

# 課題解決型ローカル5G実証を踏まえた 農業分野におけるローカル5G活用の可能性

---

**MRI** 三菱総合研究所

デジタル・イノベーション本部

ICTインフラ戦略グループ グループリーダー

主席研究員

伊藤 陽介

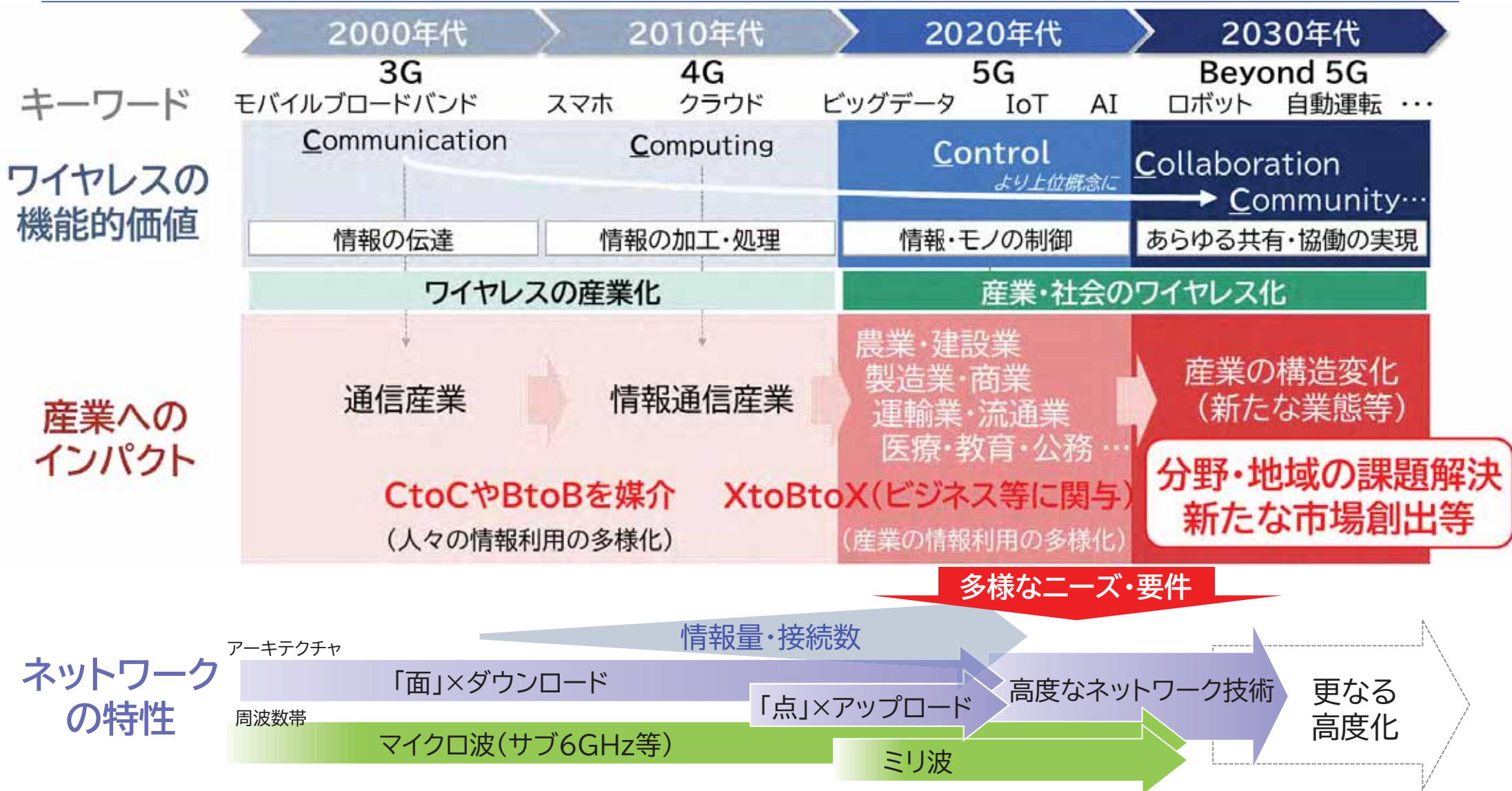
Email : y\_ito@mri.co.jp

2022年11月4日

# 1. はじめに

1. はじめに

# ワイヤレスの潮流と通信ネットワークへの期待



5Gと他の無線システム、周辺技術(AI・IoT等)を駆使して  
多様なニーズ・要件に対応していく必要がある

1.はじめに

# ニーズ・要件へ対応したネットワークのイメージ

分野

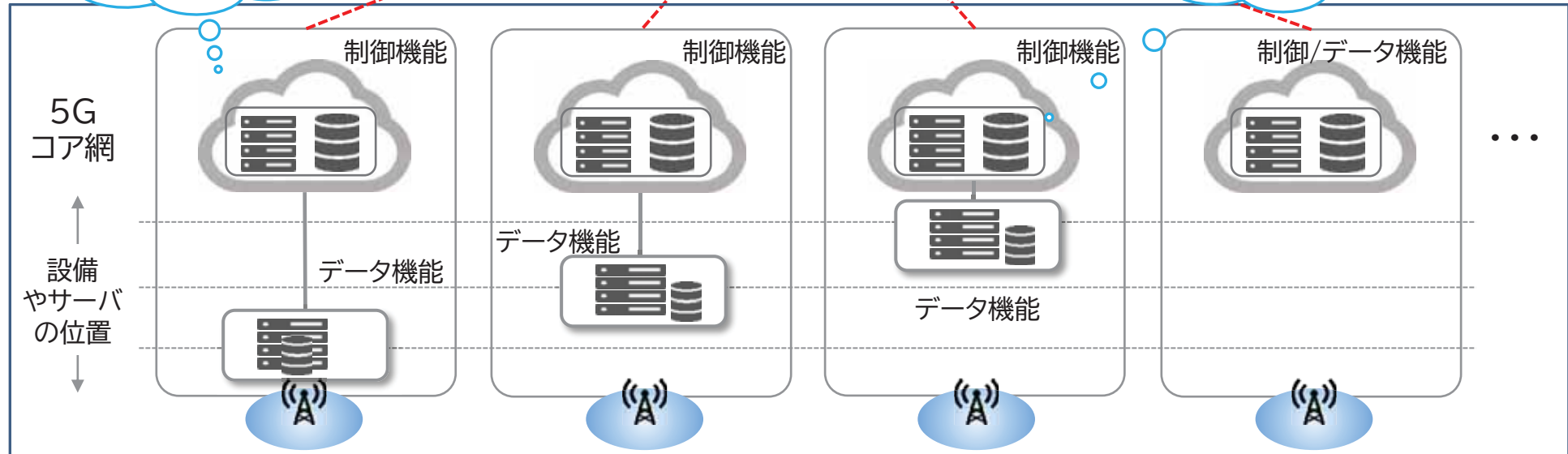


アプリケーション

ニーズ・要件に応じたネットワークやシステム的设计



