内閣官房デジタル田園都市国家構想実現会議
第24回データ分析セミナー

2022年9月14日
20:30-22:00

農業現場における
データ利活用の現状と展開

～ スマート農業に向けた データの収集と活用の取り組み ～

(国研) 農研機構・農業機械研究部門
施設園芸生産システムグループ
深津　時広

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

NARO

はじめに

データの上流から下流

データ

取得

センサ　通信
計測器　設置

解析

統計　深層
処理　学習

データ　意味
整備　検討

利用

GUI　自動化
アプリ　汎用化

活用

標準化　共有
ユース　価値
ケース　創出

私の専門

- 農業センサネット
- 農業ビッグデータ

農業分野では

データ分析セミナーでは

データ分析・利活用で地域の促進

農業分野で近年データが重要視されているトピックのひとつが「スマート農業」

農業DX　ゲノム育種　フェノタイピング　SPA

植物工場　持続可能な農業　病害虫管理

輸出拡大　安全・安心　次世代有機　脱炭素　…

スマート農業とは

【農業の課題】

- 生産量拡大、品質向上、労力/コスト削減、リスク回避
- 高齢化、環境変動、持続的農業、国際競争力、食育 …

RT/ICTなどを活用してこれらの課題を解決する by 農水
(ドローン、AI、ロボット、計測、情報融合、アプリ)

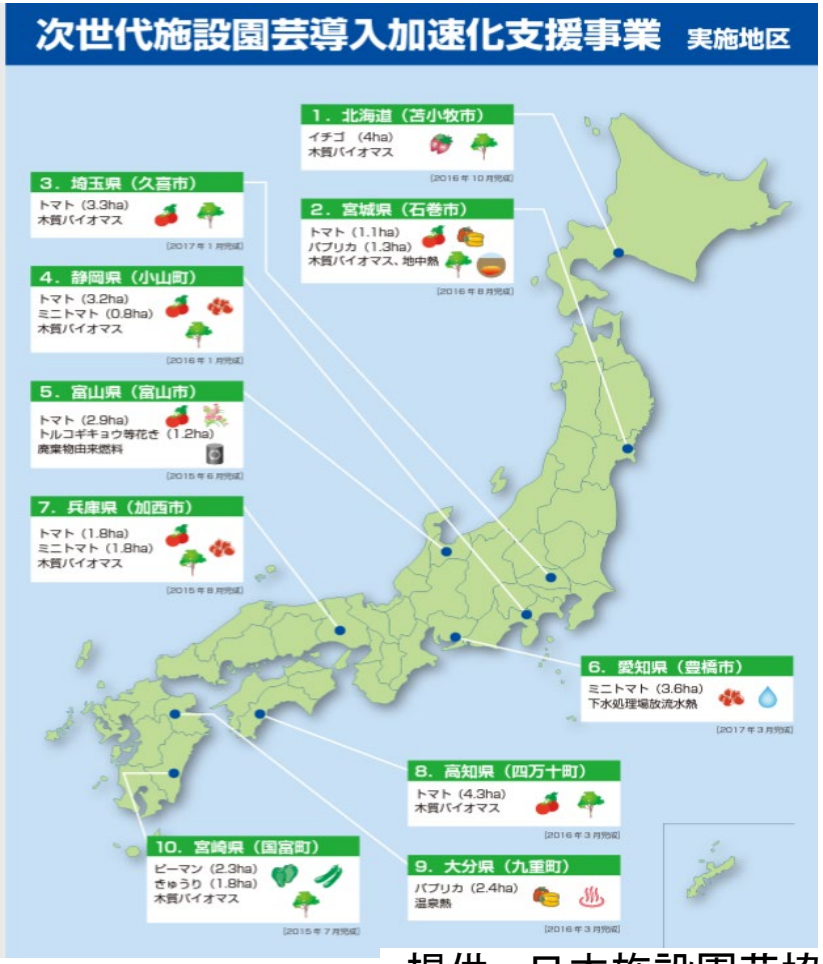
Society5.0,
DX, SDGs

みどりの食料
システム戦略

食料・農業・農村
基本計画

スマート農業関連事業

農林水産省



提供：日本施設園芸協会

令和元年～, 202地区で取組中

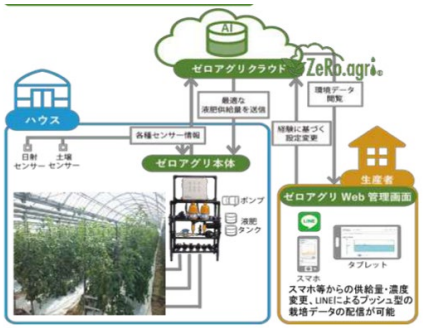
平成25年～, 全国10か所

スマート農業の一例 (農林水産省,農研機構HPより抜粋)

