

# 裸種子対応自走式播種機の実用性の向上\*

箱崎 義英\*\*、堀田 昌宏\*\*、佐々木 崇人\*\*\*

これまで、玉ねぎの増産に向け、農林水産省規格の汎用セルトレイや裸種子を利用可能とする播種機の開発を行ってきた。前年度、小型・軽量化を実現するため、セルトレイを跨ぎながら移動し、播種する門型の自走式播種機を試作した。播種機構への種子の供給や播種作業後の余剰種子の回収も自動で行うものとなっているが、使用する前の調整に手間や時間がかかることが分かった。そこで、種子の供給や回収は作業者が手動で行う半自動タイプの播種機とし、より早急に社会実装可能となるよう実用性の向上を目的に新たに播種機を開発を行った。また、実証実験を通して自走式播種機の動作の検証と本播種機構による出芽率を調査した。

キーワード：ロボット技術、播種機、裸種子

## Improvement for the Practical Use of Self-propelled Seeding Machine for Non-coat Seeds

HAKOZAKI Yoshihide, HOTTA Masahiro, SASAKI Takato

Key words : Robot technology, Seeding machine, Non-coat Seeds

### 1 緒 言

国・県はスマート農業を提唱し、農業分野における生産性向上に向けた省力化、効率化を進めている<sup>1)</sup>。また、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構や岩手県では農業振興策として玉ねぎの田畑転換を推奨しており、育苗技術開発・大規模化・高収益化への取り組みが進められている<sup>2)3)</sup>。

野菜栽培では、丈夫で均一な品質の苗を育てることが重要であり、セルトレイを用いた専用ハウスでの育苗が行われている。セルトレイへの播種作業は、専用の自動播種機を使用しているが、既存の自動播種機は、耕地面積が5 ha以上の大規模経営体向けの大型装置であり、作業能率は300枚/時と高いが、複数名の作業人員を要し、かつ高価である。岩手県では、中山間地が多く、農家の7割は耕地面積が2 ha以下となる中小規模農家となっている。中小規模農家では、播種作業能率が高いことより単独で装置を利用できることが重要であると考え、株式会社小林精機と共同で裸種子に対応した播種機を開発を行ってきた<sup>4)5)</sup>。前年度、これまで据え置き型であった播種機の小型化を目的に自走式の播種機を開発を行った<sup>6)</sup>。試作した播種機は、播種作業や種子の供給、播種後の余剰種子の回収を自動で行うものとなっているが、各機構の調整に経験と勘が必要となる課題があることが分

かった。

そこで、本研究では、種子の供給や回収は作業者が手動で行う半自動タイプの播種機とし、より早急に社会実装可能となるよう実用性の向上を目的に開発を行った。また、実証実験を通して動作の検証と出芽率を調査した。

### 2 自走式播種機の概要

図1に播種機の構成、図2に本播種機の特徴となる播種機構を示す。播種スライド板は、スライド機構部によりベース板を同図A-B方向にスライドするものであり、ピックアップされた種子は、シューターから落下し、セルトレイに播種される。また、播種スライド板を任意の位置に移動させ、セルトレイへの播種や、ストッカーからの播種スライド板への種子供給、播種スライド板に残る余剰種子の回収作業を行う。種子供給部は、シャッター機構及び種子ストッカーで構成され、シャッターの開閉量を変えることで播種スライド板への種子の供給量を調整することができる。図3に前年度試作した自走式播種機を示す。播種作業や種子の供給、また、余剰種子の回収を行う位置の検出には、フォトセンサを利用した。

