

# 北海道フィールドにおける スマート農業実装に向けた取り組み (通信の在り方)

東日本電信電話株式会社  
北海道事業部 ビジネスイノベーション部  
地域基盤ビジネスグループ 担当部長

小原 直人

## 参加実証

- ◇岩見沢スマートアグリシティコンソーシアム
- ◇北海道次世代ヴィンヤードコンソーシアム
- ◇北海道ローカルイノベーションコンソーシアム
- ◇空知地域リモート農業実装推進コンソーシアム

# 本題：持続可能な農村創りにチャレンジ





サイバー空間につながる 高速通信が…ない…

# スマート農業×通信環境確保の課題

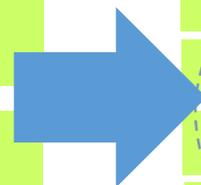
農業の現場をカバーする通信がほしい

便利なWi-Fiも、伝搬距離が短く  
圃場をカバーするのは困難

● 必要な無線通信環境

$r = \text{数十m}$

Wi-Fi



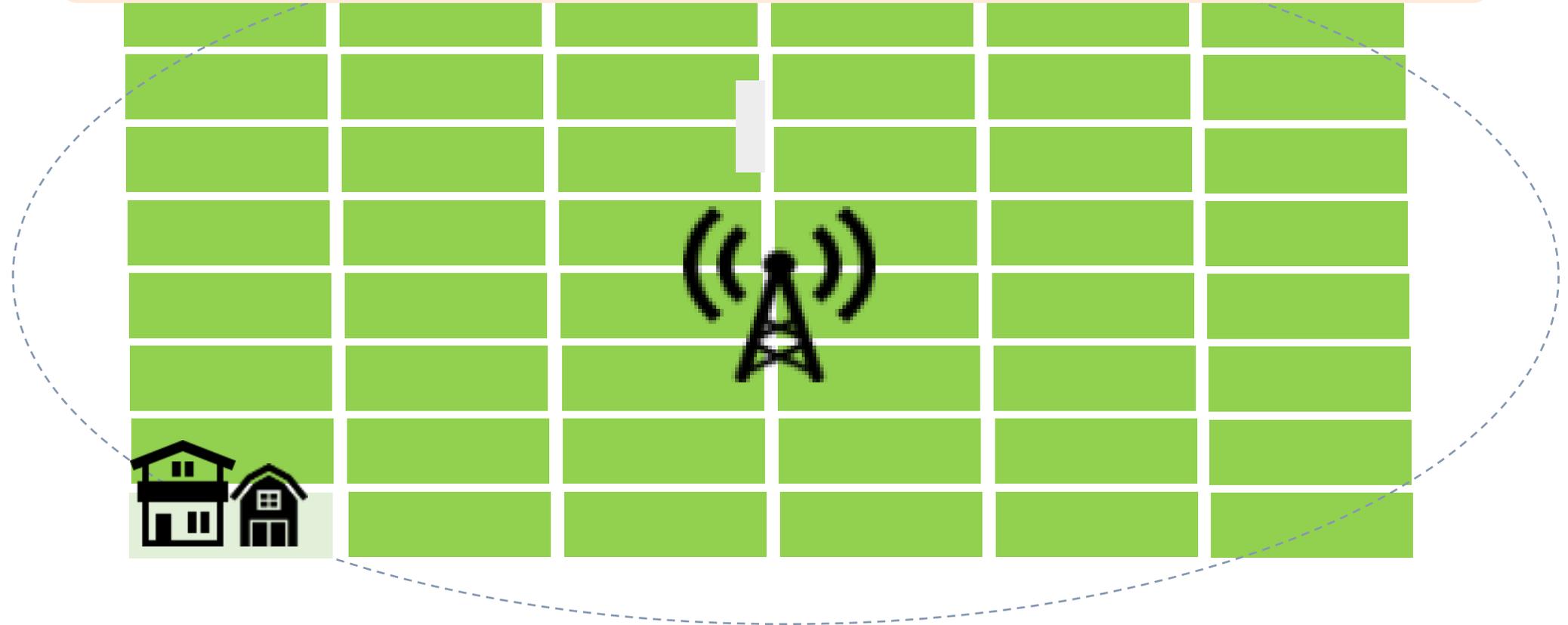
$r = \text{数百m} \sim \text{数km}$



# 広範囲の高速通信環境を実現する新技術の登場

モバイルキャリアに依存せず制度上自ら整備できる無線通信環境

LPWA/地域・自営BWA/ローカル5G/WiFi-Halowなど



# 参考：農山村向け通信基盤システムの一例（値は参考値）

比較項目	L5G（ギガらく5G）	BWA	WiFi-Halow
電波距離	500m	1km	1km(150kbps)
帯域(UL)	30～60Mbps (設定による)	5～20Mbps (設定による)	1Mbps
NW遅延	0.005s	0.05s	0.1s
電波免許	必要	必要	—
活用例	遠隔営農指導 自動運転の遠隔監視制御	一般的な動画配信・会議	カメラ画像転送 (鳥獣害・積雪・河川監視) * 非リアルタイム

# 映像比較(一例)



#5G

4G

鮮明

時折、粗い



R2~R3

岩見沢市スマートアグリシティ実証プロジェクト  
(ローカル5G等×土地利用型農業)



# ロボット農機について

- 人は乗る
- 体の負担軽減
- 直進アシスト機能  
(作業性向上)
- 一人一台

Lv 1

市販済

