

## 令和3年度取組内容

各実証・評価に関する成果については現在取りまとめ中

### 1. スマート農機（トラクターコンバイン）の遠隔監視制御機能について、実圃場及び公道走行での実証

農林水産省から選定を受けている実証事業のほか、国立大学法人北海道大学・NTTグループ・岩見沢市による産学官連携の取組みとして、以下の実証を実施。

- ① 同一圃場内（又は複数圃場）における複数台のスマート農機の遠隔監視制御
- ② スマート農機の遠隔監視制御による夜間作業
- ③ 圃場間移動走行
- ④ スマート農機の遠隔操縦に関する実証
- ⑤ スマート農機の遠隔監視制御の安全性評価
- ⑥ スマート農機の遠隔監視制御の安全性向上に向けた技術開発
  - ・マシンビジョンシステム（AI）とレーザーを用いて、障害物の詳細把握（人や物など）する技術開発
  - ・ネットワークの品質予測を行いシームレスなネットワーク切替を行う技術に加え、遠隔監視映像を最適なビットレートになるよう品質変動させる技術開発
  - ・複数AI（人物検知・路面位置推定など）同士の処理時間を一定化させる情報処理基盤の構築

#### <実証の様子>



3台のスマート農機の遠隔監視制御



複数圃場に4台配置したスマート農機の遠隔監視制御



夜間作業実証時の様子



農道を走行して圃場内作業へ向かう無人ロボットトラクター



農道走行（無人）時に遠隔操縦により障害物を回避する様子



#### <遠隔監視制御技術の安全性評価に関する項目>

現行ガイドライン	場面	遠隔化の課題	課題解決策	解決策の実施・評価項目
使用者は、圃場内に第三者が侵入し危険が及ぶ可能性がある場合と判断した場合は直ちに当該ロボット農機を安全に停止させること(使用上の条件等)	圃場内	作業の監視	確認する映像の品質(画質、伝送遅延)によっては検知が遅れる可能性がある	遠隔監視に最低限必要な映像品質を規定する ・広帯域で農機から映像伝送可能な環境構築 (R2年度実施済) ・ローカル5Gでの通信遅延が緊急停止時の安全性に与える影響を評価(評価A) ・障害物を認知しなければならない距離で遠隔監視者が障害物を認知可能な映像品質を評価(評価B)
		複数台監視となるため、危険が生じた場合に気づくのが遅れる可能性がある	監視員1人あたりが監視可能な農機数を規定する	・複数台農機の同時遠隔監視可能な環境構築 (R2年度実施済) ・複数台農機の同時自動走行の遠隔監視による危険検知の遅れ有無を評価(評価C)
	リモート操作	通信状況によっては突然制御不可能になる可能性がある	通信断を農機が検知したら、走行を停止させ、暴走を防ぐ	・農機から監視センタへの情報通知への反応有無により農機を停止する仕組みの構築 (R2年度実施済) ・自動走行中に通信を遮断し、農機の動作を評価(評価D)
-	圃場外	圃場間移動	・圃場間移動を可能にする仕組みの構築(R2年度実施済) ・実際に圃場間移動、公道走行を実施する中で課題有無を確認、解決策を検討(評価E) -主な評価観点 --傾斜のある圃場出入口走行の安全性(走行位置、想定外の速度低下有無(作業機のひっかけりやスリップの有無)) --農道・公道走行の安全性(走行位置)	

