

## AI (人工知能) による 温州ミカン出荷時糖度の予測

研究・開発機関 : [国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構](#)  
 利用施設 : 機構内設備 HPC TECH ワークステーション  
 (GPU NVIDIA Geforce GTX 1080 Ti,  
 CPU Intel(R) Xeon(R) W-2135 CPU @ 3.70GHz 1cpu(6コア))  
 計算規模 : システム構築時の初期学習時間: 規模により 3分~3週間  
 利用ソフトウェア : MATLAB

### Before

- 温州ミカンの出荷時糖度の傾向は、熟練生産者が品種系統ごとの生育時の園地を夏から秋以降に見回って予測してきました。
- しかし、熟練生産者の減少と近年の大きな気象変動により、園地見回りと出荷時糖度の予測が困難になっていました。

### After

- 早熟早生から晩生までの様々な品種系統の出荷時糖度について、糖度を上げるための水管理が本格化する夏から精度の高い予測値が得られるようになりました。
- 今後も毎年のお出荷時糖度データを追加しパラメータの再学習を行うことで、より精度の高い糖度予測システムに改良されることが期待されます。

### ■ 背景と目的

農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）は農林水産省が主導する「スマート農業実証事業」において、長崎県JAながさき西海・させぼ広域かんきつ部会よりみかん糖度のデータ提供協力を頂き、AIによる温州ミカン糖度予測システムを開発しました。従来、長崎県では、気象データをもとに出荷時糖度予測はすでに行われていました。早い品種系統では果汁が絞れるようになる7月下旬、遅い品種系統だと10月下旬以降に糖度を測定し、その値と当年の気象データをもとに出荷時の糖度を予測するものです。

しかし、この従来アプローチでは、糖度を上げるための水管理が本格化する夏までに生産量の多くを占める中生や晩生のお出荷時糖度予測値が得られず、初期の水管理に予測値を生かすことが難しいという問題がありました。

