



遺伝要因解明のための 楕円フーリエ解析を用いた 圃場のダイズ根の形状解析



須藤 友貴¹ 森山一斗² 内海ゆづ子¹ 松村 篤³ 岩村雅一¹

¹大阪公立大学大学院情報学研究科 ²大阪府立大学生命環境学域 ³大阪公立大学大学院農学研究科

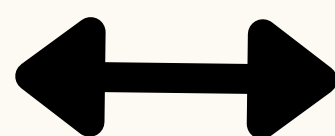
30秒解説！

生育環境に合うダイズ根を得るには？

遺伝子型



関連の解析



表現型



定量化が必要

従来研究



総根長や表面積を計測

形状が表現できていない

本研究



形状を定量化！

Step1



Step2



Step3

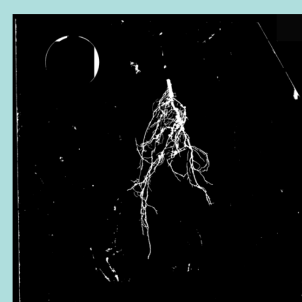


Step4

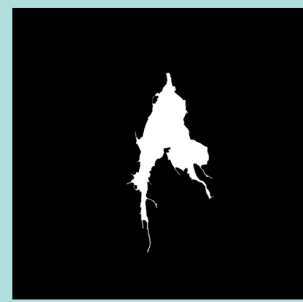
画像補正



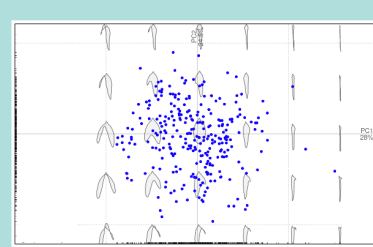
セグメンテーション



輪郭抽出



楕円フーリエ解析
主成分分析

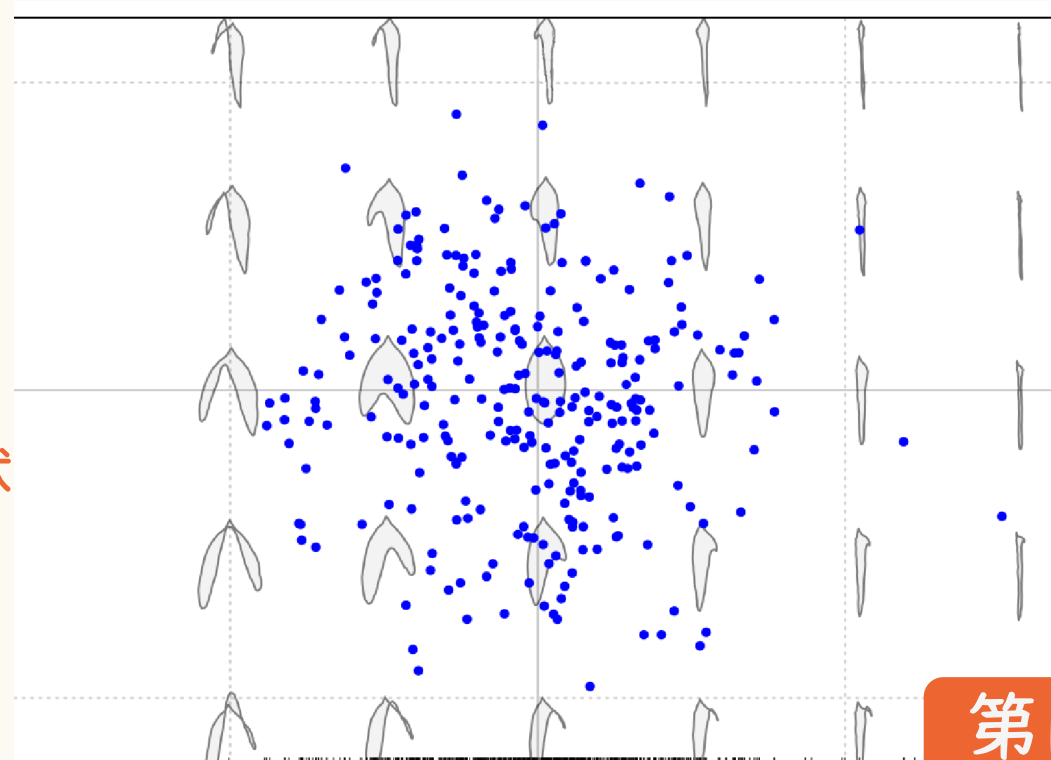


4つのSTEPで定量化

第2主成分(PC2)

