

AI 画像解析でブドウ果実の成長を予測するモデルを開発

～ワイン生産に向けて収穫時期予測や栽培管理の高度化に期待～

ポイント

- ・ AI と果実生理学の理論を組み合わせ、デジタルカメラの画像からブドウの成長を高精度で予測。
- ・ サンプルングを必要としない非破壊的手法を確立。
- ・ ワイン生産に向けて、収穫適期の判断やスマート農業の利用に必要な基盤技術を確立。

概要

北海道大学北方生物圏フィールド科学センターの星野洋一郎教授、李 継瀟博士研究員、同大学大学院農学研究院の曾根輝雄教授らの研究グループは、人工知能（AI）を用いた画像解析でブドウ果実の成長を高精度で予測するモデルの開発を行いました。

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター生物生産研究農場余市果樹園が所在する余市町は、ワイン特区に指定され、ワイン用の高品質のブドウ果実の生産が求められています。そこで、環境の影響を強く受けるワイン用のブドウ品種の果実の成長を高精度で予測するモデルの開発を進めました。研究グループは、余市果樹園に植栽したブドウ品種‘ケルナー’と‘ツヴァイゲルト’^{*1}の果房の画像を取得し、AI 物体検出モデル「YOLOv8」^{*2}により画像解析を行いました。果粒直径の計算を行ったところ、果粒の重なりや脱落等による擬似的なサイズの減少など、精度の低い成長曲線が生成されました。そこで、生育初期の果実直径が減少しないことを前提に組み込んだ forcibly smoothed（F-smoothed）アルゴリズムの導入を試みました。その結果、両品種とも典型的な二重シグモイド成長曲線を示し、主に7月と8月に二つの異なる急成長期が生じていることがわかりました。本研究は、北海道地域における‘ケルナー’と‘ツヴァイゲルト’の生育パターンを裏付ける詳細な定量データを提示するもので、果実の成分分析や品質評価に向けたサンプルング時期の設計にも有用です。本研究で得られた成果は、ブドウの栽培管理や収量や収穫日予測を最適化する上で有用な情報を提供するものと考えられます。将来的には、収穫適期の判断や品質調査時期の決定など、スマート農業や高品質なワイン用ブドウ栽培への活用が期待されます。

なお、本研究成果は、2026年7月15日（水）公開の The Horticulture Journal 誌にオンライン掲載されました。



YOLOv8によるブドウ果粒の認識の一例。発達途中のブドウ品種‘ツヴァイゲルト’の果房を2024年8月3日に撮影。サイズと色の補正のため、自作したラベル札と一緒に撮影している。

The Horticulture Journal 誌掲載論文より転載（CC BY-NC 4.0、改変なし）。

【背景】

ブドウ果実の成長過程を正確に把握することは、高品質果実の生産や適切な収穫時期の判断に不可欠です。しかし従来の方法では、果実を採取してノギスで測定する破壊的調査が一般的であり、多数の果実を長期間調査することは容易ではありませんでした。一方、屋外で撮影した画像を利用する手法では、日照条件の変化や果実の重なり、撮影角度の違いなどが原因で測定値が不安定になるという課題がありました。

【研究手法】

研究グループは、北海道大学余市果樹園で栽培されているワイン用品種‘ケルナー’と‘ツヴァイゲルト’を対象に、2024年7月から10月にかけて撮影した画像を解析しました。

開発した手法では、

- AI 物体検出モデル「YOLOv8」による果粒検出
- 画像内のスケールを用いた大きさ換算
- ノイズ除去処理
- 生育期間中は果実サイズが減少しないという生理学的特性を組み込んだ独自アルゴリズム「F-smoothed」を適用
- 二重シグモイド成長曲線による成長解析を統合し、実際の生育経過を反映した時系列データを作成しました。

【研究成果】

本研究で開発した AI 画像解析モデルを用いることで、高精度なブドウの果粒検出を実現し、実測値と一致することを確認しました。ブドウの粒の認識は成長段階において有効で、果実の成長パターンを追跡することが可能となりました。

解析の結果、両品種とも特徴的な「二重シグモイド型」の成長パターンを示しました。品種毎の差異も検出され、‘ケルナー’は、‘ツヴァイゲルト’よりも早い時期から成長することが分かりました。‘ツヴァイゲルト’は最終的な果粒サイズが大きく、最大果粒径は、‘ケルナー’が 1.43 cm、‘ツヴァイゲルト’が 1.52 cm でした。

【今後への期待】

本研究で開発した手法は、特別な測定機器を必要とせず、一般的なカメラとコンピュータのみで利用が可能となります。今後、収穫適期の予測、品質分析のためのサンプリング設計、ブドウ栽培管理の効率化、スマート農業への応用、他果樹への展開などが期待されます。また、将来的には、気象データとの統合や複数画像による高精度化を進めることで、より実用的な作物生育モニタリングシステムへの発展を目指します。