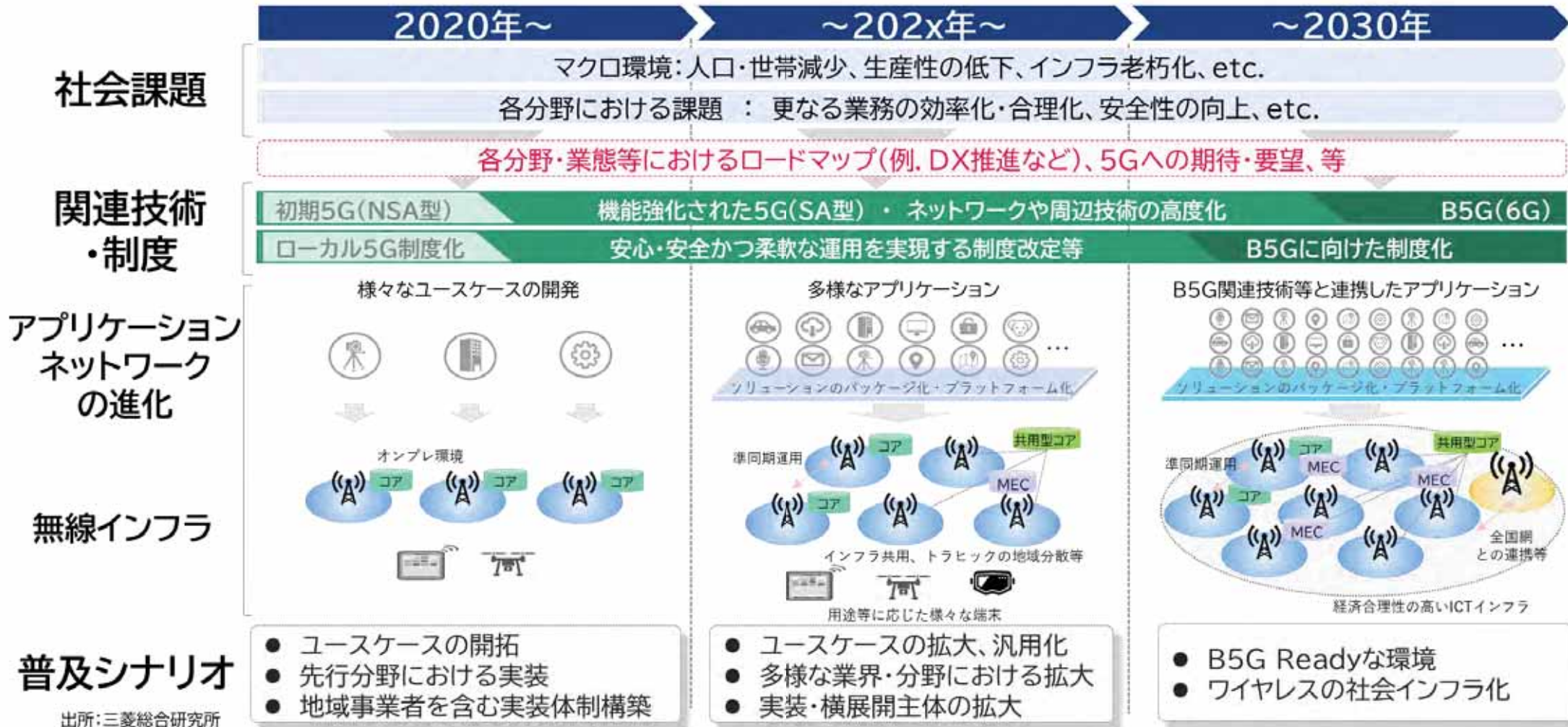
5G構成パターンの例





1. はじめに

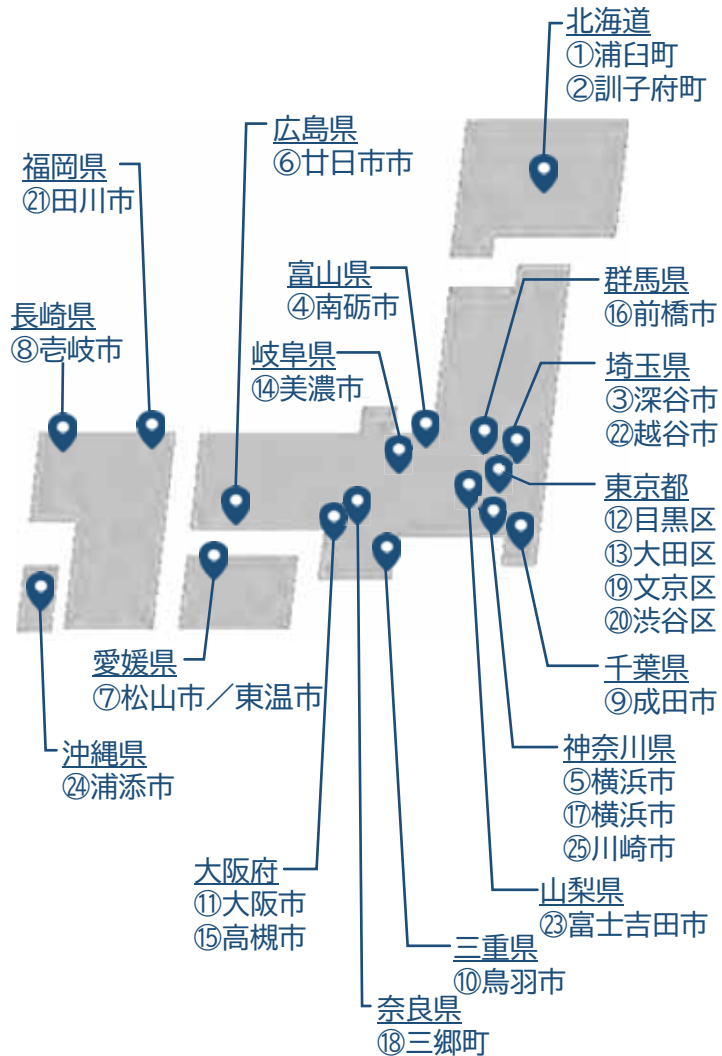
## ローカル5Gのロードマップ



サブスクリプション型サービスの提供、多様な無線システムの組み合わせ、コア網の共用型モデル、ローカル5Gを活用したパッケージ化などによる環境整備が重要

## 1. はじめに

## 課題解決型ローカル5G開発実証



※26事業のうちNo.7・8は1事業としてまとめ、全25事業として記載

## R3年度の実証一覧



## 2. ネットワーク整備モデルと事例

### モデルの視点

- ① 5G C/U分離
- ② 複数の無線システムの組み合わせ
- ③ MEC(Mobile Edge Computing)の活用
- ④ 複数の用途・ソリューションへの適用
- ⑤ 柔軟・効率的な基地局活用