## BWA/LTE

- 人は乗らなくても可  
(有人監視下)
- 体の負担軽減
- 自動化
- 協調作業  
(有人×1、無人×1)

Lv 2

市販済

## ローカル5G

- 人は乗らない、無人化  
(遠隔監視)
- 体の負担軽減
- 自動化
- 別作業の実施  
(有人×1、無人×n)  
n=10程度?

Lv 3

ミライ  
(実証対象)

# 無人ロボット農機を遠隔監視制御

## 農作業(特に繁忙期の作業)アウトソース化の新しいミライ 1農家あたりの耕作可能面積限界を拡大し経営強化

岩見沢市 新産業支援センター



【参加実証】

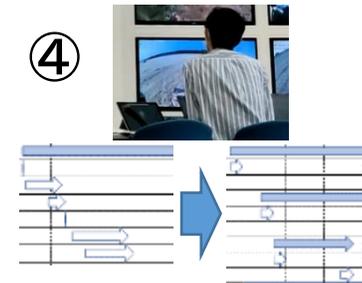
総務省令和2年度「地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」  
農林水産省「ローカル5G活用型スマート農業モデル実証(事業主体:農研機構)」

2021年度 実証内容



# 岩見沢実証におけるスマート農業モデルの評価

- 実証課題名: R2-R3 農研機構ローカル5G活用型スマート農業モデル実証
- 経営概要: 経営面積: 119ha (水稻35ha、秋小麦27ha、大豆38ha、なたね5ha、他14ha)
- 実証面積: 85ha (水稻22ha、秋小麦24ha、大豆34ha、なたね5ha)
- 導入技術: ①ロボットトラクタ(耕起・整地) ②自動運転アシストコンバイン(収穫) ③土壤水分センサー ④スケジュール最適化ツール



目標	目標値	目標に対する達成状況
スマート農機の遠隔監視制御による作業改善効果	70%	施行区、慣行区で有人作業時間を比較し、労働時間(現場人員の労働時間)削減効果を実測。自動運転トラクターについては目標70%に対し、 <b>69%削減</b> とほぼ達成。
スマート農機の共用(共同利用等)による生産コスト低減	15%	スマート農機の遠距離監視を外部事業者へ作業委託することにより、生産コストは実証地区で7.9%削減、 <u>一部の実証農家の秋小麦では<b>15.9%削減</b></u> と目標値を達成*。
本事業実施の全体で農家利益改善効果	20%	農家の純利益向上率は実証地区平均 <b>24.8%向上</b> と目標値を達成。