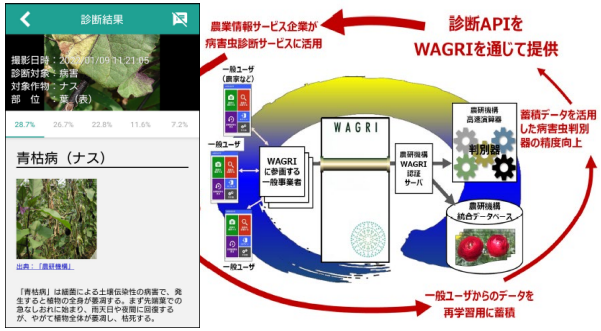
自動走行トラクター

ドローン栽培管理

遠隔/自動給排水管理



自動潅水施肥



AI病害虫診断

営農支援サービス

環境・作物等のさまざまな情報を計測・利活用

データは農家のため ⇔ 地域で活用できる？

スマート化による地域への影響

3K農業

・大規模化・法人化 (地域雇用)
・簡易化・ｱｳﾄｿｰｼﾝｸﾞ (新産業創出)
・特区・規制緩和（地域連携）
・応用・発展・余力（新規展開）
⋮

農業現場のデータ → 情報発信

農家の
ノウハウ → 個人利用
利益拡大

連携・
協力 → 農家間で共有
地域ブランド化

情報の有効利用 → 地域に提供
地域貢献

農業データのおさらい

そもそも農業って…

「農業」でひとくくりにするのは乱暴。「工業」と同じ

- 対象作物は？　（穀物・野菜・果樹・花き …）
- 栽培環境は？　（露地・施設・水稲・果樹 …）
- 圃場条件は？　（大規模・中山間・近郊 …）

求められる
仕様は異なる

目的・状況をまずはきちんと把握

スマート農業に関係するデータ

【対象】 作業者・作物・環境

作業ロボット

- 自己認識
(GPS・ｼﾞｬｲﾛ)
- 対象認識
(ｶﾒﾗ・ｾﾝｻ)
- 作業結果
(ISOBAS)

計測制御

- 対象認識
(ｶﾒﾗ・ｾﾝｻ)
- 制御値
(状態変数)

情報支援

- 対象計測
(ｶﾒﾗ・ｾﾝｻ)
- 情報解析
(2次ﾃﾞｰﾀ)

蓄積されるデータ

＋ 事前に入力される各種基本情報

データ収集は何のため？

高収益化（高品質高収量化、生産力安定化、省力低コスト化）

【目的】 生育改善　見える化　労務削減

【手段】 環境制御　栽培管理　作業計画改善　ロボット化

CO2, 温度, 潅水…　草姿調整, 薬剤散布…　平準化, 作業量予測…　収穫・計測・運搬…

【手法】 予測モデル、履歴参照、状況把握、行動計画、見える化…

【情報】 環境・作物・農作業・収穫物・病害虫・農業経営情報…

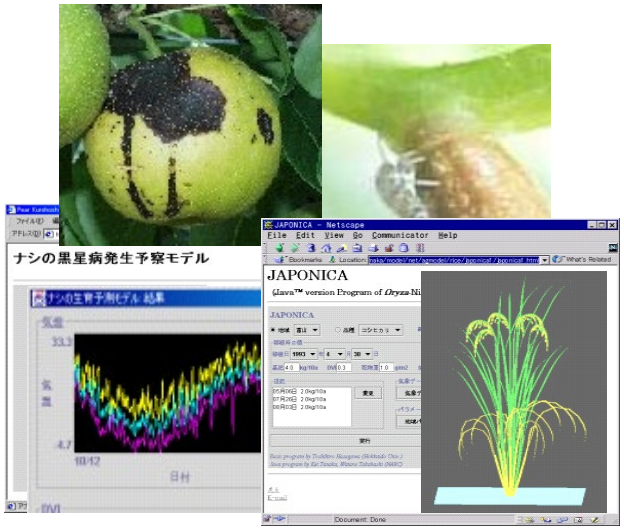
【データ】 各種書類　作業管理表　栽培チェックシート　労務記録　…

機器ログデータ　生育調査表　環境計測結果　出荷管理

モニタリングの視点から

そもそも、「なぜ」「何を」計測したいのか？

- 圃場の環境情報
- 作物の生育情報
- 農家の作業情報



作物・圃場の状況を把握 (現在)

- 灌水・施肥などの作業内容の判断
- 作物被害などの早期発見・警戒

農業モデルを用いて予測 (今後)

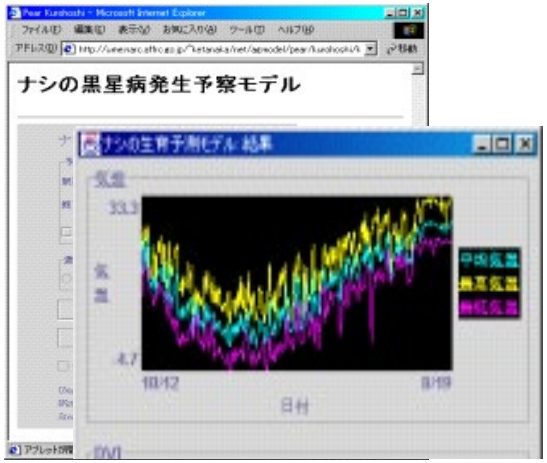
- 収穫タイミングなどの作業計画
- 病虫害防除などのリスク診断

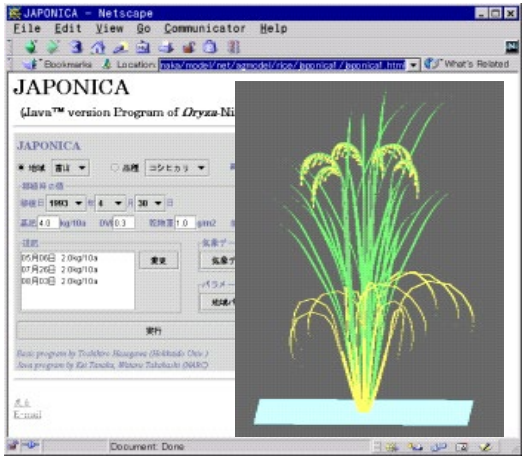
作業内容・圃場の評価 (未来)

