

スマート農業による地方創生

— SIP「次世代農林水産業創造技術」 —

北海道大学大学院 農学研究院
副研究院長・教授
(内閣府 プログラムディレクター)
野口 伸

トピック

- **内閣府SIP「次世代農林水産業創造技術」の成果**
- **スマート農業の将来像
(2020年～2024年 & 2030年代)**

SIPが目指す我が国農林水産業の将来像

日本の農林水産業の現状

- 基幹的**農業従事者の減少**
(5年前から15%減の175万人)
- 基幹的**農業従事者の高齢化**
(65歳以上が65%)
- **大規模経営体が急増**
(100ha以上が5年間で30%増加)

農業構造
改革の好機

- 農業のスマート化、育種等の**技術が急速に進展**
- 健康機能性等の**食市場が拡大**
(農業・食料関連産業生産額：約100兆円)

SIPが目指す科学技術イノベーション（2つの重点目標）

- ① **ロボット技術、ICT、ゲノム**等の先端技術を活用し、**超省力・高生産のスマート農業モデルを実現** <農業におけるSociety5.0を実現>
- ② 国産の持つおいしさや**機能性**等の強みを活かした食品や、**未利用資源から新素材**等を産出するなど、高付加価値戦略を推進

日本の農林水産業の将来像

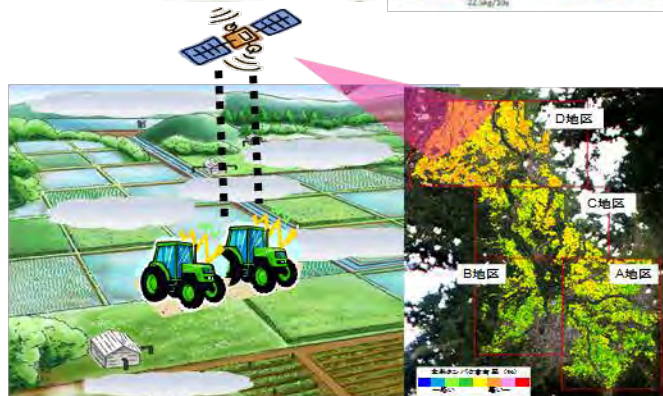
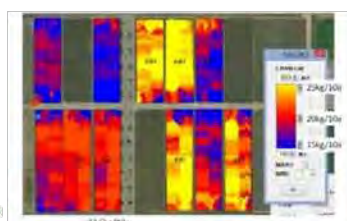
- 担い手を中心とした、**グローバル競争に勝てる強い農業**
- 高付加価値化による**農林水産業及び関連産業の市場規模拡大**と地域の発展

