

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名：データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型研究開発(第2回)
- ◆副題：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
- ◆受託者：山形県
- ◆研究開発期間：令和5年度～令和7年度(3年間)
- ◆研究開発予算(契約額)：総額30百万円(令和7年度16百万円)

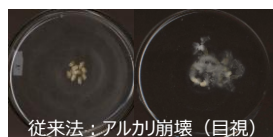
2. 研究開発の目標

日本酒文化を守るためにデジタル技術を活用し醸造工程の作業負荷軽減を図る。具体的には、小規模酒蔵への導入普及を想定したIoTモニタリングシステムを構築し実証酒蔵に設置を行い効果の検証を行う。収集したセンシングデータの解析、および酒米の特性解析技術を高度化し、従来よりも安定的に良質な日本酒製造を実現するシステム構築を目指す。

3. 研究開発の成果

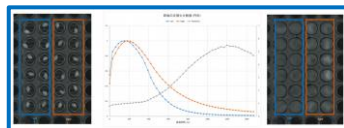
研究開発項目1: アルカリ崩壊試験法による醸造条件管理の確立

酒造りで重要な酒米の溶解特性を定量的に把握



定量化

- ・アルカリ崩壊試験法によるデータ収集
- ・試作装置による計測と相関評価
- ・醸造条件への反映手法確立



品種、年度、地域、保存状態、精米歩合などにより異なる酒造りで重要な酒米の溶解特性を定量的に把握

- ・2023,2024,2025年産米について、酒蔵から提供を受けたサンプルの溶解特性測定を実施、定量化の方法を確立、年度比較・データ蓄積により醸造条件への信頼性向上
- ・測定を簡便化する装置導入によって効率的にデータを取得 測定時間を大幅短縮(約1/3)
- ・過去のデータなどから得られた知見を活用し今期の仕込みの条件を実証酒蔵に提示、酒蔵での酒造りに反映

研究開発項目2: 醪発酵工程管理手法の開発

「勘と経験」に寄らない醪発酵の把握と管理



各種センシング



- ・醪発酵モニタリング方法の開発
- ・小仕込み槽との相関評価
- ・醪発酵工程の画像解析

複雑で繊細な平行複発酵で作られる日本酒の醪発酵の状態管理の実施

- ・正確に成分を分析する装置を活用し、醪発酵状態における成分分析を実施
- ・タンク内の温度分布、溶存酸素、重量などを計測、醪発酵時のタンク内状況を把握
- ・醪発酵を画像により解析し、時間変化による醪の状態記録を実施、新たな知見を得た
- ・小仕込み槽と本槽の相関評価のため、サイズ違いの容器で試験環境を用意し、温度や溶存酸素等を測定。醪の成分の違いにつながる要因の探求を実施

研究開発項目3: IoTによる醸造条件モニタシステム構築



作業負荷軽減と醸造の安定化を目指した現実的で安価なシステムの構築実証

- ・IoTモデルシステム開発
- ・IoTモデルシステム試験導入
- ・新規センシング機能付加

醸造工程の発酵管理において作業の負荷軽減と杜氏のノウハウ継承のためデータを活用した醸造条件管理システムの開発を実施

- ・酒造り用のIoTセンサデバイスを3種類(温湿度環境測定デバイス、醪温度測定デバイス、麹温度測定デバイス)を作成。実証酒蔵3社に合計50台以上設置し、2024年,2025年の酒造りにて実証
- ・データは自動で記録されリアルタイムに閲覧可能なシステムとし、酒造りに携わる杜氏・蔵人の作業省力化、効率的で間違いの少ない酒造りに寄与
- ・醪発酵中の状態をセンシングするため、アルコール発酵度合い等のセンシング手法が有用であると特定

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
1 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (2)	0 (0)	6 (0)	7 (4)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 研究周知・意見交換

全国の公設試験場の集まる研究会で、本研究による取り組みを紹介、意見交換を行い研究に反映
本県で公設試験場の研究会を実施、本研究の実証酒蔵を視察

- ・2024年12月10日 公設試験場のIoT担当者会議 あいち産業科学技術総合センター
- ・2025年12月4,5日 公設試験場のIoT担当者会議 実証酒蔵(男山酒造)を視察

