

北海道農業ICT/IoT懇談会

報告書

平成31年3月13日(水)

北海道農業ICT/IoT懇談会

目次

- 北海道農業ICT/IoT懇談会の概要
- 農業ブロードバンド整備推進作業班の概要（WG 1）
- 農業のロボット化検討作業班の概要（WG 2）
- 農業ビッグデータ利活用検討作業班の概要（WG 3）
- 北海道農業ICT/IoT懇談会 検討のまとめ
- 資料編

北海道農業ICT/IoT懇談会の概要

■ 設置目的

北海道の農業は、耕地面積が全国の4分の1を占め、農畜産物の多くが生産量全国一位となっており、**我が国の食料の安定供給に重要な役割**を果たしている。

一方、昨今では、その北海道農業の担い手である**農家の高齢化**や**人口減少**、**労働力不足**等が**深刻な課題**となっており、農作業の省力化・効率化を図るための手段として、**ロボット技術**や**ICT/IoTの利活用**に**大きな期待**が寄せられている。

また、**ICT/IoT利活用の基盤**となる**光ファイバによる超高速ブロードバンド環境**についても、映像情報等の大容量伝送が可能となることから、**特に農業地域において未整備な状況の解消**が求められている。

本懇談会では、上記諸課題を解決し、生産量全国一位を維持する「**強い北海道農業の実現**」を目指し、**農業のロボット化・農業ビッグデータの利活用**及びその**基盤となる農地のブロードバンド整備の推進**について**検討を行う**ことを目的として開催する。

■ 実施項目

- (1) **農地のブロードバンド整備**の推進に係る検討
- (2) 「遠隔監視による無人作業システム」・「マルチロボット」を見据え、高精度・安全な農作業を目的とした**農業ロボット化**に係る検討
- (3) 営農支援を目的とした**農業ビッグデータの利活用**に係る検討
- (4) その他、目的達成に関し必要な検討

- 農業にICT/IoTを積極的に取り入れ、北海道農業の諸課題を解決し「強い北海道の農業」の実現を目指して**平成30年7月2日（月）に設置。**
- 北海道開発局、北海道農政事務所、北海道、農業関係機関・団体、自治体など産学官による**38者で構成。**
- 親会の他、**各WG（作業班）1～3において北海道農業のICT/IoT化に向け調査検討を実施。**
- 平成31年3月13日（水）に今年度の報告書を取りまとめ、**3月26日（火）に成果発表セミナーを開催。**

◆ 懇談会の構成

北海道農業ICT/IoT懇談会 親会

座長：野口 伸 教授（北海道大学）



WG1 農業ブロードバンドの整備

主査：西村 寿彦 准教授（北海道大学）

【主な取組み】

- 北海道内の農地におけるブロードバンド整備状況に関する調査。

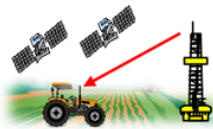


WG2 農業のロボット化

主査：岡本 博史 准教授（北海道大学）

【主な取組み】

- RTK-GNSSシステムの普及状況調査
- 2.4GHz帯/5GHz帯を利用したロボット農業向け無線システムの周波数有効利用に係る調査検討



WG3 農業ビッグデータの利活用

主査：小川 健太 准教授（酪農学園大学）

【主な取組み】

- 各種農業ビッグデータについて収集・提供を行うためのシステム等に係る調査

* 調査結果を取りまとめて「整理表」を作成予定

農場からの収集	農場からのデータ収集・センターへの情報提供等			
利用種別	内容	送信方法	送信量	経費・時間
センシング情報	農業データ	衛星小電力	5Kbps	10分ごと
	畜舎環境等	短距離LTE	20Mbps	常時
◆*特記	◆*特記	◆*特記	◆*特記	◆*特記
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○

《 懇談会の構成員 》

- ◆ **大学**
北海道大学、酪農学園大学
- ◆ **国**
国土交通省 北海道開発局、農林水産省 北海道農政事務所、総務省 北海道総合通信局
- ◆ **自治体**
北海道（総合政策部・農政部）、岩見沢市、上士幌町、芽室町、更別村
- ◆ **研究機関**
地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
- ◆ **農業団体**
ホクレン農業協同組合連合会、いわみざわ地域ICT農業利活用研究会
- ◆ **電気通信事業者**
東日本電信電話株式会社、北海道総合通信網株式会社、株式会社NTTドコモ、KDDI株式会社、ソフトバンク株式会社、旭川ケーブルテレビ株式会社、株式会社帯広シティーケーブル、株式会社ニューメディア
- ◆ **農機具メーカー及び団体**
一般社団法人 北海道農業機械工業会、井関農機株式会社、株式会社クボタ、三菱農機販売株式会社、ヤンマーアグリ株式会社
- ◆ **経済団体**
北海道経済連合会
- ◆ **その他メーカー等**
株式会社JVCケンウッド、日本無線株式会社、株式会社日立国際電気、NTTデータカスタマーサービス株式会社、株式会社スマートリンク北海道、株式会社ニコン・トリプル、パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社、株式会社オレンス

農業ブロードバンド整備推進作業班(WG1)

主査：北海道大学大学院情報科学研究科
准教授 西村 寿彦

1. 背景

- (1) 農業労働力不足が深刻化
 - ①農家戸数・人口4割弱減（対H12）
 - ②全国の1/4を占める耕地面積は横ばい
 - ③1経営体あたりの規模（28.2ha）は拡大
- (2) 農業労働力不足解消のためには、ロボット技術やICT/IoTを活用した農業の省力化・効率化が不可避 → 「スマート農業」の実施、実装

※ IoTやロボットを用いた「スマート農業」の実施が、北海道の産業競争力強化において重要。

2. スマート農業の推進

スマート農業を推進していくためには・・・

- (1) 農地（圃場）を面的にカバーできるネットワークの構築が必要。
- (2) また、映像情報等の大容量伝送が必須となってきた。
- (3) そのためには、バックボーンとなる農家世帯までの「超高速ブロードバンド環境（光ファイバ等）」の整備が必須。

3. 「農業ブロードバンド整備推進作業班」（WG1）の検討概要

「農業ブロードバンド整備推進作業班」（WG1）では、農地（圃場）を面的にカバーできるブロードバンド手段を他のWGとの連携により整理し、また、農家世帯までの「超高速ブロードバンド環境（光ファイバ等）」については、その整備方策を提案。

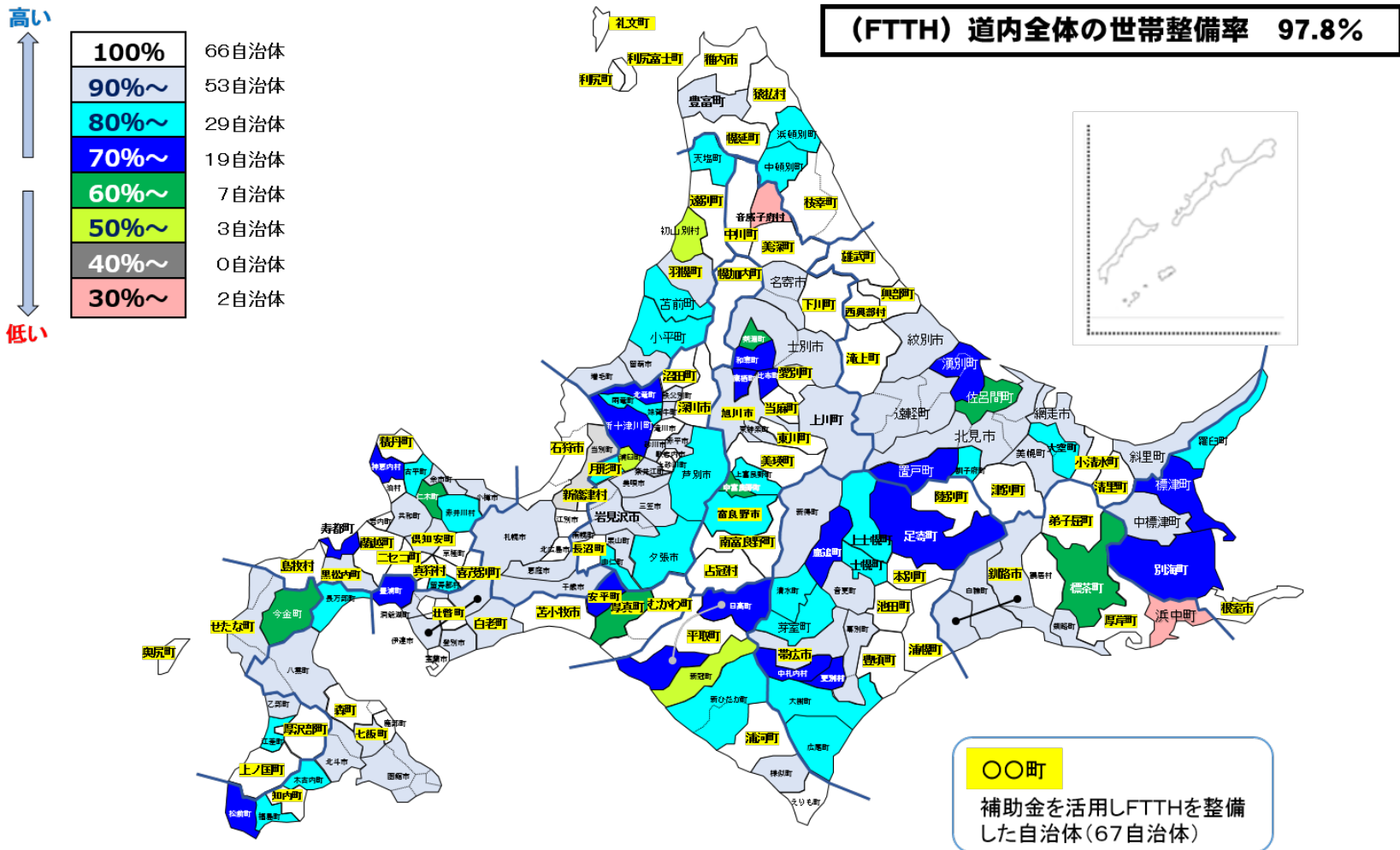
●整備方策の提案に向けては、以下の分析を実施。

- (1) 道内の超高速ブロードバンド整備の現状
- (2) ブロードバンド整備にあたっての課題整理

道内の超高速ブロードバンド整備の現状

●道内全体の超高速ブロードバンド（光ファイバ）の整備率は、世帯数ベースで見ると「97.8%」で、全国平均の98%と比べても遜色ない数字ではあるものの、わが国の食料の安定供給に重要な役割を果たしている道内の農業地域においては、これまでFWA（固定無線アクセス）等の手段によりブロードバンド環境の整備を進めてきているが、光ファイバ等の超高速ブロードバンド環境の整備率は低い状況にあると言われている。

光ファイバ整備率（FTTH）（平成30年3月末現在）



PART1 「現状分析」②

上士幌町におけるICTインフラの現状（上士幌町の現状）

- 上士幌町は、東西20km南北50kmからなる700km²の広大な面積を有している。
- しかし、宅地はわずか0.6%、人口密度は、10km²あたり1.4人という低さ。
- 基幹産業は農林業の一次産業で、農業総生産額は230億に及ぶ一大産業。
- 酪農畜産業においては、北海道一の年間搾乳量を誇る大型の農業法人もある。

▼上士幌町では、平成20年度に総務省補助金で農村地域に固定無線アクセス（FWA）を整備。

▼整備当初はデータ量も少なく問題なかったが、近年データ量が増え、光ファイバーの整備が必要となってきている。

▼整備エリアで最近、実効速度を測定してみたが、混雑している地区で、1～2Mbpsだった。



上士幌町のサービス提供状況

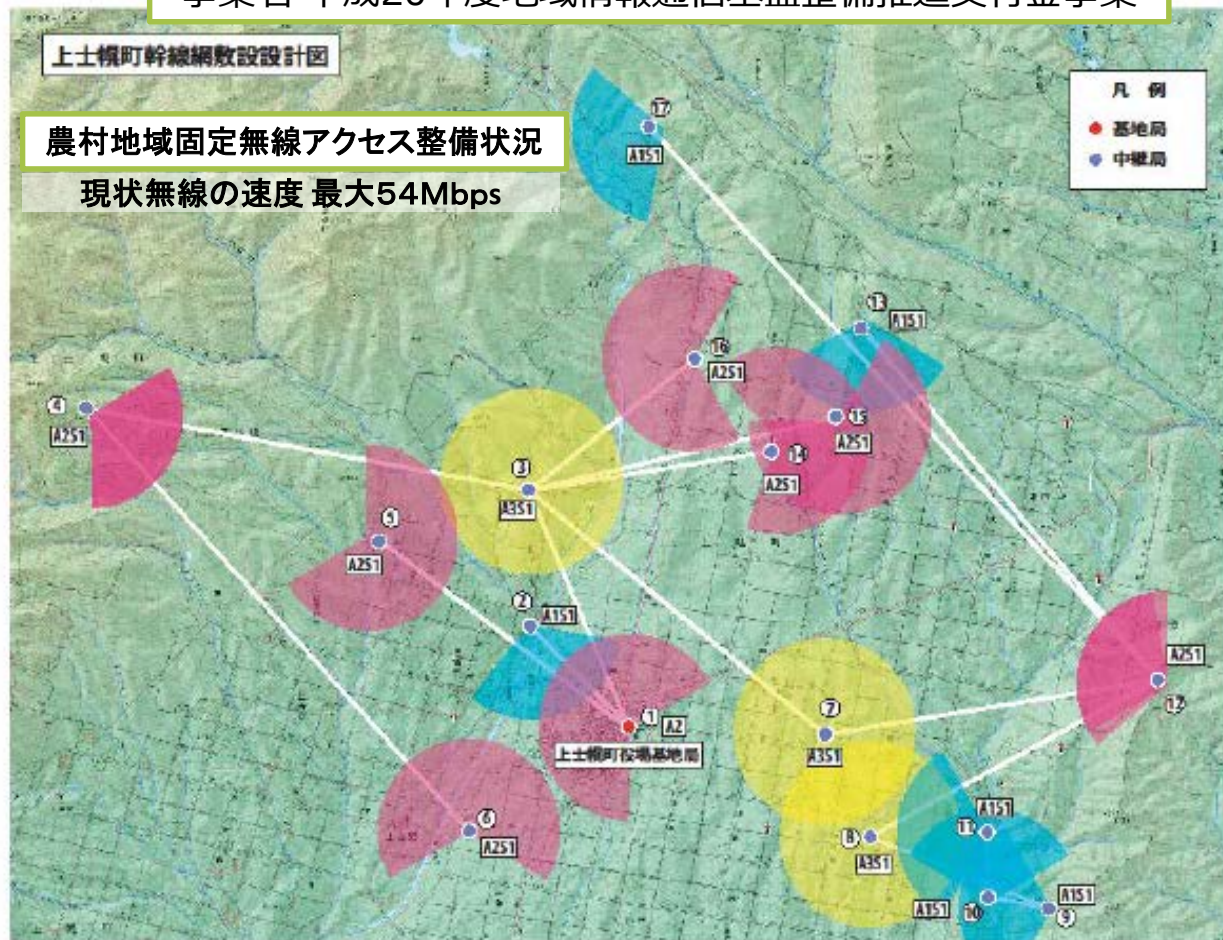
- FWA提供エリア
- 光提供エリア

事業名 平成20年度地域情報通信基盤整備推進交付金事業

上士幌町幹線網敷設計図

農村地域固定無線アクセス整備状況

現状無線の速度 最大54Mbps



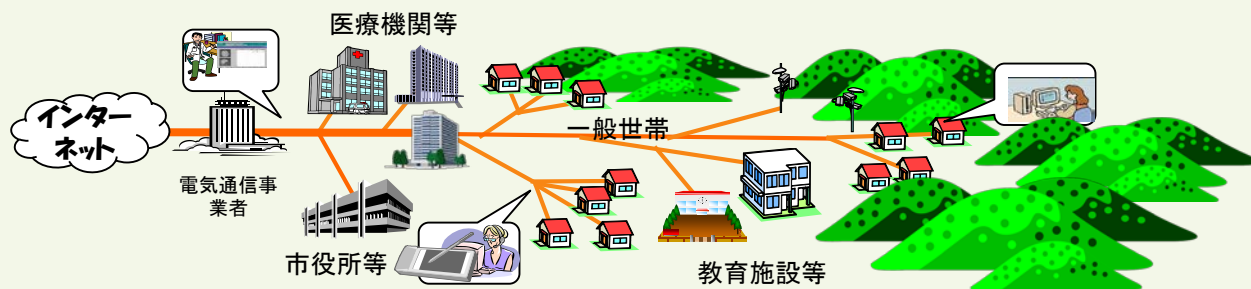
PART1 「現状分析」③

北海道総合通信局の取組

【平成30年度までの取組】

- 総務省では、ブロードバンド環境がなく、過疎地域等の「条件不利地域」にある地方公共団体が、電気通信事業者に代わって、光ファイバ等の超高速ブロードバンド基盤を整備し、住民が光サービスを受けられるための財政的な支援を行っており、その1つが「情報通信基盤整備推進事業」。
- この事業は、毎年全国で要望調査を行い、要望のあった自治体の計画等を考慮し選定するスキームとなっており、補助率は、1/3もしくは財政力指数が0.3未満の市町村では1/2。残りは、自治体負担となるが、過疎債、辺地債の活用も可能であり、実質的な自治体負担は全体の2割程度に抑えられる。