## 2. ネットワーク整備モデルと事例

## 前提: 5Gネットワークの特徴

- ネットワーク・システムの構成要素の分離を利用し、多様なユースケースに対応した設計と運用が可能。
- 特に5Gでは、制御機能(C)とデータ伝送機能(U)を分離できるため、リアルタイム性要求への対応も可能に。

## ①5G C/U分離

5Gの主要な機能や設備の設置場所や運用方法を選択可能

## ②MEC活用

画像解析・AI処理・データ保存等機能、遠隔からのアクセスなど、環境に応じて選択可能

コア網(交換設備)

基地局



ユーザ拠点より上位の位置に設置  
例: ユーザ企業の本社、地域拠点、  
回線・クラウド事業者等

ネットワーク・システム設計方法の  
パターン(イメージ)

ユーザ拠点など活用場所に設置  
例: 工場、現場等

## 凡例

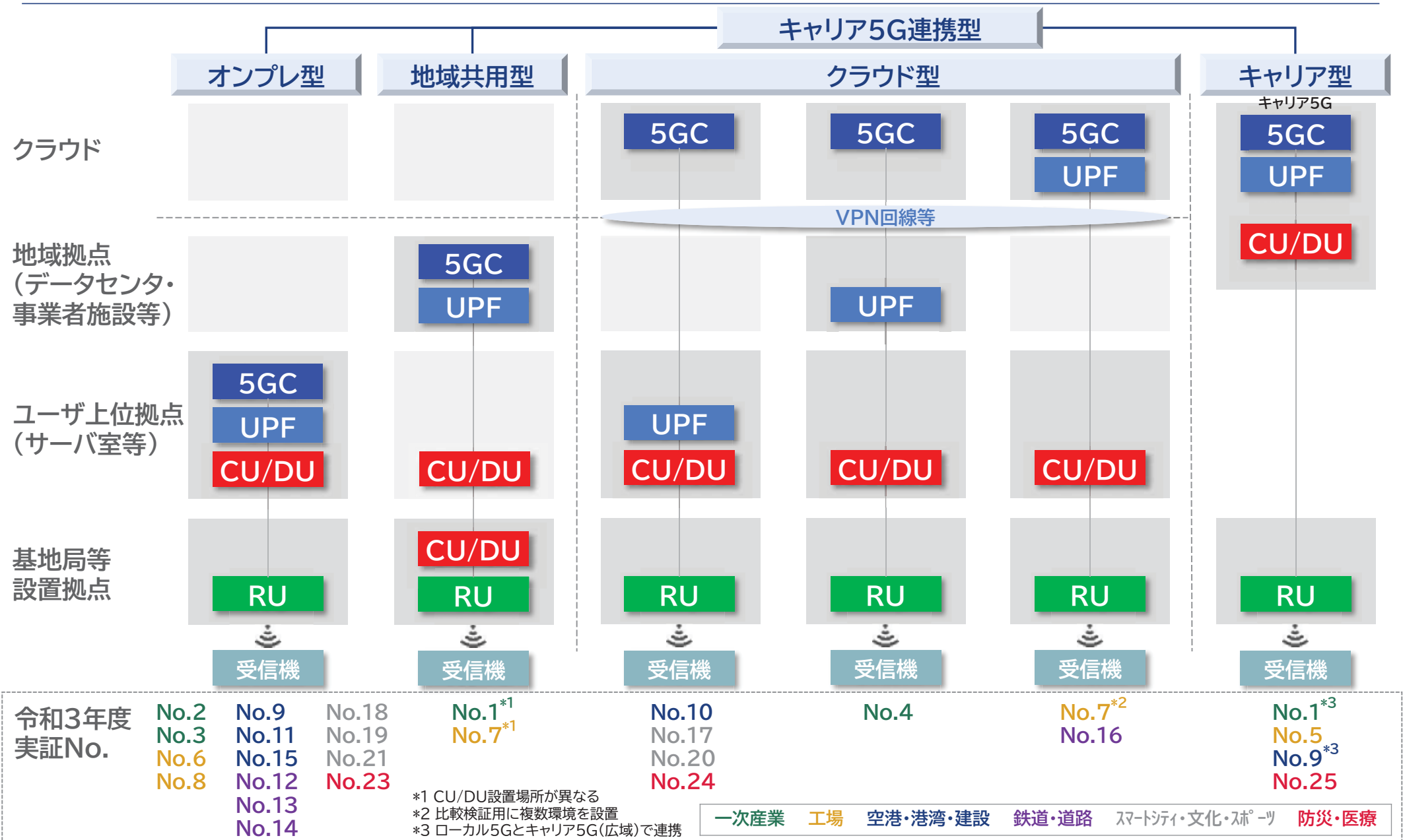
C-Plane : Control Plane(制御プレーン)  
U-Plane : User Plane(ユーザプレーン)  
5GC : 5G Core (5G交換設備)  
UPF : User Plane Function  
(ユーザプレーン機能)  
MEC : Mobile Edge Computing  
(モバイルエッジコンピューティング)  
CU : Central Unit (集約基地局)  
DU : Distributed Unit (分散基地局)  
RU : Radio Unit (無線機)

