令和８年度自給飼料利用研究会

●日時： 2026. 11/17（火）13:00-

●場所： 滝野川会館・大ホール（東京都北区西ヶ原1-23-3）

農研機構

ロボット農機の高度運用による自給飼料生産
– 技術開発・現場実装・政策の接点を考える

農研機構本部 企画戦略本部

研究管理役 八谷 満/HACHIYA Mitsuru

超省力型スマート稲作体系化コンソーシアム 研究代表



NARO

スマート飼料生産への意識と今後の重点化

牧草生産におけるスマート化にあたり，北海道で開催されたTMRセンター研修会にて実施されたロボットトラクタに関する意識調査 ※1

- ☞「導入したい」と「情報を知りたい」が3/4を占め，飼料生産現場における関心の高さ
- ☞ ロボット作業として，“飼料収穫”，“耕うん整地”，“施肥播種”，“糞尿処理”，“飼料調製”まで幅広く，酪農に関わる多くの作業においてニーズ高い（下図）

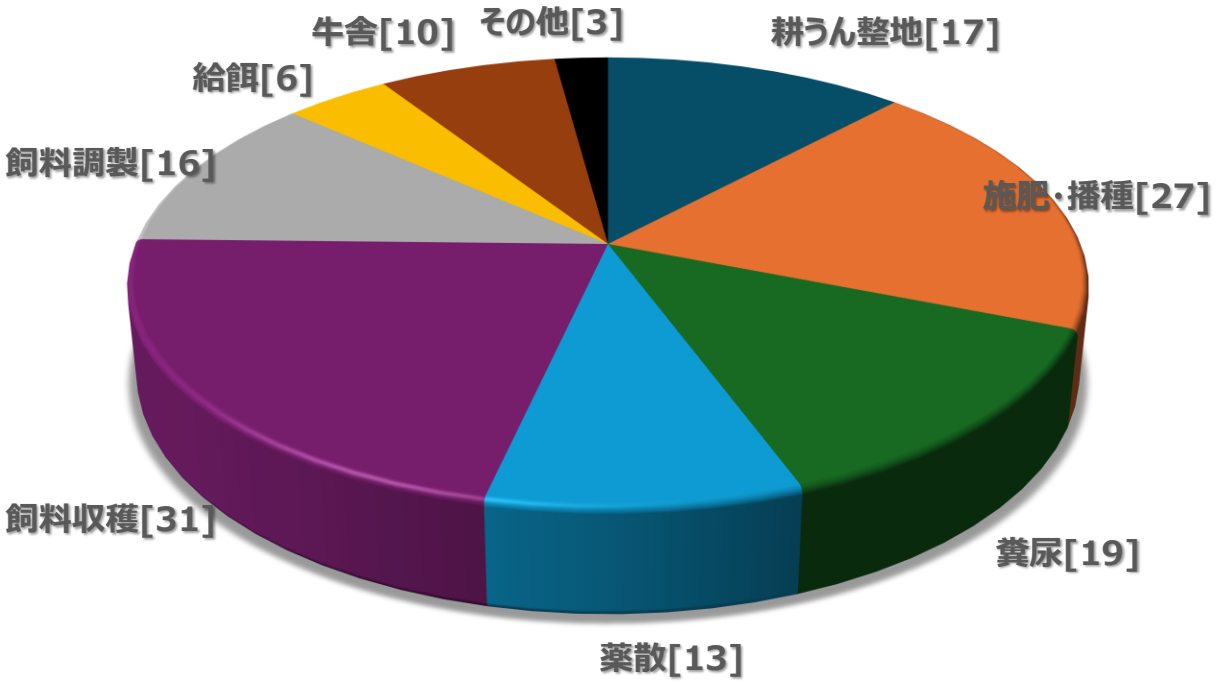


図　ロボットトラクタに関する意識調査

食料・農業・農村基本計画[令和７年度策定]における飼料自給率の現状と目標 ※2

現状：24%（R7）☞　目標：28%（R12）

国産飼料の生産・利用の拡大に向けた取組の方向性

飼料生産も含めた地域計画のブラッシュアップを図りつつ，
国産飼料の生産・利用を拡大していくために，以下の取組を強力に推進。

- 飼料生産組織の運営強化
- 草地基盤整備の着実な実施
- 労働生産性や単収の面で有利な飼料作物の作付拡大
- 飼料用穀物、食品製造副産物といった地域の飼料資源等の活用
- 耕畜連携による安定的な量や質の確保，販売時の品質表示，効率的な飼料輸送等による販売・流通の拡大
- スマート農業技術の開発・普及
- 飼養管理の省力化等につながる放牧の更なる活用や公共牧場の有効活用の推進

地域における農地利用に飼料生産も位置付け，

スマート化＋モデル農場における体系的な一気通貫の技術実証

※1　出典：　須藤賢司・関口建二，2021，Ⅰ 飼料生産におけるスマート技術，グラス＆シード，日本草地畜産種子協会，https://souchi.lin.gr.jp/skill_pdf_image/gs-no42.pdf，P2の図１を抜粋・改編

※2　出典：　農林水産省畜産局，2026，畜産・酪農をめぐる情勢，https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l_hosin/attach/pdf/index-852.pdf，P46・53から抜粋

政府目標に沿ったロボット農機の概念

【日本再興戦略2016】 平成28年６月２日 閣議決定（抜粋）

GNSSガイダンスシステムが42,100台、自動操舵システムが38,760台となり、いずれもその約６割が北海道（2024年度実績）

スマート化推進の一環で，RTKのインフラとして自治体単位での基地局の整備，Ntrip化（インターネット配信）で道外でも普及加速

“自動操舵システム”



