

空撮画像の解析による 温州みかんの葉果比推定手法の開発

1 はじめに

12月までに収穫、貯蔵し、年明け以降に出荷する貯蔵みかんの生産が盛んな静岡県では、貯蔵性に優れた品種である「青島温州」が広く栽培されています。しかし、「青島温州」は、着果が多い年と少ない年を交互に繰り返す隔年結果性が強く、毎年安定した収量を得るためには適切な着果管理を行う必要があります。

「青島温州」では、着果管理の指標として用いられている葉果比（1果実あたりの葉数）30〜35が適正とされています。着果が多い場合は摘果を行うことで葉果比を適正な値まで調整しますが、全ての樹ごとに葉や果実を数えて摘果前の葉果比を求め、どの程度の摘果を行うか決定することは労力的に困難です。そのため摘果程度は作業者の経験頼りであり、人によって着果管理にばらつきが生じてしまうのが実情です。そこで、当センターは葉果比に基づいた温州みかんの適切な着果管理

を可能にするため、（国研）産業技術総合研究所、（一社）リモート・センシング技術センター及び（株）スカイマティクスと共同で、空撮画像を解析することで樹ごとの摘果前の葉果比を効率的に推定する手法の開発に取り組みました（図1）。

2 葉果比の推定手法の開発

樹ごとの摘果前の葉果比を推定するには、1樹あたりの葉数と幼果数を把握する必要があります。本研究では、ドローンが短時間でほ場の空撮画像を撮影可能である利点に着目し、取得した画像から葉果比の推定に取り組みました。

