

[成果情報名] 空撮画像解析によるウンシュウミカンの適正着果管理技術

[要 約] ドローンで空撮した画像を用いて摘果前の葉果比を樹毎に診断する。診断結果を基に葉果比 30 に摘果を行った場合、収量の年次間差や規格外となる階級の果実発生が減少した。

[キーワード] ウンシュウミカン、隔年結果、ドローン、3次元点群、人工知能

[担 当] 静岡農林技研・果樹研究センター・果樹生産技術科

[連絡先] 電話 054-376-6153、電子メール kaju-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区分] 果 樹

[分類] 技術・参考

[背景・ねらい]

本県のウンシュウミカン栽培における主力品種である‘青島温州’は、強い隔年結果性を有しており、連年安定生産を行うためには適正な着果管理が必要である。しかし、近年の生産量の推移は、隔年結果の傾向を示している。適正な着果量の基準は、葉数と果実数の比『葉果比』であるが、栽培現場で実際に葉数や着果数を測定することは労力的に困難である。ここでは、ドローンの空撮画像から樹毎に葉果比を把握する技術を開発し、着果管理への活用を検討した。

[成果の内容・特徴]

- 1 ウンシュウミカン樹の葉数は、空撮画像を処理して作成した3次元点群の樹容積と正の相関関係であった（図1）。
- 2 空撮画像を処理して作成した2次元のオルソモザイク画像中の幼果数は、樹全体の実測した果実数と正の相関が見られた（図2）。
- 3 国立研究開発法人産業技術総合研究所とオルソモザイク画像中の幼果を検出するAIを開発し精度を検証した結果、実測値 2329 果に対してAIの予測値は 2313 で、正解率は 0.74、適合率と再現率のバランスを示すF値は 0.85 であった（表1）。
- 4 推定した葉数と幼果数を基にした葉果比を用いて着果管理を行った結果、収量の年次変動は認められず、またL階級の果実発生割合が高く、3L、4L階級の果実発生割合が低くなった（図3、図4）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 ドローンは、DJI社製のPhantom4 Proを使用した。撮影は、オーバーラップ率85%以上、サイドラップ率70%以上で行った。
- 2 空撮画像の処理はAgisoft社製のMetashapまたは株式会社スカイマティクス社製のKUMIKIを使用し、幼果を検出するAIの開発には物体検出アルゴリズムのYOLOv3を使用した。
- 3 ドローンの運用にあたっては、航空法を遵守する。
- 4 空撮した画像から自動的に葉果比を診断するシステムを一般財団法人リモート・センシング技術センターおよび株式会社スカイマティクスと現在開発中である。
- 5 現地ほ場における葉果比の推定精度について、検証を行っている。

[具体的データ]

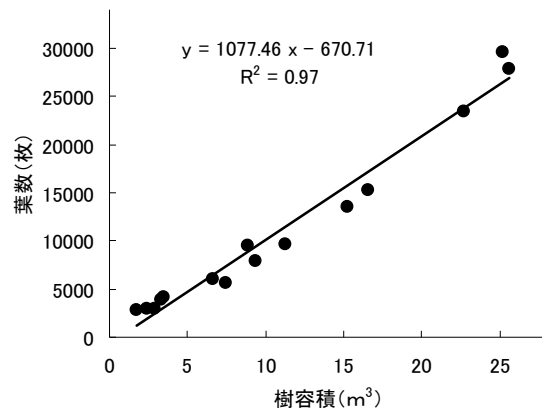


図1 3次元点群の樹容積と葉数の関係

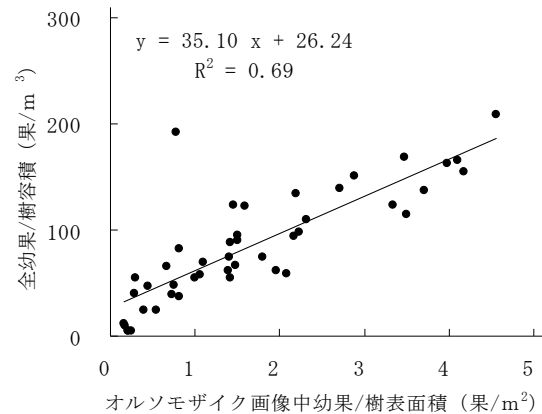


図2 オルソモザイク画像中の幼果数と樹全体の幼果数の関係

表1 AIを用いた幼果検出結果の詳細

		AI 予測値 (2313 果)		再現率 ^z
		果実	誤検出	
実測値 (2329 果)	果実	1968	345	0.85
	未検出	361	-	
	適合率 ^y	0.84		
正解率 ^x				0.74
F 値 ^w				0.85

^z 再現率 = (果実) / ((果実) + (誤検出))

^y 適合率 = (果実) / ((果実) + (未検出))

^x 正解率 = (果実) / ((果実) + (誤検出) + (未検出))

^w F 値 = (2 × 適合率 × 再現率) / (適合率 + 再現率)

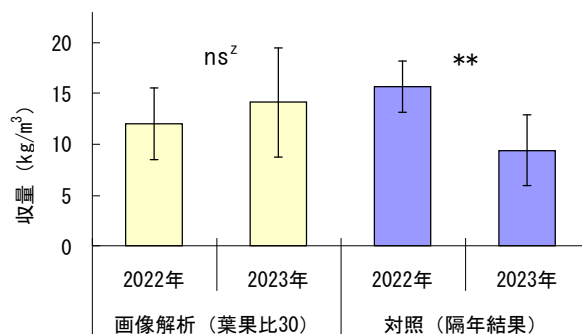


図3 画像解析を基に葉果比30に管理した樹と隔年結果樹の収量

(垂線は標準偏差、z; t検定により**は1%水準で差が有意、nsは差が有意で無いことを示す。)

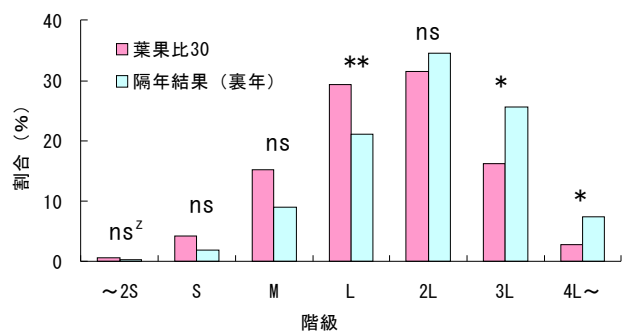


図4 画像解析を基に葉果比30に管理した樹と隔年結果樹の収穫果実における階級発生割合(2023年)

(z; t検定により**は1%、*は5%水準で差が有意、nsは差が有意で無いことを示す。)

[その他]

研究課題名：気候変動に対応した超晩生温州みかんの早期普及とみかん産地静岡の生産力強化

予算区分：県単

研究期間：2020-2024年度

研究担当者：佐藤優賛、大住太良、濱崎櫻、加藤光弘、中村茂和

発表論文等：佐藤ら、2021、第79回農業食料工学会年次大会要講演要旨集、230