※慣行は農家が個人でスマート農機を個人導入した場合、**作業委託費はローカル5G設備構築を自治体負担の前提**

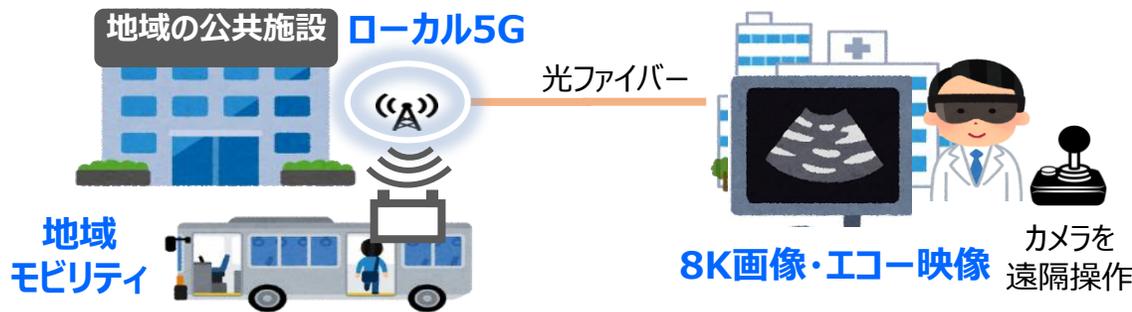
# スマート農業のための通信インフラを 持続可能なまちづくりのためにも活用

－ 少子化対策・高度医療へのアクセス－

# L5Gを活用したリモートプレ診療(皮膚科・婦人科)

専門医療に必要な8K等高精細検査機器、遠隔操作ロボットを地域モビリティに搭載、L5G通信による高精細映像伝送、低遅延ロボット操作によるリモートプレ診療を実証

## 8K映像等を用いたプレ診療システム



- ✓ 移動車両等の地域モビリティが、公共施設の駐車場等に駐車
- ✓ 車内で8K遠隔画像・エコー映像を用いた診療を実施

問診実施  
[婦人科・皮膚科]



腹部エコー  
[婦人科]



症状調査  
[皮膚科]



## 触感技術を用いたロボット遠隔制御によるリアルハプティクスシステム



- ✓ 移動車両等の地域モビリティが、公共施設の駐車場等に駐車
- ✓ 車内でハプティクスロボットを通じた診療を実施

腹部エコー  
[婦人科]



拡大鏡検査  
[皮膚科]



北海道ローカルイノベーション実証コンソーシアム

NTT東日本

北海道大学

岩見沢市

(株)はまなす  
インフォメーション

(株)  
アストロステージ

# 実証事例) ローカル5G×遠隔医療

診療拠点とモビリティ検査室をローカル5Gで接続  
専門医のいる拠点とつながる高速・低遅延のリモート診療環境を実現

モビリティで検査環境をデリバリ



北海道次世代ヴィンヤード実証プロジェクト  
(ローカル5G等×果樹生産/中山間農業)

# 実証地域(浦臼町 ほか)

- 北海道の中西部に位置
- 総面積:約101km<sup>2</sup> 人口:1,690人(令和4年1月末現在)
- **ワイン用ぶどうの作付け面積日本一**



## 鶴沼ワイナリー

日本最大(447ヘクタール)の栽培地面積  
作業効率化や労働力確保が課題  
(草刈り・防除・選定・収穫・運搬・育成指導)

【参加実証】  
総務省令和3年度「課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」  
農林水産省「スマート農業加速化プロジェクト(事業主体:農研機構)」

実証地域	北海道浦臼町、仁木町、余市町、岩見沢市	コンソーシアム	東日本電信電話(株)、北海道大学、岩見沢市、浦臼町、仁木町、余市町、北海道ワイン(株)、豊田通商(株)、日本電信電話(株)
------	---------------------	---------	---