(出所)三菱総合研究所



## 2. ネットワーク整備モデルと事例

## ① 5G C/U分離



## 2. ネットワーク整備モデルと事例

## ① 5G C/U分離 ～地域共用型の例～

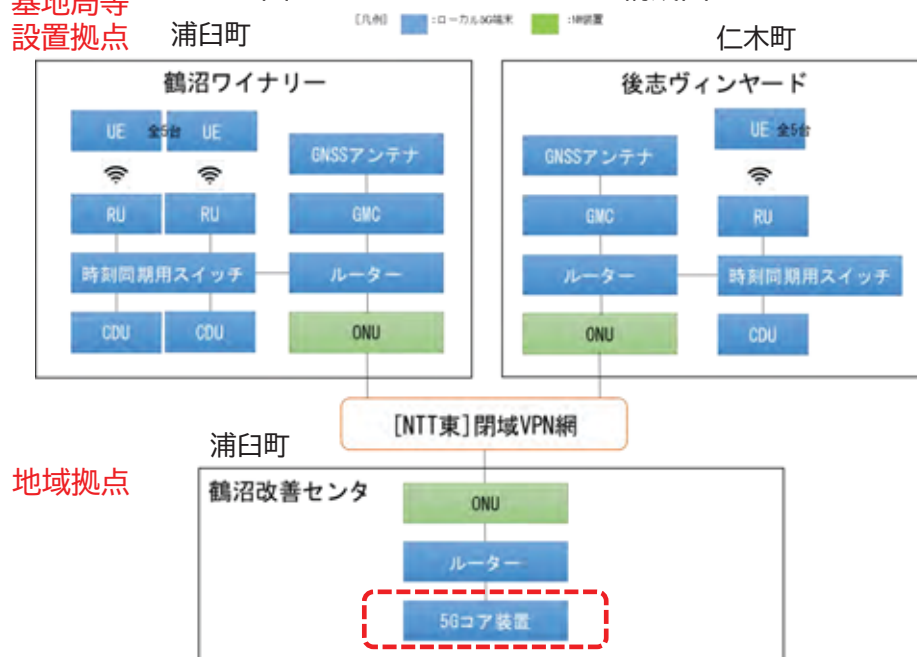
- 地域内・ユーザ間でネットワークを共用し、**運用費用の低減化や多様なアプリとの連携**が期待できる。
- さらにローカル5G拠点数増に応じて、**閉域内で同一システムとして各拠点で利用**することが想定される。
- 農業分野においても、地域の施設活用や運用体制を構築することで、**導入ハードルを下げる工夫が可能に**。

## R3年度 一次産業(農業)No.1:NTT東日本[北海道浦臼町]

- 地域拠点(鶴沼改善センター)に5Gコア装置を設置し2拠点で共用。
- 複数拠点を同時に運用できることを検証・確認。

基地局等  
設置拠点

図. ローカル5Gネットワーク構成図

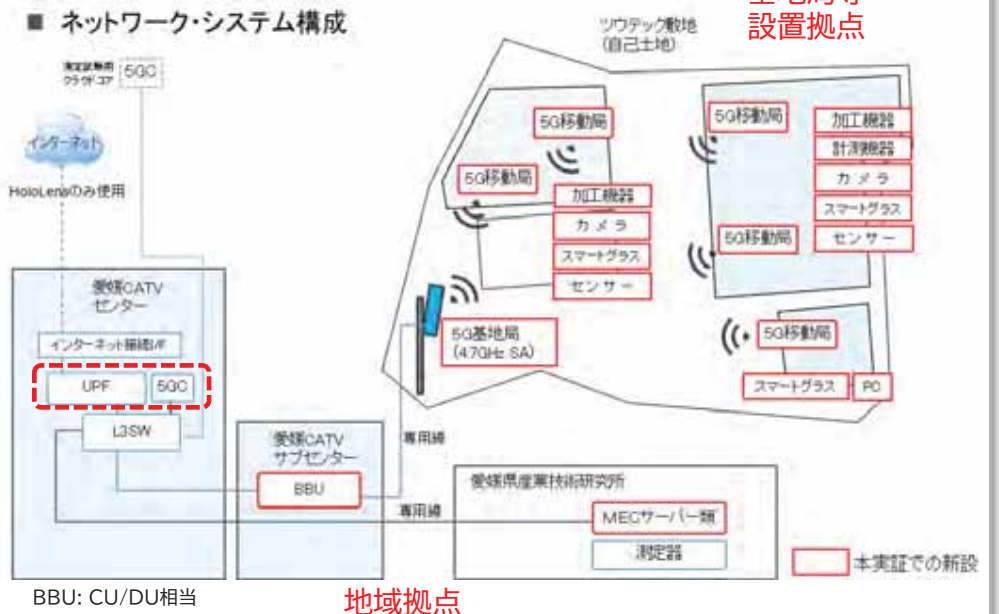


地域拠点

## R3年度 工場(スマート工場)No.8 愛媛CATV[愛媛県]

- 愛媛CATVの地域シェアリングモデルを活用し、アプリケーションの実装に必要なMECサーバを愛媛県産業技術研究所に設置。
- 他の構成(オンプレ型・クラウド型・オペレータ型)との比較検証を実施。

図. ローカル5Gネットワーク構成図



基地局等  
設置拠点

地域拠点

## 2. ネットワーク整備モデルと事例

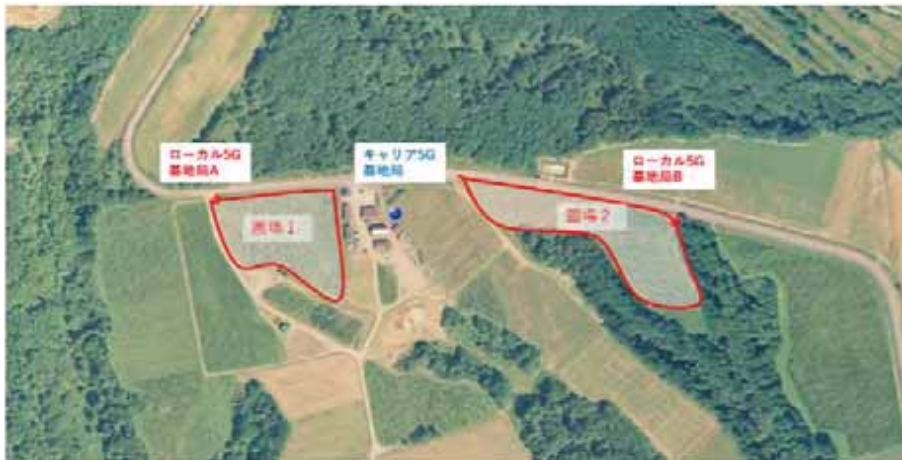
### ①5G C/U分離 ～キャリア5G連携型～

- ローカル5Gの優位性・必然性を活かしながら、**キャリア5G等全国公衆網と連携するネットワークを構築**することで、アプリケーションの要件(ネットワークの性能・水準、利用継続性などの運用水準など)を満たすアプローチは、**広大なエリアをカバー**する必要がある農業分野においても特に有効である。

