

農作物高収量化のための 最適育成環境解析

＜戦略的研究領域＞

大領域3：生産性の向上に関わる研究

I) - 1 : AI, IoTを活用した高度環境制御型
農作物育成システム構築

研究代表者： 本島 邦行(理工学府)

研究目的

従来の農作物育成方法

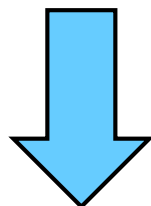
生産者の長年の経験と勘に依存した育成方法

欠点！

**系統立てた合理的育成方法でない
次世代の生産者に伝承しづらい**

技術的
イノベーション

IoTの発達
センサーの小型化



ビックデータ
AIを用いた解析

合理的な農作物育成方法の構築

- ・ IoTを用いて収集したデータに基づき、経験則に依存しない合理的な作物育成環境を構築する。**【高収量化】**
- ・ 省力化を意識した育成方法を構築する。**【高齢化対策】**
- ・ 最適育成方法の伝承を可能にする。**【次世代農業育成】**

研究方法

JA全農ぐんまの園芸作物生産実証農場における
複合環境制御アグリネットによる育成環境データ



データ提供(2018年9月)
(気温、湿度、CO2濃度、飽差、地温、日照、収量、etc.)

群馬大学でデータ解析(言語: Python)
農作物育成環境データ VS. 農作物収量データ
(収量と育成環境の関係を分析)



JAぐんま実証農場



データ解析(多変量解析)

合理的で最適な農作物育成環境を提案
(高収量化、最適育成環境データ化、省力化)



高収量化

省力化



研究体制

担当者	実施内容
本島邦行(群馬大学理工学府 教授)	研究計画・実施・取りまとめ・成果報告・総括
群馬大学:学生2名 (本島研究室:修士1年生1名、学部4年生1名)	研究実施補助(プログラミング、データ解析) 「見える化」用アプリ開発
JAぐんま 担い手サポートセンター (1~2ヶ月毎に打合せ)	農作物育成環境データを群馬大学へ提供 最適育成環境による農産物の試験的生産
群馬大学総務部企画評価課	諸手続き支援

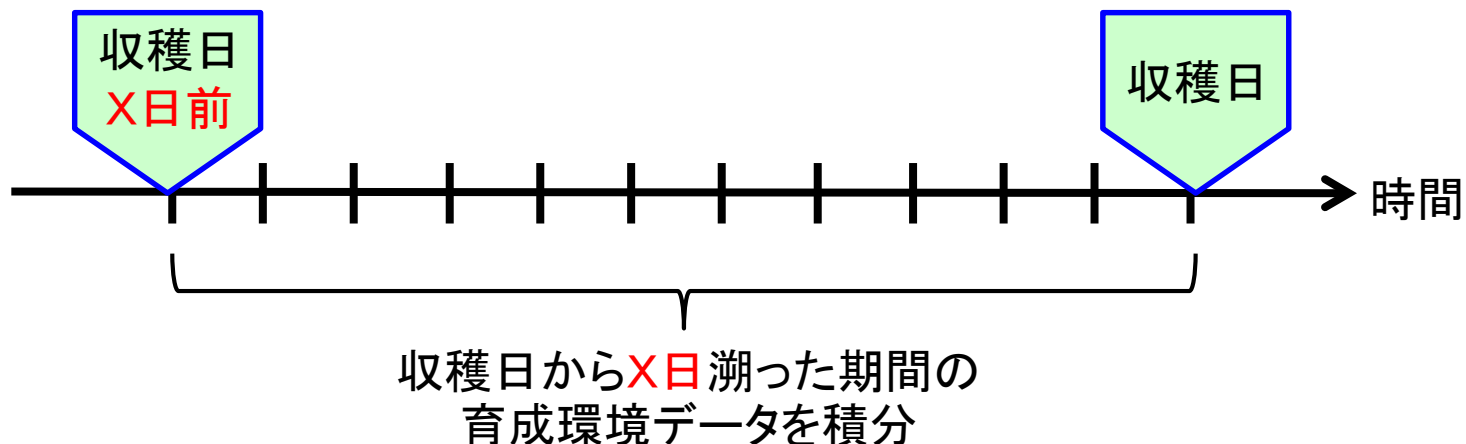
研究費の使途

- ・ データ解析用サーバの構築(多変量解析、AI解析(GPU))