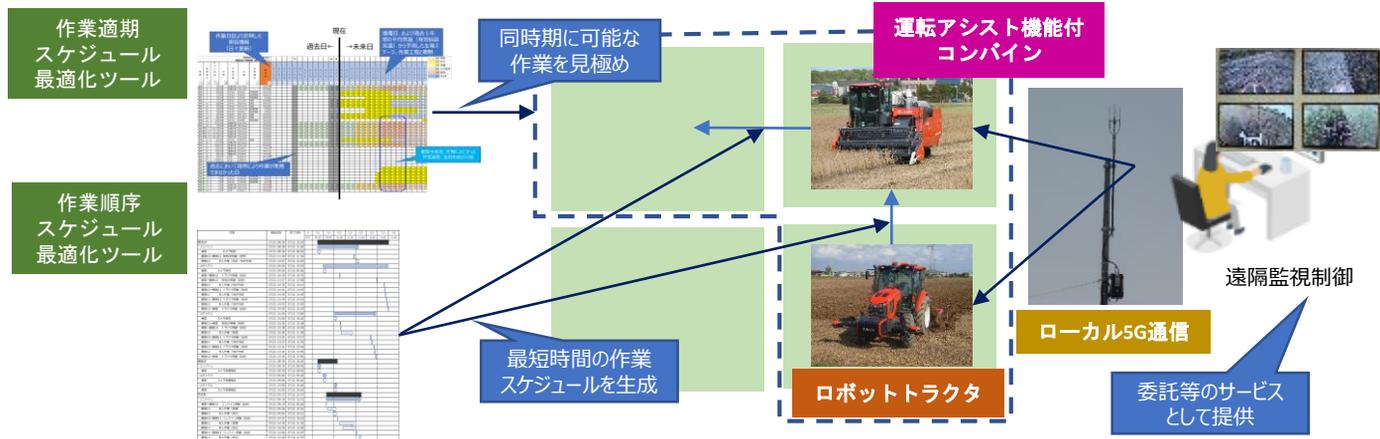
# 未来技術社会実装事業の取組み（岩見沢市）

## 令和3年度取組内容

各実証・評価に関する成果については現在取りまとめ中

### 2. ビッグデータ収集解析と活用検証

夜間作業請負やシェアリングサービス等の導入に向け、作業順位を決定するための支援情報として、既存の気象情報（有効積算気温、生育ステージ、病虫害予測等）に加え、土壌水分センサーや農家別作業履歴情報を集約した「作業適期スケジュール最適化ツール」や現場オペレータ人数、圃場情報（所有者・作業毎の必要時間・他圃場への移動時間等）等を設定することで、最短で終了するよう作業順序を自動計算する「作業順序スケジュール最適化ツール」を開発し、作業の短縮化が図れるか検証を行った。（スマート農機の遠隔監視・制御実証の際に活用）



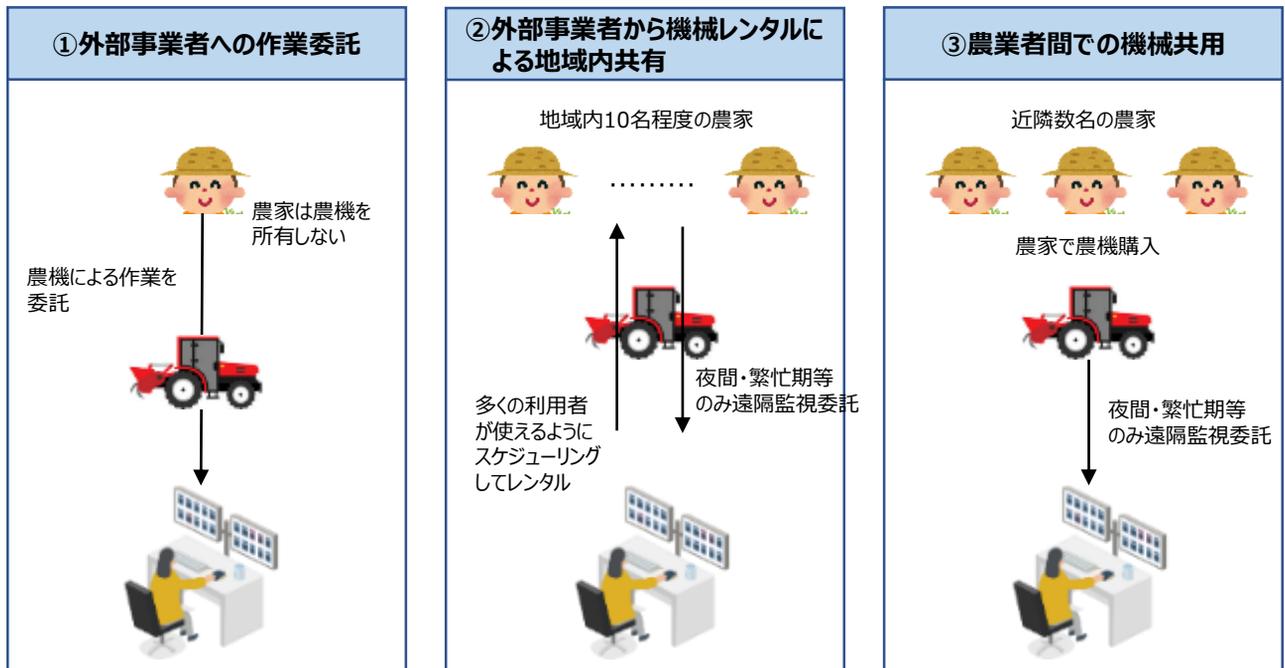
### 3. 実圃場での通年利用に関する実証及び導入による経済効果分析

スマート農機の地域実装を促進するために、1及び2の実証で得られたデータを基に、スマート農機の導入による生産性・収益性向上などの可視化を図るため、経済効果分析を実施。