#### R3年度 一次産業(農業)No.1:NTT東日本[北海道浦臼町]

- キャリア5GとLTEを利用し、実証の拠点間ネットワークにおける、圃場作業者、EVロボット等と各拠点間を結ぶ、無線ネットワークとして使用し、**アプリケーションの連続性・カバレッジ**を実現。
- 圃場1と圃場2の間には商用サービス開始済のキャリア5G基地局が1基を設置。

図. 実証フィールド(ローカル5G・キャリア5G基地局位置)

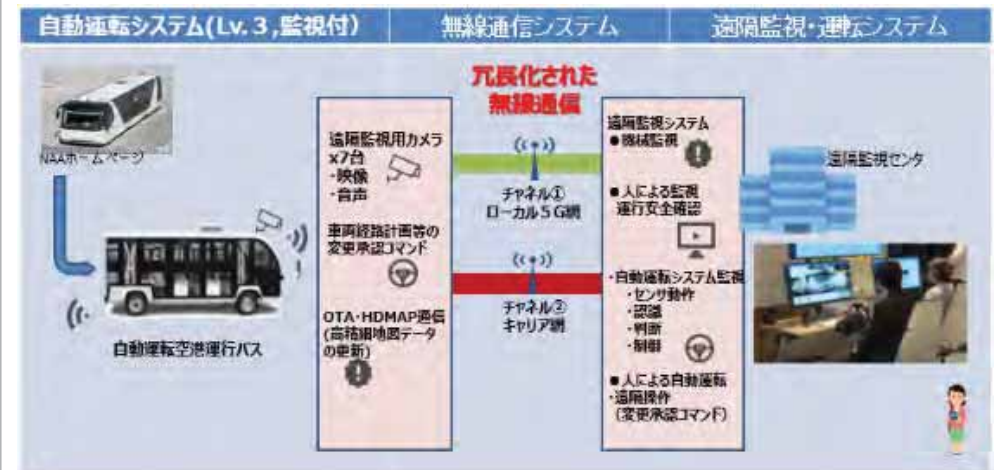


出典:国土地理院地図 地理院地図

#### R3年度 空港・港湾・建設 No.9:NTT東日本[千葉県成田市]

- 通信帯域の安定性と独自システムの構築可能なローカル5Gシステムと、キャリア通信を併用した冗長系による通信環境を構築。
- 不測な事態が生じた際でも遠隔監視型自動運転の遠隔監視システムを維持できる通信冗長化設計**による映像監視技術の実現に向けた検証・評価を実施(ネットワーク切り替え等)。

図. システム連携図





## 2. ネットワーク整備モデルと事例

## ②複数の無線システムの組み合わせ ～5G+地域BWA/LPWAの例～

- 5Gと他無線を組み合わせ、様々なユースケース(異なる要件)とエリアのカバレッジを確保する。

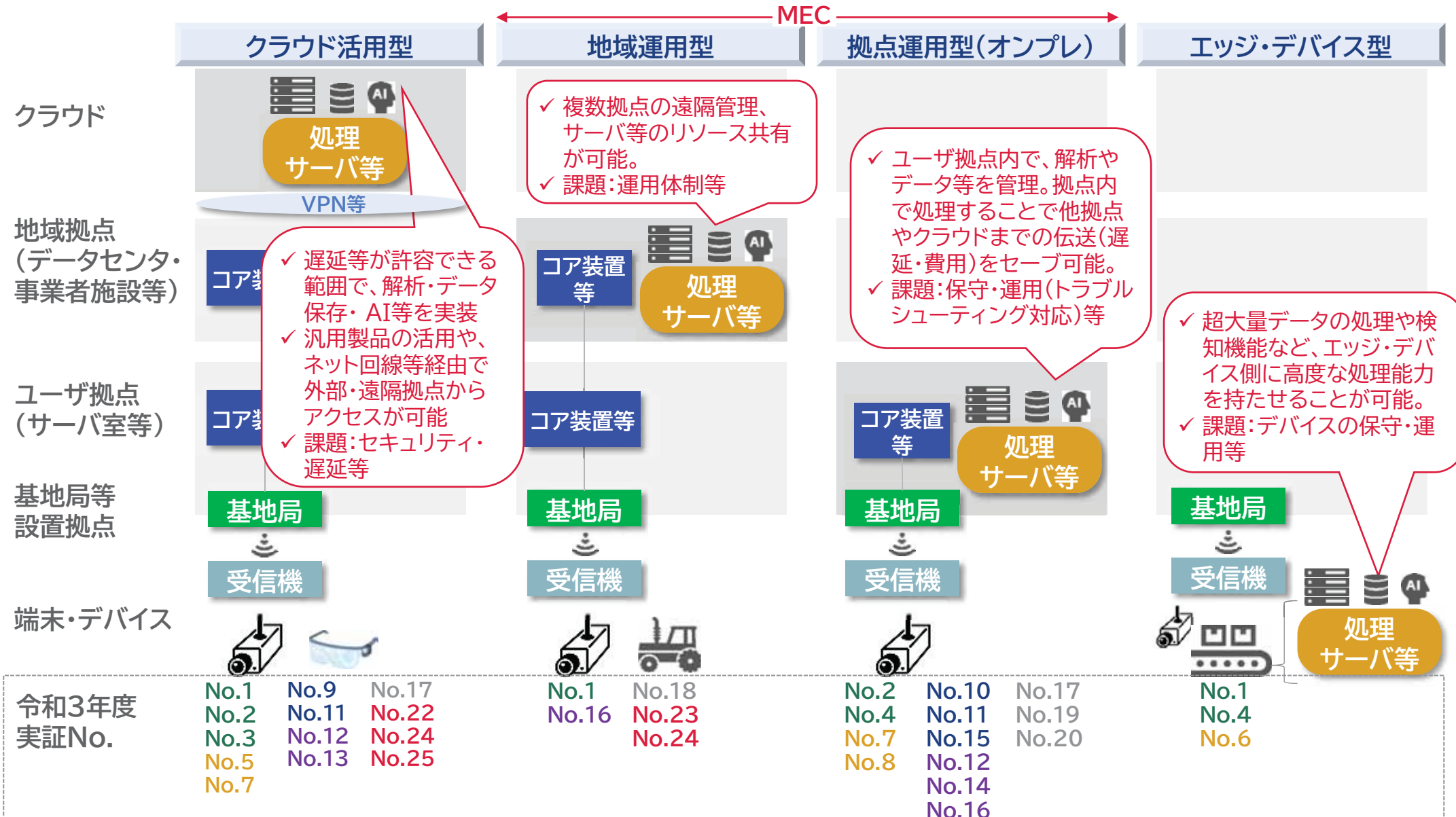
## R2年度 一次産業(農業)No.1:NTT東日本[北海道岩見沢市]



