

# 新規格 Wi-Fi HaLow の現状と先行事例

令和 6 年 3 月

株式会社富士通総研

## 目次

---

第 1 章 はじめに.....	3
1-1. 本資料の位置付け .....	4
第 2 章 無線通信方式の最新状況 .....	5
2-1. 通信方式の最新状況 .....	6
2-2. ネットワーク構成の考え方 .....	7
2-3. IEEE 802.11ah の特徴.....	8
2-4. 無線通信の種類と特徴 .....	11
第 3 章 活用事例 .....	15
<事例 1> 埼玉県入間市における茶栽培の農業 DX への取り組み.....	16
<事例 2> 高知県安芸市における次世代型園芸農家への進化の取り組み .....	17
<事例 3> 神奈川県における中小規模向けスマート畜産の取り組み.....	18
第 4 章 対応機器.....	19

## 第 1 章 はじめに

## 1-1. 本資料の位置付け

### 想定する取り組み、対象者

本資料は、農業農村における課題解決のため、ICT を活用して農業農村インフラ<sup>1</sup>の管理の省力化・高度化、農業生産の省力化・生産性向上等のためのスマート農業の導入、移住・定住の促進や都市農村交流などの地域活性化に取り組むため、地方公共団体や農業共同組合、土地改良区等の農業者の組織する団体等が主体となって、情報通信環境を整備する際の参考として活用されることを想定しています。

---

<sup>1</sup> 農業農村インフラ：ほ場、農業用排水施設、農道等の農業生産基盤及び農業集落排水施設、農業集落道、営農飲雑用水施設、農業集落防災安全施設等の農村生活環境基盤

## 第 2 章 無線通信方式の最新状況

## 2-1. 通信方式の最新状況

無線通信は、周波数<sup>2</sup>によって、電波の届く距離、伝送できるデータ量が異なります。一般的に周波数が低いほど届く距離は長くなる一方、伝送できるデータ量は少なくなります。また、電波は、国際基準や国内法令等に基づき周波数ごとに用途が定められており、周波数によっては利用の許可が必要になる場合もあります。



図 2-1. 周波数と通信距離、データ量の関係<sup>3</sup>

令和 4 年 9 月の無線設備規則の一部を改正する省令(令和 4 年総務省令第 60 号)により、約 1km 程度の距離まで通信可能で、高精細静止画や低フレームレートの動画も伝送可能な無線通信方式である「**IEEE 802.11ah** (11ah [イレブン・イー・エッチ]や Wi-Fi HaLow™ [ワイファイ・ヘイロー]とも呼ばれる)」が使えるようになりました。

IEEE 802.11ah は Wi-Fi の一規格であり、従来の LPWA<sup>4</sup>と呼ばれる通信方式と同一の周波数(920MHz 帯)を活用しますが、2.4/5/6GHz 帯の Wi-Fi と同様の使いやすさを備えるなど、従来の LPWA にはない特徴を持っています。

本章では IEEE 802.11ah の特徴や他の通信方式との使い分け、次章で活用事例を紹介します。

なお、IEEE 802.11ah は、関係する企業・団体が加盟している「802.11ah 推進協議会」が普及促進活動を推進しています。同協議会のホームページ<<https://www.11ahpc.org>>も参考にしてください。

<sup>2</sup> 周波数：電波は空気中を伝わる電気の波であり、周波数は 1 秒間に波が繰り返される回数。

<sup>3</sup> 農林水産省『農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver.1.01』の「図 3-2」を引用

<sup>4</sup> LPWA：LowPowerWideArea の略称、低消費電力かつ広域・長距離通信を特徴とする無線通信技術。

通信事業者が提供する Sigfox、ELTRES、利用者自身が自営無線として構築する ZETA、LoRaWAN、プライベート LoRa、Wi-SUN や、新たに制度化された IEEE802.11ah などの規格がある。

## 2-2. ネットワーク構成の考え方

情報通信環境のネットワーク構成は、農地や水利施設など ICT の利用環境をカバーするラストワンマイル<sup>5</sup>の通信回線、通信事業者が提供する基幹的な通信網、ラストワンマイルと基幹通信網をつなぐ中継回線といったように重層的に考える必要があります。農地など広い範囲を面的にカバーするラストワンマイルの通信には無線通信が適しています。一方、中継回線には、主に光ファイバや 4G/LTE/5G 規格の無線通信が使われます。

各通信方式の特徴を踏まえつつ、中長期的に活用可能な汎用性の高い通信ネットワークを構築することが重要です。

図 2-2 に新しく制度化された IEEE 802.11ah のネットワーク構成概要を示します。

IEEE 802.11ah ではアクセスポイント(親機)と子機という組み合わせだけでなく、アクセスポイントと子機の間の中継器を設置することで通信距離を延長することが可能になっています。

