

## 小規模型エディブルフラワー水耕栽培におけるセンシングデータ収集機能の開発 Development of Sensing Data Collection Function for Small-scale Hydroponic Cultivation of Edible Flowers

藤本 真己<sup>†</sup> 森井 満優子<sup>†</sup> 遠藤 圭二<sup>†</sup> 近森 翔<sup>†</sup> 今城 安喜子<sup>†</sup> 梶原 茂<sup>†</sup>  
Manaki Fujimoto Mayuko Morii Keiji Endo Kakeru Chikamori Akiko Imajo Shigeru Kashihara

### 1. はじめに

食に鮮やかさを彩る「エディブルフラワー」が近年注目されている。エディブルフラワーは文字通り食用花であるため、栽培時には病虫害予防や化学肥料を使用しないなど特段注意が必要であり、現段階では栽培自体に多大な労力を要する。

エディブルフラワーを単に栽培するだけでなく、エディブルフラワーを通して得られる「育てる」「見る」「食べる」の楽しみを生活の中に溶け込ませることで、新たな食文化が発達すると考える。本研究では、エディブルフラワー栽培における栽培ノウハウを IoT・AI 等の技術を用いて数値化・分析することで、初心者でも簡単かつ楽しくエディブルフラワーを栽培できることを目指す。

本論文では、最初のステップとして、エディブルフラワー栽培キットの試作と栽培時のセンシングデータ収集機能の開発に取り組む。栽培キットは水耕栽培をベースに試作し、エディブルフラワーを栽培する上での支援情報につながるデータの取得機能の開発を行う。また、今回試作した栽培キットを用いた栽培過程から得られた改善点等を議論する。

### 2. 関連研究

ロボット技術や情報通信技術を活用したスマート農業の導入が進んでいる。スマート農業により、農作業の省力化、生産の品質向上、安定化など多くのメリットを享受できる。一方で、耕作面積や栽培作物の違いなどにより、一般化や一律展開が難しいといった課題に直面している。本論文では、栽培作物としてエディブルフラワーに着目し、大規模農業ではなく、家庭規模での栽培を対象とする。

文献[1]では、エディブルフラワーが人々の健康増進に重要な役割を果たすと考え、国境を超えたサプライチェーン開発の活動をおこなっている。その中では、生物工学や薬剤学による連携だけでなく、化学、バイオテクノロジー、コンピュータサイエンスの分野をカバーしている。文献[1]でも述べられているように、エディブルフラワーは今後、我々の食文化に大きな影響を与える可能性があり、また、学際分野での研究として取り組まれつつある。

また、文献[2]では、ビニールハウス等の屋内での水耕栽培のための IoT ベースの制御・監視システムの設計と実装を行っている。このシステムでは、水質等のセンサ情報をワイヤレスセンサーネットワーク経由で取得し、Web 上でこれらのデータを確認できる。これは一般的なアプローチであるが、水耕栽培実験室に導入し実際に運用を開始している。

本研究においても、文献[2]と同様に水質センサからデータ取得を行い、web 上でデータ確認ができる仕組みを開発する。このようなシステムを対象環境にどのように組み込み、また、どのような結果が得られるかの多くの事例が積

み重なることで、今後のスマート農業の発展に寄与すると考える。

### 3. 小規模型エディブルフラワー水耕栽培キットの試作

#### 3.1 水耕栽培キット概要

提案する水耕栽培キットは家庭を対象とした小規模キットであり、本栽培キットのコンセプトは、「育てる」「見る」「食べる」の楽しみを提供することである。そのため、「育てる」において、水耕栽培環境において、センサデータの取得を行う。また、「見る」においては、成長を実際に見るだけでなく、映像データにより成長の記録や遠隔での確認が行える。

本栽培キットでは、土耕栽培ではなく、水耕栽培を用いる。作物の病気の大部分が土を媒介して発症するため、水耕栽培を用いることで、病気が発症するリスクを軽減することができる。また、水耕野菜は土耕野菜と同じ栄養価の野菜を短期間で作ることも可能であり、天候に左右されることもなく安定する[3]。

図 1 と図 2 に水耕栽培をベースとした栽培キットの設計図概要と実際に試作した栽培キットを示す。図 1 に示すように、三段構造で水が循環できる設計とした。理由としては、水中酸素濃度を水の循環のみで安定させることができるためである。上段、中段が栽培用であり、下段が水槽タンクである。水の循環は、水中ポンプにより、黄色のパイプを通して上段に吸い上げられ、その後、中段、下段へと水が順に巡り、循環する。中段には、各種センサを設置し、水質データを取得し、リアルタイムで管理可能とする。また、上段・中段には植物用 LED ライトを設置し、屋内栽培での日照不足を補う。実際に試作した栽培キットを図 2 に示す。

