

氏名	重松 健太
授与した学位	博士
専攻分野の名称	農学
学位授与番号	博乙第 4531 号
学位授与の日付	2021年 3月25日
学位授与の要件	博士の論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文の題目	大豆用高速畝立て播種機の開発
論文審査委員	准教授 難波 和彦 教授 門田 充司 教授 齊藤 邦行
学位論文内容の要旨	
<p>日本人の食生活に欠かせない食品の原材料である大豆は、生育初期の湿害が原因で生産量と単収が低迷している。湿害対策の1つとして、畝立て栽培に対応したロータリ式耕うん同時畝立て播種機 (Up-cut Rotary Seeder, 以下、URS 機) が実用化され、作付面積の1割程度まで普及している。しかし、URS 機は作業速度が遅いことが課題とされ、事前耕うんを行っても 0.6 m/s 程度にとどまり、生産現場からは速度の向上が求められている。このことから、URS 機の2倍以上の速度 1.5 m/s 以上を目標とする高速畝立て播種機を開発することとした。まず畝立て作業の高速化を目指し、ディスク式中耕培土機を用いた畝立て試験を行った結果、条件の良い乾燥した普通畑だけでなく、湿潤な水田転換畑でも 1~2 m/s の速度範囲で目標の高さと砕土率の畝が形成できることが明らかとなった。次に播種機には、飼料用トウモロコシ不耕起用のダブルプレート式種子繰り出し機構を採用し、畝立て播種試験を行った。その結果、乾燥した普通畑では速度 2.0 m/s でも播種深さや播種間隔のばらつきが小さく、安定した作業が可能であった。一方、湿潤条件ではけん引するトラクタのスリップが大きくなったが、作業速度 1.5 m/s までは作業可能で、この組み合わせによる畝立て播種作業の高速化の見通しが得られた。しかし、生産現場で普及する薬剤を塗抹した種子を用いたところ、薬剤の粘着性が原因で種子の損傷が数多く発生した。損傷が起きる場所は、播種プレート外周の V 字状の切り欠き部分と外枠フレームの間と考えられたため、切り欠き形状を U 字状にした大豆用播種プレートを開発した。様々な品種やサイズの種子で繰り出し試験を行った結果、従来最大 25 %発生していた損傷粒を 1%未満に抑制し、薬剤塗抹種子でも繰り出し可能とすることができた。これらの知見を基に、民間企業と共同で 4 枚のディスクで構成される畝立て部と、高速化のために覆土板などを廃した播種部からなる試作機を開発した。作業速度と播種精度の関係を確認するために畝立て播種試験を行った結果、試作機は速度 3.2 m/s でも畝立て播種が可能で出芽率も 90 %以上であったが、設定の 4 倍の播種間隔となる場合があり、生産現場で求められる播種精度を満たす速度は、1.6 m/s までであった。最後に、土性や気候が異なる各地での適合性を調べるために、宮城県、新潟県、富山県および埼玉県での公設試験場で畝立て播種、栽培試験を行った。試作機の速度は目標であった 1.5 m/s とし、比較のために URS 機を速度 0.6 m/s で用いた。その結果、両機の播種精度や生育、最終的な坪刈り収量に有意差はなかった。また、すべての試験区で葉の黄変や、主茎節数の極端な減少もなかったことから、湿害などの生育障害の発生はなかったと判断された。</p> <p>以上のことから、大豆用高速畝立て播種機を開発して性能試験を行った結果、目標とした 1.5 m/s 以上の作業速度で URS 機と同等の播種精度と収量が得られることが明らかとなった。</p>	

論文審査結果の要旨

日本の食文化に関わりの深い大豆であるが、自給率が低い一方、国産大豆を求めるニーズは高い。本州以南では、主に水田転換畑への作付けが行われるが、水はけが悪い土地では生育初期の湿害が原因となって、生産量と単収が低迷している。湿害対策の1つとして畝立て栽培があり、対応した畝立て同時播種機（以下従来機）も開発された。しかし、ロータリ耕うんを伴うことで、速度が上げられないことが問題となっていた。そこで、本研究ではロータリを用いず、ディスク式の中耕培土機の土寄せで畝立てを行う事を発想した。目標作業速度は1.5 m/sで、この培土機の上限速度付近とした。これは、従来機の2倍以上となる。この速度では一般的な目皿式では対応できないので、播種機の検討も行った。これには、飼料用トウモロコシ不耕起栽培用のダブルプレート式が適していた。しかし、生産現場で普及する薬剤を塗抹した種子では、薬剤の粘着性によりプレートとフレームの間に種子が挟まることで損傷が多発し、そのままでは使用できなかった。そこで、種子を繰り出すプレートの形状を改良しこの問題を解決した。毎秒20回にも達する繰り出し試験の検証は、高速度カメラを用いて丁寧に行われ、欠粒や過多繰り出しを起こさない最適なプレートの設計が行われた。このように、機器は既存であるが、その新たな組み合わせと調整、工夫、改良を積み重ねて、地道な実地試験を繰り返すことで、新たな機械の開発に結びつけたことでも、十分学位に値する研究内容である。その後これらの成果を元に、民間企業とともに市販化へ向けた開発へとステージが進み、試作機の作業性能を、通常企業では行わない範囲まで行う事で最適値を求め、さらに土性や気候が異なる各地での適合性を調べるために、宮城県、新潟県、富山県および埼玉県の公設試験場で畝立て播種、栽培試験を行った。その結果、試作機においても作業速度は目標の1.5 m/sを達成し、また従来機では難しかった湿潤な土壌での作業も可能となった。播種時期が梅雨と重なり、限られた時間内で播種を完了しなければならない現場では、高速化と共に作業可能な土壌状態の拡充の意義は大きい。

試作機では、畝立て機構および播種機について特許が認められ、農業現場での実用的価値も高い本研究は、博士（農学）の学位に値するものと判定する。