

称号及び氏名 博士（農学）森川信也

学位授与の日付 平成 17 年 3 月 31 日

論文名 「果菜類用簡易接ぎ木器具の開発に関する研究」

論文審査委員 主査 教授 藤浦 建史
副査 教授 村瀬 治比古
副査 教授 森 源治郎
副査 教授 小田 雅行
副査 教授 西浦 芳史

論文要旨

第 1 章 緒言

接ぎ木は、果菜類の栽培において、連作障害の回避や低温伸長性、耐暑性等強健性を付与することにより生産を安定化して収量を増加させる技術として重要な作業である。接ぎ木は作業そのものは重労働ではないが、短時間に大量の苗を接ぎ木する必要がある、かつ手先の細かな作業であるため、作業者への負担が大きい。このため、近年では、多くの育苗労力を必要とする接ぎ木苗を中心に、育苗の分業化が急速に進んでいる。このような果菜類栽培を取り巻く状況の中で、接ぎ木苗を省力的に大量生産する技術の研究開発が行われ、その結果、様々な接ぎ木装置やチューブ状接ぎ具を用いた幼苗段階での斜め合わせ接ぎが実用化されている。しかし、これらの研究は、主に苗専門業者や J A 育苗センター等接ぎ木苗を大量に生産する現場を対象としたものであり、接ぎ木苗を自家生産する栽培農家においては、接ぎ木苗生産の省力化が進んでいない。

本研究は、果菜類栽培農家における接ぎ木苗自家生産の省力化を図るため、接ぎ木方法の 1 つである割り接ぎを対象として、個別農家の現状の作業に導入可能な接ぎ木装置に関する研究をまとめたものである。

第2章 割り接ぎ用台木切断器具の試作

割り接ぎにおける一連の接ぎ木工程のうち、台木苗の上部を切断し、茎に縦の切り込みを入れる台木切断器具を試作した。現場での作業を勘案し、①操作性が良好であること、②手作業に比べ高能率であること、③手作業と同等の切断精度を有すること、④購入費、維持費が安価であることを開発目標にした。試作器具について、材料試験機等を用いて、切断精度及び作業能率を測定し、実用性を評価した。

- 1) 試作器具は、市販のカッター刃を切断刃とし、片手で持って使用する小型軽量の器具で、手を握るだけの操作で、台木切断作業を行うことができた。
- 2) 茎受け板、茎押さえ棒を取り付けたことにより、器具の切断精度が向上した。
- 3) 茎径 1~7 mmのいずれの範囲に対しても、器具の切断精度は手作業と同等以上であり、器具は茎径に対し十分な適応範囲を有することが明らかとなった。
- 4) 操作速度を設定し、器具の操作抵抗、切断精度を測定した結果、操作速度は器具の操作抵抗及び切断精度に影響しないと考えられた。
- 5) 茎硬さと操作抵抗は比例関係にあると推察され、茎が硬くなればなるほど最大操作抵抗は大きくなった。また最大操作抵抗と切断部形状にはほとんど相関が見られず、茎硬さは器具の切断精度に影響しないと考えられる。
- 6) 材料試験機に供試した平均本葉 5.0 枚の苗での操作抵抗の最大値は 22.5 N (平均 17.4N) と、容易に操作できる範囲であったことから、一般的に割り接ぎに用いる生育ステージの苗であれば、器具の操作面で問題はないと考えられる。
- 7) 作業員 2 名が器具を使用した場合、手作業と同等以上の切断精度を有しつつ、1 本あたりの台木切断時間は 10.1~10.4 秒と手作業の 6 割程度に短縮できた。
- 8) 以上の結果、試作した台木切断器具は、操作性、切断精度、作業能率のいずれにおいても、開発目標を達成し、実用性の高い器具であると考えられる。

第3章 割り接ぎ用穂木切断器具の試作

割り接ぎの一連の接ぎ木作業のうち、穂木苗の茎をくさび形に成形する穂木切断器具を試作した。現場での作業を勘案し、①手作業に比べ高能率であること、②手作業と同等以上の切断精度を有すること、③使用する苗の形質に合わせて穂木苗の切断部形状を調整できること、④購入費、維持費が安価であることを開発目標にした。試作した器具について、材料試験機等を用いて、切断精度及び作業能率を測定し、実用性を評価した。

