

空知スマートアグリシンポジウム 2023

通信事業者が取り組む中山間地でのスマート農業
～ 事例と技術動向について ～

2023/11/15
インターネットイニシアティブ
齋藤 透

- 中山間地域におけるスマート農業の課題
- 中山間地域におけるスマート農業活用事例
 - 壮瞥町
 - 津別町
- 中山間地の通信インフラ整備に向けた国・自治体の動き
- IIJの取組紹介、まとめ

株式会社インターネットイニシアティブ(IIJ)



飯田橋本社



左：鈴木幸一、右：勝栄二郎

社名	株式会社インターネットイニシアティブ (Internet Initiative Japan Inc.)
設立年月日	1992年(平成4年)12月3日
従業員数	4,355名(連結) 2,461名(単体)
所在地	東京都千代田区富士見2-10-2
事業所	関西支社、名古屋支社、九州支社、札幌支店 東北支店、横浜支店、北信越支店、中四国支店 豊田営業所、新潟営業所、沖縄営業所
代表取締役会長	鈴木 幸一 (Co-CEO)
代表取締役社長	勝 栄二郎 (Co-CEO & COO)

事業内容

ネットワーク事業	セキュリティ事業
クラウド事業	モバイル事業
インテグレーション事業	

主な実績

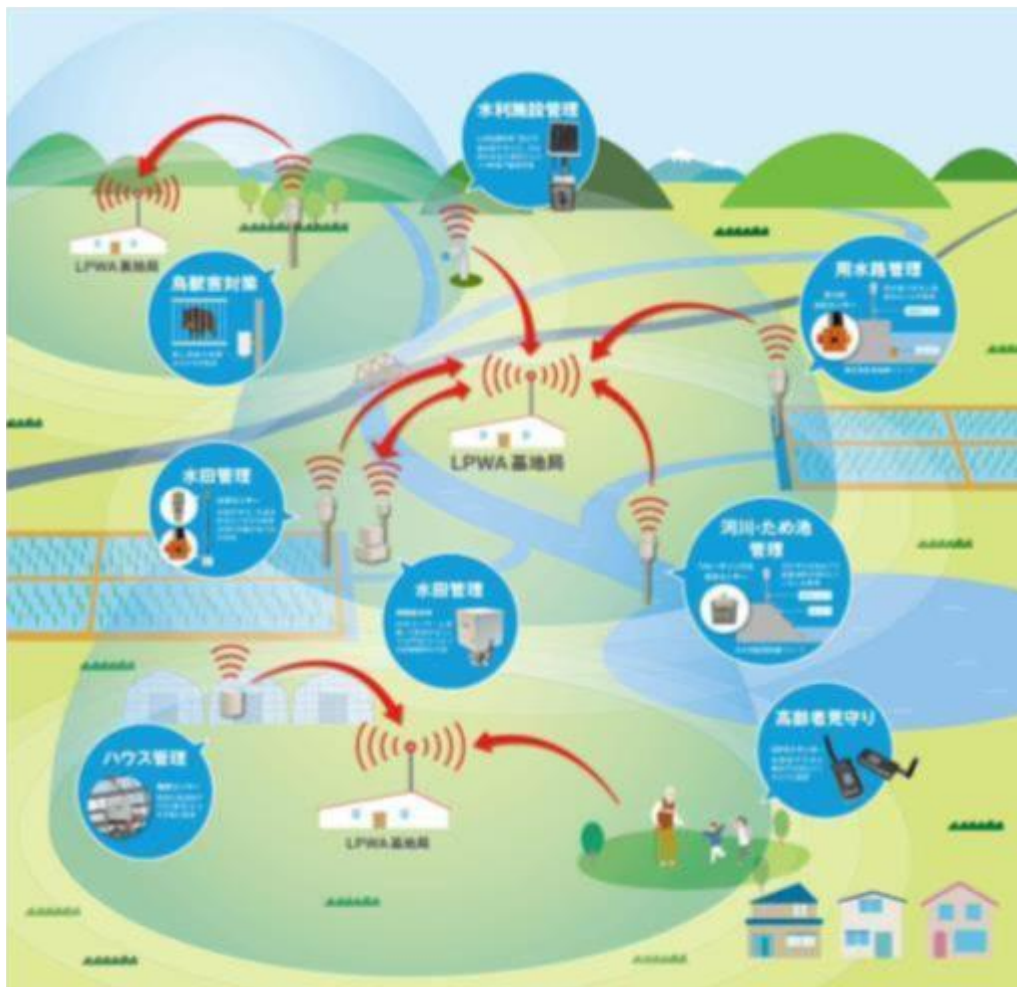
日本初の商用インターネット接続サービスを提供	バックボーンネットワーク世界一周を実現
日本初のコンテナ型データセンターを松江に開設	日本初の「FullMVNO」を立ち上げ