※使用者が搭乗した状態での自働化（操舵の一部等を自動化）

2008- GNSSガイダンス・自動操舵システムが上市・普及，自動操舵機能を搭載した農機も普及

- 2018年までに，有人監視下でのほ場内無人自動走行システムを市販
  （以下，“有人監視”型ロボット農機と称す）



2017- 農林水産省により，「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン」策定。以降，順次改定。
2018- 井関農機㈱，㈱クボタ，ヤンマーアグリ㈱が“有人監視”型ロボットトラクタを上市。以降，田植機，コンバインも上市。

- 2020年までに，ほ場間での移動を含む遠隔監視による無人自動走行システムを実現
  （以下，“遠隔監視”型ロボット農機と称す）



2020- SIP2の取組み（2018～2022）の一環で，農研機構主導のもと，富山での実演会開催を通じて技術の到達状況を公開，上記政府目標達成宣言。
2023- F-REI委託研究のもと，実装に向けたシステム開発・実証中

“有人監視”型ロボット農機の現場実装

● 効果的なユースケース

1）ロボットトラクタと有人機の２台で同作業を同時に行うことで，**オペレータ１人で倍幅の作業**が可能

☞ 経験の少ないオペレータであってもロボットの監視をしつつ，ロボットが残した高精度な軌跡に追従，作業していない領域だけ作業を行うので，直進精度の高い作業が可能

2） **２つの異なる作業を1人で同時に行う協調（複合）作業**が可能

☞ Ex. 前方のロボットトラクタで耕うん，随伴しながら後方の有人トラクタで施肥・播種，或いは，後方の野菜移植機で移植作業を行うなど，作業効率を高めることが可能



● 生産現場からの声

☞ ロボット~リモコンの双方向通信が遮断されぬよう，近距離を維持する必要

☞ ほ場区画との適合性を要マッチング

☞ 障害物センサの過剰反応

☞ ほ場間等の移動に手間

“有人監視”型ロボット農機の飼料作への展開

農研機構 NARO

● 施肥・耕うん・播種・鎮圧・防除・刈取り・反転・梱包のうち，以下協調事例

ⅰ．〖堆肥散布〗
ロータリによるすき込みを行うことで堆肥散布時に問題となる臭い対策となるメリットにより堆肥の利用促進効果が期待

☞ 有人/堆肥散布（マニュアスプレッダ）＋無人/耕うん（ロータリ）