- 1) 試作器具は、市販のカッター刃 2 枚を切断刃とし、テーブル上で使用する小型軽量の器具で、穂木の茎を 2 枚の切断刃の間に挿入し、苗上部を引くだけで穂木苗の茎をくさび形に切断することができた。
- 2) くさび角は切断刃固定角と比例関係にあり、切断刃固定角より小さかった。手作業と同等のくさび角 $12\sim 19^\circ$ に切断するには、切断刃固定角が $28\sim 32^\circ$ が適当であった。
- 3) 切断高さとかくさび角の関係を調査した結果、ガイド板の高さにより切断高さを設定することで、くさび角を調整できることが明らかとなった。
- 4) 茎が硬いと操作抵抗も大きかったが、今回計測した最大の操作抵抗は 13.7N であり、器具の操作面で問題はないと考えられる。
- 5) 最大操作抵抗とかくさび角は負の相関関係にあった。最大操作抵抗と茎硬さは高い相関があることから、くさび角は切断する苗の茎硬さに影響を受け、茎が硬いほどくさび角は小さくなることがわかった。
- 6) 茎が太く硬い苗は、細く軟らかい苗に比べくさび角が大きくなったため、同一の生育条件の苗であれば、くさび角は茎硬さよりも茎径の影響を大きく受けると考えられる。
- 7) 材料試験機を用いて、操作速度を変えた場合、操作速度は操作抵抗及び苗の切断部形状にあまり影響しなかった。

- 8) ガイド板の高さを調整することにより、茎硬さ、茎径の大きさ、生育ステージにかかわらず、切断面の長さを目標とした 13~14 mm に切断できた。このことによりナス穂木苗に対し、試作器具は広い適応性を有すると考えられる。
- 9) 作業員 2 名が器具を使用した場合、手作業と同等以上の切断精度を有し、1 本当たりの穂木切断時間は 6.5~6.8 秒と手作業の 4 割程度に短縮できた。
- 10) 以上の結果、試作した穂木切断器具は、操作性、切断精度、作業能率のいずれにおいても、開発目標を達成し、実用性の高い器具であると考えられる。

第 4 章 割り接ぎ用簡易接ぎ木器具の実用化

研究成果を広く普及するため、台木切断器具と穂木切断器具の実用機の開発を行った。台木切断器具及び穂木切断器具の実用機を開発するに当たっては、①試作器具と同等の切断精度、作業能率を有すること。②工具等を用いず簡単に切断刃の交換ができること。③器具の操作性を維持しつつ、作業員の安全性を考慮した構造であることを開発目標とした。材料試験機等を用いて、開発した実用機の切断精度、作業能率及び切断刃の耐久性等の基本性能を調査した。

- 1) 実用機は、器具本体をポリカーボネート樹脂製にして軽量化を図るとともに、ユニット式の切断刃の開発により、切断刃の交換が容易になり、安全性も向上した。
- 2) 実用機は穂木切断器具、台木切断器具のいずれも、試作器具と同等の切断精度、作業能率を有し、手作業に比べ、台木切断時間を 6 割程度に、穂木切断時間を 4 割程度に短縮できた。
- 3) 3070 本の切断実験の結果、切断本数は、台木切断器具では切断精度に影響を及ぼさなかったが、穂木切断器具では、切断本数が多くなるとくさび角が小

さくなくなった。

- 4) 操作抵抗力と茎硬さの比は、台木切断器具、穂木切断器具とも切断本数 2001～2020 本の区以降で、大きく増加し、切断本数 1～20 本の区と有意な差が見られた。
- 5) 切断本数 3070 本の今回の試験では、切断本数にかかわらず、いずれの試験区でも接ぎ木苗の活着率は 100%であった。
- 6) 切断本数 2500 本以上の区において、台木切断器具、穂木切断器具ともに切断部不良苗が発生したので、切断刃の耐久性は切断本数 2000 本程度と考えられる。
- 7) 以上の結果、開発した実用機は、操作性、切断精度、作業能率、切断刃の耐久性のいずれにおいても実用上問題はなく、研究目標である果菜類、特にナスの割り接ぎの省力化に有効な器具であると考えられる。

第 5 章 割り接ぎ用簡易接ぎ木器具の効率的利用方法

開発した実用機が、研究目標である慣行の作業体系に導入可能な器具であることを明らかにするため、1 人の作業者が台木切断、穂木切断、接合・クリップ掛けの一連の接ぎ木工程を行った場合の実用機の作業性能を調査するとともに、器具の効率的利用方法を明らかにするため、3 つの接ぎ木工程を複数の作業者が分担する組作業での作業能率を調査した。さらに実用機導入の効果を明らかにし、器具の普及への基礎資料を得るため、農家等での接ぎ木作業の状況を調査した。

- 1) 穂木切断、台木切断、接合・クリップ掛けを 1 人で行う作業方法では、接ぎ木経験の有無にかかわらず、ナス割り接ぎに実用機を用いると、1 株あたりの作業時間を手作業の 6～7 割程度に短縮でき、接ぎ木苗の活着率は手作業と同等以上であった。

