山形県工業技術センターシーズ集（電子・情報技術分野、食品・醸造分野）

デジタル技術を活用した日本酒製造条件管理技術の開発

日本酒製造における酒米の性質やもろみの発酵状態を、デジタル技術によって定量的に把握・管理する技術を開発しました。これまで杜氏の経験や勘に依存していた醸造工程を数値化することで、製造条件の可視化と管理を可能にしました。これにより、安定した品質の日本酒製造、醸造技術の共有・継承、および製造工程における作業負担の軽減が期待できます。

【酒米溶解特性の定量管理】

酒米の溶解特性は、品種、産地、収穫年などによって異なり、日本酒の醸造条件や品質に大きな影響を与えます。一方、酒米の溶解特性は、実際に酒造りを行わなければ把握しにくいという課題がありました。そこで、酒米がアルカリ溶液中で溶解していく様子を画像として記録し、画像処理によって解析・数値化する「アルカリ崩壊試験法」を実用化しました（**図 1、図 2**）。本技術により、酒米の溶解特性を醸造前に定量的に評価でき、原料米の特性に応じた蒸米処理やもろみ管理条件の検討に活用できます。

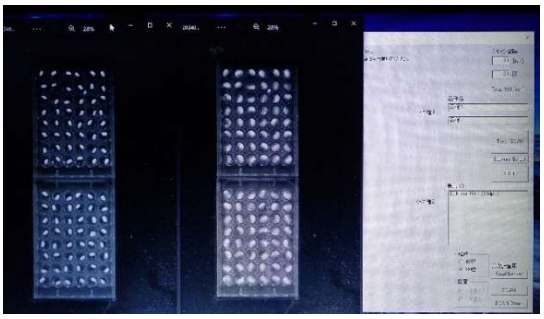


図 1　アルカリ崩壊試験



図 2　酒米「出羽燦々」の年別溶解特性比較

【もろみ発酵工程管理】

日本酒のもろみ発酵は、麹による糖化と酵母によるアルコール発酵が同時に進行する並行複発酵であり、複雑な発酵プロセスを伴います。そのため、タンク内部の発酵状態を把握するには、これまで経験豊富な杜氏の判断に頼る部分が多くありました。そこで、発酵状態を客観的に評価するため、AI 画像処理技術および超音波センサを活用し、タンク内部で進行するもろみ発酵の状態を解析する技術を開発しました（**図 3、図 4**）。本技術により、もろみの発酵状態を定量的に把握し、杜氏の判断を支援するとともに、醸造技術の記録・共有・継承に役立てることができます。



図 3　もろみ発酵のタイムラプス映像撮影環境

【IoT による醸造条件モニタリングシステム】

多くの小規模酒蔵では、温度などの醸造条件をアナログ機器や手書き記録によって管理しており、測定作業や夜間の監視に大きな負担が生じています。そこで、M5Stack（ESP32）およびオープンソースソフトウェアである MQTT、Node-RED、InfluxDB、Grafana を活用し、低コストで導入可能な IoT モニタリングシステムを開発しました（**図 5、図 6、図 7**）。本システムにより、醸造タンクの温度などの製造条件を継続的に計測・記録し、遠隔から確認できる環境を構築できます。これにより、醸造工程の省力化、異常の早期発見、および製造データの蓄積・活用が可能となります。

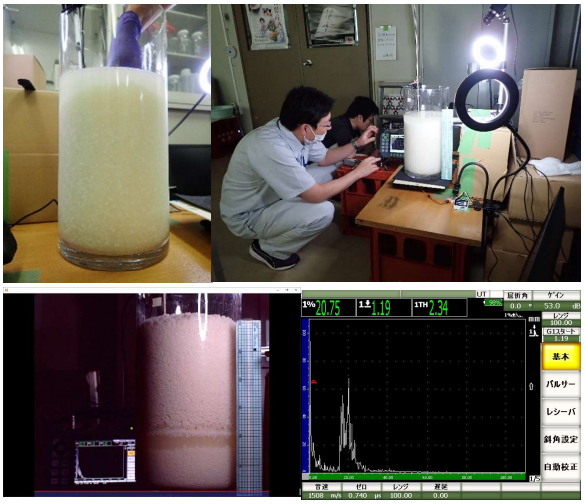


図 4　円筒形状の容器でのタイムラプス映像と超音波による内部観察環境

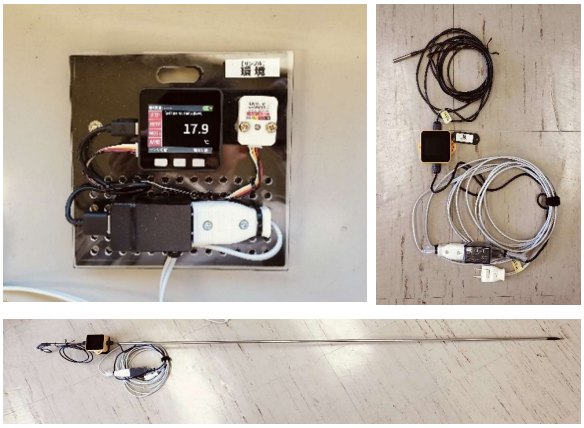


図 5　温湿度環境測定デバイス（上左）
麹温度測定デバイス（上右）
もろみ温度測定デバイス（下）



図 6　測定データの見える化



図 7　酒蔵へのセンサデバイス設置

本資料で紹介している IoT のプラットフォームは、無償で利用できるソフトウェアとして公開しています（https://github.com/yrit-jp）。

【担当部署】　企業支援部　デジタル・デザイン活用支援室、
地域資源開発支援部　食品醸造グループ