ⅱ．〖播種＋覆土・鎮圧〗
ロボトラを播種作業に供することで，条播の直進性，散播の場合には均一性が確保

☞ 無人/播種（ジェットシーダ，ブロードキャスタ）
＋有人/覆土・鎮圧（鎮圧ローラ）

ⅲ．〖鎮圧＋除草剤散布〗
ブームスプレーヤによる広幅作業でも散布漏れや重複のない均一な散布が可能

☞ 有人/鎮圧（鎮圧ローラ）＋無人/除草剤散布（ブームスプレーヤ）

ⅳ．〖刈取り＋反転〗

☞ 有人/牧草刈取り（モアコンディショナ）＋無人/反転（テッダ）

☞ 無人/牧草刈取り（直装式ディスクモア）＋有人/反転（テッダ）

ⅴ．〖刈取り＋梱包〗

☞ 無人/長大作物刈取り（コーンハーベスタ）
＋有人/梱包（裁断型ロールベーラ）

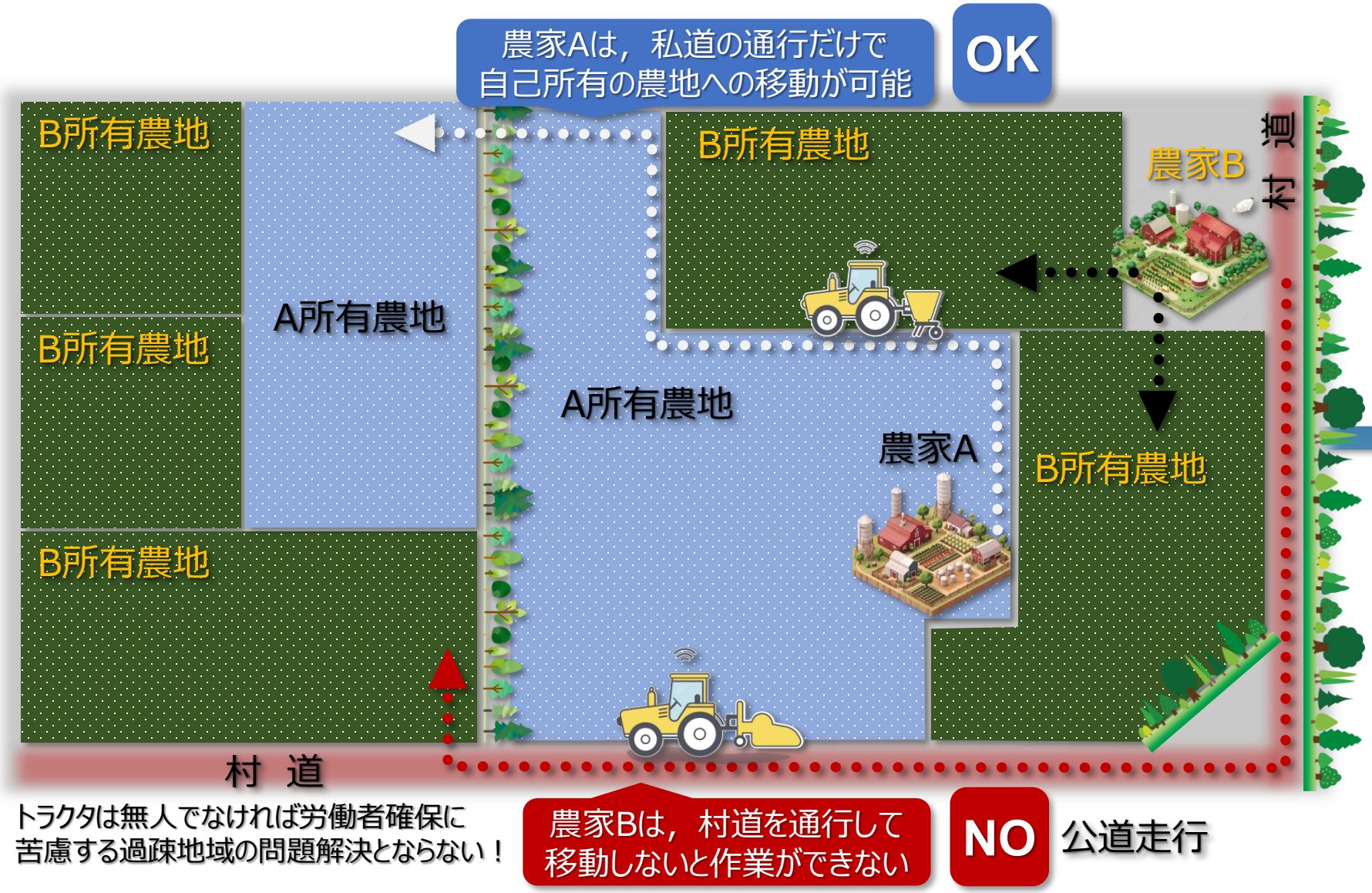

ⅱ． 播種＋覆土・鎮圧


ⅳ． 牧草刈取り＋反転


ⅴ． 長大作物刈取り＋梱包

出典：　新稲作研究会委託試験成績（令和５年度），宮崎県畜産試験場，「飼料作物栽培におけるロボットトラクターを用いた省力化の検討」から抜粋，一部改編
画像提供：　宮崎県畜産試験場　酪農飼料部

ロボット作業・ほ場間移動の無人化への期待



トラクタは無人でなければ労働者確保に
苦慮する過疎地域の問題解決とならない！

十勝が有するポテンシャルの高さを踏まえ，
人手不足やコスト高などの課題を解決すべく，

十勝総合振興局管内19市町村により，
国家戦略特区制度を活用した規制・制度改革を提案

①作業機を装着・けん引するロボトラの公道走行のルール化，

②ロボトラの公道走行実証実験を行う際の手続きの簡素化，

③ロボトラと有人トラックの隊列走行の円滑な実現，など

ロボトラの公道走行の促進を提案

上記をはじめ，
UAVの使用促進，Wi-Fi環境の充実を図るべく，
十勝をフィールドとして，全国展開可能なAI農業のモデルを目指す

十勝AI農業特区の創設へ

【2026.9.30付け】

上図の出典： 有限会社 上札内機械センター 中田正登，十勝で行っているスマート農業の事例，令和元年度 全国コントラクター等情報連絡会議，
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/attach/pdf/siryoseisannsosiki-2.pdfより抜粋・改編

