

参考資料

分類名〔畑・特用作物〕

参7	ドローン空撮による大豆品種「ミヤギシロメ」の主茎長の推定
----	------------------------------

宮城県古川農業試験場

要約

マルチスペクトルカメラを搭載したドローンを用いて近赤外（NIR）、赤色（RED）、緑色（GREEN）画像を空撮し、植被率を考慮した土壤調整植生指数（SAVI_{vc}）またはGNDVIを地理情報システム（GIS）ソフトを用いて計算することで、「ミヤギシロメ」の主茎長を面的に推定することができる。

普及対象：普及指導員、研究機関
普及想定地域：県内全域

1 取り上げた理由

「ミヤギシロメ」は蔓化・倒伏しやすい品種であるため、倒伏防止技術として第8葉期の主茎長を指標とした摘芯の実施基準が示されている（普及に移す技術第96号普及技術）。一方、ほ場での代表的な主茎長の計測には経験と労力を要する。そこで、ドローンを用いた空撮により「ミヤギシロメ」の主茎長を面的に推定する手法を開発したので参考資料とする。

2 参考資料

(1) SAVI_{vc}及びGNDVIは主茎長との間に高い関係性（決定係数R²）があり、下記の推定式によりSAVI_{vc}では誤差（RMSE）4.6cm程度、GNDVIでは誤差5.9cm程度で主茎長を推定できる（図1、図2）。

SAVI_{vc}による推定：主茎長＝69.5×SAVI_{vc}＋14.1

GNDVIによる推定：主茎長＝114.3×GNDVI－28.1

(2) GISソフトを用いて主茎長マップを作成することで、ほ場内の主茎長を可視化することができ、摘芯実施の判断材料となる（図3）。

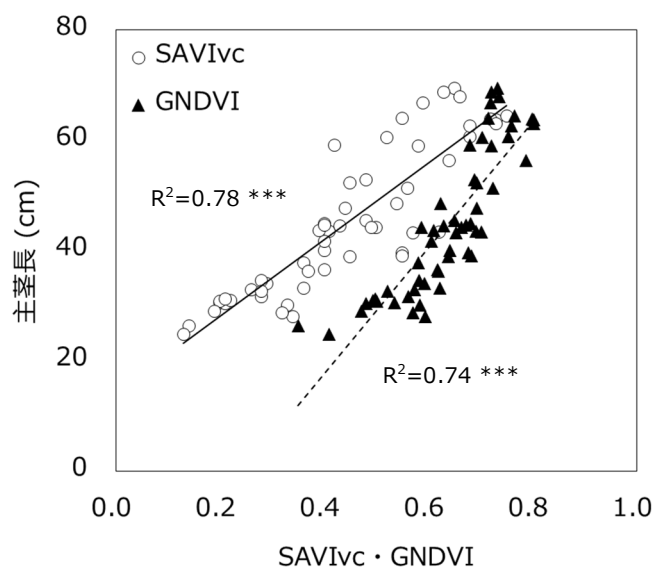


図1 主茎長とSAVI_{vc}・GNDVI_{vc}の関係

***は0.1%水準有意な関係があることを示す。

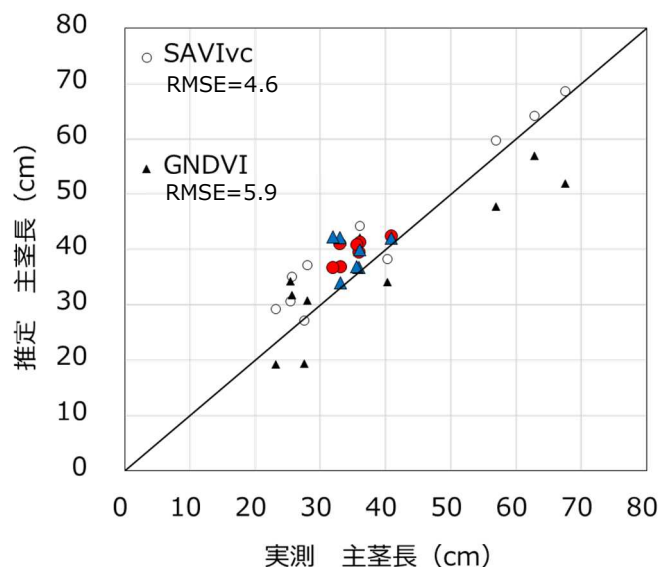


図2 植生指数による主茎長推定の精度検証

回帰式作成とは異なるデータによる検証。赤・青のプロットは第8葉期のデータを示す。

3 利活用の留意点

(1) SAVI_{vc} 及び GNDVI は下記の式から算出する。

$$\text{SAVI}_{vc} = \left\{ \frac{(\text{NIR} - \text{RED})}{(\text{NIR} + \text{RED} + L_{vc})} \right\} \times (1 + L_{vc}) \quad \text{※}L_{vc}=1-\text{植被率}$$

$$\text{GNDVI} = (\text{NIR} - \text{GREEN}) / (\text{NIR} + \text{GREEN})$$

本報告での撮影波長は GREEN が 550nm、RED が 660nm、NIR が 790nm である。

植被率は NIR 画像を大津の二値化法（大津 1979）によって二値化し算出した。なお、主茎長の推定精度は SAVI_{vc} の方が高いが、二値化による植被率の算出が難しい場合は GNDVI を用いる。

