



(Strategic Innovation Program)

「Society 5.0」をめざしたスマート農業とSFC の取組み

1. SIP第1期での取組み
2. スマート農業の開発と導入
3. SIP第2期での取組み
4. SFCプラットフォームの構築
5. 課題



資料作成には慶応義塾大学、九州大学、理研、流通経済研究所、三菱ケミカル株式会社、株式会社ビジョンテック、株式会社日立ソリューションズ他の皆様のご協力を頂戴しました。

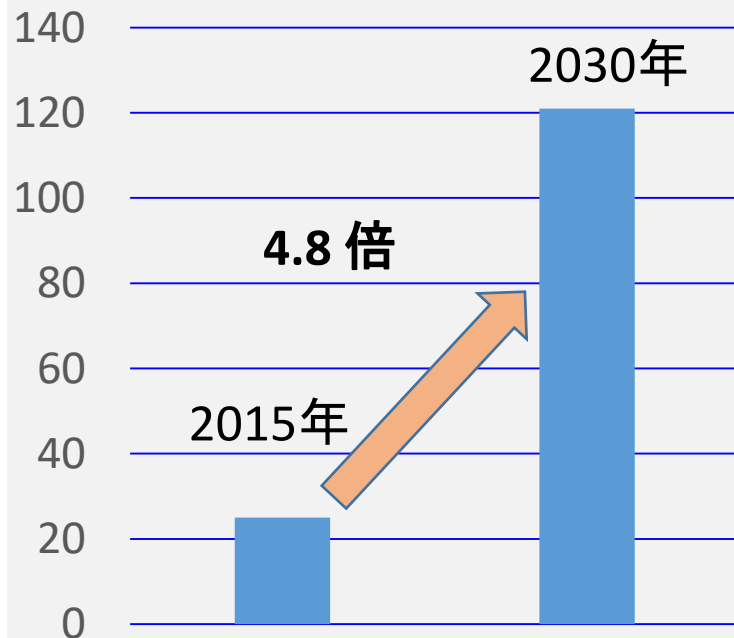
農研機構 寺島 一男
2019/9/27

1. SIP第1期の取り組み

背景：農業従事者の減少と高齢化

	1965	1975	1985	1995	2005	2010	2017
農業従事者数 (million)	8.44	4.89	3.46	2.56	2.24	2.05	1.51
65歳以上の農家の 比率 (%)	-	-	19.5	39.7	57.4	61.1	66.4

農地面積 (ha／農家経営)



農地の担い手への集積
(茨城県下10市町村での調査)

農業法人の増加

年次	農業法人の数	常時雇用者の数
1995	4,986	45,454
2000	5,272	49,369
2005	8,700	52,888
2010	12,511	67,713
2015	18,857	104,285

松本らI. (2018)

1. SIP第1期の取り組み

農研機構は、研究開発の国家プロジェクトである内閣府 S I P「次世代農林水産業創造技術」の中核的研究機関として、I C T、ロボット技術を活用した超省力・高生産のスマート農業モデルの実現を目指した取り組みを実施。

【スマート農業モデルの主な内容】

① 農作業の自動化・知能化

自動走行農機



センシング機能付き農機

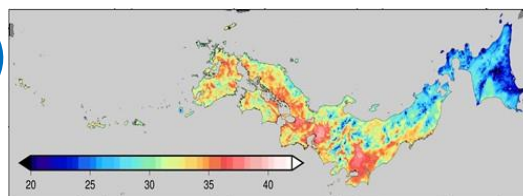


② 新たな営農管理システムの構築

超省力水管理システム



メッシュ気象図



③ 「農業データ連携基盤」の構築

データの「連携」、「共有」、「提供」機能を有するプラットフォーム



PHYSICAL

CYBER

農業・食品分野での「Society 5.0」実現

2. スマート農業の開発と導入

① ロボットトラクタ運用システム



通信用アンテナ



監視用全周囲カメラ



遠隔監視記録装置(左から:通信用アンテナ、監視用カメラ、オペレータが装備するタブレット端末画面)