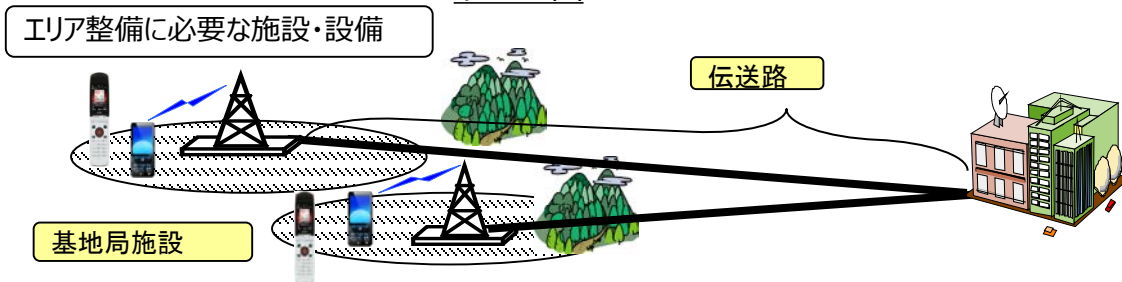
超高速ブロードバンドの整備



予算規模は、近年では年6億、補正予算と合わせても最大12億程度と少なく、全国に光ファイバーを整備するには、極小な予算となっている。自治体によっては複数年に渡り整備する、または、整備規模を縮小する等の対応をとるところがあるのが現状。

- 携帯電話等のエリア整備については「携帯電話等エリア整備事業」により、地理的理由等による不感地帯に対し、財政的支援を実施している。ただし、どこか1社でもエリア化していれば補助対象とならない。また、これも過疎債等の活用により、市町村の実質負担を抑えることが可能。

イメージ図



PART1 「現状分析」④ – 1

農家世帯及び農地におけるブロードバンド整備状況調査を実施

現在、北海道内の農地において、ブロードバンド基盤（特に光ファイバ）整備率に関する詳細なデータが存在しないため、整備計画等の策定に支障をきたしている。

そこで、農地におけるブロードバンド整備状況調査を実施。

道内自治体のブロードバンドサービス可能エリアデータの住所と、農地とを比較し算出した。

■ 調査項目

（調査項目 1）農家世帯におけるブロードバンド（光ファイバ）整備率の算出

北海道内の農地面積の中で、光ファイバによるインターネット接続が可能な農家世帯が存在する農地面積の割合を算出 → **光ファイバ利用可能農地面積率**

「筆ポリゴン：農地区画情報」の全農地に対して、「超高速ブロードバンド整備状況データ」との突合により、FTTH利用可能世帯数あり(>0)と判定された農地の面積割合を算出。

（調査項目 2）農地までのブロードバンド（光ファイバ）整備に必要な総距離の算出

住基世帯が存在し、かつ光ファイバ未整備地域のエリア中心点と、その地域が属する市町村の役場本庁舎との直線距離を測定し、未整備地域において光ファイバ整備に必要な総距離を算出。

→ この総距離を元データとして「**未整備地域に必要な整備費用（概算）**」も算出。

調査結果は、次ページ以降参照

（参考）集計にあたって活用する統計データ等

- ① e-Stat政府統計ポータルサイト 自治体別GISデータ
- ② 農林水産省 農地の区画情報（筆ポリゴン）自治体別データ
- ③ 国土交通省国土政策局GISホームページ（市町村役場本庁舎の位置情報）

※ 今後は、携帯電話エリアでの整備状況調査も必要（LTE等の整備状況等）

PART1 「現状分析」④ - 2

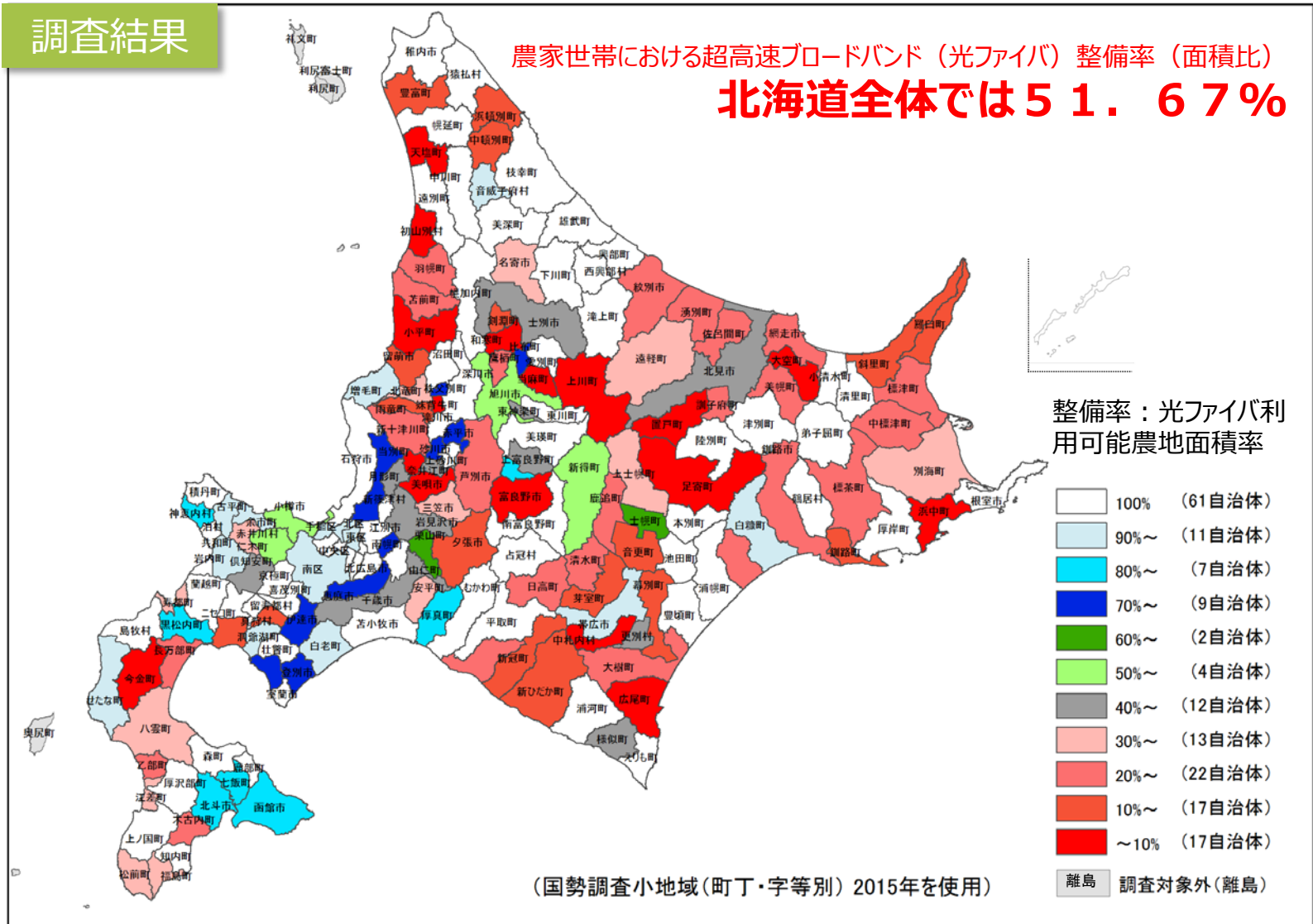
(調査項目 1) 農家世帯における超高速ブロードバンド (光ファイバ) 整備率の算出

「筆ポリゴン：農地区画情報」の全農地に対して、「超高速ブロードバンド整備状況データ」との突合により、光ファイバ (FTTH) 利用可能世帯数あり(>0)と判定された農地の割合を算出。

調査結果

農家世帯における超高速ブロードバンド (光ファイバ) 整備率 (面積比)

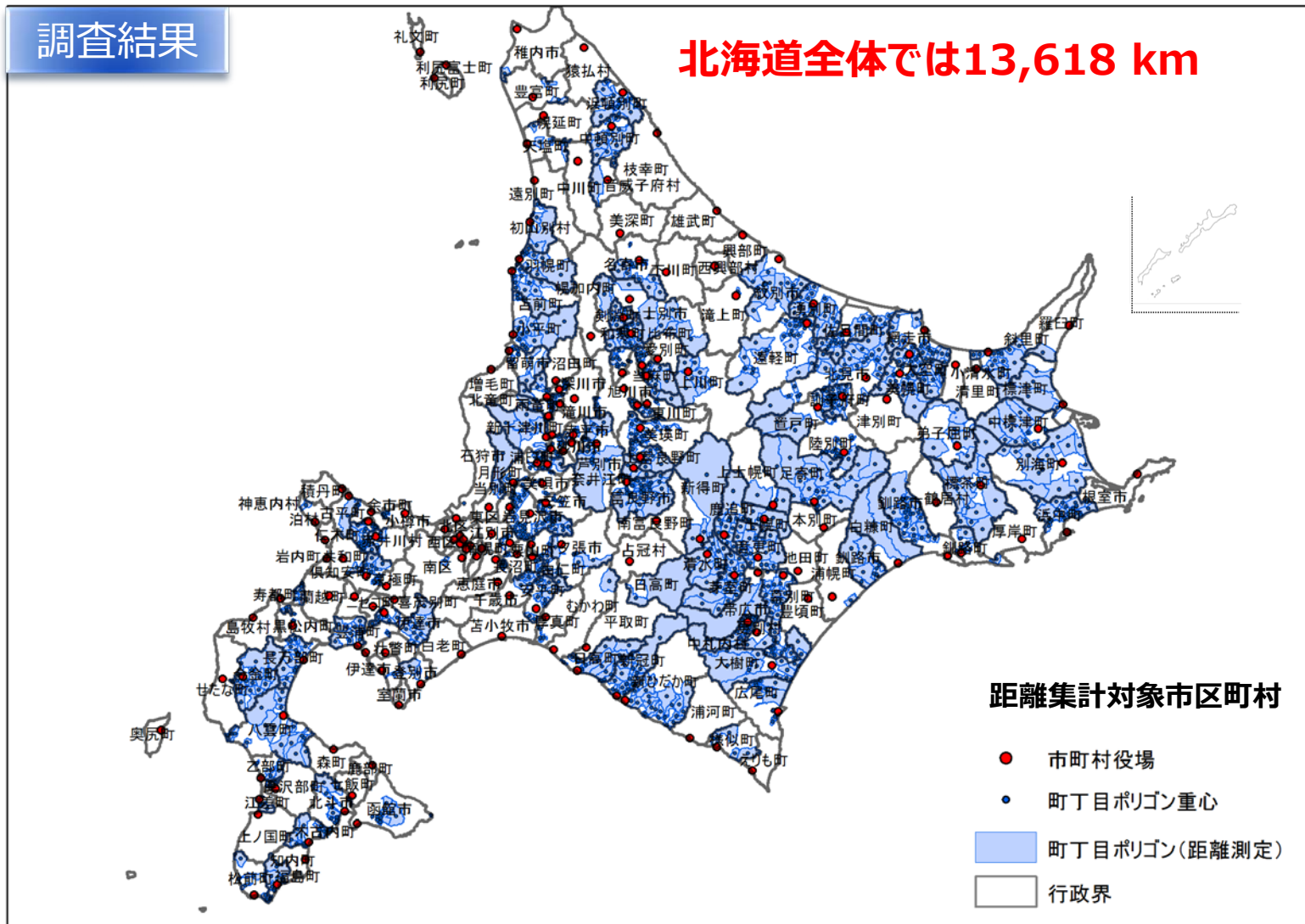
北海道全体では 51.67%



PART1 「現状分析」④－3

(調査項目2) 農地までの超高速ブロードバンド(光ファイバ) 整備 必要総距離の算出

「超高速ブロードバンド整備状況データ」で農地と判定された市区郡町丁目に対して、住基世帯が存在し、かつ光ファイバの利用可能世帯数が0の市区郡町丁目における、エリア中心点とその地域が属する市区町村役場庁舎との直線距離を計算し集計



PART1 「現状分析」④ - 4

(調査項目 2 関連) 光ファイバ未整備地域における整備費用の算出 (概算)

住基世帯が存在し、かつ光ファイバ未整備地域のエリア中心点と、その地域が属する市町村の役場本庁舎との直線距離の全市町村総和

総距離
13,618km

総距離から整備費用を算出

- ケース1 1kmあたりの光ファイバ敷設単価 (推定額) を掛けて算出

$$13,618\text{km} \times 600\text{万円} = 817\text{億}800\text{万円}$$

- ケース2 平成21年度ICT交付金見積時の算出方法を参照
【1kmあたりの光ファイバ敷設単価 (推定額) × 1.5~2 (距離補正值)】

$$13,618\text{km} \times 600\text{万円} \times \frac{1.5 \sim 2}{2} = 1,225\text{億}6,200\text{万円} \sim 1,634\text{億}1,600\text{万円}$$

光ファイバ未整備地域の全てを整備するには、約800億円~1,600億円が必要

PART2 課題の整理

■ 農地におけるブロードバンド整備に関する課題について整理

道内の市町村や農家からブロードバンド環境の整備要望は数多く有り



事業者は、必ずしもこの要望には応えられていない
→ブロードバンド環境整備には至っていない



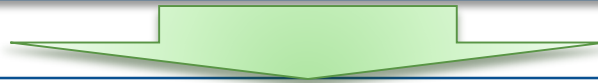
●ブロードバンド整備が進まないのは、なぜなのか？

1. 経費の負担が大きい。

- (1) 北海道の農地は概して大規模。農地が点在し、面積も広大なため、ブロードバンド環境整備に対する負担が大きい。
- (2) 特に超高速ブロードバンド環境を実現する「光ファイバ」を自治体が整備するには、数億円～数十億円程度必要。
- (3) 「光ファイバ」に関しては、整備後の維持管理費（ランニングコスト）の負担も大きいため、整備が進まない。
- (4) 「携帯電話網」に関しても、採算性の問題から基地局整備が進んでいない。

2. 適切な整備計画を作成できない・・・整備すべきエリア、距離がわからない

- (1) スマート農業を行うにあたって、特に圃場における利用シーン別、利用データ量別、利用時間帯（リアルタイム性）別で、整備すべきブロードバンド手段が整理されていない。
- (2) 整備対象である「農地」の面積に応じて必要となるブロードバンド手段がわからない。
- (3) そのため、経費負担の大きい「光ファイバ整備」に関しては、整備する区間を決められない。
(どこからどこまで光ファイバを整備すべきか特定できない)