格安スマホブランド「IIJmio」

音声SIM 2ギガ + 5分かけ放題付
最大 3,940円 (税込) 月額
条件なし 指でも!
今なら 初期費用割引 2023/1/31まで
ご購入・お申し込みはこちら

顧客満足度 No.1
おかげさまで 4冠達成
No.1位

- 「通信のチカラ」をよく知るIIJが、農業農村の様々な課題解決をサポート



多地点計測

多数のセンサーが取得する情報を一台の基地局に集約し、低コストで面的な可視化を実現します。

多用途活用

スマート農業・防災・鳥獣害など用途に合わせた多種多様なセンサーやICT製品、サービスをご提供します。

データの利活用

課題解決へ向けた、行動変容につながる判断材料をご提供します。



**地域が強くなる
持続可能な農業農村の実現へ**

中山間地域におけるスマート農業の課題

- 食料・農業・農村基本法において「山間地及びその周辺の地域その他の地勢等の地理的条件が悪く、農業の生産条件が不利な地域」と定義されている地域。
- 北海道においては、**4割強**の耕地面積が中山間地域に指定されている。

中山間地の主要指標(平成27年)

	全道	中山間地域	比率
総土地面積(千ha)	8,342	5,513	66%
経営耕地面積(千ha)	1,147	476	41%
総農家戸数(千戸)	44	20	45%
販売農家戸数(千戸)	38	17	44%
総人口(万人)	538	81	15%
農業産出額(億円)	11,852	4,903	41%

<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/ski/tyusan/tyuusannkanntiiki.html>

