

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

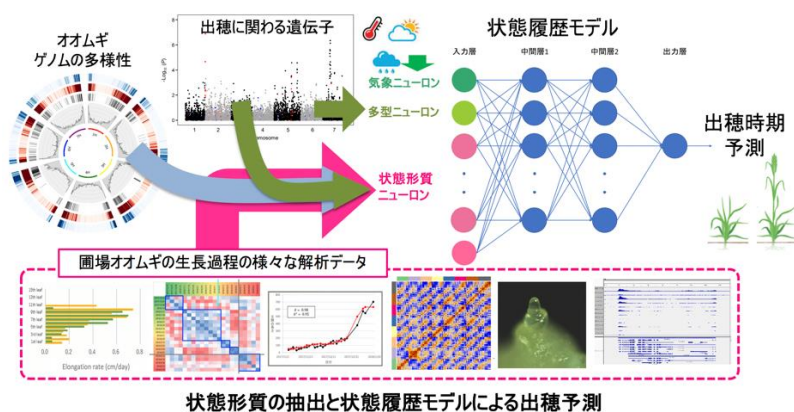
本課題研究では、オオムギの重要な農業形質である出穂期を対象に、出穂にいたるまでのオオムギの生長過程の違いを表す状態形質の抽出と、状態形質の情報を組み込んだ出穂を予測する状態履歴モデルの構築を通して、農業形質をデザインする技術の開発に取り組んでいる。状態形質とは作物の生育過程の系統間差を記述する新しい概念の形質である。状態形質を制御する遺伝要因の単離は有用農業形質の改良に直結するものであり、最終的な農業形質のみに着目してきた従来の遺伝子単離の限界を突破できるものと期待している。本年度はこの実証に成功した。

岡山県倉敷市と神奈川県横浜市の実験圃場において、出穂時期が異なるオオムギ4系統を栽培し、発芽から出穂に至るまでの生長過程を様々な視点から調査してデータを取得している。それらは、実測による生長状況データ、生長状況や生理状態を反映するデータが期待される網羅的遺伝子発現データと植物ホルモナー斉分析データ、遺伝子のスイッチ状態が反映されたデータが得られるエピゲノム解析データである。これらのデータの解析から、オオムギの生長過程や出穂時期の違いと関わる可能性がある状態形質候補を探索している。また、植物の地上部のもととなる茎頂分裂組織を生長過程を通して調べることで、多くの情報が得られると期待される。そこで、茎頂分裂組織を抽出する手法を編み出しその形態の変遷を記録したところ、出穂の早晚と関連する興味深い変化が見出された。さらに、ひとつの分裂組織から網羅的転写物解析を行う技術を開発、データを取得した。今後、分裂組織の変化を説明する新規遺伝子や状態形質候補の同定が見込まれる。また、圃場でのオオムギの生長過程をつぶさに追跡するための画像取得とそれから生長データを抽出する画像解析技術の開発を進めている。

これまでに取得した圃場オオムギの遺伝子発現データを用いて、系統や時期を特徴づける遺伝子の発現変動を状態形質候補として抽出した。これらのうち、遺伝子の機能が出穂に関連する可能性があるものの情報を、これまでに作成したオオムギの出穂時期を予測するために構築した機械学習モデルに組み込むことで、出穂の予測精度を格段に向上させることに成功し、状態形質と

その情報を導入した状態履歴モデルの有効性を実証した。

今後は、さらに状態形質を抽出し状態履歴モデルの精度を向上させるとともに、状態履歴モデルを使うことで、農業形質がデザインできることを示す実証実験を進める予定である。



【代表的な原著論文】

1. Takahagi K, Inoue K, and Mochida K. "Gene Co-expression Network Analysis Suggests the Existence of Transcriptional Modules Containing a High Proportion of Transcriptionally Differentiated Homoeologs in Hexaploid Wheat". *Front Plant Sci.*, 2018;9:1163, 2018.

§ 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
 - ・圃場における作物生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生長データ収集

(4)「梅崎」グループ

- ① 主たる共同研究者:梅崎 太造 (名古屋工業大学大学院情報工学専攻、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