



富山市水橋地区スマート農業 情報通信環境整備計画



富山市

2025年9月



目次

第1章 はじめに	1
第1節 計画策定の背景.....	1
第2節 計画の目的と意義.....	3
第3節 計画の位置付けと期間.....	4
第4節 計画策定の進め方.....	4
第2章 情報通信技術の現状と目指すべき将来像	5
第1節 農業分野における情報通信技術.....	5
第2節 目指すべき将来像.....	8
第3節 スマート農業推進に必要な情報通信基盤の要件.....	9
第3章 整備計画	11
第1節 基本方針.....	11
第2節 水橋地域の現在の通信インフラ整備状況.....	13
第3節 水田水管理.....	15
第4節 用水水管理	22
第5節 スマート農機の自動走行（高精度位置補正）	27
第6節 監視カメラ・センシング	28
第4章 整備、運用体制の検討	29
第1節 整備体制.....	29
第2節 運用体制.....	29
第3節 関係機関との連携.....	30
第5章 実施スケジュール	31
第6章 整備費用の概算と財源確保	32
第1節 整備費用の概算.....	32
第2節 財源確保の方針と施策.....	32
第7章 おわりに	33
「稼げる農業」の実現に向けて.....	33

巻末資料 アンケート調査（スマート農業を推進する上での課題とニーズ）

用語集

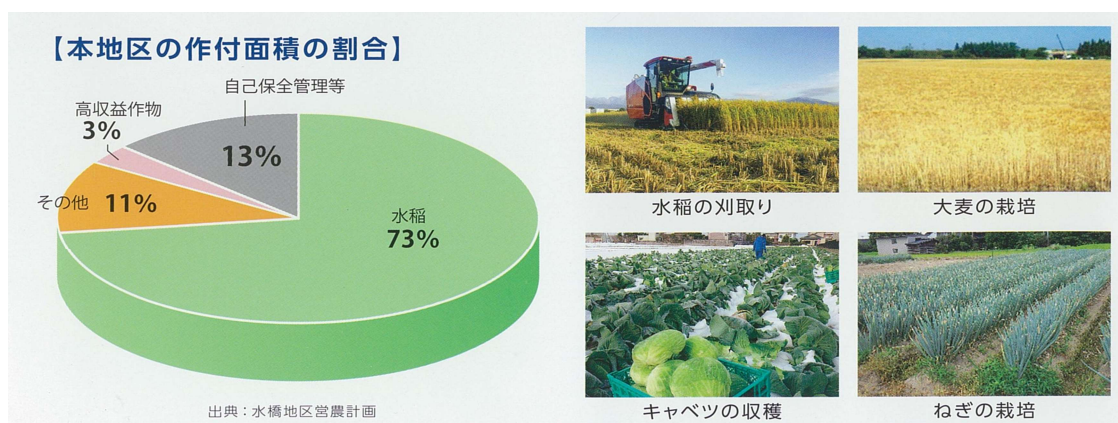
第1章 はじめに

第1節 計画策定の背景

水橋地域は、富山市北東部に位置し、富山湾に面した港町から内陸に農地が広がる地域であり、地区の西側に一級河川常願寺川や二級河川白岩川及び二級河川上市川など河川を有し、その豊富な水量を活用して、田園が広がり、集落が点在しています。市内中心部から、鉄道では「あいの風とやま鉄道」

で水橋駅まで約10分、自動車では「国道8号」等を経由して20～30分程度で到着することができ、「北陸新幹線」を利用すれば首都圏や近畿圏との交通アクセスが良好な地域です。かつては北側が日本海に面し、良港として船舶の出入りが多く、宿場として栄え、陸運だけでなく水運の要としても発達しており、現在は水橋漁港やフィッシャリーナなどが整備されています。

気候は、夏季（6月から8月）は温暖で8月の平均気温は約27.2℃、冬季（12月から2月）は寒冷で1月の平均気温は約2.9℃です。年間降水量は約2,300mmで、冬季には多量の降雪があります。年間日照時間が約1,647時間であり、日本の平均よりもやや少ないです。夏季は長く、8月は約201時間あります。冬季は短く、12月は約70時間しかありません。



コシヒカリに代表される水稲を中心に、水田畑利用による大豆、大麦のほか、一部の農地ではキャベツやねぎの作付けが行われており、これらを組み合わせた農業経営が行われています。

富山市では、農家の高齢化や担い手の減少という課題に直面しています。認定

農業者¹は減少しているものの集落営農組織²（法人化）は増加傾向にあります。また、効率的な農業経営が求められており、富山市が掲げる「稼げる農業」の実現を目指すためにはICT³を活用した施設の維持管理の省力化や高度化といった最適なスマート農業⁴の基盤となる情報通信環境の整備が不可欠です。

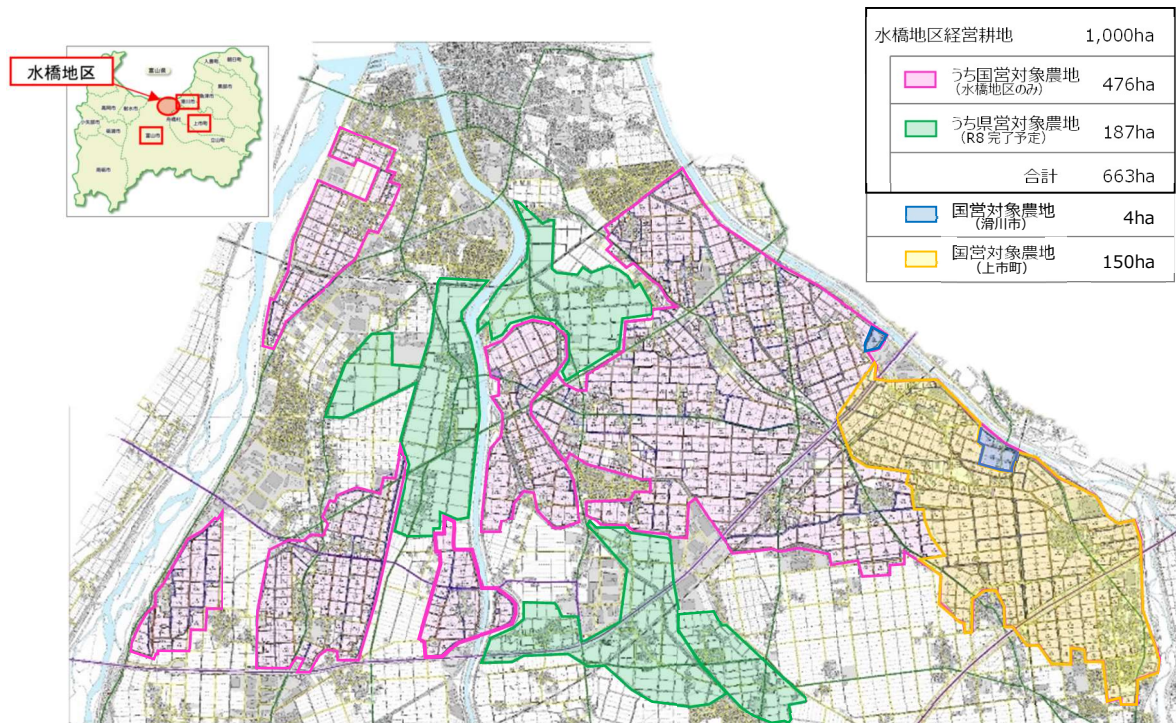


図1－2 水橋地区

水橋地域では、平成27年度から令和8年度（予定）にかけ、県営農地整備事業、令和3年度から令和15年度（予定）にかけ、国営農地再編整備⁵事業「水橋地区」によるほ場⁶の大区画化⁷が進められています（図1－2）。

これらの事業では、ほ場の大区画化を図り、暗渠排水⁸を整備することで排水不良を解消します。農道を拡幅することで大型機械の導入及び通行を可能にします。土水路⁹をコンクリート水路にして用排水分離を行います。自動運転農機¹⁰やICTを活用した水管理技術など、スマート農業を容易に導入しやすい生産基盤となります。

第2節 計画の目的と意義

「富山市スマート農業情報通信環境整備計画」（以下、「本計画」）は、スマート農業の導入に対応した基盤整備が進む富山市水橋地区（以下、「本地区」）をスマート農業のモデル地区と位置付け、目指すべきスマート農業の将来像を明確にし、その実現に向けた施策の指針とすることを目的とします。

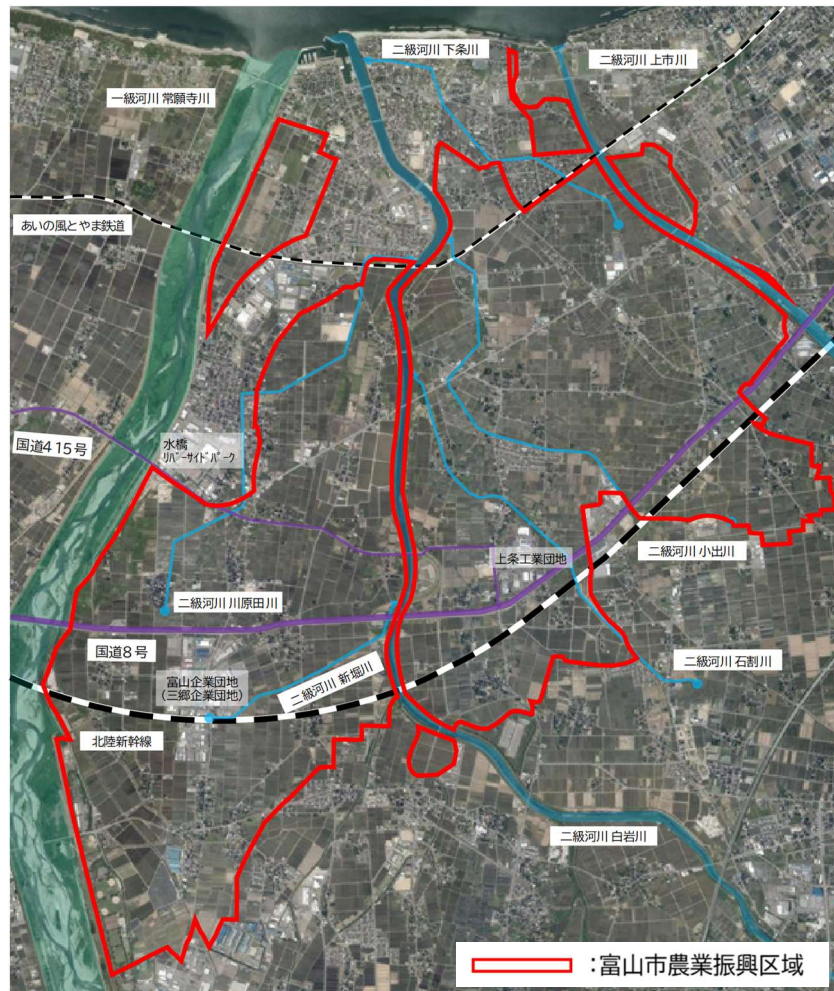


図1-3 「富山市水橋地区」

先述したとおり、本地区は一級河川常願寺川と二級河川上市川の間に位置し、その区域内には6つの二級河川が流れているだけでなく、東西方向に2つの鉄道と北陸自動車道が貫通しています。国道8号や国道415号と大きな国道が2つあり、その周辺には、水橋リバーサイドパークや上条工業団地、富山企業団地（三郷企業団地）などの工業団地があり、集落も点在している中に、大半の農地があります。調査した結果、このような環境は、スマート農業を行う際に必要となる電波そのものを遮ってしまう等の支障になると見込まれ、情報通信環境を整備する上で注意が必要です。

第3節 計画の位置付けと期間

「本計画」は、平成29年3月に策定した「富山市農業・農村振興計画」や令和6年3月に策定の「富山県農業農村整備実施方針ーとやま水土里プロジェクト2023ー」、令和4年3月策定の「富山県スマート農業推進方針」を踏まえつつ、「本地区」における課題解決や営農者の効率的な農業経営に寄与するスマート農業のあり方を示す指針として位置付けています。計画期間は、令和8年度から国営農地再編整備事業「水橋地区」の完了年度である令和15年度の8か年とします。

第4節 計画策定の進め方

「本計画」の策定にあたり、「スマート農業情報通信環境整備協議会」（以下、「スマート協議会」）を学術経験者、農業法人、農業関係者、情報通信事業者、農機具販売会社、助言者、事務局で組成し、主に以下の点について協議を行い、取りまとめることとしました。

