

野菜・果物栽培の圃場にIoTセンサーを設置し環境・収量データを収集して、経営・生産管理に役立てるスマート農業が推進されています。しかし、データを十分に活用できていない、予測モデルを開発できたが精度が低いなど、生産現場では多くの問題があります。そこで、機械学習により限定的なデータでも高精度の収量予測モデルを開発する方法を紹介します。

●日本の農業の現状

【就農者数】

175.7万人(2015) → 136.1万人(2020)

- ・新規就農者の減少
- ・就農者の高齢化

【課題】

1. 人手に頼る作業が多い
多くの雇用労力に頼る作業が多く、必要な労力確保が難しい
2. 熟練技術を要する作業が多い
熟練者でなければ出来ない作業が多く、新規参入が難しい

省力化，人手の確保，負担の軽減が重要な課題

出展 農林水産省

「スマート農業の展開について」
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/>

●スマート農業

「ロボット、AI、IoT等の先端技術を活用して超省力・高品質生産を実現する新たな農業」を指します。

スマート農業の推進のポイント

- ・スマート農業を政府全体で推進
- ・産官学の連携での先端技術の開発
- ・生産現場での課題を解決

ロボット・AI・IoT等の先端技術を生産現場に導入し、現場の課題を解決することで、農業経営を改善することを目的とします。

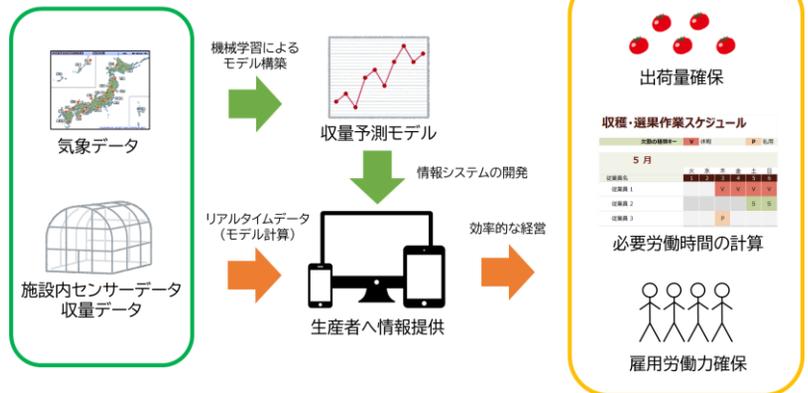


出展 農林水産省

<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/>

●収量予測モデル

モデル開発には環境・収量データが必要です。環境データは、施設栽培であればセンサーデータ、露地栽培であれば気象データで、収量データとともに、ある程度の期間の記録が必要です。



●機械学習

AI（人工知能）の1つの要素技術で、目的を達成するための知識を、データを読み込ませることで機械に自動で獲得させる技術です。ここでは教師あり学習（訓練用の入力データ、正解データから機械がその特徴を学習して未知のデータに対しても正解を予測します）の回帰手法（重回帰、リッジ回帰モデル等）を用います。

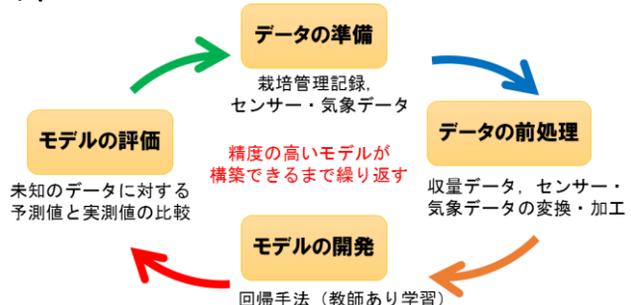
重回帰モデル

$$Y = w_1X_1 + w_2X_2 + \dots + w_nX_n + b$$

- ・ Y : 目的変数 (予測したい変数)
- ・ X_i ($i = 1, \dots, n$) : 説明変数 (目的変数を説明するための変数)
- ・ w_i ($i = 1, \dots, n$) : 回帰係数
- ・ b : 切片

●モデル開発プロセス

限定的な訓練データ（種類が少ない、記録期間が短い等）を用いて、以下の開発プロセスを繰り返し、特定の圃場に最適化したモデルを開発します。



共同研究によるモデル開発（ナス科野菜・果物）

いわて若江農園（盛岡市）

- ・施設栽培
- ・トマト、ミニトマト



ネクスグループ（花巻市）

- ・施設栽培
- ・食用ほおずき



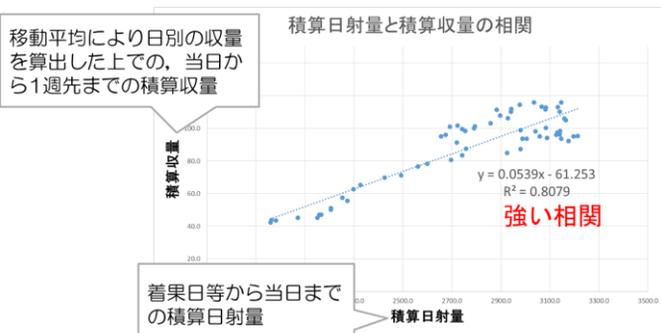
たじゅうろう農園（上小阿仁村）

- ・露地栽培
- ・食用ほおずき



データの前処理

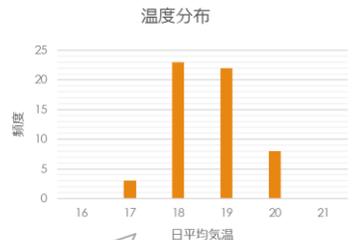
機械学習に用いるデータを加工し、予測精度が高まるように説明変数・目的変数を設定します。設置しているセンサーにより、データの種類は限られるため、データの前処理は最も重要です。



日射量・収量データを移動平均値・積算値に変換する

定植日等から当日までの期間で測定された日平均気温をカウントする

日付	日平均気温
2022/2/19	17
2022/2/20	18
2022/2/21	18
2022/2/22	19
⋮	⋮



横軸の日平均気温を説明変数とする

気温データを度数分布に変換し、説明変数を増やす

訓練データによるモデル開発

いわて若江農園での大玉トマト（長期多段取り栽培）の2018.10.16～2021.5.3の訓練データ（日射量、日平均気温、収量）を用いたモデル開発（リッジ回帰モデル）の例です。



テストデータによる検証

冬春と夏秋のそれぞれの期間で開発した2つのモデル（リッジ回帰モデル）を組み合わせ検証した例です。2022.3.1～2022.7.5のテストデータ（訓練データとして使用していないデータ）での検証例です。



商品化・事業化／マッチング希望

生産者から環境・収量データを受け取り、収量予測モデルを自動生成して、予測データを生産者に提供するソフトウェアやサービスの実現を検討しています。ソフトウェア開発企業やクラウドサービス企業との共同開発や精度を上げるために多くの生産者の圃場での実用試験、他の研究機関との共同研究開発等を希望しています。