

宇賀 優作

農業・食品産業技術総合研究機構次世代作物開発研究センター
上級研究員

ROOTomics を利用した環境レジリエント作物の創出

§ 1. 研究成果の概要

近年、地球規模の環境変動により世界中で干ばつや土壌荒廃が起こっている。このような不安定な不良土壌環境で持続的な食料生産を行うためには、地上部だけでなく地下にある根の改良が不可欠である。そこで、本研究では以下に挙げた 4 つの課題を達成することで、環境ストレスに頑健な理想の根系を持った作物(環境レジリエント作物)の開発をめざす。本年度は、各課題について以下のような成果を得た。

課題 1) X 線 CT 装置を利用した根系の三次元非破壊計測プラットフォームの開発

(1)栽培プラットフォームの完成と根系三次元画像解析手法の確立…土壌の干ばつおよび高温ストレスを再現できる栽培制御ユニットの装置仕様を決定した。本装置の特徴は、土壌水分および地温計測のセンサを個々の栽培ポットの中に取り付け環境を制御できる点にある。根系三次元画像解析手法の開発については、CT 画像からボリュームデータ生成までをバッチ処理により自動で実行できる画像処理パイプラインを開発し、3 次元根系画像合成のハイスループット化に成功した(図 1)。

課題 2) 多環境での根系を含めた植物体全体の表現型および遺伝子発現データ取得とデータベース化

(1)フェノーム解析のためのストレス処理条件の決定…グロスチャンバー内に干ばつ、低窒素、高温の土壌環境を再現できる条件を見出した。次年度、本条件でオミクスデータの取得を開始する。
(2)トランスクリプトーム解析の基盤整備…トランスクリプトーム解析用の水稻品種 IR64 リファレンスゲノムが完成した。また、X 線による植物体への影響の有無をトランスクリプトーム解析により評価した結果、照射 1 週間後には X 線照射による植物体への影響がほとんど残らないことが分かった。

課題 3) ROOTomics をベースとした環境ストレスに頑健な根系モデルの構築

(1)根系特徴量と地上部生育量を用いた回帰モデルの検討…フィールドで栽培したイネの 2 次元根系画像から得られる根系パラメータと地上部の生育関連形質との相関解析を行い、地上部の生育に有意に関与する根系特徴量を見出した。今後、その有用性についてグロスチャンバー内で得

られるオミクス解析の結果と比較検証する。

課題 4) 根系モデルのフィールド実証とキー遺伝子の同定によるモデルの精度向上

本課題は次年度以降に本格的に実施する予定である。

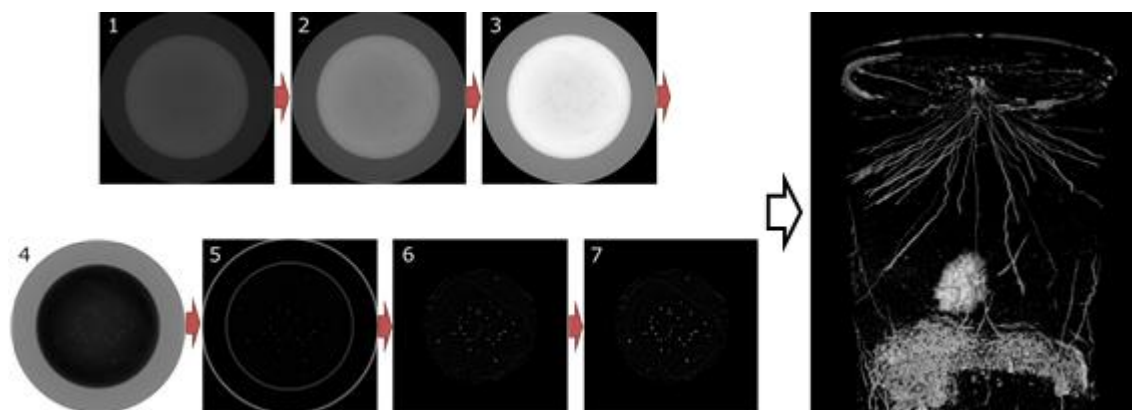


図 1. CT 画像の前処理フィルタ(左図、1～7)によるイネ根系の 3 次元画像合成(右図)

【代表的な原著論文】

本年度は特になし

§ 2. 研究実施体制

(1)「宇賀」グループ

- ① 研究代表者:宇賀 優作 (農研機構次世代作物開発研究センター、上級研究員)
- ② 研究項目:根系フェノーム解析ならびにフィールドにおける根系モデルの実証
 - ・根系形態の2次元画像の特徴量と地上部生育量との関連性の解析
 - ・栽培プラットフォームにおける環境ストレス処理条件(乾燥・低窒素・高温)の決定

(2)「林」グループ

- ① 研究代表者:林 武司 (農研機構次世代作物開発研究センター、ユニット長)
- ② 研究項目:ROOTomics データベースを利用した根系モデルの構築
 - ・根系形態の二次元画像の特徴量と地上部生育量との関連性の解析
 - ・ポータルサイト ROOTomics database の予備的な設計

(3)「七夕」グループ

- ① 研究代表者:七夕 高也 (かずさDNA研究所先端研究部、特別研究員)
- ② 研究項目:根系フェノーム解析ならびにフィールドにおける根系モデルの実証
 - ・栽培プラットフォームの開発
 - ・計測プラットフォーム開発

(4)「川勝」グループ

- ① 研究代表者:川勝 泰二 (農研機構生物機能利用研究部門、主任研究員)
- ② 研究項目:根系フェノーム解析ならびにフィールドにおける根系モデルの実証
 - ・インディカ品種 IR64 リファレンスゲノム・トランスクリプトーム整備
 - ・イネコアコレクションの根におけるトランスクリプトーム解析
 - ・X線照射によるトランスクリプトームへの影響評価