

氏名（本籍）	松尾 健太郎
学位の種類	博 士（ 農学 ）
学位記番号	博 甲 第 7379 号
学位授与年月日	平成 27 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	二段ベルト式搬送機構による野菜の播種間隔精度向上に関する研究

主査	筑波大学教授（連系大学院）	農学博士	屋代 幹雄
副査	筑波大学教授（連系大学院）	博士（農学）	宮崎 昌宏
副査	筑波大学准教授（連系大学院）	博士（農学）	乙部 和紀
副査	筑波大学教授	農学博士	瀧川 具弘

論 文 の 要 旨

ダイコンやニンジンのようにほ場に直接播種して栽培する直まき栽培では、種子や土壌環境により出芽率が低下することから一カ所に2～4粒の種子をまき、出芽後に1本にする間引き作業が行われている。この間引き作業は機械化されておらず、人力により行われているため重労働の作業となっている。この間引き作業を簡略化するためには設定通りの間隔に播種することが前提条件であり、これまでに播種機の播種間隔精度を向上させるためにさまざまな研究が行われたが、播種間隔を乱す要因については明らかとなっておらず、簡単な機構で正確な間隔に播種できる播種機が開発されていないために間引き作業は簡略化されていない。

そこで、本研究では、野菜の間引き作業を簡略化することをめざし、簡単な機構で播種間隔精度が高い播種方法を開発することを目的として、以下の研究を行った。

まず、播種間隔精度を低下させる要因を明らかにするために、構造が簡単で種子の取り出し精度が高いベルト式播種機を対象とし、ベルトの種子搬送穴（以下、穴とする）から種子が放出され、ほ場表面に着地するまでの動きを高速カメラで撮影し、種子の挙動を解析した。その結果、ベルトの穴から放出される種子の位置が変化し、それに伴い放出角度が変わるために播種間隔が乱れることが明らかとなった。特に、ハウレンソウやダイコン等裸種子では、穴に詰まることにより放出位置・角度が変わり、そのために播種間隔の標準偏差が大きくなった。また、ベルトから放出された後に通過する種子誘導管に、落下中の種子が衝突し、落下時間に差が生じていることも明らかとなった。種子がベルトの穴から放出されて地面に着地する直前までの落下軌跡をモデル化してシミュレーションした結果、ハウレンソウ裸種子をベルト速度185mm/sで播種する場合、播種溝を作る溝切りオープナに衝突しないためには、落下距離を121mm以下にする必要があることが明確となった。要因解析の結果、播種間隔精度が高い播種機を開発するためには、①種子の放出位置および放出角度を一定にすること、②種子誘導管等は使用せずに落下距離を短くすること、が重要であることが判明した。

次に、播種間隔精度を低下させる要因の影響を少なくするために、種子の大きさに合った穴を持つ上ベルトと種子よりも十分に大きな穴を持つ下ベルトを二段重ねにし、上下それぞれのベルトの穴が重なるように同期して動く二段ベルト式搬送機構を考案した。この機構により、種子は上ベルトで1粒ずつホップから正確に取り出され、上ベルトの穴と下ベルトの穴が接している部分で下ベルトの穴に移動し、低い位置に搬送された後、下ベルトの穴から放出されて播種される。下ベルトの穴は大きいので種子が詰まるこ

となどはなく、穴からの放出位置と放出角度が一定となる。また、種子は下ベルトによって低い位置まで搬送してから放出するため、落下距離が短くなる。この機構を搭載した二段ベルト式播種機の播種間隔の四分位範囲は、市販の播種機と比べ2分の1以下となり、播種間隔精度は大幅に向上した。

さらに、間引き作業を簡易化するために、二段ベルト式播種機のベルトの幅を大きくして30mmの間隔で2穴を設け、狭い間隔で2条を同時に点播する方法（狭条点播方法）で播種することができる二段ベルト式狭条点播機（狭条点播機）を開発した。ダイコン作において狭条点播機を用いることによって、間引き後の欠株率は0%となり、収量は6.69t/10aで他の播種機よりも1.2倍増加した。また、間引き作業時間は2.3s/株で、真空式播種機の4.2s/株と比較して約半分程度に減少し、間引き作業を大幅に簡略化できた。

本研究により、ベルト式播種機における播種間隔精度を低下させる要因が明らかになり、その結果に基づき簡単な構造で播種間隔精度の高い二段ベルト式搬送機構が考案でき、二段ベルト式播種機を開発することができた。さらに、間引き作業を簡易にするために、狭い間隔の条間で正確な間隔に点播できる二段ベルト式狭条点播機が開発でき、これにより収量を低下させずに間引き作業を大幅に簡略化できた。今後、播種機の市販化を目指すとともに、わが国の露地野菜生産の安定・省力・低コスト生産に寄与することが期待できる。

審 査 の 要 旨

本研究は、人力で行われており重労働である野菜の間引き作業を簡略化するために、①一般的に用いられているベルト式播種機における播種時の種子の挙動を高速度カメラを使って分析するとともに、モデル化して数値的に解析し、播種間隔精度は低下させる要因を明確にし、②その要因による精度低下を防止するために簡単な機構で播種間隔精度が高い二段ベルト式播種機を考案し、さらに③二段ベルト式播種機構を使って収量を低下させずに間引き作業を大幅に簡略化できる狭条点播様式および二段ベルト式狭条点播機を開発したものである。

本論文では、播種機における種子の挙動を高速度カメラやモデルを用いて定性・定量的に明確にした点では学術性が認められる。また、要因分析に基づき開発した2段ベルト式播種機構や狭条点播方式は新しい発想によるもので、オリジナリティが認められる。さらに、これらの機構や様式は今後の高精度播種機開発の設計指針となるものであり高い実用性が認められる。

平成27年1月27日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。