

# AIと短波長の自家蛍光による高精度な人参内部の木化判別機の開発

小山 健斗 [北海道大学大学院農学研究院／准教授]  
松井 貴大 [北海道大学大学院農学研究院／特別研究員]  
川島 圭太 [北海道立総合研究機構 ものづくり支援センター／主査]  
井川 久 [北海道立総合研究機構 工業試験場／主査]  
宮島 沙織 [北海道立総合研究機構 工業試験場／研究職員]  
吉田 道拓 [北海道立総合研究機構 工業試験場／研究職員]  
伊勢 徹 [株式会社北海道フーズ／工場長]  
阿部 敏雄 [フレードル食品株式会社／工場長]

## 背景・目的

人参の加工現場では、人参内部の木化（以下、抽苔）の判別作業を全数人手で検査しており、抽苔判別の自動化を強く求めている。

昨年度、弊学と道総研で人参に紫外光を照射して撮影した画像にAI技術を組み合わせ、高精度に抽苔を検出する技術を開発したが、抽苔判別装置の製品化には、抽苔の判別精度をさらなる高精度化や現地における実証試験が必要であった。

そこで本研究では、抽苔判別装置の製品化に向けて昨年度よりも抽苔判別精度が向上する手法の開発とコンベア式撮影装置の改良、加工現場における実証試験を目的とした。

## 内容・方法

### ①AI技術を活用した昨年度よりも高精度な抽苔判別手法の開発

抽苔品と正常品の含まれる成分の違いによる蛍光の違いを利用し、青色光とAIモデルを用いた高精度な抽苔判別手法を開発する。

また、紫外光については、昨年度とは別のAIモデルを用いて、昨年度よりも抽苔判別精度を向上した判別手法の開発を行う。

### ②製品化に向けたコンベア式抽苔撮影装置の改良

昨年度開発したコンベア式抽苔撮影装置に紫外光によるリアルタイムAI判別機能を実装する。

また、コンベア式抽苔撮影装置の後工程に取り付け可能な抽苔除去機構を設計・開発する。

### ③開発した装置による現地実証試験

紫外光のリアルタイムAI判別機能および青色光を用いたAI判別手法の両手法について、コンベア式撮影装置を現地搬入して、抽苔判別の現地実証試験を実施した。

なお、青色光はリアルタイムAI検出機能を実装できていないため、加工現場で撮影した画像をその場で別パソコンに移動させて、AI判別する。

## 結果・成果

### ①AI技術を活用した昨年度よりも高精度な抽苔判別手法の開発

○青色光  
本AIモデルを用いて、人参を検出した結果の例を図1に示す。図に記載の数値はAIによる予測の信頼度である。図に示すとおり正常品と抽苔品を高い信頼度で判別できた。本AIモデルの昨年度の判別結果91.2%を超える判別精度は97.9%であり、抽苔を正常と誤判別することはなかった。

### ○紫外光

AIモデルを変更し、手法を開発した結果、判別精度は93%となり、昨年度よりわずかに精度向上した。精度向上が限定的であった原因として、撮影時の光環境を固定できなかった点が挙げられる。今後は、安定した撮影環境の構築を行い、より信頼性の高いデータセットの作成を進める。