### 4. スマート農機シェアリングサービスなど新たなビジネスモデル創出に関する協議

実証した「遠隔監視制御機能」や作業スケジュールの最適化の検証を基に、繁忙期や夜間作業等に関する外部への委託、スマート農機の共有（共同保有・シェアリング）等の実現に向けた経営分析を実施。

#### <現在検討中のビジネスモデルパターン>



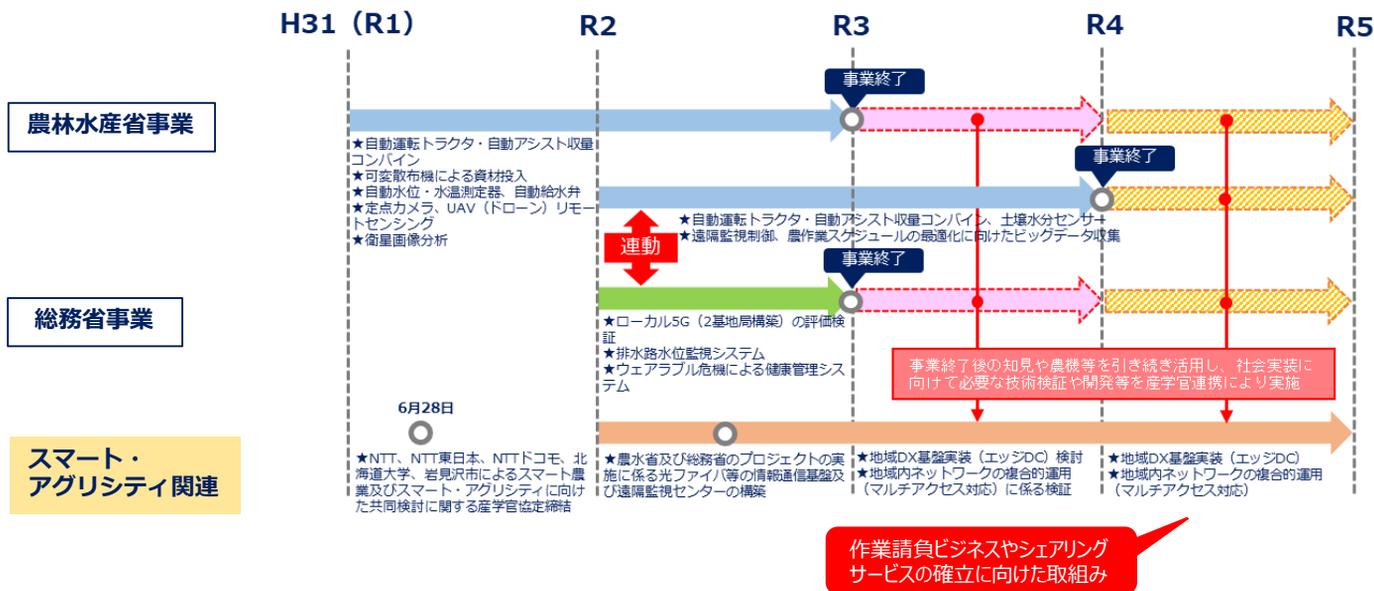
※外部事業者が年間で作業可能な面積を実証で得た作業効率等を基に算出。

# 未来技術社会実装事業の取組み（岩見沢市）

## 令和4年度取組みの方向性

- 国（総務省、農林水産省）の各種プロジェクトの事業終了後も培った知見や農機等を引き続き活用し、社会実装に向けた産学官連携により必要な技術検証や開発などを行う。
- 夜間作業を含め、トラクター、コンバイン等のスマート農機の監視制御業務を、農業者が他者にアウトソースとして行うなど作業請負ビジネスやスマート農機シェアリングサービスのほか新たな生産体系の確立に向けた検討
- スマート自治体やスマート農業等の展開を支える新たなICT利活用（DXやIoT）をコンセプトとして、ICT環境の深化（機能強化）に向けた技術検証を実施。

