

トピックス

分光技術と AI を用いた異物検査装置の開発

アヲハタは、昭和7年に広島県竹原市に株式会社旗道園として創業し、アヲハタ印のみかん缶詰を製造、昭和11年にはオレンジマレードおよびイチゴジャムの製造を開始した。しかしながら、戦時中の動乱期に一時解散となり、戦後の昭和23年に青旗缶詰株式会社として設立、平成元年にアヲハタ株式会社に商号を変更した。みかん缶詰で創業した弊社は、「缶詰は中身が見えないから、これを製造する人は正直者でなくてはならない」との当初の思いを引き継ぎ、手抜きやごまかしをせず、正直なモノづくりを続けている。戦後、ジャム製造の再開時は物資の不足が深刻で砂糖は国の配給に頼っていた。その貴重な砂糖を果実の収穫のシーズンまで保管することで、創業以来の基本レシピのとおり製造することができたのだが、その貴重な砂糖でさえも全量目視検査するなどして品質を守ってきた。その思想は現在にも受け継がれ、今でもジャムの全量目視検査を行っている。

ジャムの製造では、原料に混入した異物・夾雑物（原料となるフルーツのヘタ・葉・枝・種など）を取り除く工程として、冷凍された原料を目視検査する「事前選別」が一般的に行われている。さらに弊社では、この事前選別に加え、加熱などの加工を経た製造工程中においても、容器に充填する前に目視検査を全量行うことで品質を高めてきた。この目視検査は、果実を配合、混合したのちの流動性の高い状態で、資格を有する複数のメンバーで行われる。集中力と忍耐力が必要な専門人員による目視検査は、1日4時間の勤務で、15分に一回の休憩を取りながらの作業となるが、この負担の大きい作業の機械化は、積年の課題であった。

装置化が具体的にになってきたのは2010年からである。弊社近傍の地において、地域連携事業の一環としての産官学連携のプロジェクトが発足し、地域社会への貢献を踏まえて、安価で普及型の検査装置の開発を行ったのだが、様々な課題が浮き

彫りとなった。まず課題となったのは、到達目標の設定である。明らかに目視の能力はすばらしく、なんでも見えるし、幅広い対応をしてくれるのが人である。これをすべての点で同等、もしくは超えることは難しい。現実的な着地点を探ることが必要であった。次に課題となったのは、この取組み梓の中に光学的な知見を持った参加者がいなかったことによる、カメラの選択や照明、その他の撮像に関するノウハウの不足である。モノクロカメラに簡易の照明を取り付ける程度の装置において、固形物を多く含むジャム表面の凹凸部分での光の反射の影響を排除することはかなり難しい。実際に装置を動かすと、光の反射の影響による誤検出が多く、実運用に向けた大きなハードルとなった。我々が求めるジャムの検査において、対象となるものは多岐にわたる。様々な対象物に対して、人の能力と同等の検査能力を得ようとする場合、簡易型あるいは低コストの普及型では限界があると理解した。

一方で、様々な光の波長を用いた分析方法が実用化されるようになり、場合によっては、人の目では見えないものが見えたり、わかったりようになってきた。そこで、ジャムと異物・夾雑物のそれぞれのスペクトルを取得してみると、イチゴやブルーベリーにおいて、いくつか特徴的な波長があることがわかった。相違点が複数の波長で見つかることで、モノクロカメラによる濃淡での判別と比べて明らかに有効性が高いと思われた。そこで、この特徴波長を活用した検査装置の開発に舵を切った。

2015年になると光学機器メーカーである株式会社ニコンと共同で基礎実験を開始した。ニコンカスタムプロダクツ事業部では、マルチ分光イメージング装置をすでに市販化しており、準備段階を含めて共同研究開発はスムーズに進んでいった。2017年に1号機を導入し、オンラインでの試運転、性能評価を行い、実用化に目途をつけた。引き続き改良・改善をしながら2018年にさらに2基を設置して本格稼働を開始。2019年にもう2基を追加して、弊社主力の「アヲハタ55ジャム」や「アヲハタまるごと果実」を製造する2つのラインで、本格的な運用を行っている。

松木 透 (Toru MATSUKI)

アヲハタ株式会社 生産本部 技術開発部 チーフ

2010年3月 広島大学工学部第三類 卒業

2010年4月 アヲハタ株式会社 入社

E-mail: toru_matsuki@aohata.co.jp

装置は、供給部、検査部、除去部で構成されている。供給部では、供給シュートでソースと果肉をコンベア上に均一に分散させ、一定速度で検査部・除去部にジャムを供給する。図1は加熱後のジャム状になった原料のコンベア上の写真である。

検査部では、コンベア上に流れるジャムを連続的に撮影し、その画像を解析することで、異物・夾雑物の種類や位置を特定する。除去部では、検出された異物・夾雑物をロボットアームの先端に装着されたバキューム装置で吸引し除去する。図2は装置の写真である。

この装置はその検査部にふたつの特徴を有する。1つは、前述のとおり分光技術を活用した特殊な光学系での画像取得である。検出実験の結果から、ジャムと異物・夾雑物の違いを見分けるために最も適した波長のフィルターの組み合わせを選定し、搭載している。もう1つは、AIの一種であるディープラーニングを用いた画像の処理である。取得した画像に対して、装置に異物・夾雑物の情報を学習させることで装置自身が作成した最適な判断基準を照合し、異物の種類や位置を特定している。これらの特徴により、高い検出精度の実現が可能となっている。

この装置を開発・導入し、従来からの目視検査と併用することで、検出精度の向上と作業負担の軽減を両立することができた。今後は、装置の検査精度のさらなる向上を図るとともに、装置から得られる異物・夾雑物のデータを活用し、原料の品質向上にもつなげていきたい。

農産物は、形状も色も性状も多種多様で、何かを判断するための基準を設計することが非常に



図1 加熱後のジャム状になった原料



図2 ジャム・フルーツブレッド用異物検査装置
左の黒い装置が異物検査装置。検出された異物・夾雑物は、右の透明なBOX内のロボットアームに装着されたバキューム装置で吸い出して除去する。

難しい。デジタル化技術を積極的に取り入れて新たな基準や規格を作り、AIを使って高度に処理することで、近い将来人を上回る判断や判別ができるようになることが期待される。