

ニホンナシをはじめとした省力樹形による果樹の省力生産技術

技術開発のねらい

わが国の果樹栽培は、担い手の大幅な減少および高齢化が今後も進展すると考えられる中、果樹生産における大幅な省力化に資する技術開発が急務となっています。本研究では、果樹9品目において、収量、品質を低下させることなく樹冠を平面的に配置できる共通的な列状密植樹形を新たに開発するとともに、新樹形において共通的に利用できる自動走行車両および3品目以上に利用可能な収穫ロボットを開発し、その利用による収穫時における各種運搬作業、管理作業の省力化を実証します。具体的には、自動走行車両は園内を自動で走行し、薬剤散布（農薬、植調剤等）や除草の自動化を実現するとともに、収穫ロボットにおいては、V字形のナシ、リンゴ、セイヨウナシの自動収穫を可能とします。これらにより、慣行の果樹栽培と比較して労働時間が50%以上削減可能な果樹生産体系を開発します。

開発成果の特長：

省力樹形のひとつである、ニホンナシジョイントV字トレリス樹形（図1）は、開発機械を利用しない場合でも年間労働時間が10a当たり187時間となり、慣行樹形に対して38%減少し、特にせん定・誘引、新梢管理、人工受粉、収穫での減少幅が大きくなりました。また、作業姿勢は慣行樹形（平棚・4本主枝）と比較して上向き姿勢が大幅に少なくなりました（表1、図2）。これに自動走行車、自動散布機等の自動化機械（図3）が加わることで、除草、薬剤散布等の作業時間が減少し、年間労働時間は45%減少しました。プロトタイプの収穫ロボットがこれに加わると、収穫時間が大幅に削減され、年間労働時間は50%減少と試算されました（表2）。

省力樹形の開発で取り組んだ樹形名および樹種は、ニホンナシと同じジョイントV字樹形（セイヨウナシ、オウトウ、モモ、リンゴ、カキ）、高樹高V字仕立て（モモ）、トールスピンドル樹形（リンゴ）、カラムナータイプ品種（リンゴ）、わい性台木利用主幹形仕立て（カキ）、双幹形（カンキツ）、Y字樹形（ブドウ）、超低樹高Y字樹形（クリ）で、これらの樹種・樹形においても、ニホンナシと同様、省力樹形の導入による作業時間の削減に加え、自動化機械の導入による年間労働時間の大幅な削減が認められました。

これらの成果をまとめて、「省力樹形樹種別栽培事例集」を作成した（2021年3月、農研機構HPにて公開しました（http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/138917.html））。