●「スマート農業」の導入に向けては、有線・無線それぞれのネットワークを組み合わせた環境形成が必要

→ 農地でのブロードバンドは、「農家世帯」と「圃場」でそれぞれの利用法を考慮して一体化した整備すべき

農家世帯 スマート農業の基盤となる「光ファイバ」整備が必要

圃 場 圃場内をカバーするため無線ネットワークによる面的な整備が必要

・・・利用シーン別、利用データ量別、利用時間帯（リアルタイム性）別に適切なブロードバンド手段を整備

PART3 ブロードバンド整備 推進方策①

農家世帯

圃場

スマート農業のベースとなる「光ファイバ」整備方策

圃場内を無線でカバーするためのブロードバンド整備方策

■ブロードバンドの整備方法を検討するにあたっては、農地のエリアを以下のカテゴリに分け検討することが重要

①市街地、②農業集落、③電柱はあるが農地だけの圃場、④電柱もない農地や圃場

●スマート農業のベースとなる「光ファイバ」整備方策

- ①市街地及び②の農業集落（農家世帯）までは、自治体と電気通信事業者が一体となり、「整備計画」を策定し、**有線系の超高速ブロードバンド（光ファイバ等）手段**を中心に整備を進める。
- 予算確保にあたっては、国等の補助メニューを活用する。
- コスト削減に向けて、途上国でも活用されている安価で簡易敷設可能な国際標準光ファイバケーブルの活用も検討する。
- 農家世帯への利用料等を設定し、ランニングコストの負担軽減を図る。
- 将来的に5G等新たなネットワーク技術の展開も視野に入れた計画策定も必要。

（国の補助メニュー）総務省「高度無線環境整備推進事業」の活用・・・別紙1

（コスト削減策例）国際標準光ファイバケーブルの活用……………別紙2

定住環境整備
と一体化した
スマート農業
の推進

●圃場内を無線でカバーするためのブロードバンド整備方策

- ③④の圃場については、圃場に導入されるシステムに応じて、無線系を中心としたブロードバンド手段を検討し、適切な**無線ネットワーク手段**を選定する。
- 選定にあたっては、スマート農業で扱うデータの種類、データ量に応じて「**農業ビッグデータの利活用のための通信システムリスト**」を参照し、適切な手段を選択する。
（例）LTE、5G等の携帯電話キャリア網、地域BWA、LPWA 等
- 現状整備されている通信環境で活用可能な使用目的を検討するとともに、将来的な使用目的も検討する。

「農業ビッグデータの利活用のための通信システムリスト」・・・WG3 別紙1～3（P41～44）

農家世帯

両輪での整備が必要

圃場

PART3 ブロードバンド整備 推進方策②

◆ブロードバンド整備にあたっての留意点

1. 技術的な留意事項

- (1) 地形や厳しい気象環境でも安定した接続が確保できる設計とする。
- (2) 光ファイバ敷設に利用できる空間を十分確保できる設計とする・・・道路、河川、鉄道、電柱、下水道等
- (3) 圃場で十分な電源を確保し、整備すること。
- (4) 電源が確保できない場所においては、「電力光複合ケーブル」での整備も検討する。

2. 整備に関する留意事項

- (1) 自治体では・・・
 - ・生産量の拡大や労働力確保等、農業の課題解決につながる整備計画を策定すること。
 - ・ブロードバンドが実際に農地でどのように使われるのか、整備費用・維持費等の費用を踏まえ検討する必要あり。
 - ・人口減少を考慮（予測）した上で、加入数を試算し、利用料を設定すること。
 - ・維持管理費（ランニングコスト）を含めて計画を策定すること。
 - ・平成21年度ICT交付金等で整備したネットワークとリンクした活用や今後の設備更新も考慮した上での計画策定が必要
 - ・住民からの要望を勘案し、コスト面から設置すべき地域を限定する必要がある
 - ・事業費の面では、複数の自治体による取組も検討すべき。
- (2) 事業者では・・・
 - ・ニーズに応じた的確な整備計画を策定すること。
 - ・利益の安定確保に向けて、整備計画を策定すること。

3. 事業費等に関する留意点（自治体による整備の場合）

- (1) 新規整備→広大な北海道で必要となる数億～数十億円規模の財源確保が必要。
- (2) 追加整備→新規移住等により発生する新たな地域でのブロードバンド整備（光ファイバ等）需要への対応も考慮する。
- (3) 設備更新→過去に整備したブロードバンド基盤設備の更新時期に発生する財源確保が別途必要となる。
・・・設備更新費用、通信設備支障移転工事費等
- (4) 維持管理→整備後に発生する維持管理費（ランニングコスト）の負担の軽減・財源確保
- (5) ブロードバンド整備推進にあたって発生する費用の種別に応じて、負担者を決めていく必要がある。
→ 初期整備費用、維持管理費、光ケーブル・機器類の更新費、事業廃止時の撤去費等。
- (6) 利用料の負担者は、国、北海道、自治体の他、受益者である農協、農業者、農作物の消費者（消費税等）等も含めて検討すべき。

■ブロードバンド整備に向けた方策①（構成員からの参考意見）

◆農地におけるブロードバンド整備に関して

1. 定住環境整備と一体化したスマート農業の推進

ブロードバンド整備に対する支援を受けるには、農業生産者数が減少している中で、「農業の省力化」といった理由だけでは限界があり、それに加え「農業の高度化」も視野に入れ、スマート農業を進める必要がある。

さらに、農業だけでなく、市街地以外の住民の定住環境整備（教育、福祉等）といった活用方法も併せて提案していくべきである。

→ スマート農業のみの利用では、利用料収入があったとしても整備は難しく、複合的・多面的な利用内容を設定する必要がある。

2. 「北海道農業ICT基金」の創設

ブロードバンド整備後の維持管理経費や将来の更新に備える費用に対する解決方法として、関連するステークホルダー（利用者、機器製造事業者、ネットワーク含むサービスオペレータ等）の収益の一部を「北海道農業ICT基金」として徴収/蓄積する仕組みと機関の設置も有効。この機関が国や自治体の補助窓口機能も担い、北海道全体を一つのマーケット/仕事場として管理することで、北海道全体の農業高度化が図れると想像できる。

3. スマート農業の特性に応じた超高速ネットワークの環境整備

現在、社会実装を目指すスマート農業としては、作業機の自動走行などを目指す「ロボット技術」と気象や土壌成分等の「データセンシング利用」が代表。特に、ロボット技術では、安全性確保が最重要であり、遠隔からの「テレメータ、テレコントロール」を実現するためにも最低限2系統のネットワーク構成が必要。また、ロボットトラクター等の遠隔監視にあたっては、低遅延かつ夜間でも視認可能な映像品質の伝送が不可欠。

→ このような条件を踏まえた超高速ネットワークの環境整備を検討する必要がある。

4. 農業ブロードバンド整備推進に必要な情報公開

農業ブロードバンド整備推進には、広大で国内最大の食糧供給基地である北海道の特別な環境から、光ファイバの整備だけで膨大な費用が見込まれる。これまで整備されていないエリアを「北海道農業ブロードバンド公設公営エリア」などと明確に位置づけなければ、サービスを提供する事業者（国、北海道、自治体、電気通信事業者、農協等）が整備できない。

長距離の光ファイバを整備するために必要な設備一覧と利用コストの公表を関係者に求めることが必要。

5. スマート農業の整備目標設定は時間軸を考慮

スマート農業の具体的な利用シーンとして、① 当面の整備目標と ② 将来的な整備目標、に分けて考えると良い。

① 当面の整備目標

自動操舵レベル達成のため、「電柱はあるが農地だけの圃場」において、「高度無線環境整備推進事業」を活用し、携帯電波不感地帯の解消、基地局等を整備を図る。

② 将来的な整備目標

遠隔無人作業レベル達成のため、リアルタイム画像などのデータ通信が必要となることから、高速大容量通信の整備が必要。

6. 農業の種類に応じたネットワークの構築

北海道の農業全てにおいてブロードバンド化が必要なのか、農業の種類によっては求めるネットワークが異なると思われ、整理が必要。

→ 稲作・畑作は面的ネットワーク、酪農・ハウス栽培は施設への有線ネットワークなど

この整理により、各地域に必要な整備費を具体的に見積もることが可能。様々なパターンを例示し地域に選定させる工夫も必要。

7. 周辺の複数自治体の連携による整備の検討

事業費の面では、市町村単独での展開はかなりの困難が伴うため、例えば、複数の自治体が協定を結び、通信事業者と連携する形を模索することも検討すべき。→ このためには、様々な規制緩和（免許制度、補助など）が求められる。

■ブロードバンド整備に向けた方策②（構成員からの参考意見）

◆事業費、行政支援のあり方(補助事業等) に関して

1. 国等が補助事業等の支援策を策定する際の検討事項。

- (1) 整備に必要な箇所を勘案して予算確保を継続すること。
- (2) 補助率の向上
- (3) 補助対象に、維持管理費（ランニングコスト）を含めること。
- (4) 過去に整備したブロードバンド環境を更新可能なスキームとすること。
- (5) 補助金で整備した設備の処分（財産処分）手続きを明確化すること。

2. 関係省庁の連携強化

省庁の所管によらない補助メニューの創設・・・省庁の垣根を越えたブロードバンド整備支援策を検討。

・・・利用内容により、複数の省庁が横断的に支援する体制が必要。

光ファイバの整備は、各省庁の事業にまたがる工事の場合は、同時期の実施の方が安価であるため、省庁間の協調、連携が必要。

3. ユニバーサルサービスの拡充

ブロードバンド環境は、将来的に電気、ガス、水道、電話といった基本インフラと同列の定住条件として位置づけ、公衆電話や緊急通報の継続ために使われているユニバーサルサービス料のような仕組み構築の必要がある。

4. 特別交付税措置の拡充

維持管理経費に対する支援として、インターネット接続サービスに係る特別交付税措置の拡充が必要。

5. ブロードバンド整備に係る特例基準の創設

道路交通法37条による緊急輸送道路への新規電柱建設不可により光ファイバ・電気が伸ばせないケースや道路横断に伴う埋設、河川横断に伴う迂回で高額な費用が発生するケースについては、所管省庁等による規制緩和や柔軟な判断が望まれる。

総務省「高度無線環境整備推進事業」の活用

- 5G・IoT等の高度無線環境の実現に向けて、地理的に条件不利な地域において、電気通信事業者等による、高速・大容量無線局の前提となる伝送路設備等の整備を支援。
- 具体的には、電波利用料財源を活用し、無線局エントランスまでの光ファイバを整備する場合に、その事業費の一部を自治体・電気通信事業者等に補助する。

H31年度予算額:52.5億円

ア 事業主体: 直接補助事業者:自治体、第3セクター、一般社団法人等、間接補助事業者:民間事業者

イ 対象地域: 地理的に条件不利な地域(過疎地、辺地、離島、半島など)

ウ 補助対象: 伝送路設備、局舎(局舎内設備を含む。)等

エ 負担割合: (自治体が整備する場合)

(第3セクター・民間事業者が整備する場合)

【離島】

国 2/3	自治体 1/3
----------	------------

【離島】

国 1/2	3セク・民間 1/2
----------	---------------

【その他の条件不利地域】

国(※) 1/2	自治体(※) 1/2
-------------	---------------

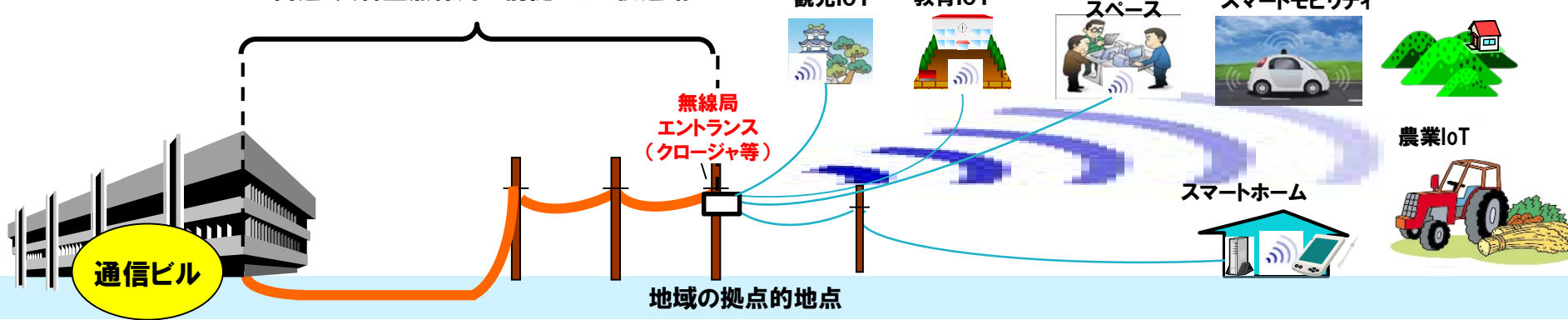
(※) 財政力指数0.5以上の自治体は国庫補助率1/3

【その他の条件不利地域】

国 1/3	3セク・民間 2/3
----------	---------------

イメージ図

高速・大容量無線局の前提となる伝送路



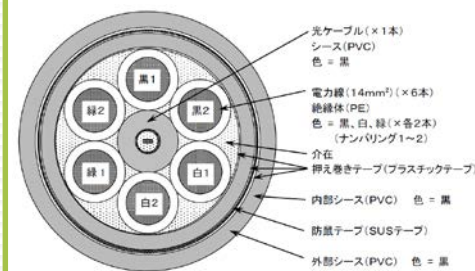
離島や山間地等厳しい環境での光ファイバ整備は予算が膨大

安価に整備できる光ケーブルソリューションが必須

日本で開発された海底光ケーブル技術を使った軽く、細く、強靱で扱い易い光ケーブルを活用



さらに電力も供給可能なケーブルもある 電力・光複合ケーブル



特徴

● 耐久性に優れる

耐鳥獣害、耐水・防水、耐側圧



クラッシュにも強い

2000kg / 100mmで光損失測定されず



● 工事が容易

細径・軽量、高可撓性 (フレキシブル)



簡易架空設置も可能

ボートで浅海、湖に敷設できる

● 長尺製品

最大12km無接続による接続箇所最小化 (低光損失、接続コスト低減)



軽くて細く、長い (最長12km) ヘリでケーブル敷設・ドラム運搬できる

(ほぼ) どこへでも安くブロードバンドを建設できる



工事	600万
ケーブル	10万
マンホール	50万
パイプ	90万
合計	750万



工事	30万
ケーブル	>50万
マンホール	不要
パイプ	不要
合計	~100万

日本の海底ケーブル技術を基に地形、気候を厭わず、ブロードバンドを安く浸透させるソリューションを国際提案、2018年までに一連の標準化を終了 (国内では20年、20,000kmの実績あり)。

現在、途上国の奥地に展開中 (show case)
農地等に対する低予算・迅速なブロードバンド化にも最適
 → 道内では既に多数の導入事例あり

農業のロボット化検討作業班(WG2)

主査：北海道大学 大学院農学研究院
ビークルロボティクス研究室 准教授 岡本 博史

背景

- 北海道農業は、労働力不足等の課題解決に向けてICT/IoT化が進展している。
- 測位衛星からの位置情報を活用した自動走行トラクターについては、我が国の成長戦略の一つであり、**2020年までを目標とした「遠隔監視による無人作業」の実現、さらには「マルチロボット（複数台ロボットトラクター）の運用」に対応したロボット農業向け無線システム**が求められている。
- 同システムの実現にあたっては、**リアルタイムで、かつ高精度な監視画像の伝送、北海道においては耕作面積が広大なため長距離伝送**が要求される。また、各農場でドローンや複数台のトラクターが同時に運用され、近接距離での周波数利用となることから、相互の干渉を回避した適正なチャンネル配置の検討も必要である。
- このような無線システムが普及していくためには、農業ICT/IoTシステム全般を含め、高速・大容量の前提となる光ファイバ等のブロードバンド環境との一体的な検討が必要である。



目的

「遠隔監視による無人作業システム」、「マルチロボット」を見据え、**高精度・安全な農作業を目的とした農業のロボット化に係る専門的な事項を調査・検討する。**



実施項目

1. **2.4GHz帯／5GHz帯における無人移動体画像伝送システム等に係る実証試験**
 - ① 圃場等環境における「**5.7GHz帯 無人移動体画像伝送システム**」のカバーエリア確認
 - ② 上下隣接チャンネル運用時の受信レベル差限界許容値の確認
 - ③ 隣接圃場で同一チャンネル運用時の干渉条件確認
 - ④ 無線LAN（2.4GHz帯/5.6GHz帯）との比較（エリア、画質、遅延の評価）
2. **RTK-GNSSシステムの位置補正情報配信システムに係る調査**
3. **遠隔監視による無人作業システムに対応した無線システムに係る検討**

