

2. 傾斜地カンキツ園の園地改造による省力機械化生産技術

長崎県果樹試験場 濱 口 壽 幸

カンキツ栽培においても、労力不足や生産者の高齢化が進み、作業の効率化や労働時間の短縮は、切実な課題となっており、管理作業、特に、防除、運搬作業の省力化（軽作業化）が強く望まれている。

省力化を推進するため、園内道を整備し、スピードスプレーヤ（SS）等の防除機を導入するとともに、軽トラックや運搬車を活用する動きが拡大しつつある。

そこで、今回は主に園地改造による園内道整備とSS導入の効果や問題点について調査結果等を基に紹介し、傾斜地カンキツ園の園地改造による省力機械化生産技術について考察してみた。

1. 園地改造園での管理作業の省力効果

長崎県内のカンキツ産地では、省力化を図るため園地改造が推進されている。しかし、園地改造によってどの程度省力化が図られるのか、具体的調査事例はなかった。そこで、スピードスプレーヤ（SS）導入を目的に、長崎県多良見町の生産者の圃場（段幅5～6m、段高1.0～1.5mの石垣積みの階段畑：面積30a）で園地を改造し、改造前後の収量、品質、防除時間および薬液量、収穫果実の運搬等の作業時間並びに病害虫の発生状況等を調査した。なお、病害虫の発生状況は、改造園と隣接園（手散布園）で改造前後の2か年間調査した。

園地改造の方法は、石垣を崩し、その石を下段に敷き込み、土を埋め戻して幅2mの園内道を整備した。

園地改造後のSS利用による防除時間は、改造前の手散布の場合に比べ約1/4に、薬液量は約1/2に減少した。園内での収穫物の運搬時間は、改造前が人力による抱え運搬が主体であったのに対し、改造後は軽トラックが利用でき、改造前の約1/3に減少した。

表1表 園地改造と作業効率（長崎県果試）

年度	園地改造	防除 ¹ 時間 (分)	散布 ² 薬液量 (ℓ)	運搬作業 ³ 時間 (分)
1994	改造前	120～180	1000～1500	300
1995	改造後	30～40	500～700	111

注) a) ¹実証園(30a)での実散布時間及び薬液量(改造前は手散布、改造後はSS利用)

b) ²実証園内での果実の運搬時間(改造前は人力運搬主体、改造後は軽トラック利用)

第2表 園地改造と樹の大きさ及び収量（長崎県果試）

園地改造	樹冠占有 ¹ 面積	樹容積 ²	収量 (kg/10a)	1果平均重 (g)
改造前	100	100	2,090	108
改造後	88	83	2,512	97

注) ¹樹冠占有面積、樹容積は改造前を100とした比数

また、園地改造に伴うミカン樹の伐採は、永久樹107本のうち旋回部の7本だけで、園地改造時に縮伐を行ったため、ミカン樹の大きさはやや小さくなったが、調査園の収量は改造前に比べ減少しなかった。

改造前後の防除方法（手散布とSS利用による防除）の違いによって、病害虫の発生様相には違いは見られなかった。隣接園と比較しても、病害虫の発生に差は見られなかった。

このように、園地を改造し、園内道を整備して、SSや軽トラック等を利用すると、防除作業や運搬作業の労力は大幅に軽減される。なお、SS利用の場合は散布薬液量の減少に伴い薬剤費は大幅に減少し、手散布と同等の防除効果を上げることができる。

また、園地改造に伴い、ミカン樹を一部伐採したり、縮伐することが必要となるが、収量の減少は小さい。

2. 傾斜地カンキツ園でのスピードスプレーヤによる防除効果

傾斜地カンキツ園では園地改造によって、園内道と植栽面との段差が大きくなる場合がある。また、園地改造にあたっては、防風樹は風の被害を考慮してできるだけ残すが、スピードスプレーヤ（SS）による薬剤散布の場合には、散布薬液がミカン樹に十分に付着するの懸念される。

第3表 ウンシュウミカン園における園地改造前後の防除方法と病害虫の発生 (長崎県果試)

