日本作物学会第 246 回講演会速報

UAV リモートセンシングに基づく 農家圃場におけるダイズ湿害の評価 —2017 年仙台沿岸部における観測例—

山本修平¹⁾・本間香貴¹⁾・橋本直之¹⁾・牧雅康²⁾

(¹⁾ 東北大学大学院農学研究科, (²⁾ 東北工業大学工学部)

要旨： UAV (Unmanned Aerial Vehicle, 通称ドローン) を用いてダイズ農家圃場を観測し, 湿害評価を試みた。2017 年は 7 月末から 8 月末にかけて天候不順となり, 土壌体積含水率の高い地点では葉色 (SPAD 値) が低下し, 収量が低下する湿害が観察された。UAV によるマルチスペクトル画像を解析したところ, GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) を説明変数とすることにより, SPAD 値および収量に対して有意な回帰式が得られた。以上のことより UAV を用いたリモートセンシングにより湿害の把握が可能と考えられたが, 量的な評価のためには閾値の設定や, 経時的な推移に基づく指標化が必要と考えられた。

キーワード： 湿害, ダイズ, 農家圃場, リモートセンシング。

近年, 日本では農地の集積により, 経営の大規模化が進行している。そのため, ICT (Information and Communication Technology) を利用した農地管理が注目され, 様々な研究開発が行われている。特にドローンに代表される UAV (Unmanned Aerial vehicle) の利用が有望視されており, 生育評価や収量推定に用いられている¹⁾。

一方, 日本のダイズ栽培においては湿害による減収が問題になっており, 様々な栽培手法による改善方法が提案されている²⁾。しかしながら, 農家圃場における湿害の実用的な評価手法が確立しておらず, 湿害規模や対策技術の導入効果の評価が不十分であり, 生産性改善上の大きな課題となっている。

本研究では, 2017 年に行った農家圃場の調査において観察された湿害についてドローンによる空撮を行い, マルチスペクトル画像による湿害の評価について検討を行った。

材料と方法

1. 地上計測

2017 年に仙台市沿岸部に位置する農事組合法人「せんだいはらはま」が管理するダイズ圃場のうち 5 ha を対象に調査を行った。圃場内に調査地点を 80 地点設定し, GPS で場所を記録した。調査地点の, 土壌体積含水率 (FIELDSCOUT TDR100, Spectrum Technologies), LAI (LAI-2200, LI-COR)

および最上位展開頂小葉の SPAD 値 (SPAD-502, コニカミノルタ; 8 個体の平均値) を, 苗立ち後収穫まで週 1 回の頻度で測定した。

2. 収量調査

10 月 28 日に, 調査地点の同一畝上前後 1 m, 計 2 m に含まれる株を刈り取り, 収量調査を行った。

3. ドローン空撮

ドローン (Solo, 3DRobotics) にマルチスペクトルカメラ (Sequoia, Parrot) を搭載し, 6 月 27 日, 7 月 11 日, 7 月 27 日, 8 月 10 日, 8 月 24 日, 8 月 29 日, 9 月 5 日に高度 60 m (解像度 5 cm 相当) で撮影を行った。得られた画像は Photoscan (Agisoft) で合成し, QGIS (QGIS Development Team) で解析を行った。マルチスペクトル画像の波長構成は, 緑 (G: 中心波長 550 nm, バンド幅 40 nm), 赤 (R: 中心波長 660 nm, バンド幅 40 nm), レッドエッジ (RE: 中心波長 735

第 1 図 9 月 5 日の土壌体積含水率と SPAD 値 (a), 9 月 5 日の SPAD 値と収量 (b) との関係。

第2図 GNDVI 画像.

GNDVI 値は GPS 記録点を中心とした直径 3 m 円内の平均値を用いた.

第3図 9月5日に撮影したマルチスペクトル画像に基づく GNDVI 値と9月5日の SPAD 値 (a), および収量 (b) との関係.

nm, バンド幅 10 nm), 近赤外 (NIR: 中心波長 790 nm, バンド幅 40 nm) である. 解析には, GPS で記録した点を中心に直径 3 m 円内の平均値を用いた.

結果と考察

2017 年は7月末から8月末まで1ヵ月にわたって天候不順となり, 圃場に水がたまり過湿状態が長期間続いた. 9月5日の土壌含水率が高い地点では SPAD 値が低下し, それに応じて収量も低下したため, 湿害が生じたと判断した (第1図).

9月5日の SPAD 値とマルチスペクトル画像を構成する各波長の分光反射率との関係を解析したところ, G とは有意な負の相関, NIR とは有意な正の相関が認められた. これら二つを組み合わせた植生指標である GNDVI³⁾ (Green Normalized Difference Vegetation Index: $(NIR - G) / (NIR + G)$) (第2図) を説明変数とした回帰式は, SPAD 値および収量の変動をそれぞれ決定係数 0.82 および 0.67 で説明された (第3図).

以上のことより, 湿害により葉色の低下が認められる場合, GNDVI による把握が可能と考えられた. しかしながら GNDVI による把握は相対的な評価であるため, 今後は湿害が発生したと判定するための閾値の設定や, 経時的な推移に基づく指標化が必要であると考えられる. また GNDVI は NIR を計算に含み, NIR は LAI の影響が大きいいため, その点に関するデータ蓄積や検討も必要であると考えられた.

謝辞: 調査にあたり農事組合法人「せんだいあらはま」に協力いただいた. 研究の一部は科学研究費基盤 (B) 17H03755 の補助を受けた.

引用文献

- 1) 牧ら 2016. 水土の知 84: 757-760.
- 2) 前川ら 2016. 日作紀 85: 391-402.
- 3) Gitelson et al. 1996. Remote Senses. Environ. 58: 289-298.

Evaluation of Excess Soil Moisture Damage on Soybean Grown in Farmer's Fields by UAV Remote-Sensing – Case Study in Costal Area of Sendai in 2017: Shuhei YAMAMOTO¹⁾, Koki HOMMA¹⁾, Naoyuki HASHIMOTO¹⁾, Masayasu MAKI²⁾
¹⁾ Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University;
²⁾ Faculty of Engineering, Tohoku Institute of Technology)

2018 年 10 月 31 日受理. 連絡責任者: 本間香貴
〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1
TEL 022-757-4083, FAX 022-757-7087
koki.homma.d6@tohoku.ac.jp