なお、各事項はメーカーへの情報収集やフィールド調査、アンケート調査などを行うと共に、構成員に必要な情報を提供し、実施してきました。

【主な協議事項】

- ① 情報通信環境整備に関すること
- ② 基地局¹¹等に関すること
- ③ 情報通信環境の管理運営に関すること
- ④ スマート農業機器に関すること
- ⑤ 情報通信環境を利用したスマート農業の普及啓発に関すること
- ⑥ 担い手農業者等の支援やサポート体制に関すること

第2章 情報通信技術の現状と目指すべき将来像

第1節 農業分野における情報通信技術

ロボット、A I¹²、I o T¹³などの先端技術を活用したスマート農業が注目されており、作業の自動化やデータの活用が進むことで、効率的な農業経営が可能になっています。

スマート農業は以下に分類され、I C T技術は多岐に渡ります。

① ロボット技術

農業の自動化と効率化を目指す技術です。自動運転トラクターや自動収穫ロボット、ドローン¹⁴による農薬散布などが含まれます。これにより、作業の省力化や労働力不足の解消が期待されます。主な技術は右のとおりです。

- ・ 自動運転トラクター（無人農機）
- ・ 自動収穫ロボット
- ・ 自動草刈機
- ・ ドローンによる農薬散布

② A I ・ データ分析

作物の成長予測や病害虫の検出、収穫時期の最適化などに利用されます。A I を活用することで、栽培技術の精度向上や効率化、収穫量や品質の向上が期待できます。主な技術は右のとおりです。

- ・ 作物の成長予測・生育調査
- ・ 病害虫の検出・アラート
- ・ 市場動向A I 分析自動出荷

③ I o T ・ センサー技術

土壌センサー¹⁵や気象センサー¹⁶、水管理システムなどを通じて、リアルタイムで農地の状態を監視・管理します。これにより、かんがい¹⁷や施肥の最適化が可能となり、経費の削減を図ることができます。主な技術は右のとおりです。

- ・ 土壌センサー・診断
- ・ 気象センサー
- ・ 水管理システム

④ 精密農業

G P S を利用した位置情報精度の向上やマップを利用した施肥量の最適化、I C T 水管理システムを利用し

た水位管理などを行います。これにより、農地の利用効率が向上し、環境負荷を低減することができます。主な技術は右のとおりです。

- ・ 自動直進アシスト
- ・ 可変施肥マップ
- ・ I C T 水管理システム

⑤ 環境負荷低減

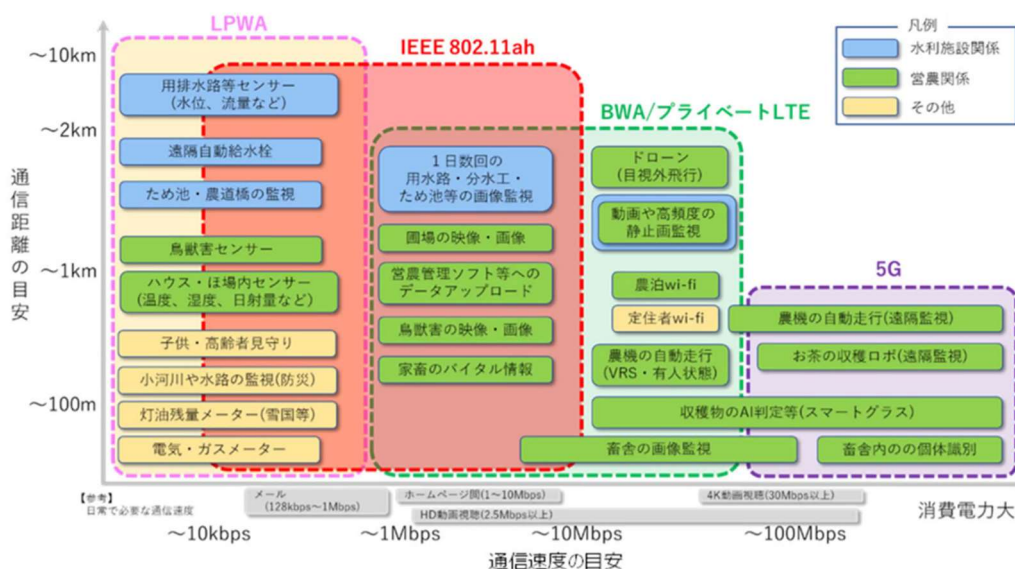
環境負荷低減は、環境にやさしい農業の推進や再生可能エネルギー¹⁸の利用、廃棄物の再利用などを通じて、農業の環境への影響を最小限に抑える取り組みです。持続可能な農業を実現するための重要な観点です。主な取組は上のとおりです。

- ・ 環境にやさしい農業の推進
- ・ 再生可能エネルギーの利用
- ・ 廃棄物の再利用

⑥ 経営管理システム

経営管理システムは、農業経営情報システム（F M I S）¹⁹や生産管理ソフトウェア、在庫管理システムなどを含みます。これにより、農業経営の効率化と透明性の向上が図られます。主な技術は右のとおりです。

- ・ 農業経営情報システム（F M I S）
- ・ 生産管理ソフトウェア
- ・ 在庫管理システム



出典：農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver. 2.01

図2-1 主な無線通信規格と用途との関係

表2-1 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

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、IEEE 802.11ah
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 IEEE 802.11ah
	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、IEEE 802.11ah
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 IEEE 802.11ah
	監視カメラ、ゲート、ポンプ 制御	リアルタイム	低速	あり	IEEE 802.11ah
			高速	あり	Wi-Fi、LTE、光回線
畜産 (飼育者、放牧場)	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、 IEEE 802.11ah
	音センサ	リアルタイム	中速	あり	LPWA、BWA、Wi-Fi、 IEEE 802.11ah
	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	LPWA、BWA、Wi-Fi、 IEEE 802.11ah
	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、 IEEE 802.11ah
	静止画カメラ	数分～数十分	中速	施設による	Wi-Fi、 IEEE 802.11ah
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 IEEE 802.11ah
	電気柵用電圧監視センサ	電圧低下応時	低速	あり	LPWA、LTE IEEE 802.11ah
	センサカメラ(動画)	センサ反応時	中速	施設による	LPWA、BWA IEEE 802.11ah
			高速	施設による	LTE、BWA
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、 IEEE 802.11ah
		数秒～数十分	中速	施設による	LTE、IEEE 802.11ah
トラクタ ドローン	位置補正情報取得	リアルタイム	高速	あり	LTE、BWA IEEE 802.11ah
	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	数分～数十分	低速	なし	LPWA、LTE、BWA
	GPSトラッカー	数分～数十分	低速	なし	LPWA、LTE
	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

出典：農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver. 2. 01

第2節 目指すべき将来像

求めるスマート農業の全体像として農林水産省が提唱する農業・農村の目指すべきスマート農業のイメージは以下のとおりです。



出典：農業・農村が目指すべき姿 イメージ図（農林水産省農村振興局）

図2-2 農業・農村が目指すべきスマート農業のイメージ

この中から、「本地区」にも適用できそうなものを選択していきます。

第3節 スマート農業推進に必要な情報通信基盤の要件

1. 通信品質に関する要件

- 低遅延・高信頼性
→ 自動運転農機やリアルタイムモニタリング²⁰には、数ミリ秒レベルの遅延許容が必要。
- 広域カバー
→ 農地が広大で分散しているため、基地局のカバー範囲が広いこと。
- 高い接続安定性
→ 作業中に通信断絶がおきないこと。

2. 帯域・速度に関する要件

- 必要十分な通信速度
→ 静止画像送信なら1 Mb p s²¹程度。ドローン映像リアルタイム伝送なら数十 Mb p s 程度。自動運転の位置補正データは数十 k b p s²²程度。

3. 機器・システムに関する要件

- 多様なデバイス接続対応
→ I o Tセンサー（温度、水位、日射量）、ドローン、トラクター、ロボットなどが同時に接続できる。
- オープンなインターフェース
→ 特定メーカーに依存せず、相互運用できる設計。

4. 運用・保守に関する要件

- 簡易な運用管理
→ 農業従事者自身が扱えるか、または地域の I C Tサポート体制があること。
- 対候性・耐障害性
→ 雨・雪・ほこり・高温多湿など過酷な環境下でも長時間動作可能。
- 省電力設計
→ 無電源エリアでもソーラー発電＋バッテリー等で運用可能な仕様。

5. コストに関する要件

- 初期導入・運用コストの低減
→ 農家個人でも導入可能な価格帯を目指す。シェアリングモデル²³や補助金活用も考慮。

6. セキュリティに関する要件

- データ通信の暗号化
→ 農業データ（栽培計画、収穫量データなど）の漏洩防止。
- 不正アクセス防止
→ 機器・ネットワークへの不正侵入を防ぐ仕組み。

通信品質（安定性）や通信速度とコストは相反する関係にあるため、利用目的に合わせた最適な組み合わせで情報通信基盤の整備を目指します。

『広く、安定して、早く、安く、壊れにくく、安全に』

第3章 整備計画

第1節 基本方針

「本地区」におけるスマート農業の将来像を描くため、令和4年度に営農者へアンケート調査を実施しています。その結果（巻末資料参照）、「作業頻度の高い工程の自動化・省力化・効率化」への要望が強く、特に、① 水田水管理、② 用水水管理、③ スマート農機の自動走行に関する整備が求められています。また、水稻のみならず、高収益作物²⁴への転換・拡大を推進していくということから、④ 監視カメラ・センシング²⁵の技術を活用してまいります。

これら4つのスマート農業に優先的に取り組むことを基本方針とします。

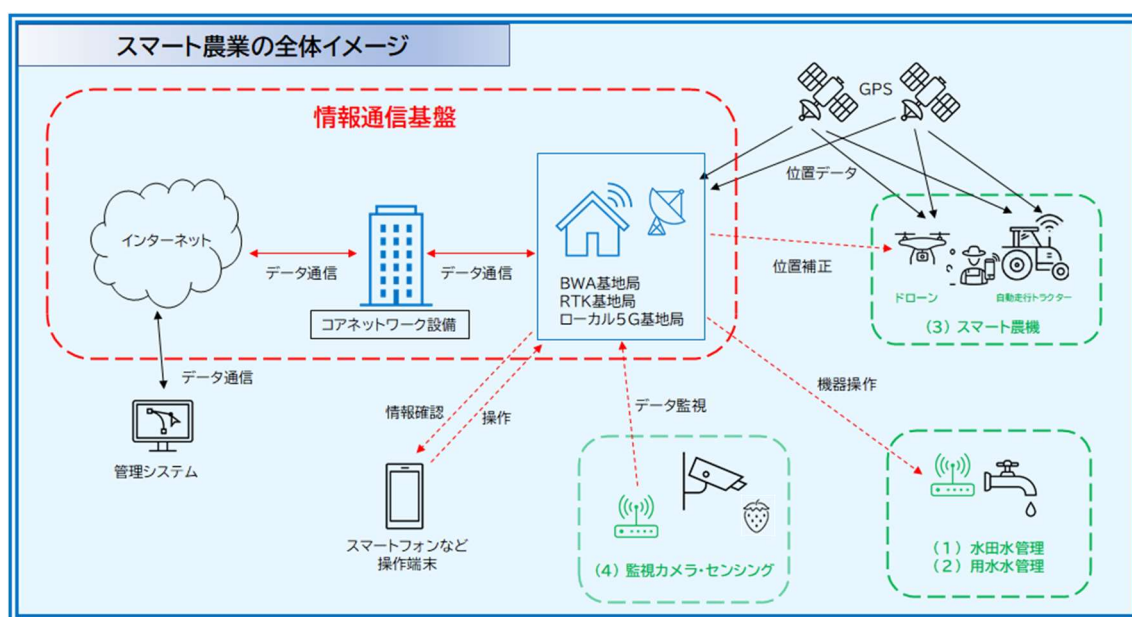
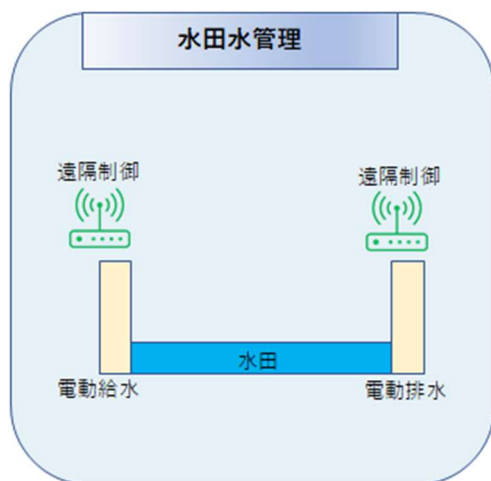


