

## AIを利用したタマネギ根切り作業の省力化と施肥の高精度化

### 技術開発のねらい

現在国内で輸入量が最も多い野菜であるタマネギの国内生産拡大を目的として、収穫ロボットやドローンおよび安価な衛星測位装置の開発課題と連携して以下の技術を開発しました。

- ① タマネギ収穫の省力化と熟練作業の易化のための、衛星測位装置による切断刃高さの自動制御機能を備えた根切り装置
  - ② 省力的な直播栽培の収量安定化のための、初期の生育状況に応じた可変施肥による栽培斉一化を実現するためのドローンによるセンシング画像を用いた葉数推定方法
- 上記の技術により、省力化と増収・安定生産の両立を目指します。

### 開発成果の特長：

- ① 高精度衛星測位技術を利用した自動根切り作業機

北海道等の大規模タマネギ生産にて行われるタマネギの乾燥促進や球の変形防止等のための収穫前段の根切りは、刃の位置が深いと根が長くなり収穫後の根の切り直し作業負担が増大しますが、浅すぎると球を傷つけるため、熟練者は細心の注意を払って行っています。開発技術では作業機に搭載した2台の衛星測位装置により取得した作業機の高さと姿勢を利用して、圃場面の起伏等に応じて刃の位置を自動調整することで、非熟練者でも作業が可能になります(写真1)。試験の結果、直播栽培のタマネギにおいて、低速作業時では手動深さ調整の慣行作業よりタマネギの根長を短くそろえることが可能でした(図1)。今後のさらなる技術改良により実用化が期待できます。

- ② 画像センシングによる初期生育診断と可変施肥

減肥可能な可変追肥のための生育量診断手法として、ドローンに搭載した億画素カメラの画像を用いた深層学習による直播したタマネギ生育量の推定を行いました。推定モデルは、葉数の多少に基づいた2つのクラス分類を行うことで葉数が少ない株を検出することが可能でした(表1)。6月下旬に生育が遅れた1~3葉の株を目視により確認し、追肥を行った選択追肥は、慣行の全層施肥よりも規格外となる小さな球(Sサイズ以下)が少なかったことから有効であると判断できました(図2)。適正な検出モデルを選択することで初期生育の診断とそれに合わせた追肥が可能となり、減肥をしても規格内歩留まりの向上が期待できます。今後、選択追肥の自動化についても期待されます。



写真1 開発した根切り作業システムの構成

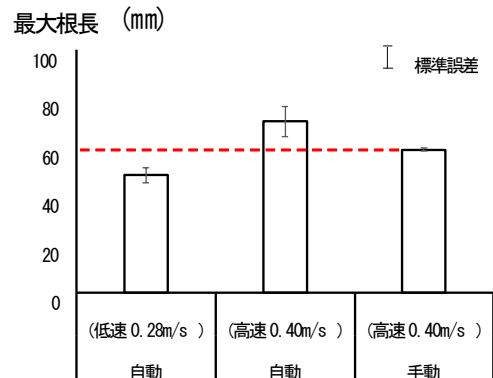


図1 自動根切りにおける作業速度の影響

表1 タマネギの葉数の多少に基づいた分類モデルの再現率と適合率

分類クラス	予測クラス			再現率 適合率	
	葉数1~3枚	葉数1~3枚以外	検出なし	%	%
葉数1~3枚	8,629	341	6,955	54.2	73.5
葉数1~3枚以外	3,108	2,920	4,077	28.9	89.5
合計	11,737	3,261	11,032		

再現率=100×(予測クラスにおける正解数/真値クラスの総数)  
 適合率=100×(予測クラスの正解数/予測クラスの総数)

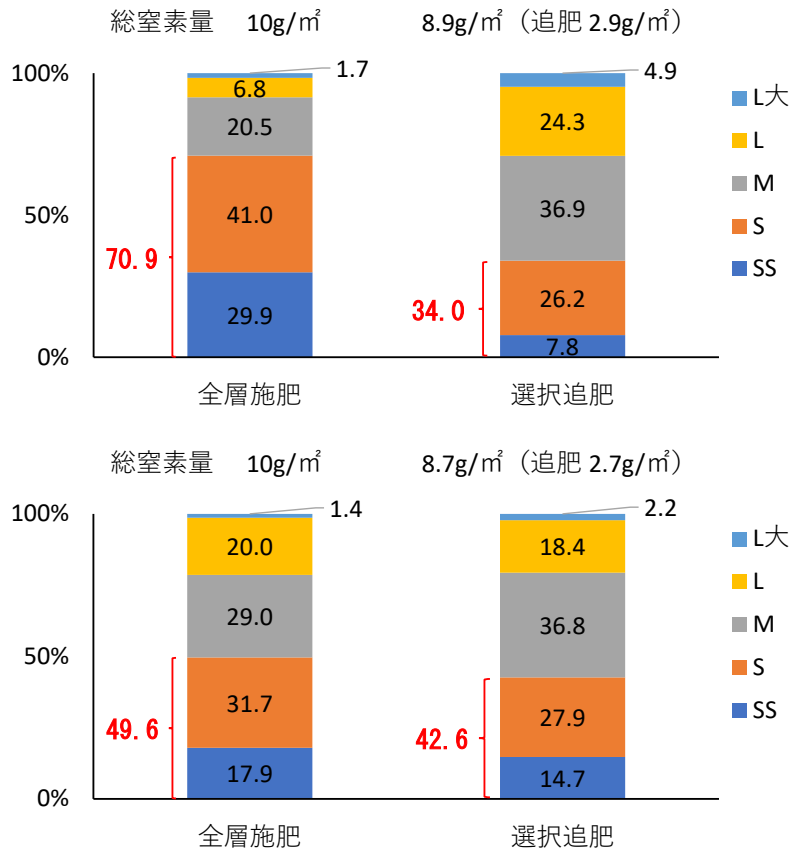


図2 タマネギの生育初期に行った選択追肥の効果（上 2019年・下 2020年）

今後の展開方向・見込まれる波及効果等：

開発技術の実用化に向けて事業申請を関係機関で検討しています。北海道を中心とした大規模なタマネギ地域並びに新たに業務加工用等で手間をかけずに直播栽培でのタマネギ導入を志向する生産者への導入が見込めます。

特許・品種・論文等

・特許：村上則幸・松田謙、農作業機、出願番号 2021-039882

研究担当機関名：（研）農研機構北海道農業研究センター、訓子府機械工業株式会社

問い合わせ先：（研）農研機構北海道農業研究センター研究推進部研究推進室

電話 0155-62-2926 E-mail kazuei@affrc.go.jp

執筆分担（（研）農研機構北海道農業研究センター 臼木一英、農業ロボティクス研究センター 村上則幸）

革新的技術開発・緊急展開事業（うち人工知能未来農業創造プロジェクト）