

適正施肥に向けた土壌センシング技術の開発と 農地集約型大規模農業法人での現場実証

〔研究グループ〕

トヨタ自動車(株)
名古屋大学、農研機構
愛知県農業総合試験場
(有)鍋八農産、愛知県経済農業協同組合連合会

〔研究総括者〕

トヨタ自動車(株)
奥村 真也

〔研究期間〕

令和5年度～令和7年度(3年間)

1 研究の目的・終了時の達成目標

既存の農機と連携し、圃場作業と同時に土壌成分を「面として」網羅的に推定可能な土壌センシングシステムを開発する。また、水田の連作、輪作(麦・大豆・稲)において土壌成分データに基づいた適正施肥を行い、その効果(収量安定化、増収、環境負荷低減効果)を実証する。

2 研究の主要な成果(開発した技術)

1) 土壌センシングシステムの開発(ハードウェア開発)

土壌の反射光スペクトル測定を行う土壌センシング装置を開発し、約45kgまで小型軽量化することで、既存農機への装着を可能とした。サブソイラに装着することで透・排水性向上作業等の農作業と土壌成分推定を同時に実施できる。

2) 土壌センシングシステム開発(ソフトウェア開発)

- ・推定対象の13項目^{*}のうち硝酸態窒素以外は相関係数(R)0.7以上の精度を達成した。
^{*}13項目:pH/CEC/アンモニア態窒素/硝酸態窒素/有効態リン酸/交換性加里/交換性石灰/交換性苦土/腐植含量/遊離酸化鉄/有効態ケイ酸/水分率/粒形組成(粗砂/細砂/シルト/粘土)
- ・土壌センシングシステムによる以下の可給態窒素推定法を開発し、いずれも有意な相関を得た。
 - (a) プロテアーゼ活性を利用した水田土壌の湿潤土可給態窒素の間接推定法(主担当:名古屋大学)
 - (b) 畑作土壌の可給態窒素の窒素動態予測式を用いた間接推定法(主担当:農研機構)
 - (c) 土壌センシングによる水田・畑作土壌の直接推定法(主担当:トヨタ自動車)このほか、以下の可給態窒素等に関わる推定法についても検討を進め、有意な相関を得た。
 - (d) 水田土壌の湿潤土可給態窒素の簡易推定法の開発(主担当:愛知県農業総合試験場)
 - (e) 土壌センシングによるメタン生成ポテンシャルの推定(主担当:名古屋大学)

3) 土壌センシングデータに基づく適正施肥の効果検証(現場実証)

- ・連作圃場(水稻):土壌センシング推定値に基づいた塩基バランス調整(K,Mgの追加)を可変施肥により圃場単位で実施し、12～18%の増収を確認した。また、可給態窒素(理化学分析値)に基づいた圃場単位での可変施肥により、窒素肥料を慣行比30%削減しても収量を維持できることを確認した(令和6年度栽培試験結果)。
- ・輪作圃場(小麦):土壌センシングによるpHの推定値から5mメッシュの圃場内のpHマップを作成した。可変ブロードキャスターで圃場内可変施肥を行い、小麦の地上部の生育ムラの改善を確認した。

3 成果の実用化に向けた今後の展開方向

(技術開発・改良の方向性)

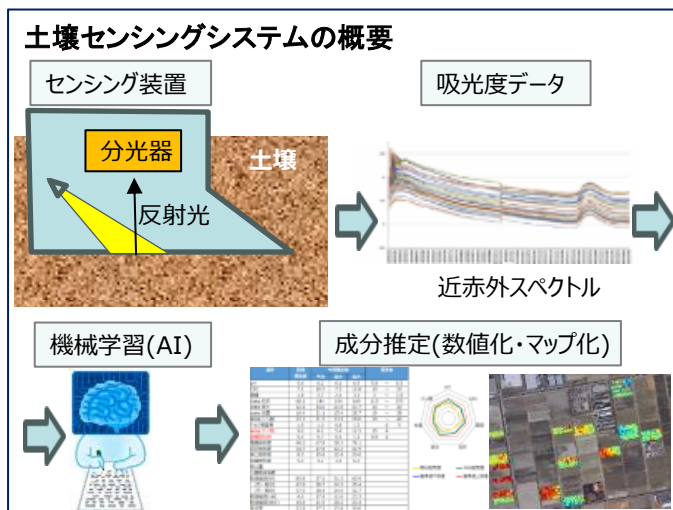
実用化に向けて、実需者(生産者)の声を反映させた改善とさらなる精度向上を進める。

可変施肥機との連携に向けて、土壌センシングによる推定値から可変施肥マップを自動的に作成できるシステムを開発し実装する。

(普及に向けた活動)