1. 2.4GHz帯／5GHz帯における無人移動体画像伝送システム等に係る実証試験①

- 近年、ドローンを含むロボットによる画像／映像伝送の需要が高まっているところ。
- 総務省においては2016年8月31日、無人移動体画像伝送システムの技術基準を制度整備。
- 伝送容量は最大54Mbpsであり、農業用ロボットトラクターの画像伝送等にも利用が期待。

◆ 無人移動体画像伝送システムの主な技術基準

周波数帯	Ch間隔等	周波数	占有周波数帯幅の許容値	最大空中線電力
169MHz帯		169.12MHz 169.90MHz 169.22MHz 169.32MHz	100kHz	1W※
		169.17MHz 169.27MHz	200kHz	
		169.22MHz	300kHz	
2.4GHz帯	5MHz	2486MHz 2491MHz	4.5MHz	
	10MHz	2489MHz	9MHz	
5.7GHz帯	5MHz	5652.5MHzから5752.5MHzまでの5MHz間隔の21波	4.5MHz	
	10MHz	5655MHzから5725MHzまでの10MHz間隔の8波 5740MHz 5750MHz	9MHz	
	20MHz	5660MHzから5720MHzまでの20MHz間隔の4波 5745MHz	19.7MHz	

※169MHz帯について、上空使用の場合は10mWとする。

◆ システムの特長

最大チャネル幅について、169MHz帯は300KHz、2.4GHz帯においては10MHz、5.7GHz帯は20MHzと規定されており**大容量の通信が可能**。

特に**5.7GHz帯では105MHzの帯域**が割り当てられており（5650～5755MHz）、**最大21チャネル（チャネル幅5MHz）**を同時に利用することができる。**チャネルが多い点**を活かして、混信が起こりにくく周波数を有効に活用しながら、**複数のロボットトラクターからの画像伝送、更には隣接した圃場での画像伝送などに活用することが期待**できる。

無線出力としては、1Wまで可能である。

■ **参考（無線局免許の手続等）**

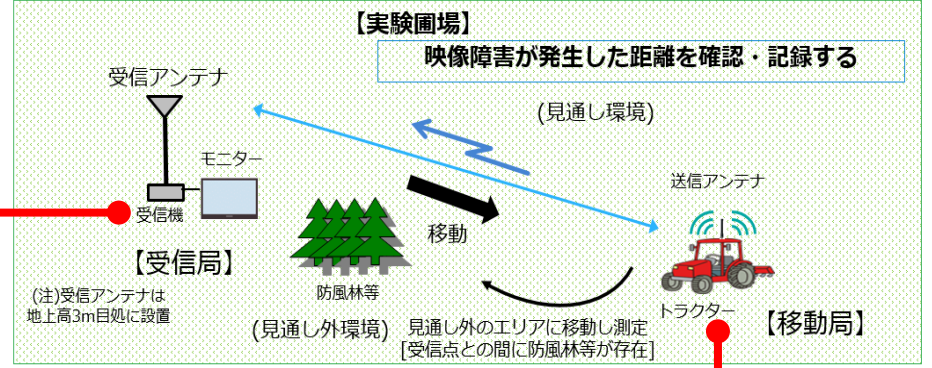
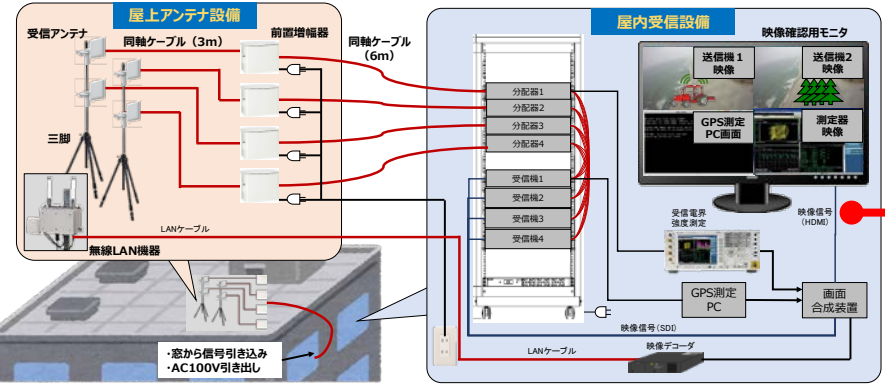
- 陸上移動局又は携帯局として、**あらかじめ無線局の免許が必要**。
- 無線局を運用する場合には、**無線従事者（「第三級陸上特殊無線技士」以上）の配置が必要**。

1. 2.4GHz帯／5GHz帯における無人移動体画像伝送システム等に係る実証試験②

- 実施時期 平成30年12月17日（月）～21日（金）
- 実施場所 北海道岩見沢市 北村遊水地（基地局・受信局：北村支所）
- 試験協力 北海道大学農学部、岩見沢市

① 実験圃場環境に於ける無人移動体画像伝送システム(5.7G)のカバーエリア確認

録画映像より映像障害とその時のGPSコードから送信局の位置を特定し映像障害発生時の距離を特定。



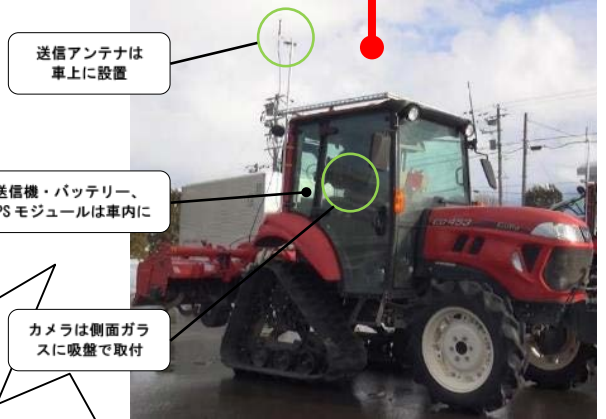
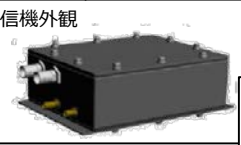
② 上下隣接チャネル運用時の受信レベル差限界許容値の確認

③ 隣接圃場で同一チャネル運用時の干渉条件確認

録画映像より映像障害とその時のGPSコードから送信局の位置を特定し映像障害発生時の距離を特定。また、録画映像中の測定器情報よりD/U値を特定。

[実証試験使用機器の仕様]

● 周波数	5,650~5,755MHz
● 送信出力	0.2W
● 占有周波数帯幅	4.5MHz
● 同時使用チャンネル	8ch以上
● 伝送画質（動画）	2K
● 伝送遅延時間	100msec程度
● 受信システム構成	4ダイバシティ
● 許容移動速度	~100km/h



④ 無線LAN(2.4GHz,5.6GHz帯)との比較

録画映像より映像障害とその時のGPSコードから送信局の位置を特定し映像障害発生時の距離を特定。

[実証試験使用機器の仕様：無線LAN]

	[2.4GHz帯] 2.4GHz帯高度化小電力データ通信システム	[5.6GHz帯] 5GHz帯小電力データ通信システム
●周波数	2,412~2,472MHz	5,400~5,600MHz
●送信出力	0.08W (2×2 MIMO)	0.05W (2×2 MIMO)
●占有周波数帯幅	20MHz	20MHz

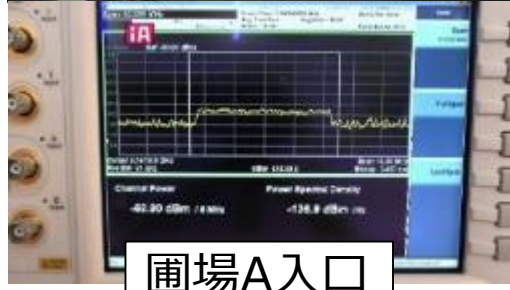
使用機器：JRL-820AP2
(機器協力：日本無線株式会社)

【実証試験 結果例】 ①実験圃場環境に於ける無人移動体画像伝送システム(5.7G)のカバーエリア確認

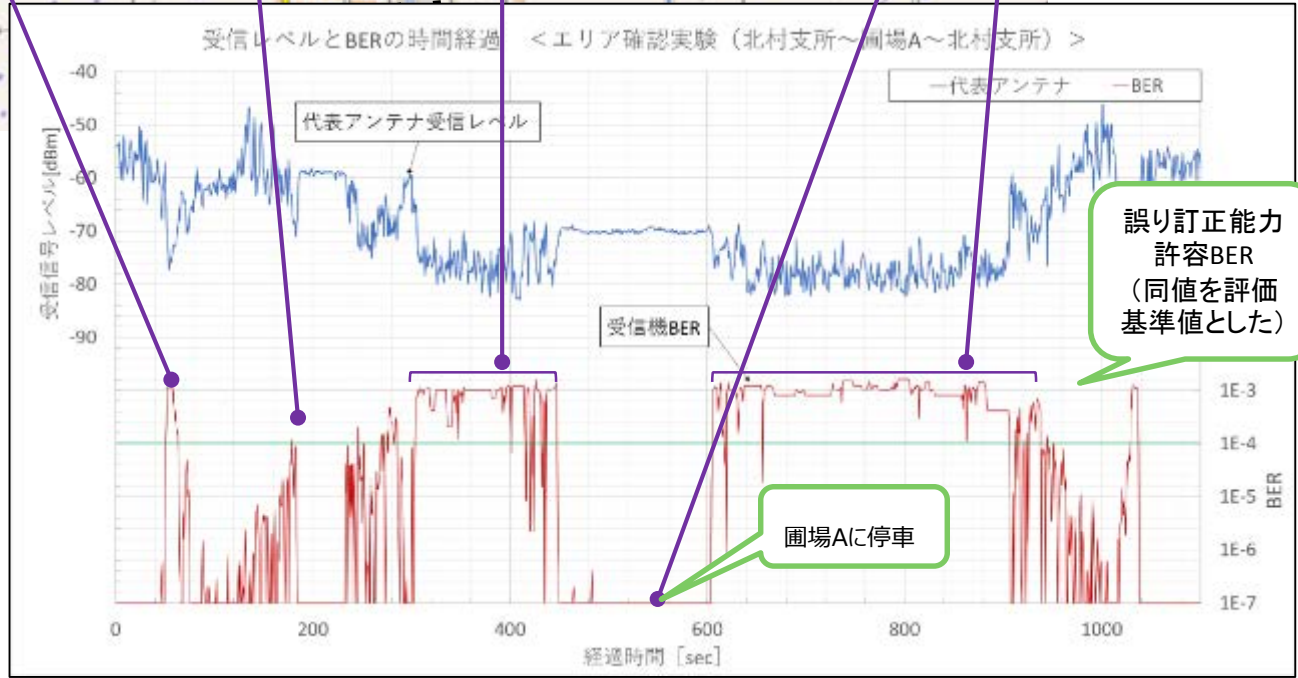
- 受信機測定
- 映像伝送



*1映像表示可…映像にブロックノイズ等の乱れがない状態
 *2映像表示不可…映像にブロックノイズ等の乱れがある状態



圃場A入口



誤り訂正能力許容BER (同値を評価基準値とした)

北村支所より出発し、見通し外となるエリア（川沿いの土手以降）では映像表示不可であったが、地形・地物的に見通しとなる圃場A入口（Start地点の北村支所から約1.8km）では映像表示可が確認できた。

1. 2.4GHz帯／5GHz帯における無人移動体画像伝送システム等に係る実証試験

実証試験結果のまとめ

① 実験圃場環境に於ける無人移動体画像伝送システム(5.7GHz帯)のカバーエリア確認

- 無人移動体画像伝送システム(5.7GHz帯)のカバーエリアは、ドローンによる検証を含め、見通し状況において0.2Wで2.7km程度となる（机上計算結果2.6Kmと同等であり、1W出力であれば5km程度となる）
- カバーエリア内であっても見通し外（遮蔽物等存在）での伝送となる場合は、伝送困難な箇所が発生する（受信アンテナは、送信点の移動範囲内が見通しとなるように複数個所に設置する事が望ましい）

② 上下隣接チャネル運用時の受信レベル差限界許容値の確認

- 室内試験および実証試験結果より、上下隣接チャネル運用時には受信レベル差約20dBまで受信可能。（圃場・受信地間の離隔にもよるが、基本的には同一圃場内での隣接ch運用は可能である。）

③ 隣接圃場で同一チャネル運用時の干渉条件確認

- 実内実験及び実証試験結果より、希望波信号レベルに対して同一チャネル妨害波信号レベルが安定的に20dBより低ければ受信可能と考えられる。

④ 無線LAN(2.4GHz,5.6GHz帯)との比較

- 2.4GHz帯および5.6GHz帯のいずれも、机上検討での見込みと概ね同等の見通し範囲150mをカバーすることを確認した。また、停車時に安定して映像が表示されていたのに対して、走行中は映像の途切れ・復旧が発生することを確認した。一般に無線LANは移動に対する耐性が強固ではないため、移動体通信（本件の場合はトラクター）の場合には、無人移動体画像伝送システムに優位性がある*。
（*）無線LANは移動体通信を前提として設計されていないが、無人移動体画像伝送システムは移動体での使用を前提としており、今回の実証試験に使用した総務省試作機においては、時速100kmまでの高速移動体から撮影した高精細映像をリアルタイムに伝送するという目標を実現するために開発されている。
- 無線部での遅延時間は無人移動体画像伝送システムと無線LANで同程度である事を確認した。画質も2K相当であり双方に遜色ない。

無人移動体画像伝送システム(5.7GHz帯)の技術的条件等及びシステム構築の分析・提案

■ カバーエリア

- 見通し状況において、**0.2Wで2.7km程度**（1W出力であれば5km程度）
- 受信アンテナは送信点の移動範囲内が見通しとなるように複数個所に設置する事が望ましい。

■ 上下隣接チャンネル運用時の干渉条件

- **D/U比=20dB以下**（=受信局から2つの送信局との間の10倍の距離差に相当：受信局から1km先にいる送信局の信号は、同受信局から100m先にいる送信局の影響を受けることとなるため、受信局位置及びトラクタ（送信機）稼働位置にもとづく運用チャンネル調整により隣接チャンネル割当てを行う必要がある）

■ 同一チャンネル運用時の干渉条件

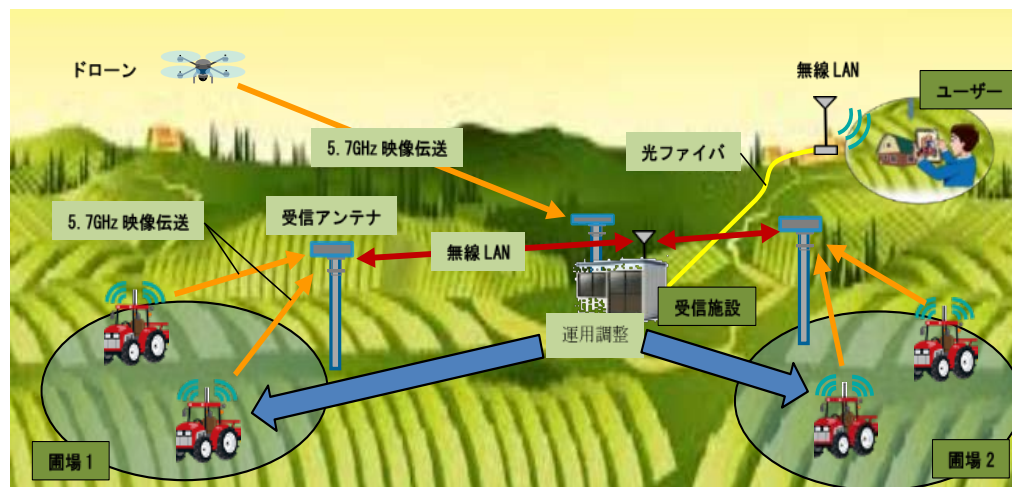
- **D/U比=20dB以下**（=この場合も受信局から2つの送信局との間の10倍の距離差に相当：隣接波妨害とは異なり、受信局から1km先にいる送信局の信号は10km先にいる送信局の影響を受けることとなる。同一チャンネル信号の影響は大きく時間及び地域で妨害とならないよう、受信局位置及びトラクタ（送信局）稼働位置にもとづく運用チャンネル調整により同一チャンネル運用の可否判定を行う必要がある）