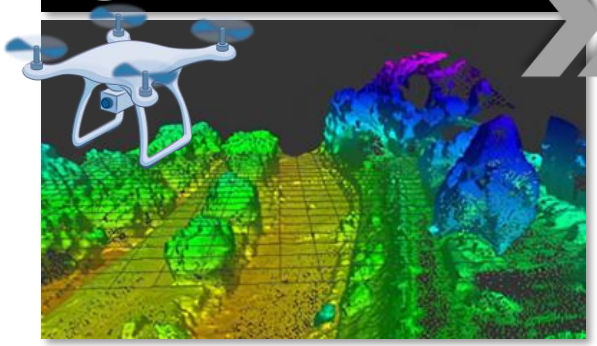
“遠隔監視”型ロボット農機の技術概要

農研機構 NARO

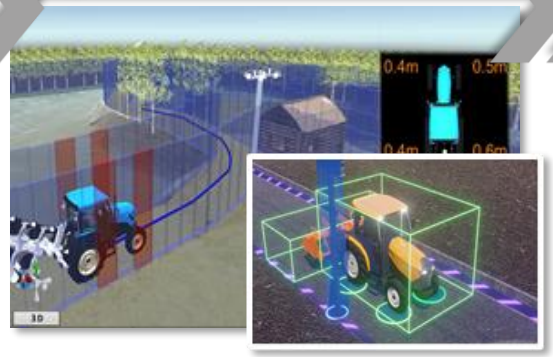
1）スマート農地基盤とデジタルマップ

・事前の走行シミュレーションによる走行可能性・安全性等の基盤チェック
・共通デジタルマップによる異なるメーカーの農機運用

Step 1 UAVにより現況農地基盤データを取得



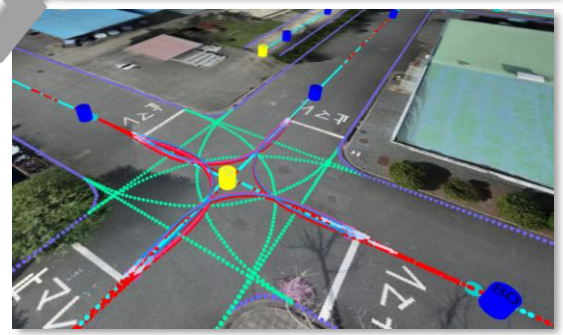
Step 2 仮想空間での走行により安全性を検証



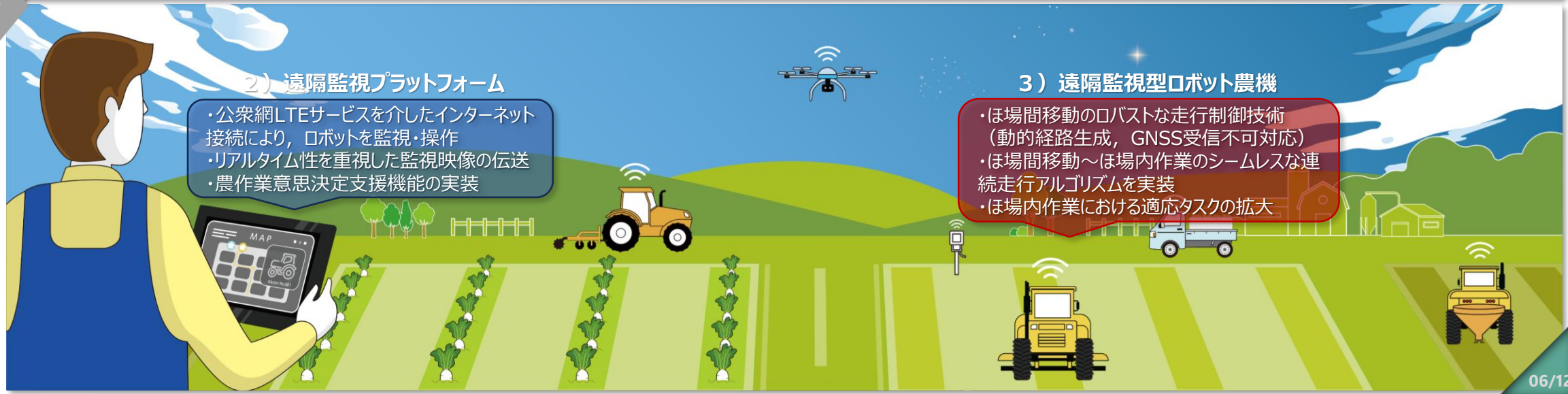
Step 3 抽出された危険個所を改修工事に反映



Step 4 デジタルマップ～走行経路を生成



Step 5 １台の遠隔監視端末により，格納庫～ 公道走行～ ほ場内作業～ ほ場間移動～ ほ場内作業～ 公道走行～ 格納庫へと一連の移動・作業を無人でシームレスに遂行するロボット農機を運用 （複数台/夜間運用を視野）



2）遠隔監視プラットフォーム

・公衆網LTEサービスを介したインターネット接続により，ロボットを監視・操作
・リアルタイム性を重視した監視映像の伝送
・農作業意思決定支援機能の実装

3）遠隔監視型ロボット農機

・ほ場間移動のロバストな走行制御技術（動的経路生成，GNSS受信不可対応）
・ほ場間移動～ほ場内作業のシームレスな連続走行アルゴリズムを実装
・ほ場内作業における適応タスクの拡大

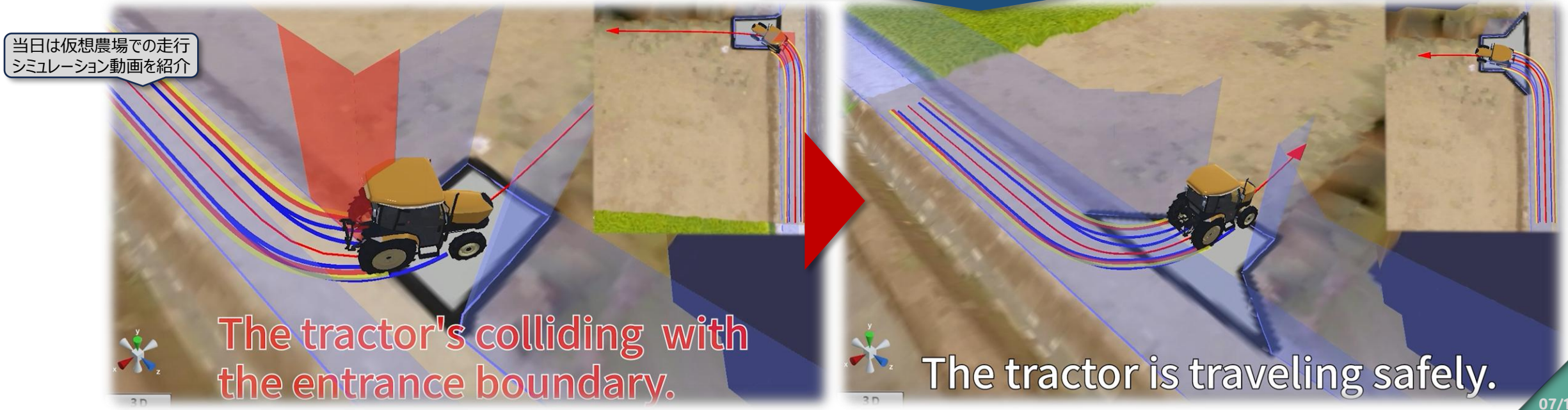
1）CPSを活用したスマートインフラ＆農機用マップ

サイバー空間とフィジカル空間を融合させる農機運用支援

ロボット農機の仕様（車体サイズ・最小旋回半径・直装作業機等）に適応したインフラが整備されていない

- ☞ ロボットを運行する地域条件に応じて，型式変更／インフラ改修の必要
- ☞ UAV等で取得した点群データに基づく仮想農場でモデル農機を走行，当該インフラの適合性を判断
- ☞ 抽出されたインフラ不具合箇所の改修工事
- ☞ **①「安全・効率的な基盤整備」**
  ②「デジタルマップの作成」

飼料作においても，安全な走行（作業）エリアとその外部との境界を確定すべく，可視化×シミュレーションにより，
〖現状把握〗 ～ 〖予知保全・安全性確保〗 ～ 〖実機走行〗