第1主成分
(PC1)

PC1：小
広がった形状



PC1：大
細長い形状

主成分分析の結果
(形状を軸に取ったグラフ)

第1主成分で
根の形状が
表現できた！

背景・目的

背景

- ・生育環境に合う根を持つ植物の育種が必要
- ・育種のために表現型と関連する遺伝子型の特定が必要
- ・ゲノムワイド関連解析(Genome-Wide Association Study：GWAS)で効率的に遺伝子との関連を特定するために表現型の定量化が必要

課題

従来手法では根の総根長や表面積が計測されており、形状が表現できていない

目的

根の形状の定量化

手法

画像補正

カメラ撮影時の歪み補正
チェッカーボードを用いたカメラレンズ歪み補正^[1]と、ろ紙を円に戻す変換を加えたカメラの傾きによる歪み補正

セグメンテーション

既存のU-Netを用いた根のセグメンテーションモデル^[2]にファインチューニング

輪郭抽出

セグメンテーション画像から輪郭を抽出^[3]

楕円フーリエ解析・主成分分析

輪郭を楕円フーリエ係数で表現し、主成分分析で根の形状を表す主成分を取得

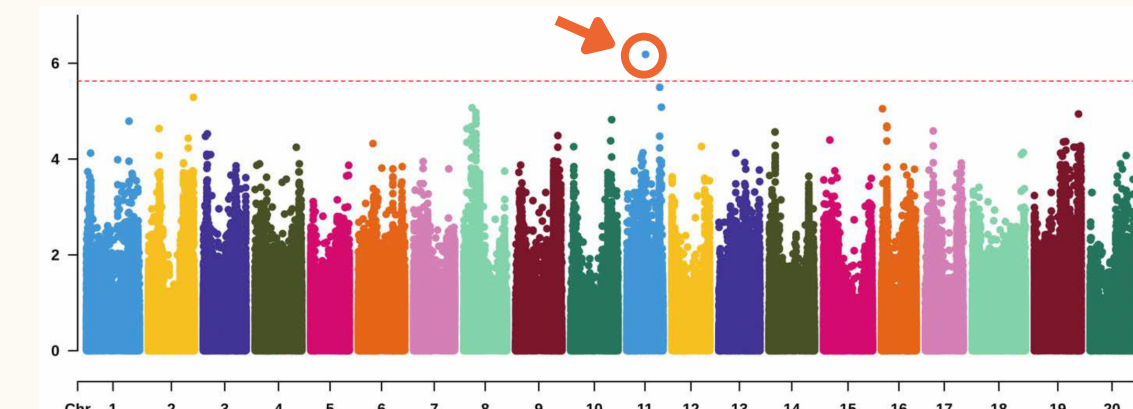
実験・結果

扱った画像

ダイズ根の画像564枚

結果

主成分分析の結果はPC1が根の形状を表現
GWASにより、得られたPC1と
関連のある遺伝子の変異が確認できた



[1] Fryer, J. G. et al.: Lens Distortion for Close-Range Photogrammetry, Photogramm. Eng. Remote Sens., Vol. 52, pp. 51-58 (1986).

[2] Smith, A. G. et al.: Segmentation of roots in soil with U-Net, Plant Methods, Vol. 16, No. 13, pp. 1-15 (2020).

[3] Suzuki, S. et al.: Topological structural analysis of digitized binary images by border following, Comput. Gr. Image Process., Vol. 30, No. 1, pp. 32-46 (1985).