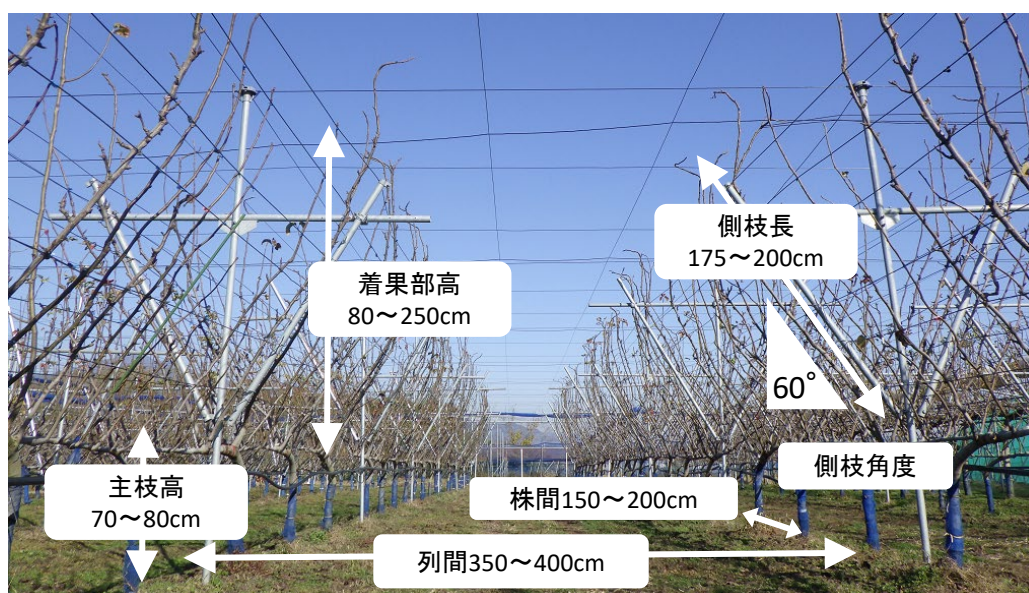


図1 省力樹形の例（ニホンナシジョイントV字トレリス樹形）

表1 ‘豊水’成木せん定時の誘引作業における樹形別の10a 当たり身体部位別(首部、上肢)作業姿勢の発生時間(h)^z

部位	作業姿勢	樹形	
		ジョイントV字	慣行
首部	1.まっすぐ	1.8	3.5
	2.前屈	1.6	0.3
	3.ひねりか側屈	0.0	0.1
	4.後屈	1.9	46.7
上肢	1.両腕とも肩より下	1.5	3.5
	2.片腕が肩の高さか上	1.5	8.8
	3.両腕が肩の高さか上	2.3	38.2

^z 被験者は経験14年、身長166cm
誘引作業時間はジョイントV字5.3h/10a、慣行50.5h/10a



図2 樹形の違いによる作業姿勢の比較（せん定時）
（左：ジョイントV字トレリス樹形、右：慣行4本主枝）



図3 ニホンナシジョイントV字トレリス樹形における自動走行車を活用した作業の省力化（左：収穫、右：せん定）

表2 ニホンナシジョイントV字トレリス樹形における項目別10a 当たり作業時間と樹形、機械化による作業時間削減^z

樹形/作業項目	省力化機械使用の有無	収穫ロボット使用の有無	剪定・誘引(片付け・保護剤塗布含む)	新枝管理(摘芯・夏季誘引含む)	薬剤散布	除草(草生播種・中耕含む)	摘蕾	人工受粉花粉採取	摘果	その他管理(防鳥網設置等)	収穫	調製・出荷	その他(植替・施肥・灌水等)	合計
ジョイントV字	なし	なし	9.9	8.2	7.4	15.7	4.2	20.0	33.6	14.0	21.9	30.0	22	186.9
	あり	なし	9.0	7.6	2.8	4.9	4.2	20.0	33.6	14.0	18.0	30.0	22	166.1
慣行 ^y	あり	あり	9.0	7.6	2.8	4.9	4.2	20.0	33.6	14.0	1.8	30.0	22	149.9
	なし	なし	90.0	15.0	7.4	15.7	5.0	30.0	35.0	15.5	35.0	30.0	22	300.6
削減率%(V字) ^x	なし	なし	-89	-45	0	0	-16	-33	-4	-10	-37	0	0	-38
削減率%(V字+機械) ^w	あり	なし	-90	-49	-62	-69	-16	-33	-4	-10	-49	0	0	-45
削減率%(V字+機械+自動収穫) ^v	あり	あり	-90	-49	-62	-69	-16	-33	-4	-10	-95	0	0	-50

^z 経営指標の値(慣行)と、樹形、機械化による作業時間の比較試験データより試算

^y 慣行樹形は4本主枝とした

^x ジョイントV字樹形の慣行樹形に対する作業時間の削減率(機械使用を含まず)

^w ジョイントV字樹形の慣行樹形に対する作業時間の削減率(機械使用を含み、自動収穫は含まず)

^v ジョイントV字樹形の慣行樹形に対する作業時間の削減率(機械使用および自動収穫を含む)

省力樹形 樹種別栽培事例集



AI（機械化樹形）コンソーシアム
農研機構果樹茶業研究部門 編

目次

プロジェクト研究紹介

【研究概要】果実生産の大幅な省力化に向けた作業用機械の自動化・ロボット化と機械化樹形の開発	-----	1
【研究成果】果樹園自動走行車両の開発と薬剤散布、草刈自動化	-----	2
【研究成果】果実収穫ロボットプロトタイプの開発	-----	3
AI（機械化樹形）コンソーシアム 構成員一覧	-----	4