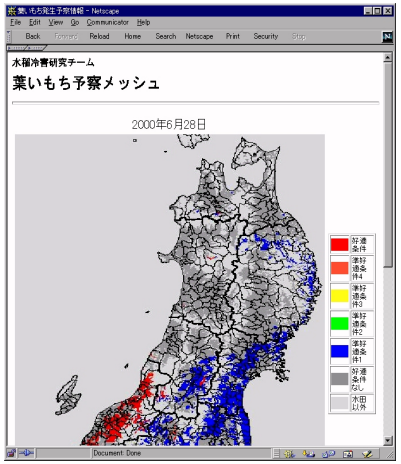
- 従業員の労務管理・作業の効率化
- 長期的なデータに基づく圃場改善

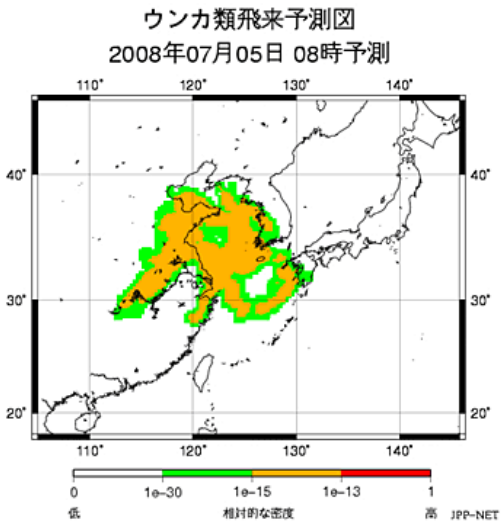
農業における予測モデル

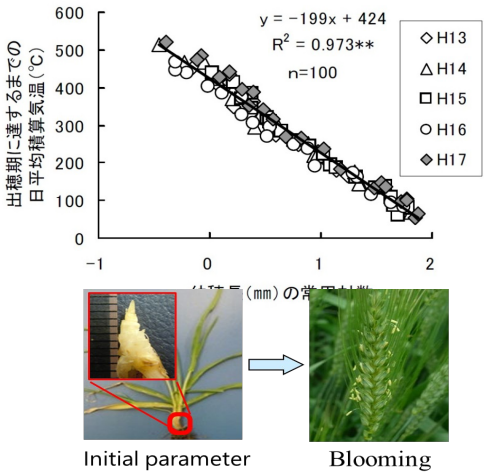
様々な生育予測・病害リスク・品質収量モデルが存在

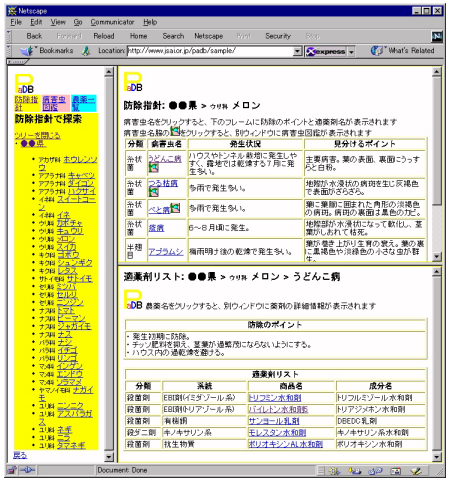






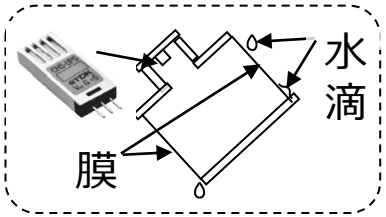


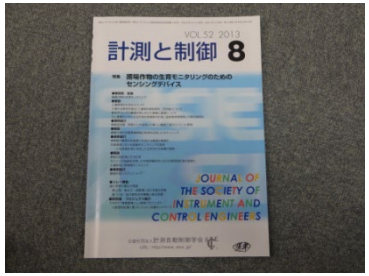




農業で欲しい計測項目は？

- **気温・湿度・日射量といった気象計測項目**
  → 通常の環境計測はこれだけ
- **土壌水分・濡れ時間など農業特有のデータ**
  → 自作センサなどに対応する必要あり
- **樹液流・糖度・果実など植物生理学的要素**
  → 作物・農作業を妨げずに測るのは難しい
- **草丈・LAI・葉色など生育指標となる値**
  → 形質・生育ステージも含めて画像判断
- **しおれ・病虫害・食害など被害状況の判断**
  → 結果を即座にフィードバックする必要有
- **作業内容・時間・量といった農作業履歴**
  → 人・もの・機械の動きをどう自動認識・記録？





施設園芸における主なデータ項目

農研機構 NARO

環境情報：自然環境に起因 計測データなど

(気温・日射量・CO2・潅水量・EC…)
(日平均気温・飽差・電気使用量…)

農作業情報：作業者に起因 作業記録簿など

(摘葉・摘果・つる下ろし・収穫…)
(葉かき・下葉かき・準備・遮光…)

作物情報：栽培作物に起因 生育調査シートなど

(茎伸長速度・葉面積・着果数・LAI…)
(葉数・樹勢・光合成速度・推定LAI…)

収穫物情報：収穫物に起因 出荷品質検査など

(収量・サイズ・不良果率・糖度…)
(着色・形状・品質・生産高…)

