性能の傾斜地用機械も開発されているので、これらを使用することを前提とした造園形態の検討なども必要であろう。また、みかん価格が低迷し、労働の質的低下をきたしている昨今ではさらに大胆な省力化技術の組立が可能であろうし、それが期待されているのではなからうか。

5. 機械化技術系の確立

土地基盤を整備し、機械化技術体系を実証するにあたって、傾斜度や造園形態が種々雑多な60haのみかん園を

総合して、一連の技術体系をとるとなると理想どおりに進めることは不可能に近い。とくに共同作業となると、出役者に老若男女の差異があり、種々の問題を生じる。

実験農場で実施した各種の省力管理作業の中で計画の基本となったのは、園内連絡道と作業道を利用する機械化である。とくに、園内連絡道は立木の補償も行わず、全域で1,040本のみかんを伐採しながら約20kmの連絡道を造成した。そのため、園内運搬用の三輪自動車や農耕用特殊運搬車などの購入が急激に増加

し、収穫運搬作業の大幅な軽減がはかられるとともに防除、施肥、その他の管理作業にも大きく貢献し、第1表のように、実験農場開始前と後での作業別労働の差異が生じ、10a当たり16.5人の省力化が達成できた。

第1表 実験農場開始前後の作業別労働比較

作業名	改善前	改善後
施肥	2.4人	1.1人
除草	9.0	6.4
かん水	0	0.5
防除	8.0	1.9
せん定	1.1	1.3
摘果	2.7	2.8
収穫	6.0	9.3
運搬	4.0	1.4
その他	1.1	3.7
計	44.3人	27.8人

1) 省力防除体系 急傾斜でしかも複雑な地形と異なる経営者の園をまとめて防除するにはいろいろ困難な問題がある。共同防除である以上、幾つもの異なる作業体系をとることはできないので、条件の悪い園にあわせてものにならざるを得ない。実験農場においても、あまり高能率が期待できないままに三種類の作業体系を取ることとし、作業体系別にA、B、C方式と区分し実証を行った。

A方式はスピードスプレーヤにより防除作業を行うもので、2mの作業道が全国に造成されている新規造成畑5.4haで実施することとした。

B方式は既存園において5～6段ごとに設けた園内連絡道をトラクタ直装型防除機の通路とし、薬剤散布を行う者は作業道を通路として歩行しながらスワースノズルで防除するものである。

C方式は防除機やノズルはB方式と同じであるが、園内連絡道の整備が悪い場合に使用する方式で、支線農道から山頂に向かって防除用パイプを施設し、防除機からこのパイプを経てホースにつなぎ防除する方法である。

これら各方式の防除法、構造、作業能率等は概要次のとおりである。

A方式はスピードスプレーヤを用い防除するものであるが、水の補給に時間をかけないように配慮し、かん水用配管に給水栓を取り付け、これを作業道上に施工して

おく。給水の際はその位置に機械を停止し、給水しながら薬剤の調合を行う。作業人員はオペレーター1名、薬剤調合と給水等に2名、計3名の組作業とした。

防除に用いた園は第5、6図の植栽様式の園で、若木のため樹容積が0.5m³と小さいので、1列おきの作業道にも植栽しているものである。したがって、防除に当たっては作業道の1列おきに10mの幅で防除する結果となった。

供試したスピードスプレーヤは、傾斜度により風向が変えられるように、平坦地用のものを傾斜地みかん園用に改造した。かりに自然傾斜18~20°の園に畑面4m、作業道2mの作業道形斜面畑(基盤整備1型)を造成すると、畑面の傾斜度は25°程度となる。したがって、風向調節の案内板の可変角度を30°ずつの計60°をなるべく早く5秒以内くらいで変えられる電動式可変案内板が必要であり、そのように改造したので、20°以下の園では死角のない散布ができるようになった。なお、この基盤整備1型のみかん園で使用されるスピードスプレーヤの諸元は、機幅1.2m以下、風量200m³/分以上、風速40m/秒以下、その他車輪接地圧が小さく、旋回半径が4m以下ぐらいの構造のものが要求される。

新規造成園における防除は走行速度1.6km/時、120l/10aの薬剤を10mの畑面の両側から散布し、十分な効果があった。作業能率は給水調剤などを含め、10a当たり12分程度であるが、全防除時間に対する実散布時間の割合は62.5~50%であった。実験農場では作業道にそっ