図3-1-1 スマート農業の全体イメージ

(1) 水田水管理

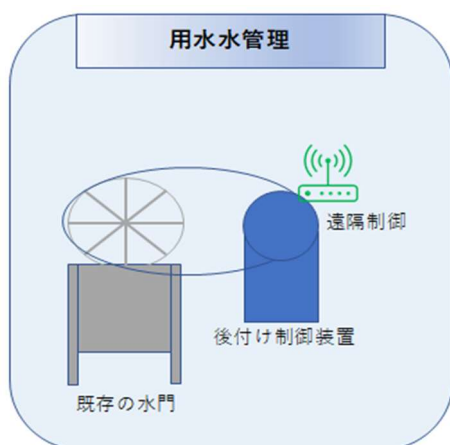


電動の給排水装置を設置し、遠隔からの給排水を自動化します。

水位・水温等をセンサーで自動測定し、水位低下や水温異常の際には、スマートフォン等に警告が送られることで、遠隔地からの急な対応や一括制御が可能となり、作業の省力化・効率化につながります。

図3-1-2 水田水管理イメージ

(2) 用水水管理



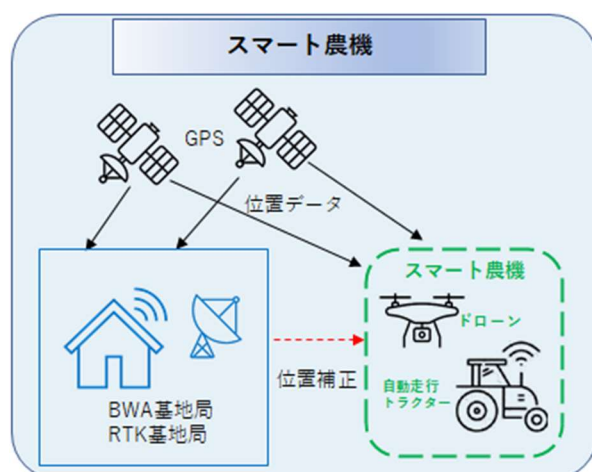
農業用水用の水門に制御ボックスを後付けし、遠隔からの水門開閉を操作および自動化します。

遠隔地からの一括制御や急な対応も可能となり、状態監視もできるため作業の省力化・効率化につながります。

図3-1-3 用水水管理イメージ

(3) スマート農機の自動走行（高精度位置補正）

高精度の位置補正により、トラクターやドローン等の農機の自動運転および走行アシストを実現するものです。



防除作業時間を短縮するだけでなく、センサーなどでほ場間の生育のばらつきを把握し、適切な追肥により収穫量の増加につながります。

位置補正により高精度な自動走行が可能となり、作業効率の向上と軽労務化が期待できます。

図3-1-4
自動走行（高精度位置補正）イメージ

(4) 監視カメラ・センシング



環境（温湿度、日射量、風速、CO2濃度等）をセンサーで自動測定し、タブレット等で確認できるようにします。

データに基づく栽培により、高品質化や収量増加、安定化につながります。

遠隔でデータが参照できるようになるため、省力化・効率化につながります。

図3-1-5 監視カメラ・センシングイメージ

第2節 水橋地域の現在の通信インフラ整備状況

「本地区」は、通信キャリア²⁶による光ファイバ²⁷提供エリアであり、携帯キャリア²⁸も全域をカバーしています（図3-2-1）。したがって、通信キャリアの情報通信環境は恵まれた地域です。一方で、農地のある農業振興地域は、電力供給環境は豊かではないため、消費電力が少なく長距離通信が可能な無線通信技術²⁹であるLPWAが最適な通信技術と言えます。

これまで富山市はIoTプラットフォームとしてLPWA（LoRaWAN）をベースとしたセンサーネットワークを提供してきましたが、令和6年度からはLTE-M³⁰キャリア基地局をベースとしたプラットフォームに移行しています（図3-2-2）。スマート農業で利用されるIoT機器は会社毎のシステムに対応した製品が多いためLTE-Mをベースとしたセンサーネットワークの利用は難しいです。また、スマート農業の機器やシステムはメーカーごとに規格が異なり、互換性がない場合があります。同じ通信技術であるLPWAでもPrivate LoRaと呼ばれる方式の場合、個々のメーカーのIoT機器しか接続できないなどの制約があるため、同じ地域内でも連携ができない場合があります。

表3-2-1 主な無線通信規格の特徴

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※4				
							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者のための「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	LPWA	Bluetoothなどの近距離無線では満たせないカバレッ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)	○
7	IEEE 802.11ah	920MHz帯を使用するWi-Fiの新規格（Wi-Fi Halow TM 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のLoRa、Sigfox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)	○	○	○

※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発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、性能が違いう点に留意する必要がある。

出典：農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver.2.01

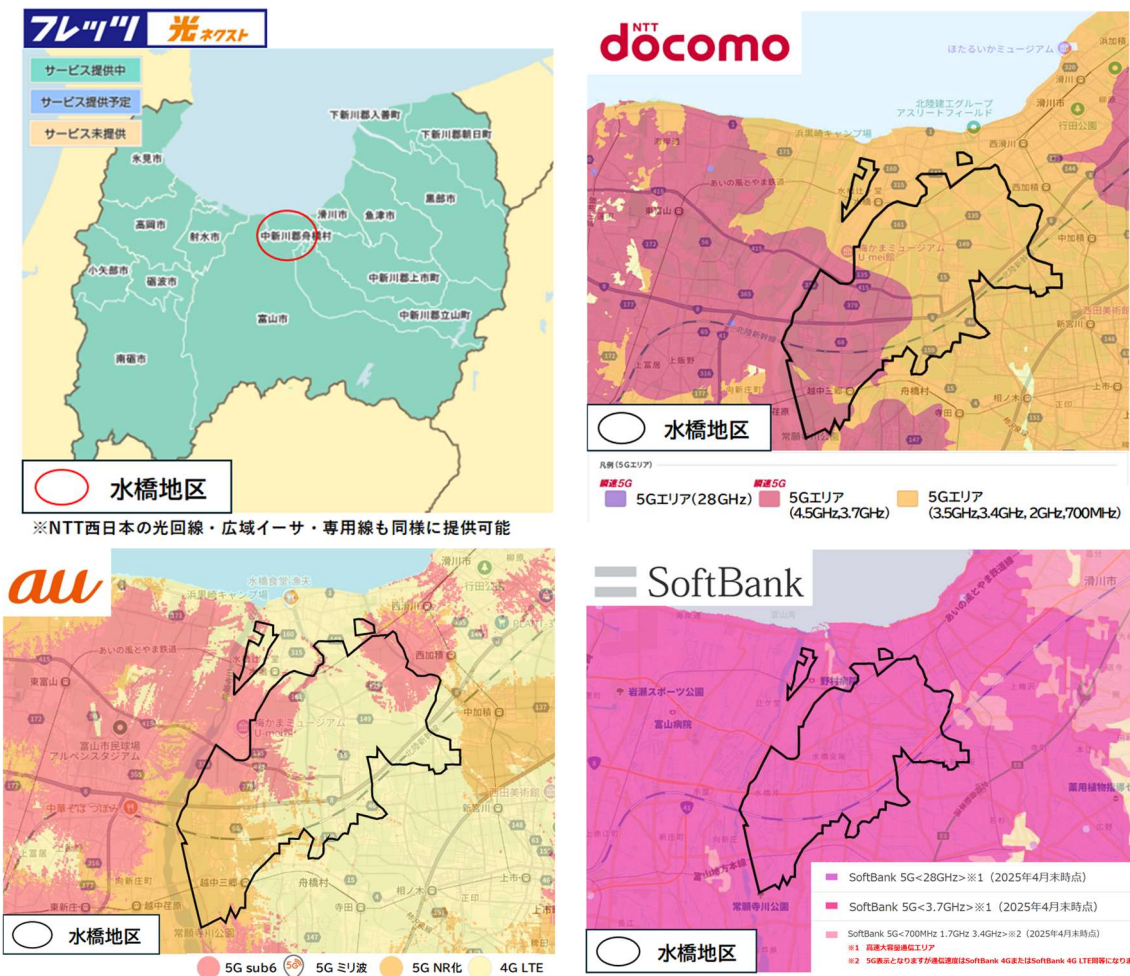


図3-2-1 光ファイバ及びキャリアサービス提供エリア

富山市センサーネットワークとは

LTE-MなどのIoT用の通信網に対応したIoT用データ連携基盤（都市OS）です。この連携基盤に集約したデータを分析・活用することで、新たなサービスの提供や行政事務の効率化、IoT技術を活用した新産業の育成などを目的とするものです。

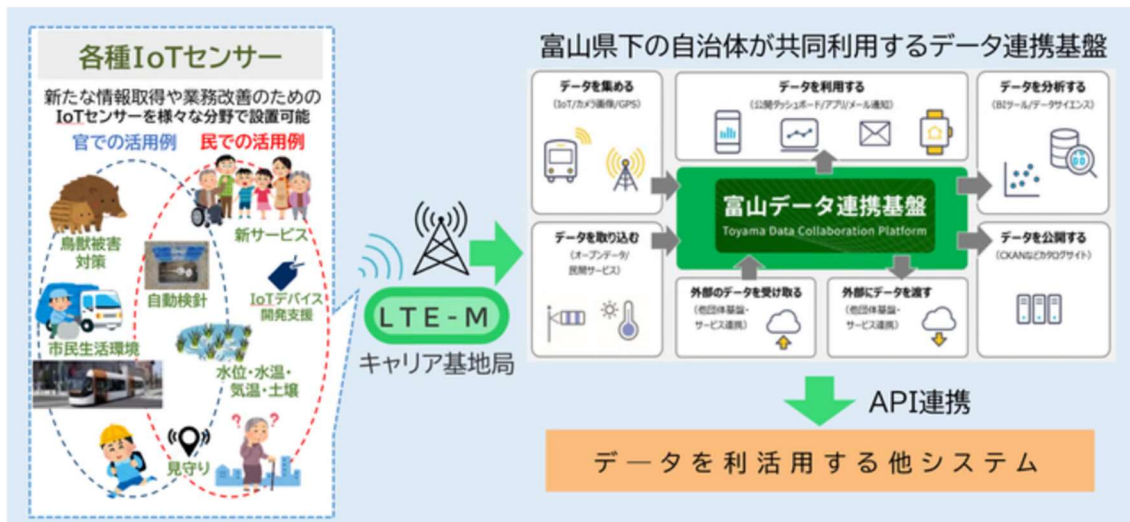


図3-2-2 富山市センサーネットワークイメージ

第3節 水田水管理

営農者は水位・水温等のデータをアプリ上で確認し、遠隔地からリアルタイムで水門制御を行うことで、場の水管理を省力化できます。これにより突然の天候変化や水位の急激な上昇に対しても、迅速かつ安全に対応することが可能となります。更にはデータの蓄積と分析を行うことで、長期的な水管理の最適化や効率化を図ることができ、結果として作物の品質向上や収量の増加も期待できます。

