

山間農業地域におけるオフグリッドセンシングシステムの秋冬期運用 Operation of Off-Grid Sensing System in Mountainous Agricultural Regions During Autumn and Winter

松村 遼[†] 酒井 徹也[†] 児玉 満[†] 河村 拓実[†] 野村 典文[†]
Ryo Matsumura Tetsuya Sakai Mitsuru Kodama Takumi Kawamura Norifumi Nomura

1. はじめに

近年、農家の高齢化や人手不足による農業従事者の減少が深刻化している。著者らの所属機関の所在地である山口県周南市では、鹿野地区を中心とした北部地域がかつてはわさびの産地であったが、現在では高齢化や人手不足によってその規模は縮小傾向にある。このような問題に対し、近年ではスマート農業[1]や農業 DX[2]を通じて、農業の省力化・効率化を図る取り組みが推進されている。

周南市では、鹿野地域の伝統的な特産品「わさび」を振興作物に指定し、わさび産地化推進事業を展開しており、同地域では、新たに 6 名の新規就農者がわさびの生産を開始している。しかしながら、わさびの生産は経験則や勘に基づいて行われる傾向が強く、新規就農者は栽培マニュアルや関係者の指導のもとで栽培に取り組んでいるものの、想定される収穫量が得られていない状況にある。

このような背景のもと、著者らは周南市から「畑わさび生産環境等センシング業務」を令和 5 年度より受託している。本業務は、ICT 機器を活用して生産環境等のセンシング調査・分析を行い、経験の浅い農業者でも安定的かつ効率的に生産できる環境と体制の整備を図ることで、わさび産地化の実現に資することを目的としている。

本稿では、本業務における令和 6 年度の成果の一部を報告する。当該年度には、著者らが構築したオフグリッドセンシングシステム[3]において、令和 5 年度に明らかとなった運用上の課題を解決するため、システムの改修および施策を実施し、協力農家の各圃場において実運用を行った。上記の取り組みの詳細として、改修後のシステムの概要、運用状況、およびシステムのさらなる安定稼働に向けた改善案について述べる。

2. オフグリッドセンシングシステム

2.1 システム設置場所の要件および仕様

本章では前述した「畑わさび生産環境等センシング業務」において、構築したシステムの詳細について述べる。システムは協力農家の各圃場に設置し、特に環境データ取得のためのセンサはハウス内に設置する。本業務においては、3 農家の協力を得ており、圃場 3 か所にシステムを設置した。各農家の圃場は周南市大向、鹿野、岩国市錦町に所在する。このうち、岩国市錦町の農家は畑わさび栽培の熟練者であり、他の 2 農家への指導も行っている。このように熟練農家と新規就農者の生産環境データ分析を通じて、わさび収穫量向上の要因を明らかにすることが本業務における狙いとなる。また、わさび栽培の特徴として、農閑期で

[†] 周南公立大学 Shunan University

ある秋冬季にかけて定植および生育が行われることが挙げられる。協力農家の圃場はすべて西中国山地の一角に位置し、標高も 400m 弱～強と平地と比べて高いため、平均気温も低く冬季には断続的な降雪もある。そのため、本システムを運用するには様々な課題に対処していく必要がある。

また、本業務におけるシステムの仕様として、

1. センサは市販の製品を用いること
2. 取得したデータはクラウドなどを通じて遠隔で確認可能なこと
3. 圃場 2 か所は電源未設置のためバッテリーで駆動可能なこと

の 3 つが要求された。

2.2 システム構成

2 章 1 節で述べた要求仕様および後述する令和 5 年度の運用により明らかとなった課題を踏まえて、構築・改修したシステムの構成図を図 1 に示す。本構成における使用機器は、ハウスファームが 1 台、ネットワークカメラ TAPO C310 が 2 台である。上記に示す機器がハウス 1 棟分のものであり、1 圃場あたり 2 ハウスに設置した。さらにファーム親機が 1 台、IO DATA LTE ルーター UD-LT2 が 1 台、Raspberry pi が 1 台となる。また、電源未設置の圃場では、これらに加えて Jackery ポータブル電源 1000 plus が 1 台と拡張バッテリーである Jackery Battery Pack 1000 Plus が 2 台、RENOGY フレキシブルソーラーパネル 2 台が追加される。システムのさらなる詳細は、文献[3]を参照されたい。

協力農家圃場のうち大向および錦町が電源未設置である。これら圃場では上記のように Jackery 製のポータブルバッテリーである Jackery ポータブル電源 1000 plus および拡張バッテリーを電源としており、これにソーラーパネルを接続してオフグリッドシステムを実現している。

ルーターやバッテリー、Raspberry pi、ファーム親機はハウス外に設置したコンテナボックス内に収納している。本システムにおけるバッテリーの容量は 3,792Wh であり、ソーラーパネルの最大出力は 400Wh である。

2.3 改修・施策内容

令和 5 年度での運用を通じて明らかとなった主な課題は以下の通りである[3]。

1. 連続稼働のためのバッテリー容量不足
2. 天候不良が続いた際や冬季での日照量における安定的なバッテリー充電
3. 積雪によりソーラーパネルが覆われた場合の復元
4. 容量低下によるバッテリー停止からの復帰