第2表 供試機の主要諸元

乾燥重量(kg)		430
薬液ポンプ	常用圧力(kg/cm ²)	30
	最高圧力(kg/cm ²)	45
	吐出量(l/min)	80
動力(回転数)		トラクターPTOより(450rpm)
調合タンク	容量(l)	370~600
	構造・材質	ダブル型、ステンレスおよび鉄板
	かきまぜ装置	プロペラ式
ホース巻取機		自動巻取 2個
散布用ホース	内径(mm)	8.5
	長さ、本数	75(m)・4(本)
ノズル	形式	スワースノズル(VN-06または07)
	使用圧力(kg/cm ²)	20
	拡散角度	105°
	噴霧量(l/min)	15または10
吸水ポンプ	使用本数	4
	型式	モノフレックス1.2寸
吸水量(l/min)		150

て給水栓が施設してあるにもかかわらず、35~50%のロス時間があるが、この点の検討が必要である。また、この作業道の1列おきに植栽しているみかんを何年後かに伐採して、当初計画どおり4mの畑面幅にもどすかが問題であり、今後の検討課題である。

B方式は水田用の畦畔防除機を改造した移動式大型動力噴霧機とスワースノズルで既成園を防除する方式である。

移動式大型動力噴霧機の主要諸元は第2表のとおりで、これには直装型、車載型、けん引型があるが、ここではトラクタ用の直装型を使用した。

防除方法は予め本機を園内連絡道上に停止させる位置を決め、その側方にかん水施設に取り付けた給水栓(38φ)を施工しておく。防除の際はその位置に防除機を停止させ、給水しながら薬剤調合を行い、50m(13φ)のホース4本を用い、そのさきに15l/分のスワースノズルをつけ、作業道を通りながら防除するものである。停止地点での防除範囲が終われば、ホースを巻き取り、次の停止位置へ移動して同じ要領で防除を行う。この場合の組作業人員はオペレーター1名、薬剤調合1名、ホース持ち4名、散布者4名の計10名である。

C方式は園内連絡道が十分に整備されていない既成園に採用したもので、B方式と定置配管防除とを併用したものである。これは園内連絡道が十分に造成されていないため支線農道からあまり中へ入れないような場合に前もって支線農道から山頂に向かって配管しておき、防除にあたってはその位置に防除機を停止させ、噴霧機をパイプに連結し、さらにパイプにホースを連結して防除する。この場合ノズル圧力が20kg/cm²以下にならないよう、管径や管長に配慮して施工しなければならない。

作業能率についてB、C方式を対比すると第3表のとおりであるが、各方式の散布作業時間は標準量を散布したものとして修正し、ほ場作業効率を求めている。なお、各事項の算出基礎は次のとおりである。

$$\text{散布作業率} = (\text{散布作業時間} / \text{全作業時間}) \times 100$$

$$\text{噴霧率} = (\text{実噴霧量} / \text{理論噴霧量}) \times 100$$

$$\text{ほ場作業効率} = (\text{散布作業率} / 100) \times \text{噴霧率}$$

第3表 移動式大型動力噴霧機の利用方法別のほ場作業効率

方法別	事項	散布時間	散布作業率	噴霧率	ほ場作業効率
		時 分 秒	%	%	%
B方式		2.18.00	78.5	70.8	55.6
C方式		2.20.18	87.3	69.7	60.8

注) 1.6ha 当たり散布時間

第3表から散布作業率を見ると、B方式よりC方式の方が高いのは、B方式の方が移動時間に多くを要すること、4人の散布量が同時に終わることが困難なために起こる時間ロスと、ホース巻き取り回数が多いためのロスである。この場合は1.6haの供試面積であるが、移動回数はC方式が1回であるのに対し、B方式は5回にもなっている。

噴霧率はC方式が低いが、これは配管等の圧力損失によるものである。防除機の位置より遠く、また高い所のノズル圧が下るので、噴霧量が少なくなるためである。したがって、4本のノズルの散布位置の高低差が大きくなると高い位置のノズルの散布量が少なくなる。このことから4人の散布者ができるだけ同じ高さでノズル圧が等しい状態を保ちうるよう計画しなければならない。

圃場作業効率を見る限りにおいてはC方式の方が能率的であるが、運搬その他の作業との関連も考慮し、B方式とするかC方式とするか決定されるべきであるが、現地の農家の意向からみる限りでは徐々に園内連絡道を造成し、防除方式もB方式に変わりつつあるようである。