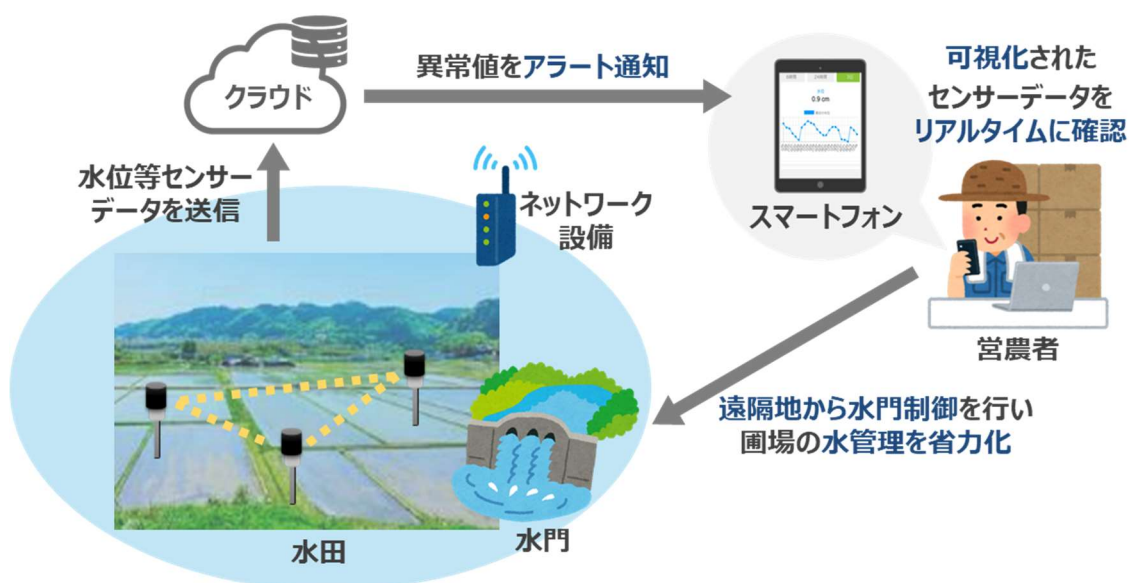


図3-3-1 水田水管理システム活用イメージ

複数のメーカーで取り扱いがありますが、一般的に水田の水管理システムとして設置する自動給水栓³¹の通信技術は、LPWAで通信方式には以下の2パターンがあります。

1. LoRa型（通信集約型）：この通信方式は、低消費電力で広範囲にわたる通信が可能です。基地局を設置し、そこから半径約2 kmの範囲で通信を行います。自動給水栓と基地局間の通信は無料となるため、カバーエリア内に多くの給水栓を設置する際に有効な方式です。
2. LTE-M型（直接通信型）：携帯回線を利用することで、広範囲で安定した通信が可能です。特に障害物が多いなど基地局設置が困難な場合に有効な方式です。設置台数が多い場合は、LoRa型に比べて通信費がかかります。

表3-3-1 LPWAの主な通信方式

主な通信方式	概要	基地局設置・運用	通信方向
Sigfox (シグフォックス)	フランスのSigFox社により開発された方式。日本では京セラコミュニケーションシステム株式会社が通信サービスを提供。国内人口カバー率 95%(2020 年 1 月時点)。超狭帯域通信で電波干渉に強い。	通信事業者	一方向 (上り)
ELTRES (エルトレス)	ソニーネットワークコミュニケーションズ株式会社が提供する通信サービス。見通し 100km 以上の伝送が可能。	通信事業者	一方向 (上り)
ZETA (ゼタ)	ZiFiSense 社が開発した方式。基地局と中継器を用いた自営のメッシュネットワークの構築が可能。超狭帯域通信で電波干渉に強い。	利用者	双方向
LoRaWAN (ローラワン)	400 社超が参加する LoRa Alliance により仕様が策定されたグローバルかつオープンな通信方式。仕様に準拠した製品同士であれば、異なるメーカーでも相互通信が可能。	利用者	双方向
プライベート LoRa	会社毎に独自の通信プロトコルを使用。用途に応じてカスタマイズすることが可能というメリットがあるが、接続できる機器が限られる。	利用者	双方向

出典：Sigfox…京セラコミュニケーションシステムHP(<https://www.kccs.co.jp/sigfox/>)

ELTRES…ソニーHP(<https://eltres-iot.jp/>)

ZETA…ZETA Alliance HP(<https://zeta-alliance.org/zeta.php>)

LoRaWAN…IIJ HP(<https://www.ij.ad.jp/biz/lorawan/?z=0492a>)

出典：農業農村における情報通信環境整備のガイドライン Ver. 2. 01

【抜粋】表3-2-1 主な無線通信規格の特徴

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※4				
							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
6	LPWA	Bluetoothなどの近距離無線では満たせないカバレッ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)	○

「本地区」において、水田水管理システムの主要メーカーのうち、技術的協力や情報提供が得られた3社によるLoRa型の電波調査(令和6年7月～8月)及び使用感調査(令和6年6月～9月)を実施しています。調査した結果、LoRa型の基地局方式は有効であり、水田水管理の有用性についても確認できていることから、LoRa型の基地局方式での整備を進めることとします。

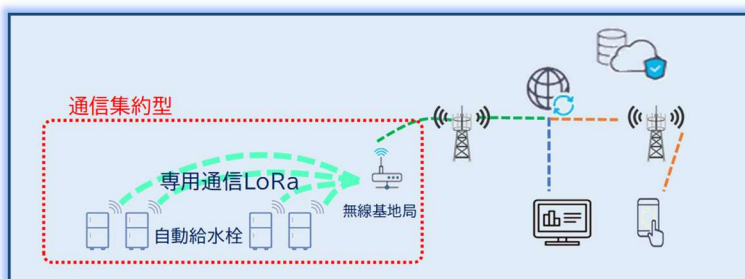


図3-3-2
水田水管理LoRa型
(通信集約型) イメージ

(1) 基本構成

各装置（自動給水栓、水位・水温センサー）と基地局間はLPWA（LoRa型）で通信を行います。また、基地局とクラウド³²間は、LTEで通信を行います。



図3-3-3 水田水管理システム構成概略図

(2) 基地局に関する設計

LPWA（LoRa型）電波調査をふまえ、基地局アンテナの高さを地上10mにするため、ポールを設置し、プルボックスに通信機器やバッテリーを収納します。またバッテリーは、太陽光パネルで給電し、無日照連続5日でも利用可能なようにします。さらに、無指向性（全方位）かつ、アンテナ利得³³が最大限得られるような基地局を選定します。

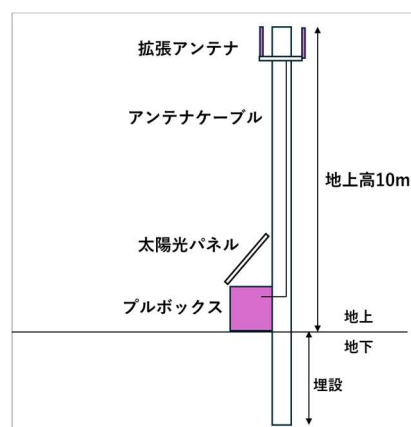


図3-3-4 基地局システム構成図

【設置場所候補】

LPWA（LoRa型）電波調査から想定されるメーカー各社の基地局のカバーエリアと、仕様書に基づく各社1基地局あたりの自動給水栓の収容可能台数は次のとおりです。

表3-3-2 各社における基地局の性能

	A 社	B 社	C 社
基地局のカバーエリア	約半径2km	約半径1.5km	約半径1.8km
収容可能台数／1基地局	500台	80台	120台

【仕様】

各社における基地局の詳細な仕様は下記のとおりです。

表3-3-3 各社における基地局の仕様

項目	LPWA基地局仕様		
	A社	B社	C社
LoRa®チップ	Semtech SX1308	アールエフリンク 型式RM-92A、工事設計認証番号001-A07381（2025年3月13日現在）	ARIB STD-T108 LoRa™変調方式
ストレージ / フラッシュメモリ	512MB / 256MB	-	1GB / 3.8GB
インターフェース	Ethernet	Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX×1	LANコネクタ（100BASE-TX）
	USB	USB2.0×1	非搭載
	モバイル	nanoSIM×1	非搭載
通信プロトコル / 通信クラス	LoRaWAN® / ClassA/C	プライベートLoRa / 独自仕様	プライベートLoRa™ 独自プロトコル/クラスB相当
対応周波数	920MHz～928MHz（日本）	920MHz帯（920.6MHz～928.0MHz）	920.6MHz～923.4MHz（日本）
送信速度	292bps～21.875Kbps	最大244.14bps（理論値）	121.88bps～10.937Kbps（1757.81bps）
受信感度	-137dBm	最大-137dBm（理論値）	-129dBm（帯域幅 125Hz、拡散率 9）
アンテナ性能（最大利得）	LoRa®	2dBi（拡張アンテナで3dBi）	3dBi
	LTE	2dBi	0dBi
チャネル数	8ch	1ch 又は 2ch（オプションの無線ボックスを追加の場合）	15ch
筐体保護等級	屋内利用	通信ボックス：IPX5（JIS C 0920）相当 無線ボックス：IP67（JIS C 0920）相当	規定なし ※収納BOXによる（屋外の場合はIP44相当以上の屋外BOXに収納）
電源	USB ACアダプター（5V/2A）	AC100V 50/60Hz 又は ソーラー電源（オプション）	GW部：DC8V～26.4V 約5W（通信時）約3.1W LoRa™モジュール：GWよりUSBで供給 約0.9W（最大）
動作温度 / 保管温度	0℃～55℃ / -20～70℃	-10℃ ～ 50℃ / -20℃ ～ 70℃	GW部：-10℃～60℃ / 同左 LoRa™モジュール部：-20℃～70℃ / 同左
動作湿度	0%～90%	20% ～ 90%RH	20%RH～90%RH 結露なきこと
寸法（mm）※突起含まず	150.6 x 107.26 x 33(mm)	通信ボックス：280(H)×190(W)×141(D)mm 無線ボックス：150(H)×110(W)×40(D)mm	GW部：155.8(H) x 125.8(W) x 47.0(D)mm LoRa™モジュール部：84.0(H)×47.5(W)×15.0(D)mm

※「—」はメーカーによる仕様情報の公開が不可である項目

（3）自動給水栓に関する設計

LPWA（LoRa型）タイプの製品を提供する「A社」、「B社」、「C社」の3社から製品を選定します。「D社」の製品もありますが、ビニール製ホースをゲートで挟み込むタイプであり、耐久性に懸念があるため、選定対象から除外します。

【製品画像】





			
A社	B社	C社	D社

図3-3-5 自動給水栓

【基本機能】

水田水管理システムの基本機能は下記のとおりです。

表 3-3-4 水田水管理システムにおける機能

機能名	内容
ゲート開閉	遠隔でゲートの開閉を実施できること
スケジュール運転	指定した日時でゲート開閉の設定を行い、スケジュール運転が可能なこと
水位・水温制御	水位・水温でゲート開閉の設定を行い、指定した水位・水温で開閉すること
リトライ機能	ゴミ詰まりや通信エラーなどでエラーになった際にリトライすること
異常通知機能	各種エラー等の異常についてメール通知や画面表示させること
給水時間設定機能	指定した時間の間給水できること(例:5時間臨時で給水するなど)
開度調整機能	各ゲート単位でゲートの開度を調整できること

使用感調査の結果から、ゲートにあわせて「ゴミ詰まり防止板」や「鳥糞よけ」を設置することが望ましいとされています。また、営農者が間断かん水や直播³⁴などを実施し排水を行う区画には、「排水機能（排水栓）」の整備も検討します。さらに、メーカーの選定については、営農者の管理・運用のしやすさの観点から、営農者単位でのメーカー統一が望ましいが各地区の営農者の要望を取りまとめた上で検討します。

【仕様】

各社における自動給水栓の詳細な仕様は下記のとおりです。

表 3-3-5 各社における自動給水栓の仕様

項目	自動給水栓仕様		
	A社	B社	C社
動力サイズ	小型DCモータ	小型DCモータ	小型DCモータ 100(H)×60(W)×71(D)mm 動作電圧：6V
水位水温センサー	圧力式センサー	水位：静電容量式 水温：サーミスタ式	水位：フロート式 水温：サーミスタ
寸法(mm)	W223.75×H780.3×D177.9 (mm)	幅227mm×高さ650mm×奥行252mm	横幅 202 mm×奥行き151 mm×高さ322 mm
重量	約8.6kg	約10kg(バッテリー装着時)	約3.2kg
手動止水	可能	可能	可能
電源	アルカリ電池（単一型1.5V×6）※ソーラーパネル+バッテリーでの電源供給も可能 ※paditch gateの場合	バッテリー(12V5Ah)	バッテリー[鉛電池 6V4.5Ah]（ソーラーパネルにて充電）
電池寿命	約6か月 ※電池寿命は、設置環境により異なる ※paditch gateの場合	バッテリーは3, 4年で交換 ※使用期間を保証するものではない	約3～5年 ※電池寿命は、設置環境や保管状態により異なる

※「一」はメーカーによる仕様情報の公開が不可である項目

(4) 水位・水温センサーに関する設計

有線タイプの水位・水温センサーでは測定できる場所が制限され、大区画化を進める「本地区」では営農者の望む位置での情報を取得できないことやネズミ等に線を噛み切られる被害が想定されるため、任意の場所の水位・水温が測定できる無線型の水位・水温センサーの整備が望ましいです。