## 2. ネットワーク整備モデルと事例

## ③MECの活用

- MECなど、データ解析等を行う処理サーバの設置を工夫し、複雑な要件への対応が可能。





## 2. ネットワーク整備モデルと事例

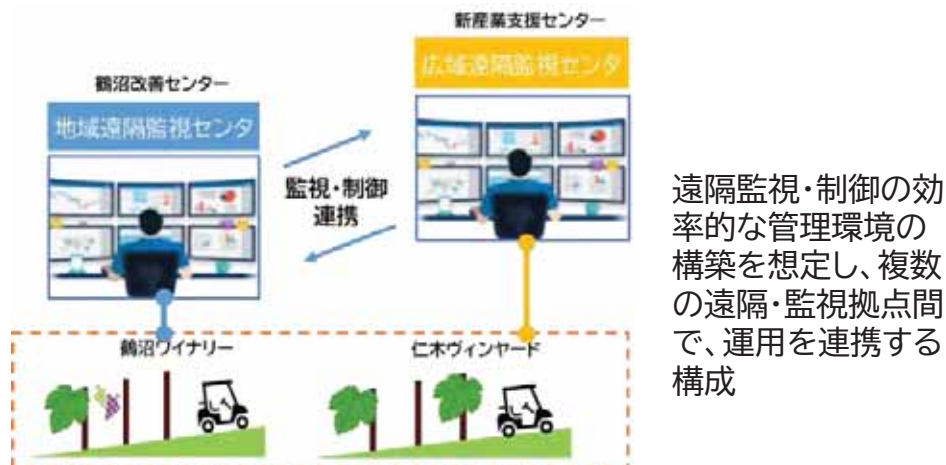
## ③MECの活用 ～地域運用型の例～

- 特に、公共インフラのローカル5G活用においては、地域の設備・体制と連携しながら、ローカル5G設備とソリューションを地域で共同運営する体制が想定される。
- 自動運転の実証例では、MECを活用したリアルタイム性と安全性を確保したシステムと、地域の運用体制を構築することで、1拠点から複数の車両を遠隔監視・操作する「1対多モデル」を実現。

## R3年度一次産業(農業)No.1:NTT東日本[北海道浦臼町]

- 草刈・防除作業の稼働削減等のため、L5Gを用いたEVロボットの遠隔監視制御による無人走行を実証。
- 複数のEVを運用するために遠隔監視センタを設置。
- 実証環境である中山間地では、傾斜での安定した通信環境の確保や走行時の安全性が課題。作業時走行速度約2km/hにおいて、遠隔監視映像による障害物発見時の停止挙動から、空走距離、制動距離とあわせた停止距離1m以内を検証。

図. 運用イメージ

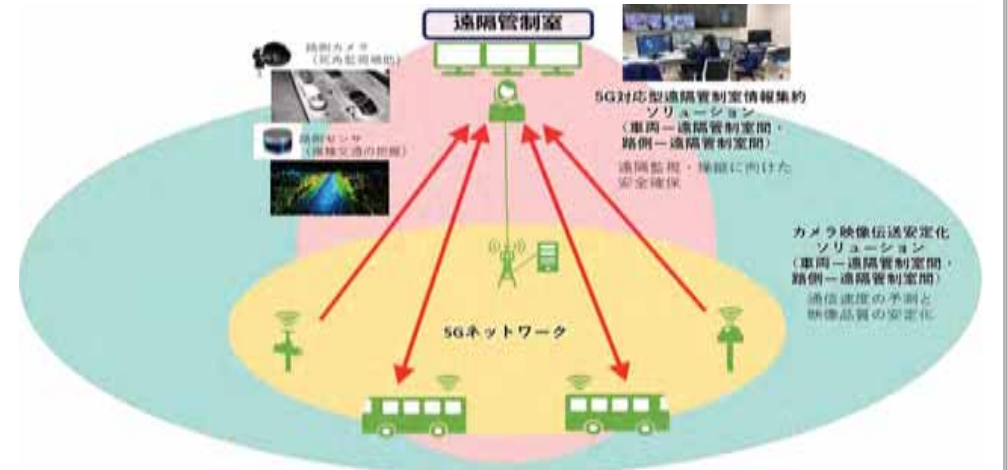


出所) 実証コンソーシアム資料よりMRI作成・加筆

## R3年度 鉄道・道路(道路) No.16:TOPIC[群馬県前橋市]

- 自動運転の車載カメラ・センサー、路側側のカメラ映像(+AI処理)を遠隔管制室に伝送し、遠隔監視・操作者の安全確認業務を支援。
- 前橋市内の遠隔管制室に監視・制御システムを設置。
- 令和2年度は自動運転バス1台に対し遠隔監視・操縦管制・路車間協調通信を開発 → 社会実装の姿を見据え複数台(2台)のバスを監視するための検証を実施。