重点目標① 超省力・高生産なスマート農業モデル

✓ ロボット技術、ICT、AI、ゲノム編集技術等の先端技術を活用し、環境と調和しながら、**超省力・高生産のスマート農業**を実現

超省力・高生産な水田農業

自動・遠隔水田水管理 スマート追肥システム



マルチロボットトラクタ リモートセンシング

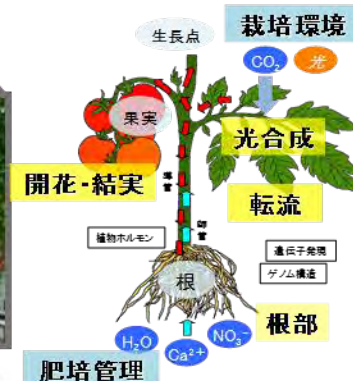
自動化、知能化栽培技術等の向上によりコメの生産コストを**5割低減**

国産ゲノム編集技術



画期的な品種

海外と勝負できる施設園芸



化学農薬に依存しない病害虫防除技術



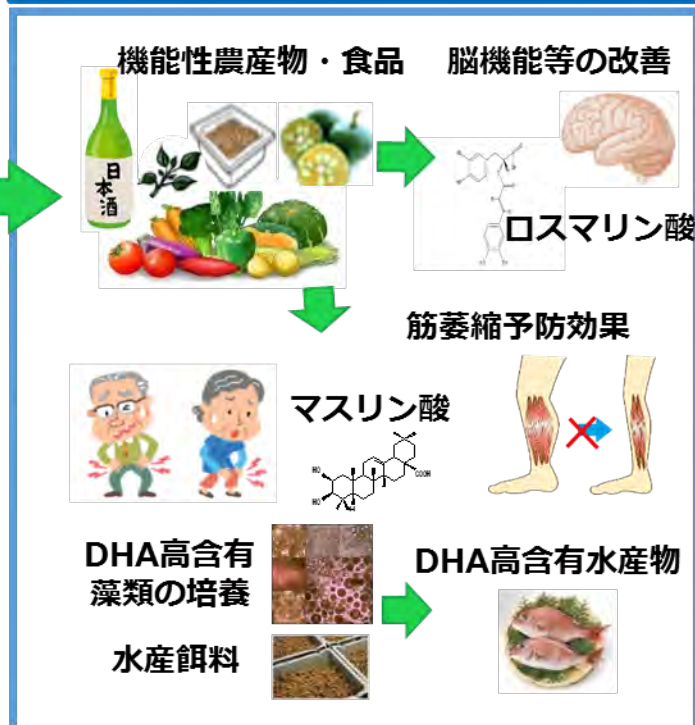
オミクスデータの活用

- ・ トマトの超多収・高品質を両立させる最適栽培条件の確立
- ・ 新たな病害虫防除技術の開発

重点目標② 農林水産物の高付加価値化

- ✓ 国産農林水産物に**これまでにない健康機能性**を見出し、差別化
- ✓ 未利用資源由来の**新素材**により**新たな地域産業を創出**

健康機能性による 海外農産物との差別化



脳機能活性化、ロコモーション機能の改善など新機能に関するエビデンスを獲得して食品企業等と商品化を目指す

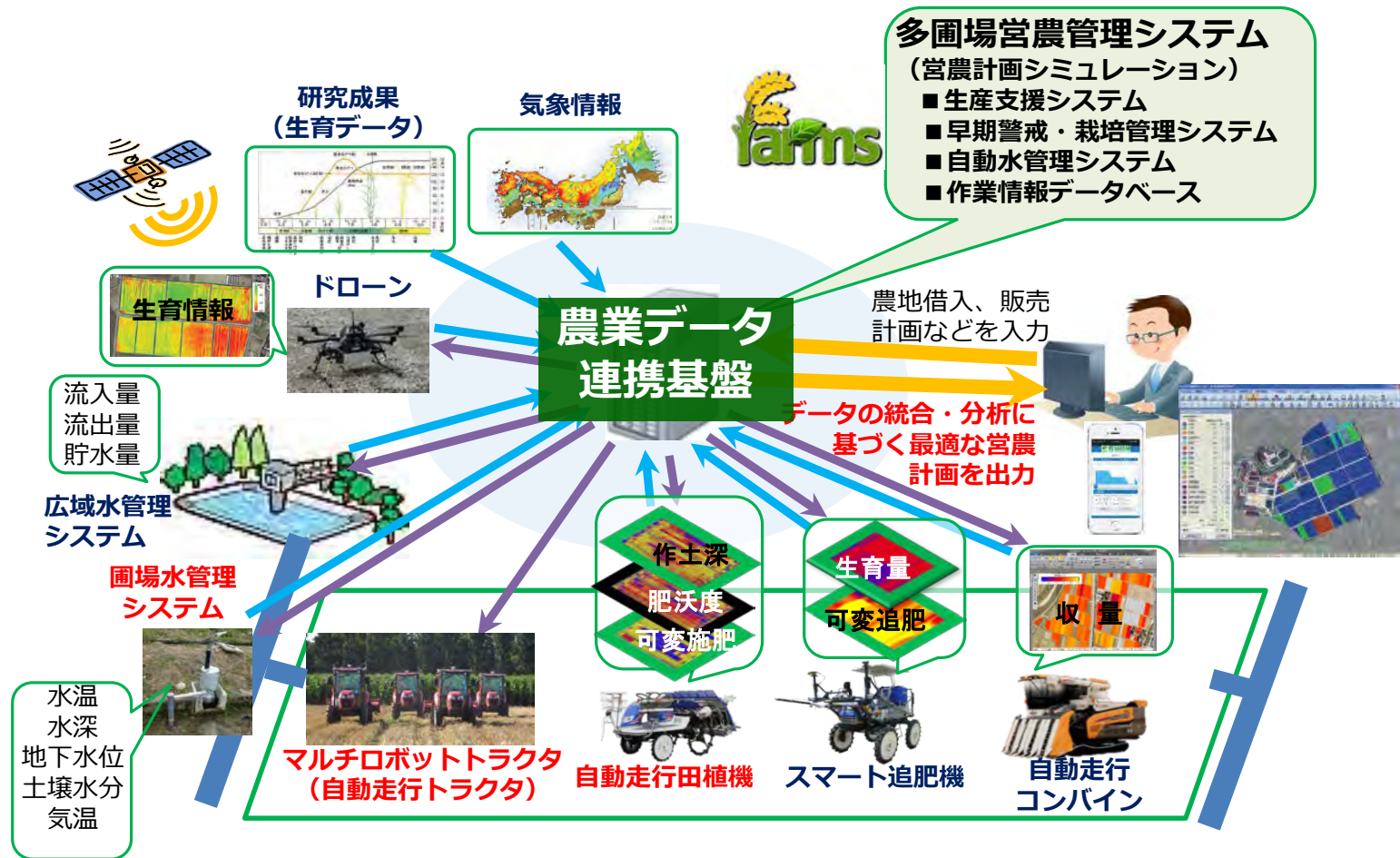
新素材開発による 新たな地域産業の創出



林地残材から改質リグニンを低コスト・安全に抽出し、高機能製品を開発し新産業創出を目指す

スマート水田農業（全体像）

ロボット技術、ICT、ゲノム等の先端技術を活用し、超省力・高生産のスマート農業モデルを実現 <農業におけるSociety5.0を実現>



➡ センサー等からのデータ入力
➡ スマート農機への作業指示

水田 自動水管理システム

● 品種、移植日、地点の登録で最適水管理が可能

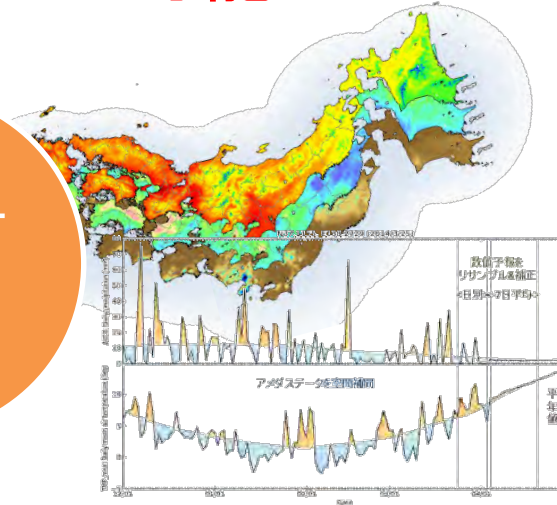


水管理
システム

APIサーバー

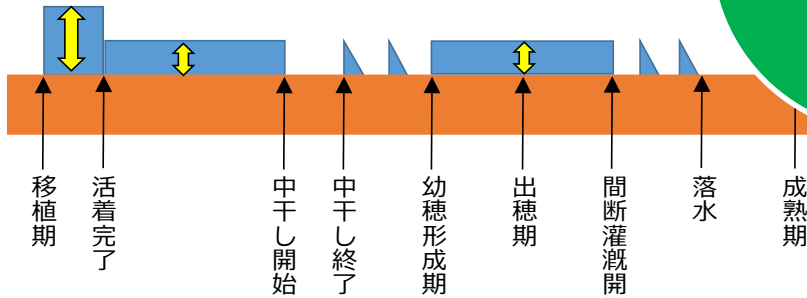


メッシュ
気象
データ



1kmメッシュで全国をカバー

作物成育
モデル

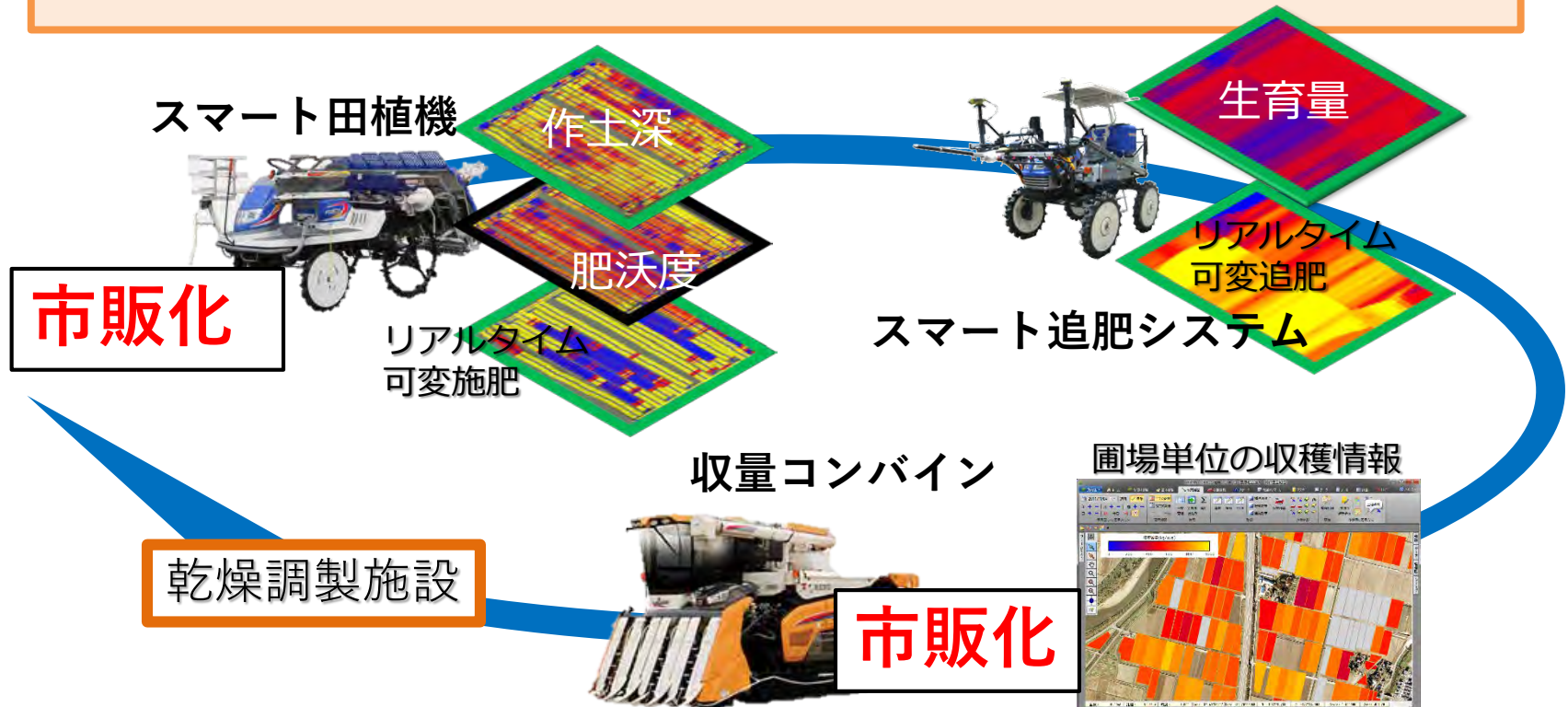


- 品種に応じた水管理スケジュールを**自動作成**
- 気象データを基にスケジュールを**自動調整**
- 気象予測による高温・低温障害等の被害を抑制する水管理を**自動実行**