こちらも

サイバー空間につながる 高速通信が…ない…



# 果樹園における経営強化を実証

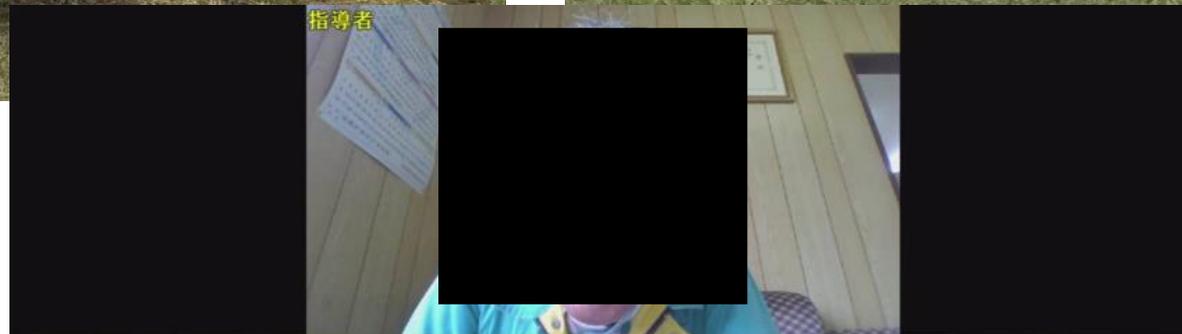


## ①草刈・防除ロボットの広域遠隔監視制御

**100km離れた仁木町の圃場でも  
(株)NTT東日本の閉域網(VPN)を通じ、  
遅延の少ないEV制御を実証済**

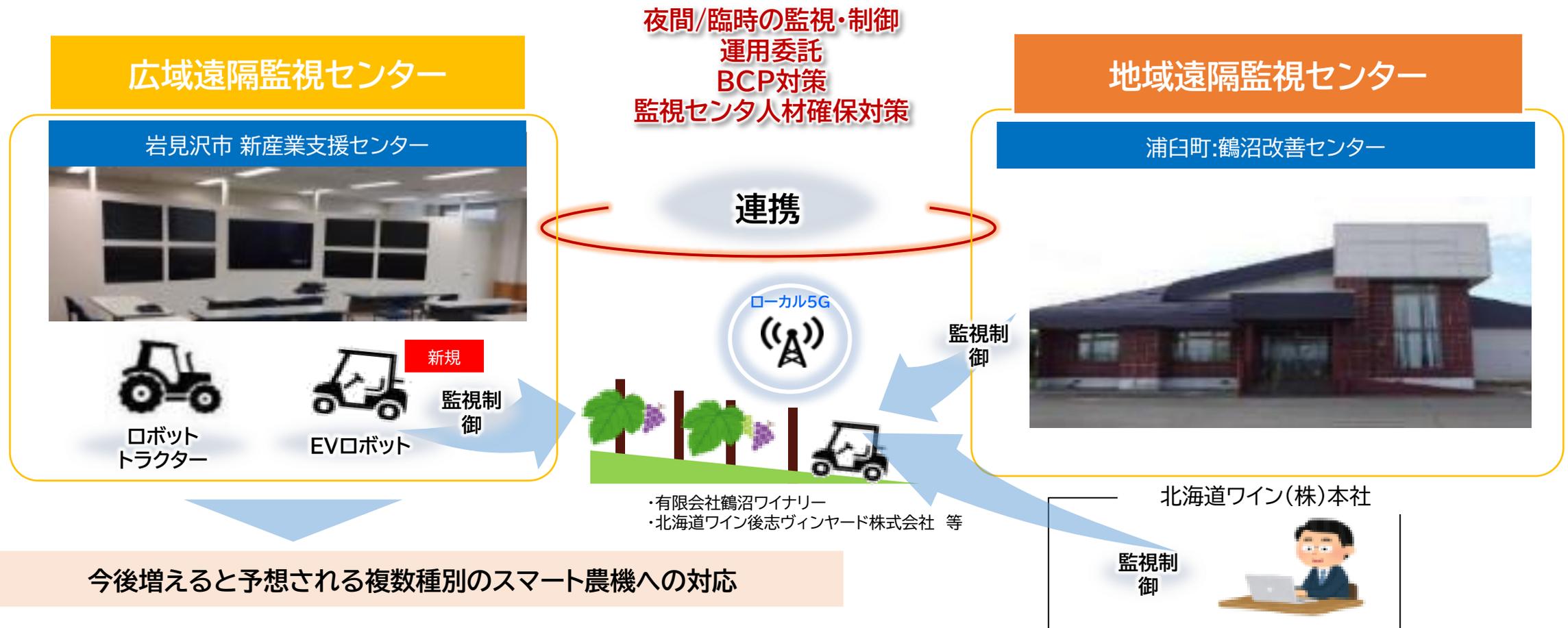


# ローカル5G実証結果



# 参考:遠隔監視制御センター連携

複数センターで地域・作物・農機に拠らず遠隔監視制御できるモデルに挑戦



実証を通じて確認できている社会実装に向けた通信等の課題