【謝辞】

本研究は、道産ワイン気候変動対策研究・普及啓発事業により実施されました。

論文情報

論文名	Monitoring relative grape berry growth in the field with YOLOv8 and biology-informed smoothing (YOLOv8 と Biology-Informed Smoothing によるブドウ果実のモニタリング手法の確立)
著者名	李 継瀟 ¹ 、曾根輝雄 ² 、孟 翔吉 ³ 、平山賢太郎 ⁴ 、生田 稔 ⁴ 、猪瀬善久 ⁴ 、星野洋一郎 ^{1,3} (¹ 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター耕地圏ステーション生物生産研究農場、 ² 北海道大学大学院農学研究院、 ³ 北海道大学大学院環境科学院、 ⁴ 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター耕地圏ステーション生物生産研究農場余市果樹園)
雑誌名	The Horticulture Journal (園芸学の専門誌)
D O I	10.2503/hortj.SZD-110
公表日	2026 年 7 月 15 日 (水) (オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 教授 星野洋一郎 (ほしのよういちろう)

T E L 011-706-2857 メール hoshino@fsc.hokudai.ac.jp

U R L <https://hoshino919.wixsite.com/haskap-home>

配信元

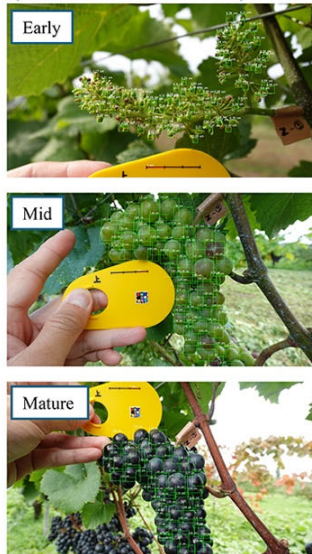
北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

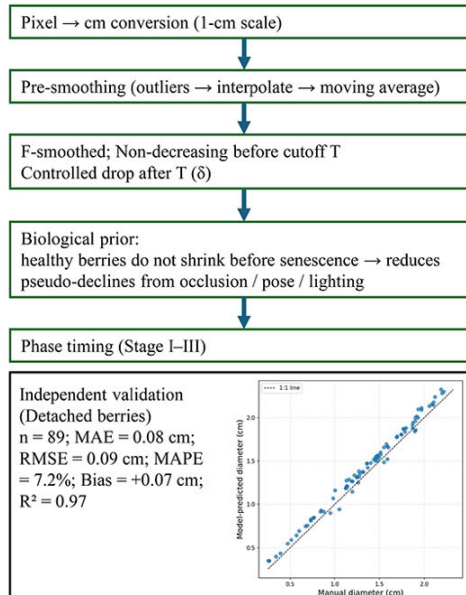
【参考図】

Monitoring Relative Grape Berry Growth in the Field with YOLOv8 and Biology-Informed Smoothing

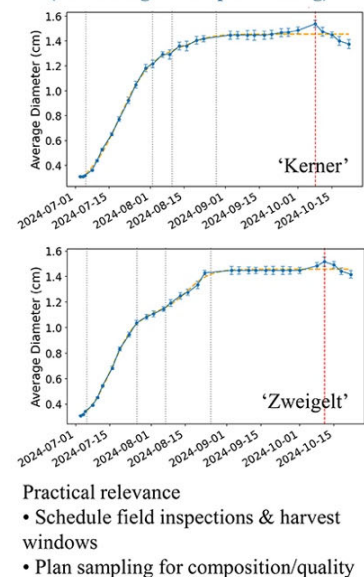
Field images → YOLOv8 detection
(with 1-cm in-frame ruler)



Workflow for robust temporal trends



Cultivar-mean trajectories
(Double-sigmoid + peak timing)



Practical relevance
• Schedule field inspections & harvest windows
• Plan sampling for composition/quality

図 1. 研究全体の概要。(CC BY-NC 4.0 ライセンスに基づき改変せず The Horticulture Journal 誌掲載論文より転載。) 左側の写真 3 枚は余市果樹園で撮影したブドウの果房の写真。上から生育初期、中期、後期のもの。YOLOv8 によって果粒が認識されていることを示している。中央は解析手順。果粒のピクセルサイズを cm に変換して、果粒径を測定→測定値のノイズや外れ値を処理し→成熟前は「果粒は基本的に小さくならない」という生物学的知識を適用し、より自然な成長データに修正→果粒のみを実測して補正データを取得、という一連の流れを示している。右側のグラフは生育期間中における「ケルナー」と「ツヴァイゲルト」の果粒サイズの成長曲線。急速に肥大する時期、成長速度が低下する時期、一定の値を示す時期、成熟期の状況（果粒サイズの減少）が検出されている。

【用語解説】

- *1 ‘ケルナー’と‘ツヴァイゲルト’ … ‘ケルナー’は白ワイン用、‘ツヴァイゲルト’は赤ワイン用の品種。
- *2 YOLOv8 … You Only Look Once の頭文字を取り、YOLO と呼ばれる物体検出に特化した深層学習アルゴリズム。V8 はそのバージョンを示している。処理速度が速く、複数の物体の検出と画像分類を得意としている。