

ドローン空撮画像から得られた NDVI による普通期水稲「ヒノヒカリ」の生育量の推定

普通期水稲「ヒノヒカリ」は、出穂前 25～20 日のドローン空撮画像から得られた NDVI により、草丈、乾物重および窒素含有量を推定することが可能である。また、茎数は、出穂前 25～20 日の NDVI と移植後日数や DVI を組み合わせることで、推定式の精度が高くなる。

農業研究センターアグリシステム総合研究所生産情報システム研究室 (担当者: 渡邊弘美)

研究のねらい

植物の反射スペクトルによって算出される NDVI (Normalized Difference Vegetation Index: 正規化差植生指数) と水稲の生育量とは相関関係があることが明らかとなっている。そこで、生育状況の把握が最も必要な幼穂形成期頃に、ドローンに搭載したマルチスペクトルカメラにより普通期水稲「ヒノヒカリ」の NDVI を測定し、生育診断に用いるための推定式を明らかにする。

研究の成果

1. 普通期水稲「ヒノヒカリ」において、出穂前 25～20 日の草丈、乾物重および窒素含有量は同時期の NDVI と高い相関関係があり、NDVI の測定日や年次が異なっても NDVI による推定が可能である (図 1、表 1、図 2)。
2. 普通期水稲「ヒノヒカリ」において、出穂前 25～20 日の茎数は NDVI と測定日ごとに高い相関関係があるものの、測定日が異なると回帰式も異なるため推定精度が低い。NDVI と移植後日数や DVI (発育指数) を組み合わせることで推定式の精度が高くなる (図 3、表 2、図 4)。

成果の活用面・留意点

1. 球磨農業研究所 (あさぎり町上) において水稲「ヒノヒカリ」を用いて 2019 年 6 月 20 日および 2020 年 6 月 18 日に栽植密度 18.5 株/㎡で機械移植し、調査した。
2. マルチスペクトルカメラによる撮影は午前 10 時頃に行い、撮影した画像は Pix4D Mapper を用いて Ag Multispectral モード (放射照度センサ補正あり、標準反射板補正あり) でオルソモザイク画像に合成し、ArcGIS により NDVI を算出した。
3. 本研究ではマルチスペクトルカメラ (RedEdge-MX) を用いて NDVI を測定したが、カメラが異なると測定される NDVI の値は異なる (農業研究成果情報 No. 915)。
4. DVI (発育指数) は、日平均気温および日長時間により求められる日発育速度 (DVR) を移植期から積算して求められる指数とした (農業研究成果情報 No. 50)。
5. 指導機関等が各ほ場の生育情報を省力的に得る手法としての活用、生育量に合わせた可変施肥技術の開発等の応用研究への活用が見込まれる。

