

森林・耕地・緑地・水域・海域における新しい Wi-Fi 規格「Wi-Fi HaLow™(ワイファ イヘイロー)」を利用したフィールド管理技術導入の検討と実証

○福井信一^{A)}，高田純子^{B)}

^{A)}北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 生態系変動解析分野，

^{B)}北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 植物園

1. はじめに

北海道大学北方生物圏フィールド科学センターは、道内外 16 施設から構成され、総面積が琵琶湖と比較される程度の広さを有する、大学の1部局としては世界最大級のフィールド研究拠点です。広大なフィールド(森林・耕地・緑地・水域・海域)におけるデータ収集においては、通信手段の確保が古くて新しい課題の一つとなっております。

一例として、昨年 10 月に、植物園へ鹿が侵入し、来園者の安全確保のため1週間ほど閉園する事案がありました[1]。閉園中の園内での鹿の追跡・監視が日常業務を妨げ、閉園による金銭的な被害だけでも、約 100 万円となることが見込まれたところです。野生動物の侵入・追跡といった鳥獣被害対策を検討するための一つとして、各種センサーの設置も考えられるところですが、立地特性より園内における通信・電源環境に限られるという問題もあります。

このような背景のもと、昨年度、同センター内の技術職員横断型事業(公募型)に採択されたことを機に、現場の技術職員が利用場所や用途に応じた有効な通信方式、ICT 機器や最先端のスマート農業について学ぶ機会を設け、実践例として、Wi-Fi HaLow アンテナと監視カメラの設置・検証を実害が生じた植物園で行う事業を実施いたしました。本発表では、事業概要、並び、特に植物園への Wi-Fi HaLow の導入と実証を中心に据えて報告を行うものです。

2. ユーザー目線からみた Wi-Fi HaLow の概要と特徴

Wi-Fi HaLow(IEEE 802.11ah)はサブ GHz 帯を用いる Wi-Fi ベースの LPWA で、数百 kbps～十数 Mbps 程度の通信速度と条件次第で約 1km の長距離通信を実現し、日本では 2022 年の制度改正で利用可能になりました。

契約・免許が必要ないアンライセンズバンドを使用し、従来の一般民生用 Wi-Fi よりも通信範囲が広く、スループットもある程度見込まれるため、各所で実証事業が進められています[2]。一方で、日本独自の制約があり、例えば duty 比が 10%です。これは、1 時間あたり 360 秒までしか電波を発信できない制約となり、これを満たすネットワーク機材が販売されております。この制約のもとでの Wi-Fi HaLow は、他の類似の LPWA に比べスループットは高いものの、特に理論上の上限値を目指した高スループットの実現にはソフトウェア制御的な部分において工夫が必要であると思われる。現状、ユーザーから見たフィールドでの使用用途としては主に監視カメラ画像品質(低フレームレート)のネットワークを経由した録画やストリーミング配信などを考えることができそうです。そのほか、使用が想定されるユースケースや、日本での IEEE802.11ah の現状は、802.11ah 推進協議会のホームページ[3]などで確認できます。

3. 本事業の構成

本事業は、座学の【基礎編】、見学・見分を深める【応用編】、最後に【実践編】の 3 つで構成されました。

【基礎編】では、フィールドでの情報通信環境整備に利用可能な各通信規格の特徴、通信速度と用途の関係、利用場所、用途に応じた有効な通信方式、ICT 機器等について修得を目的とする研修を実施しました。

【応用編】では、スマート農業教育研究センターでの最新のスマート農業研究、クボタアグリフロント TECH LAB 及びエスコンフィールド北海道において、データ駆動型施設栽培と天然芝管理を学ぶ研修を実施しました。

【実践編】では、鹿の侵入があった植物園に、Wi-Fi HaLow アクセスポイントと監視カメラを設置し、有用性を検証すること、また、【基礎編】・【応用編】に参加した方の希望に沿う形で、購入品を貸出、現地での検証を実施しました。