図3-3-6 無線型水位・水温センサー

【仕様】

各社における水位・水温センサーの詳細な仕様は下記のとおりです。

表3-3-6 各社における水位・水温センサーの仕様

項目	水位・水温センサー仕様					
	A社		B社		C社	
	無線	有線	無線	有線	無線	有線
測定項目	<ul style="list-style-type: none"> 水位 動作保証測定範囲：0～60.0 cm 測定精度：±1.0 cm 分解能：0.1 cm 水温 動作保証測定範囲：0.0～60.0℃ 測定精度：±0.5℃ 分解能：0.1℃ 	取扱なし	<ul style="list-style-type: none"> 水位 計測範囲：0cm～25cm 精度：±1cm 分解能：0.1cm 水温 計測範囲：-20～70℃ 精度：±0.5℃程度 分解能：0.1℃ 	<ul style="list-style-type: none"> 水位 全計測範囲：-5cm～25cm 精度：±0.5 cm (水位 0cm～25cm) 分解能：0.1 cm 水温 計測範囲：0℃～40℃ 精度：±1.2℃ 分解能：0.1℃ 	開発中 R8年販売予定	<ul style="list-style-type: none"> 水位（フロート） 動作保証測定範囲：0～22.0 cm 測定精度：±0.5 cm 分解能：0.5 cm 水温（サーミスタ） 動作保証測定範囲：0～50℃ 測定精度：±0.5℃ 分解能：0.1℃
動作電圧	2.0V～3.2V（割合では無く電圧値、データ送信時に計測）		3.7V（リチウムイオンバッテリー）	-		5.4V ～26.4V
送信タイミング	端末起動時に初回送信し、その後は送信周期にて送信		電源ON時、以後15分間隔	定周期送信		自動給水機の通信タイミングによる（無線通信時及び携帯端末による状態確認時）
送信データ	水位、水温、バッテリー電圧		水位、水温	水位、水温		水位、水温
送信周期	30 分毎		15分間隔	水位水温計の計測値を10分間隔で給・排水制御に反映（設定により一時的に1分間隔も可能）		自動給水機からのポーリング周期（無信号状態）15分毎
連続稼働時間	単三電池2本で1シーズン※1 周囲の気温変化により若干の変動があります。※2 センサー購入時の標準乾電池使用でおよそ12 か月程度連続稼働※3 バッテリー残量が2.0V以下になると、自動的に動作を停止		3か月程度	自動給水栓より供給		自動給水栓より供給
再送処理	なし ※1 一時的な障害物などでデータが送信できなかった場合、アプリ上では表示が欠損		キャリアセンス、リトライ9回	なし（アクチュエータからの要求に基づく）		自動給水機からのポーリングによる


※ 「—」はメーカーによる仕様情報の公開が不可である項目

※ B 社無線は他社製品との連携にて提供

(5) コストに関する参考資料

各社におけるの設備費用（イニシャルコスト）および利用料（ランニングコスト）は下記のとおりです。

表 3-3-7 各社における費用

費目	機器類/会社	A社	B社	C社	備考
					
	無線基地局 1 局あたりに基本料金内で接続可能な自動給水栓の台数	200 台	80 台	120 台	
イニシャルコスト	無線基地局	278 千円/1 基地局	648 千円/1 基地局	240 千円/1 基地局	ポール・施工費別
	給水栓ユニット	285 千円/台	270 千円/台 ※1	185 千円/台	施工費別
ランニングコスト	クラウド利用料（年額）	36,000 円/年	8,000 円/局/年	3,800 円/局/年	税抜き
	クラウドの ID 利用料	6,000 円/利用者/年			
	給水栓 1 台あたりの年額利用料（80 台導入時）	525 円/台	100 円/台	47.5 円/台	税抜き 補償保険料および事務手数料除く

※ 利用者 1 人につき 1 アカウント付与
 ※ 価格は令和 6 年調査時の参考価格です。
 ※ 無線基地局は屋外設置タイプを想定
 ※1 「ごみ除け機能」（オプション）料金含む

第4節 用水水管理

水門制御装置と水位センサー、監視カメラを活用することで、用水の水位を遠隔で確認することが可能になります。これにより、各水路の水位をリアルタイムで把握できるようになるとともに、水門の遠隔開閉を実現します。水田水管理と同様に、適切な水管理と省力化が可能となります。

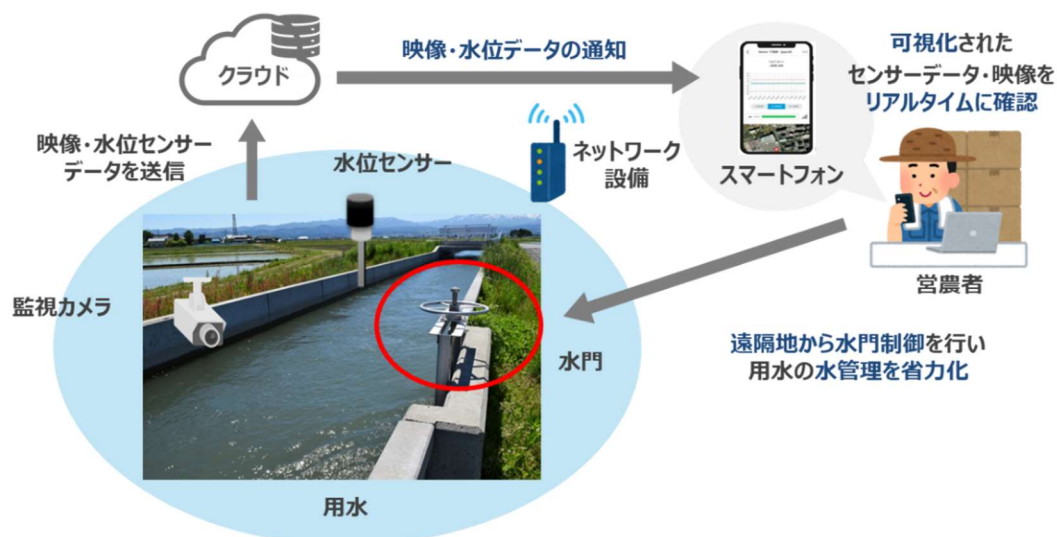


図3-4-1 用水水管理システム活用イメージ

「本地区」の用水の水管理については、水門の遠隔開閉に加え、営農者から要望があった用水路の分岐における水位の把握やカメラ映像による水門の状態監視ができるよう、作業の省力化を図ります。なお、用水の水管理システムについても、水田の水管理と同様に営農者が管理している下流の水門を基本とします。

水門の遠隔制御の通信技術としてはLTE、LPWA（LoRa型・LTE-M型）、Wi-Fi HaLowTM³⁵など様々な選択肢があります。カメラ映像伝送を考慮すると数百kbpsの速度を担保できるWi-Fi HaLowTMやLTEが望ましいものの導入費用やランニング費用が高価となることが分かっています。

一方、LPWAタイプの製品は、一括制御ができないことやカメラ映像が静止画になるものの、導入費用やランニング費用を安く抑えることが可能であることから、LPWA（LoRa型）の基地局方式での整備を進めることとします。

土地改良区が管理する頭首工から幹線水路にある主要水門は、近い将来、高度化する可能性があることや費用対効果の観点からも、今回の整備対象としません。

(1) 基本構成

各装置（水門制御装置、水位センサー、監視カメラ）と基地局間はLPWA（LoRa型）で通信を行います。また、基地局とクラウド間は、LTEで通信を行います。

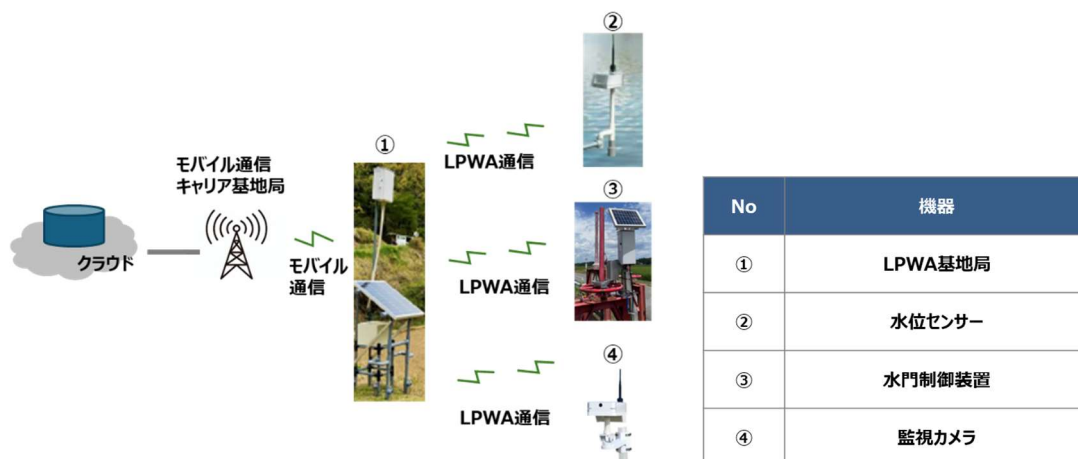


図3-4-2 用水水管理システム構成概略図

【必須機能】

用水水管理システムの必須の機能は下記のとおりです。

表3-4-1 用水水管理システムにおける必須機能

機能名	内容
遠隔ゲート開閉	遠隔でゲートの開閉を実施できること(設置ポイントのみ)
水位確認	遠隔で設置ポイントの水位が5分間隔で把握できること
静止画撮影	確認したいときに遠隔で静止画を撮影して保存できること

(2) 基地局に関する設計

水田水管理システム同様、「本地区」において障害物の影響を少なくし、広範囲にカバーするため、基地局アンテナの高さを地上10mとします。

【設置場所候補】

LPWA（LoRa型）電波調査より、約半径2kmが基地局のカバーエリアと想定し、基地局の設置場所を検討します。

【仕様】

メーカー基地局の詳細な仕様は下記のとおりです。

表3-4-2 基地局の仕様

項目	機能・性能
通信規格	・本体-通信機(GW)間-LPWA (LoRa 変調) ・通信機-インターネット間-LTE通信
防水	簡易的な防水
電源	鉛蓄電池
充電方式	太陽光発電で充電
動作温度	-15℃～40℃
寸法 (mm)	通信ボックス 幅255×奥行165×高さ420mm 太陽光パネル 幅505×奥行520×高さ640mm
重量	総重量13.2Kg (通信BOX6.7Kg、太陽光パネル6.3Kg、付属品0.2Kg)



図3-4-3 LPWA基地局

(3) 水門制御装置に関する設計

水門ハンドルに合わせた制御装置を取り付けます。また、メーカーの制御装置はハンドル型の水門への取り付けを前提としているため、仕切り板で水を止めている水門や転倒式の水門では制御装置は整備しないこととします。

【仕様】

メーカー水門制御装置の詳細な仕様は下記のとおりです。

表3-4-3 水門制御装置の仕様

項目	水門制御装置仕様
寸法重量表	モーター部 W377×D150×H220mm / 8.5kg
	通信ボックス W300×D140×H300mm / 4.5kg
	スイッチボックス W115×D90×H190mm / 0.7kg
	太陽光パネル W510×D520×H640mm / 6.3kg
モーター	定格出力 100W
	定格電圧 DC24V (DC12Vを昇圧)
出力軸	定格トルク 82.2N・m
	定格回転速度 10rpm
通信	通信規格 LPWA (LoRa変調、本体-GW間)
	伝送路種別 無線回線、920MHz帯
	伝送速度 最大50kbps
電源	バッテリー リン酸鉄リチウムイオンバッテリー
	太陽光パネル 50W
防水	簡易防水



図3-4-4 水門制御装置

(4) 水位センサーに関する設計

本水位センサーの計測には超音波センサー³⁶を使用します。そのため、超音波が乱反射する恐れがある、波の激しい水路や幅の狭い水路への設置には十分注意する必要があります。

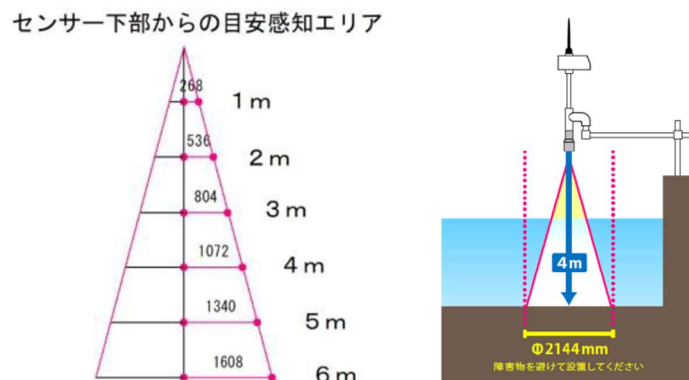


図3-4-5 水位センサーの設置に関する注意点

【仕様】

メーカー水位センサーの詳細な仕様は下記のとおりです。

表3-4-4 水位センサーの仕様

項目	水位センサー仕様
動作保証温度	-10℃～50℃
測定項目	水位
測定間隔	5分(±10秒)
水位測定範囲	20cm～600cm (±1～2cm)
通信規格	LPWA (LoRa変調、製品-GW間)
電源	充電式リチウムイオンバッテリー (交換不可)
電源供給	太陽光発電
設置方法	お客様でパイプ等を用意し設置
防水	簡易的な防水
外形寸法	幅110 × 奥行110 × 高さ630 mm (センサー本体)
重さ	約0.8kg
通信距離	最大2km～3km(設置環境によって異なります)