気象データから自動で調整

スマート農機群

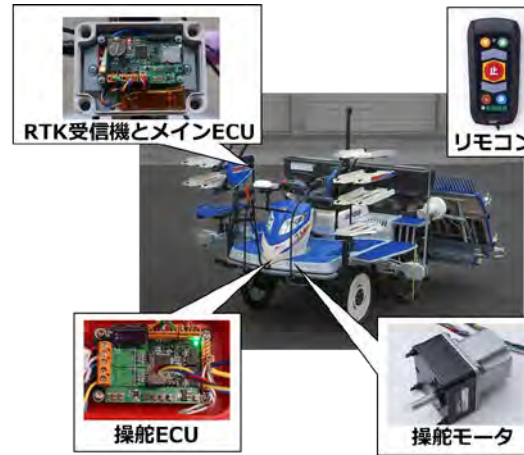
- ✓ 田植え、追肥、収穫時に収集したデータと篤農家の経験と知恵を元に **適正な施肥量を施用するスマート農機群**を開発
- ✓ 田植機、収量コンバインは市販化開始



- 施肥量20%減でも整粒歩合15%増 → **生産コストの削減へ寄与**
- **倒伏軽減**により作業能率向上 → 規模拡大に寄与

自動化・ロボット化

- ✓ 安倍総理からSTSフォーラムにおいて**マルチロボットトラクタ**をPRいただく。
- ✓ 無人運転で熟練者以上の速度と精度で植え付け可能な**自動走行田植機**を開発。
- ✓ 準天頂衛星システム(QZSS)に対応した**超低価格(10万円程度)な高精度受信機**を開発。



高速・高精度な自動直進



高速自動旋回

安倍総理から自動走行トラクタを紹介

「科学技術と人類の未来に関する国際フォーラム」
(京都、2017年10月1日)