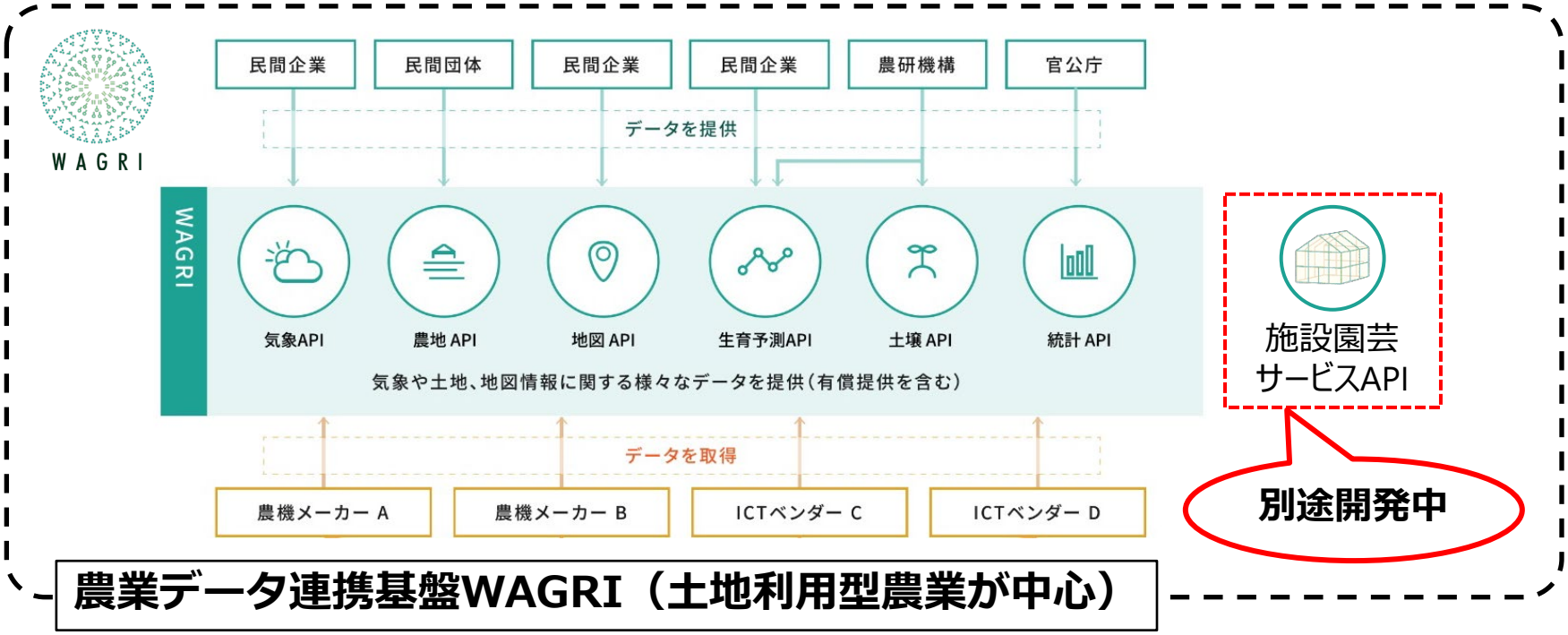
病虫害情報　**経営情報**　**資材管理情報**

作付計画情報　**制御入力情報**　**燃料費情報**

- 項目の用語統一をどうする？
- 2次データ、3次データは？
- 定義の異なるデータの扱いは？
- どんなメタデータが必要？

農業データ連携基盤

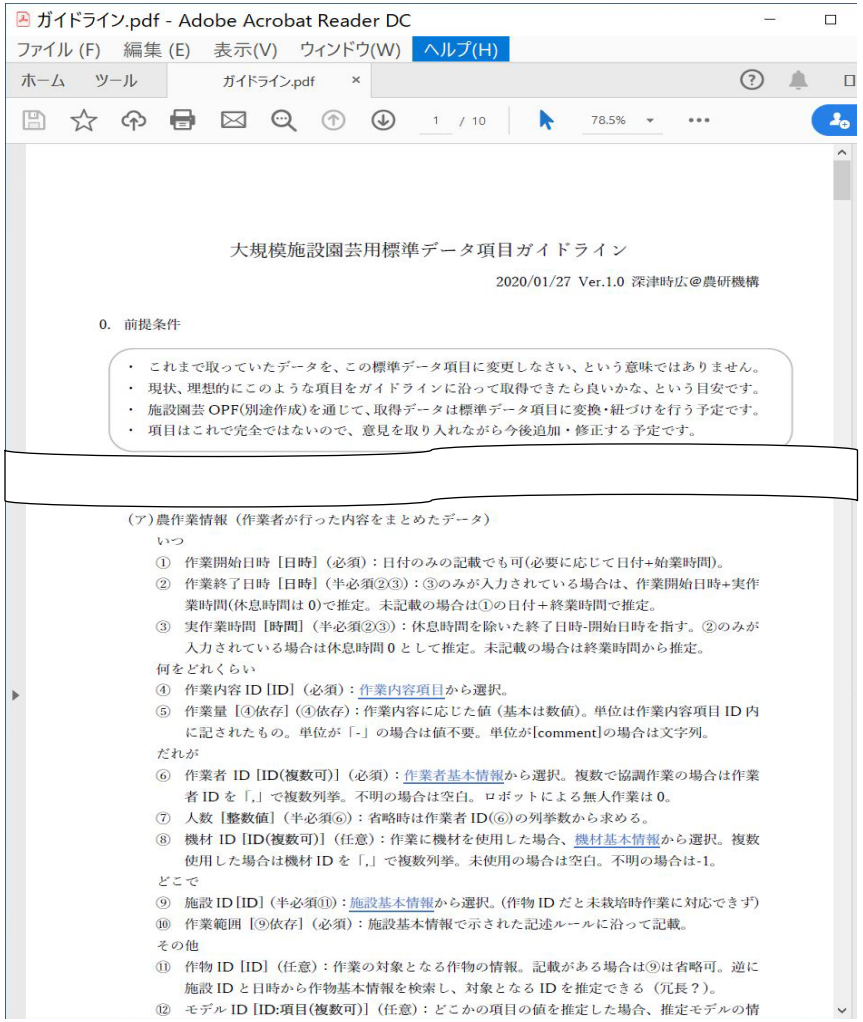
形式・項目・条件などが異なるさまざまなデータを
共通化して効率的に取り扱えるようなシステムが必要