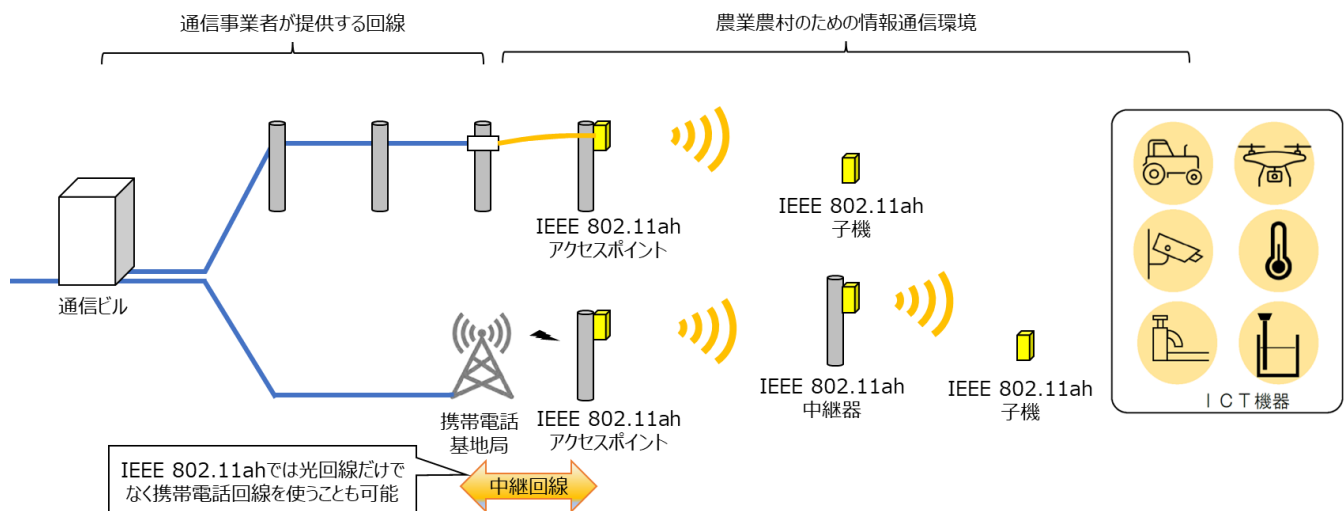


図 2-2 IEEE 802.11ah のネットワーク構成概要<sup>6</sup>

<sup>5</sup> ラストワンマイル：通信の利用者に対し通信接続を提供する最後の区間

<sup>6</sup> 農林水産省『農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver.1.01』の「図 3-1」を参考に富士通総研にて記載

## 2-3. IEEE 802.11ah の特徴

IEEE 802.11ah は、「世界標準規格(Wi-Fi)ベース」「IP 通信が可能」「フルオープン」「自営設置が可能」「数 Mbps のスループットの可能性を有する」という特徴を持った LPWA の 920MHz 帯の周波数を使った無線通信です。

ここでは、2.4/5/6GHz 帯 Wi-Fi や LPWA との比較から、その特徴を紹介します。

### <2.4/5/6GHz 帯 Wi-Fi との比較>

IEEE 802.11 は無線 LAN の国際標準規格であり、一般的には Wi-Fi と呼ばれています。

パソコンなどの通信で使われる従来の Wi-Fi は、2.4GHz 帯、5GHz 帯、6GHz 帯の周波数を使用しており、IEEE 802.11n(Wi-Fi 4)、IEEE 802.11ac(Wi-Fi 5)、IEEE 802.11ax(Wi-Fi 6/6E)といった規格で定義されています。

IEEE 802.11ah は「Wi-Fi HaLow™」とも呼ばれ、令和 4 年 9 月の無線設備規則の一部を改正する省令(令和 4 年総務省令第 60 号)により利用可能になった Wi-Fi であり、920MHz 帯の周波数を使用しています。無線に使われる電波は周波数が低いほど遠くに飛ぶ性質を持っており、IEEE 802.11ah は 2.4/5/6GHz 帯 Wi-Fi と比較して長距離通信が可能という特徴があります。

表 2-1 に Wi-Fi 4/5/6/6E と Wi-Fi HaLow™ のそれぞれの特徴を示します。

表 2-1. Wi-Fi 4/5/6/6E と Wi-Fi HaLow™ の特徴

通信方式	Wi-Fi 4/5/6/6E	Wi-Fi HaLow™
規格名	IEEE 802.11n/ac/ax	IEEE 802.11ah
周波数	2.4GHz帯 5GHz帯 6GHz帯	920MHz帯 ※新規周波数帯(850MHz帯)の利用検討も進められている。
通信速度	～9.6Gbps (IEEE802.11axの場合)	150kbps～20Mbps
通信距離	～100m程度	1～1.5km程度
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速での通信が可能のため、大容量のアプリケーションやコンテンツをスムーズに流通させることが可能。</li> <li>対応製品が多く、機器の選択の幅が広い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低頻度の動画転送が可能な通信速度がある。</li> <li>920MHzを利用するため遠距離の通信が可能であり、広大なエリアを柔軟に構築可能。</li> <li>省電力で動作するため、バッテリーや太陽光発電を用いることができる。</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用している周波数が高いため、近距離でのエリアを構築することになる。</li> <li>対応機器が多いため、無線干渉が発生しやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高解像度の画像を連続して送信するには、通信速度が不足している。</li> <li>法令により、920MHz帯の10%Duty制限が適用されるため、送信時間が1時間中6分以下と定められている。</li> <li>現時点で対応している製品が少ない。</li> </ul>