自動走行田植機

田植え作業と苗補給を1人で実現
→ **人件費削減・規模拡大**

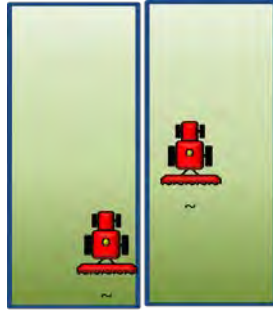
QZSS対応低価格受信機

- 水平方向誤差3cm以下を確認
- ロボット農機の低価格化 → **日本全国に広く普及**



内閣府 第3回 宇宙開発利用大賞
国土交通大臣賞

マルチロボットの作業風景



特長：N台の協調作業ができる。



複数のほ場で使用



1つのほ場で使用

小区画ほ場から大区画ほ場まで使える
マルチロボット

自動走行田植機



苗を補給してリモコンを操作すると、

熟練オペレータを超える高精度な自動走行田植機（農研機構）

自動走行コンバイン

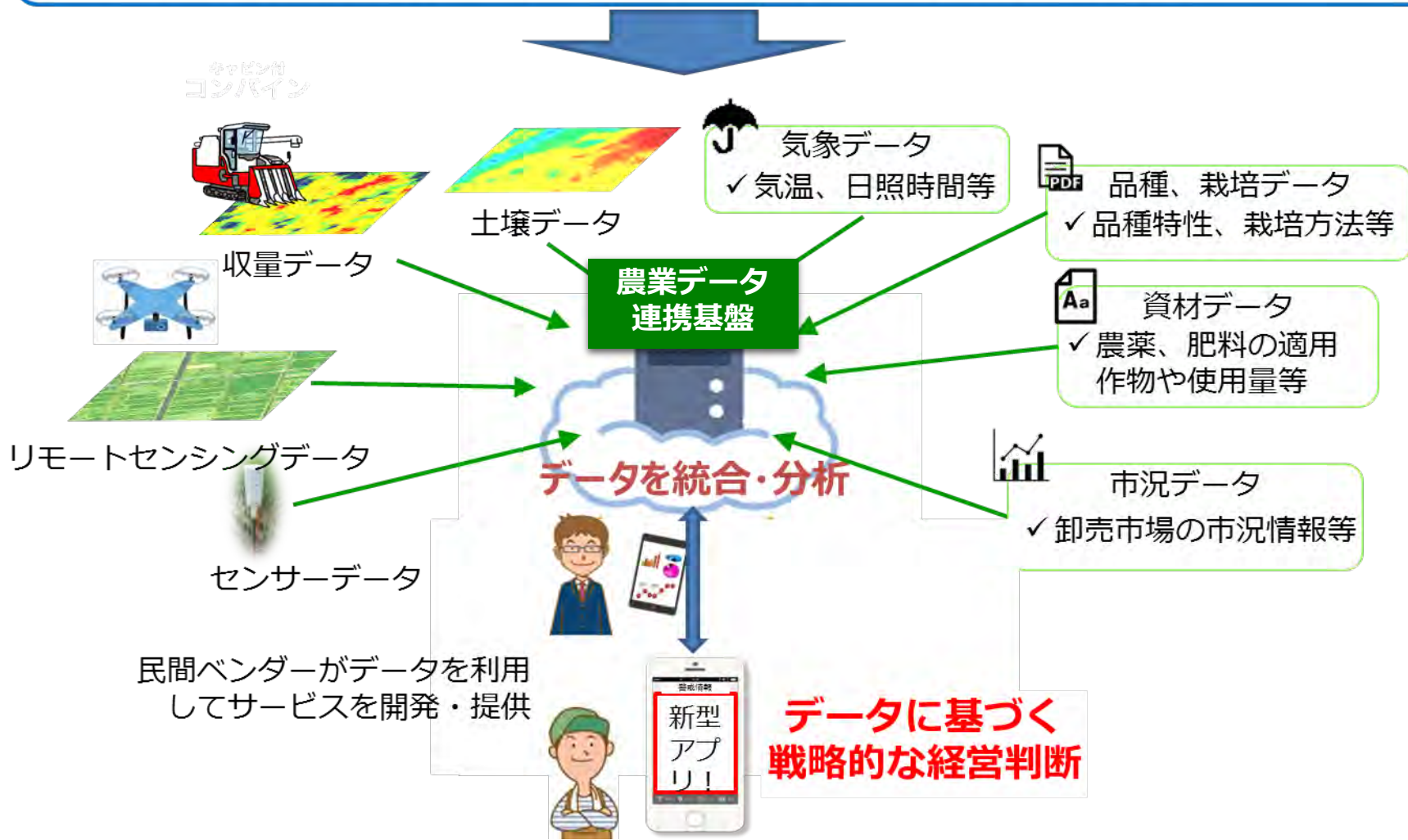


排出も無人でできる完全自動走行コンバイン（京都大学）

農業データ連携基盤

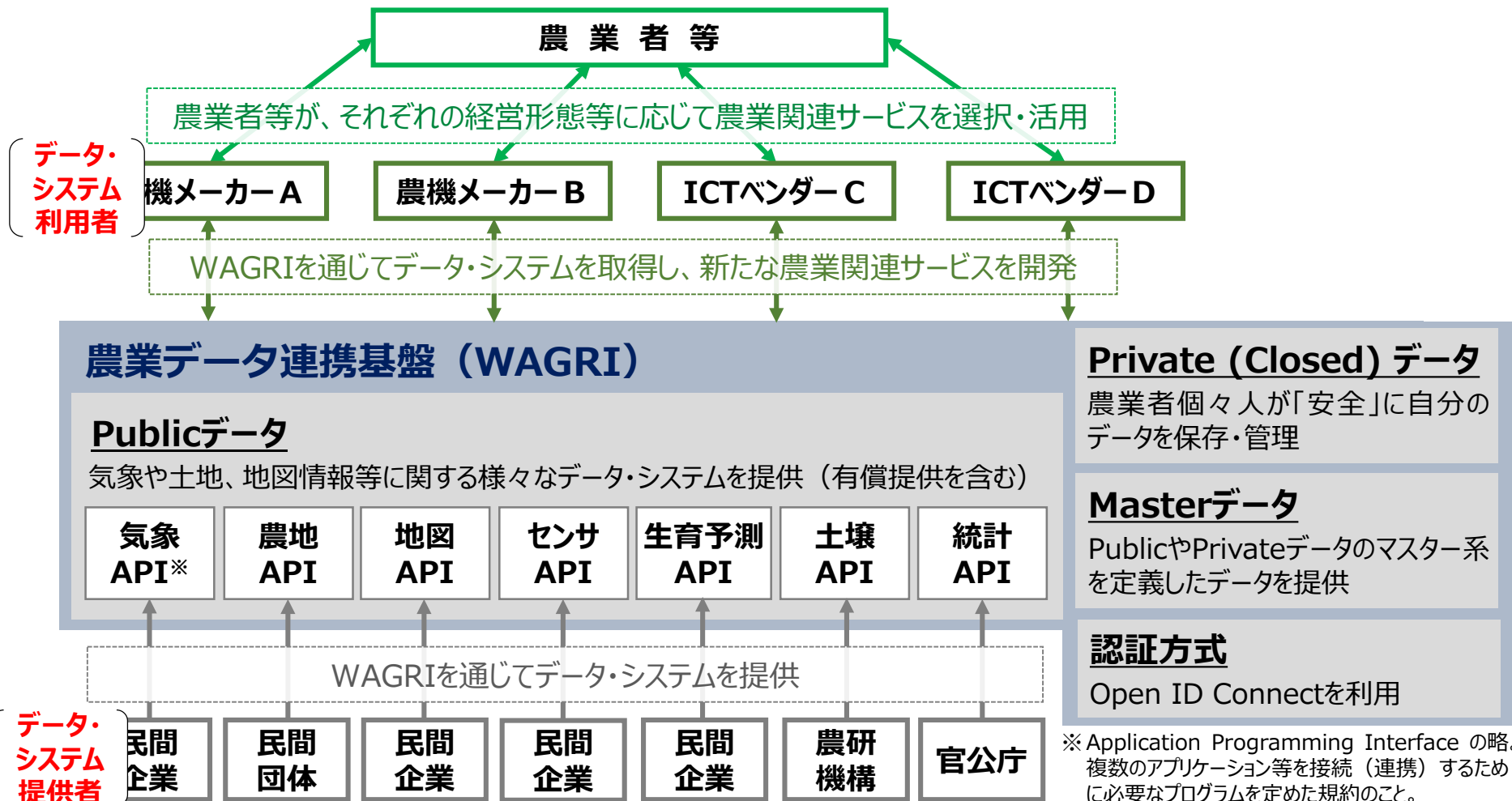
農業データ連携基盤によるSociety 5.0農業の概要

- ✓ 様々な農業ICTサービスが生まれているが、各社システム間の相互連携がない
- ✓ 行政や研究機関のデータがバラバラに存在し、容易に活用できない



農業データ連携基盤（WAGRI）の構造

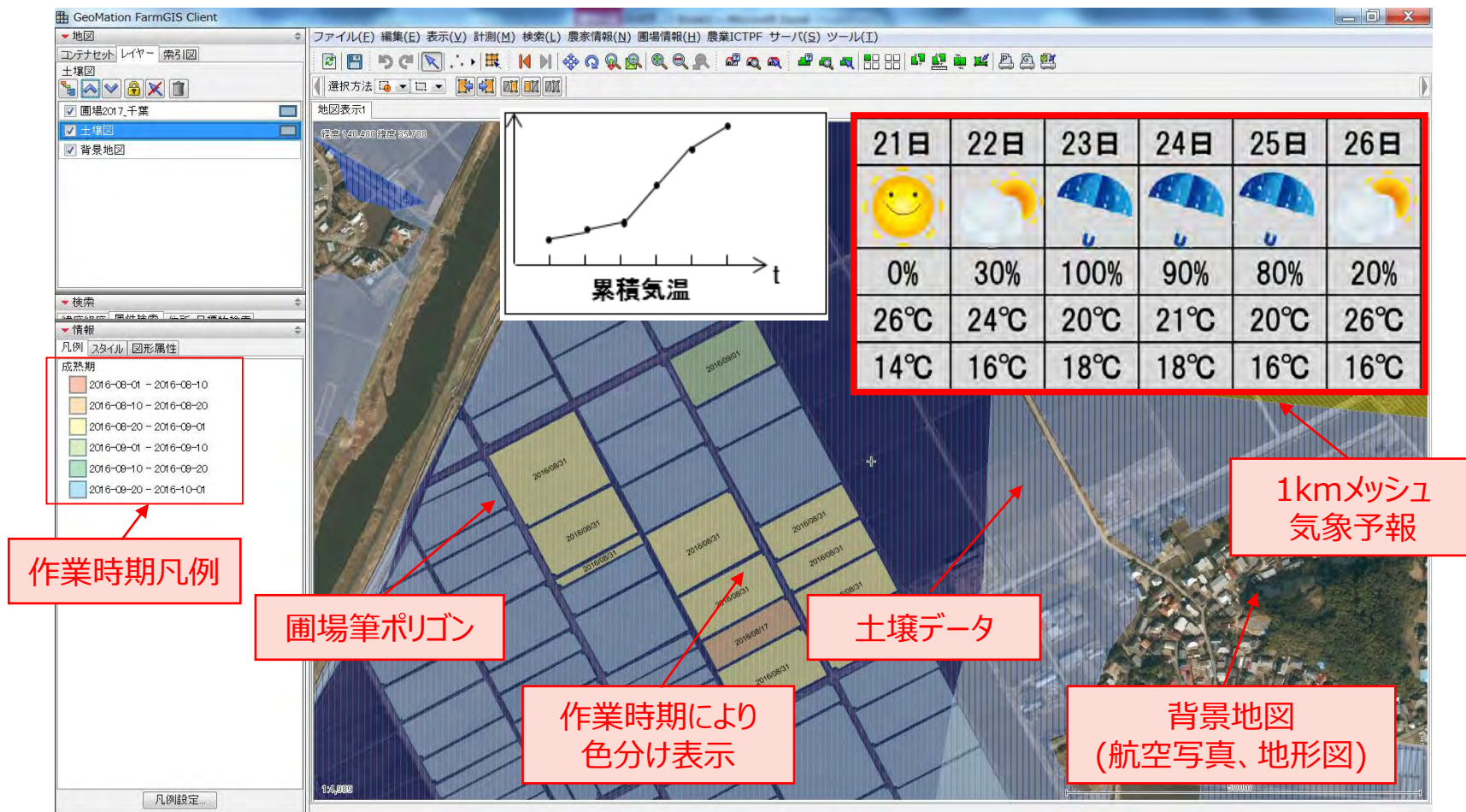
- 農業データ連携基盤（WAGRI）は、農業ICTサービスを提供する民間企業の協調領域として整備を進めている。
- WAGRIを通じて気象や農地、地図情報等のデータ・システムを提供し、民間企業が行うサービスの充実や新たなサービスの創出を促すことで、農業者等が様々なサービスを選択・活用できるようにする。



※ Application Programming Interface の略。複数のアプリケーション等を接続（連携）するために必要なプログラムを定めた規約のこと。

