

# IoT を活用した貯蔵庫温度測定システムの構築

横山哲也\*、安部貴大\*、澤井美伯†、久松賢太郎†、神山真一†

Temperature measurement system in Sake storage using IoT

YOKOYAMA Tetsuya\*, ABE Takahiro\*, SAWAI Yoshinori†, HISAMATSU Kentaro† and KOYAMA Shinichi†

日本酒の製造プロセスの一つに、熟成を目的とした貯蔵がある。熟成は酒質を整えるため、貯蔵庫内の温度管理が重要となる。また、日本酒を瓶に詰めた状態で貯蔵する瓶貯蔵は一般的に貯蔵庫のサイズが大きくなり、複数の温度センサを配置する必要があるため、計測データの容易な収集方法が課題となる。本研究ではIoT技術を活用して、瓶貯蔵庫内に配置した複数センサの温度データを集約し、かつデータを自動で蓄積できる温度測定システムを構築した。システムを活用することで貯蔵庫内の平均温度や積算温度を算出できることを確認した。

## 1. はじめに

日本酒の製造プロセスの一つに貯蔵がある。貯蔵によって日本酒を熟成させることで酒質を整えることができる。貯蔵する方法として、タンク貯蔵と瓶貯蔵がある。タンク貯蔵は従来手法の一つであるが、酒がタンク内の酸素に接する面積が大きく、酸化が進み風味が変化しやすい。一方、瓶貯蔵は日本酒を瓶に詰めた状態で貯蔵することで空気との接触面積を小さくし、酸化を抑えることができる。しかし瓶をケース等に詰めて保存するため、タンク貯蔵に比べ貯蔵庫のサイズは大きくなる。

貯蔵にあたって、貯蔵庫内の温度管理は重要である。瓶貯蔵庫は空間的に大きいため、貯蔵庫内の温度は場所により異なるおそれがある。そのため、温度センサを複数配置することになり、配置した複数センサの計測データ収集方法の簡易化が課題となる。

そこで本研究ではIoT技術を活用して、瓶貯蔵庫内の複数センサの温度データを集約し、かつ蓄積できる温度測定システムを構築し、県内酒造メーカーの瓶貯蔵庫で運用を行ったので報告する。

## 2. 貯蔵庫温度測定システム

図1に本研究で構築した温度測定システムの概要を示す。貯蔵庫内に配置した複数の温度センサのデータを、無線通信とクラウドを活用して自動でデータベースに蓄積できる。以下にその構成機器の内容を示す。

### 2.1 温度センサ

貯蔵庫内に配置した温度センサ（株式会社ティアンドデイ RTR502BL）は、計測精度は平均 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 、10分に1回の間隔で継続的にデータ計測を行う。この製品は無線通信機能を備えており、構内に配置したゲートウェイを経由して、株式会社ティアンドデイが運用しているクラウドに、計測データを蓄積させることができる。

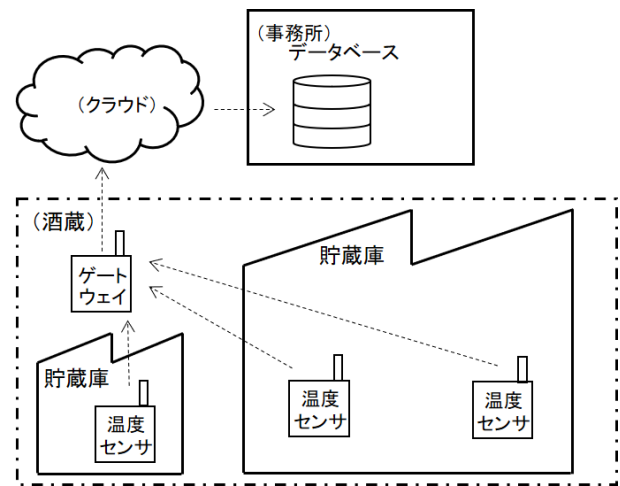


図1 貯蔵庫温度測定システム

### 2.2 所内データベース

利用しているクラウドは蓄積データの容量に上限があるため、クラウドサービスの公開APIを用いて、クラウドのデータを所内データベースへ移動することとした。これにより、所内データベースには計測開始からの計測データが蓄積されることになる。

このデータベースを用いて、貯蔵庫の平均温度を算出する。また積算温度は1日の平均温度を積み上げることで求める。なお、貯蔵庫の日本酒はロット毎に貯蔵開始時期が異なるため、貯蔵開始日を入力することで、現時点での積算時間が求まるプログラムを作成した。

### 3. データ計測の運用

図2に温度センサを配置した県内酒造メーカーの瓶貯蔵庫内を示す。瓶はケースなどに詰めて保管するため、貯蔵庫内に活用できない空間が生じる。タンクの貯蔵庫に比べて同じ容量の日本酒を貯蔵するには、瓶貯蔵庫は空間的に大きくする必要があり、その結果、貯蔵庫内の温度にばらつきが生じるおそれがある。ばらつきを調べるため、複数の温度センサを貯蔵庫内に配置した。温度センサは運搬や作業の妨げにならないように、貯蔵庫の

