

高速播種を可能としたポテトプランタの開発

高度通信制御機能を活用した次世代型ポテトプランタの開発（平成24～26年度）

製品技術部 ○中西洋介、井川 久

道総研中央農業試験場・十勝農業試験場、十勝農機(株)

1 はじめに

深刻な担い手不足が進むなか、北海道を代表する農作物である馬鈴薯栽培においては、種芋の植え付け作業（以下、播種作業）を高速化して作付面積の維持・拡大を図る必要がある。しかし、従来の国産のポテトプランタ（種芋を植え付ける農業機械。以下、播種機と呼ぶ）では、機構上の制約から現状の作業速度以上での播種作業は困難である。本研究は、現状の作業速度の約2倍（7km/h）での高速播種が可能な種芋播種機を開発することを目的とする。

2 高速搬送・播種機構

本研究では、平ベルトを使用した搬送・播種機構を考案・開発した（図1）。幅50mmの一对の平ベルト（以下、播種ベルト）をV字状に配置し、種芋を挟みながら高速に搬送し、地面へと落下させる（播種する）構造となっている。播種ベルト両脇には播種ベルトから振り落とされた余剰な種芋を上流へ戻す還流コンベアを設置している。

本機構では種芋を、播種ベルト上で重なりや隙間無く一列に整列させることで、一定の株間間隔で播種することが可能となる。しかし、本機構で試験を行った結果、種芋が重なったまま、あるいは隙間が空いたまま搬送されることがわかった。そこで、左右の播種ベルトを異なる搬送速度で駆動して、種芋を回転・攪拌しながら搬送することで播種ベルト上の重なりや隙間が解消すると考えた。このことを確認するため、左右の播種ベルト速度比を1から3まで変化させ、播種ベルト上での種芋の間隔のばらつき



図1 高速搬送・播種機構（室内試作機）

表1 播種ベルト速度比と種芋間隔のばらつき

播種ベルト速度比	試験No	光電センサ出力パルス時間間隔 Δt			
		平均値 [ms]	標準偏差 [ms]	CV値 [%]	CV値平均 [%]
1	1	138.7	39.8	28.7	28.4
	2	136	39.3	28.9	
	3	135.2	37.1	27.5	
1.5	1	131.7	27.3	20.7	19.7
	2	134.4	24.3	18.1	
	3	134.4	27.1	20.2	
2	1	134.7	23.5	17.4	17.0
	2	134.8	23.7	17.5	
	3	135.6	21.9	16.2	
3	1	138.4	24.2	17.5	17.0
	2	139.4	24.8	17.8	
	3	137.2	21.7	15.8	

きを測定した。落下する種芋を光電センサで検出し、出力パルスの時間間隔から播種ベルト上での種芋間隔が評価可能である。ベルト搬送速度は350mm/s（車速7.2km/h）での播種作業に相当）とし、試験は各速度比に対して各々3回ずつ行った。

表1に各播種ベルト速度比に対する光電センサ出力パルスの時間間隔の平均値、標準偏差、CV値（標準偏差/平均値。間隔のばらつきの度合いを表す）を示す。表1より、速度比を1から2に上げるにしたがってCV値が28.4%から17%まで激減し、種芋間隔のばらつきが小さくなることが確認できる。

本研究では目標とする圃場での株間間隔のCV値を25%としており、17%という値は種芋が地面に着地する直前のCV値として問題のない数値と考える。

3 油圧式コンベア速度制御システム

車速が変化しても株間間隔は一定である必要がある。そのためには、車速に連動してコンベア搬送速度を精度良く制御する必要がある。本研究では、車速センサ情報を元に油圧モータの回転数を制御するコンベア速度制御システムを開発した。モータ回転数をフィードバック制御系に組み込んでおり、過負荷等でモータ回転数が変動してもコンベア搬送速度を一定保持することが可能である。