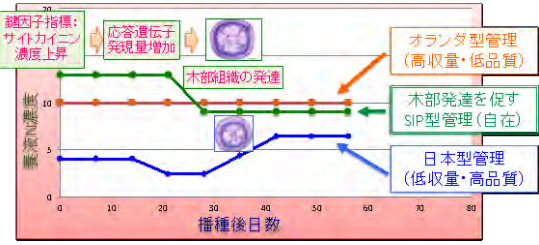
データ連携機能のサービス例

農業データ連携基盤を通じて、民間企業が提供する営農管理システムに**背景地図（航空写真、地形図）、圃場筆ポリゴン、土壌データ、生育予測システム、メッシュ気象データ**を取り込み、重ね合わせて表示することにより、**作業適期等を管理することが可能**になる。

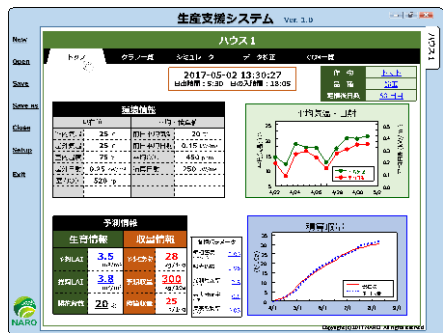


スマート施設園芸（新技術開発と現地実証試験）

- ✓ オミクス解析に基づく**育苗条件選定ツール**、**生育予測ツール**、**裂果抑制剤**等を開発した。
- ✓ 農研機構(つくば)や**大規模生産法人のトマト植物工場**等で**実証中**。農研機構における実証では、**目標(55t/10a)を上回る年間収量**を達成した。



育苗条件選定ツール



生育予測ツール

オミクス解析により開発した世界初の品種の能力を最大化可能な「生育予測ツール」と「育苗条件選定ツール」

最大収量が得られるように**栽植密度、室温、CO₂濃度等のパラメータを制御して実証**



目標を上回る**年間収量(糖度5以上で55t/10a以上)**を達成

実証先の生産者の声
 生育予測・栽培支援ツールについて
 ・「有効性が期待できる」
 ・「他品種へも展開出来るよう研究を拡大して欲しい」等

実証中の生産法人

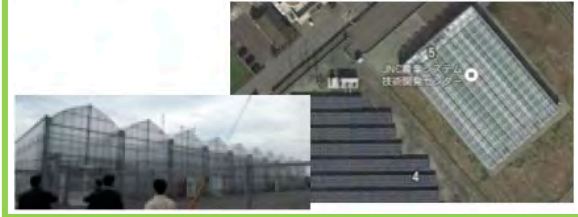
【静岡県菊川市】



【栃木県下野市】



【熊本県水俣市】



各法人等がターゲットとする**収量・品質の実現を支援**

スマート農業の将来像

2020年～2024年

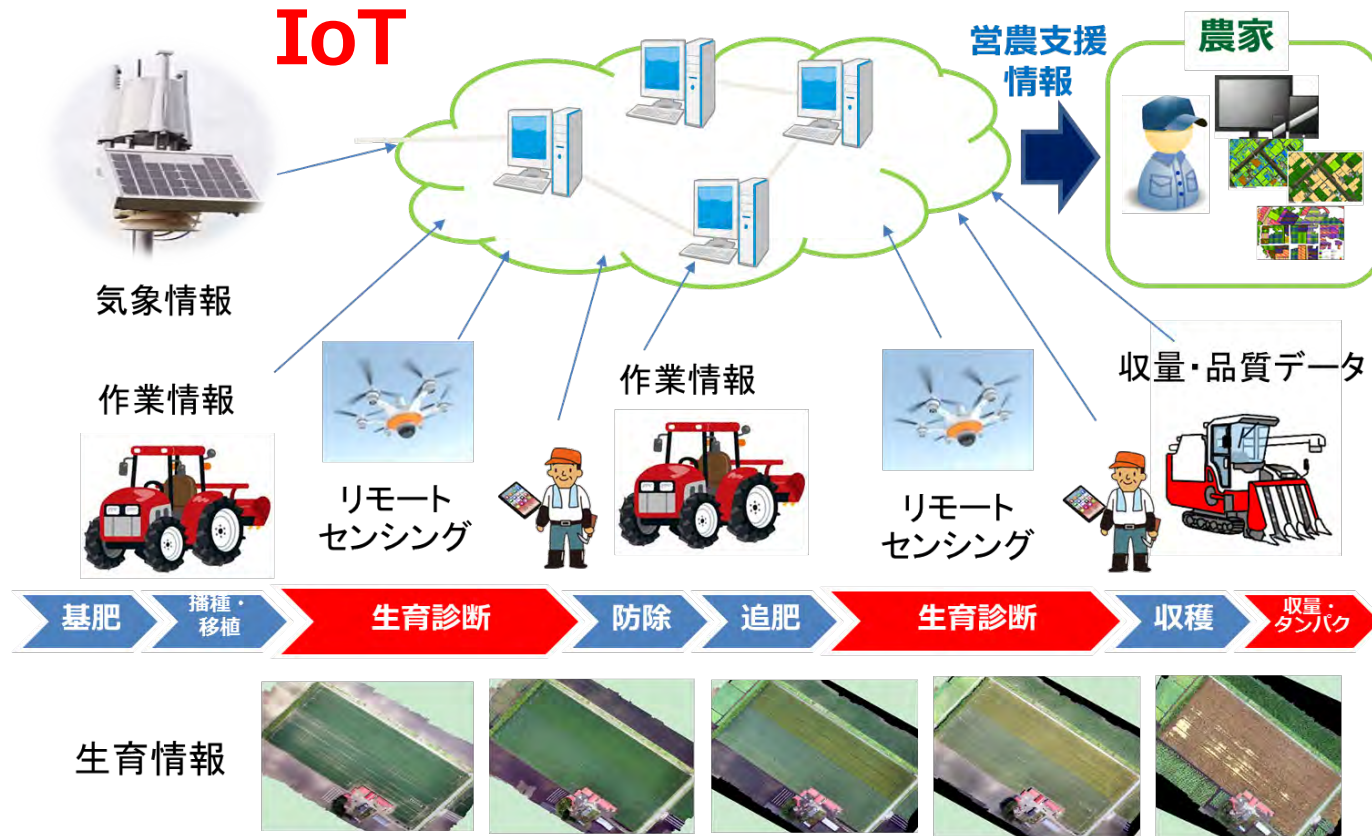
- ① スマート営農システム×スマートフードチェーン → 農業・食品関連産業の成長化
- ② 小型協調型ロボット
- ③ スマート農業の拡張