2）遠隔監視・操作のプラットフォーム化

- 機能・仕様面での必須条件（安全性と可用性を確保）

✓ ディペンダブルなプラットフォームとなり得ること

☞ 監視映像の伝送にデータグラムを利用したWebRTCを用いて，リアルタイム性を重視

Ex.： 車両～ 端末間でサーバを介さずに映像を受信することで監視のネットワーク経路を短縮，通信帯域に応じてフレームレートや画像サイズを自動調整することで伝送遅延を極力小さく留める実装

☞ 通信経路が利用できなくなった場合など，監視画像遅延対策として監視画像送出～受信した端末からの運転継続指令が届くまでの遅延時間を検出し，それが閾値を超えて遅延が起こると自動的に自動運転を停止する仕組みを実装

✓ マルチユース化（複数台をハンドリング）できること

☞ 複数台車両，及び複数台監視端末間を実現する場合，主に監視制御を行う監視端末の通信を現在のピアツーピアで低遅延を維持した上で，他の監視端末にはそれより数百msec程度遅延するクラウドサーバ経由の並列配信を行える対応

☞ 通信帯域が限られる際の配信先優先度制御やローカルWi-Fi，または５Gなどの低遅延ネットワークなどの利用も視野に複数台運用の為の通信方式，通信経路選択，通信帯域低下時対策などを工夫する必要

☞ 複数台を監視する場合の危険事象見落としの防止対策のためのサポート機能なども検討の余地

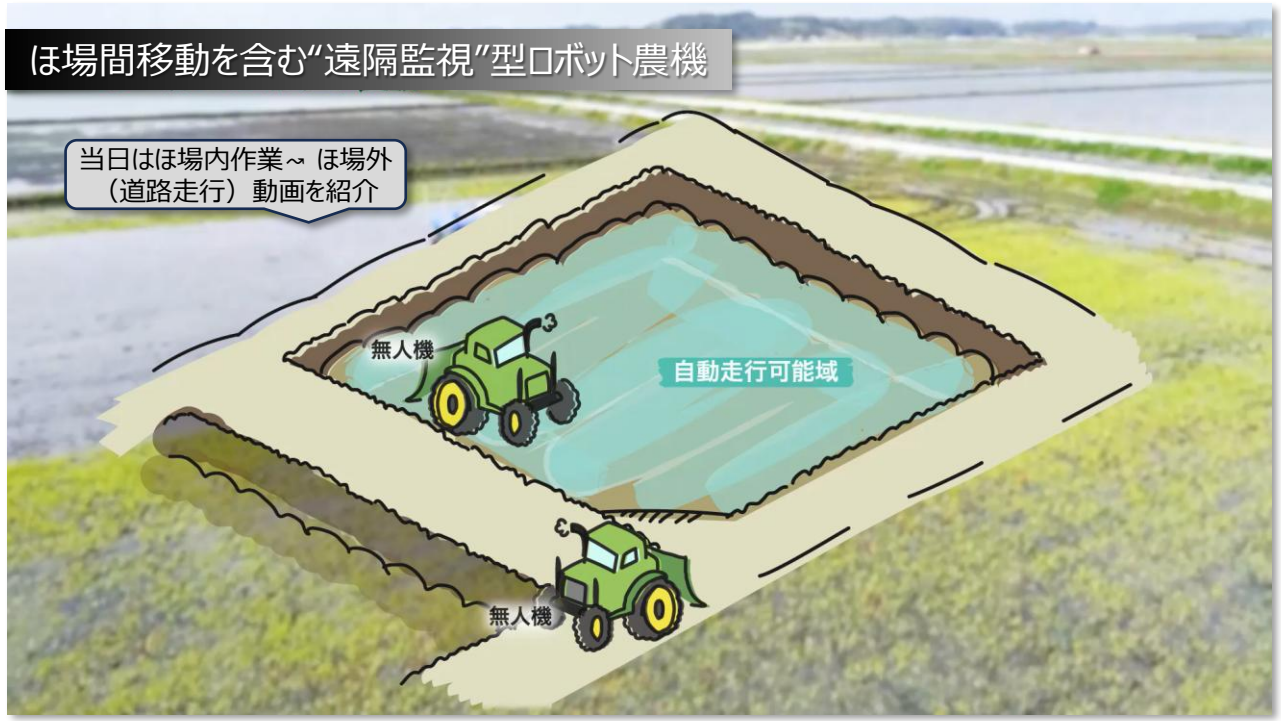


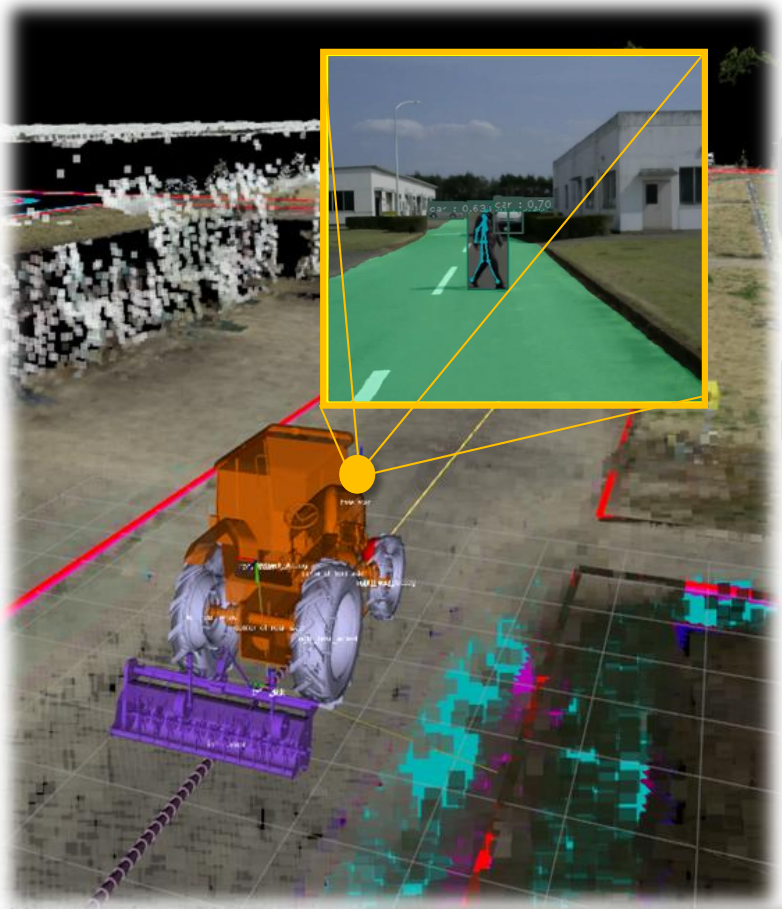
全体として，機能安全を考慮した安全分析に基づくリスクアセスメントをベースにいかなる障害が発生した場合にも安全性を第一に確保するよう，方式設計する必要！

