

植生指数による緑肥用ソルガムの窒素吸収量の推定と施肥マップの作成

〇渡邊 修(信州大農)・小池美星(信州大院農)・矢口直輝(長野野菜花き試)・

叶 戒玲(信州大農)

1. はじめに

農地では作物生産を安定化させ収量を確保するため、有機物を利用した土作りが行われており、緑肥作物はその場にすき込むため、栽培にかかるエネルギー投入量の削減に有用である。ソルガム(*Sorghum bicolor* (L.) Moench)は夏型の長大作物で品種の多様性が高く、多くは飼料用として栽培され、緑肥用品種は他の緑肥に比べて生育が早く、有機物生産量が多い特徴をもつ。ソルガムの C/N 比は 15~50 程度で、生育ステージによる変動が大きく、生育期間が長いほど C/N 比が高くなる(農研機構, 2020)。長野県などの寒冷地では、ソルガムは 5 月下旬から 6 月上旬に播種し、7 月中下旬にすき込むことが行われており、後作の肥料として活用するには、草丈 150 cm(C/N = 20 程度)ですき込むことが推奨されている。ソルガムは土壌肥沃度が低いところでは生育不良となることがあり、後作の施肥を一律に実施すると、肥料の過不足が生じる。本研究では、UAV センシングで取得した植生指数からソルガムの窒素吸収量の推定を高精度に行うモデルを検討する。また、緑肥の生育状態に応じた施肥を行うため、クラウド環境で可変施肥マップを作成するアプリの検討を行った。

2. 調査地・方法

長野県野菜花き試験場(長野県塩尻市)の圃場において、2023 年と 2024 年に高可給態窒素区(窒素施肥量 0, 5, 10kg/10a)と低可給態窒素区(窒素施肥量 0, 5 kg/10a)の 6 水準の試験区を設けた。緑肥用ソルガムを 5 月下旬に播種し、7 月下旬にすき込みを行った。緑肥用ソルガムの草高が約 50, 100, 150 cm に達した各ステージで、群落高・乾物重・窒素含有率を計測した。各ステージの計測直前に UAV (Mavic 3 Multispectral)を高度 15 m で飛行させ、フロントとサイドのオーバーラップが 80% の画像を取得した。空撮画像のオルソ化は Pix4dMapper を用い、M3M に対応した反射板(Quantometrics 製)を用いて反射率に変換し、植生指数(NDVI, GNDVI)を取得した。植生指数からソルガムの群落高と窒素吸収量を推定する回帰分析を行った。塩尻市の一般農家圃場(17.8 a)を対象に、緑肥用ソルガムを播種し、ソルガムの生育状態に応じた 2m グリッドの可変施肥マップの作成を試みた。可変施肥マップは 2 m × 2 m グリッドで出力し、後作のレタス栽培は基肥窒素量が 8kg/10a を基準とした。また、ソルガムの葉身窒素量の約 30% をレタスが吸収可能な窒素量(肥効率)として可変施肥量を計算した。簡易マップの作成は Python ver. 3.12 の環境で streamlit.io/cloud で動作するものを作成した。

3. 結果と考察

長野県野菜花き試験場で実施した調査の結果、低可給態窒素区のソルガムの群落高は 56~73 cm、高可給態窒素区では 141~148 cm を示した。植生指数と平均群落高の関係を調べた結果、植生指数 GNDVI から群落高を推定する非線形回帰(Exponential)モデルが得られた($R^2 = 0.881$)。また、GNDVI からソルガムの窒素吸収量(kg/10a)を推定する非線形回帰(シグモイド)モデルが得られた($R^2 = 0.888$)。これらの結果から緑肥用ソルガムの群落高および窒素吸収量をドローン空撮の植生指数から推定できることが示された。

一般農家圃場(17.8 a)におけるソルガムの植生指数を 2 m グリッド 335 個(13.84 a)で集計した結果、GNDVI 値は 0.42~0.78、推定群落高は 34~134 cm を示した。ソルガムの群落高が 75 cm 以下(目標草高 150 cm の半分)のグリッド数が 26 個あり、圃場の約 7.8% で生育不良が確認された。慣行栽培では窒素 8 kg/10a(全体で 10.78 kg)の施用を行うが、可変施肥では全体で 5.17 kg(43%)の投入量で栽培可能であることが示された。

(本研究は生研支援センター「戦略的スマート農業技術の開発・改良」の支援を受けて行った。)

引用文献

農研機構 (2020) 緑肥利用マニュアル ―土づくりと減肥を目指して―。

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134374.html