システム構築について

●無線LANとの対比：

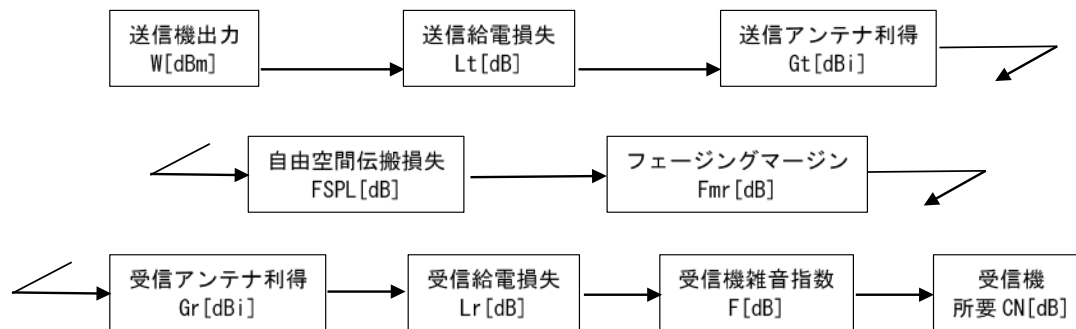
- ・適切なIPコーデックのもと映像伝送遅延に差異無し。
- ・複数機器(AP)により中継接続するシステム展開が可能であることよりカバーエリアも特段の制約ではない。
- ・一方で、送信局が移動する場合の伝送安定性については無人移動体画像伝送システムに優位性あり。

●運用調整のもと無人移動体画像伝送システムのみでシステム構成することもできるが、受信局からの見通し確保状況・圃場に対する割当チャンネル数の余裕・システム構築コスト等より鑑みて、**無人移動体画像伝送システムと無線LANを適切に組み合わせるシステム構成が想定**される。



- ✓ 圃場映像は無人移動体画像伝送システムを使用し受信アンテナで受信する。
- ✓ 受信した映像信号は無線LAN回線で複数映像を多重して1回線を受信施設へ集約する。（無線LANは受信電力に応じて大容量データ伝送が見込める）
- ✓ ユーザーや事業者は受信施設サーバにアクセスし映像確認する。
- ✓ 緊急時にはドローン回線を使用し受信施設より長距離の映像伝送をする。

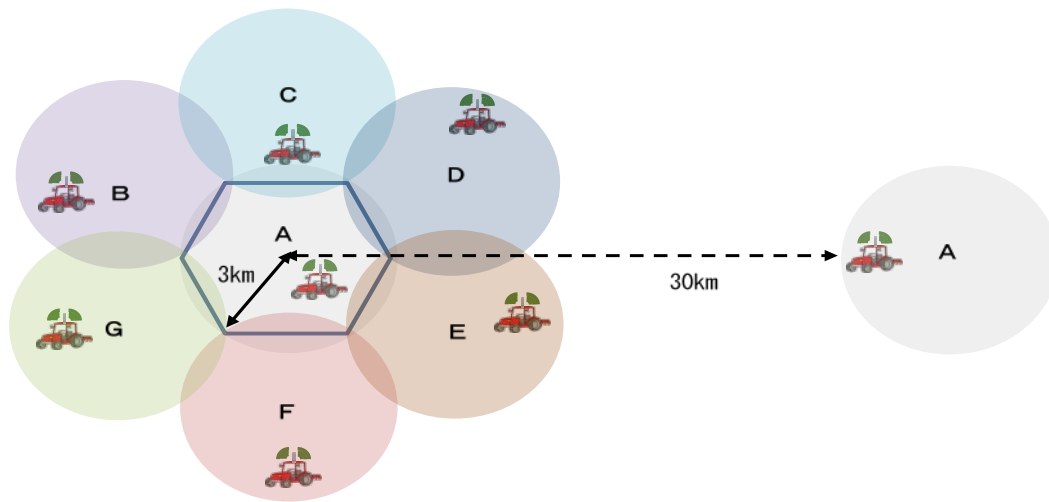
送信出力1W時における映像伝送システム運用条件について



伝送距離机上検討時の伝送モデル

- ✓ 5.7GHz帯無人移動体画像伝送システムの5MHz/chを全て使用して、隣接するセルでも全て同時運用する最大稼働状態を想定すると、各々のセル内では隣接チャンネル運用とはならないチャンネル割り当てを施した上で、各セルでトラクター3台を同時運用が可能で、隣接する最大7セルでの同時運用が可能となる。
- ✓ 隣り合ったセルに対する隣接チャンネルには十分なレベル差が確保できるので問題無い運用が行える。
- ✓ 同一チャンネルの運用は検証結果から最悪20dB（距離比に換算すると3kmに対する10倍の30km）のレベル差を必要とする事から、受信の配置と受信アンテナの選択（指向性等）について、周辺の地形、運用環境に応じ適切な選択・調整を行う必要がある。

No.	振り分け	使用ch
圃場1	A	01、08、15
圃場2	B	02、09、16
圃場3	C	03、10、17
圃場4	D	04、11、18
圃場5	E	05、12、19
圃場6	F	06、13、20
圃場7	G	07、14、21

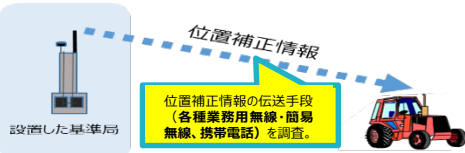


2. RTK-GNSSシステムの位置補正情報配信システムに係る調査結果

(Real Time Kinematic - Global Navigation Satellite System)

- 北海道農業は、労働力不足を解決するため、自動操舵装置を装備するトラクターが増加。
- トラクターの自動操舵には、GPS等衛星測位システム（GNSS）の位置補正情報を送信する「RTK-GNSSシステム」が必要。
- これまで把握されていなかった当該システムの利用状況や利用されている伝送手段について、道内市町村にアンケート調査を実施しマップ化。

北海道RTK農業マップ（楽々（R）頼れて（T）きちんとできる（K））



H31.2.8現在
主な団体による基準局設置状況

自治体 (設置 6団体)	共同利用 (研究会、協議会、組合等) (設置 6団体) (利用のみ 2団体)
岩見沢市	岩見沢市
南幌町	芦別市
妹背牛町	当別町
厚沢部町	厚沢部町
士別市	士別市
厚真町	北見市
	北見市
	斜里町
	江別市
	剣淵町

対象：179市町村

- 70市町村** 活用している
- 11市町村** 活用を検討（予定）している
- 98市町村** 活用していない（把握していない（2団体）含む）
- 無線による方式（22市町村）
※業務用無線による方式は岩見沢市のみ。他は簡易無線による。
- 携帯（基準点自営設置）による方式（48市町村）
- 携帯（仮想基準点利用）による方式（22市町村）
- その他の方式（5市町村）

水田・畑作地域

空知、上川地域では水稲と畑作物との複合経営が進み、高精度の作業が求められるため、システムの普及が進んでいる。

酪農地域

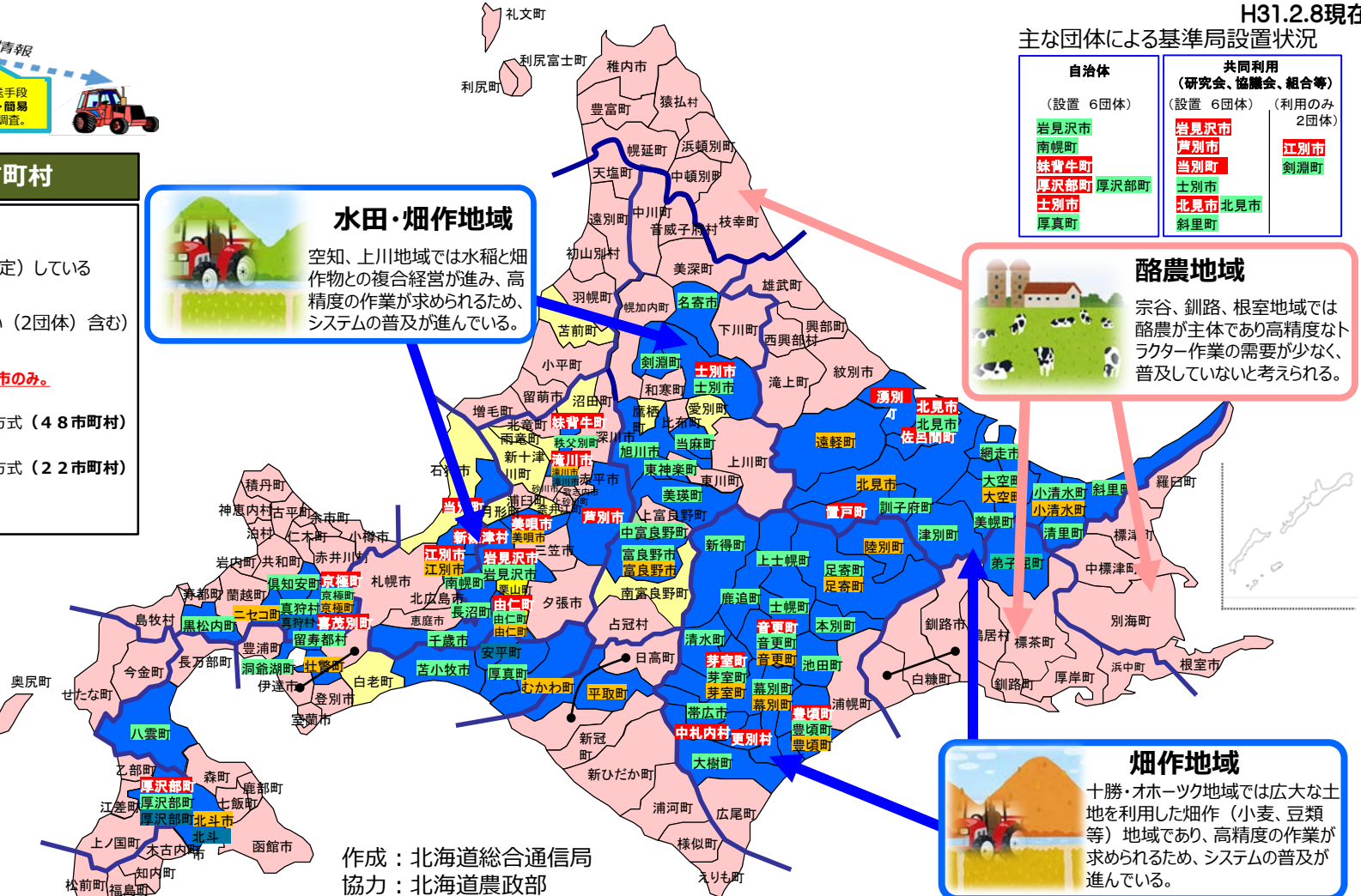
宗谷、釧路、根室地域では酪農が主体であり高精度なトラクター作業の需要が少なく、普及していないと考えられる。

畑作地域

十勝・オホーツク地域では広大な土地を利用した畑作（小麦、豆類等）地域であり、高精度の作業が求められるため、システムの普及が進んでいる。

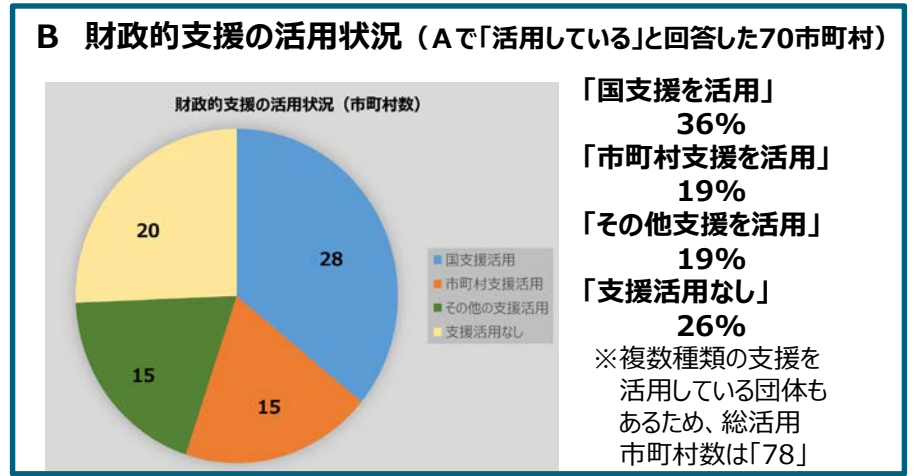
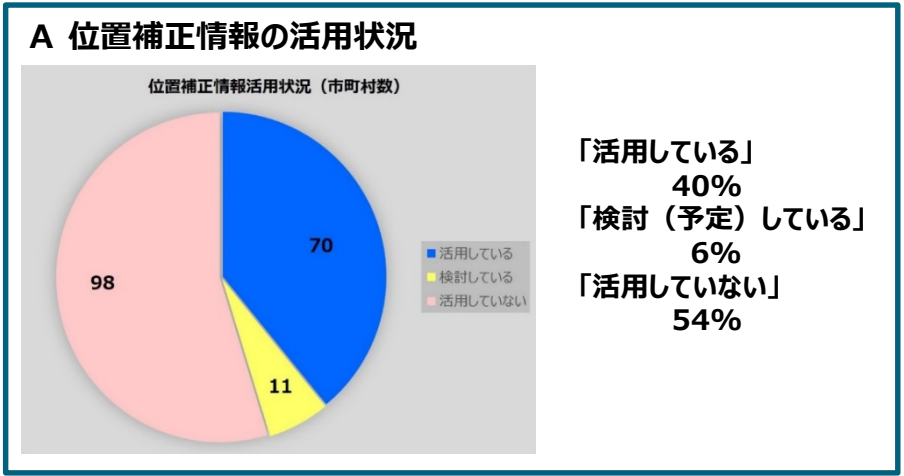
JAグループ
(設置 32団体) (利用のみ8団体)

長沼町	清里町	千歳市
新篠津村	津別町	真狩村
黒松内町	黒川町	京極町
留寿都村	佐呂間町	由仁町
喜茂別町	湧別町	洞爺湖町
倶知安町	大空町	東神楽町
旭川市	帯広市	菅更町
名寄市	菅更町	菅更町
当麻町	士幌町	幕別町
中富良野町	上士幌町	
北見市	新得町	
網走市	清水町	
美幌町	中札内村	
斜里町	更別村	
小清水町	大樹町	
訓子府町	本別町	

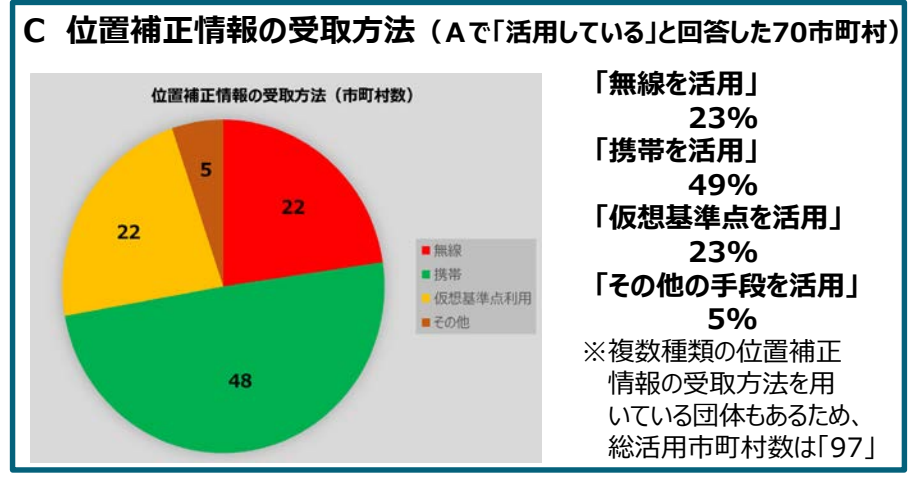


作成：北海道総合通信局
協力：北海道農政部

分析結果とそれを踏まえた課題解決方策について



- ### 利用が進んでいる地域※の要因
- (※十勝、オホーツク、空知等)
- 大規模畑作・水田等、**経営耕地面積が大きく、かつ高精度位置情報が求められる**ため、効率化メリットが大きい。
 - 地域内でスマート農業技術のような**先進的取組みの推進体制、及びこれに対するサポート体制**がある。



