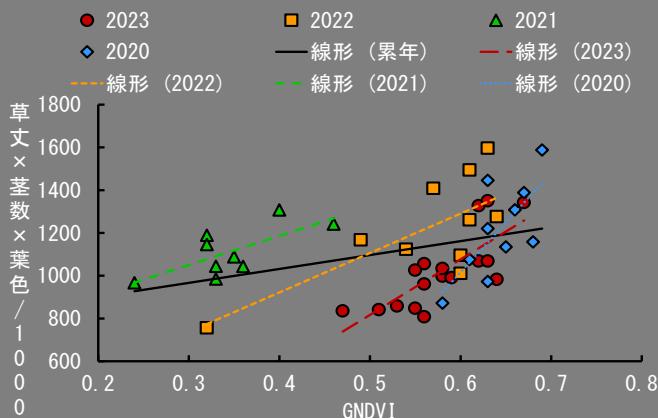


ドローン空撮で取得したGNDVIを利用した水稻「コシヒカリ」の基肥における鶏糞の可変施肥

概要

「コシヒカリ」の幼穂形成期に**ドローン空撮で得たセンシングデータ（以下「GNDVI」）**により、各ほ場の生育量を把握し、任意で定めた基準GNDVIと各ほ場毎のGNDVIとの比に応じて、次年度基肥の鶏糞散布量を**ほ場毎に算出した可変施肥**により、**生育及び収量性の向上と平準化が図られる**。

GNDVIと地上調査データとの関係(2020~2023)



「コシヒカリ」の幼穂形成期に、ドローンを用いて空撮して得たGNDVIは、地上調査データから得た指数（以下「地上調査」）と正の相関が見られ、**多筆ほ場においても効率的に、ほ場別の生育状況をドローンで把握できる**。また、累年のGNDVIと地上調査との相関と比較して、各単年のGNDVIと地上調査との相関が強いことから、**次年度の可変施肥量の算出に利用するGNDVIは、累年データよりも直近前年度の単年データの方が適する**

GNDVIの取得と可変施肥量の算出方法

手順／年次	N0年(開始)	N0+1年(可変施肥1年目)	N0+2年(可変施肥2年目)
①ドローン空撮	幼穂形成期1回		
②GNDVI取得	PIX4Dfieldsで解析		
・基準GNDVI設定	基準G _{n0}	基準G _{n0+1}	基準G _{n0+2}
・ほ場別GNDVI	ほ場別G _{n0}	ほ場別G _{n0+1}	ほ場別G _{n0+2}
③基準施肥量設定	—	基準F _{n0+1}	基準F _{n0+2}
④可変施肥量算出	—	ほ場別F1 = 基準F _{n0+1} × 基準G _{n0} / ほ場別G _{n0}	ほ場別F2 = ほ場別F _{n0+1} × 基準G _{n0+1} / ほ場別G _{n0+1} × 基準F _{n0+2} / 基準F _{n0+1}

注) 画像解析ソフト (PIX4Dfields) によるGNDVI取得は、ソフトのマニュアルに従って実施する。

- ①N0年に**基準GNDVI**を設定し、**基準施肥量**に**基準GNDVI/ほ場別GNDVI**比を乗ずることで**N0+1年**の**可変施肥量**を決定する。
- ②**N0+2年目**以降は、**基準GNDVI/ほ場別GNDVI**比に**N0+1年**の**ほ場別可変施肥量**と**当年基準施肥量/前年基準施肥量**比を乗ずることで**N0+2年**の**可変施肥量**を決定する。

【算出例】

N0年の**基準GNDVI0.50**、ほ場1の**GNDVI0.45**、ほ場2の**GNDVI0.50**、ほ場3の**GNDVI0.55**
 N0+1年の**基準GNDVI0.55**、ほ場1の**GNDVI0.60**、ほ場2の**GNDVI0.55**、ほ場3の**GNDVI0.65**、
基準施肥量100kg/10a (鶏糞)
 N0+2年の**基準GNDVI0.60**、ほ場1の**GNDVI0.50**、ほ場2の**GNDVI0.65**、ほ場3の**GNDVI0.60**、
基準施肥量110kg/10a (鶏糞)

N0+1年の各ほ場の施肥量は

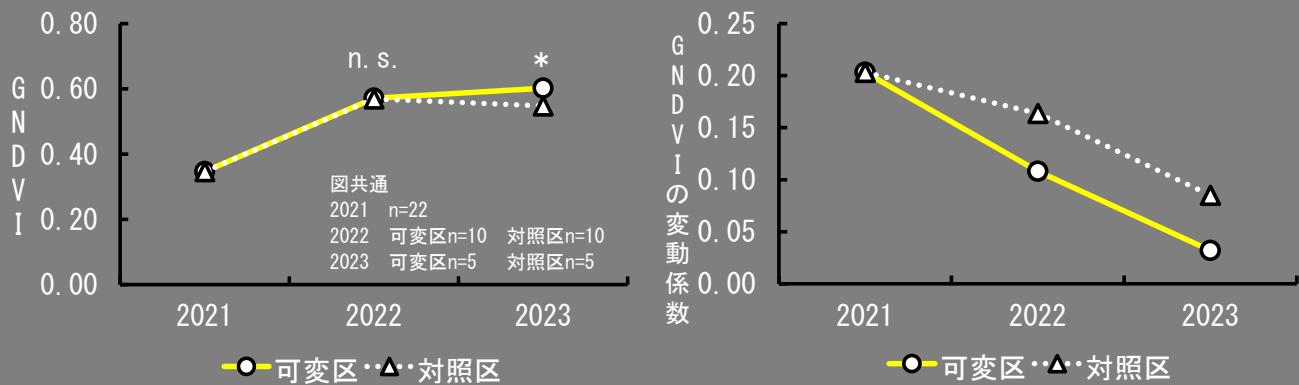
$$\begin{aligned} \text{ほ場1: } & 100 \times 0.50 / 0.45 = 111 \text{ kg/10a} \\ \text{ほ場2: } & 100 \times 0.50 / 0.50 = 100 \text{ kg/10a} \\ \text{ほ場3: } & 100 \times 0.50 / 0.55 = 91 \text{ kg/10a} \end{aligned}$$