調査部位	調査項目	改造園 ^{a)}		隣接園 ^{b)}	
		改造前	改造後	未改造	未改造
葉	そうか病 (発病葉率)	0	0	0	0
	かいよう病 (")	0.7	0.7	0	0
	ミカンハダニ (寄生葉率)	18.7	14.0	28.7	3.3
	(寄生虫数/50葉)	16.7	11.0	18.7	2.3
	ヤノネカイガラムシ (")	0	0	0	0
果実	黒点病 (発病果率)	10.7	16.0	2.7	36.0
	そうか病 (")	0	0	0	0
	かいよう病 (")	0	0	0	0
	灰色かび病 (")	0.7	10.7	1.3	11.3
	ミカンハダニ (被害果率)	74.7	15.3	40.7	15.3
	チャノキイロアザウマ				
	果梗部 (")	10.7	7.3	18.7	8.7
果頂部 (")	22.0	24.7	24.7	32.0	

注) a) * 改造園は改造前は手散布, 改造後はSS利用
 b) * 隣接園は改造前, 改造後とも手散布

そこで, 長崎県長与町の園地改造したカンキツ園で, SSによる薬液付着の実態を調査した。園内道と植栽面との段差(1.2m, 1.4m, 2.1m)や防風樹(マキ)の有無が異なる3樹を用い, 樹高(1.0m, 2.0m, 3.0m)と樹冠中心部からの距離が異なる位置に着生した葉を, 二つ折りにした感湿紙ではさみ, 2種類のSSで散布速度を変えて清水を散布し, 葉表と葉裏の付着程度を判定した。また, SSを利用して1年間防除を行い, 収穫時期に病害虫の発生状況を樹冠部位別に調査した。

その結果, SSによる散布薬液の付着度は, 園内道と植栽面との段差が2mあっても, 樹高2mの位置までは葉表, 葉裏ともに防除効果が十分に期待できる付着度であった。ミカン樹のそばに防風樹が植栽されていても, 下枝を1m程度刈り上げ, 下方から吹き上げ散布することにより薬液はミカン樹に十分に付着した。病害虫の発生状況は樹の位置や樹冠内の位置によって差は認められなかった。

このように, 園地改造したカンキツ園で, 園内道と植栽面との段差が2mあっても樹高2mの位置まではSSによって薬液は十分に付着することが明らかになった。また, 防風樹が植栽されていても下方からの吹き上げ散布で, 薬液はミカン樹に十分に付着し, 防除効果はあがることが明らかになった。

なお, SSによる防除効果をより高めるため, 樹高の短縮等, 薬液が付着しやすい樹作りに努めることが大

第4表 スピードスプレーヤによる散布薬液の地上高別付着度^{a)} (長崎県果試)

使用機種	散布速度 (km/hr)	段差 ^{b)} (m)	測定位置						防風樹の有無
			地上高1m		地上高2m		地上高3m		
			葉表	葉裏	葉表	葉裏	葉表	葉裏	
1000ℓ ^{c)} タイプ	2.0	2.1	7.4	7.6	5.9	6.1	4.0	3.0	無
		1.2	7.9	8.1	6.9	8.0	7.0	3.5	無
		1.4	7.4	6.9	7.1	7.8	8.0	5.0	有
1000ℓ ^{c)} タイプ	1.4	2.1	7.8	8.1	6.6	7.0	6.0	6.0	無
		1.2	7.5	7.9	6.8	7.6	8.0	6.5	無
		1.4	6.8	7.3	5.8	6.8	4.5	6.5	有
500ℓ ^{d)} タイプ	2.0	2.1	6.9	5.8	6.4	5.8	7.0	3.0	無
		1.2	6.5	7.1	6.3	6.1	5.5	2.5	無
		1.4	6.1	5.6	6.2	5.1	6.5	5.5	有
500ℓ ^{d)} タイプ	1.5	2.1	7.4	7.2	6.2	6.6	3.0	6.5	無
		1.2	6.9	8.0	6.9	7.3	5.0	2.0	無
		1.4	7.4	7.2	6.2	6.6	3.0	6.5	有

注) a) * 生研機構改良型「薬剤付着度標準表」を用いた
 b) * 下段通路と植栽面の段差
 c) * 風量: 588m³/分, 吐出圧力: 20kgf/cm²
 d) * 風量: 458m³/分, 吐出圧力: 20kgf/cm²