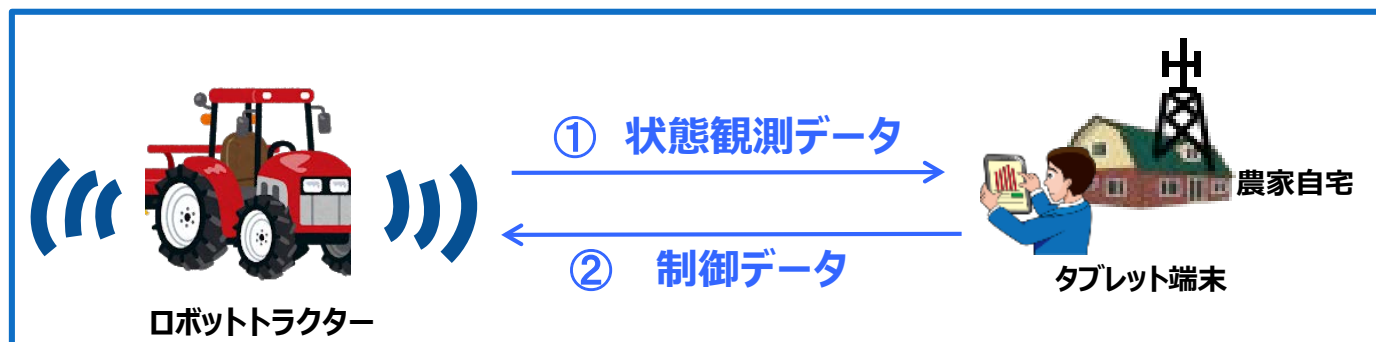
- ### 利用促進への課題と解決方策
- ✓ 高精度位置情報が求められるにも関わらず利用が進んでいない事例については、**小規模農家に対するコスト等導入負担、中山間地等農地の地理的条件等が導入障壁**となっていることが考えられる。
 - ✓ 導入推進にあたっては、**先進事例の共有**を図るほか、**導入検討のためのエリア調査やシステム選択等に関わる的確なアドバイス、財政面等の支援**が得られる体制が必要である。

3. 遠隔監視による無人作業システムに対応した無線システムに係る検討

検討の目的

- 測位衛星からの位置情報を活用した自動走行トラクターについては、2020年までに遠隔監視下での無人システムの実現を目指して、**遠隔監視による無人作業システムに対応した無線システム**が求められている。
- そのような無線システムについては、ロボットトラクターの安全な自律走行の確保や農作業の効率化・省力化を図るため、**ロボットトラクターの状態観測データや農家からの制御データの通信**が想定される。

■ 遠隔監視による無人作業システムに対応した無線システムイメージ図 ■



検討の実施内容

ロボットトラクターの状態観測データや農家からの制御データについて、種類ごとに必要なデータ量等の通信要件を整理し、一覧表として取りまとめた。(別紙1)
 (農業ビッグデータ利活用検討作業班(WG3)においても、農業ビッグデータの収集・提供に係る整理表を作成。)

ロボットトラクターの状態観測・制御データに係る整理表

	伝達項目	内容	通信要件			
			必要データ量	更新レート	許容遅延	
トラクターの一般データ項目	1	アワーメータ	エンジン稼働累計時間	通常: 100kbyte/日 異常時: 60kbyte/回	通常: 1min イベント発生時(異常時): 即	機械情報の配信になるので、許容という範疇のものではない。(このデータを用いてリアル制御するものではないので)
	2	エンジン回転数	エンジン回転数			
	3	バッテリー電圧	バッテリー電圧			
	4	本機搭載センサー	走行部、作業機部、エンジン部、他			
	5	本機搭載スイッチ	走行部、作業機部、エンジン部、他			
	6	作業状態情報	作業開始、作業終了時間			
	7	異常情報	各種異常情報(エラー、警報)			
ロボットトラクター固有のデータ項目	1	トラクタ情報	ロボトラ作業開始	通常: 100kbyte/日 異常時: 60kbyte/回	通常: 1min イベント発生時(異常時): 即	機械情報の配信になるので、許容という範疇のものではない。(このデータを用いてリアル制御しない)
	2		ロボトラ作業停止			
	3		障害物検知信号			
	4		作業機の制御信号			
	5	センサー情報	車体四方の物体(人体)の接近	数バイト×4(四方センサー)	異常時のみ	安全のため、限りなくリアルタイム
	6	前方映像	リアルタイム映像	解像度に従う	常時	
	7	後方映像	リアルタイム映像(作業確認モニター含)	解像度に従う	常時	
	8	左右映像	リアルタイム映像	解像度に従う	常時	
	9	作業情報(作業結果)	自動走行ルート、圃場形状、作業データ(走行軌跡、作業結果等)	30Mbyte/日	常時	
	10	作業情報(サーバ指示)	機械側に必要な作業データ(営農管理側との連携)	3Mbyte/日	常時	一般的な遅延
	11	通信基地局との通信情報	リアルタイム位置情報確認(緯度・経度データ、高さ(cm)またはXYZ座標)	3Mbyte/日	1秒	
	12	電波関係の通信状態情報	通信状態のリアルタイム監視	50kbyte/日	10秒	
	13	地形情報	段差などの状況監視(±30~50cm:水田の畔の高さを想定)	100kbyte/日	10秒	
	14	作業機情報(播種、施肥、散布関係)	・肥料散布量(80~150kg:散布量の多い土壌改良剤、車速:2~3m/s、散布量:100kg/反、散布幅:24mを想定) ・肥料残量(2000kg:一般的なプロードキャスタ(肥料散布機)の最大積載量)	150kbyte/日	5~8秒	
	15	作業機情報(耕うん)	作業機センサー情報(負荷、回転数、耕深等)	150kbyte/日	5~8秒	

	伝達項目	内容	通信要件		
			必要データ量	更新レート	許容遅延
ロボット制御データ	停止信号など	停止信号は1バイトで十分。プリアンブル、フレームシンク、識別符号、制御信号、CRC	128bit	発生都度	1秒以内

農業ビッグデータ利活用検討作業班(WG3)

主査：酪農学園大学農食環境学群環境共生学類
環境空間情報学研究室 准教授 小川 健太

農業ビッグデータ利活用検討作業班（WG3）の概要

背景

- 北海道の農業は、水稲、畑作、酪農等、様々な分野があり、農業者一人当たりの耕地面積は非常に広いという特徴がある。また、担い手が高齢化していることや担い手や労働力が不足していること等から、これまで培ってきたベテラン農業者の匠の技の伝承が難しくなっており、ICT/IoTの利活用により、様々なセンサー等によるデータの収集とベテラン農業者の知恵や経験の数値化、新規就農者等との情報共有が急務となっている。
- このような中、本WG3では、主に畑作や水稲を中心に検討を行うことで、他の分野への応用も可能であること。また、農業のみならず、他の産業分野においても活用できる面があることから、畑作や水稲を中心に農業ビッグデータの現状把握や今後に向けた取組の状況等について、各構成員の方等からプレゼンをしていただいた。

1. 衛星画像とドローンの現状

(1) 衛星リモートセンシングの現状

従来型衛星



LANDSAT-8 [NASA] 2012-

- 空間分解能：15m, 30m
- 撮影頻度：1回/16日
- 観測幅：180km
- 重量：2,780kg

1972年より
8機目で継続観測

超小型衛星(高時間分解能)



SkySat [SkyBox社]

- 空間分解能：0.85m
- 撮影頻度：5回/日 (24機：2016年～)
- 観測幅：8km
- 大きさ：60cm×60cm×80cm
- 重量：83kg

1999年より
DG社が1m分解能級
衛星7機運用中

高空超分解能衛星



WorldView-3 [DigitalGlobe社] 2014-

- 空間分解能：0.31m, 1.24m, 3.7m
- 撮影頻度：最大で1回/2日
- 観測幅：13.1km
- 高さ：5.7m (バドル展開時 7.1m)
- 重量：2,600kg

1999年より
DG社が1m分解能級
衛星7機運用中

DOVE [PlanetLab社]



DOVE [PlanetLab社]

- 空間分解能：3m～5m
- 撮影頻度：1回/日 (130機：2016年～)
- 観測幅：5km
- 大きさ：10cm×10cm×30cm
- 重量：4kg

国際航業 鎌形哲穂氏資料 一部改変。

農業ビッグデータ利活用検討作業班（WG3）の検討結果 ①

現行のセンサーデータ収集システム

- 近年の農業は、圃場等に設置された各種センサーからのリアルタイム情報のほか、ドローン等の無人航空機を利用したセンシングや人工衛星に搭載された画像データ、トラクター等に設置した各種センサーにより作業時に得られるデータを組合せて分析することで、圃場や気象条件等に応じたより効率的な農作業の実施、作業の省力化、農業経営の最適化、大規模農業への対応等の需要が高まっている。
- このような中、人工衛星によるセンシングやマップデータの提供などは、データの更新頻度の向上や低廉な費用での利用が可能となる取組が進められており、最適な時期に的確な圃場での作業をするなど、効率化や高品質な生産物の収穫などに繋がってきている。

「天晴れ」ってどんなサービス？

天晴れのサービスは、人工衛星やドローンで撮影した画像を解析し、圃場の生育状況をリアルタイムで把握するサービスです。

天晴れのサービスは、以下のメリットがあります。

- 圃場の生育状況をリアルタイムで把握することができ、施肥や灌水などの作業に最適化できます。
- 圃場の生育状況をリアルタイムで把握することで、作業の省力化やコスト削減が可能です。
- 圃場の生育状況をリアルタイムで把握することで、作業の効率化やコスト削減が可能です。

詳しくはこちら！

Report 02 米

水稲のタンパク質含有率がわかって収穫前に工夫ができる！

水稲のタンパク質含有率は、収穫前にわかってもらうことで、収穫後の品質向上やコスト削減に貢献できます。

詳しくはこちら！

Report 01 小麦

レポートを見ながら小麦を収穫。計画的にコスト削減ができる！

小麦の収穫は、収穫前にわかってもらうことで、収穫後の品質向上やコスト削減に貢献できます。

詳しくはこちら！

農産物生産者 株式会社 農産物生産者 株式会社
〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1
TEL: 03-1234-5678 FAX: 03-1234-5679
www.tenbare.com

農業ビッグデータ利活用検討作業班（WG 3）の検討結果 ②

- また、農業のロボット化検討作業班（WG 2）でも検討されているとおり、圃場内での無人トラクター等の高度な農業ロボットの活用も実験段階から販売が昨秋から始まっているが、圃場をまたぐ場合は公道を走行する必要もあり、規制緩和と合わせてこれらの農業ロボットの作業状況をリアルタイムに監視し、緊急時等には的確な制御を行うことが必要不可欠となっている。
- 各種センサー等からの情報を農業センター等のクラウドに集め、様々なメーカーやベンダーにより、農業者宅のパソコンのほか、圃場での作業中にはタブレットなどを活用して、より分かりやすく、リアルタイムに提供することが可能となってきた。
- さらに、生産者の持つ情報を消費者まで届けるトレーサビリティの実現が可能となっていることから、ICT/IoTの利活用は、消費者への安全・安心・高品質な生産物の提供等、生産物の付加価値の向上にも繋がっているほか、耕作者の変更において整備履歴等によりスムーズに引き継がれるなど、新規就農者等の促進や農業に対するやりがいをも生んでいくものと思われる。



4 気象ロボットの試験的設置

- 情報通信研究機構（NICT）の研究の一環で、本町の農村地域において実証実験を実施。環境・気象ネットワークの構築、気象センサーからデータを受信し、インターネット上に配信する実験のため、平成27年度～平成29年度、気象ロボットを町内の地域福祉館に試験的に設置。




- また、ドローン等の無人航空機や無人トラクター等の農業ロボットなど、従来には無い技術を用いたシステムの積極的な導入を促進するためには、航空法や道路交通法、電波法などによる規制の緩和が求められている。

- このような取組は、道内各地域において、民間企業のほか、スマート農業に関わる機関、団体等が様々な実証実験等を行い、既に実用化しているものもあり、先進的な地域では独自に様々なシステムを導入し、活用しているが、現状では農業地域の通信インフラは不十分であり、また、データやサービスの相互連携が十分とは言えず、効率的、効果的なスマート農業の導入の課題となっている。
- データに基づくスマート農業を実践するためには農業ICT/IoTの活用が不可欠であるものの、農業ビッグデータの需要と供給はアンバランスといわざるを得ず、また、様々なデータが散在しているため、地域の特性や個々の農業者が持つノウハウなどの有益なデータを活かされていない。

7 近未来技術等社会実装事業

世界トップレベルの「スマート一次産業」の実現に向けた実証フィールド形成による地域創生

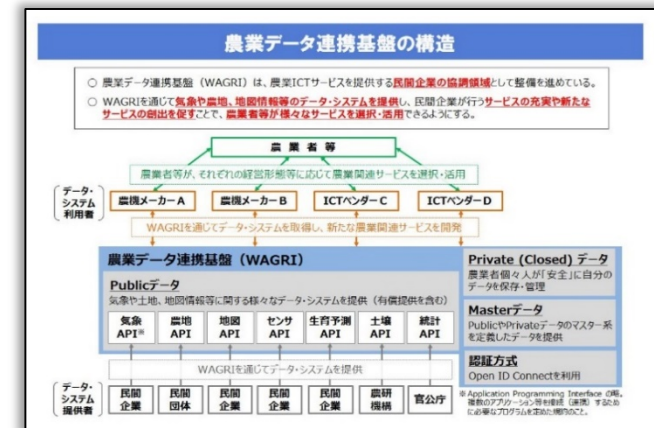
【北海道・岩見沢市・更別村 共同推進】

- **メイン事業**
遠隔監視による農機無人走行システム（SIPの成果）の社会実装を実現
北米を中心に世界最先端の研究が進む無人トラクターの遠隔走行の実現に向けて、稲作については実証フィールド、稲作については更別村を中心に、農業者による社会実装を進める研究・実証フィールドを目標するとともに、一次産業の生産性向上や周辺産業への波及を促す。
 - ・ 更別村市・更別村協議会・稲作業者会等と連携し、実証フィールドとして更別村を活用し、更別村市（広域移動無線アクセスシステム）網の整備を併せて進める。
 - ・ 更別村市：更別村市（更別村協議会）と日本を代表する大規模稲作地域であり、実証フィールドとして稲作等を活用し、Wi-Fi環境の整備を併せて進める。
- **サブ事業**
一次産業分野におけるドローンの活用
 - ・ ドローンによる農業用自動航行の実証
 - ・ 及川町を活用したリモートセンシングアプリとAIによる生育状況の把握
 - ・ 更別村におけるドローンを活用した稲作実証
- **実現に必要な国の支援メニュー等**
 - 【活用事業】
 - 無人トラクターの実証時における遠隔監視に関する各種規制や運用の緩和
 - 稲作実証フィールド（更別村）など
 - 稲作実証フィールド（更別村）など
 - 【規制緩和等】
 - 無人トラクターの実証時における遠隔監視に関する各種規制や運用の緩和
 - 農業機械の自動航行のイデオロギ（農機水産省）
 - 遠隔監視等に関する規制（国土交通省）
 - 自営体に限定されている高度利用等の基準（農務省）
 - ドローンに係る各種規制や運用の緩和（国土交通省）
 - 稲作実証フィールド（更別村）の標準・更別村協議会（25kg）など

