

グリーンレーザを搭載した UAV 測量の圃場不陸計測への活用

岡山大学大学院 正会員 ○石崎 未帆

岡山大学大学院 正会員 崎田 晃基

岡山大学大学院 正会員 西山 哲

株式会社パスコ 事業統括本部空間情報部 堺 浩一

1. はじめに

現在、少子高齢化や人口の減少が日本で進んでおり、農業分野においても農業事業者の高齢化や担い手の減少が問題とされている。このような現状の問題において、これからの農業で効率的でかつ高品質生産を実現する技術が求められている。稲作農業において、圃場が均平化されていないことによって、生育のムラや雑草の繁茂などの問題により米の収量の低下が懸念されてきた。農研機構による UAV を用いた圃場不陸調査のマニュアルにおいては写真測量が行われてきたが、計測に多くの評定点が必要になるなど効率的ではない部分もあった。また稲作農業では時期によっては水を張った圃場も対象となるため、水田に対する不陸調査が行えないことが問題とされてきた。そこで本研究では、水を透過するグリーンレーザを用いた UAV グリーンレーザ測量を用いて、UAV グリーンレーザ測量の精度検証を行い、水面下の形状も把握することが可能か研究した。

2. 計測機器・計測方法

(1) 計測機器

使用した UAV 機材は DJI 社の Matrice 600pro, UAV 写真測量も同時に行うためにデジタルカメラは DJI-Z3 を用いた。レーザスキャナはアミューズワンセルフ社のグリーンレーザスキャナ TDOT GREEN を使用した。スキャン速度は 30 走査/秒、レーザ波長は $532 \pm 1\text{nm}$ 、測定距離は反射率 10%以上で 158m・反射率 60%以上で 300m である。このグリーンレーザは湿った地面や水を透過し水面下の地形を面的にとらえることが出来る。使用した計測機材は図 1 に示す。

(2) 計測・解析手法

UAV グリーンレーザ測量はレーザを地上に照射し反射した場所の距離を UAV が求め、また三次元座標をデータとして得る。計測から得たデータをもとに三次元点群を作成する。点群データとして得たものにはカラー点群・RGB を付与する。また本研究では、圃場計測マニュアルに記載されている、農地面の高低差は 5 cm 以下を目標に設定した。これ以上の高低差があると水管理を適切に行えないためである。



図 1 使用した UAV グリーンレーザ機材

3. 検証範囲・計測条件

岡山県真庭市鹿田にある約 76000 m²の圃場で計測を行った。不陸計測は、2020 年 5/15(均平化後・水無)、5/28(代掻き後・全面に 10~15 cm 程度の水有)、7/2(直播出芽後・一部に水有、全面に 10 cm 程度の稲有)、10/26 (稲刈り後、水無) の 4 時期行った。また、比較用として圃場内に標定点を設置し、検証点の座標の値をデータとして取得した。計測条件はいずれの 4 時期とも、対地高度 50m、対地速度 2.5m/s、コース間重複度 75%標準、点密度 100 点/m²以上で実施した。

4. 計測結果

まず、UAV グリーンレーザ測量の位置精度の検証をした。TS で計測した検証点の座標値(実際の値)と比較し精度点検を行った。各時期の検証点との精度検証の結果を図2に示す。

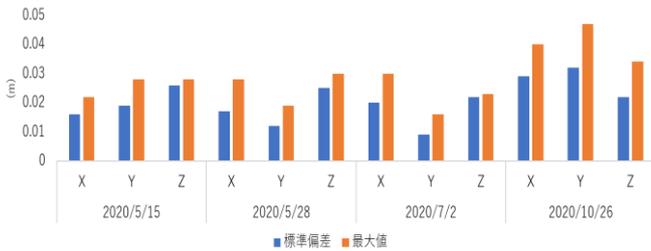


図2 計測データと検証点との精度

計測精度について、平面・高さともに較差の最大値は5 cm以下の結果を得た。これは、要求精度の較差 ± 5 cmを満たしており、UAV グリーンレーザ測量の精度検証は良好な結果となっている。次に UAV グリーンレーザ測量の水面下の標高段彩図とオルソ画像を図3に示す。均平化作業前の5月15日は圃場全体に5 cm程度の高低差が全域にあるのが確認できる。また中央に10 cm程度の著しい凹みがある。均平化作業後の5月28日の計測では5月15日に比べて、中央の凹みが低減されている。また5月28日では圃場全体に10~15 cm程度の水深がある状態だったが、グリーンレーザによって水面下の凹凸の状態を計測が出来る。標高の平均値は5月15日より0.6 cm増加し、また代掻き後なので凹凸は減っている。全面に10 cm程度の稲と一部に10~15 cm程度の水深のある3時期目でも、全域で圃場の高低差が判断でき、中央には機械が通った筋も画像から判断できる。7月2日の結果では圃場内に10 cm以上の凸部が確認された。これらは出芽後の稲であることがデータの断面形状から確認された。これまで行われてきた圃場不陸計測のための写真測量では、稲があると地面の不陸を計測できなかったが、グリーンレーザにより稲も含めて三次元点群にすることが出来た。10月26日では稲刈り後に計測しているため、圃場全体に凹凸が多く広範囲に表れている。また、全域で5 cmの高低差があり、中央に-10 cm程度の凹みを確認できる。特に、田植え以前にもあ

った中央の凹みの程度が大きくなっている。4時期を通して、圃場の不陸の傾向はあまり変わっておらず、また中央の凹みは改善出来ていない。

5. まとめ・今後の展望

本研究では、グリーンレーザを搭載した UAV 測量を行った。UAV グリーンレーザ測量の精度検証は、要求精度の較差 ± 5 cmを満たす結果を得た。グリーンレーザによって水面下の形状を標高段彩図としてあらわすことで、各時期の不陸の傾向や具体的な標高の数値も得ることが出来た。また、これまでの写真測量では水や稲があると地面の形状を把握することは困難だったが、UAV グリーンレーザ測量では、水・稲の両方が混在する圃場でも地面の凹凸を把握することが出来た。今後の課題として、グリーンレーザがどのような条件でよい結果を得ることが可能か研究を進めていく。圃場内の水の濁度や水深とグリーンレーザの関係性を明らかにすることが課題である。

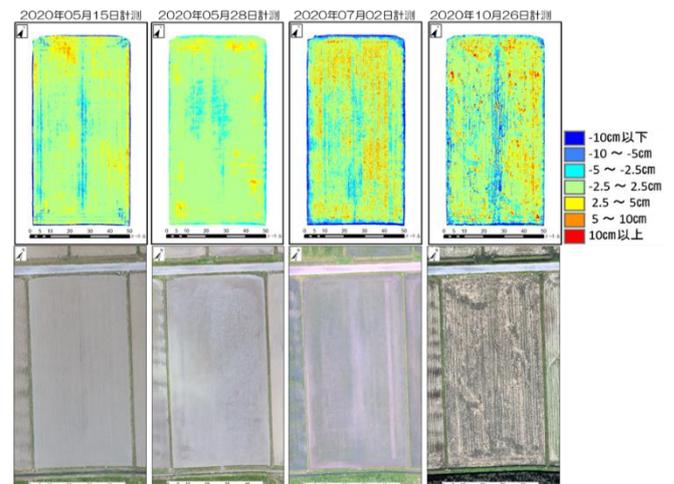


図3 圃場 A14 標高段彩図(上)
オルソ画像(下)

6. 謝辞

岡山県真庭市産業観光部・農業組合法人寄江原に計測の機会とフィールドの提供を頂いた。ここに感謝の意を示す。