- (2) 適用品種は「ミヤギシロメ」、適用時期は第6葉期～畝間が茎葉で覆われて見えなくなる前までとする。なお、本データは畝間 75cm における結果であり、他の畝間条件での推定精度は今後検証する必要がある。
- (3) 主茎長は子葉節から計測した長さとする。
- (4) SAVI_{vc} 及び GNDVI の算出に必要な機材を表1に示した。マルチスペクトルカメラの互換性は検討していないため、他のカメラを使用した際の推定精度には注意する。
- (5) 本報告におけるドローンの空撮条件は、オーバーラップ率 80%、サイドラップ率 80%、高度 50～100m、飛行速度 18km/h とした。カメラの撮影間隔は 3 秒に 1 枚とした。また、空撮前に標準反射板を撮影し、空撮画像の反射率を補正した。SAVI_{vc} 及び GNDVI の算出には反射率補正後の画像を用いた。
- (6) 空撮時の気象条件として、雨、雪、雷、強風、千切れ雲で空撮中に太陽が見え隠れする場合はドローンの故障や主茎長の推定精度の低下に繋がるため空撮は控える。
- (7) ドローンの使用にあたっては国土交通省のホームページなどにより、制度上問題ないことを確認してから使用すること (<https://www.mlit.go.jp/index.html>)。
- (8) 解析手法の詳細は下記問い合わせ先で相談が可能である。

(問い合わせ先：宮城県古川農業試験場作物栽培部 電話 0229-26-5108)

4 背景となった主要な試験研究の概要

(1) 試験研究課題名及び研究期間

公益財団法人タカノ農芸化学研究助成財団 2022 年度研究助成「リモートセンシングによる大豆の倒伏予測技術の開発と現地適用性の検証」（令和4年度）

(2) 参考データ

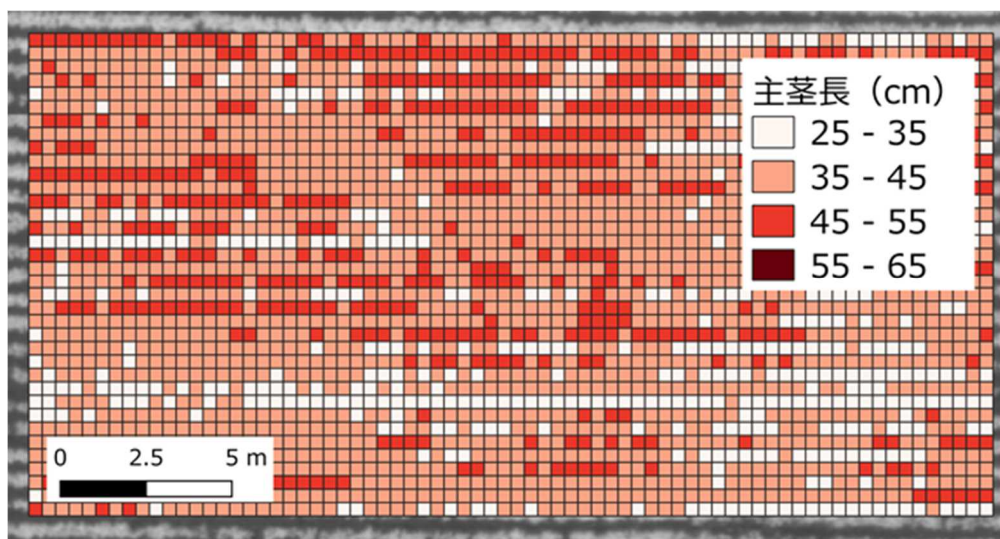


図3 SAVI_{vc} で推定した主茎長マップ

主茎長マップは第8葉期に空撮した画像から算出したもの（栗原市現地ほ場）

表1 空撮画像解析に必要な機材・ソフト

機材・ソフト	品名	使用用途	参考価格
1 ドローン	Mavic Pro Platinum (DJI社製)	ほ場の空撮	約20万円
2 自動飛行経路作成ソフト	Mission Planner (ArduPilot Dev Team製)	ドローンの自動飛行経路の作成	フリー
3 マルチスペクトルカメラ	Sequoia+ (Parrot社製)	近赤外・赤色画像の撮影	50～60万円
4 自動飛行用アプリ	Litchi for DJI Drones (VC Technology社製)	ドローンの飛行操作	約4千円
5 画像処理ソフト	Metashape Professional (Agisoft社製)	撮影画像のオルソモザイク処理	50～60万円
6 GISソフト	QGIS	植生指数等の計算・可視化	フリー
7 パソコン	使用するソフトの動作環境に応じた スペックのものを使用すること	ソフトの操作, データ処理	
8 タブレット端末	使用するアプリの動作環境に応じた スペックのものを使用すること	アプリの操作	

(3) 発表論文等

イ 関連する普及に移す技術

大豆品種「ミヤギシロメ」の摘芯処理による生育制御法（第96号普及技術）

ロ その他

Konno Tomohiro・Koki Homma (2023)、Prediction of Areal Soybean Lodging Using a Main Stem Elongation Model and a Soil-Adjusted Vegetation Index That Accounts for the Ratio of Vegetation Cover、Remote Sensing 15、3446

(4) 共同研究機関

株式会社クボタ