農業ビッグデータ利活用検討作業班（WG3）の検討結果 ③

ビッグデータ・AIを活用した営農支援システムの把握

- データ連携の課題を解決するため、「農業データ連携基盤協議会」により、データ連携・共有・提供機能を有するデータプラットフォーム「農業データ連携基盤（WAGRI）」の構築が進められている（2019年4月より本格稼働予定）。
- WAGRIは、「農業ICTサービスを提供する民間企業の協調領域として整備を進めている。」もので、「WAGRIを通じて気象や農地、地図情報等のデータ・システムを提供し、民間企業が行うサービスの充実や新たなサービスの創出を促すことで、農業者等が様々なサービスを選択・活用できるようにする。」ことを可能にするものである。
- WAGRIを活用することにより、
 - 農業者は、「異なるメーカーのシステムやサービスが連携可能になることで、特定のメーカーに依存せず、農家ごとの経営形態に応じて様々なシステムやサービスを選択できるようになる。」「データ共有を了解した農業者同士で各種データの共有が可能になることで、地域全体で技術力の底上げや技能継承などに取り組める。」こと。
 - データ・システム利用者は、「農業データ連携基盤に接続することで、様々な農業関連データ・システムを、システム開発等に利用しやすい形で取得できる。」「気象や土地、地図情報等のみならず、センサーAPIを通じ、農機やセンサーで取得したデータを、自社の農業関連ICTサービスと連携させ、農業者により質の高いサービスを提供できる。」こと。
 - データ・システム提供者は、「農業データ連携基盤を通じてデータ・システムを提供することで、様々な企業や組織等にデータ・システムを活用してもらえるようになる。」「農業データ連携基盤を活用することで、新たに情報提供のためのシステムを構築することなく、自社のデータ・システムを迅速かつ安価に提供できる。」ことが期待されている。
- しかし、生産物等により異なる膨大なデータを確実に推進するためには、農業ブロードバンド整備推進作業班（WG1）でも検討されているとおり、農業地域における通信インフラの整備状況は不十分と言わざるを得ず、農業ビッグデータの収集、分析、提供を推進するためには農業者宅への光ファイバの整備はもとより、圃場における高速無線通信網の整備が重要である。



営農支援を目的とした農業ビッグデータの利活用

広大な農地を有する北海道に適した無線システムの検討

- 各構成員の方等からのプレゼンや意見交換の結果を踏まえ、広大な農地を有する北海道に適した無線システムとして、どのようなものがあるか、また、近年利用が進んでいる人工衛星によるセンシングやドローン等の無人航空機に搭載したセンサーシステム、比較的安価に導入できるLPWA等最新の無線システムについて洗い出し、一覧表に整理することで、北海道農業ICT/IoT懇談会での検討に資するとともに、農業団体や農業者のスマート農業導入の推進に当たって、平成29年度に開催された「ロボット農業の高度化ため条件等に係る調査検討報告書」なども参考に、別紙1～3のとおり「農業ビッグデータの利活用のための通信システムリスト」として取りまとめ、また、「スマート農業一貫体系のイメージ（平成30年9月 農林水産省）」資料から畑作を例に作業に応じた通信システムとその重要性等を当てはめてみた。

http://www.affrc.maff.go.jp/docs/smart_agri_pro/attach/pdf/smart_agri_pro-22.pdf

- 以上のことから、今後は、次のような取組が重要であるとの取りまとめに至った。
 - 農業ビッグデータの収集、分析、提供を推進するためには、圃場に設置した各種センサーのほか、農業機械、ドローン等の無人航空機等の移動体との高速無線通信網、更に農業者宅と市町村基幹施設等を結ぶ光回線の整備が必要不可欠であること。
 - 高速無線通信網の導入に当たっては、原則として無線局の免許や無線従事者資格の取得が必要であるが、農業者の負担軽減のため登録制度の拡大や免許が不要な無線局の拡大、小電力の無線システム出力UP、通信速度の向上及び電気通信事業者による低廉なサービスの提供等が望まれること。
 - 農業者等からの利用実態や要望を吸い上げ、企業、団体、ICTベンダーや通信機器メーカー、電気通信事業者、公的機関等が連携して、各種システムの導入拡大、機能強化、システム間のデータ連携のための標準化の推進等を図る必要があること。

農業分野へのICT/IoT積極的導入 農業ビッグデータの徹底的利活用

- ◆ 名人の匠の技の数値化・データ化
- ◆ 地域特性に応じた農業情報の見える化
(気象・気温・水温・土壌・生育・病害虫 等)
- ◆ 人工衛星やドローン等によるセンシング
- ◆ 最新の通信システムの導入・利活用

- 農業が抱える様々な課題の解決
(効率化・省力化・高品質化・大規模化
・国際競争力の向上 等)
- 農地の付加価値の向上
- 新規就労者の定着・後継者の育成
- 消費者への安心・信頼の提供

1 農業センター(クラウド)からの情報提供等(ダウンロード)										
利用情報種別	内容		利用箇所	通信手段	伝送速度	無線局免許等	無線従事者	頻度及び時期	備考・前提条件等	課題等
① 気象サービス	情報閲覧	気温データ 降水予測 天候データ 積雪データ	センター>>> 農業者宅 センター>>> 圃場	光回線等 携帯電話キャリア網 地域BWA その他無線システムとの組合せ 等	下り 100Mbps 54Mbps 以下	通信事業者 通信事業者 通信事業者 無線システム は必要な場合 あり	通信事業者 通信事業者 通信事業者 無線システム は必要な場合 あり	作業前 数回/日	農業者宅PC、タブレット等	農村地域への整備 通信料金の低廉化 通信速度の向上
		生育状況 ・RGB ・SPAD値 ・NDVI ・タンパク量						都度		
③ 画像情報	衛星画像	地形データ ・面積 ・圃形 ・凹凸	センター>>> 農業者宅	光回線等 携帯電話キャリア網 地域BWA等	下り 100Mbps 54Mbps 以下	通信事業者 通信事業者 通信事業者	通信事業者 通信事業者 通信事業者	1回/日	農業者宅PC、タブレット等	農村地域への整備 通信料金の低廉化 通信速度の向上
④ マップ情報	情報閲覧	土壌分析 ・水分 ・チッソ ・ミネラル ・アミノ酸 ・鉄 ・マンガン ・銅 ・ホウ素								
⑤ 各種情報	データ伝送	補正信号	センター>>> 農業者宅	350MHz帯補正データ通信システム 携帯電話キャリア網	下り 1Mbps 以下	センターは必要 通信事業者	センターは 陸特3 通信事業者	作業中常時接続	トラクタ・無人航空機等	無線局登録の適用 無線従事者免許の不要化 農村地域への整備、共用 通信料金の低廉化
	情報閲覧	病害虫等	センター>>> 農業者宅 センター>>>圃場	光回線等 携帯電話キャリア網 地域BWA その他無線システムとの組合せ 等	下り 100Mbps 54Mbps 以下	通信事業者 通信事業者 通信事業者 無線システム は必要な場合 あり	通信事業者 通信事業者 通信事業者 無線システム は必要な場合 あり	1回/日	農業者宅PC、タブレット等	農村地域への整備 通信料金の低廉化 通信速度の向上

伝送速度は使用システムや使用条件等により異なります。
※陸特3：第3級陸上特殊無線技士以上

2 センターへの情報提供等(アップロード)										
利用情報種別	内容		利用箇所	通信手段	伝送速度	無線局免許等	無線従事者	頻度及び時期	備考・前提条件等	課題等
① 農業機械情報	農業機械の 遠隔監視	監視画像(動画) 作業情報 ・トラクタ位置・速度、 作業機 ・無人航空機等位 置・高度等 各種センサ情報	農業者宅>>> センター	光回線等 地域BWA等	上り 100Mbps 54Mbps 以下	通信事業者 通信事業者	通信事業者 通信事業者	作業中常時監視 データ蓄積	圃場からのデータを農業者宅で 中継	農村地域への整備 通信料金の低廉化 通信速度の向上
	作業履歴	作業情報						作業後 数回/日	圃場からのデータを農業者宅で 蓄積しアップロード	
② センシング機器	気象データ	気温・水温等センサ	農業者宅>>> センター	光回線等 地域BWA等	上り 100Mbps 54Mbps 以下	通信事業者 通信事業者	通信事業者 通信事業者	10分毎×数カ所	圃場からのデータを農業者宅で 中継	農村地域への整備 通信料金の低廉化 通信速度の向上
	地形情報 土壌状況 生育状況	各種センサ 定点カメラ (静止画)						1時間毎×数カ所	圃場からのデータを農業者宅で 蓄積しアップロード 圃場からのデータを農業者宅で 中継	
③ 栽培履歴	履歴データ	農業者ごとの 栽培履歴(アブラス)	農業者宅>>> センター	光回線等 地域BWA等	上り 100Mbps 54Mbps 以下	通信事業者 通信事業者	通信事業者 通信事業者	1回/日	圃場からのデータを農業者宅で 蓄積しアップロード 圃場からのデータを農業者宅で 中継	農村地域への整備 通信料金の低廉化 通信速度の向上
④ 操作機器	水温管理 水量調整	水田自動給水弁						1時間毎の水温情報の 取得	圃場からのデータを農業者宅で 中継	

3 圃場と農業者宅間の通信(双方等)

利用情報種別	内容		利用箇所	通信手段	伝送速度	無線局 免許等	無線従事者	頻度及び時期	備考・前提条件等	課題等
① 農業機械情報 (トラクタ等)	農業機械の遠隔監視	監視画像(動画) 走行情報(位置・速度等) 作業機動作態 各種センサ情報	圃場>>>農業者宅	無人移動体画像伝送システム 小電力データ通信システム(2GHz帯、5GHz帯) 5GHz帯無線アクセスシステム 地域DWA等	54Mbps 以下	必要 不要 登録 通信事業者	随時3 不要 随時3 通信事業者	作業中常時監視	監視画像伝送手法確立により帯域幅を求める必要あり	無線局登録制度の適用 無線従事者免許の不要化 農村地域への整備 通信速度の向上 遅延の改善 小電力データ通信システムの出力UP
	農業機械の遠隔制御	手動制御 緊急停止等制御	農業者宅>>>圃場 >>>農業者宅		1Mbps 以下			作業中常時制御	アンサーバック有り 要冗長性確保	
	作業履歴	作業情報	圃場>>>農業者宅	小電力データ通信システム(2GHz帯、5GHz帯) 5GHz帯無線アクセスシステム 携帯電話キャリア網 地域DWA等 データ蓄積	54Mbps 以下	不要 登録 通信事業者 通信事業者 -	不要 登録 通信事業者 通信事業者 -	作業前後 数回/日	圃場からのデータを農業者宅で蓄積	
② 農業機械情報 (無人航空機等)	農業機械の遠隔監視	監視画像(動画) 飛行情報(位置・高度等) 各種センサ情報		無人移動体画像伝送システム 小電力データ通信システム(2GHz帯)		必要 不要	随時3 不要	作業中常時監視	監視画像伝送手法確立により帯域幅を求める必要あり	無線局登録制度の適用 無線従事者免許の不要化 農村地域への整備 通信速度の向上 遅延の改善 小電力データ通信システムの出力UP
	農業機械の遠隔制御	手動制御 緊急停止等制御 農業散布等	農業者宅>>>圃場 >>>農業者宅	無人移動体画像伝送システム 小電力データ通信システム(2GHz帯)	1Mbps 以下	必要 不要	随時3 不要	作業中常時制御	アンサーバック有り	
	作業履歴	作業情報		小電力データ通信システム(2GHz帯、5GHz帯) 5GHz帯無線アクセスシステム 携帯電話キャリア網 地域DWA等 データ蓄積	54Mbps 以下	不要 登録 通信事業者 通信事業者 -	不要 登録 通信事業者 通信事業者 -	作業前後 数回/日	圃場からのデータを農業者宅で蓄積	
③ センシング機器	気象データ	気温・水温等センサ		特定小電力無線(LoRaWAN等) 5GHz帯無線アクセスシステム 携帯電話キャリア網 地域DWA等	1Mbps 以下	不要 登録 通信事業者 通信事業者	不要 随時3 通信事業者 通信事業者	10分毎×数カ所	圃場からのデータを農業者宅で蓄積	無線局登録制度の適用 無線従事者免許の不要化 農村地域への整備 特定小電力無線の出力UP 電源確保
		定点カメラ(静止画)		5GHz帯無線アクセスシステム 携帯電話キャリア網 地域DWA等		登録 通信事業者 通信事業者	随時3 通信事業者 通信事業者	1時間毎×数カ所または常時監視	必要とする画像品質により帯域幅を求める	無線局登録制度の適用 無線従事者免許の不要化 農村地域への整備 電源確保
	地形情報 土壌状況 生育状況	無人航空機撮影画像 (静止画大)	圃場>>>農業者宅	無人移動体画像伝送システム 小電力データ通信システム(2GHz帯) 携帯電話キャリア網 データ蓄積	54Mbps 以下	必要 不要 通信事業者 -	随時3 不要 通信事業者 -	作物生育期間中等、都度 (高頻度の例として、週3回5~7月、その他期 間都度で、合計年50回程度撮影) (低頻度の例として、年3回程度)	・RAW画像(20MB程度、画質保持のため)、1 フライトあたり300枚撮影、一日で5フライト実施 ・高度100m、約10haの一例(Inspire2, X5S(17mm),1,0cmGSD,OL/SL80%) ・20MB×300枚×5フライト=30GB/日 ・クラウドで処理する場合に現場付近から アップロード	無線局登録制度の適用 無線従事者免許の不要化 農村地域への整備 通信速度の向上 遅延の改善 小電力データ通信システムの出力UP
		無人航空機撮影画像 (静止画小)			54Mbps 以下			作物生育期間中等、都度	・JPEG画像、1フライトあたり100枚撮影、 1フライト実施 ・高度100m、約6haの一例(DJI Phantom4 Pro.2,7cmGSD,OL/SL80%) ・5MB×100枚×12フライト=0.5GB/日 ・クラウドで処理する場合に現場付近から アップロード	
	侵入検知	動物検知等センサ	圃場>>>農業者宅 >>>圃場	特定小電力無線(LoRaWAN等) 5GHz帯無線アクセスシステム 小電力データ通信システム(2GHz帯、5GHz帯) 携帯電話キャリア網 地域DWA等	1Mbps 以下	不要 登録 通信事業者 通信事業者	不要 随時3 通信事業者 通信事業者	常時稼働	必要に応じ警告音等	無線局登録制度の適用 無線従事者免許の不要化 農村地域への整備 特定小電力無線の出力UP 農村地域への整備 電源確保
④ 操作機器	水温管理 水量調整	水田自動給水弁	農業者宅>>>圃場 >>>農業者宅	特定小電力無線(LoRaWAN等) 5GHz帯無線アクセスシステム 小電力データ通信システム(2GHz帯、5GHz帯) 携帯電話キャリア網 地域DWA等	1Mbps 以下	不要 登録 通信事業者 通信事業者	不要 随時3 通信事業者 通信事業者	1時間毎の水温情報の取得 農業者への情報送信(随時) 農業者からの情報送信(随時)	アンサーバック有り 基地局から各給水弁への指示	無線局登録制度の適用 無線従事者免許の不要化 農村地域への整備 特定小電力無線の出力UP 農村地域への整備 電源確保