図. 運用イメージ



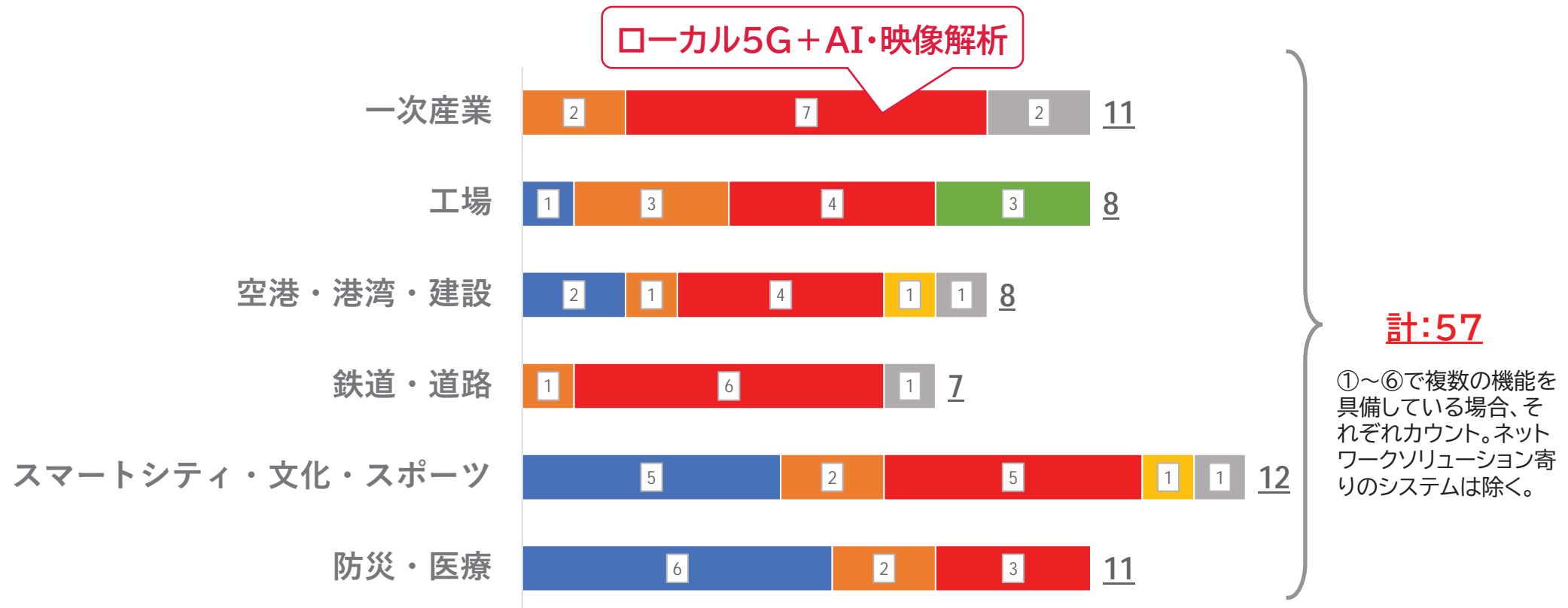
## 2. ネットワーク整備モデルと事例

## ④複数の用途・ソリューションへの適用

- R3年度実証では、計57のソリューション(ローカル5Gを活用した課題解決システム)の構築及び検証を実施。
- 目的・機能を軸とすると、以下の6つに類型化できる。
- 特に5Gの特性を活かした、「②リアルタイム遠隔作業支援・指導、状態確認・診断」「③AI・映像解析等による検知・フィードバック」が共通して多く、次いで「⑤移動機器の遠隔操作」が多い。

図. 本実証で構築・検証したローカル5Gを活用した課題解決システム

- |                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| ■ ①高精細映像伝送(映像配信・遠隔監視等)・大容量ファイル伝送 | ■ ②リアルタイム遠隔作業支援・指導、状態確認・診断 |
| ■ ③AI・映像解析等による検知・フィードバック         | ■ ④機械・制御システムのモニタリング・遠隔操作   |
| ■ ⑤移動機器の遠隔操作(ロボット・車両等)           | ■ ⑥多様なセンサーを用いた計測・データ収集     |



## 2. ネットワーク整備モデルと事例

## ④複数の用途・ソリューションへの適用 ～農業分野の例～

- ローカル5G基地局を、地域の様々な課題解決に資する**複数の用途・ソリューションに活用**することで、**同じエリア内で効率的に運用し、農業分野におけるきめ細かいニーズに対応することが可能となる。**

R3年度実証の一次産業分野におけるソリューション概要と類型

実証No.	ソリューション	概要	ソリューション類型						
			①	②	③	④	⑤	⑥	
1	リモートEVロボット	圃場を自動走行し、草刈、防除作業を実施するEV、EVロボットの遠隔制御システム					●		((A))
	スマートガイドシステム	圃場内の作業における作業員同士、作業員と圃場管理者との双方向性コミュニケーション、EVロボットの動作状況の複数の拠点状況のリアルタイム把握、双方向のコミュニケーションも可能	●						
	IoTセンシングシステム	圃場内の環境データを自動で測定するセンシング機能と病虫害等の状況を画像判断するAI機能			●				
2	路行検知システム	4K・3Dカメラ(360度)で牛を検知しその映像をクラウド環境へ伝送			●				((A))
	個体識別・位置検索システム	FHDカメラで牛を撮影し、映像データをテキスト化(または映像データのまま)クラウド環境へ送信。従来目視で各頭探していた牛の管理工数を削減			●				
	遠隔指導システム	スマグラ、4K可搬カメラで牛の映像を伝送し4Kディスプレイに投影	●						
3	イチゴ病害検知システム	自立走行型ロボットと高精細カメラ・AIでイチゴの病害(うどんこ病)を検知			●				((A))
	イチゴ熟度別数量把握システム	自立走行型ロボットと高精細カメラ・AIでイチゴを熟度別(三段階)で数量計測			●				
	密検知・顧客誘導システム	自立走行型ロボットと高精細カメラ・AIでハウス内の人物密状況を検知。人物の位置情報とイチゴの熟度数量状況データと組み合わせることで食べ頃のイチゴが多く残っている場所を推論。			●				
4	遠隔操作	作業車に4Kカメラ4台と、アクチュエータ(油圧モータ等)と連携するECUとエッジPCを搭載し、遠隔操作を行うシステム					●		((A))
	危険予知システム	4KカメラとAIで、危険を検知・余地。エッジAIでAIシステム、管理者へのメール発報等を実施。			●				