N0+2年の各ほ場の施肥量は

$$\begin{aligned} \text{ほ場1: } & 111 \times 0.55 / 0.60 \times 110 / 100 = 112 \text{ kg/10a} \\ \text{ほ場2: } & 100 \times 0.55 / 0.55 \times 110 / 100 = 110 \text{ kg/10a} \\ \text{ほ場3: } & 91 \times 0.55 / 0.60 \times 110 / 100 = 85 \text{ kg/10a} \end{aligned}$$

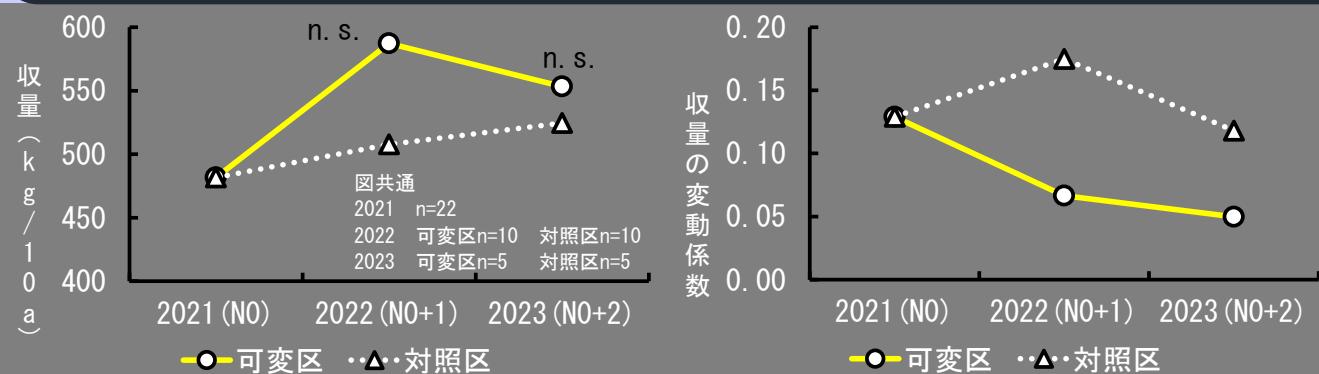
ほ場別GNDVIが**基準GNDVI**より大きければ施肥量は**減少**し、小さければ施肥量は**増加**する。
当年基準施肥量が**前年基準施肥量**より大きければ施肥量は**増加**し、小さければ施肥量は**減少**する。

①ほ場別に可変施肥した効果 (GNDVI)



可変施肥の2年継続によってGNDVIが向上する傾向にあり、変動係数は小さくなる傾向にあった。

②ほ場別に可変施肥した効果 (収量)



可変施肥の2年継続によって収量が向上する傾向にあり、変動係数は小さくなる傾向にあった。

空撮に必要な機材及び飛行設定

○必要な機材		○自動飛行設定アプリによる飛行設定 (DJI GS Proより設定)	
機体	P4 Multispectral Camera (DJI社製)	カメラ方向	コースと平行
送信機	本体付属	撮影モード	等時間間隔で撮影
送信機装着端末	iOS端末	飛行経路生成モード	区域内モード
バッテリー	本体付属	撮影間隔	2.0SEC
自動飛行設定アプリ(飛行ルート等の設定)	DJI GS Pro (iOSのみ)	飛行高度	57.0M
画像保存用メモリーカード	書き込み速度15 MB/s以上のmicroSDカード。 最大容量 : 128 GB クラス10またはUHS-I規格が必要	飛行速度	4.3M/S
		航路上のオーバーラップ率	78%
		航路間のオーバーラップ率	37%

注1) 2022年は7月11日に撮影、撮影面積約5ha、撮影時刻9時27分～9時34分、9時41分～9時50分、飛行時間16分、天気晴れであった。

注2) 2023年は7月12日に撮影、撮影面積約5ha、撮影時刻9時25分～9時32分、9時44分～9時53分、飛行時間16分、天気曇りであった。

注3) オーバーラップ率とは、縦方向（同一の撮影コース）で隣り合う写真の重複度を表す。

利用上の留意点

- 空撮に用いたドローンは「DJI Phantom 4 Multispectral」で、RGBカメラ1台、マルチスペクトラルカメラ5台の計6台搭載している。幼穂形成期に高度57mで撮影し、GNDVIの取得に画像解析ソフト'PIX4Dfields'を用いた。
- GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) は緑正規化植生指数のことを指し、近赤外光と緑色光の反射率 (NIR-Green) / (NIR + Green) から算出する。
- 基肥に使用した鶏糞は成分N:2.3%、P₂O₅:5.4%、K₂O:2.9%のペレットで、指定無機化率は50%として基準施肥量を算出し、ブロードキャスター「ヤンマー MGC401PN」を使用して散布した。
- 対象品種は「コシヒカリ」であり、鳥取県八頭郡八頭町内の法人が管理するほ場で、牛糞堆肥を毎年約2t/10a施用する条件で、穂肥は無施用である。また、試験ほ場は標高57mの礫質普通灰色低地土である。
- 鶏糞を基肥利用した試験であるため、その他資材を使用する施肥体系の場合は基準散布量の設定に別途検討が必要である。