

試験研究成果普及情報

部門	野菜	対象	研究
課題名：ドローンを用いたサツマイモの草勢評価法			
<p>[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、サツマイモ圃場を空撮し、画像解析をすることで、植生指数マップを作成できる。植生指数の一つである GNDVI はサツマイモの地上部生育に関連する草高、葉色及び地上部重の実測データとの関係性が強く、サツマイモの草勢評価に適する。</p>			
フリーワード ^① サツマイモ、草勢、ドローン、マルチスペクトルカメラ、植生指数			
実施機関名	主 査	農林総合研究センター 最重点プロジェクト研究室	
	協力機関	千葉大学、全国農業協同組合連合会千葉県本部、かとり農業協同組合、印旛農業事務所、香取農業事務所、担い手支援課	
実施期間	2019年度～2023年度		

[目的及び背景]

千葉県のサツマイモ産地では、いもの貯蔵性の良否や食味のばらつきが問題となっている。サツマイモの貯蔵性や食味は、地上部の草勢と関連があるとされているが、具体的な関係性については不明な点が多い。一方、近年、ドローンによるスマート農業技術が普及しつつあり、代表的な農薬散布の他に、マルチスペクトルカメラを用いた空撮画像から植物の生育状態を解析し、そのリモートセンシングデータを栽培管理等に活用する技術開発が水稻を中心に進んでいる。そこで、サツマイモの貯蔵性や食味を空撮画像から推定する技術を開発するため、画像解析によって、植物の量や活力を表す指標に使われている植生指数の2種（NDVI、GNDVI）を算出し、サツマイモ地上部生育の実測データを比較して、草勢評価に適する植生指数を明らかにする。

[成果内容]

- 1 ドローンに搭載したマルチスペクトルカメラを用いて、サツマイモ圃場を空撮し、得られた複数枚の画像を専用ソフトで解析することによって、植生指数を算出し、その植生指数に応じたマップが作成できる（表1、図1）。
- 2 サツマイモ主要品種である「ベニアズマ」、「シルクスイート」及び「べにはるか」の3品種とも、地上部生育に関連する草高、葉色及び地上部重の実測データは、リモートセンシングデータの植生指数 NDVI と GNDVI のうち、後者との関係性が強く、正の相関を示す（図2、図3、図4）。したがって、サツマイモの草勢評価には、水稻等で一般的に用いられている NDVI に比べて、GNDVI が適する。

[留意事項]

[普及対象地域]

県内全域

[行政上の措置]

[普及状況]

[成果の概要]

表1 空撮画像の撮影方法と解析方法

項目	方法
撮影方法	ドローンに搭載したマルチスペクトルカメラで撮影する。ドローンの飛行ルートは自動操縦アプリで設定でき、カメラの機種、撮影高度、撮影範囲、画像間のラップ率（重なり具合）、撮影間隔等を入力することで、空撮画像の枚数が決定する。
解析方法	複数枚の空撮画像をSfM (Structure from Motion) ソフト（カメラの視点を変えながら撮影した複数枚の画像から、カメラの位置と3次元形状を復元するソフト）で処理し、オルソモザイク画像（空中写真を地図と同じく、真上から見たような傾きのない、正しい大きさと位置に表示される画像）を作成する。次に、オルソモザイク画像をGIS (Geographic Information System) ソフト（位置情報を総合的に管理・加工・視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にするソフト）で解析する。
留意事項	撮影時の天候や時間帯によって、植生指数の値は変動することがあるので、詳細な解析の場合は注意する。

シルク スイート N5kg	シルク スイート N10kg	ベニアズマ N0kg
ベニアズマ N0kg	ベニアズマ N5kg	ベニアズマ N10kg
ベニアズマ N10kg	べにはるか N0kg	べにはるか N5kg
べにはるか N5kg	べにはるか N10kg	シルク スイート N0kg
シルク スイート N0kg	シルク スイート N5kg	シルク スイート N10kg

サツマイモ空撮圃場図
(単位は10a当たり施肥窒素量)