用途重畳

## 2. ネットワーク整備モデルと事例

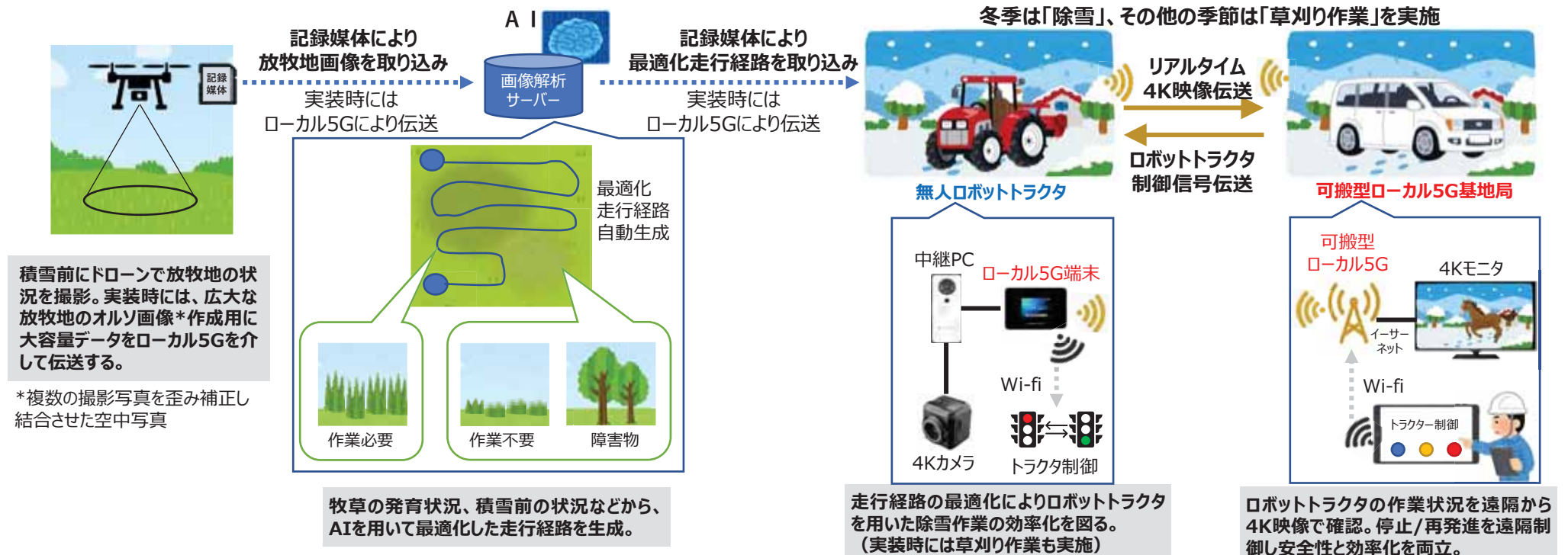
### ⑤柔軟・効率的な基地局活用

- 自己土地利用の原則において、より柔軟・効率的に基地局を活用できるように、現在制度(免許手続き等)の改訂に向けた検討が進展中\*。 \*総務省新世代モバイル通信システム委員会ローカル5G検討作業班
- 農業分野では、例えば広大かつ離散的な屋外地域等において、**可搬型のローカル5G環境を活用して**、季節や環境、用途の変化に応じて移設利用するなど、**設備の所有や運用**を工夫することができる。

#### R4年度 一次産業(農業)開No.1:シャープ[北海道新冠町]

#### 4Kカメラを搭載した無人ロボットトラクタによる最適走行経路での除雪作業の遠隔制御

- ドローンを活用した放牧地状況のAI解析により生成した最適走行経路を用いて4Kカメラを搭載した無人ロボットトラクタによる最適走行経路での草刈・除雪の遠隔制御に関する実証を実施。





## 2. ネットワーク整備モデルと事例

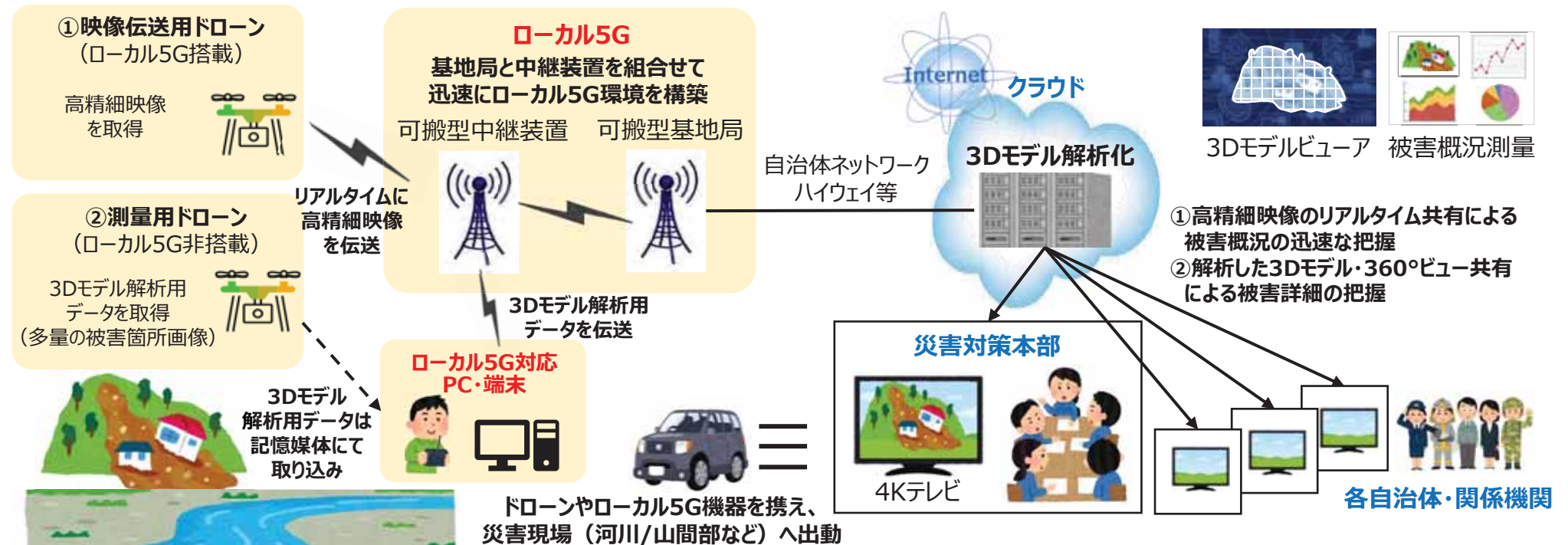
## ⑤柔軟・効率的な基地局活用

- **中継装置を活用した(リレー式)可搬型のローカル5G環境を構築**することで、河川や道路が位置する環境等において、通信インフラ被災時の迅速かつ一次的なエリア整備や通信体制の確立等にもつながる。
- 農業分野では、例えば広大な圃場において、**特殊な環境やユースケース**での活用、**一時的な利活用**、**地域の既存インフラ・システムとの連携**なども期待できる。

## R4年度 防災・減災 開No.16:NTTデータ関西[愛媛県大州市]

## 高精細映像伝送による災害時の迅速な情報共有・意思決定の実現

- ドローンを活用した高精細映像のリアルタイム伝送による被害概況の迅速な確認や、取得データの3Dモデル解析・360°ビュー化による被害概況の高度な可視化の実証を実施。



出所)実証コンソーシアム資料よりMRI作成・加筆



未来を問い続け、変革を先駆ける

**MRI** 三菱総合研究所