### <他の LPWA との比較>

IEEE 802.11ah は周波数として 920MHz 帯を利用する Wi-Fi です。920MHz 帯は LoRa や Sigfox などの他の LPWA が使用している周波数でもあります。

IEEE 802.11ah は LoRa や Sigfox より広い周波数帯域を使って通信を行っており、それにより通信速度も高速になっています。これにより他の LPWA では伝送できない監視カメラの動画伝送なども可能です。

なお、920MHz 帯の周波数を使う IEEE 802.11ah や他の LPWA は、法令により送信時間が 1 時間に 10%以下(1 時間中 6 分以下)と定められています。(以降、この条件を「10%Duty 制限」と呼びます)

この 10%Duty 制限があるため、常時データを送信するような使い方はできません。しかし、カメラなどのデバイスで送信間隔の調整を行うなどの工夫をすることにより、連続で映像伝送を行うような利用も可能になっています。図 2-3 にデータ送信イメージを示します。

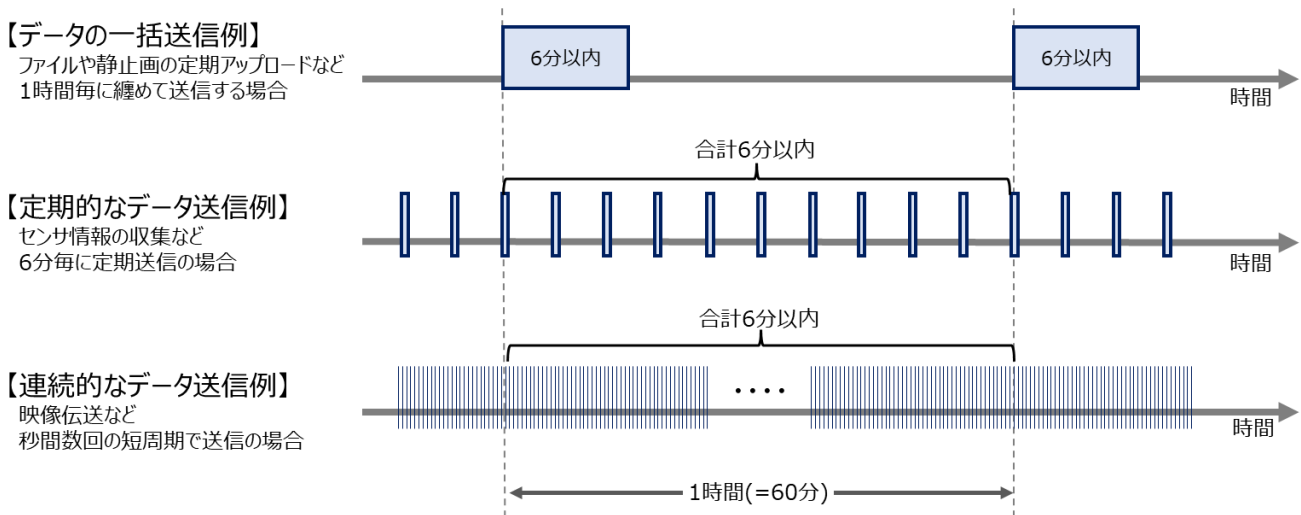


図 2-3. IEEE 802.11ah の 10%Duty 制限におけるデータ送信イメージ

IEEE 802.11ah などの LPWA は、一般的に 1 台のアクセスポイント(親機)に複数の子機を接続し、各子機経由で現場のセンサ情報や画像・映像をアップロードするような使い方が想定されています。