■ 本州でよく見る中山間地域



圃場が狭く、細々とした営農。専業では経営が成り立たないケースも。

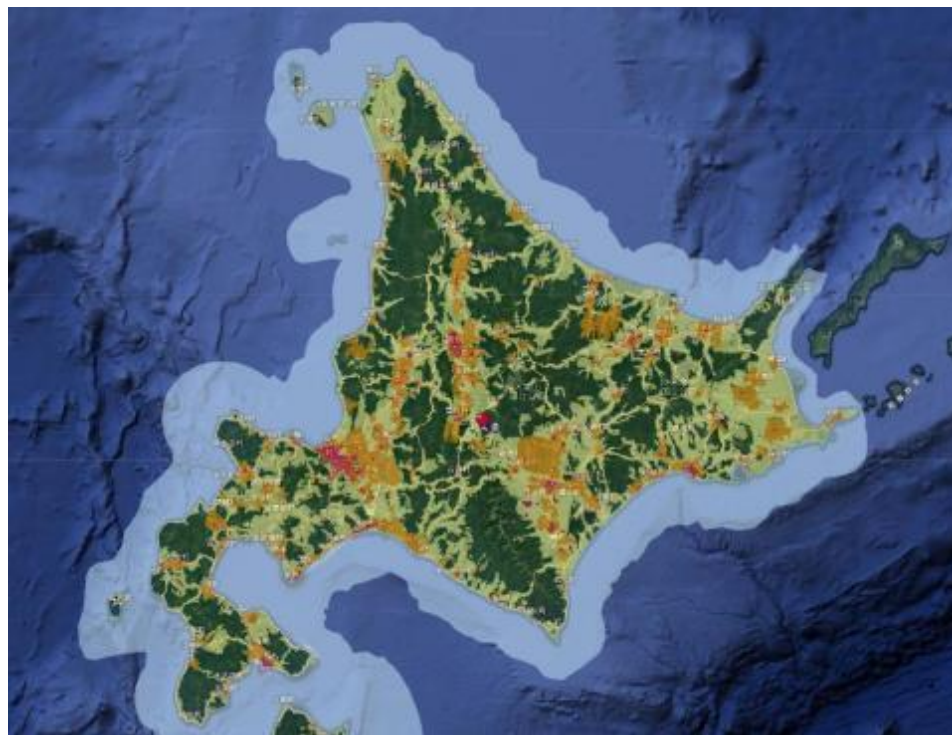
■ 北海道(道東)で見る中山間地域



大規模圃場がいくらでもある。この写真の箇所は、いずれも携帯不感エリア。

- 通信インフラの整備が十分ではないことが、様々な制約となっている。
 - 通信インフラ整備はあくまで「人口カバー率」「世帯カバー率」を指標値として用いており、「**農地カバー率**」ではない。

例：NTTドコモサービスエリアマップ。農地については採算性等の課題もあり、不感エリアとなってしまう場所が(特に北海道では)多い。



スマート農業機器が使えない

- 多くのスマ農機器はICTを前提としており、ネットワークが無いと使えない

スマホが使えない

- もはや必須のツールといえる

緊急時の連絡手段がない

- 事故や怪我などの非常事態に連絡がつかないことで危険

道内基礎自治体に対するアンケート調査結果

デジタルインフラによる地域課題解決のための ニーズ調査の結果の公表について（北海道総合通信局）より

道内基礎自治体に対するスマート一次産業アンケート調査①

17

(1) 貴地域で行われている一次産業とスマート一次産業への取組状況について

N=133

設問	種類						※実施しているスマート農業/行われている一次産業のパーセンテージ								
	畑作	水耕	露地野菜	施設野菜	果樹・花卉	酪農・畜産	林業	水産業	その他	畑作	水耕	露地野菜	施設野菜	果樹・花卉	酪農・畜産
(1) 行われている一次産業（該当全てに○を記入）	107	70	85	85	69	115	97	53	2						
(2) 主要一次産業（該当1つに○を記入）	36	27	4	9	2	27	8	27	1						
(3) 実施しているスマート農業（対象となる種類に○）															
① GNSS等ガイダンスシステム及び自動操舵システム	66	33	16	0	0	15				61.7%	47.1%	18.8%	0.0%	0.0%	13.0%
② ロボットトラクタ	17	9	1	0	0	1				15.9%	12.9%	1.2%	0.0%	0.0%	0.9%
③ 衛星データに基づくリモートセンシング	18	7	1	0	0	4				16.8%	10.0%	1.2%	0.0%	0.0%	3.5%
④ ドローンカメラの活用（リモートセンシング等）	14	6	2	0	0	5				13.1%	8.6%	2.4%	0.0%	0.0%	4.3%
⑤ センシングデータに基づく可変施肥	15	5	2	0	0	1				14.0%	7.1%	2.4%	0.0%	0.0%	0.9%
⑥ 水管理システム	1	18	0	3	0	0				0.9%	25.7%	0.0%	3.5%	0.0%	0.0%
⑦ ドローン（農薬散布）	56	35	10	0	1	2				52.3%	50.0%	11.8%	0.0%	1.4%	1.7%
⑧ 施設園芸等における環境（温湿度等）制御	3	4	1	25	6	0				2.8%	5.7%	1.2%	29.4%	8.7%	0.0%
⑨ ICTタグ及びセンサー類による管理	0	1	1	3	2	24				0.0%	1.4%	1.2%	3.5%	2.9%	20.9%
⑩ 収穫用ロボット	2	1	1	0	0	0				1.9%	1.4%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%
⑪ 搾乳・哺乳・給餌ロボット	0	0	0	0	0	56				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	48.7%
⑫ 遠隔診断・診療	0	1	0	0	1	3				0.0%	1.4%	0.0%	0.0%	1.4%	2.6%
⑬ その他（取組内容：EVDポットによる草刈・防除、GISを活用した作業進捗のリアルタイム管理）	0	0	0	0	1	1				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.9%