同じ防除方式にあっても、回を重ねるにしたがって能率が向上し、4回目の防除では、全園の平均が0.77ha/時くらいとなった。そのため、当初は5台の移動式大型動力噴霧機を使って3日防除としていたが、4回目からは4台を用いて2.5日で60ha全園の防除が可能となった。しかし、園内連絡道、作業道の整備状況の差異による作業の難易、出役者の能力差、専業農家への労働のしわ寄せ、その他出役者数が多いことなど、解決を要する問題が残されている。

実験結果からA、B、C方式について、10a当たりの機械利用経費を試算すると、1台当たりの負担面積を12haとした場合、A方式では6,619円（うち固定費5,658円、変動費961円）、B方式では5,470円（うち固定費2,478円、変動費2,992円）、C方式では5,740円（うち固定費2,748円、流動費2,992円）となる。また、小型動力噴霧機を1.5haに1台導入したとして試算すると、利用経費は8,619円（うち固定費2,559円、流動費6,060円）となる。

このような共同防除を行うに当たって、かん水施設から取水する方式は簡易貯水槽を園内に設ける場合の1/2以下の経費で利用できる。したがって、かん水組合と防除組合との話し合いができる場合は、かん水施設の利用も検討されるべきであろう。

2) 土壌管理と施肥 傾斜地みかん園では草生栽培が一般的である。草生栽培は土壌の流亡を防ぎ、有機物の供給をはかるなどの効果は大きいですが、盛夏期には水分の競合がおこるので、除草作業はみかん栽培に欠かせない

重要な作業となっている。愛媛統計情報事務所の生産費調査によれば、みかん栽培の労働時間の20%が中耕除草に使われ、10a当たり年間80時間を要し、収穫作業に次いで大きな割合を占めている。

除草については電動草刈機と除草剤について検討を進めたが、除草剤は年2回に対して草刈機は年4回の除草が必要で、夏の暑い時でもあり、極めて苛酷な作業である。それに比して除草剤利用の場合の労働費は1/5くらいであり、当時の年間の利用経費も20%くらい安かった。このため40年ころより漸次除草剤の利用が定着していった。

施肥については、ブロードキャスターによる場合や人力施肥による場合などについて、傾斜度、造園形態等の差異を調べたが、肥料の散布労力はあまり問題ではなかった。問題となるのは庭先から園内までの運搬であり、道路網が整備されれば問題はない。

施肥の労力は、農道が未整備の場合は1時間近くもかかるが、実験農場のように園内までの道路網が整備されれば10a当たり20分以内の労力で足りる。肥料散布の時間のみを見ると、農道未整備の園でも30分足らずであり、整備された園ではその1/2くらいである。したがって、作業道さえ整備されていれば、肥料散布そのものに要する時間は12~13分程度であるから、ブロードキャスターのような施肥機に対する要望は無いようである。むしろ土壌管理の立場から品質の向上をはかるため深耕並びに深層施肥の機械化が必要である。

3) 収穫運搬作業の機械化 農林省統計調査部の39年度の資料によるとみかん作の10a当たりの労働時間は369.4時間で、その37%が収穫労働であり、各種管理作業の中で最も高い比率を占めている。同じく総合実験農場の28戸の記帳結果でも36.1%（128時間）が収穫労働であった。

収穫作業を①収穫準備、②採取、③小運搬、④大運搬、⑤選別、⑥収納、⑦後片づけに分けてみると、運搬車が通れる幅の農道が無い時は、収穫準備、小運搬、大運搬が収穫労働の60%以上を占めていた。ところが、農業構造改善事業によって、当地区に幅員4mの幹線農道1本1,140m、幅員3mの支線農道4本計2,424mを造成し、さらに実験農場の2tプルトレーによって、20kmに及ぶ幅員2mの園内連絡道を造成した。その結果、園内に2m幅の道がha当たり345m造成されたことになった。これだけの農道が整備されると、運搬用機械が急速に普及し、運搬作業体系を変え、疲労度を軽減し、能率を高め、雇働労力が減少する結果となった。