データ解析方法

多変量解析【重回帰分析】

- 各育成環境データ間の相関性を解析
育成環境データ: 気温、湿度、CO2濃度、地温、日照、収量、etc.
JAぐんまでは、個々の育成環境データのみ解析済
- 解析方法
各育成環境データから重回帰式を求め、決定係数で評価
解析には、Python言語の数値解析用ライブラリ(**numpy**)を利用
育成環境データと収量の関連性を解析
育成環境データ: 収穫日から**X日間**溯った積分値
収量: JAぐんまが販売したキュウリの重量[kg]



データ解析

1. 環境データ間の相互相関係数確認
 - ・ 気温、湿度、CO2濃度、飽差等の環境データ間の関連性を確認
 - 特に関連性は見いだせず。
(物理的に関連する環境データには相関性あり(飽差vs気温・湿度))
2. 説明変数積分区間の決定
 - ・ 適切な説明変数(環境データ)の収穫前積分区間の決定
 - 12 or 20日間
 - ・ 妥当性評価には、決定係数(R²)を使用
3. 回帰式の算出
 - ・ 重回帰分析により、回帰式を算出
4. 新たな説明変数の導入(二次的環境データ)
 - ・ 日中気温、夜間気温、育成適温時間長、1日の気温差

説明変数: 育成環境データ(気温、湿度、飽差、日射量、地温、CO2濃度、etc.)

目的変数: キュウリの収穫量 [kg/日]

決定係数: 回帰式から求まる目的変数と実データとの整合性を表す(0~1)

解析結果

収量増加のための育成環境に関して、以下の結果を得た。

1. 収量は**収穫前12or20日間**の育成環境が影響する。
(環境変数の解析積分区間が、12もしくは20日間で決定係数最大となる)
2. **日射量変化**による影響が大きい。
3. **CO2濃度**は**昼は高い方が、夜間は低い方が**収量が高い。
4. 1日の**気温差が大きい**と収量が増加する。
5. 昼夜別の**育成適温時間長を増やす**と収量が増加する。
(育成適温: 昼22~28度、夜17~18度)

この結果は、既にJAぐんまに報告済みであり、この結果に至った植生的要因を調査中である。

※CO2濃度については、昼夜の区別だけでなく気温との関連性も解析が必要

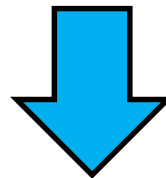
「見える化」アプリケーション

目的:

- ・ 育成環境が収量に与える影響を簡単評価
- ・ 「見える化」により、育成環境による影響を農家に説明

機能:

- ・ 重回帰分析した結果である回帰式係数を読み込む。
- ・ 各育成環境データを変数として、ビジュアルなスライダーとして表示する。
- ・ スライダーをマウスで操作することで、回帰式から予想されるキュウリの収量をバー表示する。



JAぐんまで評価中

高収量化のための人工知能(AI)導入の検討

AIによる解析の必要性

- ・ 各種育成環境は時系列データ。(現在は12 or 20日分を積分)
- ・ 多様な育成環境データを統合化した解析。
- ・ 野菜の生育状況を定量的に計測。

AIによる解析方法

- ・ AI用プログラム言語は、Pythonを利用する。
- ・ 国産AIライブラリ Chainer を導入する。
- ・ RNN(リカレントニューラルネットワーク)の利用。
(時系列データから、将来の収量予測のため)
- ・ 野菜の育成状況をカメラ画像から判定。
(育成状況画像と収量との関連性を学習する)

今後の展開

- **CO2濃度と他の育成環境データの関連性解析**

農作物の育成に大きく影響する日射量、気温、CO2濃度の関係を昼夜別や気温別、季節別などに分けて解析する。

- **灌水量のデータ化**

2019年育成栽培から、灌水量データが入手可能。
自動灌水機による灌水量の自動制御。

- **キュウリ以外の育成環境解析**

バラの育成環境データと育成状況の解析。
(群馬県農業技術センターからの依頼)

- **AIの導入**

多様な時系列データを用いることで、重回帰分析では明らかにすることができない最適育成環境を探索する。
生育状態の定量評価。

その他

・産官学金ビジネスマッチング事業参加

(2019年5月23日午後、荒牧ミュージズホール)

ポスターを掲示したブースに、**17社+3団体、30名**が訪問
(うち個別面談は11社)

企業名：ナカヨ、情報システム、アルファシステム、ぐんたね、
光環境、たむらや、エフケー光学研究所、和光化学、
ミツバハーベスト、ソフトウェア研究所、金子紙器工業、
ぐんまタンポポ農園、アリギス、アースバッテリー製造、
米達磨、関東グリーンファーム、エスアンドエム、
群馬県農政部、前橋商工会議所、北関東産学連携
(東和銀行)