道内基礎自治体に対するアンケート調査結果

デジタルインフラによる地域課題解決のための ニーズ調査の結果の公表について（北海道総合通信局）より

道内基礎自治体に対するスマート一次産業アンケート調査②

18

(2) スマート一次産業を推進する上での課題・障害（複数選択可）

N=138

課題・障害	該当	比率
1. ITツール等の知識不足/詳しい人材の不足	87	63.0%
2. 関連事業者（相談先）の不足	25	18.1%
3. 事業者の取組への拒絶	4	2.9%
4. 農業者への支援体制の未整備	41	29.7%
5. モバイル通信網の欠如	20	14.5%
6. 区画の整備	21	15.2%
7. 電源等の確保	15	10.9%
8. GNSS等の衛星信号の受信環境	22	15.9%
9. その他地理・地形的要因	17	12.3%
10. RTK等基地局整備への金銭的課題	19	13.8%
11. 農業者の導入資金	81	58.7%
12. 地域での要望がない	18	13.0%
13. わからない	13	9.4%
14. その他	3	2.2%

【「その他」の回答内容】

- ・基地局設置時の費用対効果（農業者の需要が少ないため）
- ・可能な限り圃場の作業をロボットに任せ、その間に他の圃場で作業を行うといった農作業の更なる効率化、省力化を図るためには圃場内作業のほかに、圃場間移動（無人公道（農道）走行）が必要と考えるが、現行道路交通法や農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドラインにより実現できない。
- ・スマート農業機械の導入にはコストがかかるが、直接生産性向上に結び付きにくい。

(3) スマート一次産業の導入・拡大への支援（複数選択可）

N=130

支援	該当	比率
1. 協議会、研究会等の主催	21	16.2%
2. 研修会、相談会等の開催	15	11.5%
3. 機械（機器）の導入に対する補助	47	36.2%
4. 通信環境の調査及び整備	21	16.2%
5. 支援について検討している。	28	21.5%
6. 支援の予定は無い	44	33.8%

(4) スマート一次産業導入に伴う通信ネットワーク上の課題・要望（複数選択可）

N=92

課題・要望	該当	比率
1. RTKの設置	19	20.7%
2. モバイル通信環境（基地局不足への対応）	30	32.6%
3. 光ファイバの未整備	8	8.7%
4. 運用等に係る財源や経費等	67	72.8%
5. その他	5	5.4%

【「その他」の回答一用】

- ・既存の通信網（光ファイバ等）の敷設状況が分からないため、通信環境整備に係るコストを把握できず、スマート農業推進の土台となる通信環境整備に係るコスト、及び整備の必要性が把握できず対応に苦慮している。
- ・中山間地にあり電波状況が悪い地域において、自動操舵の技術が活用できないことから、通信環境の改善について要望が挙がっているが、受益者が少ないことから、基地局の整備に至らない事例もあり、代替する技術が望まれる。
- ・有害鳥獣対策のセンサーシステム導入後に、順調に運用できるまでのバックアップ体制など
- ・RTK整備済だが、一部、地理的要因等により受信に難がある場合がある。（GNSSの種類を増やすなど、改善に向けた対応を予定している）
- ・RTKを設置しても携帯不感地域・地形等の阻害要因により位置情報取得精度の低下が見られるため、携帯電波受信地域の拡大についても併せて支援を検討して頂きたい。