農業データ連携基盤WAGRI（土地利用型農業が中心）

- 農業データの共有・連携・活用を助ける各種APIを提供
- さまざまなサービスを提供するためのプラットフォーム

データ・項目の標準化



ガイドライン.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

大規模施設園芸用標準データ項目ガイドライン

2020/01/27 Ver.1.0 深津時広@農研機構

0. 前提条件

- これまで取っていたデータを、この標準データ項目に変更しなさい、という意味ではありません。
- 現状、理想的にこのような項目をガイドラインに沿って取得できたら良いかな、という目安です。
- 施設園芸 OPF(別途作成)を通じて、取得データは標準データ項目に変換・紐づけを行う予定です。
- 項目はこれで完全ではないので、意見を取り入れながら今後追加・修正する予定です。

（ア）農作業情報（作業者が行った内容をまとめたデータ）

いつ

① 作業開始日時［日時］（必須）：日付のみの記載でも可(必要に応じて日付+始業時間)。

② 作業終了日時［日時］（半必須②③）：③のみが入力されている場合は、作業開始日時+実作業時間(休息時間は 0)で推定。未記載の場合は①の日付＋終業時間で推定。

③ 実作業時間［時間］（半必須②③）：休息時間を除いた終了日時-開始日時を指す。②のみが入力されている場合は休息時間 0 として推定。未記載の場合は終業時間から推定。

何をどれくらい

④ 作業内容 ID［ID］（必須）：作業内容項目から選択。

⑤ 作業量［④依存］（④依存）：作業内容に応じた値（基本は数値）。単位は作業内容項目 ID 内に記されたもの。単位が「-」の場合は値不要。単位が[comment]の場合は文字列。

だれが

⑥ 作業者 ID［ID(複数可)］（必須）：作業者基本情報から選択。複数で協調作業の場合は作業者 ID を「,」で複数列挙。不明の場合は空白。ロボットによる無人作業は 0。

⑦ 人数［整数値］（半必須⑥）：省略時は作業者 ID(⑥)の列挙数から求める。

⑧ 機材 ID［ID(複数可)］（任意）：作業に機材を使用した場合、機材基本情報から選択。複数使用した場合は機材 ID を「,」で複数列挙。未使用の場合は空白。不明の場合は-1。

どこで

⑨ 施設 ID［ID］（半必須⑪）：施設基本情報から選択。(作物 ID だと未栽培時作業に対応できず)

⑩ 作業範囲［⑨依存］（必須）：施設基本情報で示された記述ルールに沿って記載。

その他

⑪ 作物 ID［ID］（任意）：作業の対象となる作物の情報。記載がある場合は⑨は省略可。逆に施設 ID と日時から作物基本情報を検索し、対象となる ID を推定できる（冗長？）。

⑫ モデル ID［ID:項目(複数可)］（任意）：どこかの項目の値を推定した場合、推定モデルの情

農作業基本オントロジー：農作業

保護されていない通信 | cavoc.org/aao/ns/4/A1.html

農作業基本オントロジー(Agriculture Activity Ontology)

ID	A1
農作業名	農作業 のうさぎょう
(en)	Agriculture activity
意味	"農作業のために行う作業"
下位作業名	基本農作業 (ID：A2) 複合農作業 (ID：A476)
属性	(ja) [目的] 農作業 / (en) agriculture activity
Data	
EXCEL	http://cavoc.org/aao/src/aao_ver_4_05.xlsx
CSV	http://cavoc.org/aao/src/aao_ver_4_05.csv
RDF	http://cavoc.org/aao/src/aao_ver_4_05.ttl
Version	農作業基本オントロジー 4.05 (2021-08-02)

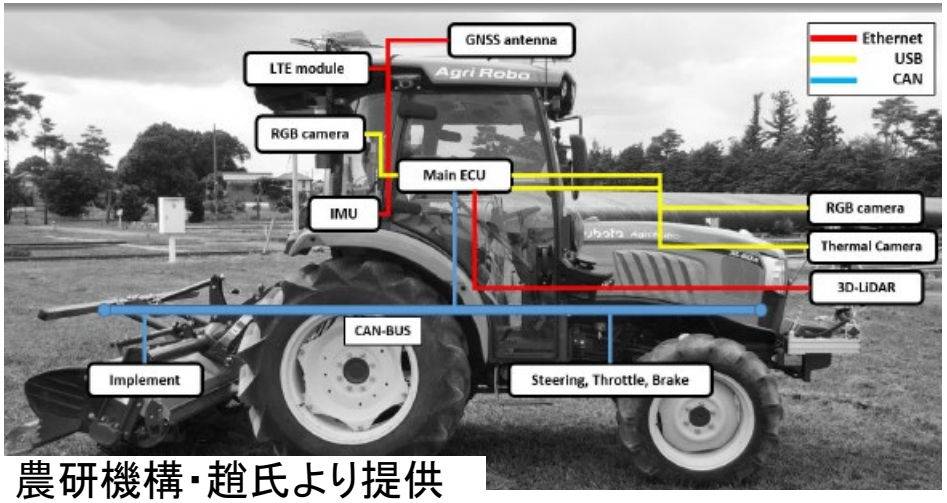
- 農作業
  - 基本農作業
    - 作物生産作業
      - 作物生育制御作業
        - 繁殖制御作業
          - 繁殖準備作業
            - 採種
            - 苗取り
            - 接ぎ穂採取
            - 親株選抜
          - 種子繁殖作業
            - は種
              - 苗箱は種
              - 直播
                - 湛水直播
                - 鉄コーティング直播
                - 乾田直播
                - 不耕起は種
              - 緑肥用種子は種
              - 苗床は種
              - セルトレイは種
            - 種子覆土
          - 栄養繁殖作業
            - 挿し木
            - 接ぎ木
              - 呼び接ぎ

