

土中光センシングによる除染後水田の 全炭素予測値マップ

東京農工大学 農学研究院 農学博士 小平正和

はじめに

福島県浜地域は農地除染作業で肥沃な表土が剥ぎ取られ、真砂土の客土も影響し、作物生産性の回復と、ほ場群や1筆内のバラツキ改善が課題となった。対応策の一つには有機資源を用いた土づくりによる回復が報告されているが、バラツキの改善には至っていない。土壌有機物は全炭素と相関が高く、全炭素は作物生産能力の持続性を示す総合特性であることから、ほ場群や1筆内における全炭素のバラツキを土中光センシングによる全炭素予測値マップとして可視化した結果を紹介する。

1 トラクタ搭載型土壌センサ

慣行の土壌分析では、土壌採取と乾燥2mm篩通し土壌の準備、採取場所の記録管理、分析費用などが生産者の重荷であり、分析試薬や廃液・残土処理費用などが分析事業者の負担となっている。肥料高騰や、みどりの食料システム戦略では化学肥料低減、有機資源活

用、地力の維持・回復も推奨され、土壌分析の需要が更に高まり、繁忙期の土壌分析結果は数ヶ月先になることもある。これらの課題と任意の土中深さの土壌状態を把握したい生産者要望もあり、トラクタ搭載型土壌センサ(写真1)の研究開発が1997年から継続されてきた。SASはトラクタの油圧でチゼルユニット(土壌均平板、光学機材などで構成)を土中に貫入し、外光の影響を受けずに可視・近赤外域のスペクトルデータと位置情報を最短3秒間隔で記録する装置である。測定後には、SAS専用土壌マップビューワーに予め土壤成分ごとの予測モデルを登録すると、その場で土壌マップが確認できる。予測モデルは、ほ場で測定した場所のスペクトルデータと土壌分析値を用いて成分毎に解析される。よって、土壌マップの結果は予測値である。

2 全炭素予測値マップ

供試ほ場は福島県双葉郡富岡町水稻ほ場36筆(8.35ha)である。営農再開5年後(2021年)と7年後(2023年)の全炭素予測値マップを写真2に示す。水稻は5品種(福乃香、天のつぶ、



写真1 SAS3000

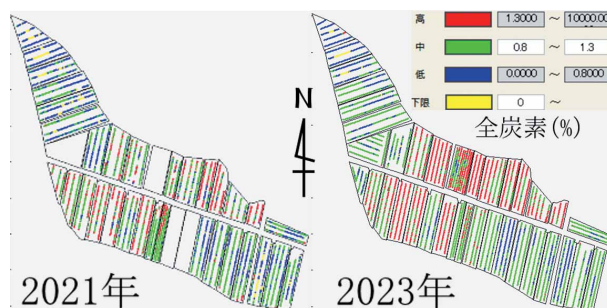


写真2 全炭素予測値マップ

五百川、ふくひびき、さくら福姫)を慣行栽培し、緑肥や稲わら、もみ殻、堆肥なども土づくりに導入した。2021年収穫後の予測値平均は0.91% (5,299データ)、分析値平均は0.93% (10ほ場、10検体)であった。2023年収穫後の予測値平均は1.09% (6,018データ)、分析値平均は分析依頼中(10ほ場、10検体)であり、全炭素予測値は微増であった。全炭素予測値マップの北西部のほ場群が青色(低い)、中央部周辺のは場群は赤色(高い)や緑色(中位)、南東部のは場群は緑色や青色に分類された。生産者によると作付け回数が多いほ場は全炭素予測値の分布も「赤色」の部分が多いことや、経年と共に赤色に分類されるほ場が増えていることを一瞬で理解し、経験知とも一致したことでSASに信頼を寄せた。生産者からは2022年以降もSASの継続利用が要望され、福島イノベーション・コースト構想促進事業で実施した。

3 生産者要望と課題および展望

生産者はSASの価格とメンテナンス、予測モデル解析、処方箋作成等の新たな労務や経費を考慮すると、SAS購入には消極的である。しかし、土壤診断票の数値では理解し難かったほ場群の土壤状態が土壤マップ化されることで経験知と瞬時に結び付くことに将来性を感じ、土壤マップを活用した処方箋には対価を支払う意見が多く、事業化が望まれている。

事業化の課題の一つに、予測モデルの事前準備がある。例えば、可給態窒素、リン酸、加里、pHの予測値マップ提供を想定すると、4項目の予測モデルが必要となる。また、予測精度向上の為に土壤の種類(黒ボク土等全6

種類)や水田と畑作に分けると、pHだけで12種類、4項目では48の予測モデルとなり、土壤分析や解析費用などが事業化の壁となっている。東京農工大学(農工大)では水田と畑作各36項目をベースに、共同研究や委託研究費を活用しながらデータ蓄積と予測モデルの精度向上を行い、供試ほ場に適した予測モデルをその都度、解析・適用している。

農工大とSAS製造企業(シブヤ精機)は、国内大手自動車製造企業に技術提供を行い、耕耘機搭載型土壤センサの試作と施肥設計支援事業の創出に至った。米穀・肥料・農薬・冷温貯蔵倉庫業・ドローン関連事業を手掛ける企業はJST復興促進プログラムで製作したSASを譲渡保有し、試験運用を開始した。

「土壤マップ=可変施肥」のイメージが強いと推察するが、今後の展望としては土壤状態に適した作物や品種を選定することで、肥料や土壤改良材などを削減しながら収量・品質向上や環境負荷低減の達成、担い手育成やGAP、SDGs、PDCA実行、農地集約、合筆判断、産地形成の根拠データ、および温室効果ガス排出リスク把握と観測点の抽出、J-クレジットなどのモニタリングデータとしての研究利用に期待すると同時に、土壤マップを活用した営農コンサルタントの登場が望まれる。

最後に、土壤マップは土づくり関連の篤農知をDX化する手法の一つであり、データの標準化、知財保護などの整備は途上である。

<参考文献>

- ・桂圭佑ほか(2022)「福島県浜通りの除染後農地での水稻栽培が土壤全炭素蓄積に及ぼす影響の評価」復興農学会誌

(こだいら まさかず)