

永野 惇

龍谷大学 農学部  
准教授

## 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

野外環境と制御環境を組み合わせ、両者におけるトランスクリプトームを統合的に予測できるモデルを効率よく作出する方法の確立を目指して研究を行った。

これまでに、どのような制御環境条件でデータを取得するべきかを検討するためのシミュレーション系を確立し、これを用いた条件の検討をおこなった。さらに、本CRESTで開発した環境制御ポットを用いて、各条件の中で実際に日周トランスクリプトームの測定を行った(図)。

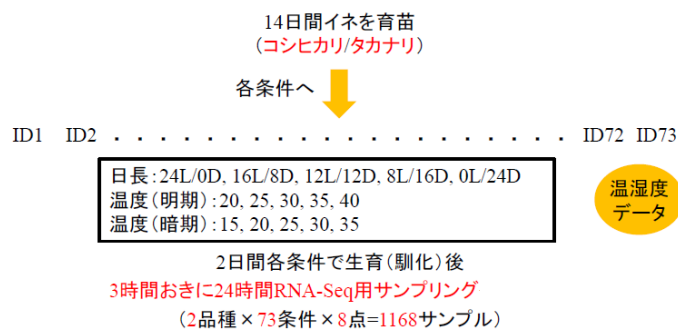


図 73 条件の制御環境での日周トランスクリプトーム測定

コシヒカリとタカナリの 2 系統に

ついて、日長(0, 8, 12, 16, 24 時間)、明期温度(20, 25, 30, 35, 40°C)、暗期温度(15, 20, 25, 30, 35°C)の条件を網羅的に組み合わせた 73 条件での日周トランスクリプトームデータ、約 1000 サンプル分を取得した。このようなデータは、いかなる生物においても過去に例のないデータセットである。数理モデリングにおいては、このような偏りのない条件設定でのデータが非常に重要となる。

野外環境と制御環境のそれぞれで取得したデータが揃ったことで、両者を用いた時に環境データからトランスクリプトームを予測する精度が向上するか、を検討することが可能となった。野外データ 100%で学習した場合と、野外データ・制御環境データを 50%ずつ用いて学習した場合について、別の年の野外データを予測する精度を検証した。その結果、適切なデザインで取得した野外データと制御環境データを組み合わせることで、より頑健な予測モデルが得られることが分かった。

**【代表的な原著論文】**

1. Kamitani M, Kashima M, Tezuka A, Nagano AJ, “Lasy-Seq: a high-throughput library preparation method for RNA-Seq and its application in the analysis of plant responses to fluctuating temperatures”, *Scientific Reports*, 9(1):709, 2019
2. Adachi S, Tanaka Y, Miyagi A, Kashima M, Tezuka A, Toya Y, Kobayashi S, Ohkubo S, Shimizu H, Kawai-Yamada M, Sage RF, Nagano AJ, Yamori W. “High-yielding rice Takanari has superior photosynthetic response under fluctuating light to a commercial rice Koshihikari”, *J. Exp. Bot.*, 70(19), 5287–5297, 2019
3. Adachi S, Yamamoto T, Nakae T, Yamashita M, Uchida M, Karimata R, Ichihara N, Soda K, Ochiai T, Ao R, Otsuka C, Nakano R, Takai T, Ikka T, Kondo K, Ueda T, Ookawa T, Hirasawa T. “Genetic architecture of leaf photosynthesis in rice revealed by different types of reciprocal mapping populations”, *J. Exp. Bot.*, 70(19), 5131-5144, 2019

## § 2. 研究実施体制

### (1) 永野グループ

- 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

- 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) 大川グループ

- ① 主たる共同研究者:大川 泰一郎 (東京農工大学大学院農学研究院 教授)
- 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)

### (4) 野田口グループ

- ① 主たる共同研究者:野田口 理孝 (名古屋大学生物機能開発利用研究センター 准教授)
- ② 研究項目
  - ・小型迅速診断デバイスの開発