また、糖度が1度変わると産地ブランドの可否の結果が変わるといった問題がありました。

そこで、近年の気象変動にも対応し、より早期から予測値を算出できる高精度な糖度予測システムを開発することが求められてきました。

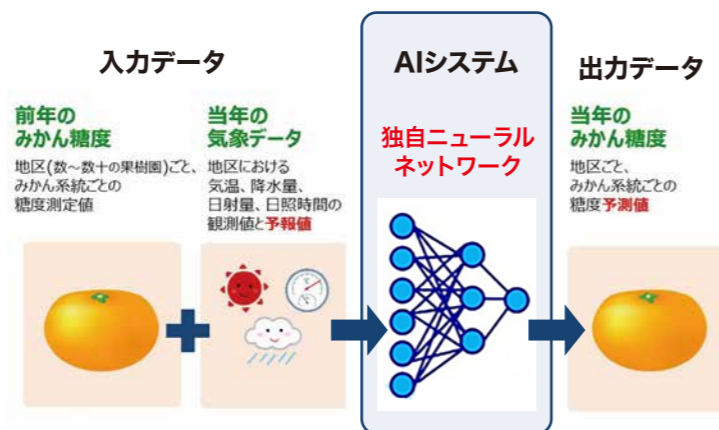


図1 糖度予測AIシステム入出力データ

### ■ 利用成果

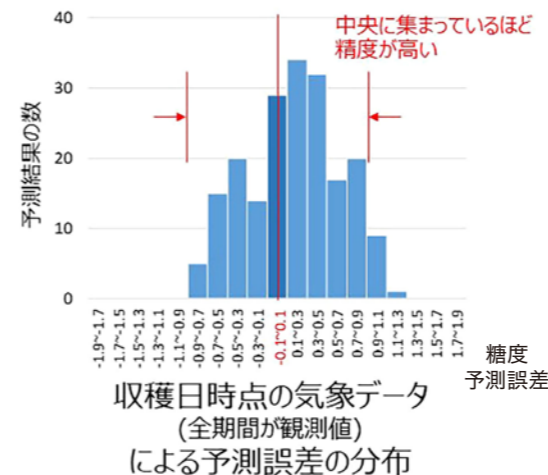
図1は、開発した糖度予測AIシステムの入力と出力を示しています。入力データは前年の実績糖度と当年の気象データ（日平均、最高、最低気温、降水量、日射量、日照時間）の中から予測に利用する気象要素とそのデータ利用期間です。この組合せを決める部分は膨大な計算量になるため、農研機構内のHPC TECH ワークステーションを用いて決定し、生産者が利用する計算部分はAIシステムのパラメータを推定する学習部分および糖度予測計算のみが実行されるソフトウェアにしています。また、近年は毎年の気象変動幅が大きく、糖度予測AIシステムを毎年更新する必要性が高いと判断し、長崎県の生産者のPC環境で1か所当たり1分から3分でAIシステムのパラメータ学習と糖度予測の両方が終わるように仕様を決めました（データ集計にかかる計算時間を除いています）。

出力データは当年のお出荷時糖度で、早熟早生のお出荷は10月頃から始まり、早生、中生、と続いて晩生は翌年2月頃まで続きます。長崎県の予測開始時期として要望される7月20日は、お出荷の3~6か月前に当たり、温州ミカンの樹が吸収する水分を制限し、果実の糖度を上げるという栽培管理が始まる時期であり、8月はお出荷計画を立て販売契約を結びます。

このため、7月20日に産地のブランドに合格する品質のミカン生産量を見積もる必要があり、糖度予測を栽培管理へ活用することに加えて、お出荷計画のためにも精度よく把握することが重要でした。

図2は長崎県JAながさき西海から提供された2009年から2019年のお出荷時糖度のデータと農研機構メッシュ農業気象データを、開発したAIシステムに適用し予測精度を示したものです。（学習システムを構築するときは予測対象とする年の前年までのデータを用いています。）図2の左の図は、気象データがすべて観測済の値の場合で、1kmメッシュの解像度において気象値の誤差がゼロであった場合の糖度予測結果です。平均予測誤差は0.47度（Brix：糖度の指標）であり、従来法（誤差約1度）の約半分の誤差となりました。図2の右の図は気象データが7月20日以降は予報値である場合の予測結果です。左の図と異なり、入力する気象データの予報値誤差が含まれるため、予測精度を上げることが難しいですが、平均予測誤差は0.61度と実用的な精度となりました。今回は、学習データが数年分と、AI学習にとっては少数のデータで実行していますが、今後は、毎年の糖度データと気象データを学習に加えていくことで、より精度の高い糖度予測AIシステムが構築されていくことが期待されます。

#### 収穫時点(10~2月頃)なら極めて高い精度で予測 誤差：0.47度



#### 7月20日の時点でも実用的な精度で予測 誤差：0.61度

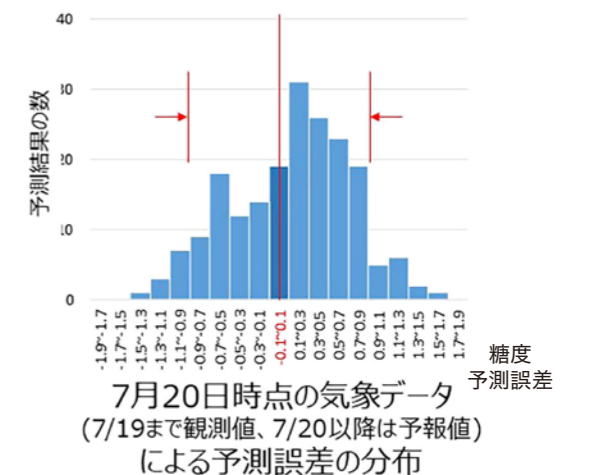


図2 予測結果例 (左：気象実況値使用, 右：気象予報値使用)