

穂揃期における小麦「ミナミノカオリ」の子実タンパク質含有率予測技術

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、穂揃期にドローン空撮画像から得られた NDVI と穂揃期追肥窒素量から予測できる。

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、一部地域で穂揃期追肥診断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、生育予測に基づく施肥による子実タンパク質の平準化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、穂揃期追肥窒素量の診断技術確立を目指す。

研究の成果

1. 穂揃期追肥が無施肥の場合、穂揃期の NDVI と子実タンパク質含有率には関係性があり、穂揃期の NDVI から子実タンパク質含有率の予測式が作成できる (図 1)。なお、予測式は作成に用いたサンプルの NDVI の範囲で使用できる。
2. 穂揃期追肥窒素量と子実タンパク質含有率には関係性があり、穂揃期追肥窒素量から子実タンパク質含有率上昇程度が分かる (図 2)。
3. 穂揃期に取得した NDVI と穂揃期追肥窒素量から子実タンパク質含有率が予測できる (図 3、図 4)。

成果の活用面・留意点

1. 本紙に記載の手法を用いて、穂揃期の NDVI 値から子実タンパク質含有率を予測し、穂揃期追肥窒素量を判断する手順を参考図 1 に示す。なお、現地で活用する際は、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)。

【具体的データ】 No. 1007 (令和5年(2023年)6月) 分類コード 02-02 熊本県農林水産部

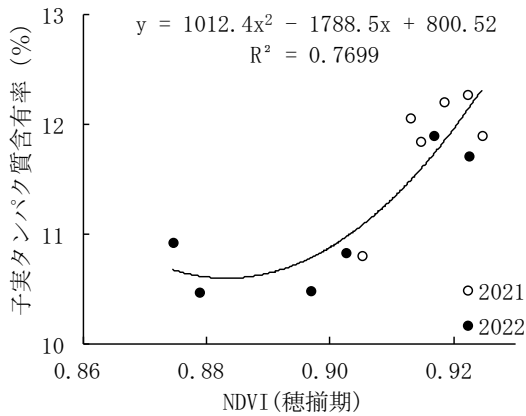


図1 子実タンパク質含有率と穂揃期のNDVIとの関係

- 注1) 分析に用いたデータは、2021、2022年産ともに窒素成分で基肥+分けつ期追肥0.4、0.6、1.1kg/a、穂揃期追肥0.0kg/aの施肥体系で、両年産ともにn=6で得られた結果を使用した。データの範囲は、NDVI:0.8744~0.9245。
注2) 撮影日は、2021年3月24日、2022年4月8日。

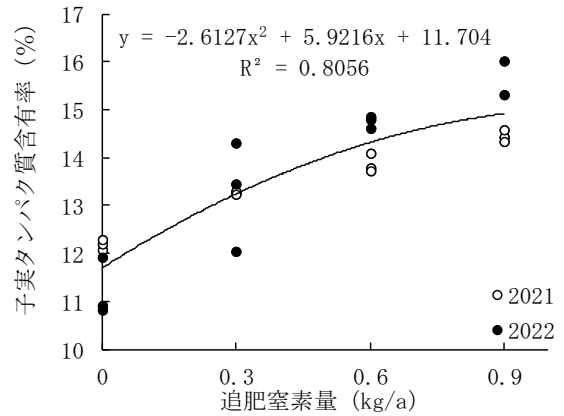


図2 子実タンパク質含有率と穂揃期追肥窒素量との関係

- 注1) 分析に用いたデータは、2021、2022年産ともに窒素成分で基肥+分けつ期追肥0.4、0.6、1.1kg/a、穂揃期追肥0.0、0.3、0.6、0.9kg/aで供試したもので、穂揃期追肥0.3、0.6、0.9kg/aのものは、予測式作成用と検証用の2グループに分けて分析を行った。2021年産n=12、2022年産n=11。

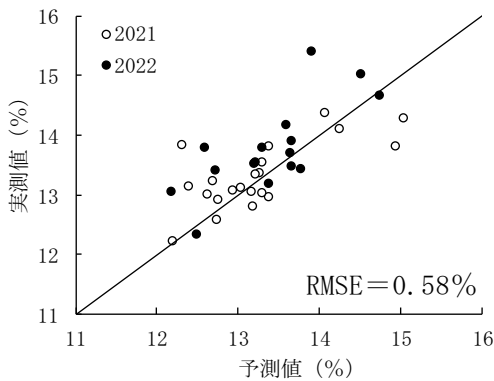


図3 検証用サンプルにおける子実タンパク質含有率実測値と予測式による予測値との関係

- 注1) 分析に用いたデータは、窒素成分で基肥+分けつ期追肥0.4、0.6、1.1kg/a、穂揃期追肥0.3、0.6、0.9kg/aで供試したもので、予測式作成用と検証用の2グループに分けて分析を行ったもの、および、窒素成分で基肥0.0~0.5kg/a、分けつ期追肥0.2~0.7kg/a、茎立期追肥0.2~0.55kg/a、穂揃期追肥0.3kg/aのサンプルで、NDVIの範囲が0.8808~0.9242のものを使用した。2021年産n=21、2022年産n=16。
注2) 撮影日は、2021年3月24日、2022年4月8日。
注3) 予測値は、 $P=1012.4X^2-1788.5X+800.52-2.6127N^2+5.9216N$ で算出した。
 P : 子実タンパク質含有率、 X : NDVI (穂揃期)
 N : 穂揃期追肥窒素量 (kg/a)
注4) RMSEは平均平方二乗誤差を示す。

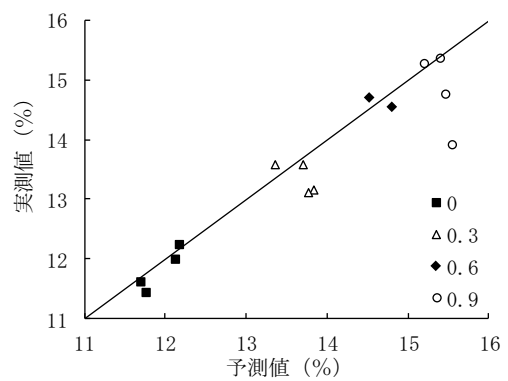


図4 基肥・分けつ期追肥が同じサンプルにおける穂揃期追肥窒素量の違いによる子実タンパク質含有率実測値と予測式による予測値との関係

- 注1) 分析に用いたデータは、2021、2022年産2カ年において、窒素成分で基肥0.5kg/a、分けつ期追肥0.4kg/a、穂揃期追肥0.0、0.3、0.6、0.9kg/aで供試したものを、NDVIの範囲が0.9158~0.9241のものを使用した。2021年産n=6、2022年産n=8。
注2) 予測値は、 $P=1012.4X^2-1788.5X+800.52-2.6127N^2+5.9216N$ で算出した。
 P : 子実タンパク質含有率、 X : NDVI (穂揃期)
 N : 穂揃期追肥窒素量 (kg/a)

①
穂揃期にドローン空撮画像によりNDVIを取得し、図1により穂揃期追肥無施肥の場合の子実タンパク質含有率を求める。

②
図2により穂揃期追肥窒素量あたりの子実タンパク質含有率の向上程度から、目標子実タンパク質に必要な窒素施肥量を求める。

参考図1 想定される穂揃期追肥診断の流れ