# 耕作農地の課題

実際の圃場では区画毎に所有・利用者が異なりモザイク状が多い  
⇒ 自己土地前提の自営BWAやローカル5Gではコスト高



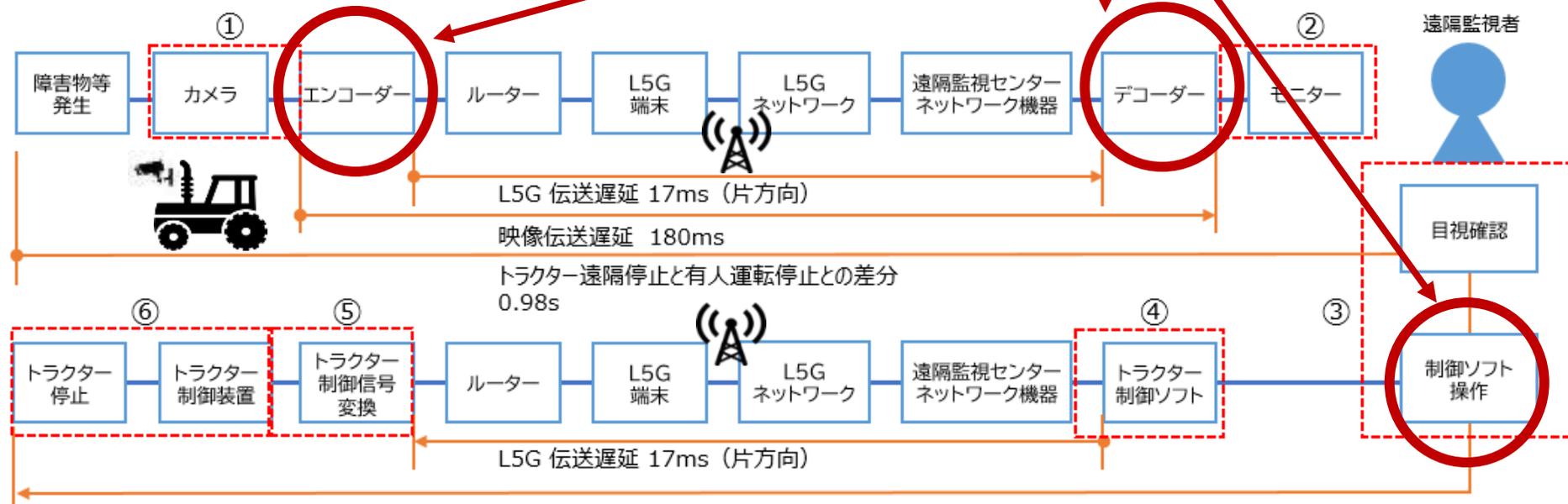
# L5G×遠隔監視制御を例とした考察

- 目印の位置に来たらブレーキをかけ停止までの時間を計測(3km,5km,7km/h)
  - ・**有人走行**時の平均停止時間:**0.43秒** , **遠隔制御**時の平均停止時間:**1.41秒** 比較差分(停止遅延)は0.98秒
  - ・停止距離 有人走行時:**0.9m** , 遠隔制御時:**1.9m**
    - 前方目視距離25m**であり、レベル3実現に向け遅延の影響は少ないと評価