図 2-4 に複数の子機が接続されている場合のデータ送信イメージを示します。

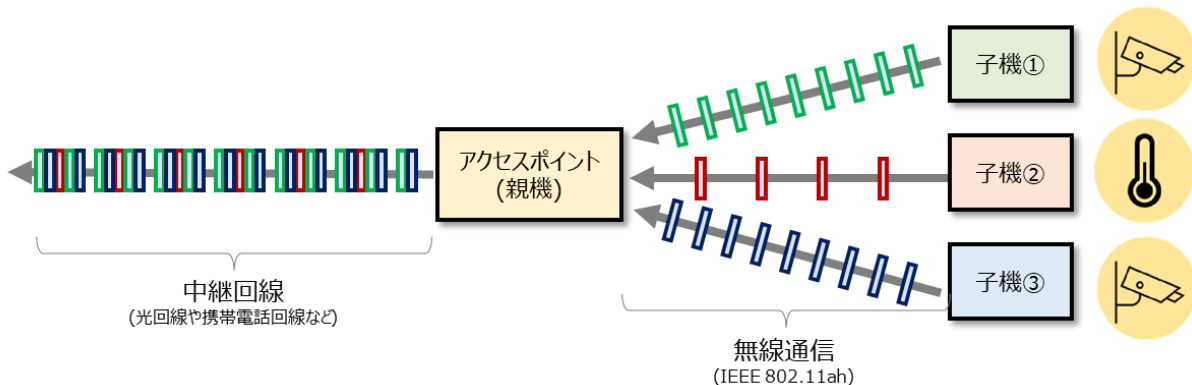


図 2-4. 複数の子機が接続されている場合のデータ送信イメージ

複数デバイスからデータをアップロードするような使い方では、複数の子機が1台のアクセスポイントに向かってデータを送信するため、各々の子機は割り当てられた時間内でデータ送信することになります。その結果として間欠的もしくは定期的なデータ送信になり、各子機は10%Duty制限の制約を受けますが、親機の受信に対しては10%Duty制限がかからないため、例えば子機の台数が5台の場合でも親機は50%の時間受信をすることが可能となります。

このように IEEE 802.11ah の利用が想定されているユースケースにおいては、10%Duty 制限をあまり気にしなくてよい使い方も多くあります。

なお、IEEE 802.11ah は他の LPWA と比較して高速な通信が可能なため、10%Duty 制限があってもより多くのデータを送信することができます。

更に IEEE 802.11ah は今後の利用拡大に対応するため、新しい周波数(850MHz 帯)の利用について具体的な検討が進められる予定になっています。850MHz 帯は現在 MCA 無線で利用されていますが、更新やメンテナンスを行う上で、その維持継続が困難となっている状況から高度 MCA の制度整備が行われ、段階的に他の周波数帯へ移行することが決まっています。850MHz 帯での利用時については 802.11ah 推進協議会で 10%Duty 制限の無い運用が検討されており、IEEE 802.11ah のさらなる高速通信が期待できます。

## 2-4. 無線通信の種類と特徴

本章では、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の例を示します

表 2-2 に主な通信規格の特徴を示します。

表 2-2. 主な通信規格の特徴<sup>7</sup>

No	規格・分類	技術概要	運用	※1 伝搬距離	※2 最高伝送速度	※3 免許	利用実績 <sup>※4</sup>				
							農機等の 自動 運転	機器の 遠隔 操作	動画 監視等	画像 監視等	数値 データ 取得
1	5G	第5世代移動通信システムを指し、超高速、超低遅延、多数同時接続が特徴。免許は電気通信事業者が展開する「キャリア5G」と、自己土地内の利用のための「ローカル5G」に分類される。	キャリア 自営	数百m ～ 1km	20Gbps	必要	○ (無人)	○ (低遅延)	○	○	○
2	Wi-Fi	パソコンやスマートフォンなどを中心に利用される無線LAN規格、世界中で広く普及し、基地局も安価かつ、高速通信が可能。	自営	約100m	9.6Gbps	不要		○	○	○	○
3	4G/LTE	第4世代移動通信システムを指し、2020年時点の国内における携帯電話の主流通信規格。	キャリア	2～3km	1Gbps	必要	○ (有人)	○	○	○	○
4	BWA (4G/LTE)	2008年より地域WiMAXとして、主に条件不利地域の通信環境改善を目的に導入された2.5GHz帯の無線システムで、現在は4G/LTE方式が中心。免許は広域利用の電気通信事業のための「地域BWA」と、自己土地内での利用のための「自営BWA」に分類される。	キャリア 自営	2～3km	220Mbps	必要		○	○	○	○
5	プライベート LTE (sXGP)	小型のLTE基地局を自営通信網として利用する。音声通信でのコードレス電話機の使い方が該当。自営PHSの置き換え用途として普及が始まっている。	自営	数百m	12Mbps	不要		○		○ (低頻度)	○
6	IEEE 802.11ah	LPWAと同じ920MHz帯を使用するWi-Fiの新規格(Wi-Fi HaLow <sup>TM</sup> と呼ばれる)。既存のWi-Fiと同じ仕組みで運用でき、ネットワークの構成や導入が容易。LPWAに比べ、伝送距離は短いが高速。新規周波数の利用によるさらなる高速化も期待されている。	自営	1～1.5km	150kbps～ 20Mbps	不要		○	○ (低頻度)	○	○
7	LPWA	Bluetoothなどの近距離無線では満たせないカパレージの無線アクセスの分類。LoRa、Sigfox、LTE-M等の規格が該当する。低速だが、省電力性や広域性を持つ。センサー等からデータ取得向き。	キャリア 自営	※5 数km～	※5 数十～ 数百kbps	不要		○		○ (低頻度)	○

- ※1 地形条件や機器設定等により変動する
- ※2 下りの伝送速度を示す。また、技術規格上の最大値であり、実際の通信速度（実行速度）は、端末の仕様や通信事業者のネットワーク設計等に依存する点に留意する必要がある。
- ※3 基地局および携帯電話端末等の無線局免許は電波を放射し運用する事業者等が取得する必要があり、一般の利用者については不要。
- ※4 聴き取り結果、公開資料等に基づくもの。
- ※5 各々の規格により、性能が違う点に留意する必要がある。