図3-4-6 水位センサー

(5) 監視カメラに関する設計

水門のゴミ詰まり状況など水門制御装置や水位センサーでは判別できない状況を把握するために、静止画の送信を行うことができる監視カメラを設置します。

【仕様】

メーカー監視カメラの詳細な仕様は次のとおりです。(表3-4-5)

表3-4-5 監視カメラの仕様

項目	製品仕様
動作保証温度	-10℃～50℃(結露なきこと)
カメラ撮影素子	200万画素 (CMOSイメージセンサー)
解像度	1280×1024
保存形式	JPEG
撮影枚数	約1000枚 (1枚200KB時)
有効焦点距離	4.9mm
バックフォーカス	1.2mm
水平視野角	60°
視野数	2.2
通信規格	LPWA (LoRa変調、本体-GW間)
データ	インターネット上のクラウドサーバーに保存
電源	充電式リチウムイオンバッテリー(交換不可)
電源供給	・太陽光発電・付属の専用ACアダプタ (IN : AC100-24V 50-60Hz 13-20VA / OUT : DC6V 1.0A)
設置方法	付属バンドでパイプ等に固定 ※1
防水	簡易的な防水
外形寸法	幅135mm×奥行380mm×高さ450mm ※2
質量	約1.2kg



図3-4-7 監視カメラ

(6) コストに関する参考資料

各社におけるの設備費用（イニシャルコスト）および利用料（ランニングコスト）は下記のとおりです。

表3-4-6 設置における費用

機器名	基地局	水門制御装置	水位センサー	監視カメラ
機器購入費	165千円	1,320千円	77千円	80千円 約1000枚分の画像 転送量(200MB)含む
通信費	無料	無料	無料	無料
アプリ利用料	無料	無料	無料	無料
月額費用	無料	無料	無料	【転送量の追加購入】 100MB 3,300円

価格は、税込み価格です。

価格は、令和7年7月時点での価格です。

設置費用は、別途かかります。

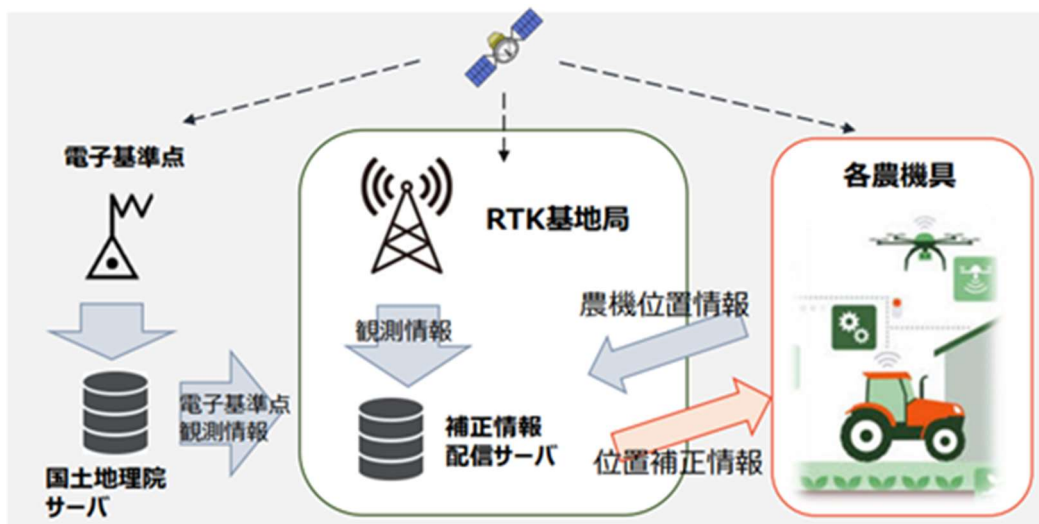
第5節 スマート農機の自動走行（高精度位置補正）

農業において衛星測位システム（GNSS³⁷）の技術は農業用ドローンの自動航行や農業機械の自動操舵など様々なスマート農業に活用されています。しかしながら、GNSSからの測位情報のみでは誤差が数メートルとなってしまう、自動運転農機を使用した農作業においては、大きな支障となります。このような誤差を数cmレベルにするためには、高精度な位置補正が必要であり、高精度な位置測位の技術に、RTK³⁸があります。高精度の位置補正により、トラクターやドローン等の農機の自動運転および走行アシストを実現するものです。

RTKの技術を活用するためには、基準局が管理するデータ等を送るシステムが必要であり、自営で設備を整備するか、通信キャリアのRRS³⁹サービスを活用するか、のいずれかの方法になります。

自営設備を整備する場合は、国の交付金等を活用して初期費用の負担軽減が想定されるものの、基準局やデータサーバの維持管理費（保守費、クラウド利用料、通信費等）を利用者で按分負担していただくことになり、1利用者あたりの負担が大きくなります。

そのような中で、富山県から通信キャリアのRRSサービスを活用した「富山スマート農業高精度位置補正情報サービス」（以下、「富山RTKサービス」）が令和6年6月にサービスリリースされ、「本地区」を含めた富山県全域で通常の通信キャリアのRRSサービスより安い価格（1ID：26,400円／年）での提供が開始となりました。



出典：富山県RTKサービス（富山県高精度位置補正情報サービス）

図3-5-1 富山RTKサービスのイメージ

この「富山RTKサービス」を問題なく活用できるか判断するため、「本地区」の20箇所程度で、実際にドローンを自動航行させて調査しました（令和6年9月～12月）。その結果、問題なく航行でき、技術面でも適合していることが確

認できました。

このため、当初は交付金等を活用して自営で設備を整備する予定でしたが、「富山R T Kサービス」より安い価格での提供が難しいため、自営では整備せずに「富山R T Kサービス」を活用します。

また、農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン⁴⁰の改正によりレベル3（遠隔監視による自動走行）が適用されるなどの法整備は進んでいるものの、対象のスマート農機に制限があることや、ほ場間移動における自動走行機能が開発段階であり、いまだ製品化されていないことから自動走行における通信環境として必要となるローカル5 G⁴¹の基地局整備などの検討は「本計画」の対象外とします。

第6節 監視カメラ・センシング

「本地区」の営農者へのヒアリングを実施したところ、高収益作物への転換・拡大を推進するにあたり、A I 判定や遠隔画像分析などの高速・低遅延の技術を活用したスマート農業に関して、現時点では要望がないことから「本計画」の対象外とします。

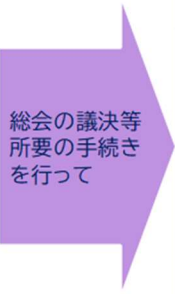
第4章 整備、運用体制の検討

第1節 整備体制

農山漁村振興交付金(情報通信環境整備対策⁴²)実施要領(以下、「実施要領」)第8より、下記左部分の組織より、事業実施主体を選定する想定です。また、事業の施工方法については事業実施主体内での議決に基づき、「直営施行⁴³」、「請負施行⁴⁴」、「委託施行⁴⁵」、「代行施行⁴⁶」の中から決定します。

整備モデル

農山漁村振興交付金(情報通信環境整備対策)
実施要領第8から

事業実施主体 ＝施設設備整備	要件等	事業の 施行方法
富山市	地方公共団体	 ・直営施行 ・請負施行 ・委託施行 ・代行施行 の中から、 決定する
地方公共団体の一部事務組合	複数の市町村で事務を共同処理するために設立される組合	
農業協同組合	農業協同組合法に基づいて設立された法人格を持つ協同組合	
農業協同組合連合会	農業協同組合の連合体	
土地改良区	土地改良法の規定に基づき県知事の認可により設立される公法人で、土地改良事業という公の事務を行うことを目的に設立される法人	
土地改良区連合	土地改良法の規定に基づき県知事の認可により設立される公法人で、二以上の土地改良区で設立され、土地改良事業という公の事務を行うことを目的に設立される法人	
農業者の組織する団体	なお、当該団体のうち法人格のないものについては、代表者の定め並びに組織及び運営についての規約の定めがあり、かつ、特定の構成員の加入又は脱退と関係なく、一体として経済活動を行う単位となっているものに限る。(要領第3第2項)	
地方公共団体等が出資する法人	地方公共団体、農業協同組合及び農業協同組合連合会のうち、整備する情報通信施設の活用に係る目的及び内容に適した者が主たる構成員又は出資者となっており、かつ、これらの者がその事業活動を実質的に支配することができる法人であるものとする。(要領第3第1項)	
地方公共団体等が出資する 地域協議会	都道府県又は市町村を構成員に含み、次に掲げる事項を規約等に定めているものであるものとする。 (1) 目的 (2) 構成員、事務局並びに代表者及び代表権の範囲 (3) 意思決定方法 (4) 解散した場合の地位の承継者 (5) 事務処理及び会計処理の方法 (6) 会計監査及び事務監査の方法 (7) その他運営に必要事項 (要領第3第3項)	

第2節 運用体制

「実施要領」第11では、原則、事業実施主体が財産管理をすること、また、どの組織が事業実施主体となった場合でも、適正な管理運営を行うために、総会の議決等所要の手続きを経て、施設ごとに管理規程や利用規程を定めることとされています。施設の整備を進める中で、地区ごとに異なるメーカーが整備することとなった場合、地区間での利用料等に差が生じる可能性があるため、格差を解消するために統一料金を設け、事業実施主体から電気通信事業者に貸し付けることも考えられます。

第3節 関係機関との連携

整備を進めるにあたっては、農山漁村振興交付金（情報通信環境整備対策）施設整備事業（以下、「交付金事業」）を活用し、事業実施主体は富山県を通じて、北陸農政局へ事業実施申請を提出することになります。

施設等整備の技術的な連携としては、富山県農林水産部農業技術課やメーカー各社などから情報提供を受けたり、富山市で既に設立されている「スマート協議会」を活用することができます。

整備エリアについては、国営農地再編整備事業「水橋地区」を進める北陸農政局水橋農地整備事業所をはじめ、富山県富山農林振興センターに相談し、担い手農業者、土地改良区と連携し、整備を推進します。

(1) 水田水管理		情報通信環境整備事業		国営農地再編整備事業
営農者が管理している水田		国営エリア外	国営エリア内	
	無線基地局	整備	整備	—
	自動給水栓	整備	—	整備
	水位水温センサー	整備	—	整備
(2) 用水水管理		情報通信環境整備事業		国営農地再編整備事業
営農者が管理している水門		国営エリア外	国営エリア内	
	無線基地局	整備	整備	—
	水門制御装置	整備	—	—
	水位センサー	整備	—	—
	監視カメラ	整備	—	—
土地改良区が管理している水門		国営エリア外	国営エリア内	
	無線基地局	—	—	—
	水門制御装置	—	—	—
	水位センサー	—	—	—
	監視カメラ	—	—	—
(3) スマート農機の自動走行 (高精度位置補正)		情報通信環境整備事業		備考
		国営エリア外	国営エリア内	
	RTK基地局	—	—	富山県がソフト整備済み (富山RTKサービス)
	BWA基地局	—	—	通信キャリア提供範囲
(4) 監視カメラ・センシング		情報通信環境整備事業		備考
		国営エリア外	国営エリア内	
	ローカル5G基地局	—	—	現時点での要望なし
	監視カメラ	—	—	
	センシング	—	—	

第5章 実施スケジュール

整備を希望する農業者の方々が水田水管理や用水水管理のシステムを利用することができるよう「交付金事業」を活用し、無線基地局等の整備を進めることとします。また「本地区」は広範囲なことから、できるだけ農業者の方々の希望に添って、実施スケジュールを平準化します。

実施スケジュール（案）

地区名	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
（計画策定支援事業） 富山市水橋地区	策 定	計画期間							
（整備事業） 水橋一期地区		整 備	運 用						
（整備事業） 水橋二期地区			整 備	運 用					
・ ・ ・				整 備	運 用				
（整備事業） 水橋●期地区							整 備	運 用	