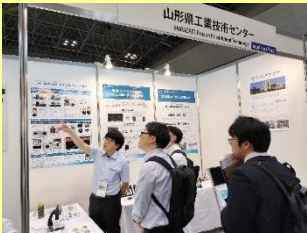


(2) 展示会等での研究紹介

本研究の取り組みを積極的に外部に公開

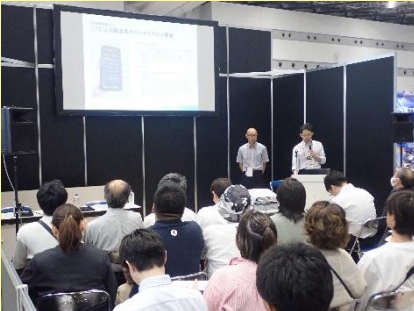
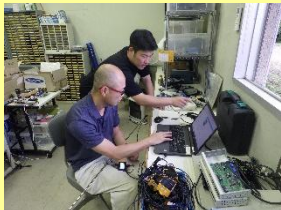
- ・電子機器トータルソリューション展2024: 2024年6月12日 ~ 2024年6月14日 東京ビッグサイト
- ・電子機器トータルソリューション展2025: 2025年6月4日 ~ 2025年6月6日 東京ビッグサイト
- ・国際発酵・醸造食品産業展2025: 2025年7月16日 ~ 2025年7月18日 東京ビッグサイト
- ・山形県広域商談会: 2024年7月18日 天童ホテル、2025年2月19日 ホテルメトロポリタン、2025年7月3日 天童ホテル
- ・山形県酒造組合冬期講習会 2024年12月10日 山形県酒造会館、2025年12月9日 山形県酒造会館
- ・山形大学と地域企業との交流会 2025年3月18日 山形県工業技術センター置賜試験場

ほか



(3) 酒蔵への横展開

本研究成果であるシステムを、山形県内の酒蔵に導入を進め、すでに3社に横展開中
酒蔵の社員自らセンサの組み立てや設置を習得 安価に設置できるよう活動を推進



5. 研究開発成果の展開・普及に向けた計画・展望

【計画】

研究開発項目1: アルカリ崩壊試験法による醸造条件管理の確立

- ・装置の有効性を醸造業界・研究機関へ周知する活動を行う。
- ・装置メーカーへ改良要望を伝え、製品完成度向上を促す。
- ・業界での装置普及を推進するための啓蒙・紹介活動を展開する。
- ・特許出願済みのデータ分析手法の商用化・実装支援を検討する。

研究開発項目2: 醗発酵工程管理手法の開発

- ・山形県酒造組合を通じて、小仕込みと本槽の温度管理など醸造条件決定プロセスの情報提供を行う。
- ・画像解析結果を踏まえ、超音波や距離センサーなど他センサの導入を検討・実証する。
- ・年次の酒造りサイクルに合わせて継続的にデータを蓄積・共有する仕組みを構築する。
- ・酒蔵や支援団体と連携して、実用的な管理技術として定着させるための共同研究・試験導入を進める。

研究開発項目3: IoTによる醸造条件モニタシステム構築

- ・既の実証した3社の知見を基に、現場ニーズに合った導入ガイドやマニュアルを作成する。
- ・通信環境対策として、Wi-Fi整備に加えキャリア無線等の選択肢を提示し、醸造期のみ設置する運用モデルを推進する。
- ・電源問題解決のため、無配線(バッテリー/エネルギーハーベスティング等)で動作するセンサの開発・実装を進める。
- ・システムをオープンソース化し普及を促進する。
- ・酒蔵が運用維持しやすい事業モデル構築のため、ITベンダー等への周知・事業化パートナーの獲得を目指す。

研究開発項目3: IoTによる醸造条件モニタシステム構築

- ・本県全体を巻き込んだ啓蒙・普及活動を実施し、成果の活用を促す。
- ・技能継承が困難な現場への支援策として、データに基づく管理手法の導入支援・教育プログラムを整備する。
- ・継続的な実証・フィードバックループを確立し、改善策を地域へ還元する。

【展望】

目標

- ・5年後に本県でデジタル活用する酒蔵数を現在の2倍以上にする。

本県内普及施策

- ・研究成果を活用する酒蔵を増やすための啓蒙・導入支援を実施。
- ・実証結果やマニュアルをインターネット等で公開し、導入ハードルを下げる。
- ・若手蔵人向けにデジタル技術の教育・体験プログラムを実施し、若者定着を促進。
- ・導入支援や維持管理のための相談窓口／支援体制を整備。

他県展開(山形モデルの普及)

- ・他県の公設試験場と連携して「山形モデル」を周知・展開。
- ・他県試験場との視察・共同実証や情報共有のネットワークを強化。
- ・広域での課題解決に向けた連携枠組み(共同研究・技術移転)を構築。

他産業への展開

- ・IoT・画像解析等の技術を、発酵食品、一般食品、他の製造業へ横展開。
- ・各産業向けの適用事例や導入ガイドを作成し普及を支援。
- ・公的組織によるバックアップや支援体制が有効であることを周知し、類似モデル形成を促進。

資料化・公開

- ・実証で得られた知見をマニュアル化して公開(手順、評価指標、センサ仕様等を含む)。
- ・オープンリポジトリや専用サイトでドキュメント・ソース・データ(公開可能な範囲)を提供。

人材・技能継承支援

- ・デジタル技術を活用した作業の標準化・可視化で技能継承を支援。
- ・若手の関心喚起のための実証紹介やハンズオン講習を実施。
- ・デジタル化による業務負担軽減策を提示し離職防止を図る。

実施体制・事業化

- ・公設試験場、酒蔵、装置メーカー、ITベンダー、支援団体での連携体制を整備。
- ・導入支援のための事業化・ビジネスモデル構築(民間ベンダーへの委託やサービス化)を推進。