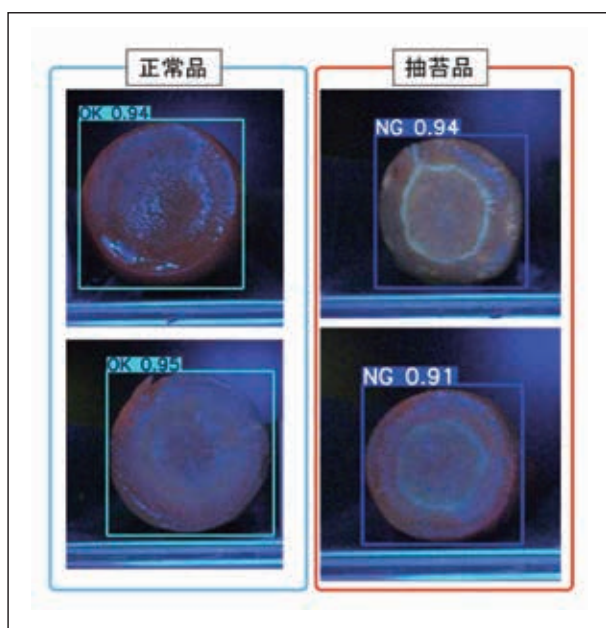


図1:本研究で開発した青色光を活用したAIモデルによる検出結果の例

### ②製品化に向けたコンベア式抽苔撮影装置の改良

#### ○リアルタイムAI判別機能の実装

GPU搭載パソコンでリアルタイムAI判別プログラムを実行した結果、高品質な撮影が可能となり、現場において必要なコンベア速度に対応できるリアルタイム処理を達成した。

#### ○抽苔除去機構の開発

図2に示す抽苔除去機構を開発し、動作確認を行い、問題なく動作することを確認した。本開発では、メンテナンス性を考慮して、駆動部をエアシリンダのみとして設計した。

### ③開発した装置による現地実証試験

#### ○紫外光

正常品15本、抽苔品58本について試験した結果、判別率は95.9%であった。正常品はすべて正常品と判別できたが、抽苔品を正常品と3本誤判別した。抽苔品を正常品と誤判別した原因として、データセットに入っていない細い抽苔や割れた抽苔が入っていたことが原因と考えており、今後再学習させて、精度向上を図る。

○青色光

実証試験において撮影した人参の例を図3に示す。実証試験時は、正常品に対してのみ試験を実施したが、一部人参そのものを判別できず、未判別の人参があった。未判別の人参は、人参の切断面に斜めの切り込みがあるなど、AIの学習データに含まれていない画像であったため、人参と判別できなかったと考える。

実際に検出できた人参880本に対しての判別率は99.0%であり、正常品を抽苔品と誤判別した本数は9本であった。実証試験においても目標値である95%を上回る結果となった。今後、人参と判別出来なかった画像に関して追加学習を行い、堅牢なAIモデル構築を図る。

今後の展望

次年度以降の製品化を目指し、取り組みを継続する。具体的には、青色光、紫外光の両方について環境の変化にも堅牢なりアルタイム判別機能を有するAIモデルの開発を行う。さらに、抽苔判別機に人参を自動投入する機構の開発も行う。抽苔判別機が製品化すれば、食品加工現場などにおける大幅な人件費削減や食品の品質向上に寄与できると考える。

また、抽苔検出に関して青色光で撮影した画像をAIモデルで解析する事例については、世界で初めての試みである。本技術は学術的な価値も高いと考えており、今後、論文文化を進める予定である。