切である。また、防風樹を残す場合にはすそ枝を刈り上げるとともに、適正な管理に努め、果実品質に悪影響を及ぼさないようにする。

第5表 スピードスプレーヤ利用ウンシュウミカン園での樹冠位置別病害虫の発生状況（長崎県果試）

病害虫の種類	段差* (m)	下段通路側 (北側)	上段通路側 (南側)	進行方向1 (西側)	進行方向2 (東側)	平均
黒点病（発病度）	1.4	3.0	0	1.0	1.0	1.3
	1.6	0	0	0	7.0	1.8
	2.0	0	4.0	0	0	1.0
ミカンハダニ （寄生果率）	1.4	0	10.0	0	0	2.5
	1.6	10.0	10.0	5.0	0	6.3
	2.0	0	10.0	5.0	0	3.8
チャノキイロアザミウマ 果梗部（被害果率）	1.4	0	0	10.0	0	5.0
	1.6	10.0	0	5.0	0	1.3
	2.0	0	0	10.0	0	2.5
チャノキイロアザミウマ 果頂部（被害果率）	1.4	45.0	10.0	30.0	30.0	28.8
	1.6	35.0	10.0	50.0	10.0	26.3
	2.0	45.0	10.0	25.0	15.0	23.8

注）* 下段通路と植栽面の段差

3. 園内道整備とスピードスプレーヤ導入の評価

長崎県果樹試験場では、関係機関の協力を得て、既に園内道を整備し、スピードスプレーヤ（SS）を導入しているカンキツ生産者に、防除時間の変化やSS導入の感想等についての聞き取り調査を行った。

その結果、SS導入後の防除時間は導入前の4割弱に短縮され、散布薬液量は約1/3減少していた。SS導入が省力化の推進とともに薬剤費の節減につながっている。また、年間の労働時間は、10a当たり約20時間短縮されたという回答を得た。

SS導入の感想としては、「大変よかった」あるいは「よかった」と回答した人が100%で、SSの導入が高く評価されている。導入してよかった理由としては、「防除時間の短縮」をあげた人が最も多かった。

なお、「作業強度の軽減」、「運搬作業の軽労働化」と回答した人も多く、園内道整備の効果が表れている。

園内道設置とSS導入の効果を生産者の意見をもとに整理してみると次のようなことがいえる。防除作業の省力化にとどまらず、多くのメリットを生じている。

- ①雇用労力の削減、②農薬使用量の減少、③労働強度の軽減、④婦人の防除作業からの解放
- ⑤園内の排水対策の改善、⑥品質の向上と品質むらの解消

4. 小型歩行型防除機の利用効果

園内道を整備して、防除作業にはスピードスプレーヤ（SS）を、運搬作業には軽トラック等を利用すると大幅な省力化が図られることが明らかになった。しかし、経営規模や園地条件等の関係でSSを導入できない生産者も多い。そこで、小規模経営体での省力化を図るため、小型歩行型防除機等を用いた小型機械化生産体系の省力効果を明らかにした。

その結果、園内での果実の運搬時間は、園地改造によってクローラ運搬車を利用できるようになり大幅に短縮された。特に、園地改造前に一部人力による抱え運搬を行っていた園地では運搬時間が60%程度短縮された。

園地改造後の薬剤散布時間は、歩行型防除機（コンボスプレーヤ）を利用した場合、園地改造前より20%短縮され、散布薬液量は40%程度少なくなった。防除効果については、歩行型防除機を利用した場合も問題はなかった。

5. 園内道の設置方法

傾斜地カンキツ園における園内道の設置方法は、大きく分けて2つのタイプに区分できる。一つは、改植と園地改造を同時に行う方法で、他の一つは既存樹をできるだけ活かして園内道の整備を行う方法である。

第 6 表 小型歩行型防除機利用園での運搬方法と作業時間 (長崎県果試)

年度	運搬方法	運搬時間 1 [*] (min)	運搬時間 2 [†] (min)	備 考
1996	一輪車十人 [*]	18.8	22.3	一部抱え運搬
1997	クローラ運搬車	7.6	8.7	コンテナ 8 個積載
1996	一輪車	13.5	17.0	コンテナ 2 個積載
1997	クローラ運搬車	7.0	7.9	コンテナ 8 個積載