<sup>7</sup> 農林水産省『農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver.1.01』の「表 3-2」を参考に富士通総研にて記載

図 2-5 に主な無線通信規格と用途との関係を示します。

☆図 2-5：『農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver.1.01』を参考に追記したポイント「IEEE 802.11ah など開発・実装が進む技術」となっていた赤破線枠部分を、IEEE802.11ah の制度化後の利用状況を踏まえて更新

※検証状況を考慮し、以下を IEEE 802.11ah の用途から外した。

・ドローン(目視外飛行)：

伝送速度不足のため。目視外飛行で必要となるモニタを見ながらの遠隔操作において、ドローン搭載カメラ映像がカクツキ、操縦への影響や映像酔いの影響などが考えられる。

・農機の自動運転(VRS・有人状態)：

RTK<sup>8</sup>の位置補正データのデータ量であれば伝送速度は足りるが、位置補正データを得るためのサーバやネットワーク構成、精度担保について未確認のため。

・収穫物の AI 判定等(スマートグラス)：

伝送速度不足のため。AI 判定結果などの画像重畳表示が間に合わず、結果を誤認識する可能性がある、また 3D 酔いも考えられる。

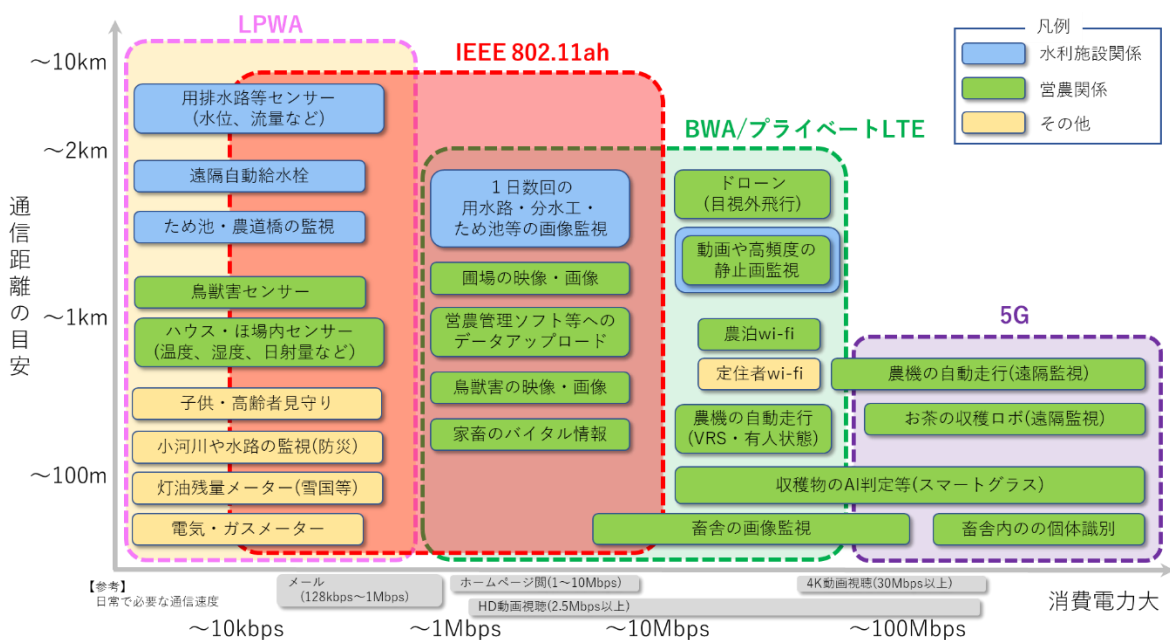


図 2-5. 無線通信規格と用途との関係<sup>9</sup>

<sup>8</sup> RTK：GPSなどの衛星測位システムから得られた位置情報に、地上に設置した基準局の補正位置情報を加味することで、数センチメートルの誤差まで位置情報の精度を上げる技術。モバイルキャリアや専門企業が位置補正データ提供のサービスを行っている。

<sup>9</sup> 農林水産省『農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver.1.01』の「図 3-3」を参考に富士通総研にて記載

表 2-3 に利用場所、設置が想定される端末類と有効な通信方式の例を示します。

☆『農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver.1.01』を参考に追記したポイント  
(表中に下線で示す)

- ・有効な通信方式の例として当てはまる用途に IEEE 802.11ah を記載
- ・畜産(飼育舎,放牧場)での利用、鳥獣害対策にセンサを追加

表 2-3(1). 利用場所、設置が想定される端末類と有効な通信方式の例(1/2)