### 3 自走式播種機の実用性の向上

前年度の試作機では、トレイへの播種作業のほか、播種

\* 令和3年度いわてものづくりイノベーション推進事業

\*\* 電子情報システム部

\*\*\* 株式会社小林精機

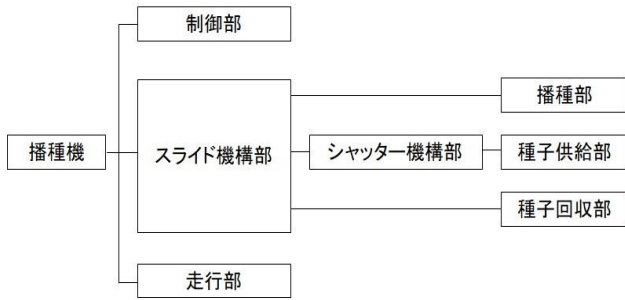


図 1 播種機の構成

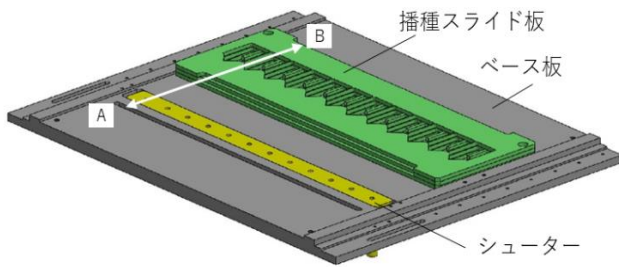


図 2 播種機構

供給方法を示す。種子供給ユニットには、播種スライド板へ一定量の種子を供給できるようにあらかじめ定められた窪みが設けられている。供給方法は次の通りである。まず、供給ユニットを揺すり種子を窪みに落としこみ、溢れた種子はストッカー前方に寄せ、定量以上の種子が供給されないようにする。その後、播種スライド板の上部に供給ユニットを載置し、シャッターを開くことで一定量の種子を供給するものとなっている。

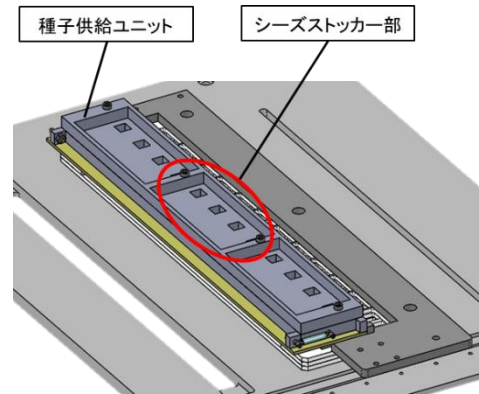


図 4 種子供給ユニット

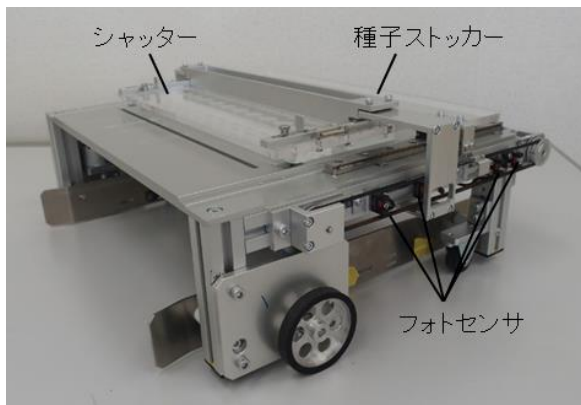


図 3 前年度試作した自走式播種機

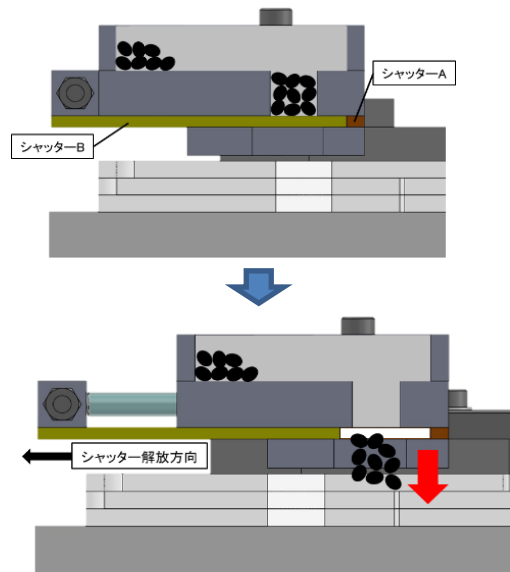


図 5 種子供給方法

スライド板へ種子の供給や余剰種子の回収についても自動で行うようになっている。そのため、実際の播種作業の前に各動作について調整しなければならない、経験者が調整して 10 分から 20 分程度の時間が必要である。そこで、本研究では、種子供給や回収を手動で行う半自動とし、誰でも簡単に調整ができ、実際の作業現場でも容易に利用可能となるように播種機の実用性の向上を図ることとした。