注) a) ^{*} 平均運搬距離 20m, コンテナ 24 個 (約 500kg) を運搬するのに要する時間
 b) [†] 平均運搬距離 30m, コンテナ 24 個 (約 500kg) を運搬するのに要する時間
 c) ^{*} 各運搬距離のうち, 10m は抱え運搬

第 7 表 小型歩行型防除機の薬剤散布時間と散布薬液量 (長崎県果試)

年度	防除方法	散布時間 [*] (min/10a)	薬液量 [†] (ℓ/10a)	備 考
1996	手 散 布	78	910	
1997	小型防除機	59~63	480~700	コンボスプレーヤ

注) a) ^{*} 実散布時間を 10a 当りに換算 (1997 年は補正散布時間含む)
 b) [†] 散布薬液量を 10a 当りに換算 (1997 年は補正散布 100 ℓ / 23a 含む)

第 8 表 ウンシュウミカン園での歩行型防除機利用前後の病害虫の発生状況 (長崎県果試)

病害虫の種類		平 坦 園		階 段 園 [*]	
		手 散 布 (1996年)	防除機利用 [†] (1997年)	手 散 布 (1996年)	防除機利用 [†] (1997年)
黒点病	(被害果率)	26.4	0	13.3	0
灰色かび病	(被害果率)	39.1	0.8	8.3	2.5
ミカンハダニ	(被害果率)	36.4	10.8	43.3	10.0
〃	(虫数 頭/果)	0.9	—	1.4	—
チャノキイロアザミウマ	(被害果率)	3.6	37.5	1.7	29.2
訪花害虫	(被害果率)	2.7	0	1.7	1.7

注) a) ^{*} 下段通路と植栽面の段差約 1.0m
 b) [†] 小型歩行型防除機 (コンボスプレーヤ) 利用

(1) 改植と園地改造を同時に行う方法

老木園や系統不良園など、生産力が低下した園では、改植が必要である。また、段幅が狭く、しかも不規則に植栽されている園では、作業効率が悪いので、改植と同時に園地改造を実施すると、省力化とともに産地の若返りが図られる。

この方法で園地改造を行うと、改造前に比べ作業性は大幅に向上するが、改植に伴う一時的な減収は避けられない。このため、自分の経営面積や樹齢構成を考慮し、計画的に実施する必要がある。

(2) 既存樹を活かす方法

改植・改造の場合には、程度の差はあっても一時的な減収は避けられない。そこで、収益が上がっている園では、既存樹を活かした形で園内道の設置を考慮する。

既存園を改造して園内道を設置する場合でも、収量の減少を心配する人もいるが、現地の実証試験園では、収量の減少は見られなかった。なお、既存樹を活かした園地改造は、樹に合わせた形で園内道を設置するため、改植・改造の場合に比べ、多少作業性は劣ることがある。

園地改造の方法としては、既存園の石垣部や土羽の土を削り取ったり、埋め戻したりして園内道を設置する。また、必要に応じてミカン樹の一部を伐採・抜根あるいは、縮伐を行う。とにかく、既存樹をできるだけ活かしながら、幅 1.5 ~ 2.0 m の道を通すわけである。

なお、園内道の施工にバックホー等の建設機械を使用する場合には、できるだけ枝の誘引を行い、施工時に樹を傷つけないようにする。また、園の排水対策として排水路を確保することが大切である。

6. 園内道設置上の留意点

(1) 安全対策

園内道は、スピードスプレーヤや運搬車等の乗り物を動かす道であることを肝に銘じて、何よりも安全対策を最優先にすることが重要である。施工上の一般的な注意事項は次のとおりと考える。

①園内道は、原則として山側に設置する。②盛り土を行った箇所は、崩れやすいので、切り土の場合より、園内道の幅を広くする。③路肩部分の崩壊に注意する。④旋回部は無理のない勾配とする。また、浸食防止とスリップ防止のため舗装する。

(2) 排水対策

園内道が集水路となるため、今まで考えられなかった多量の水が集まるようになる。園外への排水対策には万全を期し、災害が起こらないようにする。また、園内道に集まった水が植栽部分に入り込み、土壤流亡を起こすことがある。このため、園内の排水にも注意が必要である。特に、工事直後は一時的に裸地状態となるため、芝を植えるなど、土壤流亡対策を講じる。