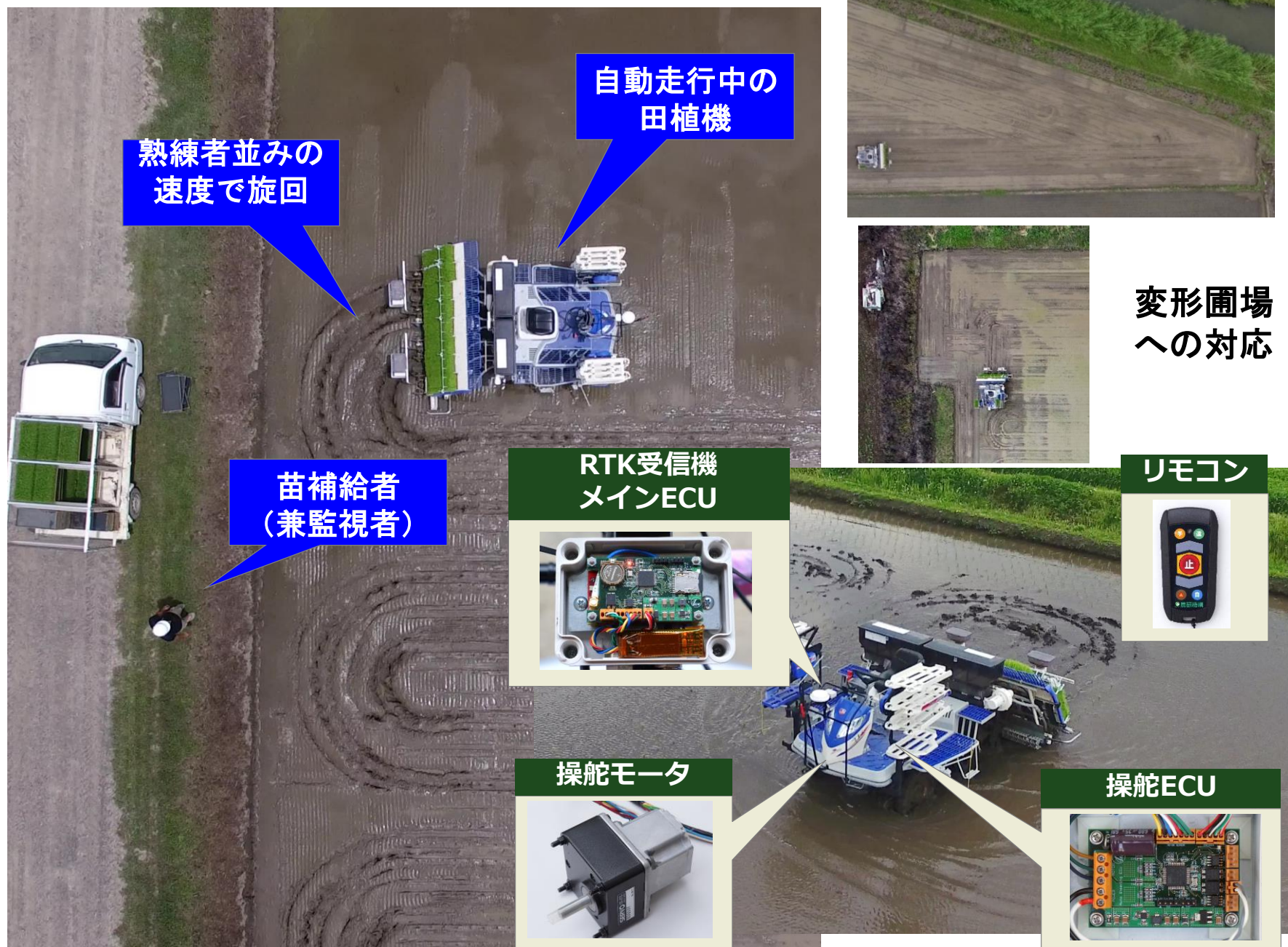


ロボットトラクタ運用システム
の実証風景(横芝光町)



2. スマート農業の開発と導入

② 自動運転田植機



2. スマート農業の開発と導入

③ 自動農機の実用化

ロボットトラクター



自動運転田植機



ロボットコンバイン



準天頂対応



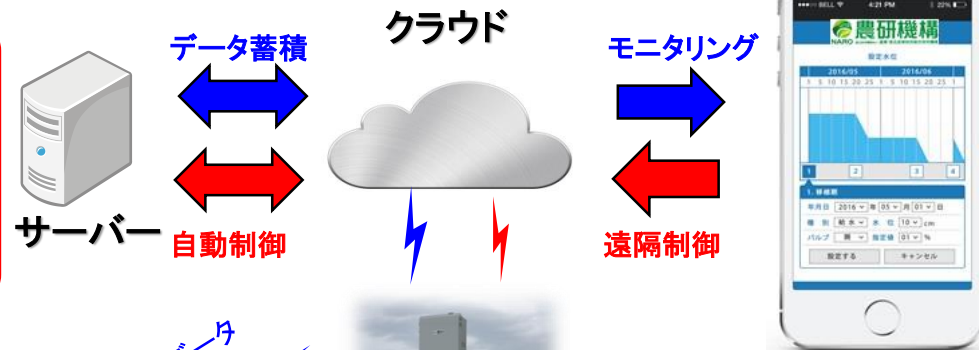
成果	内容と効果	実用化時期
ロボットトラクタ (単体)	遠隔監視で自動作業	H30年度上市 済み
マルチロボットトラクタ 作業システム	遠隔監視で2台が自動作業 作業能率160%以上	R1年度以降早期
自動運転田植機	遠隔監視で自動作業 田植作業をワンマン化 熟練者並の精度	民間企業への技術 移転を経て市 販化予定
ロボットコンバイン (人搭乗型)	遠隔監視で2台が自動作業 作業能率170%	H30年末に販 売開始
準天頂衛星対応の 高精度受信機	基準局不要で性能同等 低コスト化 (30万円)	R2年度予定 (R1年度モニター機販売)

2. スマート農業の開発と導入

④ 水管理の自動化（圃場水管理）

サーバーソフト

- データ閲覧ソフト
- バルブの操作用ソフト
- 水管理の自動制御ソフト
- 気象災害警告ソフト
- ほ場間連携ソフト
など



データ
確認!!

遠隔操作

スマートフォン
タブレットなど

情報端末

制御命令
送信!!

センシングデータ

データ
観測!!

