

圃場排水性の把握のためのマルチスペクトル画像と RGB 画像の利用可能性に関する検討

A study on the feasibility of using multispectral and RGB images to determine field drainage characteristics.

○藪下廉* 山本忠男**

Ren YABUSHITA Tadao YAMAMOTO

1. はじめに

近年、圃場管理の手段として農業分野で用いられる UAV は、高解像度の情報をタイムリーかつ継続的に、しかも安価に収集できる。これを用いて大規模圃場の精密な土壌物理性が把握できれば、農地診断や営農計画に有益な情報を提供できる。たとえば、土壌水分の把握は排水不良地の抽出や灌漑の適期把握、営農機械の作業性向上などに貢献する。しかし、UAV により圃場の土壌水分を直接的に計測した事例は少なく、実用化には至っていない。本研究では UAV 搭載のマルチスペクトルカメラで取得した画像データをもとにソイルラインを作成し、圃場表層の水分状態を推定することを目的とした。さらに、トゥルーカラー写真のデジタルナンバー(DN)による土壌水分推定の可能性について検討した。

2. 方法

(1) **現地調査** 調査地は北海道美唄市光珠内地区に位置し、圃場整備の際に客土工が施工された圃場で実施した。2022年8月22日にマルチスペクトルカメラ(Sequoia、Parrot社製)を搭載した UAV (PHANTOM4、DJI社製)を用いて連続静止画の撮影を行った。得られた画像はトゥルーカラー画像と Red・Green・Red edge・NIR のスペクトル画像である。あわせて圃場内 24 ヶ所で土壌水分計(ML3、Delta-T社)を用いて作土表面の土壌水分を測定し位置情報も取得した。9月9日と11月23日には土壌水分計の較正用に表土の不攪乱土を計 13 ヶ所で採取し、体積含水率の測定に供した。

(2) **データ処理** Pix4Dmapper (Pix4D社)を用いて、SfM手法により8月22日のマルチスペクトル画像とトゥルーカラー画像を作成し、TIFファイルとして出力した。QGISを用いて、TIFファイルから土壌水分測定地点(24ヶ所)に対応する観測点の DN、赤色反射率(以下、R)、近赤外反射率(以下、NIR)をもつポイントデータ①を取得した。また、各観測点を包含する半径 0.25m②、0.5m③のバッファゾーンを作成し、各ゾーン領域内における上記データの平均値を計算した。

(3) **データ解析** ポイントデータ①と②③のゾーン平均値から、散布図(X軸=R、Y軸=NIR)を作成し、回帰直線(ソイルライン)を求めた。得られた回帰式の切片から各プロットまでの距離(D値)を算出した。また、D値と土壌水分の相関係数が最も高かったデータに対して、DNを用いた土壌水分の推定を行った。

3. 結果と考察

(1) D値と土壌水分(Table 1) ソイルラインの相関係数は 0.90-0.91であった。

* 北海道大学大学院農学院 Graduate School of Agriculture, Hokkaido University

** 北海道大学大学院農学研究院 Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

キーワード: リモートセンシング、ソイルライン、デジタルナンバー

D 値と土壌水分ではかなり相関関係が認められ、②が最も大きかった。

(2) DN と土壌水分 (Table 2) 各 DN と土壌水分は、やや相関がある程度であった。そこで、各 DN の相対値である $r (=DN_R / (DN_R + DN_G + DN_B))$ 、 $g (=DN_G / (DN_R + DN_G + DN_B))$ 、 $b (=DN_B / (DN_R + DN_G + DN_B))$ と土壌水分の相関を求めたところ、 r 、 b では高い相関が得られた。ソイルラインの概念を援用し、②について散布図 (X 軸= r 、Y 軸= b) を作成した。この相関係数は -0.92 と、ソイルラインと同程度の相関があった。また、回帰直線の切片と各プロットの距離 (D_{rb} 値) と土壌水分の相関係数は 0.80 であった。

Table 1 各データにおけるソイルラインの相関係数/D 値と土壌水分の相関
The Correlation coefficient of Soil Line, and between D and soil moisture

	①	②	③
ソイルラインの相関係数	0.90*	0.91*	0.91*
D 値と土壌水分間の相関係数	-0.66*	-0.68*	-0.67*

*: $P < 0.01$

Table 2 DN から得られた各値と土壌水分の相関
The Correlation coefficient between each DN value and soil moisture

	DN _R	DN _G	DN _B	r	g	b	D_{rb} 値
相関係数	-0.55*	-0.57*	-0.69*	0.79*	0.16	-0.78*	0.80*

*: $P < 0.01$

(3) 土壌水分の推定 相関の高い②のデータを対象に、D 値、 D_{rb} 値と土壌水分の相関から回帰式を求め、圃場の土壌水分を推定した。また、土壌水分を目的変数、DN を説明変数とする重回帰式 ($r^2=0.64^*$) を求め、同様に土壌水分を推定した。

各推定式の土壌水分マップ (Fig. 1) から、土壌水分の値には違いがあるものの、圃場内の相対的な分布状況は類似した傾向を示した。特に DN を用いたものより近赤外を用いた D 値で湿潤の傾向があり、排水路や農道付近の縁辺部で土壌水分が高く検出された。このことから、DN を用いた場合、圃場内における相対的な水分状態の把握は可能ではあるものの、水路などの構造物周辺においては適用の可否を検討する必要がある。

4. まとめ

UAV を用いて取得した画像データを利用した圃場の排水性把握に関する検討として、土壌水分の推定を行った。その結果、マルチスペク

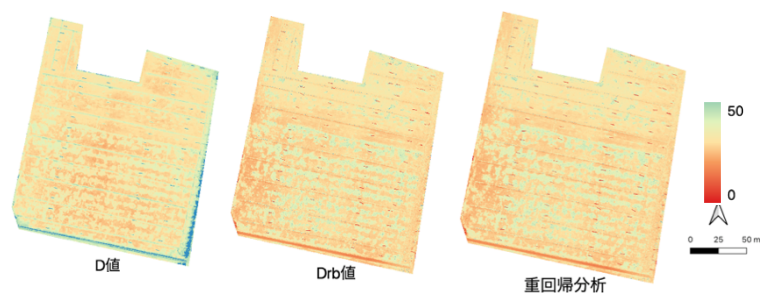


Fig.1 土壌水分マップ
Map of estimated soil moisture

トル画像から得られたソイルラインの D 値は土壌水分と比較的良好な相関があった。トゥルーカラー画像では、色座標の利用による D 値や重回帰分析の結果と土壌水分との間では強い相関が得られた。すなわち、土壌水分の推定にトゥルーカラー画像の利用が有効であることが示唆された。一方、今回の解析は 1 日の画像のみを対象としたため、水分状態や表土の状態などが異なる場合の適用までは判断できない。今後、多様な状態を対象とした検討が必要である。本調査では、(株) 砂子組に圃場選定はじめ多くの協力を得た。ここに記して御礼を申し上げます。