温州みかんの樹は葉で覆われた外観をしているため、葉数を樹容積から推定できると仮定しました。

空撮画像から温州みかんの樹の3次元点群データ（図2）を作成することで樹形を立体的に捉え、樹容積を推定することが可能となりました。空撮画像から推定した樹容積と葉

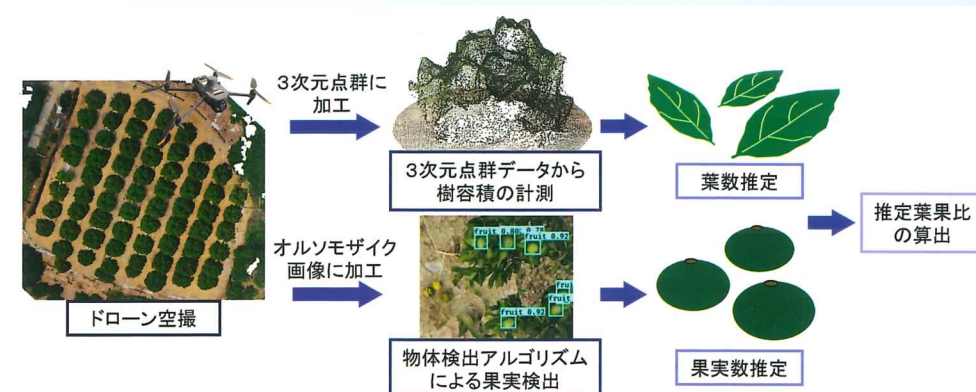


図1 葉果比推定の流れ

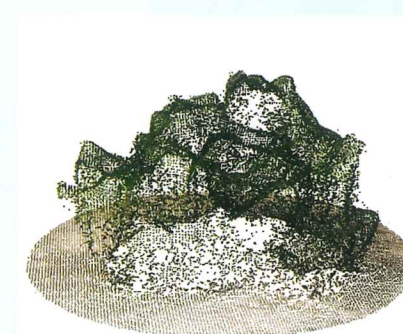


図2 3次元点群データによる温州みかんの立体化

私が紹介します！



静岡県農林技術研究所
果樹研究センター果樹生産技術科
主任研究員

大住 太良

静岡県中部農林事務所生産振興課
主査

佐藤 優賛

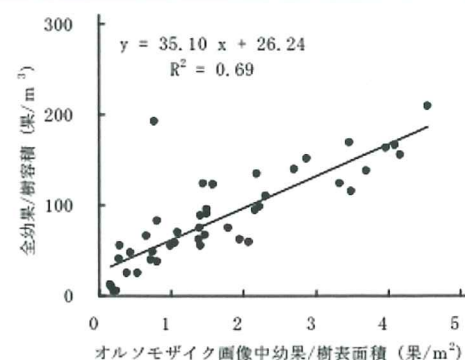


図4 オルソモザイク画像中の幼果数と樹全体の果実数の関係（佐藤ら、2024）

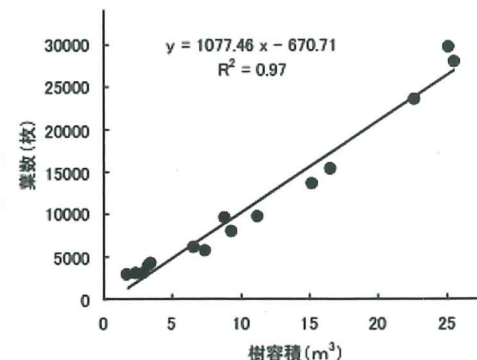


図3 3次元点群から測定した樹容積と葉数の関係（佐藤ら、2024）

3 幼果検出AIの開発

先述した樹あたりの幼果数を推定する技術では、オルソモザイク画像中に写る幼果数を目視で計測することになるため、依然として労力を要します。そのため、オルソモザイク画像中の幼果を自動的に抽出し、集計する技術が必要と考えました。

そこで、オルソモザイク画像から幼果を検出するAIを新たに開発しました（図5）。緑色の幼果は、周囲の葉と色彩的な区別がつかないことから、色での検出は不可能です。この課題を解決するため、本AIでは、画像上の物体形状やパターンといった特徴を基に物体検知を行う深層学習アルゴリズムを使用しました。開発した幼果検出AIの精度を検証した結果、実測値2329果に対してAI予測値は2313果で、正解率は0.74、適合率と再現率のバランス



図5 オルソモザイク画像中の幼果検出例（2022年8月22日撮影）

表1 AIを用いた幼果検出の評価結果（佐藤ら、2024）

		AI 予測値 (2313 果)		再現率 ²	
		果実	誤検出		
実測値 (2329 果)	果実	1968	345	0.85	
	未検出	361	-		
	適合率 ³	0.84			
				正解率 ⁴	0.74
				F 値 ⁵	0.85

² 再現率 = (果実) / ((果実) + (誤検出))
³ 適合率 = (果実) / ((果実) + (未検出))
⁴ 正解率 = (果実) / ((果実) + (誤検出) + (未検出))
⁵ F 値 = (2 × 適合率 × 再現率) / (適合率 + 再現率)

スを示し、一般的に0.8以上あれば実用性は高いとされる評価指標のF値は0.85でした。これは、オルソモザイク画像中の幼果数を自動的に計測するには十分な精度といえます（表1）。

4 まとめ

以上により、空撮画像の解析から樹ごとの摘果前の葉果比を効率的に推定する手法を開発することができました。この手法により、樹ごとに必要な摘果数の目安を示すことで適切な着果管理を行うことが可能となり、毎年、安定した収量が期待されます。

現在、この葉果比推定手法に基づいて着果管理を継続して行い、隔年結果を是正する効果の検証を行っています。

また、本技術では着果数が推定できることから、作柄の予測とともに、摘果や収穫に必要な作業量や人工数を事前に想定できます。栽培管理ツールなどに応用することで生産者の作業効率化につながることが期待されます。

引用文献

佐藤ら（2024）令和6年度研究成果情報…空撮画像解析によるウンシウミカンの適正着果管理技術

静岡市清水区茂畑（番地未定）
静岡県農林技術研究所
果樹研究センター果樹生産技術科
Mail: kajikenkyu@pefshizuoka.jp
TEL: 054-1376-6153