デジタルインフラによる地域課題解決のための ニーズ調査の結果の公表について（北海道総合通信局）より

道内基礎自治体に対するスマート農業アンケート調査③

19

（４）スマート農業関連の通信ネットワークに関する具体的な課題や要望（自由記載）

- ・市内のほとんどの農業地域は光ファイバが未整備であり、スマート農業を推進する上では整備をお願いしたい。
- ・市内農業者へヒアリングした結果、自動操舵トラクタ（直進アシスト）に係るニーズがあり、既存のRTK基地局（民間事業者）を利用しているものの、距離が遠いことから位置情報補正精度が低く、課題視しているところ。
- ・導入を検討、判断するための、農業者及び行政担当者におけるスマート農業に係る知識の向上。
- ・本町の農地の多くは丘陵地であり、谷地の一部はモバイル等電波が届かないためスマート農機が使用できない環境となっており、そのような環境のエリアにおける通信環境の改善を求める。
- ・山間部における不感地帯の解消。ここまで情報化が進んでいるのであれば、通信網も道路と同じようにインフラの一種として扱っていただきたい。
- ・スマート農業の遠隔監視制御による農作業請負サービスの提供を検討する中で、自治体による整備を行う場合は、基地局整備・運用に係る財政支援が必要と考える。また、ローカル 5 G基地局を設置する場合は、コストメリットを出すためにも、固定で設置するのではなく、可搬（移動）型の運用や免許申請の事務手続きの省力化を要望する。
- ・市有林の一部において木材生産を行っている。今後市内のスマート林業の推進・普及のため当該地での実証等を進めることを検討しており、モバイル通信環境の整備等が必要となる。
- ・中山間地における通信環境。
- ・山間部の畑・牧場が多く、トラクターの自動化の推進が進まない。

デジタルインフラによる地域課題解決のための ニーズ調査の結果の公表について（北海道総合通信局）より

道内基礎自治体に対するスマート一次産業アンケート調査④

20

（４）一次産業全般（林業・漁業含む）に係る通信ネットワークへの要望（自由記載）

- ・デジタルを活用した取組事例の紹介
- ・支援メニューの充実
- ・本自治体の農業におけるスマート農業の課題は、通信環境云々ではなく、近年は多少安価な自動操舵も市場に出回りはじめていますが、総体的には高額な機器がほとんどなので導入に係る経費が多額です。農林水産省の補助事業を活用したいですが、活用できる経営状況なのか、そうじゃないかの格差が生じています。その結果として、積極的に受け入れられる農業者と導入したいけど導入に躊躇する農業者との二極化がすすんでいることが大きな課題です。
- ・モバイル通信環境が未整備又は整備不十分な農地の解消に努めてもらいたい。
- ・求められるスマート農業技術により必要な通信規格が異なり、また、既存の通信網（光ファイバ等）の敷設状況が分からないため、地方自治体単独では通信環境整備に要するコストを把握することが困難。専門技術を有する関連事業者のサポートが必要な状況。
- ・スマート農業については、汎用性の高い技術の導入も重要だが、地域性を考慮し、その地域に特化した技術の開発も重要になると考えられる。また、一次産業全体に共通して、住居や市街地から離れた郊外での作業が主であるため、通信ネットワークに対する需要が少ない事は理解できるが、今までのようにネットワーク整備に関し個人負担での普及は限界にあると思われる。
- ・農村地区への光ファイバ整備については、市町村レベルでの整備は事業費が大きく困難。一方、農村地区への光ファイバ整備にあたっては、農業利用のみならず多目的での活用が想定されるため、目的が限定された支援だと活用が困難であると感じている。
- ・スマート農業に関しても、ロボットトラクターやドローン、水管理、栽培管理など様々なIoTデバイスが存在しているため、最適な通信設備の整備を行うためにも、地域において導入するスマート農業技術×通信ネットワークの整理が必要と考える。
- ・漁業のスマート化が行われることで、リアルタイムで大量のデータを収集することが可能になる点や、資源評価や管理もスムーズに行えるため漁業者の負担を軽減し迅速化を図れる点に関してはいいと思いますが、その反面デジタル機器を扱える人員の不足や高額な導入費用がかかる等の理由から一般的に利用されるのはまだ先になると思います。
- ・山間部が多く、モバイル通信網の設備が遅れてしまっている
- ・山間部では携帯電話が通じない箇所が多いため、デジタル機器を使用する場合、機能が限定されてしまいます。また、林業は労働災害も多いため、緊急時の通報にも障害が多い状況であります。

通信インフラ整備の方向性

北海道スマート農業推進方針（改訂版）の概要

第1 趣 旨

- 国や市町村、関係機関・団体などと連携を一層強化し、地域や個々の営農状況に応じたスマート農業を推進していく共通の指針として策定。
- 「ゼロカーボン北海道」の実現に向け、構造的な問題などの解決が期待されるスマート農業を積極的に推進。
- 道政におけるSDGsの主流化を図るために、SDGsの要素を反映。

