

## オン/オフグリッド型ドローンポートシステムの連携における電力収支評価

日本工営株式会社 ○倉上 健, 高木 優, 岩崎 里子, 古木 宏和  
 日本無人航空機免許センター 中村 佳晴, 皆川 正昭, 前田 卓余  
 NSI 真岡 田村正義

## 1. 背景

近年、大規模土砂災害や河道閉塞の発生リスクが高まる中、砂防分野では発災後の継続監視期において、河道閉塞部の決壊や斜面崩壊といった二次災害リスクを評価するため、電源や通信インフラが確保できない山間部においても、安全かつ持続的に現場状況を把握できる技術が求められている。定期的な観測手法として、各種センサー類を用いた直接観測やトレイルカメラなどによる非接触観測が考えられるが、被災後の現場状況は、携帯電話不感地帯であることが多く、通信回線が確保できないため、取得したデータは現場へ回収しに行く必要があり安全性に課題がある。こうした課題に対し、ドローンと自動離着陸・充電・通信機能を備えたドローンポートの活用が期待され、各種実証実験が行われている。しかし、商用電源や通信インフラが未整備なオフグリッド環境では、継続的かつ安定的な電源の確保などの制約となり、単独のドローンポートによる運用には限界がある。また、単独ポート運用を前提とした評価が中心であり<sup>1)</sup>、複数ポートを連携させた自動飛行可能性と電力収支の両面を統合的に評価した研究は砂防分野においてほとんど報告がされていない<sup>2)</sup>。

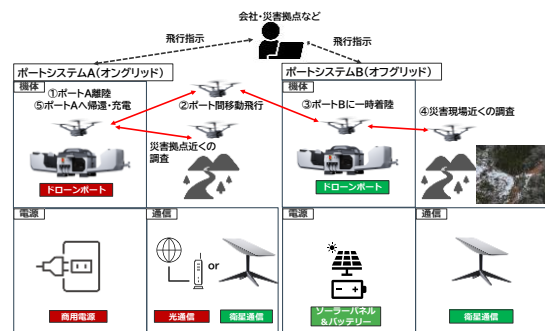


図1 ツインドローンポートシステムの概念図

## 2. 目的

2台のドローンポートを連携させる「ツインドローンポートシステム(図1)」を構築し、①研究所敷地内環境における自動飛行の成立性、②各ポートの電力消費量、③単独運用との比較による電力負荷低減効果を検証することを目的とする。

## 3. ツインドローンポートシステムの構成と使用するドローンポート

本システムは、商用電源・ネット回線を利用可能なオングリッド型で運用するポートAと、ポータブル電源・衛星通信回線を利用するオフグリッド型で運用するポートBの2台で構成される。ドローンポートおよびドローンはDJI社製の「DJI DOCK3」を使用した(図2)。また、安全性確保のため、実証実験は研究所敷地内で実施した。

## 4. 実証実験結果

## (1) ツインドローンポートシステムの成立性

ポートA・B間の移動およびポートBから飛行させて、自動撮影ミッションの開始の一連の動作を3回実施し、3回とも成功した。衛星通信は安定し遅延もなく、風速 $1\sim 3\text{ m s}^{-1}$ の条件下で飛行も安定していた。また、ポートBの電源について、スマートプラグを用いて遠隔操作でOFFの状態にしておき、飛行直前にONにしても正常にミッションが成立することを確認した。

## (2) 各ドローンポートの一日あたりの電力消費量の把握

3回の飛行を行ったときの各ドローンポートの消費電力量を計測した。機体の充電はポートAで行った。午前中に、機体のバッテリーを空の状態からスタートして、ポートAで満充電まで行ったのちに、飛行を行った(図3, 図4)。ポートBは、一日を通して電力供給を行い、24時間の待機時における電力消費量を計測した。その結果、ポートBでは待機電力のみの消費電力であり消費電力量は約100Whであ

表1 使用したドローンポートの仕様

サイズ	640×745×770mm
重量	55kg
防水防塵	IP56等級
通信(機体の通信)	2.4GHz, LTE通信
通信(機体の位置情報補正)	GNSS, RTK, SLAM

出典: DJI 社 HP <https://enterprise.dji.com/jp/dock-3>



図2 使用したドローンポートの外観  
 (自動離着陸・機体充電・遠隔通信・ポート間連携機能を使用)

