

小麦「ミナミノカオリ」の子実タンパク質含有率は NDVI と日平均積算気温で予測できる

パン・中華めん用小麦「ミナミノカオリ」の子実タンパク質含有率は、登熟期後半にドローン空撮画像から得られた NDVI と出穂期から撮影日前日までの日平均積算気温で予測でき、撮影時期は出穂後 40 日頃が最も適する。

農業研究センター農産園芸研究所作物研究室 (担当者: 水永美紀)

研究のねらい

「ミナミノカオリ」はパン・中華めん用小麦であるため一定水準以上の子実タンパク質含有率が求められるが、現状は実需が求める子実タンパク質含有率を安定して確保できていない。また、一部地域で子実タンパク質含有率による仕分け集荷が実施されているが、機器による測定など作業の煩雑さが問題となっている。そこで、収穫物毎の測定に頼らない簡易な仕分けにつながる技術として、ドローン空撮画像により取得した植生指数 (NDVI) と子実タンパク質含有率との関係性を明らかにし、収穫物における子実タンパク質含有率の予測技術の確立を目指す。

研究の成果

1. 子実タンパク質含有率と NDVI との関係について、単年では出穂後 30 日頃以降で正の相関が認められるが、その関係には年次変動がみられる (表 1、図 1)。
2. 年次に関わらない子実タンパク質含有率の予測は、出穂後 30、40、50 日頃の NDVI と出穂期から撮影日前日までの日平均積算気温を用いることで可能である。撮影時期は、決定係数が高く誤差が小さい出穂後 40 日頃が最も適する (表 2、図 2)。

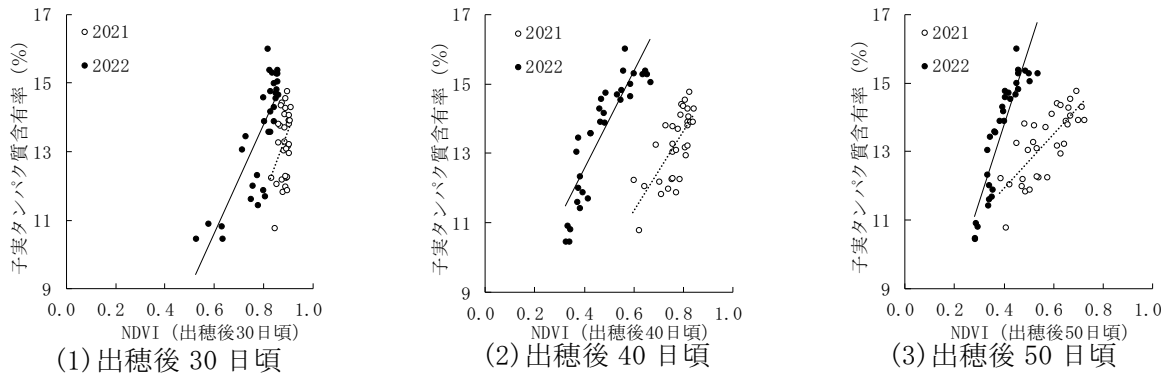
成果の活用面・留意点

1. 本成果を現地で活用する際は、本紙に記載の手法を用いて地域に合った予測式を作成する必要がある。
2. 農産園芸研究所 (合志市栄、黒ボク土壌、水田後作) において 2020 年 11 月 18 日、2021 年 11 月 17 日播種の試験で得られた結果である。
3. 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。
4. 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)。

表1 子実タンパク質含有率とNDVIとの相関係数

年産	出穂後 日数	10日頃	20日頃	30日頃	40日頃	50日頃
2021		0.11	0.18	0.38*	0.72**	0.76**
2022		0.21	0.46**	0.81**	0.89**	0.91**
2021+2022		0.04	0.24	0.49**	0.31*	0.43**

注1) 分析に用いたデータは、窒素成分で基肥0.2~0.7kg/a、分けつ期追肥0.0~0.6kg/a、穂揃期追肥0.0~0.9kg/aの施肥体系で、2021年産、2022年産ともにn=32、2021+2022年産n=64で得られた結果を使用した。
 注2) *、**は5%、1%水準で有意性があることを示す。
 注3) 撮影日は、2021年産は4/6、4/14、4/22、5/3、5/10および2022年産は4/19、4/28、5/9、5/18、5/23。



撮影日：2021年4月22日、2022年5月9日
 2021年産(n=32): $y=19.38x-3.857$ ($R^2=0.14$)
 2022年産(n=32): $y=15.84x+1.134$ ($R^2=0.66$)

撮影日：2021年5月3日、2022年5月18日
 2021年産(n=32): $y=11.46x+4.47$ ($R^2=0.51$)
 2022年産(n=32): $y=14.14x+6.886$ ($R^2=0.79$)

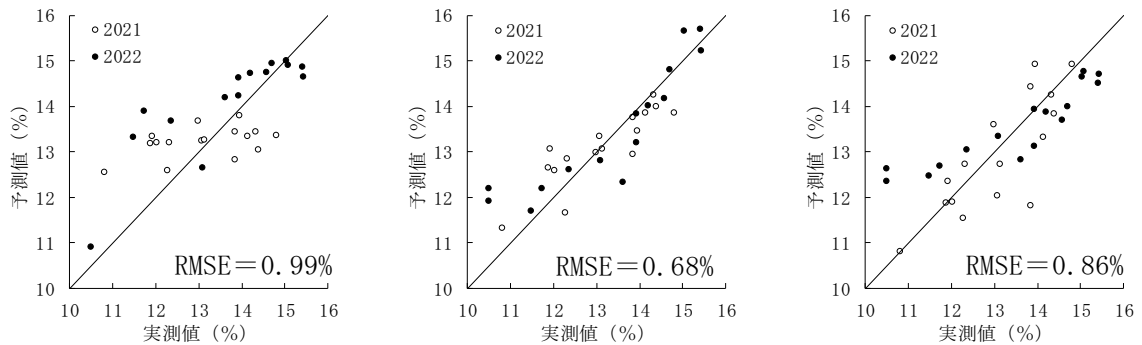
撮影日：2021年5月10日、2022年5月23日
 2021年産(n=32): $y=7.915x+8.755$ ($R^2=0.58$)
 2022年産(n=32): $y=22.25x+4.893$ ($R^2=0.82$)

図1 子実タンパク質含有率とNDVIとの関係

表2 NDVIと積算気温(出穂期~撮影日前日)による子実タンパク質含有率の予測式

出穂後日数	予測式	決定係数
30日頃	$P=19.8241 X_{30}+0.0178 T-12.3843$	$R^2=0.64$
40日頃	$P=15.1380 X_{40}+0.0395 T-23.9139$	$R^2=0.77$
50日頃	$P=13.6163 X_{50}+0.0267 T-14.9114$	$R^2=0.57$

注1) P : 子実タンパク質含有率、 $X_{○○}$: NDVI、 $○○$ は出穂後日数を示す、 T : 出穂期から撮影前日までの日平均積算気温。
 注2) 2021年産および2022年産において、それぞれ予測式作成用と検証用の2グループに分けて予測式の作成を行った。
 注3) 日平均積算気温は、気象庁熊本県菊池観測所のアメダスにおけるデータを基に作成。



(1)出穂30日頃 (2)出穂40日頃 (3)出穂50日頃

図2 子実タンパク質含有率の実測値と予測式による予測値の関係

注1) 2021年産および2022年産において、それぞれ予測式作成用と検証用の2グループに分けて予測式の検証を行った。
 注2) RMSEは予測値と実測値の誤差を示す平均平方二乗誤差である。