利用場所	設置が想定される 端末類	通信 間隔	通信 速度	現場の 電源	有効な 通信方式の例
ほ場(露地)	水田センサ、 土壌センサ、 気象センサ等	数分～数十分	低速	なし	LPWA、 <u>IEEE 802.11ah</u>
施設園芸	土壌センサ 温湿度センサ CO2センサ等	数分～数十分	低速	施設による	LPWA、Wi-Fi、 <u>IEEE 802.11ah</u>
	ハウス巻き上げ機、 灌水装置等	リアルタイム	高速	あり	BWA、Wi-Fi、LTE
	AI診断、遠隔指導	リアルタイム	超高速	施設による	5G、Wi-Fi
農業用水、ため池	水位センサ、 流量センサ等	数分～数十分	低速	なし	LPWA、 <u>IEEE 802.11ah</u>
揚水機場 排水機場 頭首工、樋門 農業集落排水 営農飲雑用水等	監視カメラ、 水位センサ、 信号取得装置等	数分～数十分	低速	施設による	LPWA、Wi-Fi、 <u>IEEE 802.11ah</u>
	監視カメラ、ゲート、ポンプ制 御	リアルタイム	低速	あり	<u>IEEE 802.11ah</u>
			高速	あり	Wi-Fi、LTE、光回線
畜産 (飼育舎,放牧場)	<u>温湿度センサ</u> <u>CO2センサ</u> 等	数分～数十分	低速	施設による	LPWA、Wi-Fi、 <u>IEEE 802.11ah</u>
	音センサ	リアルタイム	中速	あり	LTE、BWA、Wi-Fi、 <u>IEEE 802.11ah</u>
	深度センサ付きAIカメラ (静止画像)	リアルタイム	中速	あり	LTE、BWA、Wi-Fi、 <u>IEEE 802.11ah</u>
	AI監視カメラ (動き,音センサ付き)	リアルタイム	低速	施設による	Wi-Fi、 <u>IEEE 802.11ah</u>
	静止画カメラ	数分～数十分	中速	施設による	Wi-Fi、 <u>IEEE 802.11ah</u>
鳥獣被害対策	箱わなセンサ くくり罠センサ	わな反応時	低速	なし	LPWA、LTE、 <u>IEEE 802.11ah</u>
	電気柵用電圧監視センサ	電圧低下応時	低速	あり	LPWA、LTE、 <u>IEEE 802.11ah</u>
	センサーカメラ(動画)	センサ反応時	中速	施設による	LTE、BWA <u>IEEE 802.11ah</u>
			高速	施設による	LTE、BWA
	静止画カメラ	数分～数十分 (高精細)	高速	施設による	5G、光回線、LTE、 BWA、 <u>IEEE 802.11ah</u>

表 2-3(2). 利用場所、設置が想定される端末類と有効な通信方式の例(2/2)<sup>10</sup>

利用場所	設置が想定される端末類	通信間隔	通信速度	現場の電源	有効な通信方式の例
汎用	動画カメラ	リアルタイム	中速	施設による	IEEE 802.11ah
			高速	施設による	LTE、BWA
			超高速	施設による	5G、光回線
	静止画カメラ	数十分～数時間	低速	施設による	LPWA、LTE
			数秒～数十分	中速	施設による
	数秒～数十秒 (高精細)	高速	施設による	5G、光回線	
トラクター ドローン	位置補正情報取得	リアルタイム	高速	あり	LTE、BWA
	遠隔監視制御	リアルタイム	超高速	あり	5G
地域利用	子供・高齢者見守りセンサ	数分～数十分	低速	なし	LTE、BWA、LPWA
	GPSトラッカー	数分～数十分	低速	なし	LTE、LPWA
	住民向けインターネット利用	リアルタイム	高速	あり	LTE、BWA、Wi-Fi
超高速			あり	5G、光回線	

<sup>10</sup> 農林水産省『農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver.1.01』の「表 3-3」を参考に富士通総研にて記載

## 第3章 活用事例

**活用事例** <事例 1> 埼玉県入間市における茶栽培の農業 DX への取り組み

茶栽培においては、茶園の拡大・点在等により、生育状況や病害虫の発生状況などの日々の見回りや、防霜ファン稼働状況（故障や異常検知など）の確認作業が、生産者の大きな負担になっています。

埼玉県茶業研究所と NTT アグリテクノロジーは、IoT センサやカメラを活用して生産者の労力削減・病害虫被害の抑制などを旨としたシステムを開発して、その実用化に向けて取り組んでいます。

IEEE 802.11ah のアクセスポイント(親機)の通信アンテナを埼玉県茶業研究所の屋上に、低消費電力の IEEE 802.11ah 通信モジュールを搭載したカメラを同研究所内の茶畑に設置して、長距離の無線通信を実現して画像データをクラウドにアップロードしています。