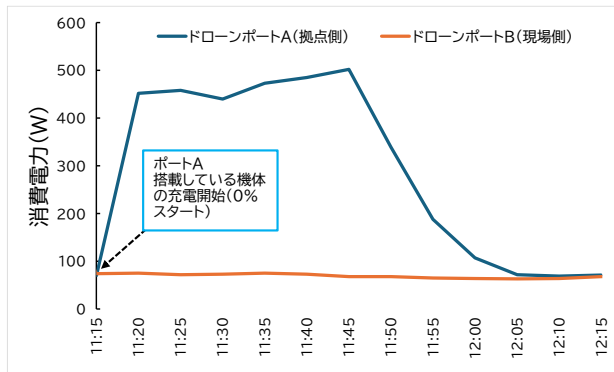


図3 ドローンポートAにおける機体バッテリーを

## 1回満充電時の消費電力量

った。これに対して、ポートAでは、機体充電 (2kWh (満充電時), 0.2kWh (飛行後の再充電)) ・通信時 (約数十Wh) ・待機電力 (0.1kWh) が発生していたため、合計の総電力消費量は、2.3kWhであった。この結果をもとに、1日あたり1~2度の飛行を実施し、機体の満充電を1回行ったうえで終日稼働させる運用を想定すると、理論上の消費電力は4.9kWh 日<sup>-1</sup>となる。

## (3) ドローンポートの単独運用との比較

単独運用では理論上、約4.9kWh 日<sup>-1</sup>を要するのに対し、本システムではポートBの消費は待機電力の2.4kWh 日<sup>-1</sup> (0.2kWh×24h) のみとなった。ポートを2台用意する必要はあるものの約50%の電力消費量の削減が可能であった。また、ポートBは、飛行直前にONにしても正常にミッションが成立することが確認できたため、夜間や飛行を行わない時間帯は、充電システムを停止させることで、消費電力を約1.2kWh 日<sup>-1</sup>まで低減できる可能性が確認できた。これは、業務用のポータブル電源 (容量5.1kWh) ×4台の実効容量 (約16~18kWh) による電力供給でも、理論上、約1週間の連続運用が可能となる計算である。

## 5. 現場適用性の検討

以上の結果から、ツインドローンポートシステムは研究所環境において基本的な成立性と省電源運用による電力負荷低減効果を確認できた。一方で、砂防現場では、通信の切断・気象条件 (日照時間が短い、降雪や低温時) ・設置環境の安全性など、研究所では再現できない要因が複合的に作用する。そのため、研究所実証試験で得られた知見を踏まえつつ、山間地特有の条件下での成立性を評価する必要がある。現場適用に向けて追加の検証が必要となる。

## 6. まとめ

本研究では、2台のドローンポートを連携させる「ツインドローンポートシステム」を構築し、研究所敷地内環境において、①自動飛行の成立性、②各ドローンポートの電力消費量、③単独運用との比較による電力負荷低減効果について検証した。その結果、本実証実験条件下において、現場側に設置するドローンポートの電力・通信負担を低減しつつ、自動飛行による継続的な観測が可能であることを確認した。また、本システムは、発災後の継続監視期において、危険区域への立ち入り回数を抑制しながら、現場状況の把握を支援する手段として活用できる可能性を有することが示された。これらの結果は、ドローンポートを複数連携させる運用が、砂防分野における省電源かつ持続的な無人観測の実現に寄与し得ることを示唆するものである。

## 謝辞

本研究の遂行にあたり、ソーラー電源やポータブル電源に関して有益な助言と技術的支援をいただいたGX株式会社に深く感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 日本工営 大規模土砂災害発生後の現場条件下における可搬型オフグリッドでのドローン監視・観測技術の現場実証試験を実施 (2026年4月2日閲覧)
- 2) 国土交通省中部地方整備局 遠隔操縦と衛星通信を組み合わせた UAV 点検の検討 (2026年3月26日閲覧), 2025.

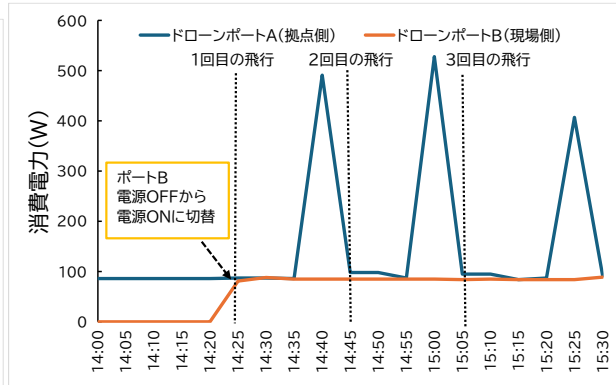


図4 各飛行実施時における各ドローンポ

## ートの消費電力量の比較