制御信号

基地局

制御信号

作動

作動

給水バルブ

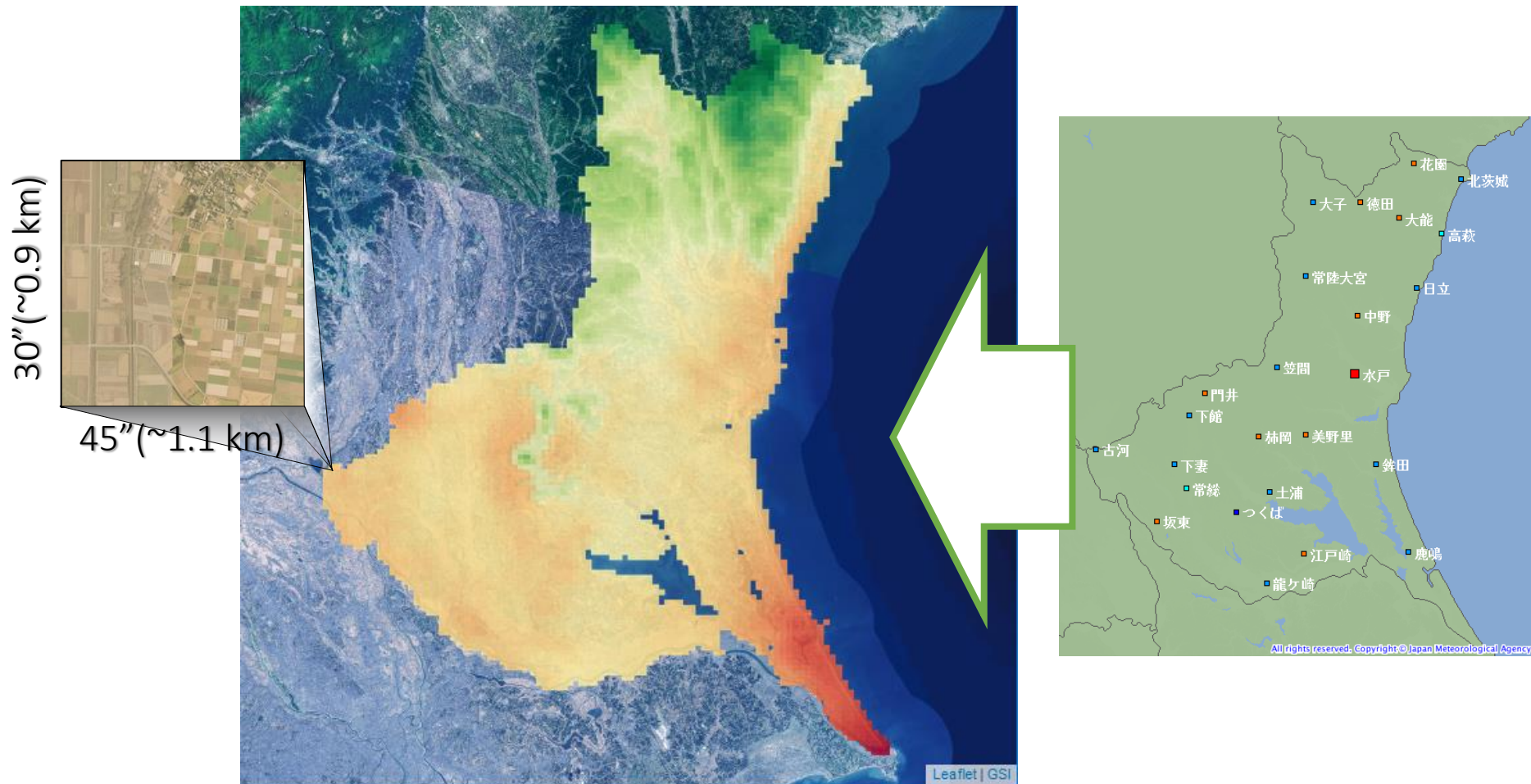
落水口

センシング データ

- 湛水深
- 地下水位
- 水温
- 土壌水分
- その他に
- 気象予報
- 生育状況

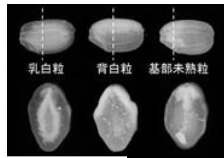
水田水位などのセンシングデータをクラウドに送り、ユーザーがモバイル端末等で給水バルブ・落水口を遠隔または自動で制御するシステムを開発

基準地域メッシュ(3次メッシュとも)に準拠し、海や湖沼を除く全国を網羅する日別気象データ。



アメダスやその他様々な気象庁データを用いて、全国を網羅するデータを作ります。

高温障害による品質悪化



病虫害

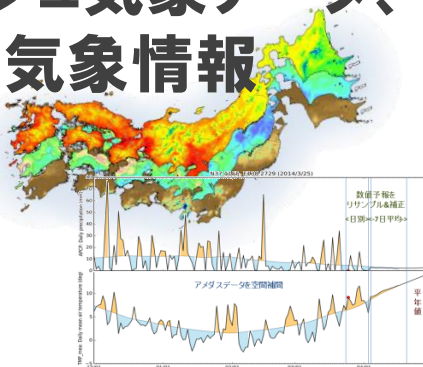


水稻冷害

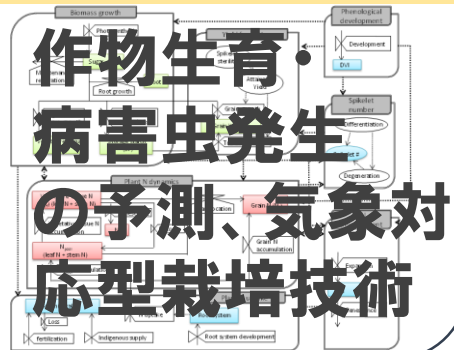


2. スマート農業技術の開発と導入

全国のメッシュ気象データ、
新たな農業気象情報



⑥ 栽培管理支援システム



農業気象災害の軽減

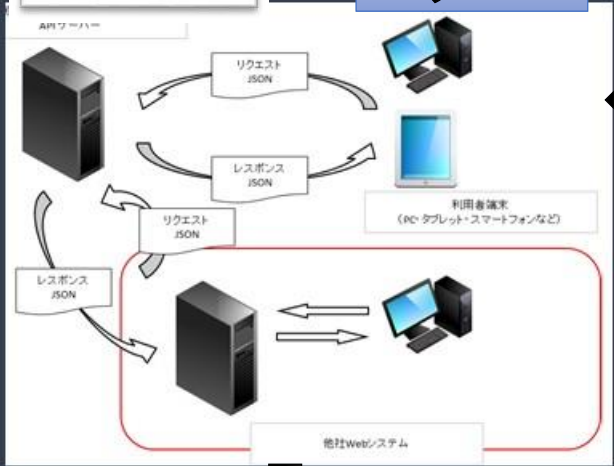
栽培管理支援情報

- ・異常高/低温注意情報
- ・フェーン被害注意情報
- ・病害発生危険情報
- ・害虫飛来予測

- ・白未熟粒発生低減アドバイス
- ・収穫適期予測
- ・病害防除適期予測
- ・生育予測・収穫量予測など



APIサーバー



行政、研究機関、普及機関、JAなど

農家

農業データ連携基盤



ようこそ ゲスト さん

ログアウトHOME早期警戒情報栽培支援情報計画支援情報各種設定マイページ

発育予測
最適窒素追肥量診断
収穫適期予測
収量予測
玄米タンパク濃度予測
白未熟粒発生予測
高温不稔発生予測
低温不稔発生予測
冷害危険予測
基肥窒素量の調整判断支援
窒素追肥可否判定
いもち病発生予測
紋枯病発生予測
稲こうじ病発生予測
フェーンリスク
最適な発育式の選択

水稲一最適窒素追肥量診断

最適窒素追肥量診断とは

追肥診断一覧表示圃場マップ

圃場中央農研谷和原水田圃場6

作付け水稲(コシヒカリ) - 移植 2015-05-14

品種コシヒカリ

播種/移植日2015年05月14日

発育計算式標準

出穂期(予測)2015年07月24日

入力項目

葉色調査日2015年7月16日出穂期まで8日

葉色SPAD値30.0葉色板0.0

追肥資材(肥料)の窒素成分(%)21.0

診断

出穂前5～12日が診断可能日です。

追肥判定

慣行に基づいた窒素追肥をお薦めします。
(追肥診断に基づいた追肥を行うと、大幅な品質向上は期待できませんが収量は5%前後高まる可能性があります。なお、天候によっては玄米タンパク含量が高まるリスクがあります。)

出穂後15日間の日最低気温平均値24.1度

出穂前日数8日

(参考)