6. 機械化推進上の問題点

樹形改造により、機械の走行可能な空間を確保することを基本に、傾斜度、造園形態別の作業道の造成法について検討したが、既成園の樹形改造には未だ問題が多く残されている。現在、一般的に普及しているものは、山側の日陰部分の1m程度の刈り込みであり、各列にその程度の空間を確保し、作業道を造成しているものが主体である。

最近では垣根仕立等の研究成果も見受けられるが、ヘッジングを含め、減収しないで2m近い空間が確保できる栽培技術の普及が望まれる。

省力防除については、造園形態、樹齢（樹容積）などが異なる園が混在する中での共同防除は極めて困難な問題が多い。新規造成園においても、作業道のとり方を十分考慮するとともに、作業道には幼木期間といえども植栽すべきでないと考えられる。

既成園におけるB方式の防除は、移動に時間がかかるのが問題である。また、散布者の歩行速度が速いので疲労が大きい。B、C方式ともに作業道や園内連絡道の整備が不十分なものがある。高能率機械の利用が作業者の大幅な削減につながらない。大規模農家の負担が多くなる等の問題がある。しかし、これらの問題を解決するには、樹形改造による作業空間の確保が基本であり、この問題の解決が最重点の課題である。また、それと同時に散布回数の減少と積極的な総合防除の推進など散布作業者の安全をも含めて、検討しなければならない。

摘果、施肥等の管理作業は道路網の整備で対応できるが、さらに経営規模が大きくなれば摘果剤の開発が必要となる。

収穫運搬作業については、人力に依存する採取作業がネックとなって規模拡大は困難である。将来のみかん価格の低迷と人件費の高騰とを勘案すれば、離層形成剤等

を含め、採取の省力化技術の開発が重要である。

一般に共同作業は、兼業化の進行の中では専業農家の負担を増大させる結果となる。とくに傾斜地みかん園では、園地による土地基盤の整備状況が極端に異なるから、相当思いきった作業道や園内連絡道の整備がされない限り、共同化は不可能に近い。それと同時に抵抗なく共同化を進めるには、B・C方式では無理で、A方式のように作業者が少なく、かつ能率的でなければならない。しかし、それは土地基盤の関係でできないとなると、個人防除とならざるを得ないだろうが、このB方式の個人防除は今なお続けられている。

7. おわりに

傾斜地みかん園における高能率な機械化技術体系については、大幅な省力化はできなかったが、園内連絡道、作業道の造成が常識化しつつあることは、みかん園の機械化に1つの方向を示唆することができたものと考えている。

現状のみかん栽培は、みかん価格の低迷と労働賃金の高騰のため、果実の採取労力がネックとなって、スケールメリットが出てこない。したがって採取の省力化技術が生まれぬ限り、各作業分野においても省力化を前提とした機械化の要望よりも、むしろ深耕等土地生産性向上のための機械化技術が要望されている。しかし、高齢化、兼業化の進む現時点ではみかんの伐採などがやりやすいと思われるので、省力化が可能な土地基盤の整備も併せて考えなければならないと思う。また、最近では傾斜地の機械化に関する研究も大幅に進展し、優秀な性能の傾斜地用機械も開発されているわけだから、労働の質的低下が見られる中で、作業者の安全確保と傾斜地の有効利用をはかるため今一度、傾斜地みかん園の省力化を見なおしておくべき時ではなからうか。

(前愛媛県農業試験場長)

作物試験法 (復刻版)

戸蒔義次他編 A5判上製 定価4,700円 千350円

本書は昭和38年に第6版で絶版になっていたが、各方面からの要望が多いため原本のまま復刻したものである。作物に関する試験研究方法を各項目別に当時の第一線研究者24氏が解説した最高の手引書として続作物試験法とあわせ現在も類書がない。

一 主要目次一

- (1)作物試験の実施並びに
取纏め上の注意
- (2)作物育種試験法
(3)気象環境測定法

- (4)簡易人工気象室
フィーによる研究法
- (5)土壌の物理測定法
(14)新しい角度から見た分析
- (6)根茎調査法
析法
- (7)水耕法と砂耕法
(15)作物水分生理実験法
- (8)植物組織実験法
(16)呼吸作用と光合成の測定
- (9)組織化学的検査法
定法
- (10)植物無機成分分析法
(17)放射性同位元素実験法
- (11)植物有機成分分析法
(18)安定同位元素による追跡実験技術
- (12)果樹の葉分析法
- (13)ペーパークロマトグラ

続作物試験法 (復刻版) 定価・千 同上