2030年代

- ④ スマート農業と地域の交通弱者のためのモビリティの融合
- ⑤ スマートフィールド & スマートビレッジ

スマート営農システム

ビッグデータ AI



情報収集

- 気象情報
- 作物生育情報
- 作業情報

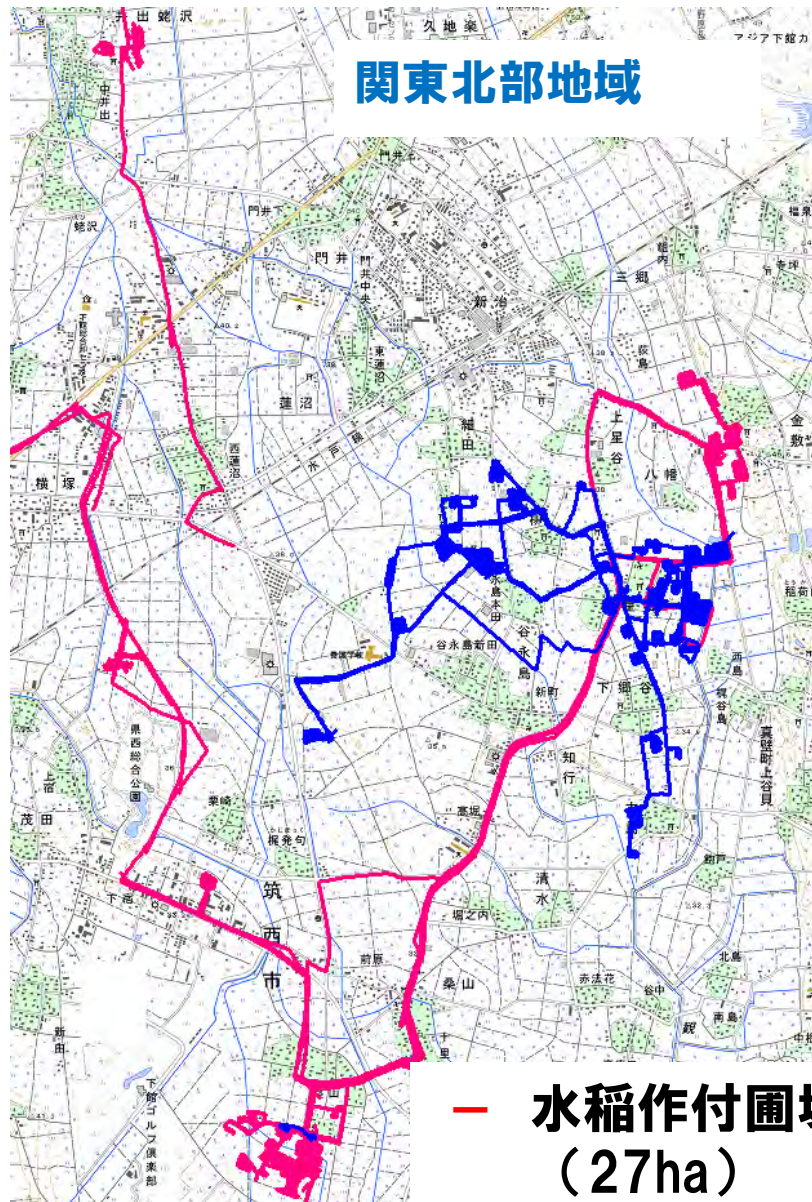
情報蓄積・解析

- 作業適期
- 品質・収量予測
- 病虫害診断

営農実践

- 作業計画の最適化
- ロジスティクス最適化
- 精密管理・ロボット化

多圃場大規模営農システム



未来投資戦略2018

今後 10 年間 (2023 年まで)
で全農地面積の 8 割が担い手
によって利用される

担い手：農業法人

圃場数：200～300筆

水田輪作体系

水稲 (複数の品種)、麦類、
大豆、トウモロコシ、野菜

目標

生産コスト削減、軽労化
品質・収量の高位安定化

作業スケジュール (24時間)

農業データ連携基盤 (WAGRI) を活用

○ 気象情報
○ リモセン情報

+

GISによって圃場間移動と
作業時間をシミュレーション



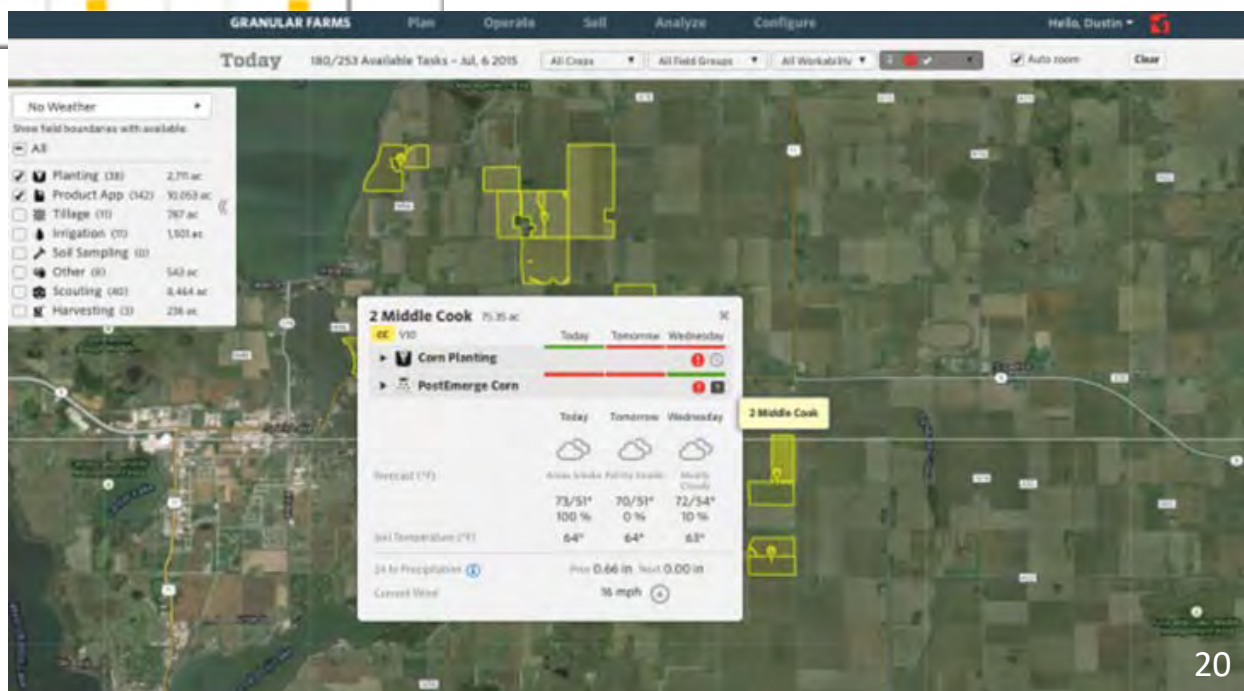
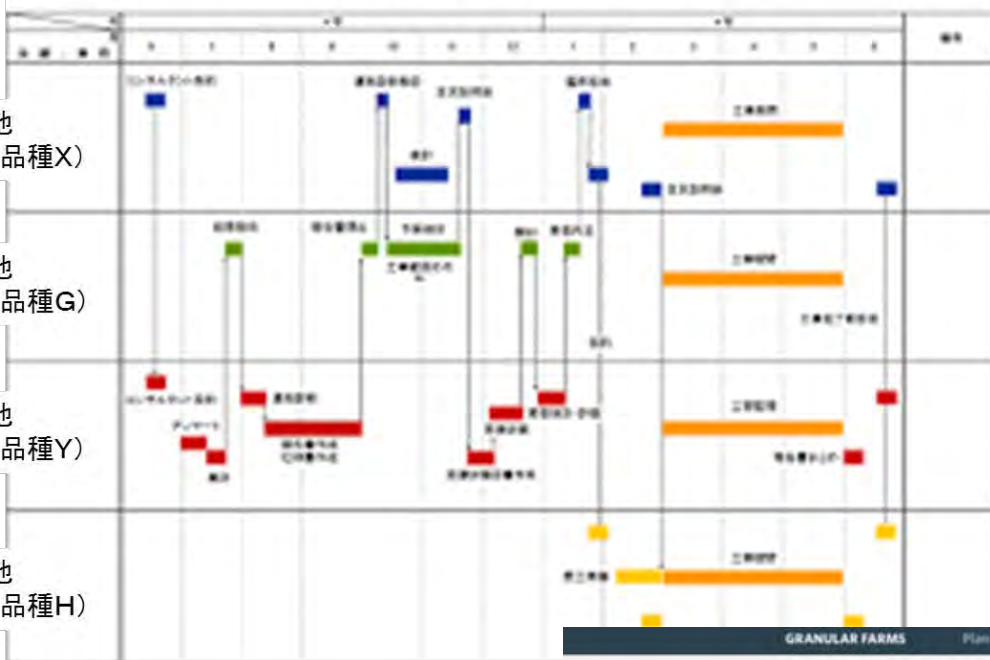
最適作業計画の立案

第1団地
(水稲、品種X)

第2団地
(小麦、品種G)

第3団地
(水稲、品種Y)

第4団地
(大豆、品種H)