追肥診断に基づいた窒素追肥量2.9 kg/10a

追肥診断に基づいた肥料製品量14.0 kg/10a

追肥しなかった場合の基部未熟粒歩合予測値7.5%

推奨される追肥を行った場合の基部未熟粒歩合予測値3.2%

※基部未熟粒歩合予測値は出穂後15日間の日最低気温平均値が24.7度の場合で算出しています。

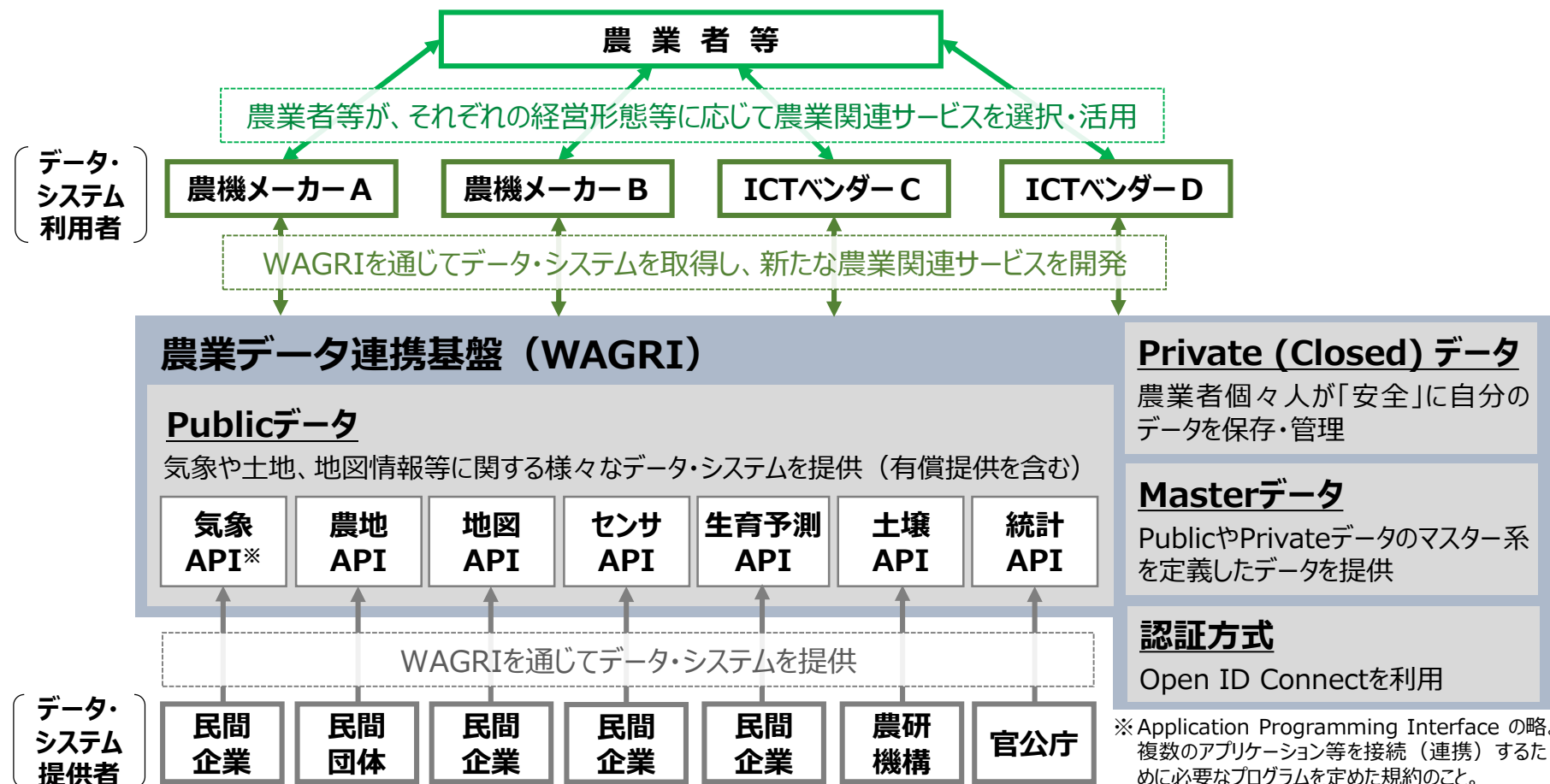
- 水稲で提供予定のコンテンツ
- 発育予測
- 最適窒素追肥量診断
- 収穫適期予測
- 収量予測
- 玄米タンパク濃度予測
- 白未熟粒発生予測
- 高温不稔発生予測
- 低温不稔発生予測
- 冷害危険予測
- 基肥窒素量の調整判断支援
- 窒素追肥可否判定
- いもち病発生予測
- 紋枯病発生予測
- 稲こうじ病発生予測
- フェーンリスク
- 最適な発育式の選択

圃場の位置と作付け(品種・移植日)を登録すると、それぞれについての出穂日予測や気象対応型施肥診断を提供

10

⑦ 農業データ連携基盤

- 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。



【システム関係】農業データ連携基盤から取得可能な主なデータ・システム（現時点）

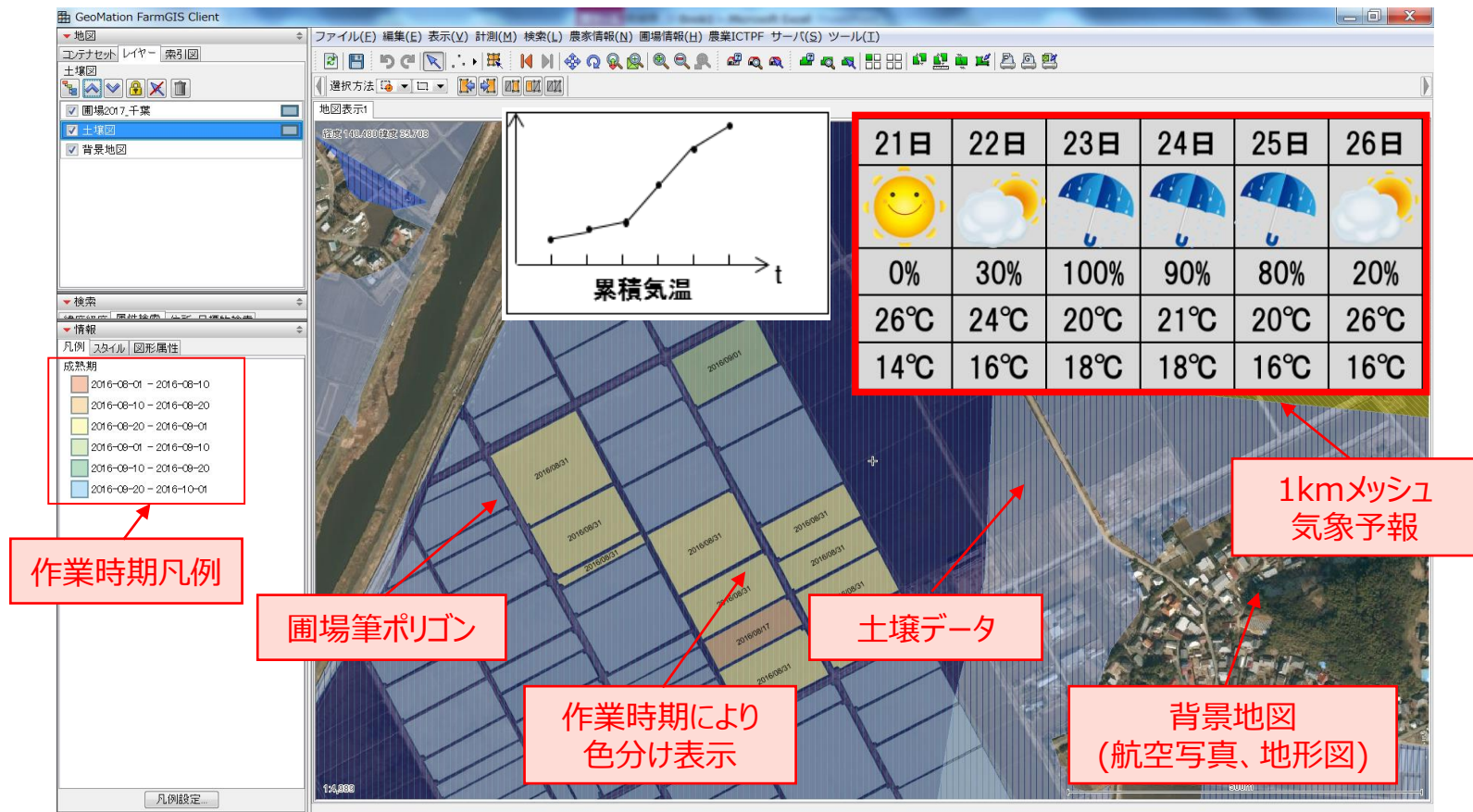
- SIP農業や農研機構の研究成果、行政データ等含め、**様々なデータやシステムとWAGRIとの接続を達成済み。**
- 今後も本格稼働に向け、民間企業のニーズ等も踏まえつつ、更なるデータの充実を進めていく。

