

指導活用技術
分類名〔土壤肥料〕

指 13

ドローン空撮によるネギほ場の土壤表層水分マップ作成手法

宮城県農業・園芸総合研究所

要約

ドローンに搭載したマルチスペクトルカメラによるネギほ場表面土壤の空撮画像を用いて表層の土壤水分を精度良く推定でき、さらに地理情報システム（GIS）ソフトを用いることで、調査対象ほ場全体の水分ムラを定量的に把握できる土壤水分マップが作成できる。

普及対象：ネギ生産者，普及指導員，営農指導員
普及想定地域：県内全域

1 取り上げた理由

畑作物や野菜が生育不良となる原因として、湿害や干害、病虫害、地力不足などさまざまな要因があるため、生育不良の原因を正確に判断し、適切な対策を施す必要がある。中でも、水田転作ほ場や津波被災復旧農地では排水不良が問題となることが多いため、作物の生育状況と土壤水分量を関連づけて解析することが有効と考えられる。

一方、衛星画像を用いたリモートセンシング技術では、土壤の赤色及び近赤外反射率を用いて土壤水分量を精度良く推定できることが知られている。そこで、その技術を応用し、ドローンを用いた空撮画像解析により畑ほ場表層の土壤水分推定方法を検討したところ、精度の高い手法を確立できたことから、指導活用技術とする。

2 指導活用技術

- (1) マルチスペクトルカメラによる土壤表面の撮影画像の赤色反射率と近赤外反射率は、土壤の種類に関わらず共通の回帰直線（ソイルライン）上に位置する（図2）。
- (2) ソイルライン上の点と切片との距離はD値と呼ばれ、土壤水分と関連があるとされているが、ドローン空撮画像から求めたD値と土壤体積含水率実測値との間には高い相関があり、回帰式から土壤水分を推定できる（図3）。
- (3) GISソフトを用いてほ場内に任意のメッシュを作成し、各メッシュの土壤体積含水率の平均値を求めることで、ほ場内の水分ムラを定量的に把握できる土壤水分マップ（図1）を作成できる。さらに、植生指数マップや地力窒素マップと併せて解析することで、生育ムラの発生原因解明の一助となる（図4、図5）。

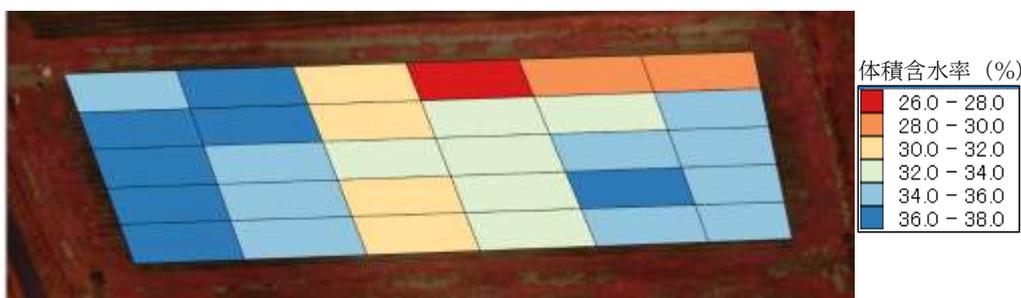


図1 ネギほ場の土壤水分（表層0～5cmの体積含水率）マップ

令和2年7月24日撮影。7月21日～23日に計41mmの降雨があり、ほ場内に水分ムラがある状況で撮影したもの。6月12日にネギが定植されているが、株が小さく、演算の段階で微少な値になるため、その影響は考慮していない（南三陸町内ほ場、面積30a）。

3 利活用の留意点

- (1) 本技術に必要な機材やソフトを表1に示した。この他、ドローン操作のタブレットと画像解析用のPCが必要である。
- (2) 解析手法の詳細はマニュアル(4-(3)ロ)を参照する。
- (3) 表1に示したマルチスペクトルカメラの場合、高度50mからの撮影で、面積30a程度であればほ場全体を1枚の画像で撮影可能であるが、それ以上の面積の場合は、ドローンの自動飛行により移動しながら撮影した複数の画像を結合する処理(オルソモザイク処理)が必要である。
- (4) 土壌水分マップは、ネギほ場に限りず水田転作を含む露地畑土壌全般で作成可能であるが、D値と体積含水率との関係は土壌タイプによって異なるため、地域ごとや経営体ごとにそれぞれ回帰式を作成する必要がある。回帰式の汎用性については、今後も検証の必要がある。
(問い合わせ先：宮城県農業・園芸総合研究所園芸環境部 電話 022-383-8133)