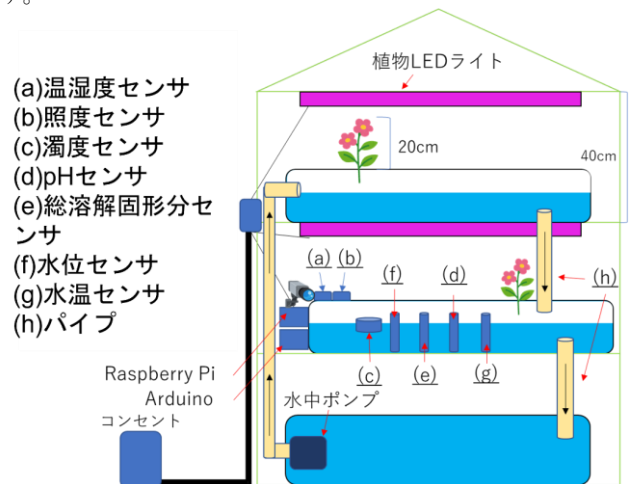


図 1 水耕栽培キットの設計概略図



図 2 実際に試作した水耕栽培キット

### 3.2 水耕栽培

本開発では水循環方式に湛液型水耕方式を用いている。湛液型水耕方式は作物の根の大部分を培養液に浸して栽培する手法であり、循環の際に、酸素を水中に取り込むことが可能である。給水システムの構造としては、下段のタンク中にある水中ポンプで培養液を上段に汲み上げ、上段において一定の水位まで水が溜まれば、その水位で固定された塩化ビニル管から 1 つ下のタンクに水が流れ、また同じ原理で最下層のタンクに水が流れる仕組みの循環システムを採用している。

### 3.3 センシング・映像データの記録・確認

図 1 に示すように、7つのセンサを用いてデータを取得する。本システムでは、Arduino で各種センサのデータを収集し、Node-RED[4]を用いて Raspberry Pi でそれらのデータを加工・保存し、図 3 と図 4 に示すように各センサの情報を時系列グラフやゲージグラフで表示する。

上手に栽培するためには勘や経験が重要となるが、初心者にとってはできるだけ気軽に栽培を楽しみたい。そこで、日々確認が必要な、肥料や水の追加・交換のタイミングを通知する機能を加える(図 5)。また、映像データの記録・確認を行うため、mjpg-streamer[5] と ffmpeg[6]を用いる。

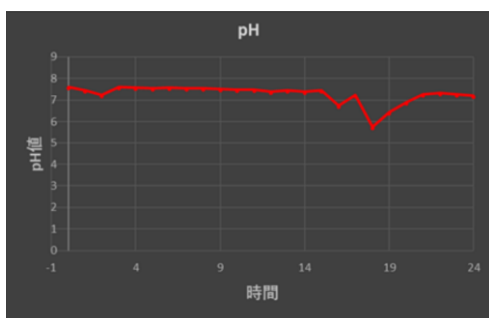


図 3 pH のセンシングデータ (時系列)

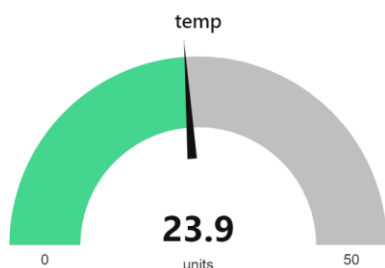


図 4 水温のセンシングデータ (ゲージ)



図 5 通知機能

### 3.4 改善点

試作した栽培キットを用いてエディブルフラワーの栽培を実際に行った。本キットを用いた栽培から明らかとなった改善点としては、センシングデータの取得が可能となったが、実際にエディブルフラワーに適したデータ利用の分析までは行っていない。そのため、水や肥料の量などの通知機能においても、栽培に適したデータ分析を行う必要がある。映像データも取得するため、映像データから栽培の楽しみや栽培支援を行う機能の開発が求められる。また、本研究では、一般家庭向けのサイズを対象としているため、今後、より小型化と費用コストを考慮した設計を行う必要がある。

### 4. おわりに

本稿では、エディブルフラワーを新たな食文化として定着されるためのアプローチの一つとして、誰でも簡単にエディブルフラワーを栽培できる水耕栽培キットの開発を行っている。最初のステップとしてセンサーおよび映像データの取得を行い、通知機能を実装した。今後は初心者でも簡単に栽培できるようにデータに基づいた栽培支援について取り組む。

#### 謝辞

本研究を進めるに当たり、摂南大学農学部玉置雅彦教授、寺林敏教授に多くの助言を賜りました。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- [1] E. Lazarova, L. Pastorino, F. Pedrelli, A. Bisio and M. Giacomini, "A New Technological Tool to Manage Edible Flowers for Health Purposes: the INTERREG ALCOTRA ANTEA project," 2019 Global Medical Engineering Physics Exchanges/ Pan American Health Care Exchanges (GMEPE/PAHCE), 2019, pp. 1-1, doi: 10.1109/GMEPE-PAHCE.2019.8717337.
- [2] K. Tatas, A. Al-Zoubi, A. Antoniou and D. Zolotareva, "iPONICS: IoT Monitoring and Control for Hydroponics," 2021 10th International Conference on Modern Circuits and Systems Technologies (MOCAST), 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/MOCAST52088.2021.9493387.
- [3] 水耕栽培ナビ, <https://www.suikou-saibai.net/blog/2017/05/15/440> (アクセス日: 2022年6月16日).
- [4] Node-RED, <https://nodered.org/>. (アクセス日: 2022年6月22日)
- [5] mjpg-streamer, <https://github.com/jacksonliam/mjpg-streamer>. (アクセス日: 2022年6月22日)
- [6] ffmpeg, <https://ffmpeg.org/>. (アクセス日: 2022年6月22日)

† 大阪工業大学 情報科学部

Faculty of Information Science and Technology,  
Osaka Institute of Technology

‡ 摂南大学 農学部

Faculty of Agriculture, Setsunan University