NDVIマップ



GNDVIマップ

図1 サツマイモ試験の空撮圃場図と画像解析による植生指数 NDVI 及び GNDVI マップ

注1) 令和元年度に実施し、サツマイモの植付けは以下のとおりとした

- 1) 「ベニアズマ」6月4日、「シルクスイート」6月5日、「べにはるか」6月6日
- 2) ドローン(3DR solo、3DRobotics 社)に、マルチスペクトルカメラ(Yubaflex、BIZWORKS 社)を搭載し、対地高度50mから空撮(令和元年10月23日)
- 3) 空撮画像は、専用ソフト(Yubaflex3.1)を用い、Digital Number から放射輝度に変換後、SfMソフト(Metashape professional、Agisoft 社)で処理し、オルソモザイク画像を作成
- 4) GISソフト(QGIS)を用いて、オルソモザイク画像から、以下の計算式で植生指数を算出

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red}), \text{GNDVI} = (\text{NIR} - \text{Green}) / (\text{NIR} + \text{Green})$$
 ※NIR: 近赤外域の反射率、RED: 赤色光の反射率、Green: 緑色光の反射率
- 5) 値が高いほど、草勢が強い(植物の量が多く、活力が高い)ことを表す

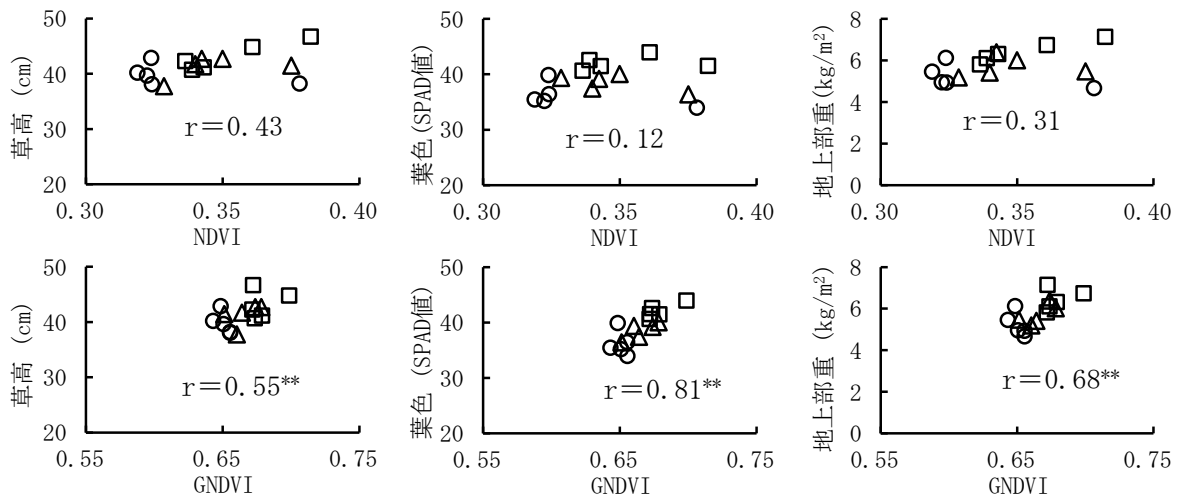