4. 事業の実施結果

【基礎編】と【応用編】は、令和7年1月28日から30日に開催された北海道大学北方生物圏フィールド科学センター耕地圏・水圏ステーション技術職員専門研修の中で実施しました[4]。既存の研修の枠内で行うことで、広範の方に、Wi-Fi HaLowをはじめとする通信技術に接していただく自然な機会となりました。【実践編】は、同研修終了後の令和7年1月30日の午後に開始されたのを皮切りに、2月14、17日、3月4、7、10、18日に実施し、最後に【実践編】の成果を披露する見学会を3月25、26日と開催しました[5]。延べ人数で87名（他部局、他大学含む。）が参加しました。

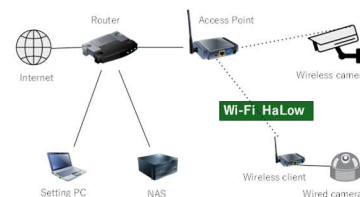


図1. 遠隔カメラ運用ネットワーク構成図

【実践編】においては、まず、電波強度について測定を行い、植物園内でのWi-Fi HaLowの動画通信距離の限界は「約百数十メートル」であることが経験的に判明しました。次にWi-Fi HaLow対応のアクセスポイントと2台のネットワークカメラ、映像保存用のNASを使用し、既存の民生用Wi-Fi(IEEE802.11 a/b/g/n/ac など)では通信できない位置にネットワークカメラを設置した遠隔カメラシステム(1fps,720p,128kbps;2台)の構築(図1)までを実現できました。

【実践編】の結果より、今回設置した遠隔カメラシステムは鳥獣被害対策検討の一助になるか？といえ、通信不感地帯へのインフラ整備としてのWi-Fi HaLowには可能性があり、遠隔カメラシステムの構築を実証はできたものの、次の段階、例えば、映像から野生動物を検出し、検出結果をアラームで関係者に送るなどの一連プロセスの実現までには今回は至らず、他にも、電源が取れない場所への機材の設置など、いろいろな課題が見えてきたところです。

5. Wi-Fi HaLow の利活用について、事業実施結果を踏まえた今後の方向性と将来展望

Wi-Fi HaLowの通信距離が植物園内では、規格値と比べ全然達しない原因が単純に樹木や建築物の影響といえるのか？計測手法に問題があるのか？それ以外の要因もあるのか？今回の事業では調査回数・範囲・手法が十分とはいえず、安定インフラとして導入するためには追加で検討が必要です。また、遠隔カメラシステムは、リアルタイムで野生動物を検出することが今後の課題の一つですが、その達成のためには、通信技術や撮影・映像技術、またAIやIoTなど広範囲の周辺技術との連携も視野に入れ、植物園でのグッドプラクティスを模索していく必要があります。

Wi-Fi HaLowは、国内における様々な現場への導入に向けた推進事業[2]が実施されています。そんな中で、大学において、研究者との接点を有し、これを取り扱えそうな技術として対応できそうな一利用者（技術職員）を仮定して、できることを考えてみますと、Wi-Fi HaLowを単に施設インフラ整備の枠組みとしてとらえるのみならず、研究者へ情報提供できる技術シーズとしてあらかじめ基礎的知見を集約・整理しておき、（各所の組織文化における技術職員の立ち位置を考慮の上、）研究者のニーズに応じて、過不足なくTPO的な対応ができるように準備をするといったことをできるのかもしれませんが、今回の事業がいろいろな意味で、今後のシーズとなれらばと思うところです。

参考文献

- [1] 鹿出没で閉園！北大植物園の思わぬ休日、いいね！Hokudai, https://costep.open-ed.hokudai.ac.jp/like_hokudai/article/32979（参照 2025年8月6日）。
- [2] 令和6年度 地域デジタル基盤活用推進事業 <一次公募>No.7～9 や、<二次公募>No.3 など、総務省, https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/top/local_support/ict/l5g/r06.html（参照 2025年8月12日）。
- [3] 802.11ah 推進協議会ホームページ, <https://www.11ahpc.org/index.html>（参照 2025年8月7日）。
- [4] 令和6年度北海道大学北方生物圏フィールド科学センター耕地圏・水圏ステーション技術職員専門研修を開催、北大時報(853), 55頁, 2025。
- [5] 北方生物圏フィールド科学センター植物園でWi-Fi HaLowTM対応カメラシステムの構築に係る現地見学会を実施、北大時報(854), 29頁, 2025。