

## IoT を活用した家庭用水耕栽培装置の開発

## Development of a home hydroponics system using IoT

米田 圭, 小渡 悟

Kei YONEDA, Satoru ODO

沖縄国際大学産業情報学部

Department of Industry and Information Science, Okinawa International University

Email: 19DB134@okiu.ac.jp

あらまし：本研究では、天候に影響されないで無農薬栽培が行える家庭用水耕栽培装置の開発を行った。現時点では、生育環境のモニタリングのみとなっているが、今後は得られたデータをもとに温湿度、CO<sub>2</sub>濃度の自動調整を行うことで生育環境を自動制御する水耕栽培システムを構築することを目指す。

キーワード：水耕栽培, IoT, 環境センシング

## 1. はじめに

日本の農業はいくつかの問題を抱えている。農業従事者の高齢化による農業従事者の減少、食料自給率の低下、耕作地の放棄、新規参入のハードルの高さなどが上げられる。特に日本の農業の現場では、依然として人手に頼る作業や熟練者でなければできない作業が多く、省力化、人手の確保、負担の軽減が重要な課題となっている。そこで、IoTやAI、ロボットなどを活用した省力化・精密化や高品質生産を実現するスマート農業<sup>(1)</sup>の導入が注目されている。しかし、ロボットトラクターや管理システムなどの導入はコストが高く、一般的には普及していないのが課題である。

農業へのIoTの活用としては、ハウス栽培において温湿度などの環境を高度に制御することで多収を達成することができることが報告されている<sup>(2)</sup>。また、IoTの活用としては施設内で植物の光、温湿度、二酸化炭素濃度、養分、水分等の生育環境を制御して栽培を行う植物工場も上げられる。植物工場での水耕栽培は工場ベースで規模が大きくなると温度管理等が難しくなり、また植物工場の初期投資や設備費、管理費などのコストがかかり、割高になる傾向がある。しかし、水耕栽培では天候に影響されないだけでなく、病気や害虫による被害がほとんどないことから無農薬栽培ができる利点がある。

植物工場の水耕栽培では生育環境の制御が重要となる。そのため、植物工場内の室温、水温、照度などを自動取得し、最適な生育環境を考察するシステム<sup>(3)</sup>、水耕栽培を行う農地での実用を目指し、可能な限り外的要因に左右されない水耕栽培器をIoT化し、対照実験を可能とするシステム<sup>(4)</sup>などが報告されている。また、水耕栽培システム自体の開発として、ビルの屋上やマンションのベランダなどの都市部の空きスペースを活用し、小型水耕栽培プランタの開発と栽培実験を行った報告<sup>(5)</sup>、個人宅のベランダでも栽培できる小型水耕栽培装置を開発した報告

<sup>(6)</sup>もある。これらの報告では手軽にビルの屋上や、ベランダなどの空きスペースで栽培できる装置を提案しているが、虫の被害や大雨や強風、車の排気ガス等による大気汚染の影響を受けやすいと思われる。

そこで本研究では、天候に影響されないで無農薬栽培が行える家庭用水耕栽培装置の開発を目指す。最終的には、室内で手軽に栽培できるようにIoT技術を活用し、適切な生育環境を自動制御することを実現する。

## 2. 提案システム

提案システムは水耕栽培装置と環境モニタリングシステムで構成される。水耕栽培装置は葉菜用ホームハイポニカ葉菜用水耕栽培キット「ホームハイポニカ PLAABO」と SINJIAlight 植物育成ライト (2835 テープ LED 40cm×4本)、保護カバーで構成される。図1に配置例を示す。環境モニタリングシステムは、制御用のシングルボードコンピュータ (Raspberry Pi 4) と温湿度センサ、水温センサ、CO<sub>2</sub>センサ、カメラモジュールで構成される。図2に機器構成を示す。

環境モニタリングシステムは、シングルボードコンピュータ上の Node-RED で行う。1時間間隔でセンサから値を読み取り、図3に示す Dashboard に環境モニタリングの結果を表示する。



(a) 保護カバー解放時 (b) 保護カバー設置時

図1 水耕栽培装置



(a) 機器構成 (b) 配置例

図2 環境モニタリングシステム

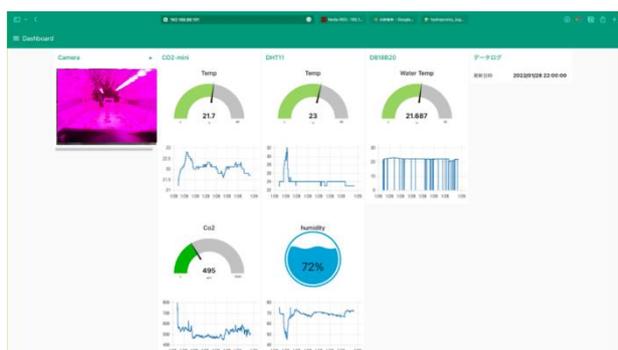


図3 環境モニタリングの例

シングルボードコンピュータ上ですべてのデータを保存するにはストレージ容量の制限があるため、測定データの記録に Sheets API、写真の保存に DriveAPI を経由して Google Drive に保存を行った。測定結果はデータならびにグラフにて確認することができる。2022年1月26日からの測定データとして図4に温度と水温、図5に湿度、図6に二酸化炭素濃度の各グラフを示す。