第2 現状と課題

1 農業構造

- 販売農家戸数の減少と基幹的農業従事者の高齢化（65歳以上が約4割）。
- 1戸当たり平均経営耕地面積の拡大と労働力不足。

2 分野別の状況

- 稲作、畑作、園芸、畜産の4分野の現状と課題を整理。
（経営規模拡大や家畜飼養頭数の増加による労働力不足など）

3 スマート農業

- スマート農業で期待される効果
 - ・超省力生産や多収・高品質生産、誰もが取り組みやすい農業の実現。
 - ・脱炭素社会に向けた地球温暖化の原因となる温室効果ガス(GHG)の排出削減
- スマート農業の現状
 - ・GNSSガイダンスシステム、搾乳ロボットなどの導入状況を整理。
- 普及に向けた課題

技術の普及	普及センターにおけるスマート農業技術の習得。 関係機関等との情報の共有化による普及活動の高度化。
人材の育成	地域におけるコーディネーター等を担う指導人材育成。
導入コストの低減	導入コストの低減や費用対効果の検証。
技術の実証	スマート農業技術に係る多くの実証と成果の蓄積。
農業基盤の整備	ほ場の大区画化や排水対策、道路の整備等。
情報通信環境の整備	利用シーン等や有線・無線を組み合わせた環境の構築。

第3 目指す将来像と取組方向

1 目指す将来像

- 導入が期待されるスマート農業技術として17の技術を提示。
（省力・効率化技術：14技術、精密化技術：3技術）

- 経営形態別の将来像を暫定的に整理。

- ・稲作（大規模経営、家族経営）
- ・畑作（4輪作）
- ・酪農（法人経営、家族経営）
- ・園芸（露地野菜、施設園芸）
- ・果樹



トラクター



搾乳ロボット



ドローン

2 地域でのスマート農業技術の導入の進め方

－基本的考え方－

- 地域において、現状・課題の分析と今後の振興方策を検討し、必要とされるスマート農業技術を選択の上、営農技術体系の整理が必要。
- 農業者個々の営農状況に応じて導入する技術、目的、効果、費用、活用できる助成制度などを農業者と市町村・農協等が十分に検討し、導入効果が最大限発揮できるようにすることが必要。
- スマート農業技術に係る機械・機器の操作やデータ送信に必要な光ファイバ等の情報通信網の整備、ほ場の大区画化や排水対策、農道の整備等の農業基盤整備が必要。

3 取組方向

技術情報の発信	実証成果や技術開発の状況等を各種機会を通じ発信。
人材の育成	コーディネーター等を担う人材育成研修等の実施。 高校生や女性農業者等を対象とした研修教育等の充実。
相談窓口の設置	普及センターに専門相談窓口を設置。
導入コストの低減	各地の実証成果を踏まえた経済性の検証や各種助成制度の活用と共同利用等による導入コスト低減の提案。
技術の実証	各地の技術実証に対する支援。 普及センターによる成果を活用した普及推進活動。
農業基盤の整備	計画的なほ場の大区画化や排水対策、農道整備等の推進。
情報通信環境の整備	スマート農業技術に応じた有線・無線それぞれの整備検討を支援。国の助成制度を活用した費用負担の軽減と地域計画づくりを支援。

第4 推進体制

- 道段階、市町村段階において、農業者と関係機関からなる推進体制を構築し、関係者がそれぞれの役割を果たしながら、情報の共有と連携・協働により、地域への円滑な普及と定着を促進。

