

# カキの収穫適期の予測を可能とする生育予測モデル

## 1. 研究の背景と研究開発目標

カキ生産では、経験則から予測した収穫適期に作業できないことなど、近年、気候変動の影響が見受けられる。この問題を解決するため、様々な生産地の環境条件に応じた出荷時期を予測するモデルの開発を実現することが望まれている。そこで、本研究では‘刀根早生’、‘平核無’および‘富有’の主要な3品種のカキについて、複数地域で使用可能な汎用性のある生育モデルを構築し、収穫の1~2か月前に収穫最盛期を±1週間以内の精度で予測できることを目標とした。構築したモデルは幅広いステークホルダーに提供するためにAPIをWAGRIに実装した。

## 2. 研究開発成果の概要

### ①カラーチャート値から収穫適期を予測する生育予測モデル（農研機構モデル）

展葉日、満開日、果径、果皮色および日平均気温を元に‘富有’の果皮色（カラーチャート値）の推移を予測し、収穫可能な果皮色に達する日を収穫適期として予測する予測モデルを開発した。果皮色の予測誤差はカラーチャート値換算で0.43、収穫適期の約2ヵ月前からの予測が可能なモデルである。

### ②収穫適期を収穫最盛日として直接予測する生育予測モデル（近大YuMakeモデル）

‘刀根早生’、‘平核無’および‘富有’の3品種のカキについて、1月1日を起点とした日平均気温の積算気温、積算最高気温等から収穫適期（収穫最盛日）を直接予測する深層学習（単純パーセプトロン）モデルを品種ごとに開発した。収穫適期の約4か月前における予測誤差は‘刀根早生’では2~4日、‘平核無’では2~3日、‘富有’では2~5日となっている。

### ③カキ果実が成熟段階と共に認識できる画像判定モデル

‘平核無’系統、‘富有’系統のカキ果実について、画像データからカキ果実を認識し、成熟段階を判定できる画像判定モデルを、それぞれの系統についてYOLOアーキテクチャを利用して開発した。成熟段階は花から収穫可能段階までの変化を認識でき、生育予測モデルを補助する収穫の目安として利用できる。

### ④生育予測モデルおよび画像判定モデルに対応したAPIのWAGRIへの実装

生育予測API（予測に使用する生育予測モデルは内部処理で①および②のモデルから自動的に選択）と画像判定API（画像判定モデルに対応）の2つのAPIを開発し、WAGRIに実装、提供を開始した。生育予測APIは地域、品種、および使用するモデルの情報、画像判定APIはカキ圃場の画像をそれぞれ予測のために必要とする。

## 3. 社会実装の展望と波及効果

コンソーシアムメンバーであるYuMake（同）において、研究成果の各モデルを利用できるwebインターフェースを開発し、R5年度からサービス提供を開始している。なお、R4年度は、収穫適期予測の結果を奈良県の生産者2者、和歌山県の農業協同組合1者に試験的に提供した。さらに、奈良県ではR5年度から民間企業1社と共に新たに研究開発を進める自動灌水等制御システムに生育予測モデルを組み込み、自動灌水等制御システムの普及と同時に収穫適期予測の利用拡大を目指す計画を立てている。画像判定モデルについても、ドローン画像による圃場状況の把握や成熟判断の補助技術等への応用を図る。普及による波及効果は営農規模の影響を受けるため数値化は難しいが、予測結果を収穫時の季節雇用の最適化や出荷計画の事前策定に活用し、経営改善に繋げることが見込まれる。

研究課題名：出荷適期の予測を可能とするAIによるカキ生育モデルの構

課題実施機関：近畿大学農学部、農研機構果樹茶業研究部門、奈良県、福岡県、岐阜県、YuMake合同会社

問い合わせ先：（電話番号）0742-43-9264（近畿大学農学部）

# カキの収穫適期の予測を可能とする生育予測モデル

(研究課題名) 出荷適期の予測を可能とするAIによるカキ生育モデルの構築

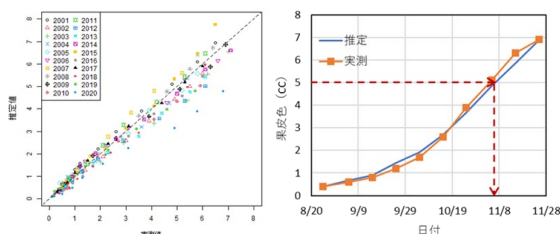
## 研究開発目標

複数地域で使用可能な汎用性のある収穫適期予測モデルを構築する。

- ・ 収穫の1~2か月前に収穫最盛期を±1週間以内の精度で予測する予測精度を実現。
- ・ ‘刀根早生’、‘平核無’および‘富有’の主要な3品種のカキに対応。

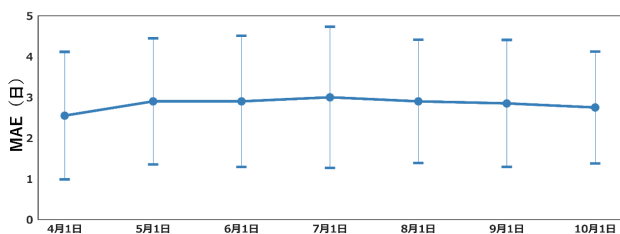
## 主要な研究開発成果の概要

① 展葉日、満開日、果径、果皮色および日平均気温を元に‘富有’の果皮色（カラーチャート値）の推移を予測し、収穫可能な果皮色に達する日を収穫適期として予測する予測モデルを開発。



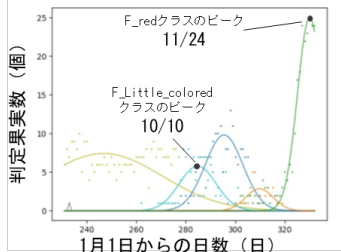
‘富有’の果皮色の推定値と実測値（左図）と‘富有’の果皮色の推定値および実測値の推移（右図）

② ‘刀根早生’、‘平核無’および‘富有’の3品種のカキについて、1月1日を起点とした日平均気温の積算気温、積算最高気温等から収穫適期（収穫最盛日）を直接予測する深層学習モデルを品種ごとに開発。



各予測起点日からの予測の平均絶対誤差 (MAE) (‘富有’の場合)

③ ‘平核無’系統、‘富有’系統のカキ果実について、画像データからカキ果実を認識し、成熟段階を判定できる画像判定モデルを開発。

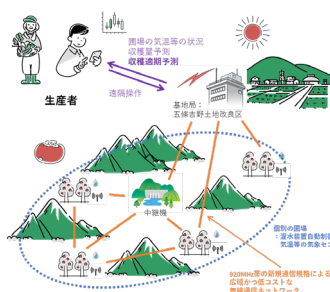


画像データの判定例（画像はドローンで撮影）と画像判定モデルの判定結果から求めた各成熟段階（クラス）の最盛日（右図）

## 社会実装の展望と波及効果



APIの活用とwebによる収穫予測の提供 (YuMake (同))



生育予測モデルを組み込んだ自動灌水等制御システムの新規開発 (奈良県)