Node-RED の Dashboard, Google Drive 上のデータは利用者が直接確認する必要がある。そのため、測定値が改めて指定した閾値を超えた場合、LINE の Messaging API にて利用者に通知を行う。

### 3. まとめ

本研究では、天候に影響されないで無農薬栽培が行える家庭用水耕栽培装置の開発を行った。現時点では、生育環境のモニタリングのみとなっているが、今後は得られたデータをもとに温湿度、CO<sub>2</sub>濃度の自動調整を行うことで生育環境を自動制御を行う水耕栽培システムを構築することを目指す。

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP20K03137, JP19K00879 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- (1) 農林水産省「スマート農業」  
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/>
- (2) 中野明正, 安場健一郎, 安東赫, 東出忠桐: “トマト

- 多収環境と果実元素含有率の特徴”, 養賢堂, 農業および園芸, 第90巻, 第8号, pp.821-826 (2015)
- (3) 荷川取大, 亀濱博紀, 神里志穂子: “植物工場における IoT 水耕栽培システムの開発”, 日本機械学会, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 2P2-C16 (2019)
- (4) 渡辺甚内: “IoT を用いた水耕栽培機の研究”, 情報処理学会, 第80回全国大会講演論文集, pp.63-64 (2018)
- (5) 池田宏道, 佐藤証: “IoT デバイスを用いた水耕栽培管理システムの開発”, 情報処理学会, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2018 論文集, pp.1847-1848 (2018)
- (6) 佐藤 証: “都市型農業のサービス産業化を実現する水耕栽培システム”, 情報処理学会, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2018 論文集, pp.925-928 (2018)

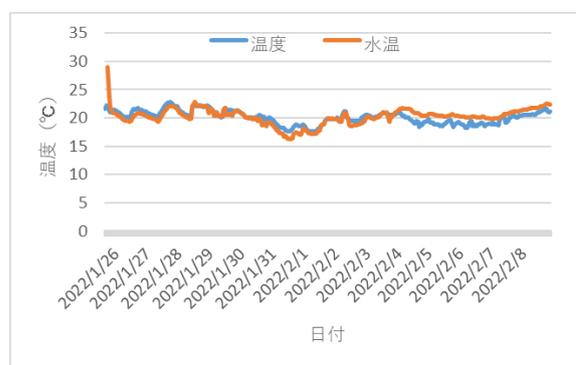


図4 温度と水温 (2022/1/26-2022/2/8)

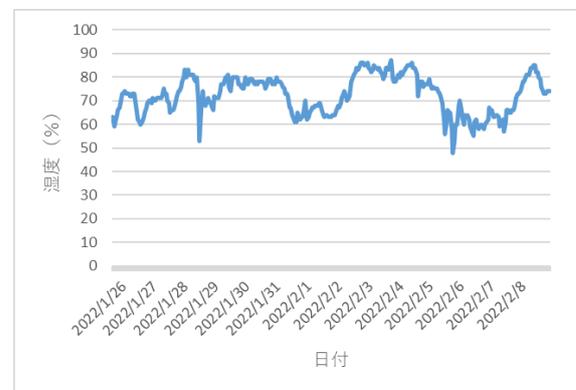


図5 湿度 (2022/1/26-2022/2/8)

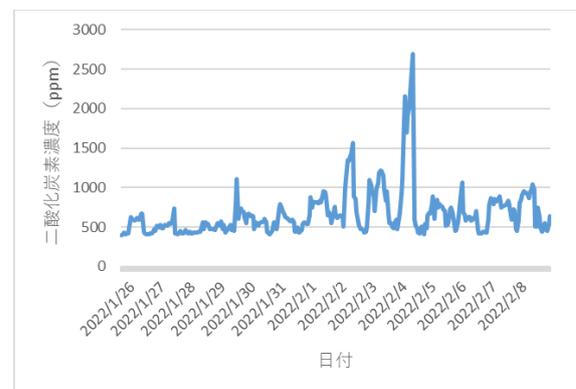


図6 二酸化炭素濃度 (2022/1/26-2022/2/8)