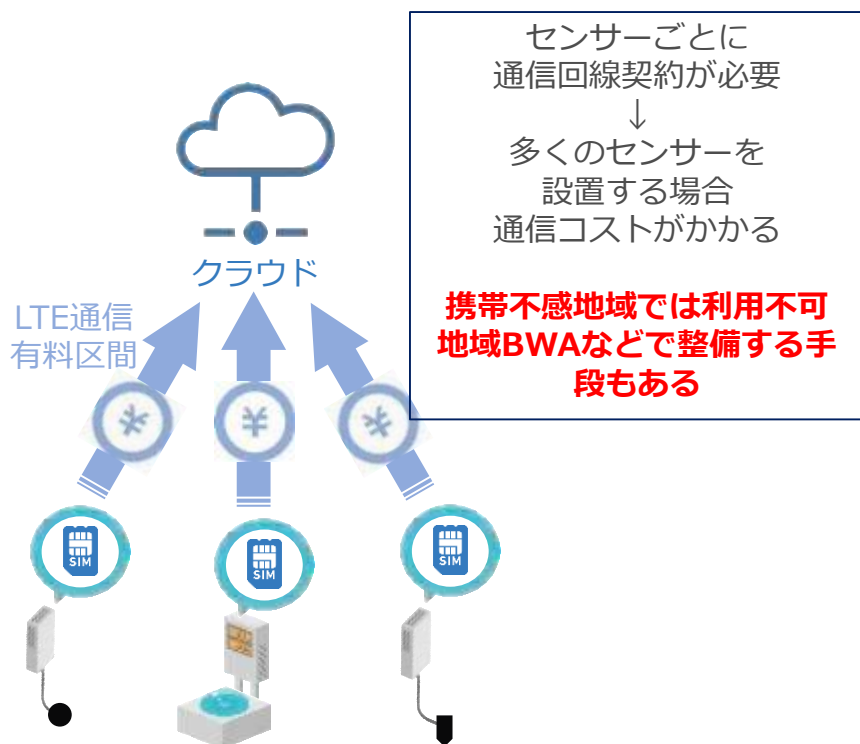
第5 指標

- 農業用トラクターのGNSSガイダンスシステム導入台数

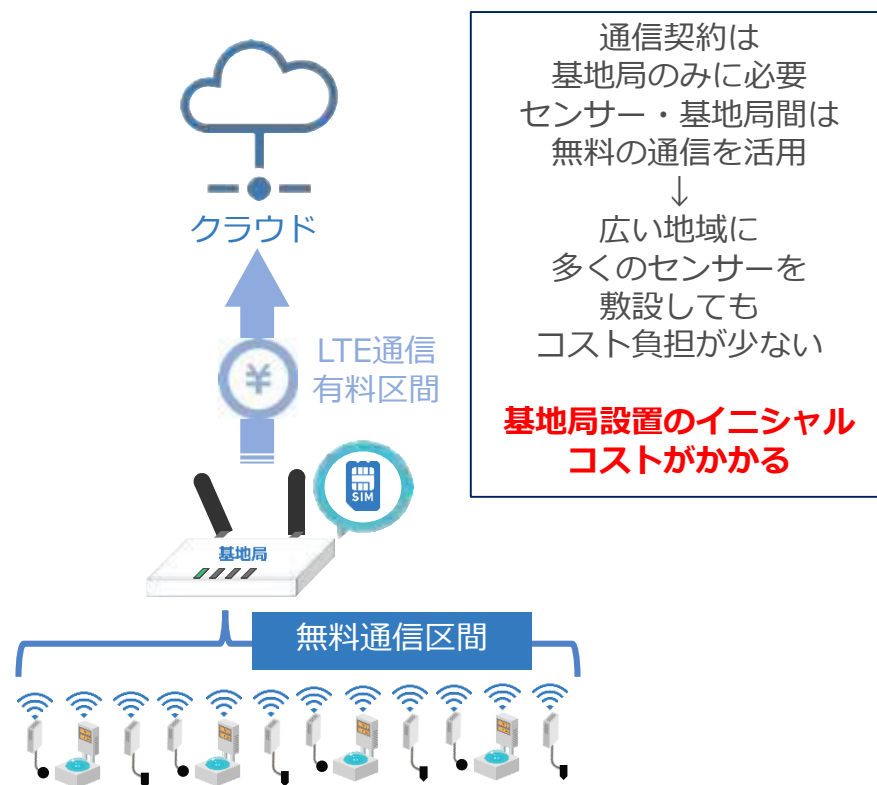
現状（平成30年度）	目標（令和7年度）	増加台数
11,530台	26,000台	14,470台

