

# 統合環境制御を行い成長速度を最大化させる速度制御ロボットの基礎開発

〔研究グループ名(又は研究機関名)〕

状態変数から速度変数化とする施設園芸研究会

〔研究代表機関〕

特定非営利活動法人 植物工場研究会

〔共同研究機関〕

国立大学法人 千葉大学、国立大学法人 愛媛大学、日本電気株式会社

三菱樹脂アグリドリーム株式会社、イワタニアグリグリーン株式会社、株式会社タツノ

キーワード 1. 正味光合成速度制御ロボット 2. 植物工場 3. 統合環境制御 4. 施設園芸 5. 収益向上

## 1 研究の背景・目的・目標

【光合成速度を最大化させる新たな速度制御ロボット(施設園芸用統合環境制御システム)開発へ向けた基礎研究を行う】

- ・ 群落に対する正味光合成速度・蒸散速度のリアルタイム計測技術の開発
- ・ データマイニング技術を使った正味光合成速度の予測技術の開発
- ・ 各種速度変数値と環境値の可視化
- ・ 各種速度変数の計測、制御するための各種計測システムの研究開発
- ・ 画像解析による植物生育状況の計測技術

## 2 研究の内容・主要な成果

【当初の研究計画は、概ね達成できた。正味光合成速度の可視化をリアルタイムで実現し、速度制御ロボット(施設園芸用統合環境制御システム)の開発へ向けた基礎を確立した】

- ①各種速度変数の制御計画を自動的に立案する頭脳型ロボットの基礎技術を開発した
- ②定時・定点移動計測システムとデータアップロードシステムの構築、クロロフィル蛍光画像による成長速度計測システムの構築、時間相関カメラにより植物体のワンフレーム法線ベクトルの検出に成功
- ③培養液計測の試験システムを開発し、連続稼働試験を行い、培養液環境計測制御の実証を行った
- ④マルチゲートウェイによる接続(IEEE1888)を通じて、実証するコアシステムに各種の流量のリアルタイムデータの提供を可能にした

## 3 開発した技術・成果の実用化・普及に向けた取り組み

- ①本年度の開発成果をもとに正味光合成速度制御ロボットの実用モデル開発を進める。(2~3年後に実用化)
- ②今後の実用モデル開発へ向けて本年度の成果の一つである「光合成速度の可視化」を実際の農業生産者に対してモニター募集を行い、実証データの継続的収集と、農業生産者の要望などを引き出す。
- ③実用モデル完成後の実用モデルの普及、販売へ向けたビジネス体制の検討、調整を進める。
- ④特定非営利活動法人 植物工場研究会が開催する勉強会、研修、各種展示会出展、等を通じて本事業の成果の説明を行い、ロボット型施設園芸用統合環境制御システムの普及へ向けた環境醸成を行う。

## 4 開発した技術・成果の普及により得られる効果

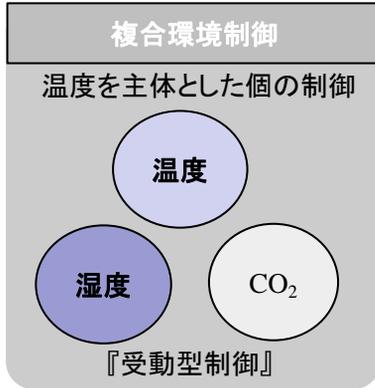
【本事業の成果を基にしたロボット型施設園芸用環境制御統合システムの完成によって、下記の効果を得ることが可能になる】

- ①慣行システムと比較し、生産コスト30%減、収量50%増、コスト・パフォーマンス2倍化が期待出来る。
- ②本システムは施設園芸の高度人材育成を形成する研修等に有効活用が可能で、日本農業のレベル向上に貢献できる。

# 統合環境制御を行い成長速度を最大化させる速度制御ロボットの基礎開発

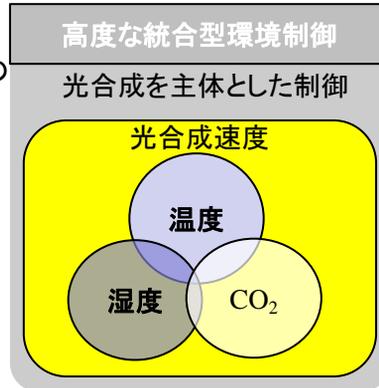
**背景** 農業生産者へ慣行システムを超える光合成速度制御ロボットにより収量増、コスト減を提供