(3) 風対策

園内道の設置に伴い、園内での風の流れが変化し、大きな被害を受けることがある。園地改造に当たっては、風対策を十分に考慮し、防風垣が整備されている既存園は可能な限り、防風垣は残す方向で園内道を整備する。園内道の位置の関係で、防風垣を伐採しなければならない場合は、防風ネットの整備等の風対策を早急を実施する。

7. 団地的生産管理への取り組み

園内道を整備して、スピードスプレーヤ (SS) 等の防除機や軽トラックあるいは運搬車を活用すると省力化、軽労働化が図られるのは明らかであるが、一定額の投資が必要なもの事実である。

園地改造とSS導入の経営効果を長崎県総合農林試験場が試算したところ、園地改造費が10万円/10aの場合では、SSが個人有の時には、390a以上の経営規模がないと生産費増となり、経営規模が180aで1/3共有の時、または200aで1/2共有の時に生産費減となった。

園地改造費が25万円/10aの場合では、SSが個人有の時には600a以上の経営規模がないと生産費増となり、経営規模が200aで1/3共有の時、または300aで1/2共有の時に生産費減となった。

また、個人の園地が集団化している事例は極めて稀で、一定のまとまったカンキツ園地でも個人の園地は数カ所に散在しているのが実情である。このため、個人での園地改造やSS導入には限界があると考えられる。

園地整備を効率的に行い、SSを有効に活用するためには、一定面積のカンキツ園地での一体的な取り組みが不可欠である。カンキツ産地の維持・発展の一つの方向として、団地的生産管理の考え方がより重要になってきている。

8. 定置配管による共同防除からスピードスプレーヤによる共同防除へ (長崎県大瀬戸町多以良地域の事例)

長崎県大瀬戸町多以良地域では、昭和41年に定置配管による共同防除組合が発足し、以来30年以上にわたり共同防除が実施されてきた。共同作業によって、作業能率が向上し、一斉防除によって病虫害被害を効率的に防止できるなど、カンキツ産地の発展に大きく寄与してきた。

ところが、定置配管施設の老朽化が進み、また組合員の高齢化等に伴い、防除作業への出役が困難となり、定置配管による共同防除作業は限界に達した。

ミカン産地としての生き残りをかけ、共同防除のあり方を模索する中で、園内道を整備して、防除作業にSSを、運搬作業に軽トラックや小型運搬車を活用することで、ミカン栽培の省力化と軽労働化を図ろうという構想が組合内でまとまり、平成9年度より国の「農業キーテクノロジー等確立モデル実証事業」の採択を受け、新しい時代のミカン栽培への取り組みが始まっている。

21戸の農家が23haのミカン園地に、延べ29,502m (うち舗装3,155m) の園内道を国、県、町の助成を受け直営方式で整備した。平成10年度には、さらに面積は拡大する見込みである。

また、県の補助事業により、スピードスプレーヤ5台を導入し、SSによる共同防除を実施する。共同防除

の実施に当たっては、多以良地区機械利用組合を設立して、防除作業の受委託により、SSの合理的活用に努めるとともに、果樹栽培における様々な作業を受託することで、地域全体での農作業の効率化を図り、組合員の所得向上と地域樹園地の維持、発展に努めている。

9. カンキツ産地の発展に向けて

今後のミカン栽培において、省力化の推進は避けて通れない課題であり、園地改造によって園内道や作業道を整備し、スピードスプレーヤ等を利用することは省力化の決め手になると考えている。

園地改造が、過剰投資になることはもちろん避けなければならないが、新しいカンキツ経営に向けて思い切った投資もまた必要かと思う。関係機関の支援を受けながら、計画的に園地整備を実施していくことが望まれる。

また、優良なカンキツ園地を維持していくためには、意欲的な生産者を中心とした地域一体となった取り組みが重要になってくると考える。時には、個人の枠を超え、大所、高所的な見地に立って、産地全体を見据えた活動を展開していくことが必要であろう。

各産地における積極的な取り組みを期待し、点としての動きが面に拡大することを願ってやまない。