第6 用語解説

キャリアサービス型



自営基地局型



どちらの整備を進めるにあたって、農業経営体単独で取り組むには厳しい。行政やJAなど、地域で一体となった計画作り、取組が必要。

表 3-2 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 自営	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。音声通話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と同じ周波数帯を使用するWi-Fiの新規格。既存のWi-Fiと同じ仕組みで運用でき、導入が容易。LPWAに比べ、伝送距離は短いが高速。	自営	1km	数十～ 数百kbps	不要	制度化取組中				
7	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。センサー等からのデータ取得向き。	キャリア 自営	※5 数km～	※5 数十～ 数百kbps	不要		○		○ (低頻度)	○

2-1 5G (キャリア5G) ①

49

<5Gの主要性能>

- 超高速
- 超低遅延
- 多数同時接続

最高伝送速度 10Gbps
1ミリ秒程度の遅延
100万台/km²の接続機器数

5Gは、AI/IoT時代のICT基盤

超低遅延

利用者が遅延（タイムラグ）を感知しないように、リアルタイムに遠隔地のロボット等も稼働し得る

→ ロボット等の精確な操作（LTEの10倍の精度）をリアルタイム遠隔で実現

超高速

現在の移動通信システムより100倍速い（ロー・レイテンシー）サービスを実現

→ 2時間の映画を3秒でダウンロード（LTEは5分）

多数同時接続

スマホ、PCをはじめ、車の周りにはあらゆる機器がネットに接続

→ 自宅部屋内の約100個の端末・センサーがネットに接続（LTEではスマホ、PCなど数個）

低遅延

移動体無線技術の高速・大容量化路線

2G 3G LTE/4G 5G

1993年 2001年 2010年 2020年

同時接続

2-2 5G (ローカル5G) ①

52

- ローカル5Gは、地域や産業の個別のニーズに応じて地域の企業や自治体等の様々な主体が、自らの建物内や敷地内でスポット的に広範囲に構築できる5Gシステム。

<他のシステムと比較した特徴>

- 携帯事業者の5Gサービスと異なり、
 - 携帯事業者によるエリア展開が遅れる地域において5Gシステムを先行して構築可能。
 - 使用用途に応じて必要となる性能を柔軟に設定することが可能。
 - 他の場所の通信障害や災害などの影響を受けにくい。
- Wi-Fiと比較して、無線局免許に基づく安定的な利用が可能。

建物内や敷地内で自営の5Gネットワークとして活用

建設現場での活用

インフラ整備

スマート工場

スマートファクトリ

スマート工場

工場での活用

自動操縦での活用

農業での活用

自動操縦管理

自治体及び個人 河川等の監視

センサー、4K/8K

ローカル5Gの主な特徴（キャリア5Gとの比較）

	ローカル5G	キャリア5G
周波数	4.7GHz帯、及び28GHz帯	3.7GHz帯、4.5GHz帯、及び28GHz帯
免許主体	建物や土地の所有者等（左記の者から依頼を受けた者が取得することも可能だが、携帯電話事業者は免許主体とはならない）	携帯電話事業者
伝送速度（規格上）	上り～10Gbps/下り～20Gbps	
同時接続数（規格上）	100万デバイス/km ²	
通信遅延（無線区間）	1ms	
伝送距離	4.5GHz帯、4.7GHz帯： 数百m～1km程度、 28GHz帯： 数十m程度	
安定性	免許制であり安定（他事業者との干渉対策は必要）	
導入コスト	利用者が無線システムの免許を取得、システム構築する必要があり、手間・コストは比較的大きい	利用者は携帯電話会社と契約するため、利用に際しての手間・コストは比較的小さい
自由度	自由なシステム、サービス設計が可能	携帯電話会社が提供するサービスによる
利用可能エリア	企業や自治体が申請し、システム構築した限定エリア（携帯電話事業者との契約によりローミング可）	日本全国
必要な操作資格	第三級陸上特殊無線技士（空中線電力100Wを超える場合は、第一級陸上特殊無線技士）	第三級陸上特殊無線技士（電気通信事業者）