

[成果情報名] マルチ栽培の水管理をサポートする水分ストレス推定 AI アプリ

[要約] 極早生ウンシュウミカンのマルチ栽培において、夕刻に樹体を撮影することで樹体水分ストレスを推定でき、水管理に利用することができる AI アプリを開発した。実際に水管理に利用しても、熟練者が判断して生産されたものと同等の生産結果が期待できる。

[キーワード] ウンシュウミカン、マルチ栽培、マルドリ方式、AI

[担当] 三重県農業研究所・紀南果樹研究室

[分類] 普及

[背景・ねらい]

ウンシュウミカン産地の高品質果実生産技術としてマルドリ方式が普及定着している。しかし、水分制御のためのわかりやすい水分ストレス管理指標がないため、過乾燥や乾燥不足による失敗事例も少なくない。このため、生産現場からわかりやすい水分ストレス管理指標の開発が望まれていた。そこで、国立鳥羽商船高等専門学校（以下鳥羽商船）とともに近年注目されている画像解析・人工知能応用技術等を活用し、AI 深層学習に基づく樹体水分ストレスセンシング技術の開発と専用アプリ（以下 AI アプリ）による高品質果実生産の実証に取り組む。

[成果の内容・特徴]

1. 開発した AI アプリは、スマホに搭載して樹体を撮影することで鳥羽商船のサーバーにアクセスし、AI による樹体水分ストレスの推定結果を返すことができる（図 1）。診断は水分ストレスの程度を 80~90%程度の確率で高、適度、低の 3 段階に分類できる（データ略）。
2. 樹体診断の撮影時刻は、日中の撮影に比べて夕刻に近くなるほど正解率が高くなるため、日没頃の夕刻に撮影するのが良い（表 1）。
3. 水分ストレスの診断には 1 園地内で 3 本以上選定し実施することが望ましく、表 2 を参考にしてかん水開始前のかん水の必要性及びかん水開始後のかん水量変更や中断等の判断をするとよい（表 2）。
4. AI アプリを利用して 2~3 日間隔でチェックしながら、上記の診断結果に応じた水管理を行った場合、熟練者が水分チェックボール等を使って判断して生産されたものとはほぼ同等の生産結果が期待できる（表 2、3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 三重県内の極早生ウンシュウミカンのマルチ栽培園地で活用できる。なお、他産地や早生等の品種によって同じ教師データが活用できるかは未確認の課題である。
2. 水管理には、点滴かん水チューブを敷設し、「少量を頻繁にかん水する」ことを基本とした考え方が適しており、かん水開始は 10a 当たり 1 t から始め、不足した場合は 1 t ずつ増やす考え方が良い。これにより、極早生ウンシュウにおいて果実肥大を損なわずに糖度 10%程度の果実品質の生産が期待できる。
3. AI アプリの活用には携帯電話の通信エリア内であることが必要である。また、本 AI アプリは鳥羽商船が運営ストアから配信される予定である。

[具体的データ]



図1 マルドリ AI アプリの概念図

表1 撮影時刻と水分ストレス

撮影時刻	正解率 Accuracy	F値 Fmeasure
12時	50.5%	47.6%
15時	86.0%	86.8%
18時	89.5%	89.7%

注) 2018年7~8月に「日南1号」で調査。深層学習の汎用ソフトウェアとして TensorFlow-Hub を使い Inception-v3 を使用。F値は適合率と再現率を調和平均した値。

表2 AI アプリの診断結果とかん水の判断

バ グ タ イ ン セ の 合 わ せ	樹別の診断結果			診断結果に応じたかん水判断	
	樹1	樹2	樹3	かん水開始前 の判断	かん水開始後 の判断
1	低	低	適	不要	かん水停止
2	低	低	高	不要	減量または停止
3	低	適	適	不要	そのまま継続
4	低	適	高	必要	そのまま継続
5	低	高	高	必要	水量1t増加
6	適	適	適	必要	そのまま継続
7	適	適	高	必要	そのまま継続
8	適	高	高	必須(危険)	水量1t増加
9	高	高	高	必須(危険)	水量1t増加

注) かん水量は 10a 当たりの量。

表3 AI アプリ実証園地での生産結果 (園地: 紀南果樹研究室)

年度	処理	果実重 (g)	ML果 の比率 (%)	樹容積当 たり収量 (kg/m ³)	JA選果評価 ^{x)}			
					糖度 (%)	クエン酸 (%)	評価点	品質合格 率(%)
2021	AIアプリ	88.6	55.3	6.2	10.0	0.79	128.6	53.0
	慣行	93.6	60.3	6.0	9.9	0.79	110.6	42.2
2022	AIアプリ	93.8	21.0	6.0	10.4	0.72	172.6	64.6
	慣行	89.0	12.5	5.5	10.1	0.69	152.1	56.2

注) いずれの項目とも同一年度内の有意差なし(選果評価は未検定)

x) JA評価は各区約10樹調査、品質合格率は糖度10%以上の合格割合。

「日南1号」の成木で、かん水は点滴かん水(1樹列2本)。その他の調査は5樹。

慣行は熟練者が他の水分ストレス簡易指標を利用して水分管理を行った。

[その他]

(執筆者氏名: 須崎徳高)

研究課題名: ICT 技術を利用した樹体水分ストレス推定法の開発発

予算区分: 県単及び共同研究

研究期間: 平成 30~令和 4 年度

研究担当者: 須崎徳高、湊 英也

発表論文等: 園芸学会 2022 年春季大会口頭発表