

「環境変動に対する植物の頑健性の解明と応用に向けた  
基盤技術の創出」

平成 28 年度採択研究代表者

H29 年度 実績報告書
-----------------

岩田 洋佳

東京大学大学院農学生命科学研究科  
准教授

植物環境応答のモデル化に基づく発展型ゲノミックセレクションシステムの開発

## § 1. 研究実施体制

### (1) 東京大学グループ

- ① 研究代表者: 岩田 洋佳 (東京大学大学院農学生命科学研究科、准教授)
- ② 研究項目
  - ・ ドローンリモートセンシングなどを用いたフェノミクス技術の開発
  - ・ イオノーム解析を用いた栄養状態の評価

### (2) 名古屋大学グループ

- ① 主たる共同研究者: 中園 幹生 (名古屋大学大学院生命農学研究科、教授)
- ② 研究項目
  - ・ 鳥取大学乾燥地研究センター圃場の乾燥区と灌水区で栽培したダイズ系統の根系計測
  - ・ ダイズ 192 品種のリシーケンスのためのライブラリー調製

### (3) 筑波大学グループ

- ① 主たる共同研究者: 津田 麻衣 (筑波大学生命環境系、助教)
- ② 研究項目
  - ・ 制御環境下におけるダイズ遺伝資源の土壌水分ストレス応答に関する遺伝変異の把握
  - ・ 交配・選抜による優良ゲノム構成の実現と実証試験におけるストレス耐性の評価

### (4) 理化学研究所グループ

- ① 主たる共同研究者: 澤田 有司 (理化学研究所環境資源科学研究センター、研究員)

② 研究項目

- ・ 短期間乾燥ストレスのメタボローム評価
- ・ 長期間乾燥ストレスのメタボローム評価

(5)鳥取大学グループ

① 主たる共同研究者:辻本 壽 (鳥取大学乾燥地研究センター、教授)

② 研究項目

- ・ 砂丘土壌圃場における干ばつ試験システムの構築と栽培試験実施
- ・  $\delta^{13}\text{C}$  の計測

## § 2. 研究実施の概要

環境変動下で安定した食料生産を行うには、不良環境における生産性を向上させることが重要です。本研究では、環境適応型品種を迅速に開発するシステムを開発します。畑で生長するダイズについて、地上部と根の生長、生理状態(栄養素、代謝産物)を計測し、水分ストレスへの応答を遺伝と環境の両面からモデル化します。モデルに基づくシミュレーションにより最適なゲノム構成と交配計画を導出し、品種開発の高速化を実現します。

29年度は、まず、屋外で干ばつ試験を行うための新たなシステムを構築しました。同システムは防水マルチと点滴灌漑を組合せたシステムで、鳥取大学乾燥地研究センターの圃場の土壌特性(砂質)と組み合わせることで、植物に効果的に干ばつストレスをかけることができます。同システムを用いることで、降雨がある屋外においても干ばつストレスをかけた栽培試験を行うことが可能となりました(図1)。栽培試験では、ドローンやマルチスペクトルカメラを用いたリモートセンシングのための手法開発と、センシングデータをもとにした目標形質(バイオマス)の予測モデルの開発を行いました。また、植物の内的な状態を調べるために、20種類の元素について葉中の濃度を計測し、草丈やバイオマスなどとの関連のモデル化を行いました。その結果、元素濃度をもとに特に環境によるバイオマスを推定するモデルを構築することができました。なお、干ばつ耐性では根の構造を計測・評価することが重要です。そこで、根を破壊せずに掘り上げるためのツールを作成し、遺伝資源200系統の根の構造を計測しました。その結果、干ばつ条件の違いにより変動する根の特性を明らかにしました。また、本研究では、屋外の圃場だけでなく、環境条件を制御しやすい温室も用いた栽培試験を行っています。温室での栽培試験では、乾燥条件下で種子100粒を結実させるのに必要な灌水量を水利用効率の指標として算出しました。その結果、水利用効率が最も良い系統では、種子100粒を結実させるのに3.4Lの水が必要でしたが、最も効率が悪い系統では210Lが必要で、必要な水の量が約62倍も異なる系統があることが分かりました。さらに、植物の内的状態を調べるために、ダイズに特化したメタボローム解析技術を開発し、乾燥ストレス応答に関連する代謝産物の探索を可能にしました。本手法を理研の短期間の乾燥処理実験、筑波大のビニールハウスおよび鳥取大の圃場で行った長期間の乾燥処理実験に適用し、乾燥ストレス応答に共通する代謝変化と各遺伝資源に特徴的な代謝変化を同定しました。30年度は、これらの結果をもとに実験計画を綿密に検討し、引き続き研究開発を進めていく予定です



図1. 鳥取大学乾燥地研究センターで行ったダイズの干ばつ耐性試験の様子