

ドローンセンシングによる緑肥ソルガムの窒素投入量の推定 および導入効果の評価

○小池美星(信大院農)・渡邊 修(信大農)・矢口直樹・田牧卓真(長野県野菜花き試)・
叶 戒玲(信大農)

1. はじめに

緑肥は、収穫せずそのまま畑にすき込んで、次に育てる作物の肥料にする作物を指し、土壌の肥沃を改善し、作物の長期的な多収や高品質を期待して、その効果が注目されている。中でも緑肥用ソルガムは生育が早く背丈が高いことから、有機物の投入量が多く高い効果が期待される。しかし、ソルガムは生育障害の発生が多く報告されており、生育不良の箇所では緑肥の効果を十分に得ることができない。本研究は、緑肥をセンシングした結果に基づき、後作野菜の化学肥料の施用量を減らすことを最終目的としている。この目標の達成により、後作野菜の減肥の実現と均一な収量の確保を同時に実現できる可能性がある。そこで、ドローン空撮画像を用いたソルガムの窒素投入量の推定式の作成、ソルガムを導入した後作レタスが減肥可能な量の把握、および窒素投入量の推定式から作成したマップに基づく後作レタスの可変施肥の評価を行った。

2. 方法

長野県野菜花き試験場(長野県塩尻市)の試験圃場において、2023年と2024年に高可給態窒素区と低可給態窒素区を設けた。緑肥用ソルガムを6月に播種し、8月にすき込んだ。緑肥用ソルガムの草高が0.5m, 1m, 1.5mの時に窒素含有量等を計測した。計測時にドローンによるRGB画像およびマルチスペクトル画像を撮影し、作物群落の表層モデル(CHM)および植生指数(NDVI, GNDVI, NDRE)を求めた。これらのデータを説明変数とし、目的変数が窒素吸収量(g/m^2)の回帰分析を行った。

ソルガム導入時のレタスの減肥可能な量を把握するため、現地圃場(長野県塩尻市)において2023年と2024年に後作レタスの減肥試験を行った。緑肥なしの慣行栽培($\text{N}10 \text{ kg}/10 \text{ a}$)、緑肥ありで窒素施肥を30%、40%、50%減肥した4条件の区を2反復設け、生育が均一な緑肥用ソルガムすき込み後にレタスを栽培した。レタスのサイズを非破壊で計測するため、ドローン空撮画像の正射投影面積を計算し、移植後49日の収穫量を計測した。

窒素吸収量の推定式から作成したマップの効果を検証するため、長野県塩尻市の現地圃場で2024年に後作レタスの可変施肥試験を行った。圃場内にソルガムなし慣行栽培の区、ソルガムあり慣行栽培の区、ソルガムあり可変施肥の区を設けた。ソルガムあり可変施肥の区では、 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 格子の区画内のソルガムからの窒素吸収量の推定から窒素マップを作成し、マップに基づいてレタスの基肥の減肥を行った。レタスの基肥の窒素量は $8 \text{ kg}/10 \text{ a}$ を基準とし、ソルガムの葉身窒素量の40%を後作レタスが吸収可能な窒素量として計算を行った。生育期間中4回のドローン空撮画像の正射投影面積および収穫時の全重を計測した。

3. 結果と考察

長野県野菜花き試験場の施肥試験圃場の2023年の結果から、植生指数GNDVIはソルガムの窒素吸収量(g/m^2)と相関関係が見られ、推定式「窒素吸収量 $[\text{kg}/10\text{a}] = 0.15 \times e^{5.7 \times \text{GNDVI}}$, $R^2 = 0.68$ 」が得られた。緑肥用ソルガムからの窒素吸収量をドローン空撮から推定できる可能性が示された。

現地圃場の2023年の後作レタスの減肥試験の結果から、慣行栽培区と窒素施肥40%減肥区に正射投影面積の差は見られなかったが、30%減肥区と50%減肥区は有意に低い値を示した。2023年の単年度の結果では高温条件や干ばつ等施肥以外の条件が関与することから、窒素肥料の減肥が可能な量を特定することは難しかった。長野県野菜花き試験場の過去のデータを参照し、2024年度の可変施肥では生育良好区は30%減肥を基準とした。

現地圃場の2024年の後作レタスの可変施肥試験の結果から、収穫直前の正射投影面積はソルガムなし慣行栽培の区、ソルガムあり慣行栽培の区、ソルガムあり可変施肥の区すべてに有意な差は見られなかった。収穫時の全重も各区画に有意な差は見られなかった。窒素吸収量の推定値に基づく可変施肥による減肥の有効性が示された。

本研究の一部は農水省の戦略的スマート農業技術の開発・改良「緑肥の肥料効果の面的把握とすき込み方法の改善に基づく減化学肥料栽培技術の開発」で実施した。