データ・システム	内容	提供元
肥料	肥料登録銘柄情報	農林水産消費安全技術センター（FAMIC）
農薬	農薬登録情報	農林水産消費安全技術センター（FAMIC）
地図	地図データ、航空写真の画像データ	NTT空間情報
農地	農地の区画情報（筆ポリゴン）	農林水産省
〃	農地の区画形状、用排水の整備状況等（ほ区ポリゴン）	農林水産省
〃	農地の緯度経度情報（農地ピンデータ）	全国農業会議所
気象	最長3日先までの気象情報（1kmメッシュ）	ハレックス
〃	最長26日先までの気象情報（1kmメッシュ）	ライフビジネスウェザー
生育予測	水稲の生育予測システム	ビジョンテック
〃	露地野菜の生育予測システム	農研機構
土壌	土壌の種類や分布が分かるデジタル土壌図	農研機構

2. スマート農業技術の開発と導入

【参考】農業データ連携基盤の活用イメージ

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。



2. スマート農業技術の開発と導入

第1期SIP

- 平坦地大区画水田対応のロボットトラクター、自動田植機、自動水管理システムなどを開発

スマート農業技術の開発・実証プロジェクト スマート農業加速化実証プロジェクト

「第1期SIP」で開発したスマート農業技術等を、全国に設置する
「スマート実証農場」で実証(2019年3月開始)

- スマート農業技術体系を確立
- データ収集・解析で生産性向上、コスト低減、農家所得増加を定量的実証
- スマート農機の性能・品質向上、使いやすさ向上

社会実装



- 「スマート農業」の普及
- スマート農機等の低価格化とサービス体制の構築
- 農業者、農業法人、ITベンダー、農機メーカー等の収益向上

3. SIP第2期の取組み

農林水産業

集荷

646万tの食品ロス

流通産業

小売・販売

背景：情報の相互利用が未確立

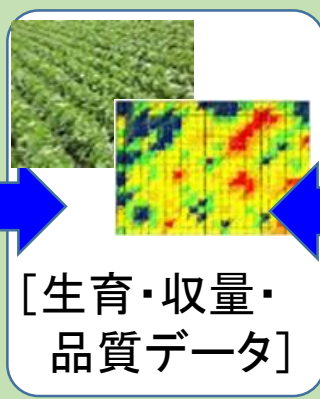
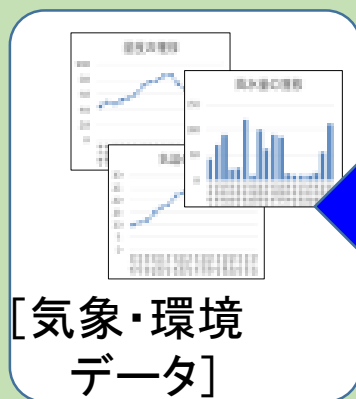
需要期に出荷されるのか
出荷時期、出荷量は
どんな生産物なのか

輸送手段は確保できるのか
貯蔵庫は確保されるのか
輸送条件は適格か

販売量・販売価格は
購入量、購入時期は
消費者に支持されているか

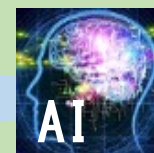
農業データ連携基版の機能拡張

データを相互活用するスマートフードチェーンの構築



農業データ（強化）

流通、インフラ、消費等データ（拡張）



1. 生産から流通・消費までのデータ連携を可能とする基盤技術の開発（リーダー：慶應義塾大学）

（1）スマートフードチェーンプラットフォームの構築

（2）情報を双方向で繋ぐ情報共有システムの開発



（3）高精度な品質予測と品質保持技術を軸とした新たなロジスティックスの開発



（4）スマートフードチェーンプラットフォームの社会実装

2. 需要側ニーズに応じて一次産品を提供するデータ駆動型スマート生産システムの開発（リーダー：農研機構）

（1）高精度な生育・出荷調整が可能な生産管理技術の開発



（2）生産管理を自動で行う知能化機械・作業システムの開発



ユースケースでの実証

3. プラットフォームの構築とユースケースにおける効果の検証（リーダー：三菱ケミカル）

（1）地域流通基盤プラットフォーム

（4）共同物流の実証

（2）輸出プラットフォーム

（3）産地連携プラットフォーム（高精度出荷予測の実証）



4. SFCプラットフォームの構築

①システム構築に向けたモデリング

- ・世界標準規格として利用されている農業関連のXML規格(agroXML)を参考に、SIP第2期に必要な要素を取捨選択し、今後のシステム構築の基本となるデータモデリングを実施