図2 「ベニアズマ」の地上部生育と植生指数 NDVI 及び GNDVI との関係

注1) 施肥窒素量は、○が0 kg/10a、△が5 kg/10a、□が10kg/10a

注2) 相関係数の**、*はそれぞれ $p < 0.01$ 、 0.05 で有意であることを示す

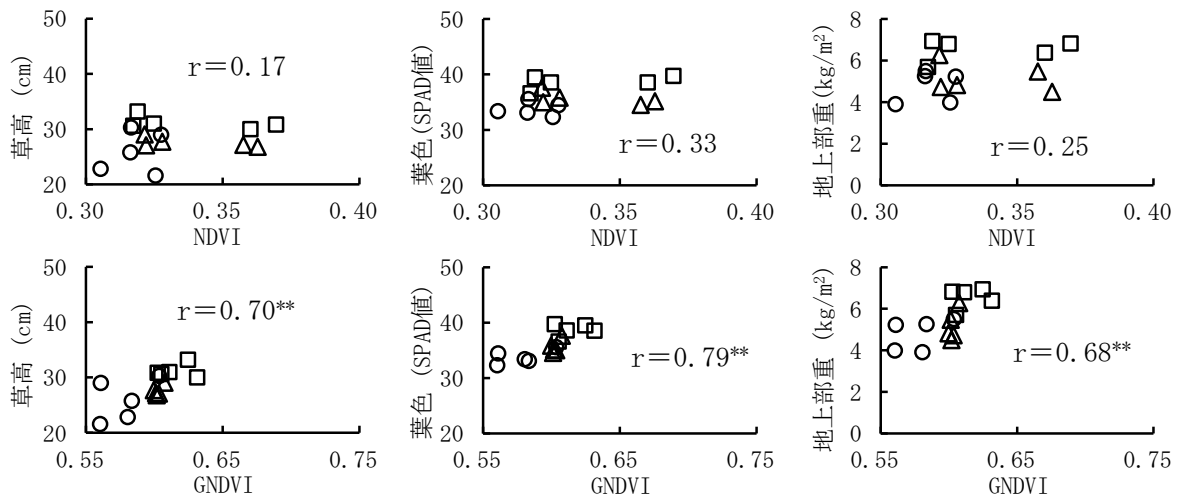


図3 「シルクスイート」の地上部生育と植生指数 NDVI 及び GNDVI との関係

注) 図2の注に同じ

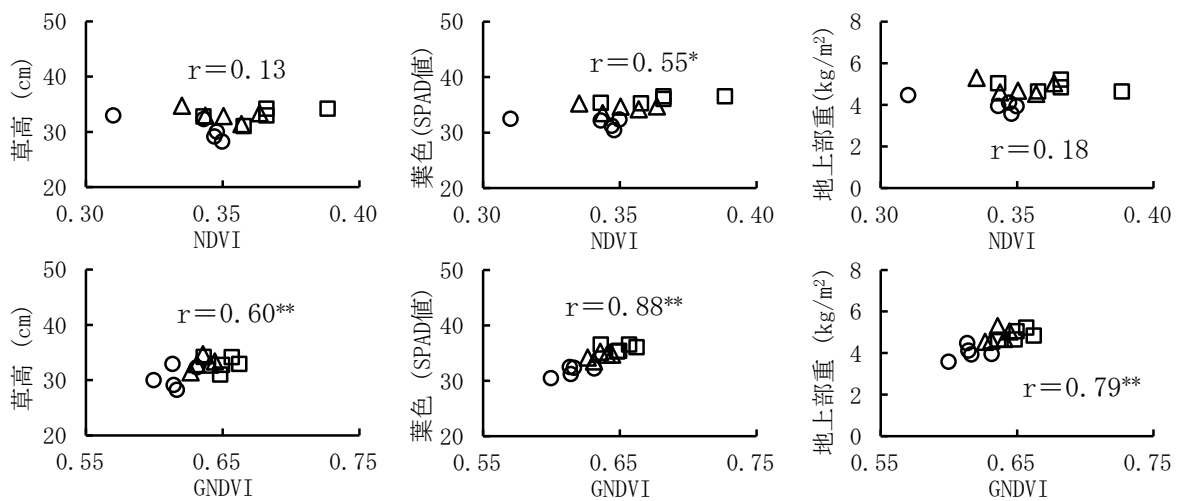


図4 「べにはるか」の地上部生育と植生指数 NDVI 及び GNDVI との関係

注) 図2の注に同じ

[発表及び関連文献]

- 1 高野幸成ら、サツマイモの地上部生育とドローンを用いたリモートセンシングによる植生指数との相関関係、日本リモートセンシング学会学術講演会論文集、2021年
- 2 令和3年度試験研究成果発表会（野菜部門）
- 3 令和4年度試験研究成果発表会（野菜部門）
- 4 令和5年度試験研究成果発表会（野菜部門）

[その他]

- 1 本課題は、県単プロジェクト「次世代環境・生育センシング技術とICTを活用した栽培支援技術の開発及び利用技術の確立（スマート農業プロ）」の一環として行った。
- 2 令和元年度試験研究要望課題（提起機関：全国農業協同組合連合会千葉県本部）