

農産物を対象とした目視品質検査の自動化技術の開発

農産物を対象とした目視品質検査の自動化技術の開発・実用化（令和4～6年度）

産業システム部 ○飯島 俊匡、浦池 隆文、岡崎 伸哉、藤澤 怜央、本間 稔規
企画調整部 近藤 正一

1. はじめに

食品製造業は、北海道の製造業の約3割を担う基幹産業であるが、一次加工の割合が高く、その原材料となる農水産物は大きさや形が一樣ではないことから、受入検査の多くは作業員の目視と手作業に依存している。そのため食品製造工場は労働集約的な雇用形態であることが多く、近年の働き手不足の影響を大きく受けており、生産性の向上が望まれている。

そこで本研究では、受入検査工程の省人化を目的として、農産物を対象とした自動品質検査手法を開発し、目視検査工程の自動化を実現した。さらに、食品製造工場の省力化を目的として、生産管理情報を自動モニタリングする装置を開発し、IoT（Internet of Things）を用いて生産管理情報の共有化を実現したので報告する。

2. ブロッコリーの自動品質検査手法の開発

ブロッコリーの品質検査工程の自動化では、可食部の花蕾を上に向けてコンベアに整列したブロッコリーを4方向から撮影し、AI画像解析により等級（秀／優／規格外）と階級（大きさM／L／2L）を分類する手法を開発した。本手法を搭載した自動選別装置（図1）を試作し性能評価試験を行った結果、等級の正解率は秀95.4%、優55.7%、規格外83.3%となり、秀・優を規格外に間違えるケースはなかった。また、階級の正解率はサイズM87.5%、L80.0%、2L87.5%となり、等階級判別の性能が目視検査と同程度の水準であることを確認した。

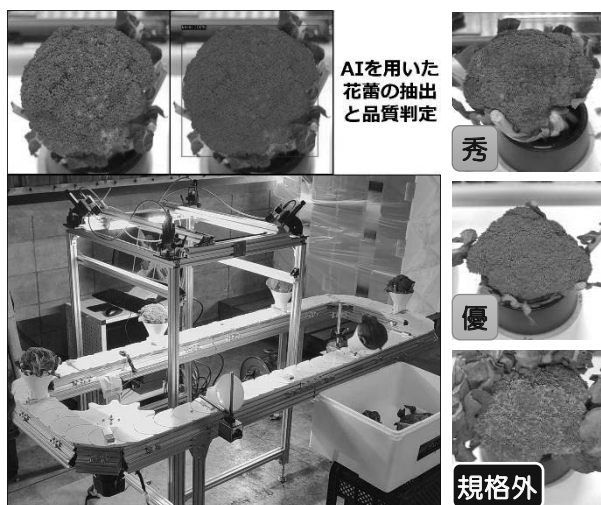


図1 試作したブロッコリーの自動選別装置

3. 馬鈴しょの自動品質検査と不良品教示手法の開発

馬鈴しょの品質検査工程の自動化では、駆動ローラーコンベアで回転しながら搬送される馬鈴しょを上から撮影し、AI画像解析を用いて馬鈴しょを抽出するとともに表面欠陥（傷、変色、異形など）を検出する手法を開発した（図2）。さらに検出した不良品をプロジェクションマッピングで教示する装置（図3）を試作するなど、目視検査を自動化し手作業への集中化を可能とした。

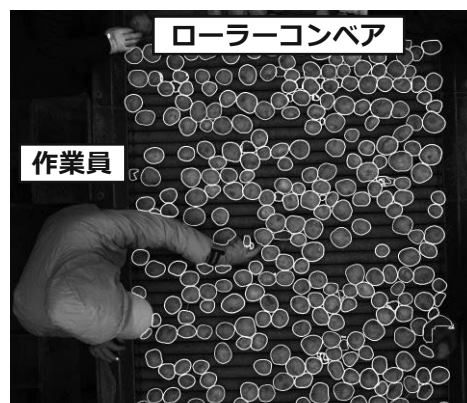


図2 馬鈴しょの抽出と欠陥検出



図3 馬鈴しょ不良品の教示装置

4. てん菜の自動品質検査手法の開発

屋外で行われるてん菜受入査定を対象とし、AI画像解析を用いた計数と形状計測、異物検出手法を開発した。屋外では受入の時間帯により撮影画像の明るさなどが変動するが、てん菜の抽出が可能であることを確認した（図4）。さらに、これまでに開発した屋内で撮影したてん菜を対象としたAI画像解析技術（図5）を活