第6章 整備費用の概算と財源確保

第1節 整備費用の概算

整備費用の概算を算出するにあたり、自動給水栓（水田水管理システム）を最大300基、水位センサー等（用水水管理システム）を11か所に整備する想定とします。各システムの導入費用の概算は以下のとおりです。

初期費用概算

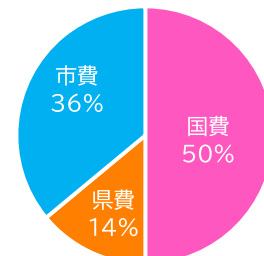
水田水管理システム		用水水管理システム	
総事業費	自動給水栓 1基あたり換算	総事業費	水門 1か所あたり換算
141,000千円	470千円	39,600千円	3,600千円

第2節 財源確保の方針と施策

「交付金事業」の費用負担割合は、国費50%であり、富山県では、令和7年度に新設の団体営情報通信環境整備事業で14%の補助が創設されました。

残りの36%を市が負担することで、ICTを活用した農業農村インフラの管理やスマート農業の導入が進まない現状の解消を目指します。

費用負担割合



第7章 おわりに

「稼げる農業」の実現に向けて

令和3年度から開始した国営農地再編整備事業「水橋地区」による、ほ場の大区画化や排水不良の解消等の基盤整備をきっかけとして、スマート農業による農作業の効率化・省力化を実現するための検討を進めることとなりました。令和4年度には「富山市スマート農業等基盤整備推進コンソーシアム」（以下、「コンソーシアム」）を設立し、農業者・行政等が一堂に会して議論し、スマート農業を普及・啓発する取り組みも開始しました。情報収集や議論を重ねる中で、大区画化されたほ場での営農にスマート農業は欠かせないものの、効果的な活用と普及を進めるためには、情報通信環境も合わせて整える必要がある、との認識に至り、「農業農村情報通信環境整備準備会」（以下、「準備会」）に参加しました。

「準備会」では、通信規格をはじめとする情報通信技術やそれを活用する水田水管理システムなどのスマート農業について、サポート企業から情報提供を受け、本事業の進め方の認識合わせや実現に向けたスケジュールの検討を行いました。

「コンソーシアム」と「準備会」での活動を発展させる形で、令和5年度に「スマート協議会」を立ち上げ、「本地区」における情報通信環境の調査と水管理システムの機能や価格の情報収集等に取り組み、令和6年度から電波測定器を用いた現地調査や実機での使用感調査等を実施しました。「本地区」の地形や交通状況など様々な要因によって、電波の供給が不安定になることが分かったことから、整備をする地区ごとに電波調査を行った上で、その地区に合った情報通信環境を整備していくことが重要です。

情報通信環境は、①通信インフラ②通信サービス・ネットワーク③端末・機器類④クラウド・データ処理環境⑤運用体制・支援環境を用い、データや情報をスムーズにやりとりするための「仕組み」や「土台」であり、日々新たな開発が行われています。開発がなかなか進まなかったり、数年間で全く新しいものになることもあります。また様々な情報通信規格がある中で、どのような農業をやっていくのか、農作業のどの工程にスマート農業を取り入れるのかによって、その都度、この計画に捉われることなく、最良な情報通信環境とスマート農業を取り入れていくことが大切です。

モデル地区「富山市水橋地区」から、基盤整備とスマート農業を組み合わせた次世代農業によって「稼げる農業」の実現を目指します。

巻末資料 アンケート調査（スマート農業を推進する上での課題とニーズ）

令和4年度に「本地区」の営農者を対象として実施されたアンケート調査から、営農者が抱える課題が明らかになり、求められるスマート農業に関する施設整備についても確認しております。

【アンケート概要】

（１）調査方法

- ・ 調査対象：富山市水橋地区の農業従事者（個人、法人、企業）
- ・ 調査日：令和4年8月4日～8月22日

（２）回収結果

送付数：252件 回収数：101件 回収率：約40%

【アンケート回答者の属性】

（１）組織形態

「個人経営」が87%、「農業法人のうち農業組合法人」が4%、「農業法人のうち企業」が3%となっており、回答者は個人営農者が8割以上。（図1）

（２）経営全体面積

最も多くの回答は、「1～5ha」で63%、次いで、「10ha以上」が18%、「0.5～1ha」が10%、「～0.5ha」が7%、「5～10ha」が2%と最も低くなっており、約8割が5ha以下、大規模営農者は約2割。（図2）

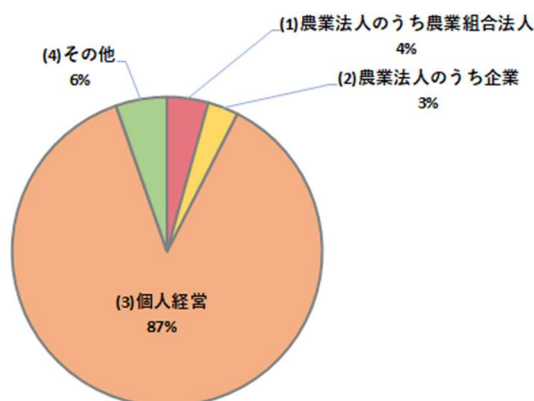


図1 組織形態

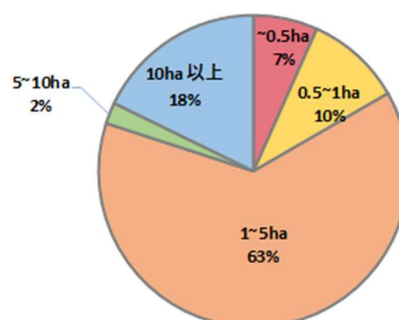
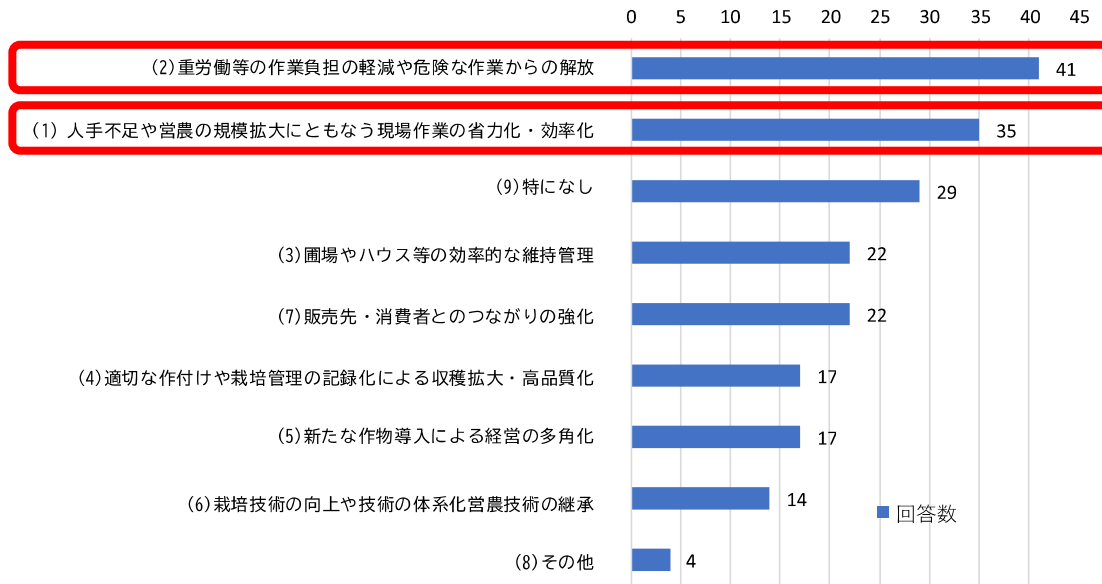


図2 経営全体面積

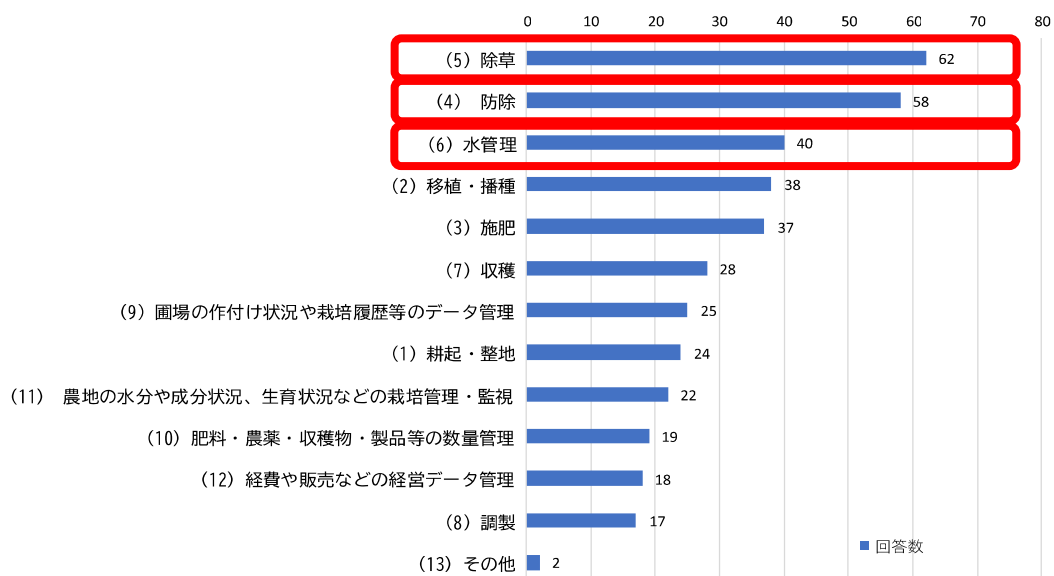
【農業経営上の改善もしくは取り組みたいもの】

「重労働等の作業負担の軽減や危険な作業からの解放」が41件ともっとも多く、次いで「人手不足や営農規模拡大に伴う現場作業の省力化・効率化」35件との回答が多く、作業軽減や作業の省力化、効率化が求められていると思われる。