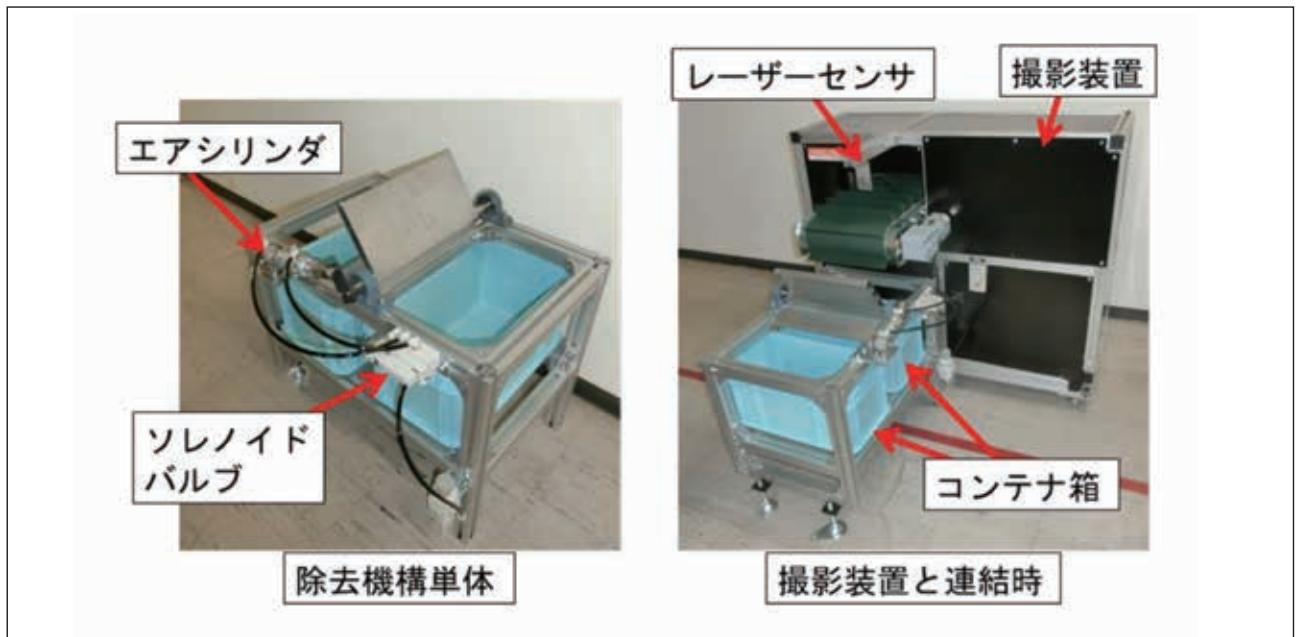


図2:開発した抽苔除去機構

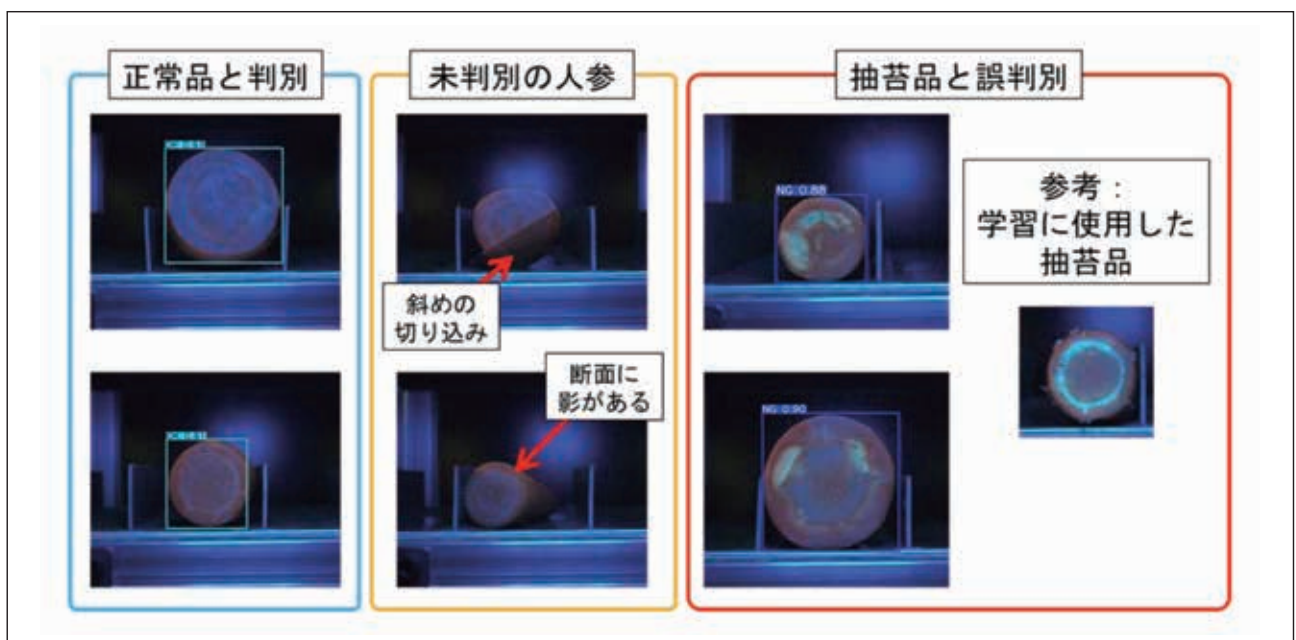


図3:青色光を用いた実証試験の撮影結果の例