農研機構 NARO　NII 国立情報学研究所　SIP

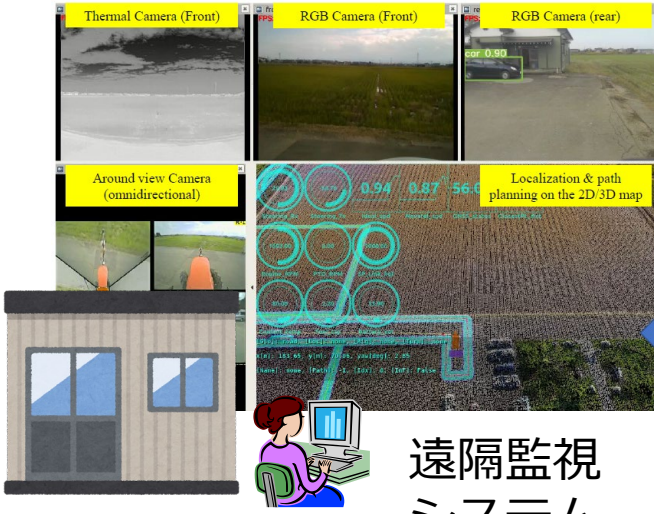
さまざまなガイドラインやオントロジーが提言

スマート農業

ロボット農機(無人トラクター)



農研機構・趙氏より提供



遠隔監視システム

自動走行レベル

レベル1：運転支援(使用者は搭乗)

レベル2：自動走行(目視監視下)

レベル3：自動走行(遠隔監視下)