## 【現在主流の制御】



【複合環境制御】  
閾値制御、「IF THEN」の組み合わせ、設定値のオーバーシュート

## 【光合成制御ロボット】



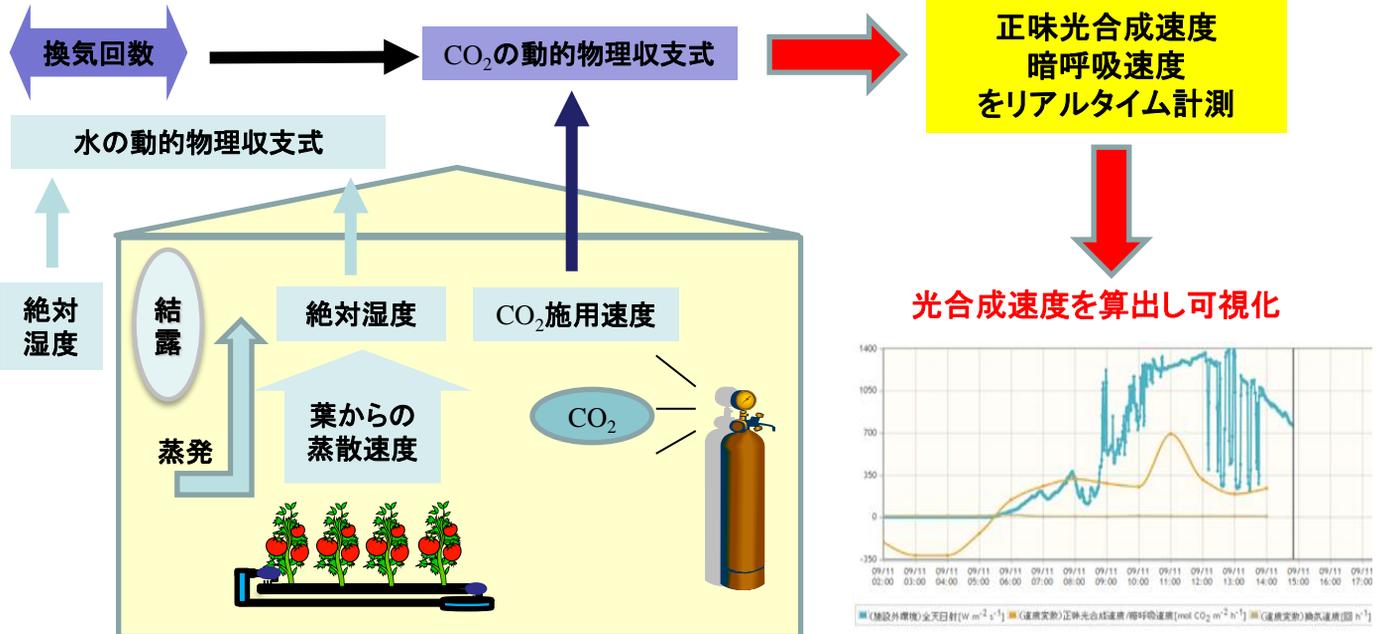
【光合成制御】  
光合成最大化、3要素同時、予測式に基づく先回り制御、ソフトランディング

## 研究内容

- ① 群落に対する正味光合成速度・蒸散速度のリアルタイム計測技術の開発
- ② データマイニング技術を使った正味光合成速度の予測
- ③ 各種速度変数値と環境値の可視化
- ④ 各種速度変数の計測、制御するための各種計測システムの研究開発
- ⑤ 画像解析による植物生育状況の計測技術

## 主たる研究成果

植物工場内群落の正味光合成速度を計測し可視化し、制御への基礎確立



## その効果

- 光合成速度制御ロボット開発の基礎技術を確立
- リアルタイムで正味光合成速度の可視化を実現
- 各種速度変数値と環境値、各種アクチュエータの動作状況もリアルタイムに可視化