- 2) 2～7人の作業者による組作業での作業能率は、作業人数に合わせて待ち時間の少ない作業体系を構築すると、作業者それぞれが器具を用いる1人作業に比べ同等以上の作業能率が得られた。
- 3) 組作業では、各接ぎ木工程の作業能率の差により作業能率が低下するとの予測に反し、1人作業に比べて高い作業能率が得られた。その原因は、1つの作業工程を連続して行うことと作業者間の競争意識により、作業能率が向上したためと考えられる。
- 4) 器具を導入している農家、JAでは作業人数に合わせた組作業を行い、1株・1人当たりの作業時間は31.3～39.5秒と、慣行手作業の5～6割程度に短縮され、器具導入により接ぎ木作業が大きく省力化された。
- 5) 以上の結果、開発した実用機は慣行の作業体系に導入可能であること、組作業において器具が有効に利用できるだけでなく作業能率が向上すること、農家等では器具導入により接ぎ木の作業能率が大きく向上したことが確認されたことから、本研究において目標であった果菜類、特にナスの割り接ぎの省力化に有効な器具を開発できた。

審査結果の要旨

接ぎ木は、果菜類の栽培において、連作障害の回避や低温伸長性、耐暑性等強健性を付与することにより生産を安定化して収量を増加させる技術として重要な作業である。短時間に大量の苗を接ぎ木する必要がある、かつ手先の細かな作業であるため、作業者への負担が大きい。接ぎ木苗を省力的に大量生産する装置の研究開発が行われ、一部が実用化されているが、主に苗専門業者やJA育苗センター等接ぎ木苗を大量に生産する現場を対象としたものである。このため接ぎ木苗を自家生産する栽培農家では手作業に頼っており、省力化の技術開発が待たれていた。

本論文は、果菜類栽培農家における接ぎ木苗の自家生産の省力化を目的とし、接ぎ木方法の 1 つである割り接ぎを対象として、個別農家の現状の作業に導入可能な接ぎ木器具の開発研究を行ったものである。

その内容は以下のように要約される。

第 1 章では研究の背景と目的について述べている。

第 2 章では、割り接ぎにおける一連の接ぎ木工程のうち、台木苗の上部を切断し、茎に縦の切り込みを入れる台木切断器具の試作を行っている。現場での作業を勘案し、操作の容易さ、高い作業能率と切断精度、購入費、維持費が安価であることを目標にした。試作器具は、片手で持って使用する小型軽量の台木切断器具である。試作の過程では、苗茎部の曲げ強度、刃による切断力などを考慮した改良を行い、最終的な試作器具では、手を握るだけの操作で従来の手作業と同等以上の切断精度を達成し、所要時間も手作業の 6 割程度に短縮できた。また、1~7 mmの茎径に適用可能で、茎硬さも切断精度に影響しない結果が得られている。このように、試作した台木切断器具は、操作性、切断精度、作業能率のいずれにおいても、開発目標を達成し、実用性の高い器具となった。

第 3 章では、穂木苗の茎をくさび形に成形する穂木器具を試作している。試作に際し、手作業と同等以上の精度で同等以上の能率が得られること、苗の形質に合わせて穂木苗の切断部形状を調整できること、購入費、維持費が安価であることを目標にした。割り接ぎを確実にを行うためには、穂木のくさび部分の長さ（切断長）を台木の切り込み深さに合わせる必要があるが、対象とする苗茎部の太さや硬さにかかわらず切断長を均一にする独創的な切断機構を開発することにより、従来の手作業と同等以上の切断精度が得られるようにした。また、穂木の茎を 2 枚の切断刃の間に挿入し、苗上部を引くだけの操作とすることで、所要時間を手作業の 4 割程度に短縮できるようにした。このように、操作性、切断精度、作業能率のいずれにおいても、開発目標を達成している。

第 4 章では、研究成果を広く普及するため、台木切断器具と穂木切断器具の実用機の開発を行い、切断精度、作業能率及び切断刃の耐久性等の基本性能の調査を行っている。実用機の開発に当たっては、切断精度、作業能率、切断刃交換の容易さ、操作性に関する目標を設定した。実験では作業精度と能率を明らかにするとともに、3070 本の苗を用いた耐久性実験、活着率の調査を行い、果菜類栽培農家における接ぎ木作業の省力化に有効な器具であることを明らかにした。

第 5 章では、開発した実用機が慣行の作業体系に導入可能な器具であることを明らかにするため、1 人の作業者が台木切断、穂木切断、接合・クリップ掛けの一連の接ぎ木工程を行った場合だけでなく、それぞれの工程を複数の作業者が分担する組作業での作業能率も調査した。さらに実用機導入の効果を明らかにし、器具の普及への基礎資料を得るため、農家等での接ぎ木作業の状況を調査した。その結果、開発した実用機は慣行の作業体系に導入可能であること、組作業において器具が有効に利用でき、作業能率が向上すること、農家等では器具導入により接ぎ木の作業能率が大きく向上することが確認された。

以上のように本研究は、実際の接ぎ木現場への導入を考えて、基礎的な試作実験から実用器具の開発まで一貫して行っている。特に本研究の特徴は、繊細な接ぎ木作業を、単純な機構を用いて高精度・高能率に行う独創的な器具により達成したものであり、その成果は、詳細な実験や調査により確認されている。したがって、実際の農業との関連性、学術的価値、オリジナリティともに高く評価されるものである。よって最終試験の結果と併せて、博士（農学）の学位を授与することを適当と認める。