※伝送速度は使用システムや使用条件等により異なります。
※随時3：第3級陸上特殊無線技士以上

営農作業	情報種別				通信方法							所要伝送速度	データ量	重要度	頻度	
	圃場>>>農家	農家>>>圃場	農家>>>センター (アップロード)	センター>>>農家 (ダウンロード)	光回線	携帯電話 キャリア網	地域BWA 等	無人移動体 画像伝送 システム	小電力データ 通信システム (2GHz帯、 5GHz帯)	5GHz帯無 線アクセス システム	特定小電力 無線(LoRa WAN等)					350MHz帯 補正データ 通信システム
経営・栽培管理	気象データ			気象データ	○	○	○						C	10MB/日	b	2回/日
	人工衛星によるセンシング			衛星画像	○		○						B	10MB/日	b	1回/日
	ドローンによるセンシング	監視画像 (動画)						○	○				A	30 GB/日	b	作業中常時 8時間/日
	緊急停止等	制御信号						○				C	1MB以下/日	a	作業中常時	
耕起・整地	トラクターの自動走行	データ蓄積	作業指示	作業履歴	○		○						B	10MB/日	b	作業前後
		監視画像 (動画)						○	○		○		A	30 GB/日	a	作業中常時 8時間/日
	作業指示・緊急停止等	制御信号					○	○				C	1MB以下/日	a	作業中常時	
	RTK-GNSS	補正信号					○				○	C	1MB以下/日	a	作業中常時	
播種	高速高精度汎用播種機	データ蓄積	作業指示	作業履歴	○		○						B	10MB/日	b	作業前後
		監視画像 (動画)						○	○		○		A	30 GB/日	a	作業中常時 8時間/日
	作業指示・緊急停止等	制御信号					○	○				C	1MB以下/日	a	作業中常時	
	RTK-GNSS	補正信号					○				○	C	1MB以下/日	a	作業中常時	
施肥	可変施肥システム	データ蓄積	作業指示	作業履歴	○		○						B	10MB/日	b	作業前後
		監視画像 (動画)						○	○		○		A	30 GB/日	a	作業中常時 8時間/日
	作業指示・緊急停止等	制御信号					○	○				C	1MB以下/日	a	作業中常時	
	RTK-GNSS	補正信号					○				○	C	1MB以下/日	a	作業中常時	
農薬散布	ドローンによる農薬散布	データ蓄積	作業指示	作業履歴	○		○						B	10MB/日	b	作業前後
		監視画像 (動画)						○	○				A	30 GB/日	a	作業中常時 8時間/日
	作業指示・緊急停止等	制御信号					○	○				C	1MB以下/日	a	作業中常時	
	RTK-GNSS	補正信号					○				○	C	1MB以下/日	a	作業中常時	
生育管理	人工衛星によるセンシング			衛星画像	○		○						B	10MB/日	b	1回/日
	ドローンによるセンシング	監視画像 (動画・静止画)	作業指示					○	○				A	動画 30 GB/日 静止画 0.5 GB/日	a	作業中常時 8時間/日
	作業指示・緊急停止等	制御信号					○	○				C	1MB以下/日	a	作業中常時	
	RTK-GNSS	補正信号					○				○	C	1MB以下/日	a	作業中常時	
収穫	自動運転コンバイン	データ蓄積	作業指示	作業履歴	○		○						B	10MB/日	b	作業前後
		監視画像 (動画)						○	○		○		A	30 GB/日	a	作業中常時 8時間/日
	作業指示・緊急停止等	制御信号					○	○				C	1MB以下/日	a	作業中常時	
	RTK-GNSS	補正信号					○				○	C	1MB以下/日	a	作業中常時	
その他	定点監視カメラ	監視画像 (動画・静止画)		監視画像 (動画・静止画)	○	○	○			○			B	30 GB/日	b	24時間常時または1回/時間 カメラ数、画像解像度により異なる
	侵入検知	データ伝送	制御信号				○	○		○	○		C	10MB/回	c	24時間常時 センサ数により異なる
	気象センサ等	データ伝送		データ伝送	○	○	○				○		C	10MB/回	b	常時または1回/30分

※本資料は一例を示したものであり、生産物の種別、圃場の状況等の状況により必要となる機器や情報種別、通信方法等は異なります。

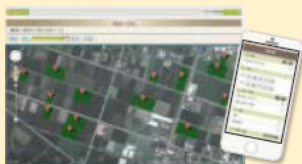
※所要伝送速度
 A 高速(100Mbps超)
 B 中速(10~100Mbps)
 C 低速(10Mbps以下)

※重要度
 a 高(危険回避等)
 b 中(通信速度を優先)
 c 低(コストを優先)

スマート一貫体系(イメージ)【畑作】

経営・栽培管理

経営・栽培管理システム



- 生産プロセスやコスト管理等をデータで見える化
- **企業の農業経営をサポート**

耕起・整地

準天頂衛星みちびき等を活用したトラクターの自動走行



- アシスト機能により**夜間作業も可能に**
- 耕起・整地を始め、播種、中耕、施肥、薬剤散布などの**様々な作業の精度を向上**

播種

高速高精度汎用播種機



- 麦類、大豆、トウモロコシ、そばなど各種作物で**高速高精度播種が可能に**

施肥

可変施肥システム



- ほ場の地カメラや生育に応じて施肥量を調節することで、**肥料費の削減と収量の増加を実現**
- 生育や品質のばらつきを均一化

農薬散布

ドローンを活用した農薬散布



- **降雨後でも直ちに農薬散布が可能に**
- **ピンポイント農薬散布**により農薬使用量を大幅に軽減

生育管理

ドローン等を活用した作物生育、環境情報のセンシング



- ほ場の土壌水分や温度などの気象・環境情報や作物の生育状況を集積
- データに基づく**適切な栽培管理や適期収穫**が可能に

収穫

自動運転アシスト機能付き汎用収量コンバイン



- 自動運転アシストによる**作業の軽労化**
- 収量センサ等により生産情報を見える化することで、**次作の適切な栽培管理**が可能に

導入可能な先進技術(例)

北海道農業ICT／IoT懇談会 検討のまとめ

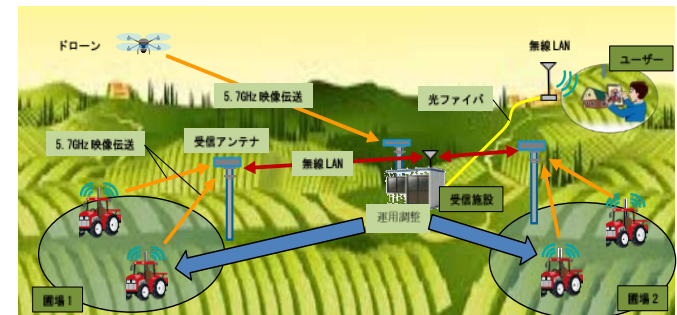
北海道農業ICT/IoT懇談会 検討のまとめ ①

我が国の食料安定供給に重要な役割を果たす北海道農業において、担い手としての農家の高齢化や人口減少・労働力不足、一方で、農作業の省力化・効率化を図るための手段としてのロボット技術やICT/IoT利活用への大きな期待といった背景のもと、北海道農業ICT/IoT懇談会とともに3つの作業班を構成し検討を行った。

- 農業ブロードバンド整備推進作業班（WG1）
- 農業のロボット化検討作業班（WG2）
- 農業ビッグデータ利活用検討作業班（WG3）

■ 『農業のロボット化』の検討においては、

- ✓ 遠隔監視による無人作業の実現に求められるリアルタイムかつ高精度な監視画像伝送のための無線システムとして「5.7GHz帯無人移動体画像伝送システム」に関する技術試験を行い、当該目的に合致する無線システム候補の一つとなりうることを実証するとともに、実際の圃場に展開するにあたっての圃場内・圃場間のチャンネル配置等運用条件や無線LANとの組合せ等システム構成例について取り纏めた。
- ✓ また、位置補正情報送信のための無線システムであるRTK-GNSSについて、北海道内利用状況の調査と課題整理を行った。位置情報精度向上によるメリットの大きい畑作等種別による地域間の利用状況の差異を基調としつつも、高精度位置情報が求められるにも関わらず利用が進んでいない事例については、**小規模農家に対するコスト等導入負担、中山間地等農地の地理的条件等が導入障壁となっていることが考えられ、導入推進にあたっては、先進事例の共有を含め、導入検討のためのエリア調査やシステム選択等に関わる的確なアドバイス、財政面等の支援が得られる体制が必要である。**



北海道農業ICT/IoT懇談会 検討のまとめ ②

■ 『農業ビッグデータ利活用』の検討においては、農業ビッグデータ利活用の現状把握や今後に向けた取組み状況等について調査を行った。

- ✓ 圃場設置の各種センサー情報の他、ドローン等無人航空機を利用したセンシングや人工衛星による画像データ、トラクター設置の各種センサー等より作業時に得られるデータを組合せて分析することで、圃場や気象条件等に応じたより効率的な農作業の実施、作業の省力化、農業経営の最適化、大規模農業への対応等の需要が高まっている。
- ✓ このような背景に対し、先進的な実証試験や一部実用化も進行しているが、現在はまだ農業ビッグデータの需要と供給はアンバランスといわざるを得ず、また、様々なデータが散在しているため、地域の特性や個々の農業者が持つノウハウなどの有益なデータを活かしてきれていない。データ連携・共有・提供していくことによる効果のスケールの観点で、データプラットフォーム「農業データ連携基盤（WAGRI）」といった共通基盤の構築も着実に進んでいるが、さらにその基盤となるべき、農業地域における通信インフラの整備状況は不十分と言わざるを得ず、農業者宅への光ファイバの整備はもとより、圃場におけるブロードバンドの整備が重要である。

✓ 検討においてはまた、その通信インフラに求められる要件について、農業ビッグデータを構成する各種情報種別及びその通信要件（データ量・頻度・遅延等）と想定される通信手段について、『農業のロボット化』に関わる情報を含めて、「農業ビッグデータの利活用のための通信システムリスト」として、今後の検討に資する網羅的な整理を行った。

✓ 幅広い主体間の協働が求められる農業ビッグデータ利活用においては、農業者等からの利用実態や要望を起点として、企業、団体、ICTベンダーや通信機器メーカー、電気通信事業者、公的機関等が連携して、各種システムの導入拡大、機能強化、システム間のデータ連携のための標準化の推進等を図る必要がある。

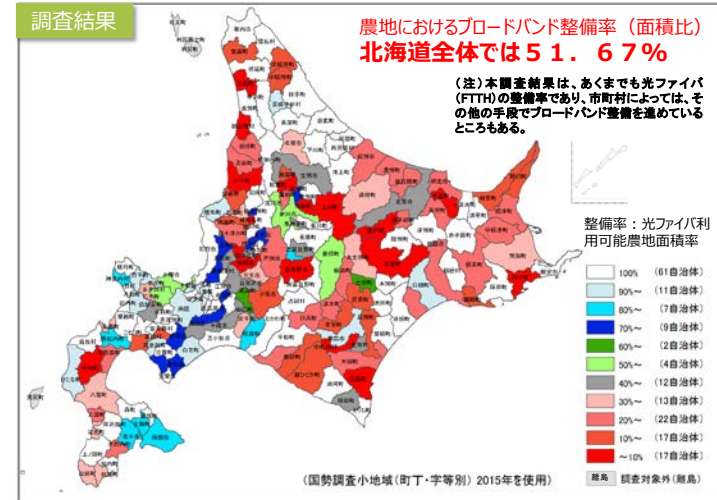
The table is a detailed 'Communication System List for Agricultural Big Data Utilization'. It is structured as follows:

- Section 1: Data Types and Communication Requirements** (農業ビッグデータを構成する各種情報種別及びその通信要件). This section lists various data types such as sensor data, drone imagery, and satellite data, along with their specific communication requirements like bandwidth, latency, and reliability.
- Section 2: Communication Methods** (想定される通信手段). This section outlines the communication methods and systems required for each data type, including wired and wireless options.
- Section 3: System List** (通信システムリスト). This is the core of the table, listing specific communication systems, their capabilities, and how they meet the requirements of different agricultural data applications.

北海道農業ICT/IoT懇談会 検討のまとめ ③

- 『農業ブロードバンド整備推進』の検討においては、『農業のロボット化』及び『農業ビッグデータ利活用』の検討も踏まえ、北海道内の農業ブロードバンド整備方策の提案に向けて、整備の現状分析と課題整理を行った。

- ✓ 現状分析においては、北海道内全体のブロードバンド整備率（FTTH）は世帯数ベースで見ると98%程度であるが、**道内全農地に対する整備率は計算上50%程度（整備必要距離は13,000km程度）**であることが分かった。
- ✓ ニーズは高いもののブロードバンド整備が進んでいない現況の背景としては、まず第一に**コスト負担が大きいこと**、第二に**適切な整備計画を作成できないことが挙げられる**。後者については、スマート農業分野において、**通信内容・通信要件（データ量・頻度・遅延等）等の明確化とそれに基づく適切なブロードバンド手段選定のためのリファレンスとなる情報が共有できる形で整理・標準化されていないことが挙げられるが**、『農業のロボット化』及び『農業ビッグデータ利活用』の検討により作成した**「農業ビッグデータの利活用のための通信システムリスト」はその議論の起点となるもの**と考えられる。
- ✓ 農地のブロードバンド整備にあたり重要なことは、「**農家世帯**」と「**圃場**」それぞれの環境及び利用法を考慮した**“両輪”での有線・無線整備を行うべきこと**である。



農家世帯

スマート農業のベースとなる「光ファイバ」整備方策

圃場

圃場内をカバーするための無線ネットワークによるブロードバンド整備方策

- ✓ 親会及び各作業班での検討に加え、北海道総合通信局及び農林水産省北海道農政事務所において、十勝・帯広地区における農業ICT/IoTの取組みについて現地調査を実施した。その結果、**最新の技術を導入**或いは**企図しているものの、そのデータ等を伝送するためのブロードバンドや携帯電話といった通信インフラ整備が追いついておらず、その整備が不可欠**であることが改めて認識された（別紙1）。

十勝・帯広地区 農業現場現地調査概要①

- 総務省北海道総合通信局及び農林水産省北海道農政事務所は、十勝・帯広地区における農業ICT/IoTの取り組み、農家におけるブロードバンドの整備状況の実態把握のため、農業協同組合連合会等5ヶ所を訪問し、意見交換を行った。
- 調査日時： 2019年2月20日（水）及び21日（木）
- 調査メンバー

氏名	所属	氏名	所属
藤本 昌彦	北海道総合通信局 局長	大坪 正人	北海道農政事務所 所長
佐藤 善昭	北海道総合通信局 無線通信部 部長	橋本 陽子	北海道農政事務所 生産経営産業部 部長
西脇 章博	北海道総合通信局 無線通信部 企画調整課	川口 尚文	北海道農政事務所 企画調整室 調整係 係長
		青木 正明	北海道農政事務所 帯広地域拠点 地方参事官
		丹野 雅樹 ※20日のみ	北海道農政事務所 帯広地域拠点 総括農政推進官
		柴田 芳伸 ※21日のみ	北海道農政事務所 帯広地域拠点 総括農政推進官
		築城 範和	北海道農政事務所 帯広地域拠点 農政推進官

■ 訪問先

訪問日時	訪問先	所在地
2月20日（水）	農業協同組合連合会	帯広市
	個人経営の畑作農家	音更町
2月21日（木）	家畜糞尿バイオガスプラント	上士幌町
	家族経営の酪農家	上士幌町
	乳牛メガファーム	上士幌町

十勝・帯広地区 農業現場現地調査概要②

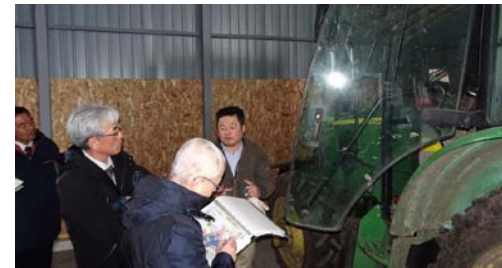
■ 調査概要

- ✓ 畑作及び酪農を中心に、最新のデータ管理システムや自動操舵トラクターや搾乳ロボット等を積極的に導入している。
- ✓ 一方で課題として、最新の技術を導入或いは企図しているものの、そのデータ等を伝送するためのブロードバンド（光ファイバ）や携帯電波、無線環境といった通信インフラの整備が追いついておらず、その整備の要望が強く、整備が不可欠であることが認識された。
- ✓ 現在はまだ高度なシステムを導入せずに紙ベース等で管理している農家も多いと考えられるが、近日、大規模圃場に対する大量データ一元管理が求められる時代がくることを想定し、光回線やその先の無線を含め通信インフラを整えていく必要がある、大規模圃場を日本で一番多く抱える北海道における通信インフラ整備の重要性について北海道 ICT/IoT懇談会として方向性を発していくことの意義は高い。

農業協同組合連合会での意見交換模様



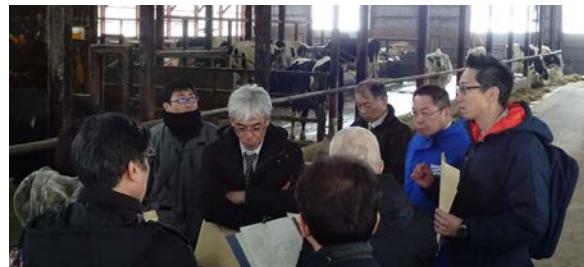
畑作農家での意見交換模様



家畜糞尿バイオガスプラントでの意見交換模様



酪農家での意見交換模様



乳牛メガファームでの意見交換模様