4 ISOBUS 通信制御

ISOBUS規格（ISO-11783）はトラクタに設置した操作端末と作業機に設置した制御基板の通信に関する国際標準規格であり、ISOBUSに準拠することで、

メーカーを問わず様々な作業機を同じトラクタで制御することが可能となる。大規模農場の最適管理に適した情報化農業や精密農業を行うための農業用情報端末機器類の多くが ISOBUS に準拠しており、北海道においても、今後、ISOBUS 仕様の作業機の導入が進んでいくものと思われる。以上より、本研究で開発する種芋播種機のプロトタイプ試作機の制御系は ISOBUS 通信仕様とした。

5 屋外走行型プロトタイプ試作機

図 2～4 に高速搬送・播種機構と油圧式コンベア制御システムを搭載した屋外走行型の 2 畦用プロトタイプ試作機を示す。播種ベルト、還流コンベア等のコンベア類は、全て油圧式コンベア速度制御システムに搭載した 1 個の油圧モータで駆動しており、モータ動力は動力伝達系の簡素化とメンテナンス性を考慮し、スプロケットとチェーンを使用して各コンベアへ分岐させた。ホoppaへ種芋を満載した時の重量は 1400 kg 程度であり（本体 970 kg）、72 PS 以上のトラクタであれば持ち上げ可能である。

6 種芋播種試験

屋外走行型プロトタイプ試作機による圃場での種芋播種性能確認試験を行った。試験は株間距離を 30cm に設定して車速 3、5、7km/h で 30m 走行し、その間に播種した種芋の株間間隔のばらつきを評価するものである。図 5 に試験風景、表 2 に試験結果

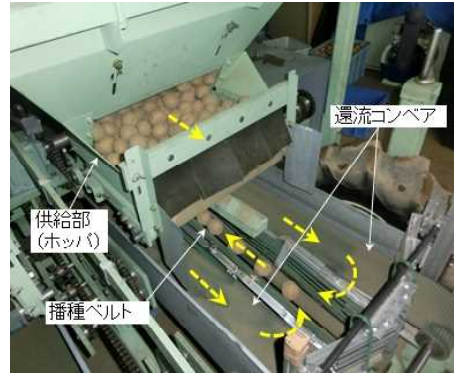


図 4 プロトタイプ試作機（後部）



図 5 播種試験風景

表 2 種芋播種試験結果

株間間隔	車速 [km/h]		
	3	5	7
平均 [cm]	28.6	30.1	29.4
標準偏差 [cm]	6.1	7.8	7.0
CV値 [%]	21.3	26.1	24.0

を示す。表 2 より、株間間隔のばらつきの度合いを示す CV 値は 21～26%程度であり、特に、車速 7km/h での高速播種時において CV 値が 24%に抑えられていることが確認できる。海外製の高速播種機の CV 値が 25%程度であることから、プロトタイプ試作機は実用上問題ない播種精度を実現しているといえる。

7 まとめ

車速 7km/h での高速播種が可能なポテトプランタを開発した。実用化にあたっては、以下の技術的課題を解決する必要がある。

- ・種芋サイズに応じてユーザーが簡便に播種ベルトの間隔を調整できる機構の開発
- ・堅牢性、メンテナンス性を考慮した各種機構の再設計（溶接主体・部品点数削減）
- ・フレームのさらなる軽量化など

今後も引き続き、実用化に向けた開発を進めていく予定である。

（連絡先：nakanishi-yohsuke@hro.or.jp、011-747-2379）



図 2 屋外走行用プロトタイプ試作機

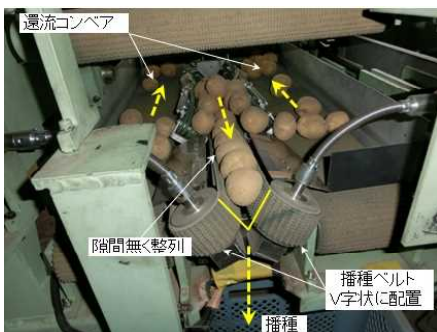


図 3 プロトタイプ試作機（前部）