GNSS、IMU、カメラ、LiDARなどで状態推定

走行軌跡、作業内容、ほ場データなどが記録

活用？

ロボット農機の課題

- ほ場マップなどの事前設定
  作業範囲の外周などを指示
- ほ場内外の安全性確保
  安全性確保ガイドライン

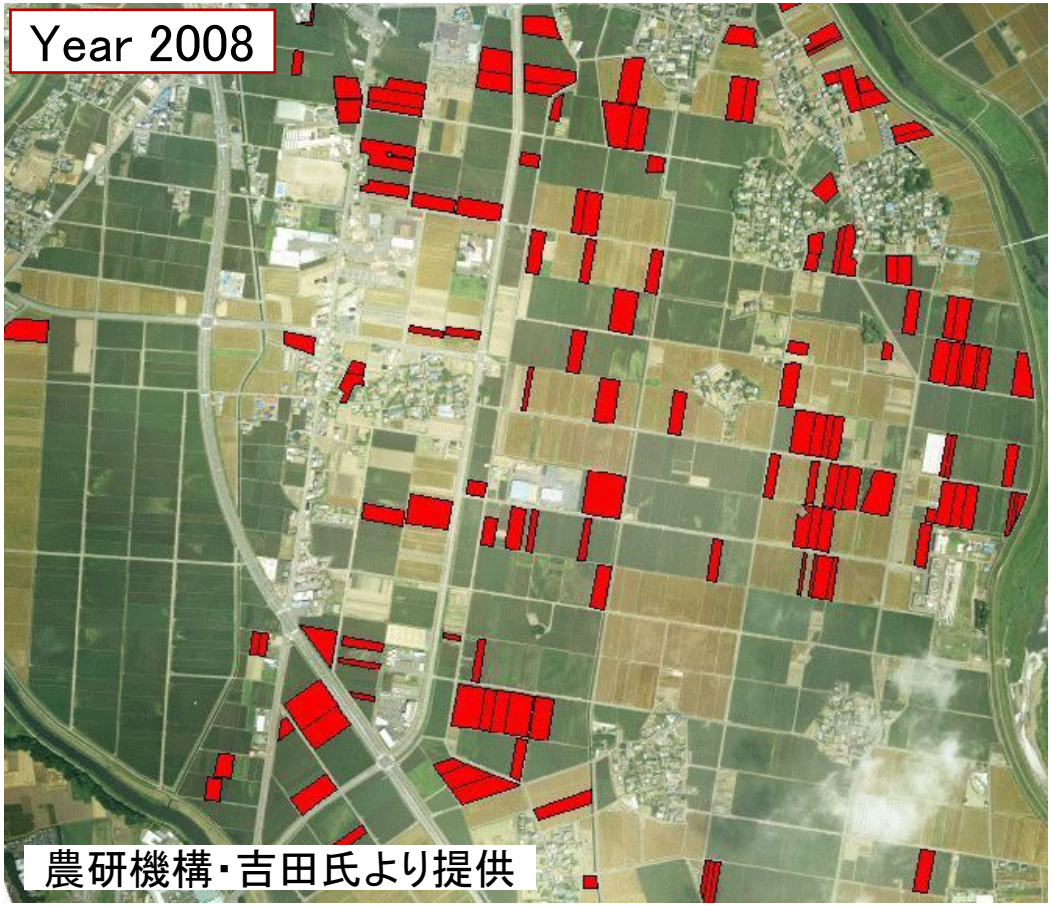
ヤンマーHPより

- 作業全体の自動化・ほ場間移動の実現
  新たな技術開発、法制度の見直し
- 通信回線の確保・進入路の認識
  区画・インフラなどの基盤整備

農研機構HPより

地域との連携が重要なところも

農業の大規模化の現状



農地集約で大規模化

現状

・農地面積： 69ha

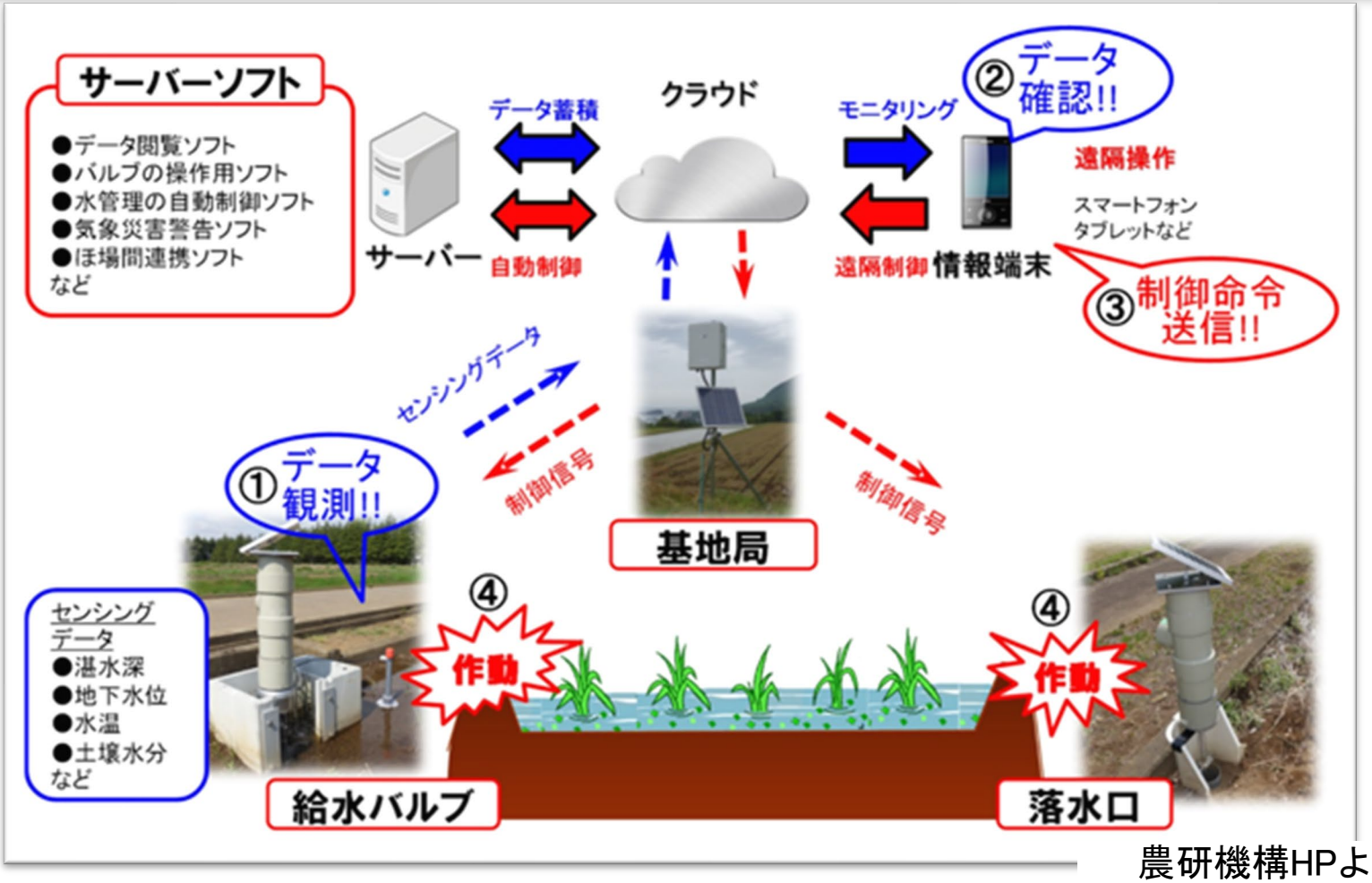
・圃場枚数：203

・移動距離： 数十km？

分散ほ場の大規模化では効果は限定的

アメリカ型の自動化・効率化はそのまま日本には適用できない

ICTによる圃場水管理システム



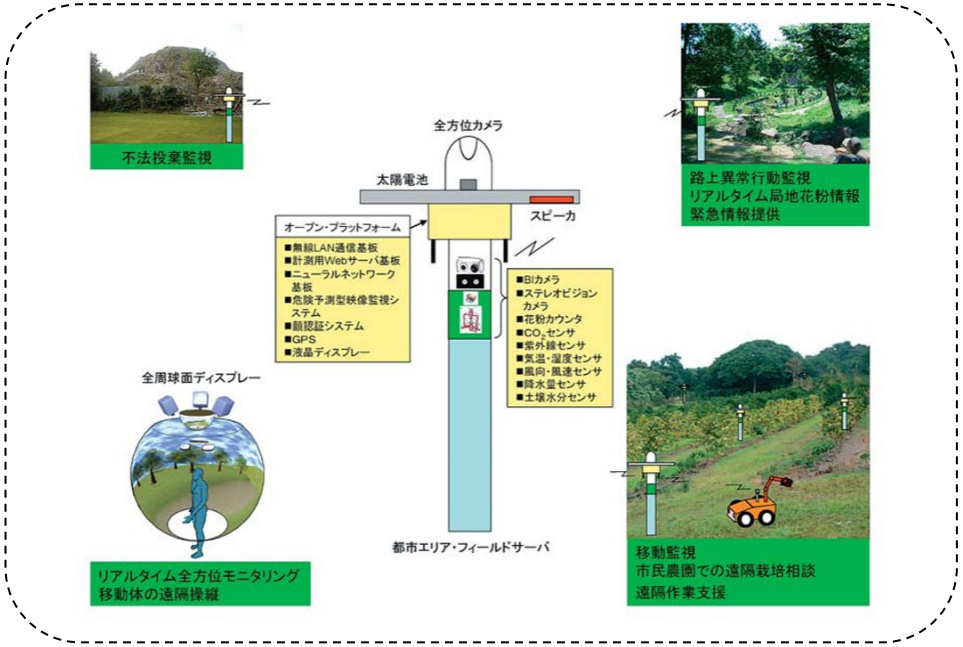
農研機構HPより引用

水管理の時間を約8割削減・用水量を約5割削減

ほ場ICT機器の展開

データ・システムを活用・流用して地域に貢献？

- 環境情報を提供してグリーンツーリズム誘致
- 防災・安全・安心のためのインフラとして



都市エリア産学官連携促進事業(H17-19)