## ★各種プロジェクトの実施状況及び今後のスケジュール



## ★各種プロジェクトの内容

### 農林水産省

- ▶スマート農業加速化実証プロジェクト ※令和2年度終了
  - ・先端技術を生産から出荷まで一貫した形での実証研究
- ▶スマート農業実証プロジェクト（ローカル5G） ※令和3年度終了
  - ・最先端の技術（ロボット、AI、IoT、5G等）を生産現場へ導入することによる各種検証及び実証

### 総務省

- ▶地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証 ※令和2年度終了
  - ・ローカル5G等を活用した地域課題解決を実現するための開発実証

### スマート・アグリシティ関連

#### 地方創生推進交付金

- ▶産学官連携（未来技術等社会実装促進業務）
  - ・Society5.0に対応した地域社会の実現

# 未来技術社会実装事業の取組み（岩見沢市）

## 規制改革などの要望について

遠隔監視制御によるスマート農機の無人作業や無人公道走行の社会実装に向けた課題について、未来技術社会実装事業の課題把握シートなどによる要望等を行った。

### <課題対応状況>

No.	本格実装に向けた課題	取組み状況	今後の取組み
1	遠隔監視制御によるスマート農機の無人作業や無人公道走行に必要な安全性、可用性を確保するための高度な通信環境の整備 ※遠隔監視制御を具現化するための通信品質（高速・大容量・低遅延（閉域利用））の確保や安全性、可用性を備えた地域通信環境の最適化 ※遠隔監視制御において5G技術など未来技術の活用は不可欠であり、ローカルエリアへのバックホール部分の光ファイバ（調整帯を含め効率かつ最適な環境構築が重要	令和4年度の国の施策などに対して、農村地域における超高速ブロードバンド環境の実現により、農業の成長産業化に寄与する「スマート農業」の環境が形成されるとともに、デジタル・デバイド解消のもと「市民生活の質の向上」に資する各種ICT活用の具現化が期待されるため、「スマート農業」の地域社会への実装に不可欠な超高速ブロードバンド環境について、有線（農業基盤としての光ファイバ（網等）や、無線（圏域を対象とする地域BWA、5G等）を用いた新たな農業基盤構築に関する制度拡充や財政支援等を要望。	令和5年度の国の施策などに対しても、農業農村地域における超高速ブロードバンド環境の実現により、デジタル・デバイドの解消はもとより、市民生活のDXに資する各種サービスが具現化されるとともに、農業の成長産業化に寄与するスマート農業の社会実装が加速されるものと考え、国策によりFTTHの環境整備を引き続き進めていただくとともに、圏域を含め農業農村地域を面的にカバーする超高速ブロードバンド環境（5G、Beyond5G）の通信事業者による整備の加速や、必要とする自治体等が整備可能なローカル5Gの財政支援などについて要望していく。
2	圃場間を移動する際の公道走行（無人自動運転）では、その都度、道路交通法第77条の道路使用許可を受けなければならない。併せて、遠隔型自動運転システムによる無人公道走行は、道路交通法第70条（安全運転の義務）、第71条の4の2（自動運転装置を備えている自動車の運転者の遵守事項等）、道路運送車両法第41条第2項（自動車の装置）等の改正が必要 ※農道管理者が農業用道路を一般交通の用に供しない場合は、道路交通法の適用は受けられないが、道路交通法第80条（道路の管理者の特例）で定める工事又は作業に加え、無人自動走行も対象とする旨の規定の拡充	未来技術社会実装事業の課題把握シートにて要望済み。 警察庁や国土交通省より、遠隔型自動運転システムによる公道実証実験については、「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準（令和元年9月策定、令和2年9月改訂）のほか、「遠隔型自動運転システムを搭載した自動車の基準緩和認定制度」により実証実験が行われていると承知している」と回答を受けた。 また、農道管理者が農業用道路を一般交通のように供しない判断した場合は、道路交通法の適用は受けられないため、道路交通法第77条の規定による許可を受ける必要がないことから、同法80条は問題にならない旨回答を受けた。	今後において無人自動運転が実現（社会実装）された際に、規定として明文化されていないことにより誤解を招く可能性もあることから、引き続き条文改正の検討について要望していく。 また、各種実証等を実施しているが、今後におけるスマート農機の無人公道走行実証のステップアップに向け「遠隔型自動運転システムを搭載した自動車の基準緩和認定制度」の適用に向けた取組みを行っていく。
3	ローカル5Gの運用については、定期的な使用に限られており、スマート農業においては、ロボット農機が遠隔監視制御により圃場内作業や公道走行など、短期（スポット）的な利用が多いと想定されることから、無線設備規則で定める基地局の取扱いではなく、免許申請期間の短縮をはじめとした運用手続き、コストメリットの観点など、可搬を含めた柔軟な免許制度に向けた検討やローカル5G導入に関するガイドラインの見直しが必要	未来技術社会実装事業の課題把握シートにて要望済み。 総務省よりローカル5Gは、同一周波数を異なる複数の免許人で共用する仕組みであることから、事前に既存免許人との間で干渉調整を行う等干渉回避のための対応が必要となるほか、ローカル5G基地局の可搬型運用や他者の土地まで含めた広域利用などについては、他の免許人のローカル5Gへの干渉の影響が大きくなることから、周波数共用のための方策について、具体的なサービスイメージ等を踏まえた検討が必要であり、情報通信審議会において今後の検討課題とする回答を受けた。	固定設置による基地局の運用のみでは、基地局の設置数の増加などでコストがかかるなど課題があり、社会実装を加速しない可能性もあるため、引き続き要望していく。
4	現状のローカル5Gは伝送距離が短く、遮断物に弱い周波数帯であるため、5Gの周波数帯の区画整理の検討（プラチナバンドの活用など）	未来技術社会実装事業の課題把握シートにて要望済み。 総務省よりプラチナバンドにおいては、携帯電話をはじめ、様々な無線システムに利用されており、ローカル5G用の周波数を確保することが困難な状況であり、令和2年12月、これまで使用されていた28GHz帯の周波数帯に加え、新たに4.6~4.9GHz帯も追加されたところであることから、今後のローカル5Gの普及状況やニーズ等を踏まえ、かつ、電波の利用状況を考慮し、必要に応じて検討したいと回答を受けた。	プラチナバンドの活用については、周波数確保が困難である状況から、今後におけるローカル5Gの実証等を踏まえて発見した課題等については、要望していく。
5	リスクアセスメントや各種インシデントに対応するための法整備等を含めた社会環境構築	スマート農機の遠隔監視・制御技術に関する安全性評価として、通信遅延による緊急停止時の安全性や遠隔監視者が障害物検知可能な映像品質、複数台同時の遠隔監視時における危険検知の遅れや通信断に対する農機の挙動確認などを実施。	取りまとめ成果を基に必要に応じて各種ガイドラインの改定や弾力的な制度運用に向けた要望等をしていく。
6	農家への導入拡大等に向けた、スマート農機導入による作業効率化や経済的効果の可視化	令和3年度 農林水産省「スマート農業実証プロジェクト（ローカル5G）」にて、現在評価分析中。	令和3年度実証成果をもとに、農家への導入拡大等、ビジネスモデル化を具体化にすすめていく。