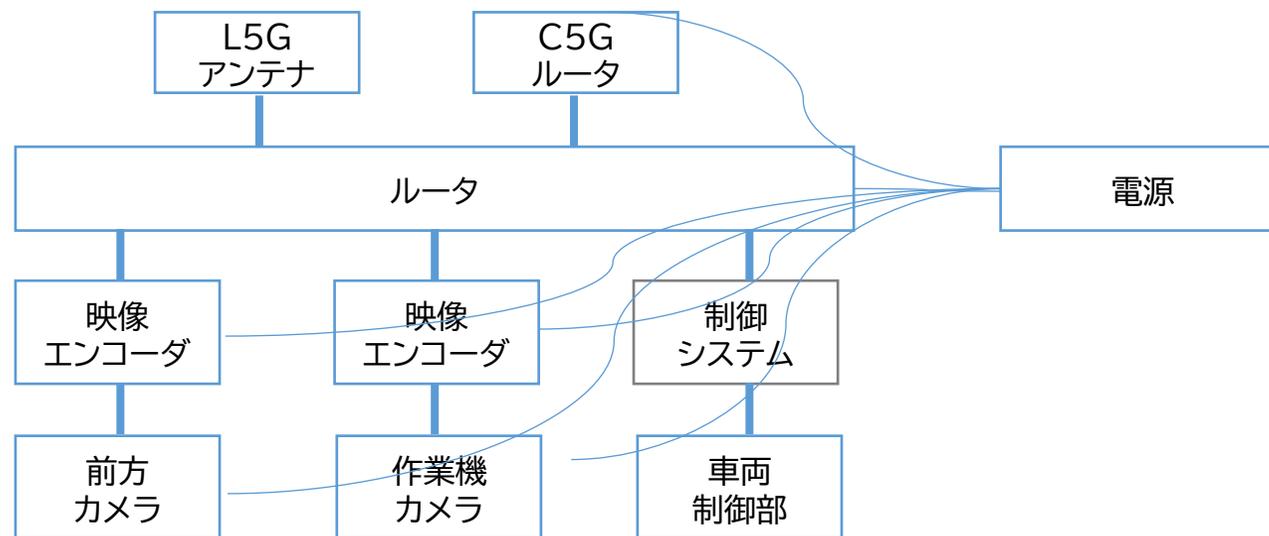
## ■遅延

- ・映像伝送区間:**0.18秒** うちL5G伝送区間:**0.017秒**(実測値)
- ・その他遅延は、遠隔監視者のマウス操作(ボタン押下)、その他経路機器によるもの(軽微)と推定

**更なる高速化が望まれる部分**



# 遠隔監視機器の課題



区分	状況	望まれる対応
物理	<ul style="list-style-type: none"> <li>狭い車内に多数の専用機器</li> <li>複雑な通信・電源配線</li> <li>熱に弱い通信機器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器の汎用化・シンプル化</li> <li>故障ポイント探索の迅速・容易化</li> <li>炎天下の高熱に耐え、防塵</li> </ul>
情報処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>切り替え時間が数秒以上かかる</li> <li>装置により処理時間にばらつき</li> <li>必要画素数の未定義</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高可用性無線NW切り替え技術</li> <li>処理時間の規定化</li> <li>映像品質の規定化</li> </ul>

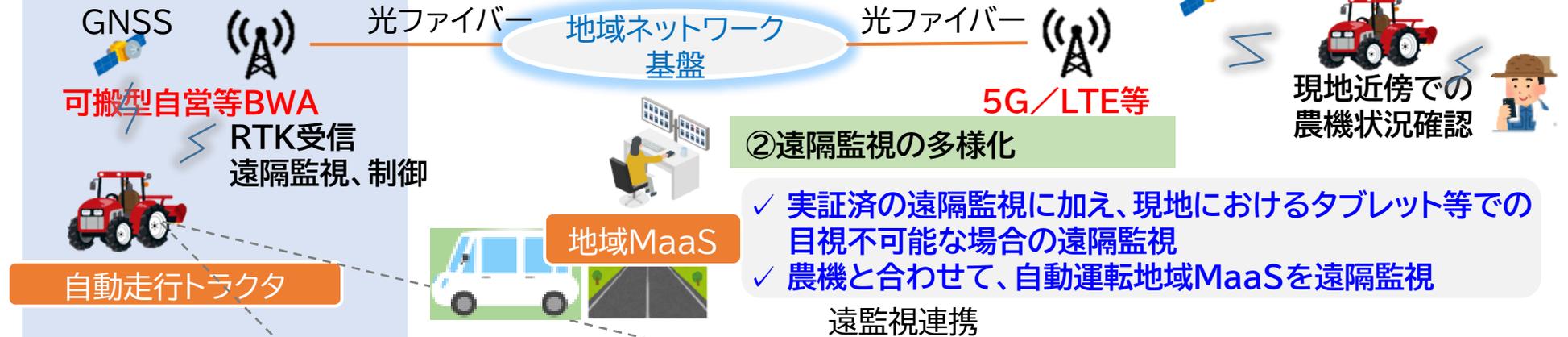
土地利用型農業におけるローカル5G等無線技術を用いた自動走行トラクター実装モデルの高度化