効果

- 複数圃場・作目の適期作業の実現
- 移動時間を考慮した作業効率の改善
- 燃料費、人件費の削減
- 品質・収量の高位安定化
- 空いている農機を農家集団で融通 (Sharing)

「スマートバイオ産業・農業基盤技術」

鮮度と品質管理を基軸とする生産技術とスマートフードチェーン開発

農業・食品産業の成長産業化

農業・食料関連産業生産額: 約100兆円

労働時間30%削減

食品ロス10%削減

農業データ
連携基盤
(WAGRI)

流通基盤プラットフォーム



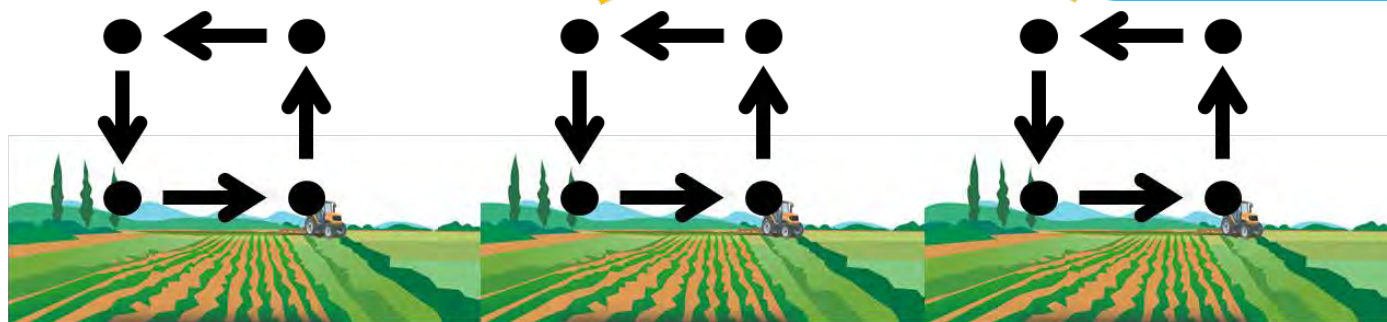
スマートフードチェーンの地域経済への影響

流通基盤プラットフォーム



期待される効果

- 定時・定量・定品質の生産供給体制（リレー出荷の高度化）
- ロジスティクスの最適化による物流コストの削減
- 生産の広域化によりブランド発信力の強化



広域連携の促進

A地域

B地域

C地域

社会実装のポイント

- 情報収集の効率化
 - ✓ 低コスト化
 - ✓ 自動化
- 自治体との連携
- 農家の理解・協力
- 持続運営可能な事業主体

スマート農業の将来像

2020年～2024年

- ① スマート営農システム×スマートフードチェーン
- ② 小型協調型ロボット → 中山間農業の活性化
- ③ スマート農業の拡張

2030年代

- ④ スマート農業と地域の交通弱者のためのモビリティの融合
- ⑤ スマートフィールド & スマートビレッジ

耕うん・整地

施肥

複数の小型スマートロボットによる協調作業システム

日本オリジナルなロボット農業体系

- 低価格
- 小型で小回り
- 単機能・24時間使用できる
- 複数で協調作業できる
(小区画から大区画まで対応)