ISOBUS等の業界標準の規格を用いて実装し，国際的に業界標準となっている方式との互換性を確保し，日本国内に閉じたガラパゴス仕様にならないこと！

図　遠隔監視端末の実装画面（実証例）

3）ほ場間移動を視野に入れたロバストな走行制御



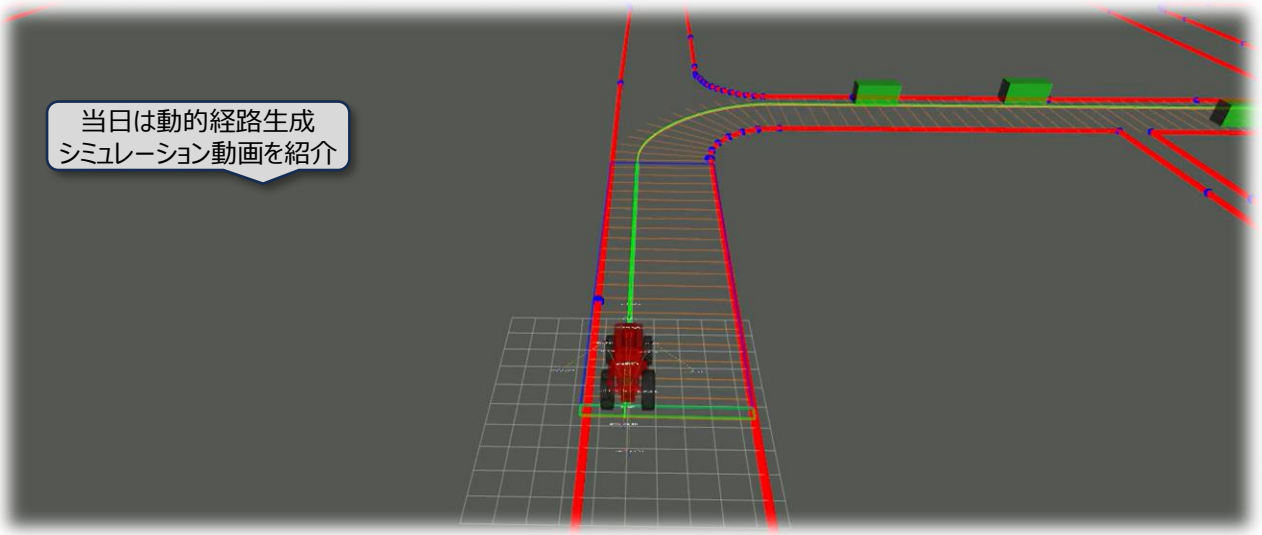


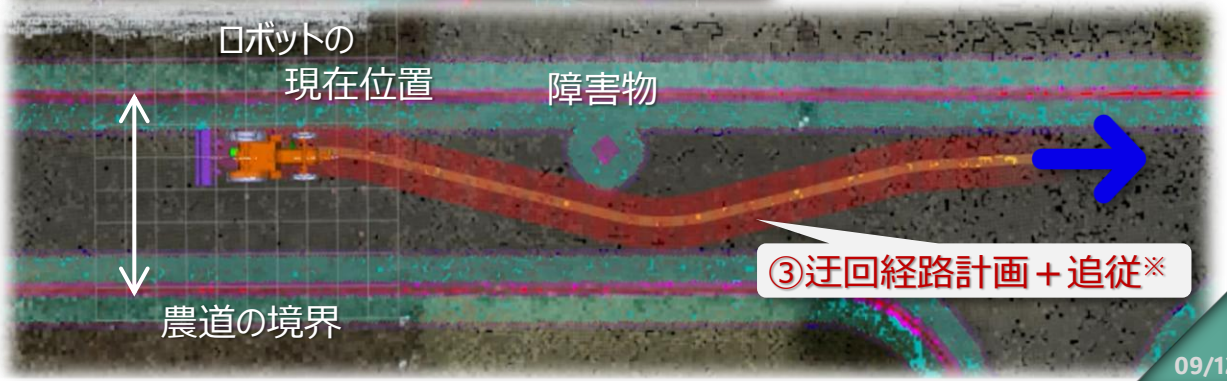
①走行可能な農道領域＋障害物の検出

②鳥瞰Viewに変換＋障害物の追跡

※ 障害物を検知したら，縦横方向を考慮した複数の軌跡を生成。これらの候補経路から，障害物との衝突リスク，経路の躍度，曲率を評価指標として最適な回避経路を選定。

回避可能な経路が存在しない場合は，安全確保のため緊急停止とする。





遠隔監視型ロボット農機のELSI対応 -1）

既存法令下での運用：

1．農道管理者が一般交通の用に供しないと判断した場合，当該農道は道路交通法の適用を受けず，農道管理者が必要な措置（2018年度，警察庁・農林水産省）

2．トラクタに関わる道路運送車両法の運用を見直し，保安基準に緩和措置（2019年度，国土交通省）

