

「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」
平成 27 年度採択研究代表者

H27 年度 実績報告書

三宅 亮

東京大学大学院工学系研究科
教授

フィールド向け頑健計器と作物循環系流体回路モデルによる
形質変化推定技術に関する研究

§ 1. 研究実施体制

(1) 東大マイクログループ

- ① 研究代表者: 三宅 亮 (東京大学大学院工学系研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・頑健計器(環境計・養分計)及び形質変化推定技術の開発・検証

(2) 秋田県大グループ

- ① 主たる共同研究者: 小川 敦史 (秋田県大学生物資源科学部、教授)
- ② 研究項目
 - ・制御空間設備・実験圃場における開発技術の評価・検証

(3) 広島大グループ

- ① 主たる共同研究者: 小出 哲士 (広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所、准教授)
- ② 研究項目
 - ・頑健計器(3D計)の開発・検証

§ 2. 研究実施の概要

本研究では、フィールドにおける作物の頑健性を評価するために、i) ①作物近傍の環境情報を記録可能とする超軽量環境計、i) ②根域周辺の養分濃度履歴を計測するための超小型養分計、及び i) ③作物の形質変化をとらえる作物形状3D 計から成る三種の計器を開発する。また ii) 作物内の光合成産物の転流等を記述したモデルを作成、計器による取得観測値と同化を行うことで形質変化を推定する技術を開発する。更に iii) 作物に養分を供給する精密涵養装置を開発し、人為的な施肥制御に対する形質変化応答から推定技術の検証を行う。最終的には計器類・IT 技術及び作物循環系モデルを組み合わせた次世代型栽培技術の基盤を構築する。

この内、平成 27 年度は、植物形質変化データを取得するプラットフォームとして、秋田県立大学が保有する実験用植物工場において、葉物作物を対照に施肥量や LED 照明を利用した光量を精密に制御が可能な栽培試験施設の整備に着手した。更に小型人工気象室(ファイトロン)内の水耕栽培レタス周辺に複数のカメラを設置、作物の成長画像を取得するための諸条件の検討を実施した。また作物内での養分動態を調べるために適宜、植物の一部を粉碎し、成分を抽出するためのカッティングミルを準備した。研究項目 i) ①環境計の開発に関しては、データ品質、電力消費、コスト、耐用性などの観点から、星型配置のネットワーク及び一定周期毎に環境計をスリープ状態から起動する方式を選定した。起動時に遠方(～1 km)の中継器と通信するために、図1に示すように、キャパシタ型電池を使った無給電システムを考案、試作し、オペレーションノウハウの取得を開始した。また②超小型養分計に関しては、3成分試薬を用いた分析シーケンスについて検討・提案、③作物形状3D 計に関しては、作物の3次元立体画像の時系列情報を取得するための、カメラキャプチャーセットアップの構成方法に関する調査を開始、また、撮影環境におけるライティングの影響を考慮するために、LED ライト、ハロゲンライト、太陽光等の下での撮影画像への影響を調べるための調査も開始した。更に、ハンディタイプの 3D スキャナを用いて、レタスや水稲の3次元スキャン方法に関する考察を開始し、3D スキャナの軌道制御の最適化を行う時に課題となる各種条件の調査を開始した。研究項目 ii) ①基本作物のモデル化については、上記施設でのレタス栽培時の断続画像を参考に、形質パラメータの抽出及び基本モデルの作成を開始した。研究項目 iii) ①精密涵養装置では、市販の高濃度液肥原液の流動物性を調査、原液と原水を高倍率(1:100 等)に混合する場合に適したミキサの仕様について検討、概念設計を終えた。

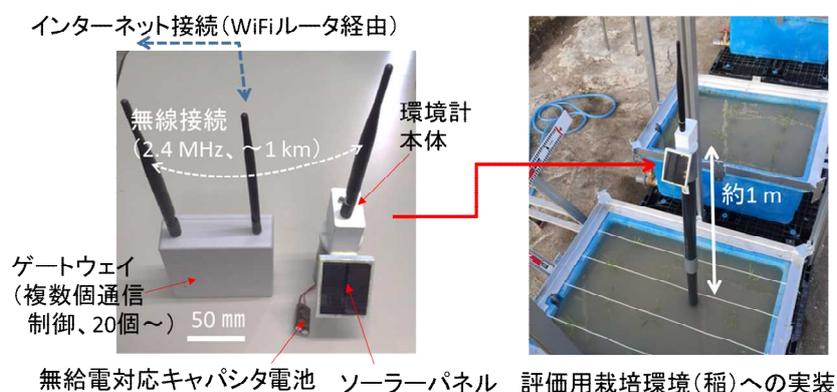


図1. 無給電駆動に向けた新規環境計及び周辺通信制御系