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
食料生産地域再生のための先端技術展開事業「大規模露地野菜の効率的栽培管理技術の実証研究(事業番号：JPJ000418)」(平成30年～令和2年度)
- (2) 参考データ

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(円) |
|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 ドローン | DJI Phantom4 | ほ場の空撮 | 21万(Phantom4Pro価格) |
| 2 操作アプリ | DJI GO 4 | ドローン飛行操作 | フリー |
| 3 マルチスペクトルカメラ | MAPIR Survey3 (RGN) | 赤色・近赤外画像撮影 | 9万(メーカー直販価格。標準反射板、マウントなど付属品含む) |
| 4 画像処理ソフト | ImageJ | ピクセル値の取得 | フリー |
| 5 GISソフト | QGIS | 植生指数や収量の計算 メッシュ作成・平均値の算出 | フリー |
| 6 自動航行用アプリ | DJI GS Pro | ドローン自動航行ルート設定 | フリー(ルート保存数に制限あり) |
| 7 画像処理ソフト | Agisoft Metashape | オルソモザイク処理 (小面積ほ場では必須ではない。) | 50~60万 |

注) 1~5は必須であるが、1, 2, 4は他の機種やソフトでも良い。6~7は大面積ほ場でオルソモザイク処理をする場合に必要。

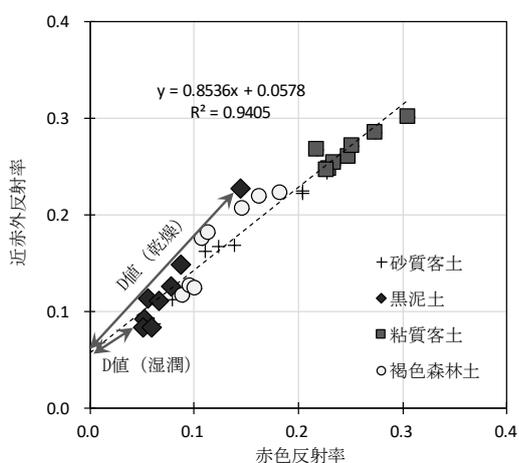


図2 土壌の赤色反射率と近赤外反射率の関係