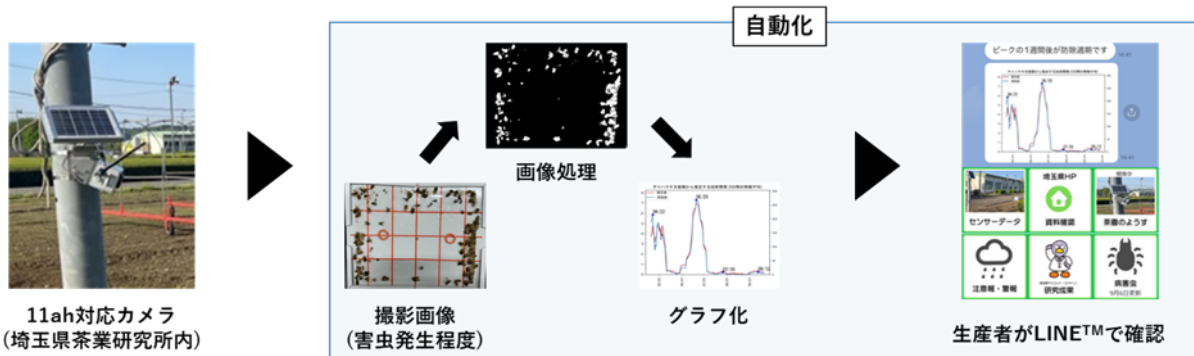
害虫発生状況のモニタリング技術は、茶園に設置したフェロモントラップ<sup>11</sup>をカメラで定期的に撮影し、画像処理により数値化し、害虫の発生程度をグラフ化、LINE™ で共有する技術です。画像処理から LINE™ での共有までは自動化されており、緻密なモニタリングを可能としています。LINE™ に登録した生産者はいつでもこの情報の確認が可能であり、適用防除による害虫被害の抑制を実現しています。

また、遠隔で茶園をモニタリングすることにより、生育状況や害虫発生状況の見回り回数の削減だけでなく、今後は防霜ファンの異常検知や遠隔操作も自宅で行えるようになり、防霜ファン稼働状況の確認に関わる巡回の回数や消費電力の削減につながることが期待されています。



茶園に設置した IEEE802.11ah 通信モジュール搭載カメラ

カメラを活用した害虫の緻密なモニタリング技術



<sup>11</sup> フェロモントラップ：虫のフェロモン成分を利用して対象の害虫を捕獲する仕掛けです。本事例では粘着剤が塗布されたシート状のものを利用しています。



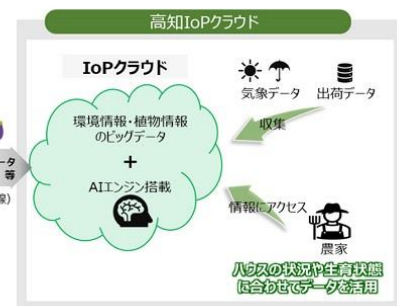
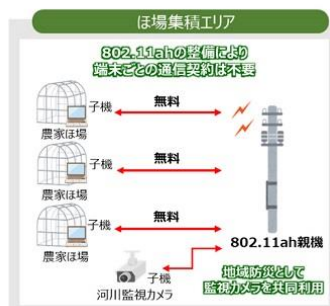
**活用事例** <事例 2> 高知県安芸市における次世代型園芸農家への進化の取り組み

高知県では、最新機器、IoT・AI 技術を活用した Next 次世代型施設園芸農業の取り組み<sup>12</sup>が行われています。環境データに加え、植物の生理生態情報などをほ場からデータ収集し、IoP クラウド<sup>13</sup>で分析することで栽培・生産管理の最適化や出荷時期予測の情報を得ることができます。また産地全体としての四定<sup>14</sup>も可能であり、生産性・所得向上が期待できます。

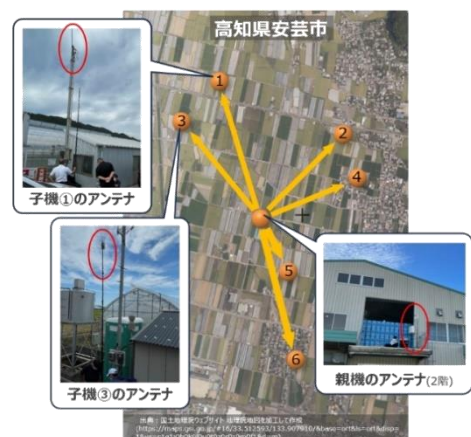


IoP クラウドを利用するには、農家やほ場から IoP クラウドに繋ぐための通信手段が必要になります。元々通信設備のないほ場ではモバイル通信などで対応しますが、継続的なデータアップロードによる通信料の負担が課題でした。

NTT アグリテクノロジーを含む 4 社<sup>15</sup>は、端末毎に発生する通信料負担を軽減すべく、長距離通信が可能で動画伝送や各種センサと接続可能な IEEE 802.11ah によるプライベートネットワークを構築し、経済的な通信手段として稼働しました。



IEEE 802.11ah を利用することにより、アンテナを高くしたり設置する場所を調整して電波の見通しを確保する必要はあるものの、従来の Wi-Fi では電波が届かない 1km 近く離れた集荷場とほ場間を通信可能とすることで、生産性向上に必要なリアルタイム画像や生理生態情報の収集が可能になりました。周辺の通信エリア化により、動画によるハウスの出入り口の監視、河川監視、傾斜地の地崩れ監視などにも活用でき、マルチユースによるコスト按分での利用も考えられています



**IEEE802.11ah アンテナの設置場所**  
(中央●:親機、数字付●:子機の位置)

アンテナを高くして電波の見通しを確保し、1km 近く離れた親機-子機間の通信を実現

<sup>12</sup> 高知県の NEXT 次世代型施設園芸農業の取り組み < <https://kochi-iop.jp/> >

<sup>13</sup> IoP クラウド：IoT で接続した農業ハウス内の機器のデータや農産物個々の出荷データ等を、リアルタイムで一元的に集約するクラウド型のデータベースシステム