### 3-1 種子供給ユニット

種子供給機構では、シャッター開閉時における種子の挟み込みや引っ掛かりの発生を防ぐために、シャッター板と種子ストッカーの隙間や、シャッターの開閉量の調整が必要となる。動作を確認しながら調整する必要があり、時間がかかると同時に、経験と勘も必要となってくる。そこで、本研究では、誰でも容易に扱えるようにするため、種子供給ユニットを活用し、手動で播種スライド板へ種子を供給することにした。

図 4 に種子供給ユニット、図 5 に播種スライド板への種子

### 3-2 播種スライド動作

播種スライド板はベース上を一定の速度で移動し、フォトセンサにより各作業位置を検出している。播種作業時、スライド板は減速しての停止とならないため、停止した際、種子はスライドの種子保持部から慣性により前方に飛び出す状況となる。そのため、その量を加味してスライド板の停止位置を調整する必要がある。

そこで、本研究では、種子の供給や回収作業は手動としたことより、播種スライド板の動作は、播種作業の往復動作のみとなる。このことにより、図 6 に示すようにスライダクランク機構を用い、播種スライド板を減速のある動作をさせ、種子の飛び出しを低減させることとした。調整は、播種スライ

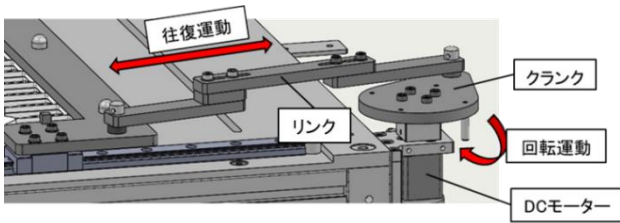


図6 播種スライド動作

ド板の種子保持部の位置をシューターの位置に合わせてリンク長を調整することになり、経験や勘での調整は必要なくなる。

### 3-3 試作播種機

図7に本試作及び前年度の播種スライド板の速度変化を示す。本試作では、スライダークランク機構を用いてスライド動作を行っているため加減速がある滑らかな動作となっていることが確認できる。種子の慣性による飛び出しも低減されたため安定して播種作業を行えるようになった。セルトレイへの播種を検証したところ、種子の抜けは5%以下であった。

図8に本研究で試作開発した自走式播種機を示す。制御モジュールはベースプレート下面のスペースへ配置し、サイズはW400 mm×D460 mm×H160 mmとなった。本試作では、構成部品の多くがアルミ材を使用しており総重量は6.5 kgとなった。樹脂系材料に変更することでさらなる軽量化は可能であると考えている。また、試作した播種機では、播種作業前の調整は、播種スライド板とシューターの位置合わせであり、5分程度で調整することが可能である。

