

AIと画像解析によるてん菜の自動受入査定技術の開発

てん菜受入査定業務の自動化のための基礎的検討（令和元年度）

産業システム部 ○藤澤怜央、岡崎伸哉、近藤正一
（一社）北海道てん菜協会

1 はじめに

製糖工場ではてん菜の受入時に混入する土石や腐敗などの割合判別により査定を行っているが、主に目視による判別を行っており熟練の技術が必要とされる。また大量のてん菜を判別することから査定員および立会人の負担が大きく、人手不足の問題からも査定および立会業務の自動化が求められている。

本研究では、（一社）北海道てん菜協会の依頼を受け、目視により行われているてん菜受入査定・立会業務の自動化に取り組んだ。本発表では、AIと画像解析によりてん菜と土石を認識する技術および冠部（糖の含有量が低い部分）や腐敗を判別する技術の開発を行ったので報告する。

2 てん菜・土石の個体抽出

製糖工場において受入査定はコンベア上を流れているてん菜を目視して判別を行っている。本研究では受入現場の作業を妨げることのないコンベアの真上にカメラと照明を設置して撮影を行った。収集した画像からの個体抽出、およびてん菜と異物（土石など）との判別手法の開発を行った。手法として画像向けニューラルネットワークの一種である Mask R-CNN を使い、画像領域の分割および各領域の判別を行った。

学習データとして 208 枚・約 20,000 個のてん菜の領域を手でアノテーションを行い、20,000 回の学習を行ったところ隠れている個体も含め抽出率 86.0%の精度で個体抽出が実現できた。また、

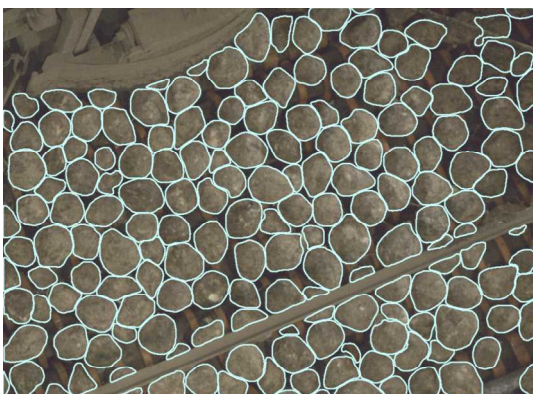


図1 AIによるてん菜個体抽出

全体が見えている個体のみの場合の抽出率は 99.7% となった（図 1）。一方、異物の判別に関してはてん菜に比べ異物のサンプルが少なかったこと、土が付着したてん菜と土石の外観が目視でも判別が困難な程度に類似していたことから、さらに実験データを収集して検討する必要がある。

3 冠部と腐敗の判別

個体抽出されたてん菜画像に対し、画像解析を用いて冠部の割合や腐敗の有無を判別するため、冠部割合や腐敗の有無が既知であるてん菜をを対象として検討を行った。

てん菜画像に対し、画像モーメントを用いた冠部の割合を判定する手法を開発した（図 2）。5 個のサンプルに対して検証を行ったところ、画像上の面積比較において平均誤差 1.5%、最大誤差 2.8%と概ね良好な結果が得られた。

また、カラー画像を RGB 色空間から HSV 色空間に変換し、色相 H と明度 V の比を用いた腐敗判別手法を開発した。実験室で撮影した 60 個の腐敗を有するてん菜（洗浄済み）の画像を用いて検証したところ、目視と同程度に腐敗箇所を判別できていることを確認した（図 3）。

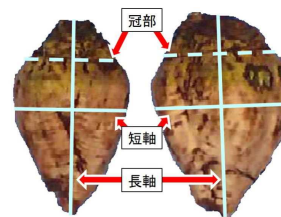


図2 冠部の判別

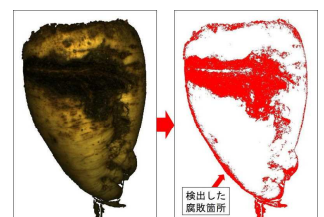


図3 腐敗の判別

4 おわりに

てん菜の画像から個体を抽出する手法および抽出されたてん菜の腐敗や冠部を判定する手法を開発した。土石の判別や洗浄前のてん菜に対する判別等の課題があるが、学習データの拡充や撮影環境の改良によって、改善が見込まれる。今後洗浄前の腐敗等の判定を行うことによって、てん菜の受入査定の自動化に向けて活用を進めていく。

（連絡先：fujisawa-reo@hro.or.jp、011-747-2942）