上記の課題を解決するため、拡張バッテリーによる容量増

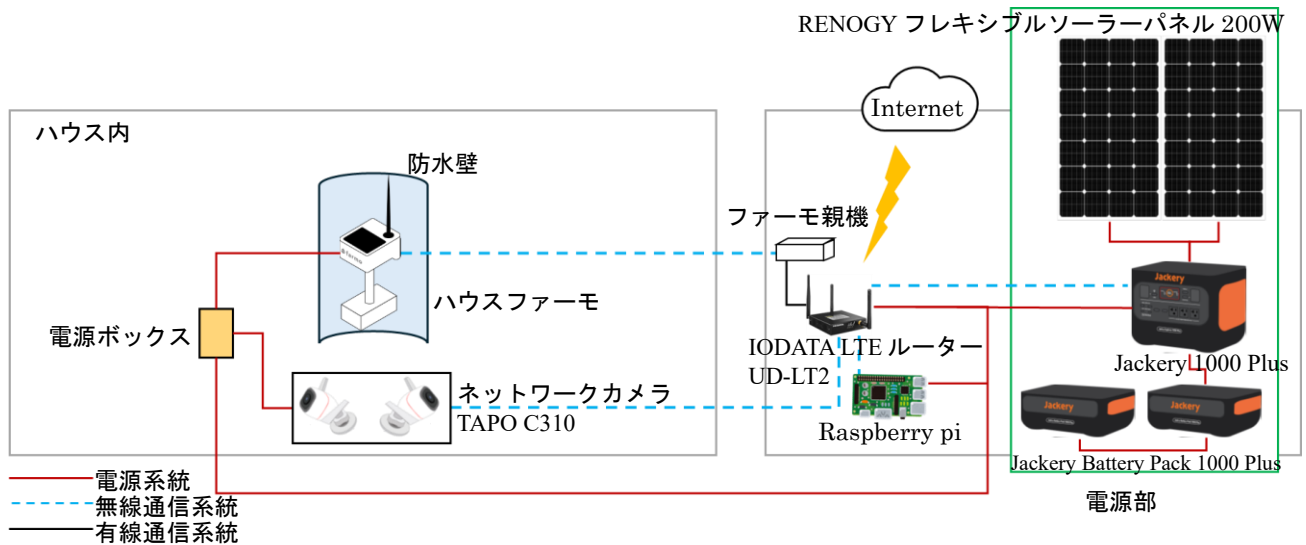


図1 オフグリッドセンシングシステムの構成

表1 運用状況

圃場（ハウス）	データ取得日数		運用期間に対する割合	
	令和5年度	令和6年度	令和5年度	令和6年度
錦町1	24	69	14.6%	39.9%
錦町2	25	69	15.2%	39.9%
鹿野1	65	144	39.6%	83.2%
鹿野2	75	138	45.7%	79.8%
大向1	24	150	14.6%	86.7%
大向2	24	150	14.6%	86.7%

強、ソーラーパネルの出力増強などの改修を実施した。3. および 4. についてはバッテリー復帰手順書を作成するなど、異常時には協力農家へ対応依頼することで対処した。

3. システム運用状況およびさらなる改善案

表1に本システムの運用状況を示す。運用状況として24時間稼働しデータが取得できた日数と、その運用期間に対する割合を示している。運用期間は令和5年度、6年度ともに10月9日から3月31日の173日間である。

2章3節に示した改修および施策により、令和6年度の運用状況が大幅に改善されていることがわかる。しかしながら、錦町圃場のデータ取得日数は他圃場と比べてかなり少ない。これは令和7年1月の錦町の天候が原因である。このとき、錦町は年明けの初旬から下旬まで断続的に降雪があり、ほぼ日照がない状況にあった。そのため、バッテリーが充電されず、システムが1ヵ月以上停止する事態となった。このように改修を加えても、依然として日照不足による課題が残る結果となった。

本システムの消費電力は5~6Wh程度で、充電なしの場合でも長期間稼働可能であると考えられる。しかしながら、これまでの運用を通じて、天候不良が長引いた場合に想定通りの稼働日数が確保できないことが明らかとなった。これは、ポータブル電源のインバーター待機電力が原因であると推測している。本システムで使用している Jackery ポータブル電源 1000 Plus のインバーターは2000Wの定格容

量となっているが、待機電力は公表されていない。しかしながら、一般的に定格容量が高いインバーターの待機電力は大きいことが知られているため、これがバッテリーを消耗させている可能性が考えられる。

そのため、ポータブル電源を車載・オフグリッドシステム用のリチウムイオンバッテリーへとリプレースし、かつインバーターを低定格容量のものとする事で改善を図る予定である。また、用水路に設置可能なマイクロ水力発電装置を導入し、ソーラーパネル以外でのバッテリー充電を可能にすることも検討する。これらの改善によって、より安定的なシステム稼働が実現できると考えている。

4. おわりに

本稿では、山口県周南市から受託した「畑わさび生産環境等センシング業務」における令和6年度成果の一部を報告した。3章で述べた改善案を基に改修を行い、安定したデータ収集環境を実現することが今後の目標となる。

参考文献

- [1] 安岡 澄人, “スマート農業の推進”, 日本ロボット学会誌, Vol. 35, No. 5, pp. 362-365 (2017).
- [2] 農林水産省, “農業DXの取り組み事例”, <http://maff.go.jp/j/kanbo/dx/dxsub/index.html> (2025年6月13日確認).
- [3] 松村 遼, 酒井 徹也, 児玉 満, 野村 典文, “畑わさびハウス栽培におけるバッテリー駆動型センシングシステムの構築”, 電気学会研究会資料, IS/情報システム研究会, pp. 13-22 (2024).