

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
2016 年度採択研究代表者

2020 年度 年次報告書

平山 隆志

岡山大学資源植物科学研究所
教授

データ科学に基づく作物設計基盤技術の構築

§ 1. 研究成果の概要

本課題研究では、オオムギの重要な農業形質である出穂期を対象に、出穂にいたるまでのオオムギの成長過程の系統間、年次間、地域間の違いを表す状態形質の抽出と、状態形質の情報を組み込んだ出穂を予測する状態履歴モデルの構築を通して、農業形質のデザインを可能にする技術の開発に取り組んでいる。状態形質とは作物の生育過程の差異を記述する新しい概念の形質で、状態形質を制御する遺伝要因や環境要因の同定は有用農業形質の改良に直結する。状態形質の利用により、最終的な農業形質のみに着目した従来の遺伝要因同定の限界を突破することが期待される。これまでに、圃場オオムギの葉身と茎頂メリステムのオミックスデータを取得し、データ科学に基づいて抽出した状態形質の情報が形質予測に大きく貢献することを実証するとともに、圃場作物の経時的オミックスデータに基づいて抽出した状態変遷を表す成長トラジェクトリを利用した効率的な状態形質抽出法を考案し、作物設計の基本となるモデルをデータ科学に基づいて構築する工程を確立した。さらにトラジェクトリ上で各種オミックスデータを統合することにより、多階層の生物事象の関係と、構築したモデルの生物学的解釈の深化方法を提案した。2020年度は、状態履歴モデルの高精度化を最重要課題として、2シーズン、2地点で獲得した葉身および茎頂メリステムの各種オミックスデータ、計測データ、画像解析データを活用し、基本となる圃場オオムギ成長トラジェクトリの構築と、それに基づく状態形質の抽出を行った。これを用いて、検証用モデルの構築を進める。検証用のオオムギ交雑系統やコムギ系統のゲノムマーカーを GRAS-Di 法により整備した。また、オオムギ出穂形質を少ない年次データで予測する手法の開発を試み、モデル構築手法の汎用性を拡張した。

§ 2. 研究実施体制

(1)「平山」グループ

- ① 研究代表者:平山 隆志 (岡山大学資源植物科学研究所、教授)
- ② 研究項目
 - ・圃場における作物成長データ収集及び時系列オミックスデータ取得

(2)「持田」グループ

- ① 主たる共同研究者:持田 恵一 (理学研究所環境資源科学研究センター、チームリーダー)
- ② 研究項目
 - ・トランスクリプトーム解析と圃場作物データを用いた状態履歴モデルの構築

(3)「辻」グループ

- ① 主たる共同研究者:辻 寛之(横浜市立大学木原生物学研究所、准教授)
- ② 研究項目
 - ・圃場におけるオオムギ出穂制御基本モデル構築と作物成長データ収集

(4)「梅崎」グループ

① 主たる共同研究者:梅崎 太造 (中部大学、工学部、教授)

② 研究項目

・画像解析アルゴリズム開発と圃場植物情報抽出

【代表的な原著論文情報】

1) “Life-course monitoring of endogenous phytohormone levels under field conditions reveals diversity of physiological states among barley accessions”, *Plant Cell Physiol.*, vol. 61, No. 8, pp.1438-1448, 2020

2) “Exploration of Life-Course Factors Influencing Phenotypic Outcomes in Crops”, *Plant Cell Physiol.*, vol. 61, No. 8, pp.1381-1383, 2020

3) “The barley pan-genome reveals the hidden legacy of mutation breeding”, *Nature*, vol. 588, No. 7837, pp.284-289, 2020