

永野 惇

龍谷大学農学部
講師

野外環境と超並列高度制御環境の統合モデリングによる頑健性限界の解明と応用

§ 1. 研究成果の概要

2018 年度は主として以下の項目について研究を進めた。

1) 多検体 RNA-Seq の高度化

多検体の準トランスクリプトームデータ取得を可能にする Targeted RNA-Seq の開発を行った。

2) 野外環境と制御環境の効率的統合モデリング

効率的な環境条件設定のシミュレーションによる検討を継続するとともに、実際に栽培、サンプリング、形質調査を進めた。まず、シミュレーションの妥当性を評価するためにシミュレーションで検討した日長、気温の異なる 73 条件を再現し、各条件の中でコシヒカリとタカナリを栽培した。各条件中で日周サンプリングを行い、RNA-Seq によってトランスクリプトームデータの取得を進めた。RNA-Seq 用のサンプリングと同時にサーモカメラによる葉温の測定を行った(図1)。また、各条件における成長を定量するために、各条件における栽培の前後での地上部乾物重(葉とそれ以外)、葉身・葉鞘の長さ(草丈)、葉の枚数、分げつ数の測定を行った。

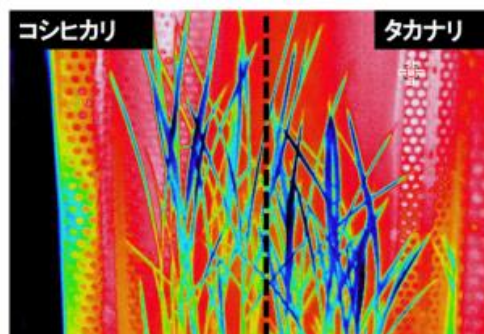


図 1 サーモカメラによる葉温測定

3) 圃場での収量関連形質の予測

調査地を京都大学附属木津農場から東京農工大府中本町水田に移し、これまで同様毎週 1 回の 24 時間サンプリングを 16 週間にわたって実施した。異なる調査地データ取得の利点として、地点が変わることによるモデルの予測への影響の評価と、より頑健な予測を行うためのモデルの

改良が挙げられる。また圃場における収量関連形質の調査を継続した。光合成に関しては、モニタリング PAM (15 週、35 日間) および LI6400 に加えて、新規に開発した閉鎖型迅速光合成測定装置 (MIC-100) を用いて光合成パラメータならびにガス交換の時系列データを取得した。例えば、MIC-100 によってコシヒカリ/タカナリ CSSLs 全系統 3 反復の CO₂ 同化速度を週に1度の頻度で網羅的に計測した。その結果、14 週間にわたる各系統の CO₂ 同化速度のデータとして、3300 データ点以上のデータを得ることが出来た。

【代表的な原著論文】

1. Awazu A, Tanabe T, Kamitani M, Tezuka A, Nagano AJ, “Broad distribution spectrum from Gaussian to power law appears in stochastic variations in RNA-seq data”, **Scientific Reports**, 8(1): 8339, 2018
2. Nagano AJ, Kawagoe T, Sugisaka J, Honjo MN, Iwayama K, Kudoh H, “Annual transcriptome dynamics in natural environments reveals plant seasonal adaptation”, **Nature Plants**, 5, 74–83, 2019

§ 2. 研究実施体制

(1) 永野グループ(研究機関別)

- ① 研究代表者:永野 惇 (龍谷大学農学部、講師)
- ② 研究項目
 - ・全体の統括
 - ・要素技術開発(多検体 RNA-Seq、気象-系統-発現モデル、環境制御ポット)
 - ・統合解析手法開発(野外-制御環境の統合モデリング、発現時系列からの形質予測)
 - ・実証研究(植物工場での二次代謝制御、圃場での収量関連形質の予測、頑健性限界の解明)

(2) 渡邊グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者:渡邊 博之 (玉川大学農学部、教授)
- ② 研究項目
 - ・要素技術開発(環境制御ポット)
 - ・実証研究(植物工場での二次代謝制御、頑健性限界の解明)

(3) 安達グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者:安達 俊輔 (東京農工大学大学院グローバルイノベーション研究院、特任助教)
- ② 研究項目
 - ・要素技術開発(気象-系統-発現モデル)
 - ・実証研究(圃場での収量関連形質の予測、頑健性限界の解明)