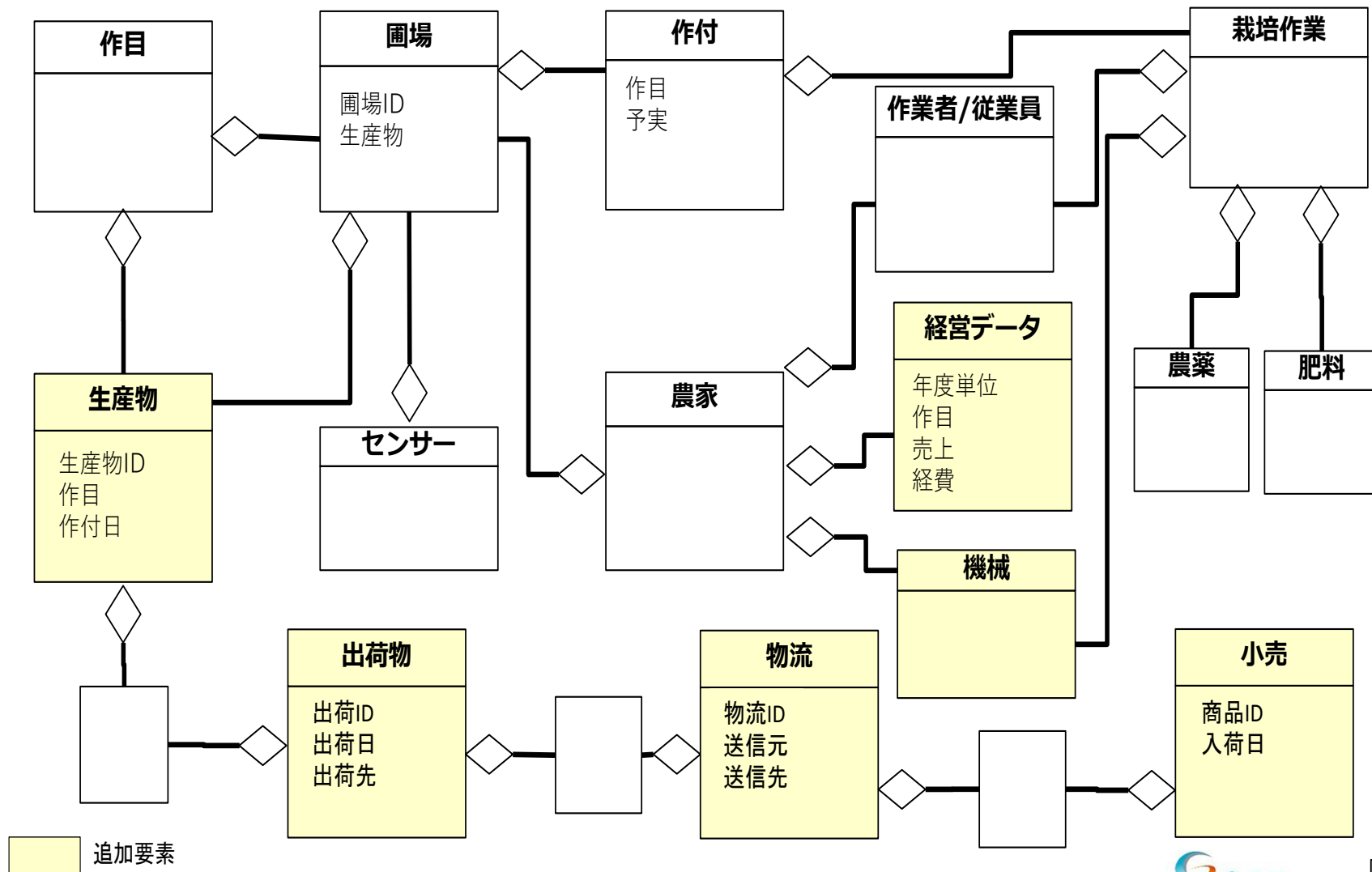


図 機能拡張に向けたWAGRIのデータ概念モデル

4. SFCプラットフォームの構築

② 情報を双方向で繋ぐ情報共有システムの開発

＜個品識別コード案＞

(01)04912345123459(21)12345678901

GTINを示すAI

事業者コード

アイテムコード

CD シリアルを示すAI

シリアル番号11桁 (数字のみ)

GTIN14 (JAN13桁+梱包CD1桁)

SIP

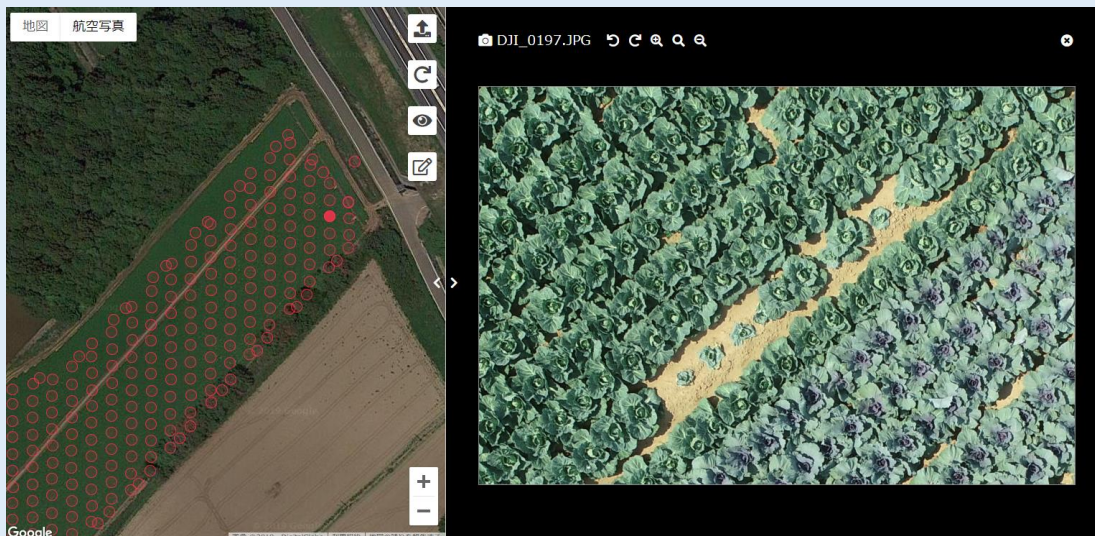
戦略的イノベーション推進プログラム

	商品属性		商品属性
GTN	産地名	シリアル	出荷日
	品名		ケース数
	品名コード		数量
	共通品目コード＝ベジフルコード		単価
	等級		金額
	階級(サイズ)		
	荷姿		
	量目(1単位の重量)		
	単位		
	商品の入数		

農林水産物の個品識別コードをバーコード等(GS1-128を想定)を活用して付与し、それをバリューチェーンの各工程で読み取ることでデータベースに履歴を残す手法を具体化

2. 収穫可能なキャベツの歩留まり

1. ドローン空撮（プログラム飛行）
2. 圃場画像DB（クラウド）にアップロード
3. AI画像分析で圃場別に「収穫歩留まり率」「投影面積（外葉の広がり）」を推定
4. 「精密出荷予測システム」に、API経由で生育情報として格納（生育シミュレーションの初期値として利用）