【具体的データ】 No. 988 (令和4年(2022年)6月) 分類コード13-01 熊本県農林水産部

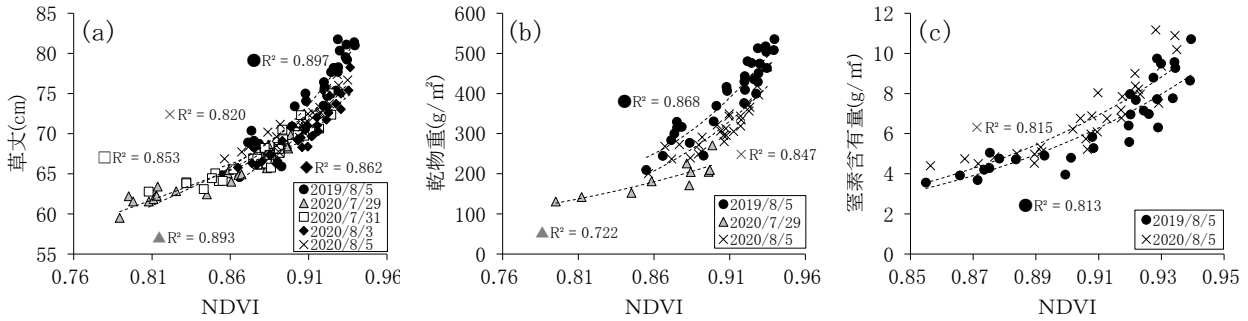


図1 NDVIと生育量の関係(2019~2020) (a)草丈、(b)乾物重、(c)窒素含有量

表1 NDVIによる普通期水稻「ヒノヒカリ」の草丈、乾物重および窒素含有量の推定式

生育ステージ	推定式	決定係数(R ²)	誤差(RMSE)
出穂前 25~20日	草丈(cm) = 1098.2*NDVI ² - 1795.11*NDVI + 796.22	0.87 **	±1.4
	乾物重(g/m ²) = 25894*NDVI ² - 42771*NDVI + 17830	0.83 **	±50.7
	窒素含有量(g/m ²) = 1099.1*NDVI ² - 1906.3*NDVI + 830.9	0.80 **	±0.9

注1 2019年および2020年において、それぞれ推定式作成用と検証用の2グループに分け、推定式の作成および誤差の算出を行った
 注2 NDVIの測定にはマルチスペクトルカメラ(RED-EDGE-MX)を使用した
 注3 **は1%水準で有意性があることを示す
 注4 誤差はRMSE(平均平方二乗誤差)とした
 注5 注1~4は表2においても同じ

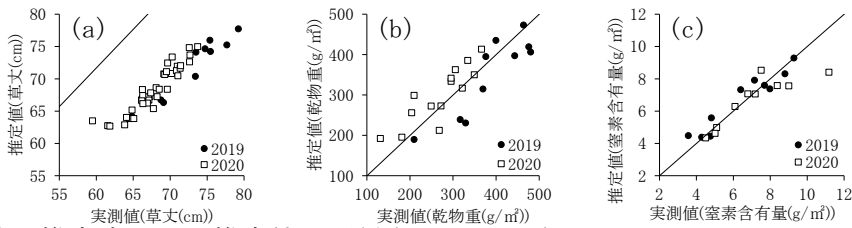


図2 実測値と推定式による推定値の関係(2019~2020) (a)草丈、(b)乾物重、(c)窒素含有量

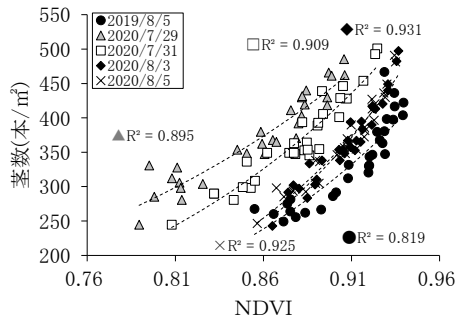


図3 NDVIと茎数の関係(2019~2020)

表2 NDVIによる普通期水稻「ヒノヒカリ」の茎数の推定式

生育ステージ	推定式	決定係数(R ²)	誤差(RMSE)
出穂前 25~20日	= 10355*NDVI ² - 16857*NDVI + 7151	0.48 **	±44.3
	茎数(本/m ²) = 2012.673*NDVI - 17.582*移植後日数 - 642.336	0.72 **	±32.6
	= 2115.66*NDVI - 672.26*DVI - 920.05	0.79 **	±27.5

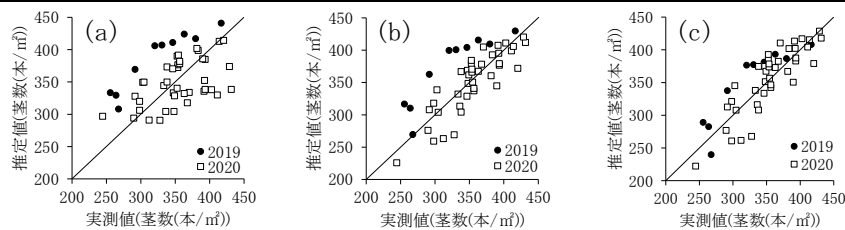


図4 茎数の実測値と推定式による推定値の関係(2019~2020)
 (a)NDVIによる推定、(b)NDVIと移植後日数による推定、(c)NDVIとDVIによる推定