

# データと発酵をフル活用する循環型農業の実践

沖縄工業高等専門学校 藤波太陽（代表者） チーム名：ミヤギ農家

**概要**：みどりの食料システム戦略において、**有機農業の面積割合を25%に拡大**する事が求められている。有機農業で品質や収量を安定化させるには**土壌の健全性が欠かせない**が、それを実現する技術は確立されていない。そこで、**熟練農家の経験や勘に頼っていた農業のノウハウをデータとして体系化し、発酵（微生物）の力で健康な土壌に導く循環型農業の実現**を目指して活動している。

## 研究目的

土壌の健全性を評価するには、物理性・化学性・生物性を網羅する必要がある。しかし、土壌条件は多様であるため、その**複雑性をシンプルに捉える事ができる評価指標が求められている (Van et al. 2023)**。本研究では**土壌の評価指標について検討し、その有効性を実証実験を通して明らかにする**。最終的には、**農福連携も含めた有機農業の推進**を目指している。

## 取組内容：ドローン×AIで熟練農家のノウハウを体系化するデータ活用型農業の提案

**ドローン×土壌分析で取得したデータを説明可能なAI (XAI) で体系化**

20件以上の農家とJAからヒアリング

実証実験した圃場

ミヤギ農家の圃場

クラファンで資金調達して雑木林を開墾した。511,250円

生育のバラつきに応じて地力を最適化する**可変施肥**

3D点群データから作物の体積の変化量として計測

## 地力バランスを最適化する説明可能AI (Variational Autoencoder: VAE × SHapley Additive exPlanations: SHAP)

健康な土とは、**物理性・化学性・生物性**の総合的なバランスが保たれた状態

**課題** 既存技術は個々の性質を評価して基準値と比較するのみ

**NEW** 圃場ごとに理想的な条件は異なると予想されるが、その点を考慮した土壌分析技術は存在しない

新規性：圃場内の作物の生育のバラつきに着目し、説明可能AIで地力バランスを最適化

学習データ数：50サンプル ※異なる20カ所の圃場から取得

Encoder (4層) → VAE (VAE) → Decoder (4層)

説明可能AI (XAI) は独自開発

SHAP

カリウム = 0.5 → +0.4  
リン酸 = 0.66 → -0.3  
鉄 = 0.2 → +0.1  
塩分 = 0.5 → -0.1

各要素の寄与度

生育(早) 生育(遅)

pH, 窒素, リン, カリ, Mg, Ca, EC, Fe, 腐植, 排水性, 保水性, 団粒構造, 硬度, CEC, ATP, etc..

土壌分析値 (23項目/1サンプル)

生育と相関のあるNDVI値をマルチスペクトルカメラで取得してマップを生成

農家のノウハウを参考に**堆肥の開発**

- 鶏糞・廃糖蜜・樹木チップ 米糠・燃灰・海水など
- 土壌由来の微生物
- バイオ炭 (微生物活性)

発酵させる事で**土壌改良と肥料効果を発揮**

土中にCO2を半永久的に固定 (バイオ炭)

収穫した作物の一例

## 結果1：慣行農業を行っているサトウキビ（沖縄の代表的な農産物）畑で行った実証実験

説明可能AIによる地力バランスの最適化フロー

開発した堆肥を追肥として土壌に散布

12日経過後の生育・土壌の変化を定量評価

土壌微生物の量**2.6倍**に改善

施肥から12日後、pH5.5 ⇒ 6.18に改善 **地力UP!**

赤：生育度(早)から採取した土  
青：生育度(遅)から採取した土

ユークリッド距離が最も大きい化学性のy軸方向に変化させる上で最も寄与する化学性の要素をSHAPで解析

pH調整が最優先

pHを高める 自作堆肥を散布

体積比(生育の変化)

無施肥 1.19倍  
市販堆肥+魚粕など 1.24倍  
化学肥料 1.39倍  
開発した堆肥+魚粕など 1.44倍

畝ごとに施肥条件を変えて評価

## 結果2：有機農業の課題は雑草対策！発酵（微生物）の力で雑草を抑制する実験と農福連携に向けて

低労力で雑草対策と土づくりを両立する**有機物マルチ×土壌まると発酵**を考案して実践

夏場に2カ月以上雑草を抑制

2024年1月 有機農業を実践するために自分達で圃場を整地した頃の様子。

2024年6月 梅雨明けの圃場の様子。雑草が手に負えず、考案した手法を試す事に。

2024年7月 先ず雑草を草刈り機で除去。除去が大変な根はそのまま残しておく。

2024年7月 発酵促進剤として畝に米糠と廃糖蜜を散布。土づくりも兼ねている。

2024年7月 枯雑草⇒堆肥の順でマルチング。市販堆肥は粒が細かいため向き。

2024年9月 発酵の力で雑草の根ごと分解して雑草の発生を2ヶ月以上抑制。

2024年10月～ 名護特別支援学校で農福連携を目指した出前授業も定期的に開催。

[1] Van der Putten, WH., Bardgett, RD., Farfan, M., Montanarella, L., Six, J., & Wall, DH. "Soil biodiversity needs policy without borders: Soil health laws should account for global soil connections". Science, 379(6627), pp.32-34, 2023.