農業用道路（農道）
- 基幹的農道： 主に基幹農道で整備
  - 農産物の集出荷や市場への輸出等の農業用の利用を主体に，農村の社会生活活動にも利用される農村地域の基幹的な農道
- ほ場内農道
  - 農業生産活動に主に利用される農道
  - 幹線農道： 主に一般農道で整備
    - 集落とほ場，ほ場間，ほ場と基幹的農道等を結ぶ農道
  - 支線農道
    - 幹線から分岐し，ほ区，耕区に連絡する農道
  - 耕作道
    - 耕区境界，耕区内の農道

通行止め措置対象： 支線農道，耕作道等の一般交通量が少なく，通行制限の影響が少ないもの



ロボット農機の公道走行実現に向けた規制改革の方向性

（令和７年５月28日　規制改革推進会議「規制改革推進に関する答申」より）

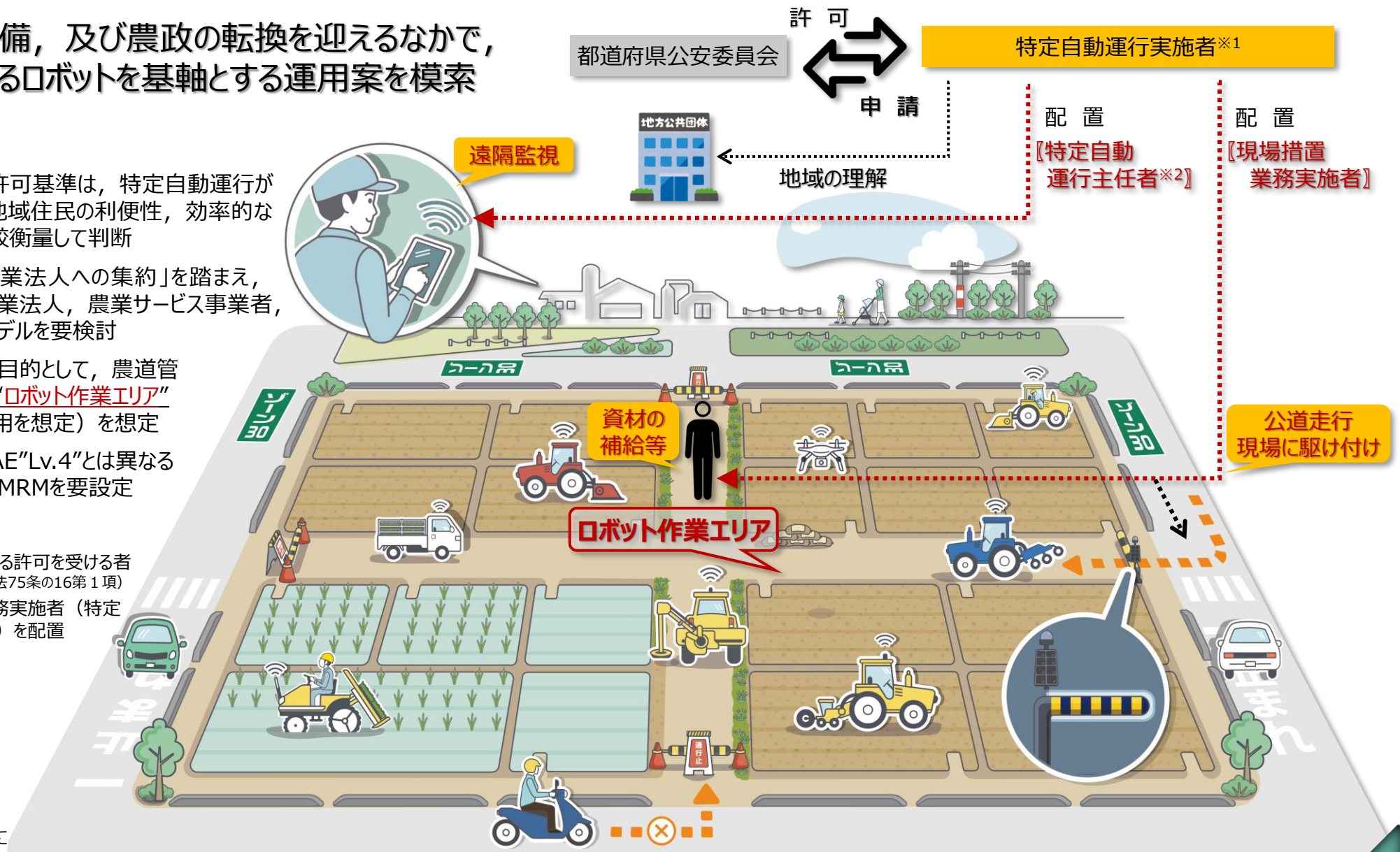
既に措置されている道路運送車両法上の位置付け創設に加え，
道路交通法による「特定自動運行」の対象となる旨を通知などで明確化。
加えて，警察庁に対し，農家等が地域でロボット農機を最小限の負担で円滑に活用できる制度の運用を確保することを求めている（☞ Appendix）。