栽培事例集

（ウンシュウミカン）双幹形仕立て	-----	5
【コラム】自動化機械適性と省力効果	-----	11
【コラム】中晩生かんきつ）双幹形への樹形改造	-----	12
【コラム】カンキツの樹形改造と摘調剤・着果負担による長大枝抑制	-----	18
（リンゴ）ジョイントV字トリス樹形	-----	19
（リンゴ）トールスピンドルシステム	-----	26
（リンゴ）同一樹種による異なる機械化樹形の摘用場面	-----	35
（ニホンナシ）ジョイントV字トリス樹形	-----	36
【コラム】自動化栽培活用による省力効果	-----	44
【コラム】機械化樹形における果樹棚（支柱）の設置	-----	45
（セイヨウナシ）「ルレクチェ」ジョイントV字トリス樹形	-----	46
（ブドウ）Y字樹形	-----	54
【コラム】新梢管理装置の開発	-----	60
（カキ）ジョイントV字トリス樹形	-----	61
（カキ）わい性台木主幹形仕立て	-----	69
（カキ）同一樹種による異なる機械化樹形の摘用場面	-----	78
（オウトウ）ジョイントV字トリス樹形	-----	79
（モモ）ジョイントV字トリス樹形	-----	85
（モモ）V字仕立て（高樹高）	-----	91
（モモ）同一樹種による異なる機械化樹形の摘用場面	-----	97
（クリ）超低樹高Y字樹形	-----	98
【コラム】クリの大規模栽培の可能性	-----	104
執筆機関一覧・問い合わせ先	-----	105

図4 省力樹形樹種別栽培事例集

（2021年3月、農研機構ホームページにて公開）

(http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/138917.html)

今後の展開方向・見込まれる波及効果等：

各樹種別に、開発技術を盛り込んだ栽培事例や成果情報を作成し、普及組織や関係団体と連携してWeb公開も含めて情報提供を行います。波及効果については、現在の普及・社会実装の状況を踏まえて、2年後または5年後の普及・社会実装の見込みを想定し、生産者を対象としたセミナー、技術導入展示圃の設置などでの普及に取り組みます。すでに普及しているリンゴのトールスピンドル樹形、ニホンナシとカキのジョイントV字トレリス樹形については、一層の普及拡大を目指します。

特許・品種・論文等

- ・特許：なし
- ・論文：廣瀬恭祐・柴田健一郎・関達哉（2018）. ニホンナシジョイントV字樹形における側枝仰角の違いが受光量にもたらす影響. 園芸学研究 17(2):120.
柴田健一郎・関達哉（2021）. 果樹のジョイント栽培開発の意義と可能性（総説）. 園芸学研究 20(1):1-16.
T. Seki, K. Hirose and K. Shibata (2021). Yield and fruit quality of Japanese pear in “Joint V-shaped trellis”. Acta Hort. 1303:171-176.
- ・品種：なし

研究担当機関名：（研）農研機構 果樹茶業研究部門、宮城県農業・園芸総合研究所、福島県農業総合センター、茨城県農業総合センター、群馬県農業技術センター、神奈川県農業技術センター、長野県果樹試験場、新潟県農業総合研究所、静岡県農林技術研究所、愛媛県農林水産研究所、福岡県農林業総合試験場、佐賀県果樹試験場

問い合わせ先：（研）農研機構 果樹茶業研究部門
生産・流通研究領域長 草場 新之助
電話 029-838-6416(代表) E-mail kusa@affrc.go.jp
神奈川県農業技術センター 生産技術部果樹花き研究課
主任研究員 関 達哉
電話 0463-58-0333(代表) E-mail seki.h908@pref.kanagawa.jp

執筆分担（（研）農研機構 果樹茶業研究部門 草場 新之助、神奈川県農業技術センター 関 達哉）