砂質客土：仙台市内復旧農地，黒泥土：石巻市内転作ほ場，粘質客土：南三陸町復旧農地，褐色森林土：農園研内

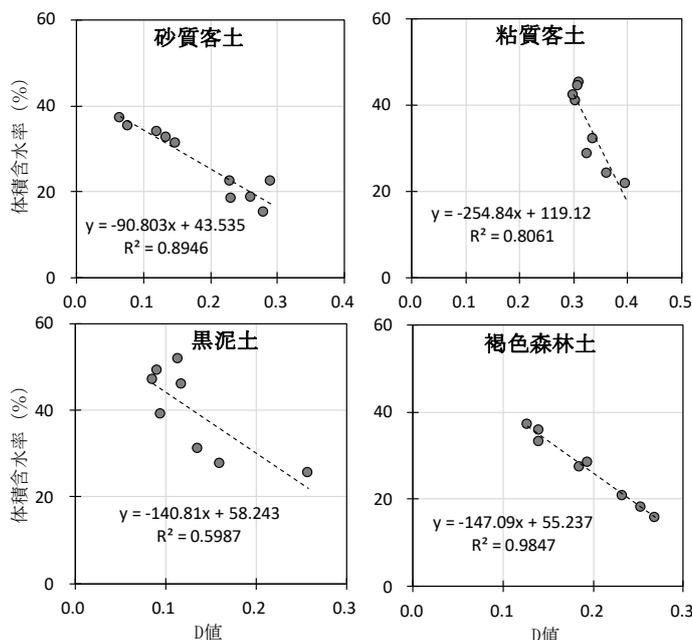


図3 ソイルラインから算出されるD値と土壌体積含水率実測値との関係

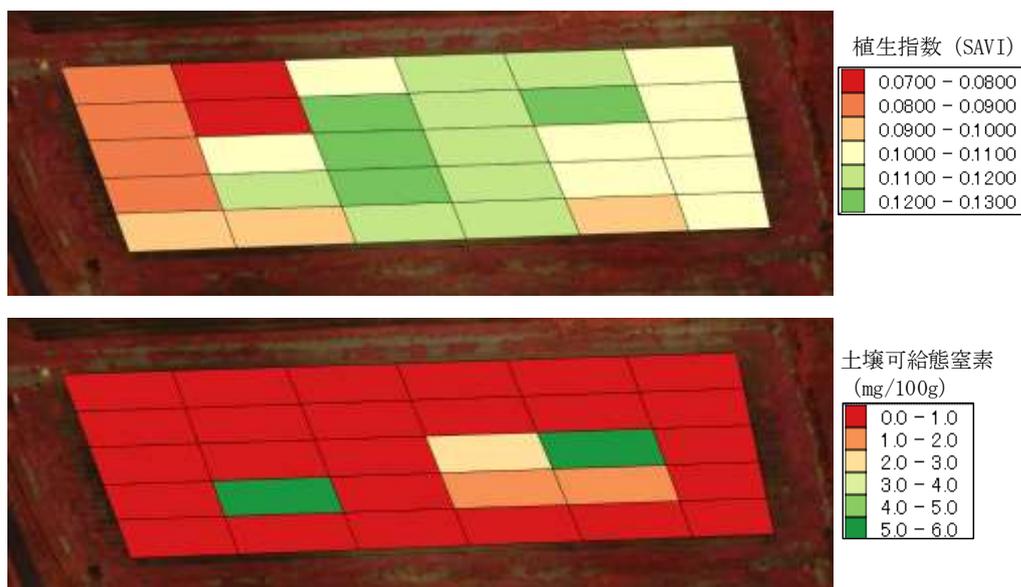


図4 ネギほ場の植生指数マップ（上）及び土壌可給態窒素マップ（下）
 植生指数マップは図1と同じ画像から作成した。土壌可給態窒素マップは、各メッシュから土壌を採取し、「畑土壌可給態窒素の簡易・迅速評価法（第94号参考資料）」により測定した値で作成。

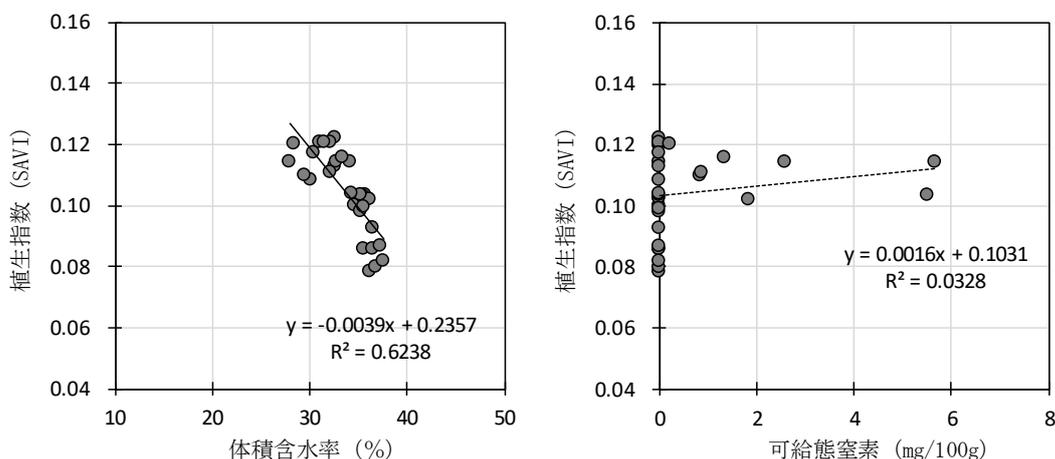


図5 土壌体積含水率及び可給態窒素と植生指数の関係
 各メッシュの体積含水率（図1）及び可給態窒素（図4下）と植生指数（図4上）の関係をみると、体積含水率とは負の相関があるのに対し、可給態窒素とは相関がないことから、生育ムラの原因は土壌水分過多の可能性が高いと推測される。

(3) 発表論文等

イ 関連する普及に移す技術

- (イ) ドローン空撮によるネギほ場の生育・収量マップ作成手法（第96号指導活用技術予定）
- (ロ) 畑土壌可給態窒素の簡易・迅速評価法（第94号参考資料）

ロ その他

瀧 典明（2021），ドローンを用いたほ場水分の見える化（表層土壌），先端プロ成果マニュアル「福島県を中心とした被災地域における営農再開に向けたタマネギの新たな栽培技術～技術解説版～」，p 38-44

URL:<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/37200a/manual.html>

(4) 共同研究機関

古川農業試験場，福島県農業総合センター，(株)ビジョンテック