遠隔監視型ロボット農機のELSI対応 -2）

農研機構 NARO

公道走行に向けた制度整備，及び農政の転換を迎えるなかで，地域営農を一体的に支えるロボットを基軸とする運用案を模索

- 当該システムの導入・運用に向けた許可基準は，特定自動運行が円滑な交通に支障を及ぼす程度と地域住民の利便性，効率的な農業生産の向上に資する程度を比較衡量して判断
- 「小規模農家の離農×大規模・農業法人への集約」を踏まえ，地域の実情に応じた営農組織，農業法人，農業サービス事業者，自治体等が活用できる技術・運用モデルを要検討
- より安全かつ効率的な農機の運用を目的として，農道管理者による通行止め措置を適用した“ロボット作業エリア”（ロボットと慣行機の混在，夜間運用を想定）を想定
- 公道走行：混在交通を想定☞ SAE”Lv.4”とは異なるODD（Ex.夜間走行を対象外），MRMを要設定



遠隔監視型ロボット農機の運用（案）

※1 特定自動運行実施者＝特定自動運行に係る許可を受ける者（改正道交法75条の16第１項）

✓ 市町村が当該実施者として特定自動運行業務実施者（特定自動運行主任者，現場措置業務実施者ほか）を配置

※2 特定自動運行主任者の業務

✓ 遠隔監視システムの作動状態を確認
✓ 特定自動運行終了時の一定の措置
　－緊急車両の通行を妨げない措置　など
✓ 交通事故発生には
　－ 消防機関に通報する措置
　－ 現場措置業務実施者を交通事故の現場に向かわせる措置　など

ロボット農機技術とELSIに関わる考察

● （自動車の）無人自動運転の分野においては，
米国はある程度のリスクを認めたうえで社会に取り入れた。そこから，制度も含めて改善してきた。完璧になるまで導入できなければ，技術革新はなり得ないという考え方がある。「ゼロリスク」へのこだわりが強い日本には馴染みにくい発想である。

☞ 日本もリスクを減らす方策を尽くしつつ，ゼロにはなり得ないと認識することも大切ではないか。

● 農機が稼働する農業環境においては，営農類型に関わらず，
ほ場内・道路走行のみならず，農道上で作業するケースも少なくない。農道の通行止め措置により，当該区間内においては一般車両や歩行者の通行が制限されるため，農機のほ場間移動や農道上で行う作業等を円滑かつ安全に行うことが可能となる。

☞ 農道通行止め措置を適用した“ロボット作業エリア”においては，運用面でのメリットは得られるも，不用意な或いは意図的な人・車両系の進入等を想定する必要。

☞ ロボット農機は，障害物を検知～安全・確実に停止する機能の実装は第一義的な条件。

● 農村地域におけるロボット農機の運用を構築するうえで，**地域住民の理解をはじめ社会受容性の確保**は必要不可欠。
技術的課題と併せて，地域社会に与える便益とリスクを総合的に把握したうえで，ELSI検討を進める必要がある。
特に，地域社会との対話を通じて共に考え，理解を深めるプロセスを大切にしなければならない。それが，持続的な社会実装への道を拓くものと考える。

Thank you for your attention.

Appendix　ロボット農機の公道走行実現に向けた規制改革

ロボット農機の公道走行実現に向けた規制改革の方向性がまとまった。
政府が令和７年５月28日に開催した第23回規制改革推進会議で取りまとめた「規制改革推進に関する答申」に盛り込まれたもの。答申では、既に措置されている道路運送車両法上の位置づけ創設に加え、道路交通法による「特定自動運行」の対象となる旨を通知などで明確化。加えて、警察庁に対し農家等が地域でロボット農機を最小限の負担で円滑に活用できる制度の運用を確保することなどを求めている。

このほど明らかになった「規制改革推進に関する答申」は、「地方創生」「賃金向上・人手不足対応」「投資大国」「防災・減災」の４つの柱を軸に取りまとめられている。このうち、ロボット農機の公道走行については、「地方創生」の項目で「ロボット農機の公道走行制度化（ほ場間移動などを通じた地域での活用）」として盛り込まれている。

基本的な考え方としては、ロボット農機（ロボット技術を組み込んで製造され、農作業に用いることを目的に使用者が遠隔監視しながら無人で自動走行する車両系の農業機械）の早期の社会実装のため、現在ほ場内に限って走行が可能となっているロボット農機について、農道や公道でも走行を可能とする必要がある、と指摘。その実現に向けて講じるべき具体的な措置として次の項目を挙げている。

１つ目は国交省において、ロボット農機の公道走行が可能となるよう、必要に応じて関係事業者等にヒアリングを行った上で、「自動運行装置を備える自動車」として、大型特殊自動車および小型特殊自動車を追加する旨の「道路運送車両の保安基準」改正などの措置（実施済み）。

２つ目は警察庁の対応。「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準」の改訂などにより、警察署長の道路使用許可を得れば公道実証実験が可能であることを関係者に周知するとともに、農業の生産性向上の要請にも最大限配慮しつつ、交通の安全と円滑を両立する公道実証実験が可能となるよう適切な道路使用許可の運用を都道府県警察に指導するよう求めた（措置済み）。

３つ目は警察庁に対し、ロボット農機が自動車に該当する場合には、「道路運送車両の保安基準」改正などを前提に、都道府県公安委員会の「特定自動運行」の許可を得て、また、遠隔操作型小型車に該当する場合には、都道府県公安委員会への届け出を行うことで、ほ場間移動や格納庫からほ場までの公道走行が可能であることを明確化する（措置済み）。加えて、農業の生産性向上の要請にも配慮した制度運用の観点から、ほ場間移動については、交通量が極めて少ないことが一般的な農道の短時間での横断にとどまる場合があることを踏まえ、農家等がロボット農機を最小限の負担で円滑に活用できる制度の運用を確保する（令和８年上期措置）、ことを求めている。

出典：　農村ニュース，https://www.nouson-n.com/media/2025/06/03/10149より抜粋・改編