このほか、ロボット農機の遠隔監視制御機能の社会実装に向けた、岩見沢市スマート・アグリシティ実証コンソーシアムのメンバーにおいてもロボット安全事業検討委員会に参画し、産学官連携に基づく実証内容を講演するなど道路交通法をはじめ各種ガイドラインの改定・弾力的な制度運用等に向けた働きかけを行っております。

The collage consists of six presentation slides:

- Slide 1:** "レベル3ロボット農機の開発事例" (Development Case of Level 3 Robot Farm) by NTT and Hokkaido University. It lists capabilities like multi-tasking, wide area, autonomous operation, and system openness.
- Slide 2:** "レベル3ロボット農機の機能" (Capabilities of Level 3 Robot Farm) showing multi-tasking, wide area, autonomous operation, and system openness.
- Slide 3:** "遠隔監視に関する主要な要件（通信関連中心）" (Main Requirements for Remote Monitoring, Centered on Communication). It details requirements for communication quality, system reliability, and safety.
- Slide 4:** "遠隔監視下における完全自動走行ロボット農機の開発への取り組みと通信・情報処理面の課題" (Development of Fully Autonomous Driving Robot Farm in Remote Monitoring and Challenges in Communication/Information Processing). It discusses technical challenges and solutions.
- Slide 5:** "取り組みアプローチ・実現技術" (Implementation Approach and Realization Technology). It outlines the project's goals and the technologies used for remote monitoring.
- Slide 6:** "⑤・⑥無償品質評価・切替によるネットワークを使った安定遠隔監視" (Stable Remote Monitoring Using Network with Free Quality Evaluation and Switching). It shows graphs and data related to network performance and stability.

資料 ロボット安全事業 検討委員会における北海道大学・NTTからの講演内容