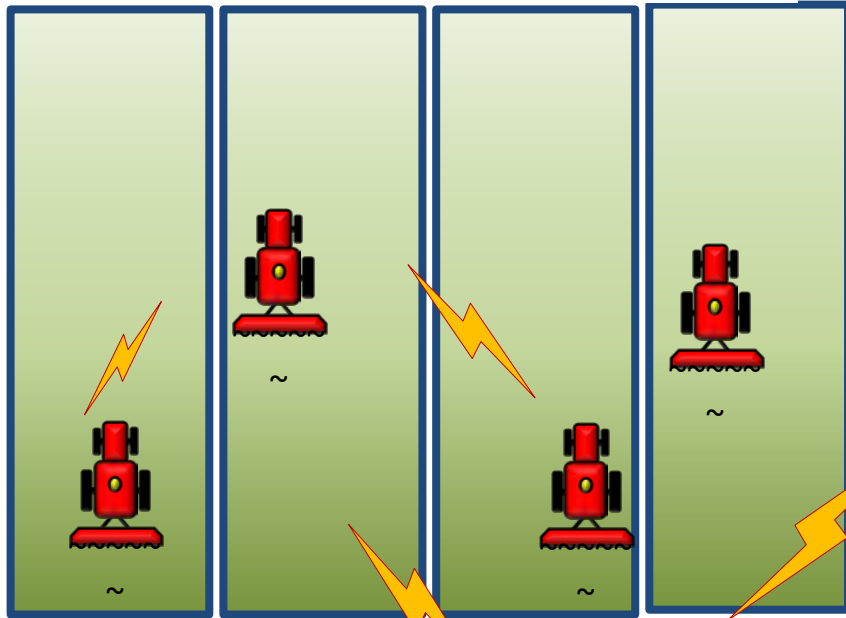
使い方：共有、リース・レンタル、作業委託

防除

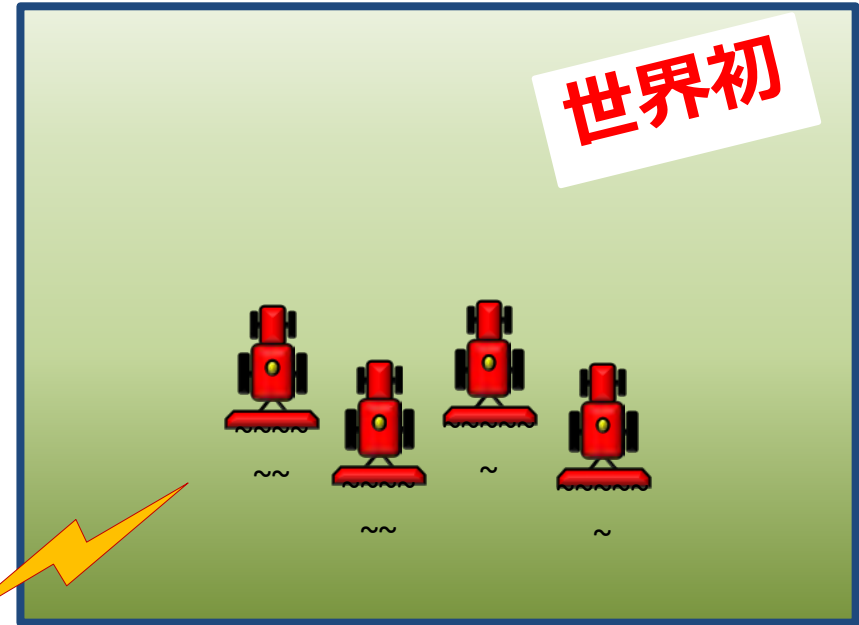
収穫

マルチロボットシステム

複数のほ場で使用



1つのほ場で使用



小型軽量 ⇒ ● 高い安全性
● 良好な土壌環境

期待される効果

大規模経営

規模拡大に対してトラクタなど機械の大型化によらず、今使っている機械台数を増やす。

集落営農

各農家所有の小型ロボットトラクタを貸し借りして柔軟な作業体系を組む。

スマート農業の将来像

2020年～2024年

- ① スマート営農システム×スマートフードチェーン
- ② 小型協調型ロボット
- ③ スマート農業の拡張 → 野菜生産のスマート化

2030年代

- ④ スマート農業と地域の交通弱者のためのモビリティの融合
- ⑤ スマートフィールド & スマートビレッジ

スマート露地野菜作

ドローンによる リモートセンシング

IoT

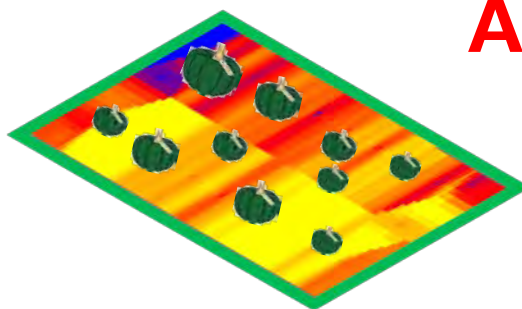
- 生育モデリング
- 病虫害発生予察検知
- 果実の位置推定

撮影頻度: 1回/週

ビッグデータ



AI



生育状態の可視化 と最適管理

- 管理作業の最適化
- 収穫適期予測
- 予測収量マップ

ロボット

収穫作業の自動化

- 収穫・搬出・運搬
作業の自動化
- 選択収穫
- 夜間収穫

ドローン
気象ステーション



GISマッピング

作業データ



マルチロボット

重量物野菜収穫ロボット



ハンド付きロボットトラクタ



収穫ロボット
+ 2台のコンテナロボット



- 重量物野菜の収穫は労働負荷が非常に大きい。
- 収穫ロボットは作物に傷をつけずに選択収穫。
- 対象作物はカボチャ、スイカなど。

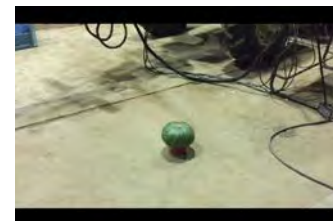
カボチャ収穫



カボチャ収穫用ハンド



ロボットアーム



スマート農業の将来像

2020年～2024年

- ① スマート営農システム×スマートフードチェーン
- ② 小型協調型ロボット
- ③ スマート農業の拡張

2030年代

- ④ スマート農業と地域の交通弱者のためのモビリティの融合→ インフラ共有による利便性の向上
- ⑤ スマートフィールド & スマートビレッジ

ロボット農機の完全無人作業

農道移動～農作業



農道の3D地図化

- ロボット農機（ロボットトラクタ、ロボットコンバイン、マルチロボット）
- 資材（苗、種、肥料、収穫物など）
- 無人運転バス（通学・通院・買い物など）



スマート農業の将来像

2020年～2024年

- ① スマート営農システム×スマートフードチェーン
- ② 小型協調型ロボット
- ③ スマート農業の拡張

2030年代

- ④ スマート農業と地域の交通弱者のためのモビリティの融合
- ⑤ スマートフィールド & スマートヴィレッジ
→ スマートインフラ整備による地域経済の好循環

スマートフィールドド

ロボット



畦畔—遠隔操作
(無線リモコン)

高機動畦畔草刈機
(試作3号機)

往路では畦畔上面を作業

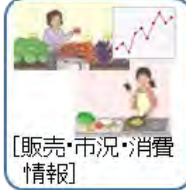
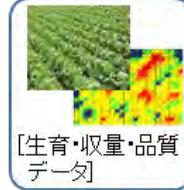
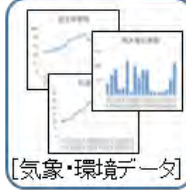
圃場飛び出し！



スマートヴィレッジ

スマートフードチェーン

地方から世界へ



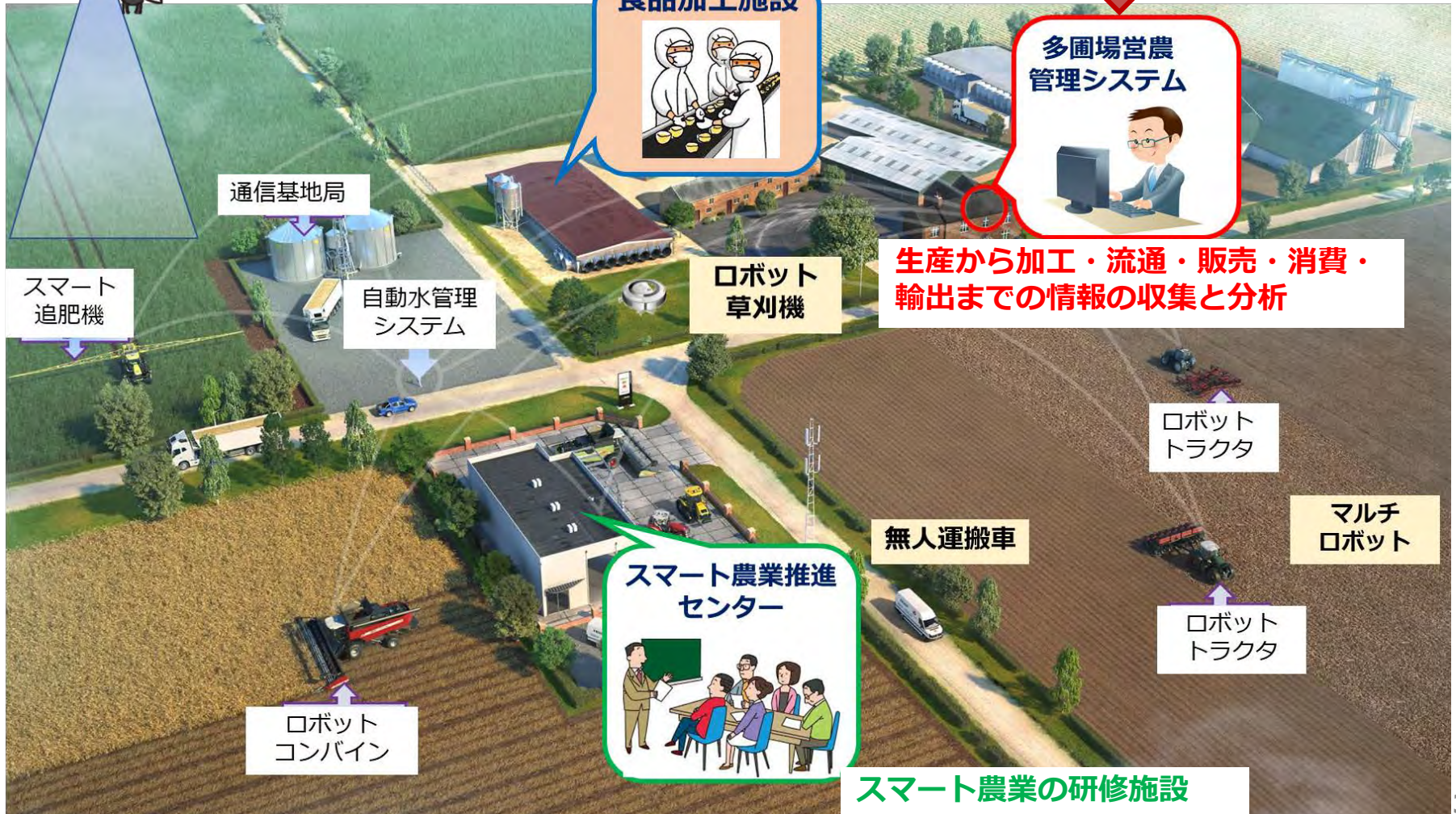
農業データ連携基盤の機能を強化・拡張

農業データ (強化)

流通、インフラ、消費等データ (拡張)



ドローン (農薬散布&リモセン)



要約

- 就業者人口減少と高齢化が進む日本農業において**スマート農業技術**の導入は不可欠。
- 内閣府SIP「次世代農林水産業創造技術」では「水田農業」と「施設園芸」についてスマート農業技術の開発を行った。
- SIPでは農業版Society5.0を目指し、その核になる**農業データ連携基盤（WAGRI）**を構築した。
- 2018年11月からサービスがスタートした**準天頂衛星システム**はロボット農機に極めて有用。
- **スマート農業の将来像**を2020年～2024年と2030年代に分けて論じた。内閣府SIPの画期的な成果が中核となり、今後農業のSociety5.0は発展していく。これら技術の普及が農業・食料関連産業の強化はもとより、市民生活に好影響をもたらし**地方創生に貢献**することが期待される。