

セミクローズド温室用リアルタイム 植物生体情報計測技術の開発

～植物の声を聞く新たな技術～

豊橋技術科学大学 教授 高山 弘太郎

PLANT DATA (株) 北川 寛人

成果概要

課題：施設生産における環境制御の設定値の変更は植物の生育状態に基づいて行われる必要があるが、これまでの植物生育診断は、人間の目視と経験・勘によって行われてきた。スマート化による生産性向上のためには植物生育診断のデジタル化は喫緊の課題である。

取組：光合成計測技術と植物画像計測技術を改良し、セミクローズド温室の環境制御に資する計測システムを開発する。

成果：世界初のセミクローズド光合成計測チャンバを開発し、CO₂ 施用条件下での光合成計測を可能にした。また、画像計測による果実成熟速度高精度把握技術を新たに考案した。これらのデータを活用することで、環境制御戦略策定プロセスの50%以上を自動化した。

開発技術

セミクローズド光合成計測チャンバ

チャンバは透明パネル、透明フィルムで構成され、PPFD 透過率は90%以上である。非計測モードでは、底面の吸気ファンで連続的に外気を取り込み、上面の排気口から排気することでチャンバ内外を同様の環境とする。計測モードでは、吸気ファンを停止し、その直後に CO₂ ガスを注入してチャンバ内 CO₂ 濃度を設定値まで上昇 (CO₂ インジェクション) させ、その後のチャンバ内 CO₂ 濃度の減少速度を計測することで光合成速度を算出する。

特徴

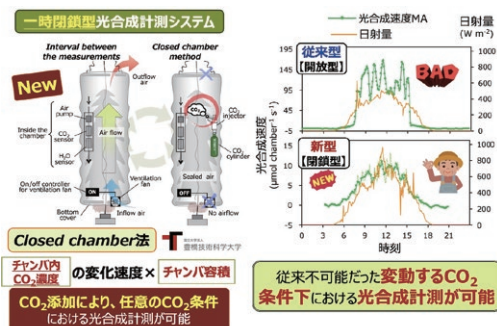
- セミクローズド光合成計測チャンバ
従来のオープンチャンバ法の光合成計測では不可能であった CO₂ 濃度が大きく変動する環境 (CO₂ 施用と換気が同時に行われるような環境) においても個体レベルの光合成計測を可能にした。
- 環境応答モデルによる環境制御戦略の自動化
セミクローズド光合成計測チャンバにおいて任意の CO₂ 濃度での光合成速度計測を可能にした (CO₂ インジェクション機能)。これにより、CO₂ 施用による増収と施用コストの比較検討が可能となり、これまで不可能であった CO₂ 施用の損益分岐の見える化を通じて環境制御戦略プロセスの自動化を実現した。
- 画像計測ロボットの改良
画像計測システムのシンプル化による低コスト化と画像解析アルゴリズムの強化によって、人間の目視では把握できないわずかな果実成熟速度の精密定量評価を可能にした。

仕様

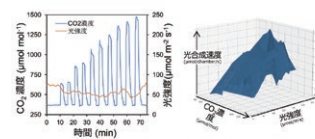
- セミクローズド光合成計測チャンバ
 - ・外寸 W: 0.5×H: 1.7×D: 0.5 m
 - ・重量 5kg
 - ・電源: AC100V
 - ・高さは導入する温室の大きさに合わせて調整可能
- 画像計測ロボット
 - ・本体外寸 W: 0.4×H: 3.0×D: 0.15 m
 - ・本体重量 12 kg
 - ・電源: AC100V
 - ・完全自動充電自動計測
 - ・IoT化による取得画像データのクラウド転送
 - ・サーバーにおける AI 解析結果を閲覧可能

- お問い合わせ先：豊橋技術科学大学 機械工学系 計測システム研究室 高山 弘太郎
takayama@tut.jp 電話番号：0532-81-5154

- 特許の有無：無



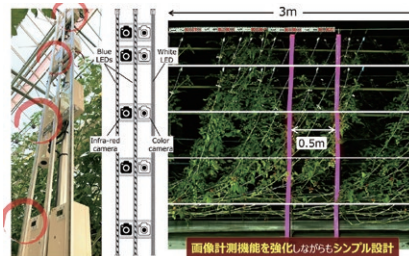
セミクローズドチャンバの開発



ランダムフォレストによる簡易モデル

- 計測システムの動作安定化
- 生産現場における連続計測
- データの蓄積

CO₂ インジェクション機能により作成された環境応答モデル



画像計測ロボットの改良

今後の展開

セミクローズド光合成計測チャンバを 2025 年に上市し、2026~28 年にかけて同チャンバデータを環境制御システムに統合して社会実装を完了させる。画像計測ロボットは運用検証を経て 2028 年に上市する。2030 年には、サブスクリプションによる売上 36,000 万円を見込む。