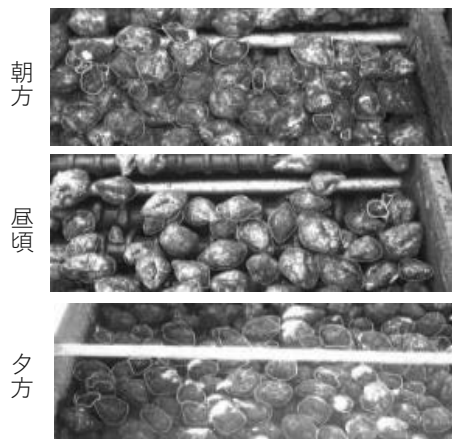


図4 屋外受入におけるてん菜の抽出結果

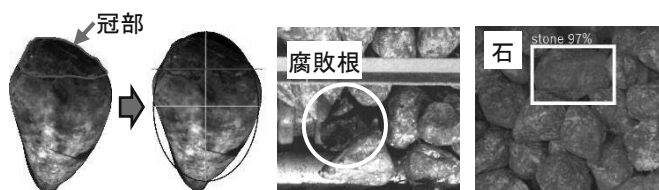


図5 冠部の推定と夾雑物の検出例

用することで、屋外においてもてん菜の形状から冠部（糖度が低い部分）割合の推定や、夾雑物（腐敗したてん菜および土石）の重量推定が可能となった。

5. 生産管理情報の自動モニタリング装置の開発

製糖工場のてん菜受入査定で行われている運搬車両の識別番号の目視確認と手書きによる帳票記入作業について、OCR画像解析により運搬車両の識別番号を自動的に取得し、前節の自動品質検査手法で推定した夾雑物の重量などの生産管理情報を電子化する手法を開発した。また、得られた生産管理情報について、受入査定時のてん菜映像や音声とともにインターネット経由で監視可能とする自動モニタリング装置（図6）を開発した結果、遠隔地から受入検査に立ち会うことが可能となった。てん菜生産者が農協事務所などの最寄りの拠点で受入査定に立ち会うことが可能となり、受入査定現場まで移動する所用時間の44%削減が見込まれる。

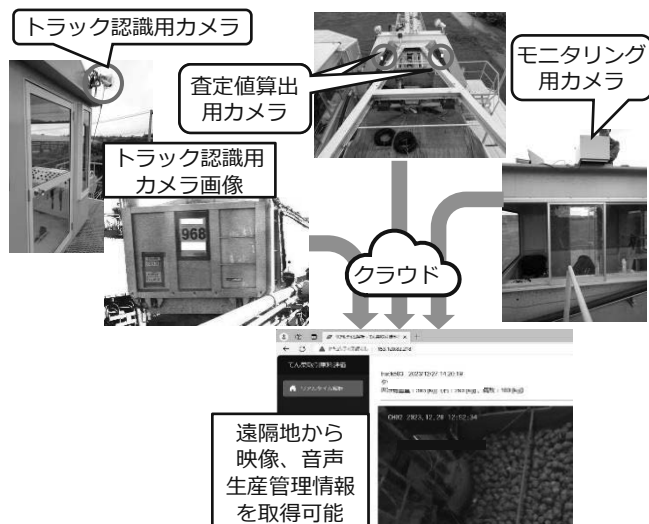


図6 生産管理情報の自動モニタリング装置

6. 選果場などにおける生産性向上の実証試験

道内選果場でブロッコリー自動選別装置の実証試験を行った結果、1個あたり約3秒の処理速度で選別可能であることを確認した。その選果場では選別加工工程に60名が従事しており、ブロッコリーの品質検査と同時に茎葉の除去処理を行っている。開発した自動品質検査手法を別事業で開発を進めているブロッコリー茎葉除去装置に組み込んだ場合の試算では、60名から24名と60%の人員削減を見込んでいる。

また、道内の馬鈴しょ選果場にプロジェクションマッピングを用いた選別補助システム（図3）を設置して実証試験を行った結果、1ラインあたりの作業人員を6名から4名と33%削減できる見通しを得た。

さらに、てん菜受入検査工程において開発した自動モニタリング装置の実証試験を行った結果、従来1ラインごとに1名の生産者が自身の農場等の遠隔地から来場して受入検査に立ち会っていたが、遠隔地から1名で複数ラインの査定に立ち会っても受入検査に問題がないことを確認した。この場合、50%以上の工数削減が可能となる。本開発により見込まれる農産物ごとの人員および工数の削減効果を表1に示す。

表1 農産物ごとの人員・工数削減効果

農産物	効果	削減内容
ブロッコリー	人員 60%減	選果場全体 60人→24人に削減
馬鈴しょ	人員 33%減	選果作業1ラインあたり 6人→4人に削減
てん菜	工数 50% 以上減	立会作業について ・移動時間：44%削減 ・1人で複数ライン立会

7. おわりに

本研究では、ブロッコリー、馬鈴しょ、てん菜を対象として、農産物の自動品質検査手法と自動モニタリング装置を開発し、実証試験を行った。その結果、ブロッコリーと馬鈴しょ選果場における作業人員を3割以上、製糖工場の受入査定立ち会い業務に係る工数を5割以上削減できる見通しを得た。しかし、実用化にあたっては農作物の生産年ごとのバラツキに対する自動品質検査手法の適応性検証などが必要である。

今後は、本研究成果をものづくり企業に技術移転することで道内食品製造業の省力化・省人化を実現する。特にブロッコリーについては、自動選別加工システムの実用化に向けて既に民間企業と共同研究を開始しており、早期の実用化を目指している。

（連絡先：ijima-toshimasa@hro.or.jp）