圃場画像DB（クラウド）への
アップローダ・簡易ビューワ

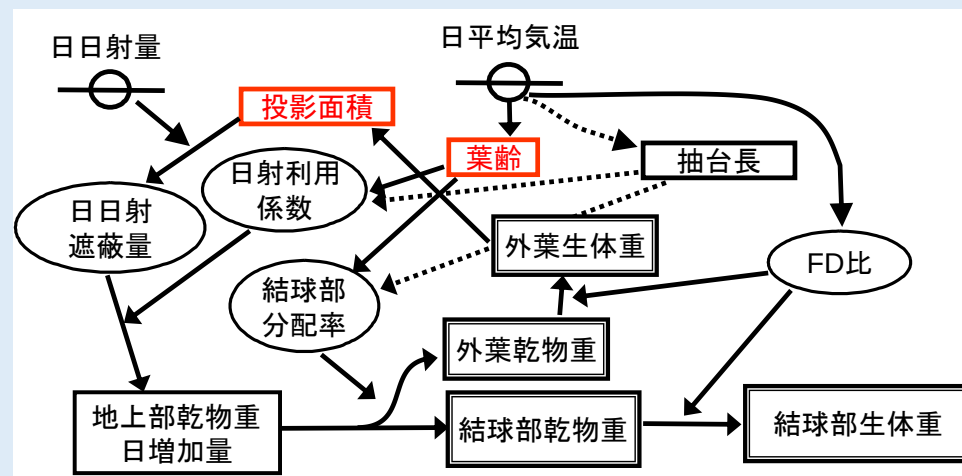
4. SFCプラットフォームの構築

③精密出荷予測（キャベツ）

3. 単位面積当たり収量、収穫時期（生育モデル）

1. 生育シミュレーションで高精度予測
2. 個体ごとの投影面積が取得された場合、規格別収穫量予測も可能

生育シミュレーションと圃場画像センシングによる
精密出荷予測システム



日付	10月15日	10月16日	10月17日	10月18日	10月19日	10月20日	10月21日	10月22日	10月23日
生産量(歩留まり含む)	8,000	12,000	7,000	13,000	11,500	13,000	10,000	12,000	11,000
注文量	10,000	9,000	8,000	12,000	11,000	8,000	15,000	18,000	12,000
差引(▲が不足)	▲ 2,000	3,000	▲ 1,000	1,000	500	5,000	▲ 5,000	▲ 6,000	▲ 1,000



4. SFCプラットフォームの構築

④ 高精度な品質予測と品質保持技術の開発

鮮度と品質の非破壊計測技術を開発

品質、鮮度を、近赤外分光、ラマン分光、中赤外分光などで非破壊計測可能な技術を開発

温度、湿度、ガス組成、振動などを開発し、流通環境を統合的にモニタリングする装置、シミュレーション可能なシステムを構築

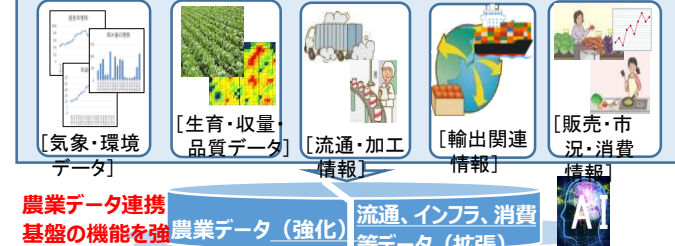
青果物の国内外への長距離輸送に適した緩衝性能および保湿機能を有するハイドロゲル材料の開発

輸出に対応した残留農薬等の迅速、簡便、安価な分析技術を開発

スマートフードチェーンプラットフォームへの組み込み

生産 (川上) (生産・収穫・選別) 国内流通・加工 (川中) 海外 (集荷・輸送・貯蔵・加工) 販売・消費 (川下)

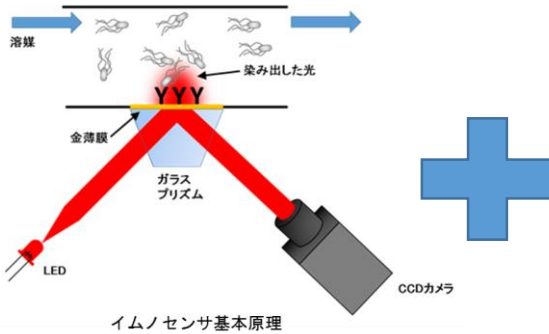
様々なセンシングデータを自動的に蓄積するシステムを構築



活き活きた、おいしい農産物の提供
流通中の食品ロスを削減

4. SFCプラットフォームの構築

⑤ 輸出プラットフォームの構築



**HACCPを考慮した残留
農薬分析技術の開発**



**インテリジェンス仕様海上
輸送用コンテナの開発**

**輸出に対応した食品の鮮度保持
技術の開発**



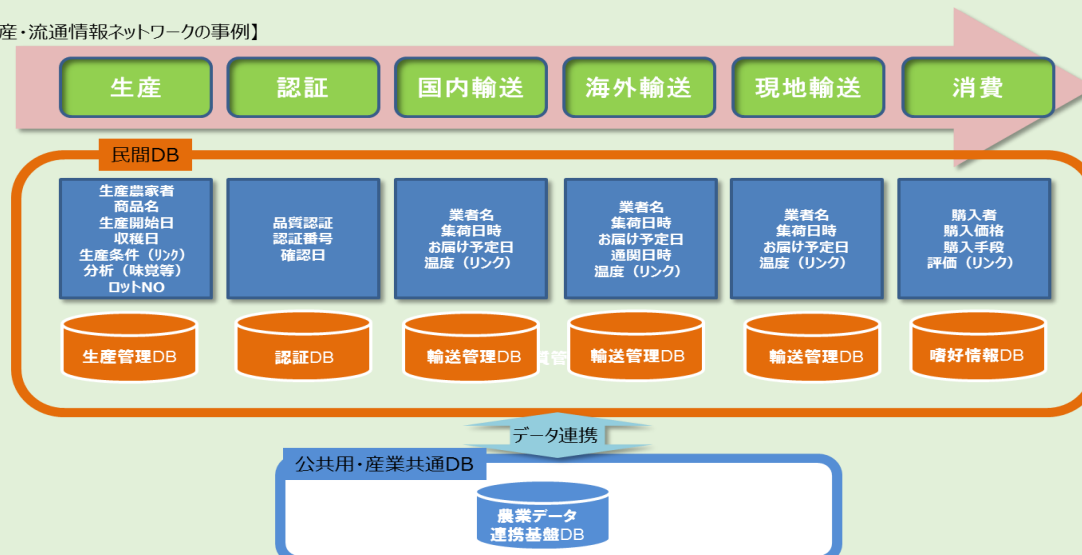
野菜サラダ



ブロックチェーンによる生産・流通情報ネットワーク

- ブロックチェーンを活用したネットワークを構築することによりサイバーセキュリティを担保し、関連する各データベース（DB）の相互利用によるトレーサビリティシステムを構築する。
- 各種センサにより生産、流通過程での情報を高度化させ、ビッグデータとAIにより生産・流通全体プロセスの最適化をおこない、食品ロスを削減する。