\* 情報技術部

† 岐阜県食品科学研究所



図2 瓶貯蔵庫



図3 温度センサの配置状況

対面（壁間距離約14m）の壁際に2個ずつ計4個を、床から高さ約1mの位置に配置した（図3）。

図4に瓶貯蔵庫の平均温度を示す。ここでの平均温度は、貯蔵庫内に配置した4個の温度センサの1日毎の平均値である。併せて、貯蔵庫のある地域の外気温<sup>2)</sup>を示す。この瓶貯蔵庫では外気温が約11℃を下回ると空調を切り、貯蔵庫の出入り口を開放して外気を利用して冷却している。グラフからも外気温11℃以下では、外気温と貯蔵庫温度が連動していることわかる。

図5にこの瓶貯蔵庫の積算温度を示す。空調が働いている時期は傾きが一定であるが、12月以降は積算温度の傾きが小さくなっていることがわかる。空調が効いていない時期は外気の影響を受け、温度が日毎に変動するが、データベースとプログラムにより容易に積算温度を求めることができる。

図6に、貯蔵庫内に配置した4つの温度センサの平均温度のばらつきを示す。ばらつきは4つの温度センサで算出した1日毎の平均温度の中の、最大値と最小値の差を示す。11月以降でばらつきに変動が生じる理由としては、日によって空調を切り、貯蔵庫内に外気を取り込んでいるが、外気が貯蔵庫内を十分に循環せず、配置場所による温度差が生じた結果と考えられる。このばらつきが積算温度に及ぼす影響が大きいようであれば、サーキュレータによる貯蔵庫内の空気循環などの対策が必要である。

#### 4. まとめ

本研究ではIoT技術を活用して、瓶貯蔵庫内の複数センサの温度データを集約し、かつデータを蓄積できる温

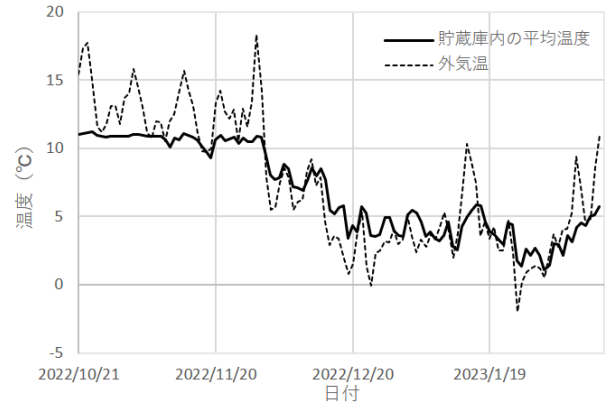


図4 貯蔵庫内の平均温度

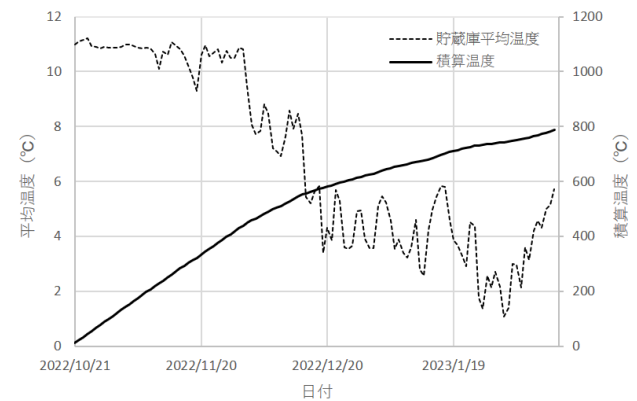


図5 算出した積算温度

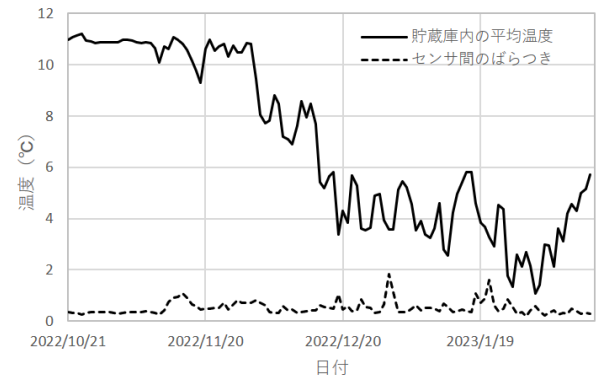


図6 貯蔵庫内温度センサのばらつき

度測定システムを構築した。県内酒造メーカーにシステムを導入して運用を行い、貯蔵庫内の平均温度や積算温度を算出できることを確認した。

今後は品質管理のツールとして活用できるよう、改良を行う予定である。

#### 【謝 辞】

データ計測にご協力頂きました株式会社三千盛様に感謝いたします。

#### 【参考文献】

- 1) おんどとり Web Storage, <https://ondotori.webstorage.jp/> (2023.3.15 参照)
- 2) 気象庁 過去の気象データ検索, <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2023.3.15 参照)