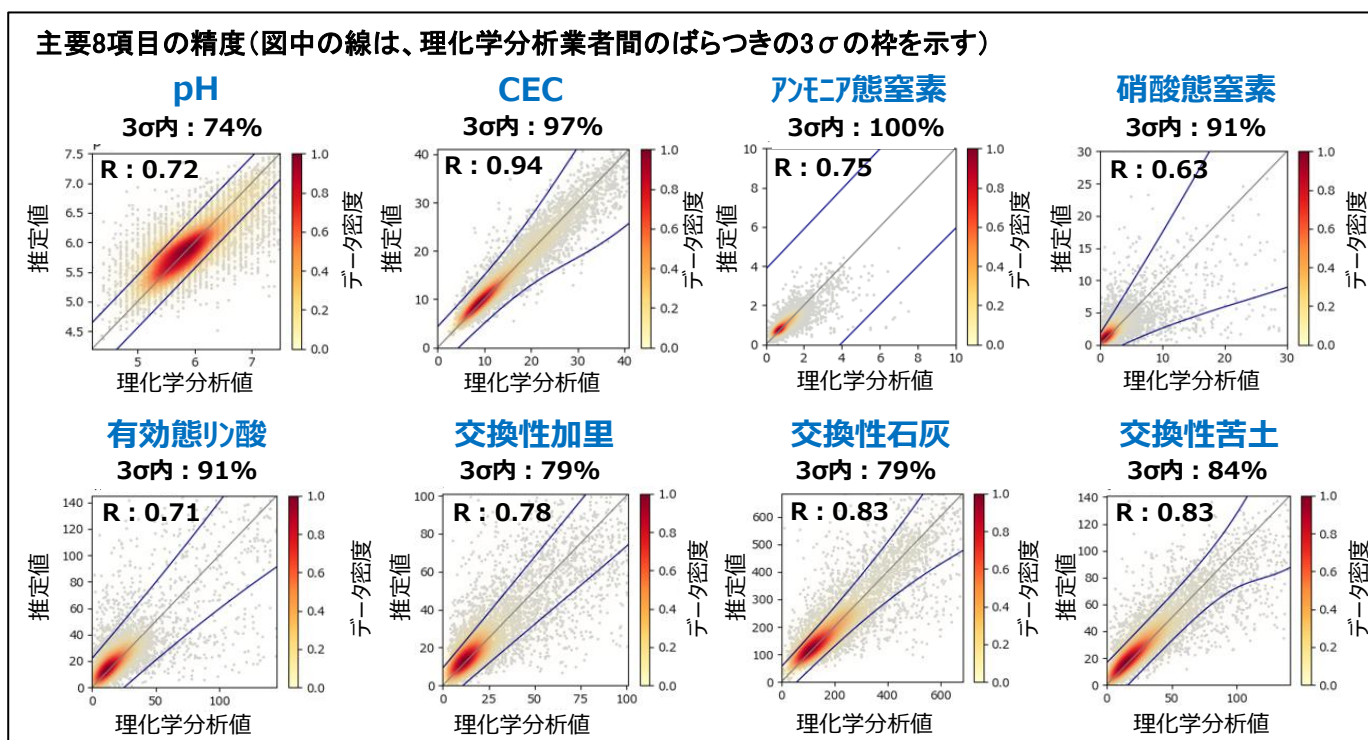
上記のシステム開発と並行し、普及のために複数の農業生産法人と連携し、土壌センシングによる推定値に基づいた施肥の事例の蓄積を進め、安定性や精度の向上を図る。

研究の主要な成果(図解)

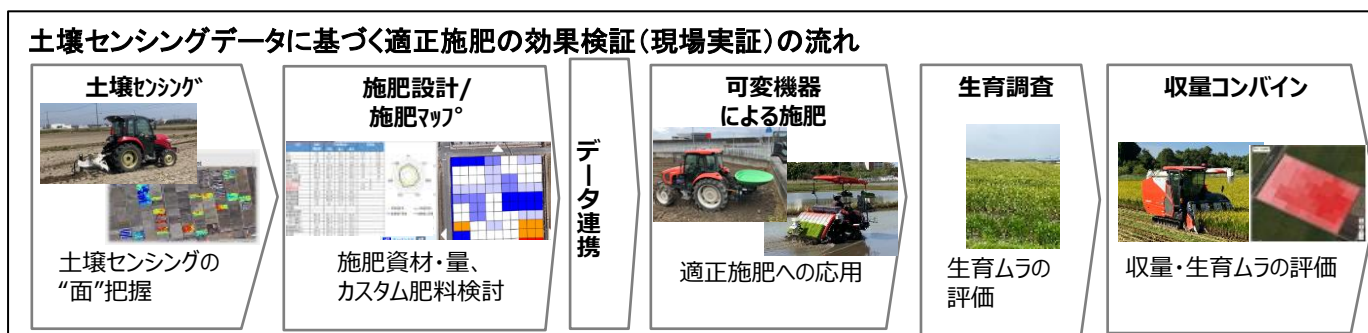


土壌の反射光スペクトルと土壌成分の理化学分析値の機械学習による推定モデルを利用。土壌中の装置を牽引することで「面として」網羅的に成分推定が可能。

装置をサブソイラに接続し、同時作業が可能となった。



主要8項目の理化学分析値のばらつきは3 σ 内(74~100%)、水田・畑土壌の可給態窒素の直接推定も可能となった。



連作(水稻)において、圃場間可変施肥による増収(12~18%)と30%の窒素削減効果を確認。輪作(小麦)では圃場内可変施肥によるpH調整で生育ムラの改善を確認。