【生産・流通情報ネットワークの事例】



**農水産品に適した保冷梱包
資材・輸送機材の開発**



5. 課題

① 物流との連携

スマートフードチェーンアーキテクチャ構築と農産物の輸出拡大に向けた共同物流の実証事業

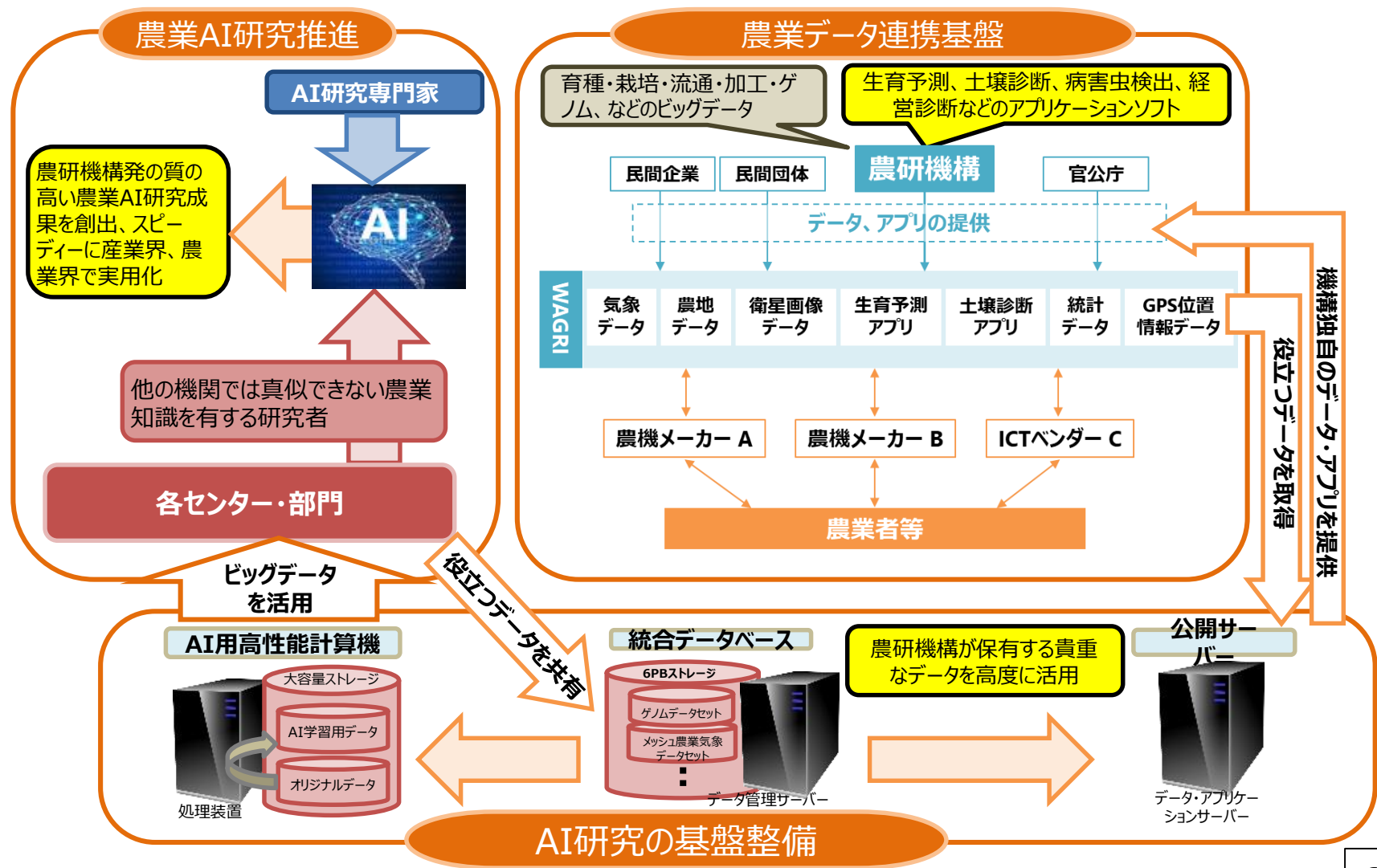


5. 課題

② AI研究との連携

AI研究への活用（農業情報研究センター設置：18年10月）

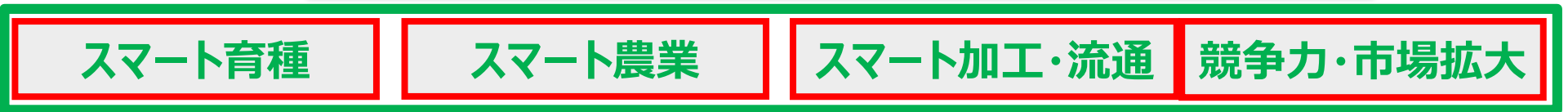
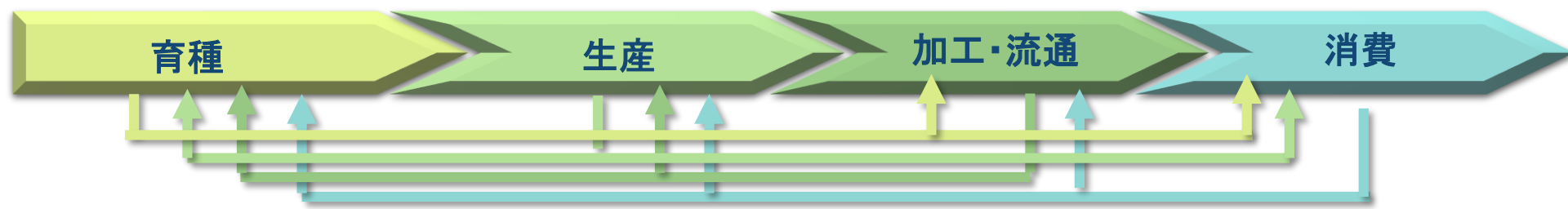
農業・食品分野の「Society5.0」実現に向けたAI研究とデータ連携基盤の推進、導入・普及



③農業・食品分野におけるSociety 5.0の実現

スマート フードチェーン

- 育種、生産、加工・流通、消費にわたる**フードチェーンの全てのプロセス**を「AI+データ連携基盤」でスマート化
- 生産性向上、無駄の排除、トータルコスト削減、高付加価値化、ニーズとシーズのマッチング等を実現



【課題】
育種開発のスピードアップ

- スマート育種システム
- ゲノム編集等新技术
- 生体センシング技術



【課題】
人手不足の中での生産性向上

- 病虫害防除の自動化
- 自動走行ロボット
- 自動収穫ロボット



【課題】
供給量・価格の変動抑制

- 荷体系・荷体系の最適化
- 市場動向や需要の予測



【課題】
需要拡大・輸出促進

- 高鮮度維持・長期保存技術
- 生産～消費の全情報を一元管理・分析



SDGsへの貢献

各プロセスで収集されたデータを人工知能で解析し、各プロセスにフィードバック