<sup>14</sup> 四定：定時、定量、定品質、定価格

<sup>15</sup> 共同企業体 4 社：高知電子計算センター、ぶらっとホーム、高知システムズ、NTT アグリテクノロジー

**活用事例** <事例 3> 神奈川県における中小規模向けスマート畜産の取り組み

畜産業は飼料価格や生産資材等の価格上昇、労働力不足、後継者確保問題など厳しい環境に置かれています。ICT 技術を活用したスマート畜産が期待されていますが、大規模なシステム導入や飼育舎建て替えが必要なケースもあり、中小規模の畜産農家での導入に課題がありました。

NTT 東日本は、神奈川県内の養豚場<sup>16</sup>、牧場<sup>17</sup>の協力を得て、既存設備でも容易に導入可能な「飼育環境管理」「飼育牛・豚の健康状態把握」等に関する畜産現場システムの実証を進めています。

システム導入には、数百メートルの距離にある現場と事務所を繋ぐネットワークが必要になります。そこで、牛・豚の動きや音声の把握のための映像伝送ができ、簡単設置で長距離通信に対応、かつ砂埃、風雨雷、ねずみによる咬害対策も可能な IEEE 802.11ah による無線通信を実証フィールドで活用しました。



実証フィールド場所・機器設置場所イメージ

養豚施設や放牧場では、防疫対策のため鳥獣侵入の把握が必要となります。本ネットワークを活用して、敷地境界等に設置した防犯カメラから動きや音を検知して映像を伝送することで、外出先や事務所に居ながらもイノシシやカラスの侵入や柵の状態の適時監視も実証しています。



豚舎では、タブレットの AI カメラで撮影した 3D 画像データから豚の体重・体格・肉質計測するクラウドサービスの活用が可能になり、通常なら 2, 3 人で行う豚の体重測定の省力化を実現することができました。また、カメラ映像や各種センサとの連携により、防護服への着替えを含めた豚舎内見回りの省力化や、呼吸器疾患等の早期対処による出荷時期遅れの抑制も可能になってきています。

このような施策によりデータ通信量は今後も増加していく見込みであり、カメラやセンサなどマルチデバイスに対応できる IEEE 802.11ah に対して、新たな周波数利用による更なる通信高速化が期待されています。

<sup>16</sup> 養豚：「あつぎ豚」を生産している有限会社白井農産(代表取締役社長 白井 欽一)

<sup>17</sup> 牧場：「相州牛」を生産している株式会社 長崎牧場(代表取締役社長 長崎 光次)

## 第4章 対応機器

#### 4.1 IEEE 802.11ah 対応機器

IEEE 802.11ah 対応の機器には、アクセスポイント(親機)、中継器、子機が存在します。これらの機器を組み合わせることで広いエリアにおいて柔軟なネットワークの構築が可能になります。

市販されている代表的な機器には次ページのような製品があります。IEEE 802.11ah 対応カメラのほか、独自の機器に組み込みを行える無線モジュールなども市販されています。

IEEE 802.11ah 対応機器の主な機能と選定ポイントを表 4-1 に示します。

**表 4-1. IEEE 802.11ah 対応機器の選定ポイント**

機能	選定ポイント
機器種別	アクセスポイント(親機)、中継器、子機の機器種別があります。設定変更でこれら種別を切り替えられる製品や、それぞれの種別専用の製品があります。
通信インタフェース	IEEE 802.11ah だけでなく、有線 LAN や 2.4GHz/5GHz 帯の Wi-Fi も搭載している製品があります。必要なインタフェースを選択することが有効です。
アンテナ	基本的に製品付属のアンテナを使用します。製品によっては本体とアンテナを分離して設置できるものがあります。一般的には周囲に均一的に電波を送受信するアンテナが使われますが、一方向に強い電波を出すアンテナ(指向性アンテナ)が使われる場合もあります。ただし、製品添付以外のアンテナを使用する場合は個別に技術基準適合を取得する必要があります。
供給電源	ACアダプターや有線 LAN スイッチの PoE <sup>18</sup> 等で電源を供給します。設置環境を検討して電源の確保を行います。低消費電力の製品も多く、ソーラーパネル等での電源確保も検討できます。
防水・防塵耐性	屋外等での利用を想定して防水・防塵耐性を持つ製品があります。適合レベルが設定されており、設置環境に応じて個別に防水・防塵の対策を行うことは有効です。
組み込み性	IEEE 802.11ah の無線モジュールを用いれば独自の機器に無線機能を付与する事が可能です。ただし製品によっては技術基準適合を取得する必要があります。

<sup>18</sup> PoE : Power over Ethernet の略、LAN ケーブルを通して電源供給を行う技術。

◇IEEE 802.11ah 対応製品の一例

【アクセスポイント(親機)・クライアント(子機)】



【IEEE 802.11ah 対応カメラ】



