

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

【分野】 園芸

【代表機関】（研）農研機構果樹茶業研究部門（A I（機械化樹形）コンソーシアム）

【共同研究機関】（研）農研機構中央農業研究センター・西日本農業研究センター・農村工学研究部門、（研）産業技術総合研究所、（国）名古屋大学、（国）弘前大学、（学）立命館大学、ヤマハ発動機（株）、（株）オーレック、（株）デンソー、（株）農林中金総合研究所、宮城県農業・園芸総合研究所、福島県農業総合センター、群馬県農業技術センター、茨城県農業総合センター、神奈川県農業技術センター、新潟県農業総合研究所、長野県果樹試験場、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

1 研究の背景

わが国の果樹栽培の画期的な省力化・大規模化のためには、新たな作業機械開発や将来的にはロボットの利用が不可欠です。果樹は、樹種毎に樹形が異なることが新たな機械開発・導入の阻害要因となっています。そのため、樹冠を平面的に配置できる共通的な列状密植樹形による機械化に適した大規模生産技術を開発するとともに、人工知能を活用し、これら樹形に共通利用可能な自動走行車両、収穫ロボット等の画期的な省力機械を開発し、作業の省力化を図ります。

2 研究の目標

【アウトプット目標】

研究期間終了までに、収量・品質は低下させずに、9樹種の果樹において機械化樹形による栽培技術体系を開発し、自動走行車両の多目的利用等により労働時間を各樹種の慣行栽培より30%以上削減します。自動走行車両は、0.5~3m/sの速度で自動走行可能で、運搬のほか乗用しての作業や自動薬剤散布機、自動草刈機を牽引できる車両を開発します。ジョイントV字樹形等のニホンナシ、リンゴ、セイヨウナシを対象に、人間と同程度の速度で9割の果実の収穫が可能な収穫ロボットのプロトタイプを開発します。

【アウトカム目標】

令和7年頃までに、自動走行車両は、単独で250万円以下、自動薬剤散布機と自動草刈機が各150万円ですべて市販化します。自動収穫ロボットは、自動走行車両や自動収納コンテナシステムと合わせて合計600万円以下で市販化します。上記の機械・ロボット利用体系により、果樹生産経営体の収益性を大幅に向上できる技術体系を開発します。

3 研究成果の概要

1 省力樹形による生産システムの開発

果樹9品目において、収量、品質をほぼ維持可能な樹形、あるいは初期収量に優れる樹形等を開発し栽培事例集を作成しました。自動走行車両の多目的利用により、労働時間の30%削減を達成しました。収穫ロボットを利用した場合、労働時間の50%削減が可能と試算されました。

2 果樹園用機械等の開発

2-1）果樹園自動走行車両の開発と多目的利用技術の開発

開発した車両およびシステムによる自動走行が、問題なく行えることが可能でした。牽引型散布機を用いた自動防除試験および草刈も各地で実施し無人作業が可能でした。

2-2）収穫果実の省力的搬出システムの構築と収穫自動化の検討

収穫ロボット開発では、リンゴ、ニホンナシ、セイヨウナシのV字樹形において、人と同程度の速度で90%の果実が収穫可能なプロトタイプを開発しました。

3 省力大規模生産体系の経営評価

自動走行車両システムの導入条件としては、カンキツ双幹形では2~2.5ha以上、カキV字ジョイント樹形では2ha以上で機械導入の経営的効果が出ることをシミュレーションしました。また、実態調査から開発技術導入が想定できる経営像として家族経営（新規参入者を含む）による共同での団地型園地整備、既存の大規模果樹法人経営を提示しました。

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

省力樹形による省力栽培体系と樹種共通で使用できる自動走行車両・収穫ロボットを開発しました。

1 省力樹形による生産システムの開発 ((研)農研機構果樹茶業研究部門・西日本農業研究センター・農村工学研究部門、宮城県農業・園芸総合研究所、福島県農業総合センター、群馬県農業技術センター、茨城県農業総合センター、神奈川県農業技術センター、新潟県農業総合研究所、長野県果樹試験場、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)

省力樹形 樹種別栽培事例集



A1 (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
農研機構



ニホンナシジョイントV字ト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)

取り組んだ9樹種の省力樹形栽培事例集を作成しWebで公開

省力樹形 栽培事例集

検索

2 果樹園用機械の開発

2-1) 自動走行車両の多目的利用技術

(ヤマハ 発動機(株)、(学)立命館大学、(株)オーレック、(研)産業技術総合研究所)



開発した自動走行車両、牽引型防除機と操作用アプリケーション

2-2) 果実収穫ロボット

((学)立命館大学、(株)デンソー、神奈川県農業技術センター)



ニホンナシV字樹形を収穫中の果実収穫ロボットプロトタイプと果実のAIによる認識

3 省力大規模生産体系の経営評価 ((研)農研機構中央農業研究センター、(国)名古屋大学、(国)弘前大学、(株)農林中金総合研究所)

線形計画法による慣行技術と開発技術の比較

樹種	担当県	栽培面積 (a)			所得(万円)			労働1時間当たり所得(円/時)		
		慣行技術	開発技術	比率	慣行技術	開発技術	比率	慣行技術	開発技術	比率
温州ミカン	福岡県	240	550	2.29	518	1,260	2.43	1,454	2,629	1.81
カキ	福岡県	197	447	2.27	486	1,160	2.39	1,618	3,125	1.93
中晩柑	愛媛県	218	244	1.12	781	1,001	1.28	2,054	2,731	1.33
モモ・アウトウ	福島県	204	230	1.13	1,233	1,730	1.40	2,714	3,694	1.36
リンゴ	宮城県	243	431	1.77	1,524	3,745	2.46	3,338	7,657	2.29
日本ナシ	神奈川県	125	154	1.23	1,522	2,017	1.33	3,973	6,979	1.76
ブドウ	群馬県	40	50	1.25	631	734	1.16	3,726	5,201	1.40
クリ	茨城県	1,556	2,603	1.67	549	3,234	5.89	1,683	8,501	5.05

注1) 家族労働力2人で、雇用労働力(臨時、時給1,000円)の上限を3人とし、面積の制約なしで試算した。

2) クリについては水稲(10ha上限)との複合経営としている。

4 社会実装に向けて

省力樹形栽培事例集などを用いて、農水省補助事業の活用と各地における現地実証を進め普及を加速化します。果実収穫ロボットは、製品化に向けた改良のため、令和3年度よりスマート農業実証プロジェクトを開始し、ロボットと省力樹形をセットにした現場普及を目指します。自動走行車両は、新たな小型プラットフォーム開発を継続実施します。