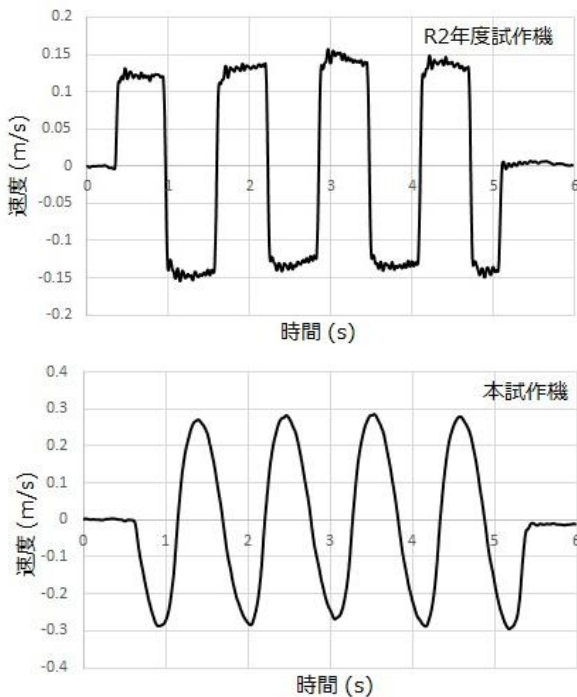


図7 播種スライド板の動作速度

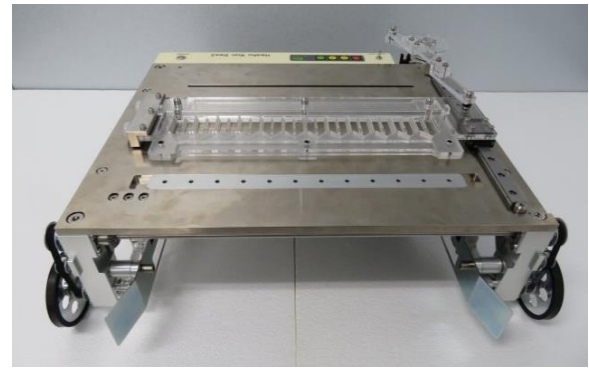


図8 自走式播種機

## 4 実証実験

岩手県農業研究センター野菜研究室の協力のもと、試作した播種機の実証実験を行った。実証実験では、実作業時における播種機の動作の検証と、試作播種機および人手による裸種子の播種と簡易播種機(ハンディ播種機)によるコート種子について農林水産省規格の288セルトレイ1枚当たりの作業時間と種子抜け箇所および出芽率について調査した。

図9に種子の供給の様子、図10に播種作業の様子を示す。種子供給ユニットにおいて、種子の挟み込みや引っ掛かり等のトラブルが発生することなく安定して種子の供給作業が行えることを確認した。また、1回の供給で288セルトレイ2枚の播種作業が行えることが確認できた。

本播種機は、卓上で利用も可能であるが、今回の実験では、地面上を走行させての播種作業とした。床面は平坦ではなく、培土や粉塵が残っている状況での走行となった。床面がうねっていることやスリックタイヤを使用していたこともあり粉塵や小石によるスリップも発生し直進性が悪くなることが分かった。走行速度を遅くすることでスリップの発生を低減することはできると考えられるが、ブロックタイヤへの変更についても検討する必要がある。



図9 種子供給ユニットによる種子の供給



図 10 育苗ハウス内での播種作業

表 1 育苗試験の結果

播種方法	種子	作業時間 (分)	種子抜け箇所	出芽率 (%) (播種調整後)
試作播種機	裸	0.5	8	93
手播き	裸	12	0	93
簡易播種機	コート	1.5	3	95

播種作業時間や出芽率の結果を表1に示す。播種作業時に生じた種子抜け箇所に対しては人手による播種を行い、2粒以上播種された箇所については1粒となるように調整し、288セルトレイのすべてのセルに対して1粒播種された状態として育苗を行っている。本研究で開発した播種機での出芽率も90%以上と、手播きやコート種子とも同程度であり、本播種機構でも種子を壊すことなく播種が可能であることが確認できた。

玉ねぎのセルトレイ育苗では、288セルトレイの場合、10 aあたり約80枚とされている<sup>3)</sup>。本播種機は、2枚/分であることから、60分以内で作業を終わらせることができる。作業能率は、既存の全自動播種機(300枚/時)の1/3程度であるが、中小規模農家においては十分に対応できるものと考えている。

## 5 結 言

本研究では、種子の供給や回収を手動で行うこととし、半自動とすることで社会実装し易い自走式播種機の試作開発を行った。

播種スライド板への種子の供給を、種子供給ユニットを用いることにより播種機の供給に関する調整作業を省くことができ、現場でも利用しやすいものとなった。

播種スライド板の動作速度を加減速させるために、スライダクランク機構を用いた。そのことにより、種子の飛び出しを低減させることができ、これまで以上に安定して播種作業を行えるようになった。

岩手県農業技術研究センター野菜研究室の協力のもと、育苗試験を行ったところ、本播種機構でも種子を壊すことなく播種が可能であることが確認できた。

今後、駆動部や制御ボックス等の防塵対策や耐久性について検討し、実用化に向け改良を進めていく。

## 文 献

- 1) 農林水産省：スマート農業の実現に向けた取組と今後の展開方向について、(2016)
- 2) 農研機構：東北・北陸地域におけるタマネギの春まき栽培技術 技術解説編、(2016)
- 3) 岩手県農業研究センター：春まきタマネギ栽培マニュアル、(2020)
- 4) 箱崎義英、長谷川辰雄、高橋強、佐々木宏朋、佐々木崇人、ロボット技術を活用した玉ねぎ裸種子対応播種機の開発、岩手県工業技術センター研究報告 第 22 号、(2019)
- 5) 箱崎義英、堀田昌宏、佐々木崇人、玉ねぎ裸種子対応播種機の性能向上、岩手県工業技術センター研究報告 第 23 号、(2020)
- 6) 箱崎義英、堀田昌宏、佐々木崇人、裸種子対応播種機の小型化に関する研究、岩手県工業技術センター研究報告 第 25 号、(2022)