

「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」

H28 年度
実績報告書

平成27年度採択研究代表者

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) 齊藤グループ

- ① 主たる共同研究者: 齊藤 大樹 (京都大学大学院農学研究科、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)

§ 2. 研究実施の概要

平成 28 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

前年度に改良したプロトコルをもとに、平成 28 年度はライブラリ調製全体の自動化を進めた。具体的には、これまでに確立している自動磁気ビーズ精製のシステムと分注ロボットを組み合わせた。分注ロボットの動作の1ステップ 1 ステップに関して、細かなチューニングを行い、同時に 384 サンプルのライブラリ調製をほぼ自動で、かつ人間が行うより高い精度で行うことを可能とした。また、このシステムを用いて実際に約 1000 サンプルの圃場のイネの RNA-Seq データを取得した。

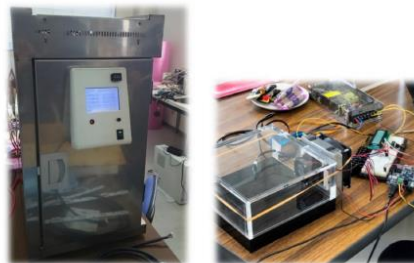
2) 気象-系統-発現モデルの高度化

研究代表者らは気象データからイネのトランスクリプトームを予測可能なモデルを世界で初めて確立した。しかし、現状では計算時間、予測精度ともに改善の余地がある。

平成 28 年度は Nagano *et al.*, (2012) Cell で使用したモデルを、adaptive LASSO や変分ベイズを取り入れて改良、R のパッケージ“FIT”として整備し、CRAN から公開した¹⁾。アルゴリズム上の改良とコードのリファクタリングなどによって、モデリングに必要な計算時間を一般的な PC で実行可能なレベルまで大幅に削減できた。

3) 超並列環境制御ポットの開発

平成 28 年度はプロトタイプを作成を行った。温度、光条件を制御可能な中型の環境制御チャンバ (図左) と、やや制御精度が低いものの低コストな小型の環境制御チャンバ (図右) の開発を行い、いずれも基本となるハードウェア部分はほぼ完成した。



中型(40万円/台) 小型(3万円/台)

4) 野外環境と制御環境の効率的統合モデリング

平成 28 年度は、これまでに蓄積してきた野外トランスクリプトームデータをもとに、データを取得すべき制御環境条件の検討を行った。そのために「ある条件でサンプリングを行った場合に野外で期待される発現変動をどの程度予測可能なモデルが得られるか」をシミュレーションするプログラムを構築した。

5) 圃場での収量関連形質の予測

平成 28 年度は、コシヒカリ/タカナリ CSSL を京大木津農場で栽培し、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、合わせて約 1300 サンプルを取得した。また、予測を試みる対象の収量関連形質の絞り込みのために、圃場において予備的な形質調査を行った。