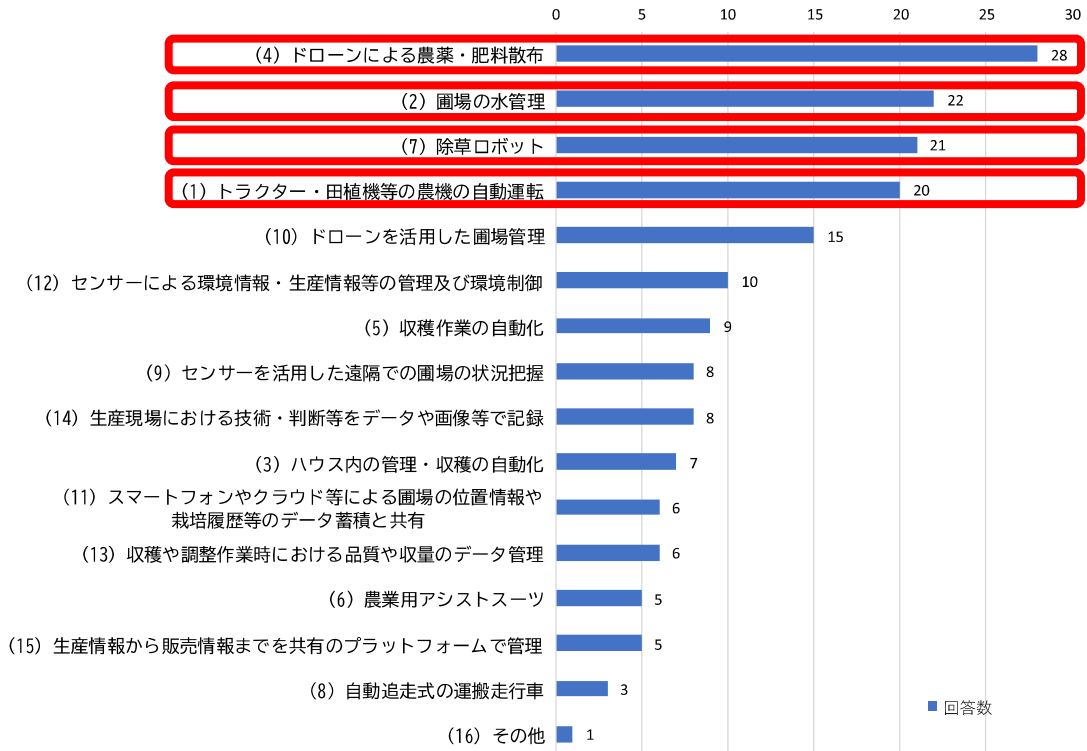
【作付作業等の自動化・省力化等が必要と思われる工程】

「除草」62件が最も多く、次いで「防除」58件、「水管理」40件との回答が多く、作業頻度の多い工程の自動化・省力化・効率化が求められていると思われる。



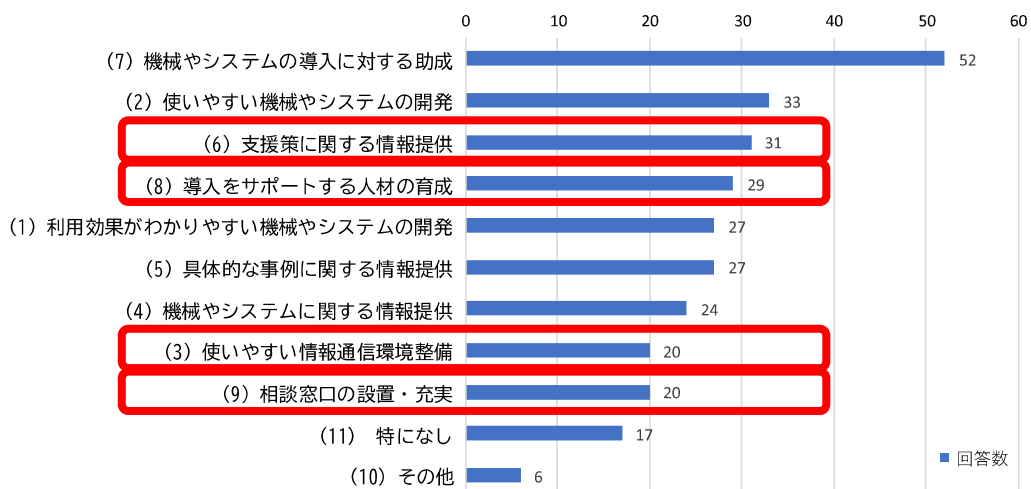
【関心があるスマート農機の内容・機器】

「ドローンによる農薬・肥料散布」28件と最も多く、次いで「ほ場の水管理」22件、「除草ロボット」21件との回答が多く、作業回数の多い工程についてスマート農機に関して、関心が高まっている。



【スマート農業を導入・促進するうえでの施策】

「機械やシステムの導入に対する助成」52件が最も多く、次いで「使いやすい機械やシステムの開発」33件、「支援策に関する情報提供」31件、サポートできる人材の育成と続くなど、サポート体制、支援体制の充実が重要とみられる。



アンケートにあるとおり、「作業頻度の高い工程の自動化・省力化・効率化」への要望が強く、特に「農業用ドローンやロボットトラクター⁴⁷などの自動走行による省力化」や「ほ場の水管理や用水の水管理といった水管理に関する作業についての効率化」に対してスマート農業を活用したいと考えています。

また、それらについての情報提供や技術支援、相談窓口などのサポートが必要と考えています。

用語集

¹ 認定農業者

市町村の農業経営基盤強化促進基本構想に基づいて、自らの創意工夫に基づき経営の改善を進める計画を市町村等が認定した農業者。

² 集落営農組織

集落を単位として、農業生産過程の全部または一部について共同で取り組む組織。地域の農家が協力して農業を行うことで、効率的な農業経営を実現し、地域の農業を持続可能にする。

³ I C T

「Information and Communication Technology (インフォメーション・コミュニケーション テクノロジー)」の略。コンピュータやスマートフォン、インターネットなど、情報を伝達・共有するための技術全般。

⁴ スマート農業

ロボット技術やI C T (情報通信技術)、A I (人工知能)、I o T (モノのインターネット)などの先端技術を活用して、農業の生産性を向上させる新しい農業の形態。

⁵ 農地再編整備

農地の効率的な利用と生産性の向上を目的として、農地の区画整理や土地利用の改善を行う事業。

⁶ ほ場

農作物を栽培するために整備された土地。水田や畑などを含む。

⁷ 大区画化

小さな区画に分かれている農地（特に水田）を、より大きな区画にまとめ直すことを指す。これにより、農業の効率化と生産性の向上を目指す。

⁸ 暗渠排水

地中に埋設された排水用の管や水路を利用して、過剰な水分を排出し、土壌環境を改善するためのシステム。湿地の改良や洪水対策などに重要な役割を果たす。

⁹ 土水路

水路のそこに土や石などが積まれている水路。

¹⁰ 自動運転農機

G P Sやセンサー技術を活用して、農作業を自動で行う農業機械。これにより、農作業の効率化や省力化が実現される。

¹¹ 基地局

無線通信ネットワークにおいて、スマートフォンやタブレットなどの端末から送信される電波を受信し、インターネットや電話網に中継する通信設備。

¹² A I（人工知能）

「Artificial Intelligence（アーティフィシャル インテリジ`ェンス）」の略。人間の知能を模倣するコンピュータシステムやソフトウェアを指す。機械学習、自然言語処理、画像認識などの技術を駆使して、データの分析や意思決定を行う。

¹³ I o T

「Internet of Things（インターネット オブ シングス）」の略。インターネットに接続された様々なモノが情報交換をする仕組み。I o Tデバイスはインターネットに接続された機器を指す。

14 ドローン

無線で遠隔操作できる小型の無人航空機。農業では、農薬散布や作物の生育状況の監視に利用され、効率的な農業管理を支援する。

15 土壌センサー

土壌の状態を測定するためのデバイス。主に農業や環境モニタリングに利用される。

16 気象センサー

気象条件を測定するためのデバイス。主に気温、湿度、気圧、風速、風向、雨量、照度などの気象要素をリアルタイムで監視するために使用される。

17 かんがい

農作物の生育に必要な水を、人工的に水源から耕地へ供給する農業技術である。乾燥地や降雨の少ない地域において、安定した農業生産を支える重要な手段である。

18 再生可能エネルギー

自然界に存在するエネルギー源を利用して発電や熱供給を行う方法。

19 農業経営情報システム（FMIS）

「Farm Management Information System（ファーム マネジメント インフォメーション システム）」の略。農業経営に関するデータを収集、管理、分析するためのシステム。農業の効率化と生産性向上を目的とする。

20 リアルタイムモニタリング

対象の状態やデータを即時に監視・確認する手法である。異常の早期発見や迅速な対応を可能にするため、製造業や医療、インフラ監視など多様な分野で活用されている。

²¹ Mbps（メガビーピーエス）

通信速度を表す単位であり、Mbps は 1 秒間に約 1,000,000 ビットのデータを送受信できることを示す。数値が大きいほど通信速度が速いことを意味する。

²² Kbps（キロビーピーエス）

通信速度を表す単位であり、Kbps は 1 秒間に約 1,000 ビットのデータを送受信できることを示す。数値が大きいほど通信速度が速いことを意味する。

²³ シェアリングモデル

資源やサービスを個人で所有するのではなく、複数人で共有・利用する経済モデルである。コスト削減や資源の有効活用を目的として、カーシェアやシェアオフィスなどに導入されている。

²⁴ 高収益作物

面積当たりの収益性が高い作物。市場での需要が高く、単価が高いことが特徴。

²⁵ センシング

センサーを用いて、温度・湿度・振動・光などの物理的情報を取得する技術である。IoT 分野において、環境や機器の状態を把握するために不可欠な要素である。

²⁶ 通信キャリア

電話やインターネットなどの通信サービスを提供する通信事業者。自社で通信設備を開設・運用し、ユーザーに対して様々な通信サービスを提供する。

²⁷ 光ファイバ

光を使って情報を伝送するためのケーブル。非常に高速で安定した通信を可能とするため、インターネット接続や通信ネットワークに広く利用される。

28 携帯キャリア

携帯電話やスマートフォンの通信サービスを提供する事業者。携帯キャリアは、自社で通信設備を運用し、ユーザーに対して音声通話やデータ通信などのサービスを提供する。NTTドコモ、KDDI（au）、ソフトバンクなど。

29 無線通信技術

電波を利用してデータを送受信する技術。物理的な接続が不要なため、移動性や柔軟性に優れる。

30 LTE-M

「LTE for Machine Type Communication（エルティー フォア マシントイプ コミュニケーション）」の略。既存のLTE回線を活用したLPWAの一つ。産業分野、社会インフラ、農業・環境分野などで広く利用される。

31 自動給水栓

水田や農地のかんがいを効率化するために設置される給水弁であり、センサーを利用して水位を自動的に管理する。

32 クラウド

インターネット上のネットワークを経由してサービスやソフトウェアなどを必要なタイミングで必要な分だけ利用できる形態。

33 アンテナ利得

アンテナが電波をどれだけ効率的に送受信できるかを示す指標である。利得が高いほど、遠距離への通信や受信感度の向上が期待できる。

34 直播

苗を育てずに、種子を直接畑や田にまく栽培方法である。育苗や移植の手間を省ける一方で、雑草管理や発芽率の確保が課題となる。

³⁵ Wi-Fi HaLow™ (ワイファイ ヘイロー)

新しいWi-Fi技術の一つ。特にIoTデバイス向けに設計されており、低消費電力で広範囲の通信を可能にし、障害物に強いという特徴がある。

³⁶ 超音波センサー

人間の可聴域を超える高周波の音波（超音波）を利用して、物体との距離や存在を検知するセンサーである。自動車の障害物検知やロボットの位置制御などに広く用いられている。

³⁷ GNSS

「Global Navigation Satellite System（グローバルナビゲーションサテライトシステム）」の略。GNSS（全地球測位衛星システム）は、人工衛星を利用して地球上の位置を測定するためのシステムの総称。GNSSには、GPS（アメリカ）、GLONASS（ロシア）、Galileo（欧州）、BeiDou（中国）、日本の準天頂衛星システム「みちびき」など、複数の衛星測位システムが含まれる。

³⁸ RTK

「Real-Time Kinematic（リアルタイムキネマティック）」の略。国土地理院の電子基準点など、既に設置されている基準局と移動局の双方で同時にGNSS信号を受信し、リアルタイムで誤差を補正することで、数センチメートル単位の高精度な測位を実現する技術である。

³⁹ RRS

「Real Reference Station（リアルリファレンスステーション）」の略。電子基準点とRTK-GNSS（リアルタイムキネマティック-GNSS）を利用して高精度な測位を行うサービス。

⁴⁰ 農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン

ロボット農機の安全な運用を目的として、リスクアセスメントの実施や緊急停止措置、第三者の侵入防止策など、関係者が遵守すべき安全対策を定めた農林水産省の指針である。

⁴¹ ローカル5G

企業や自治体が自ら構築・運用する専用の5Gネットワークである。高いセキュリティ性と通信品質を確保できるため、スマート工場や医療機関などでの活用が進んでいる。

42 情報通信環境整備対策

農林水産省が推進する農山漁村振興交付金の一部であり、農業水利施設や農業集落排水施設などの農業農村インフラの管理の省力化・高度化やスマート農業の実装を図るための情報通信環境の整備を支援する事業。

43 直営施行

事業実施主体が、実施設計書、仕様書及び設計図に基づき、材料の購入、現場雇用労働者の雇用等を直接行い、所定の期間内に事業を施行するとともに、現場主任等を選任し、現場の事務の一切の処理に当たらせること。

44 請負施行

事業実施主体が、工事請負人を定め、実施設計書、仕様書及び設計図に基づき、かつ、所定の請負代金をもって、所定の期間内に工事を完了させること。

45 委託施行

事業実施主体は、工事の委託先を定め、受託者に実施設計書、仕様書及び設計図に基づき、かつ、所定の委託金額をもって、所定の期間内に工事を完成させるとともに、工事に要した経費の明細書の提出を受けて、工事費の精算を行うこと。

46 代行施行

事業実施主体である農業協同組合又は農業者の組織する団体等が、交付対象事業の施行管理能力を有する設計事務所又は農業協同組合及び農業協同組合連合会（以下「代行者」という。）と共同利用施設の基本設計の作成（必要な場合に限る。）、実施設計書の作成又は検討、工事の施行、施工管理（工事の監理を含む。）等を一括して委託する代行施行契約を締結すること。当該契約に基づき、委託を受けた代行者（以下「受託代行者」という。）は、完了予定期日までに実施設計書に基づく工事を完了して事業実施主体に引き渡すとともに、施行の責任を負う。

⁴⁷ ロボットトラクター

GPSやセンサー技術を活用して、無人では場内を自動走行（ハンドル操作、発進・停止、作業機制御を自動化）するトラクターのこと。