実証概要

- 一次産業の経営強化、農村地域の定住強化に向け、岩見沢モデルの横展開・社会実装を加速するべく
- ローカル5Gのほか、整備・運用コストを抑制できる自営等BWA等の通信技術の有効性  
および自動運転農機の遠隔監視実現に必要な**安全性を高めるための補完技術**
  - モビリティ**遠隔監視制御の多様化**(遠隔監視方式・運用対象)
  - 農機搭載通信機器および構成の**簡素化・汎用化**および**通信の安定性向上**

①ローコストネットワークによるエリア展開(LTE不感地域対策等)

- ✓ 可搬型自営等BWAを用いた自動走行、遠隔監視



②遠隔監視の多様化

- ✓ 実証済の遠隔監視に加え、現地におけるタブレット等での目視不可能な場合の遠隔監視
  - ✓ 農機と合わせて、自動運転地域MaaSを遠隔監視
- 遠監視連携

③搭載機器の簡素化・安定性向上

- ✓ 装備・環境対策を施した一体型端末(複数SIM・耐熱・耐震)導入による遠隔監視の多面的活用
- ✓ 複数SIM対応機器の導入によるNW切替対応
- ✓ 複数インターフェース搭載による省スペース化

カメラ接続・通信機器等を汎用化



# 農業農村情報通信環境整備準備会の活動内容(NTT東)

No	取組課題テーマ		内容(対応案)	想定通信規格	A 自治体	B 自治体	C 自治体	D 自治体	E 自治体
1	水稻における水管理の効率化		<ul style="list-style-type: none"> <li>自動給水栓の整備</li> </ul>	LPWA	◎	◎		◎	
2	施設栽培の効率化	野菜(センシング)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハウス内の環境情報(気温、湿度、日射量、土壌水分量、土壌pH、EC等)の測定</li> </ul>	LPWA / Wi-Fi		◎			○
		遠隔監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔監視用カメラの整備(高画質)</li> </ul>	Wi-Fi / WiFi-Halow		◎			○
3	河川・用水路の水位管理の効率化	頭首工	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位監視(カメラなど)</li> <li>ゲートの遠隔開閉制御</li> </ul>	光回線 / Wi-Fi 光回線 / Wi-Fi		◎			
		水門(樋門)ゲート	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位監視(センサー・カメラなど)</li> </ul>	LPWA / Wi-Fi		△			
4	自動操舵による圃場作業の効率化		<ul style="list-style-type: none"> <li>RTK基地局の整備に向けた調査(携帯電波不感地帯の通信環境整備含む)</li> </ul>	地域BWA / Wi-Fi	◎	◎	—	◎	◎
5	気象解析・予測精度の向上		<ul style="list-style-type: none"> <li>気象ロボットによる情報センシング</li> <li>収集情報から収量、害虫発生等予測</li> </ul>	光回線 / Wi-Fi	◎	◎			◎

# 通信の在り方の振り返り

## 環境

- モバイルキャリアに依存せず、制度上自ら整備できる無線通信環境あり
- 無線の新技术（規格）も登場

## あるべき姿

- 社会基盤としての通信整備、産業・生活・防災・健康等利活用
- 生産者の課題に適した通信の選定（今 and/or 将来を踏まえた上での設計）

## 課題

- 圃場を経済的にカバーできる無線技術・制度・工夫  
（エリア全体をカバーする基盤整備を地域のスマ農事業として扱うなど）
- 公道や圃場で通信断にならない高可用性（メイン・バックアップ）

## その他

- 生産者に対するICT利活用サポート（操作・運用支援）
- 情報セキュリティの確保

つぎのミライは、  
あなたの街から  
はじまる。

NTT東日本グループ