農業センサネット
FieldServer

- WiFiスポット
- 不法投棄監視
- 子供の見守り
- 情報提供
- 環境モニタリング

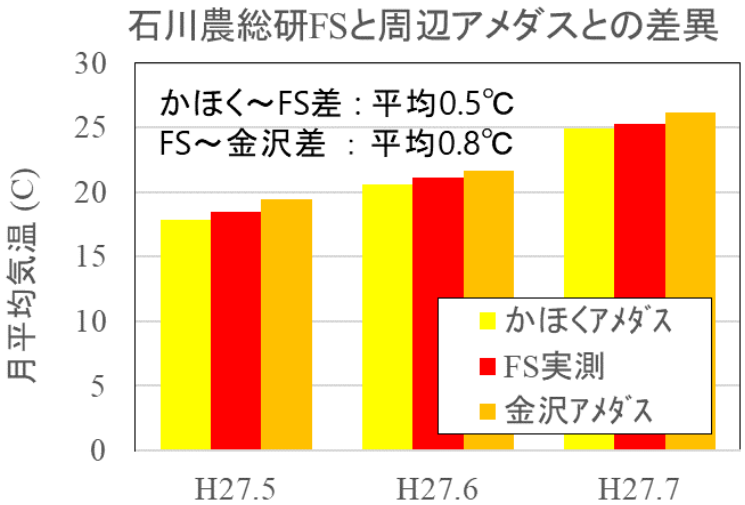
：

ちなみに

アメダス(AMeDAS)だと、

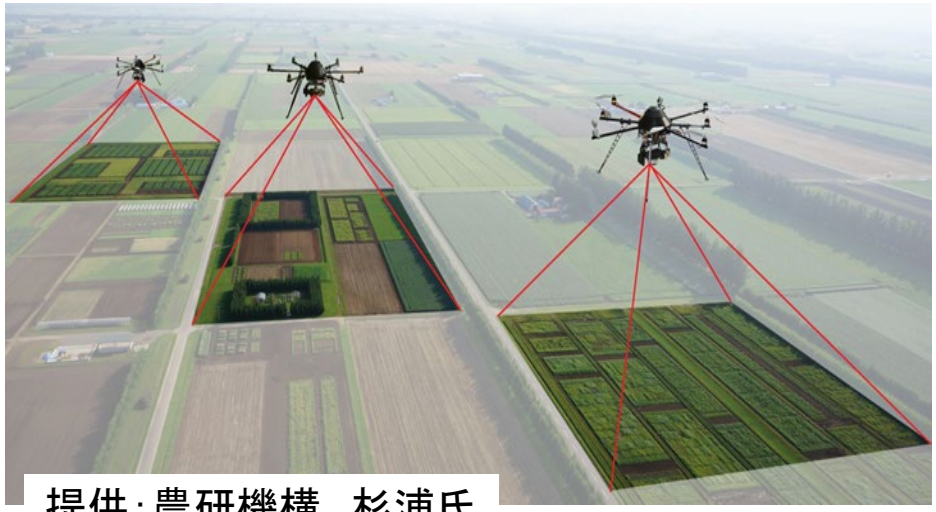
- 計測地点は平均21km^{2}に1点
- 計測項目は最大4要素のみ
  (気温・風向風速・日照時間、降水量)
- 農業に必要な計測項目不足
  (湿度・日射量・土壌水分など)
- データ取得の手間・負担

農家が自分でデータ収集



数km違うと積算気温に差！

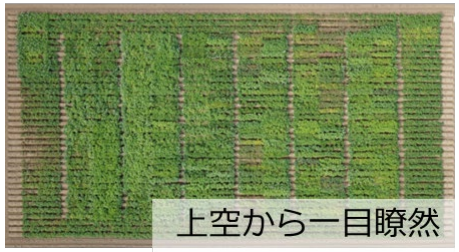
農業用ドローン(計測)

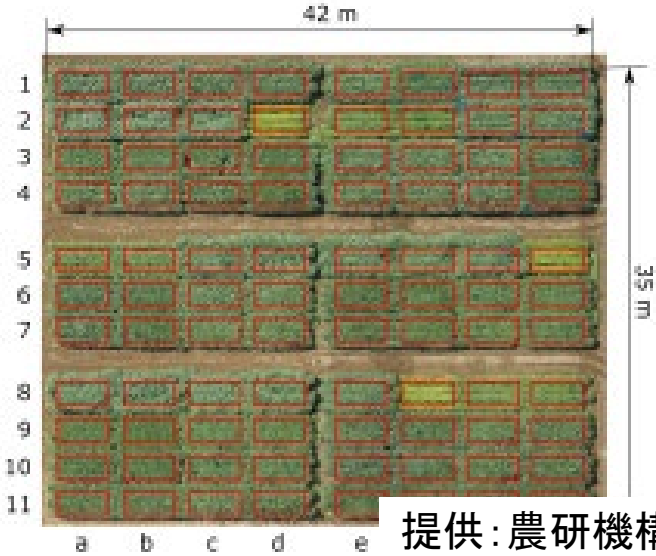


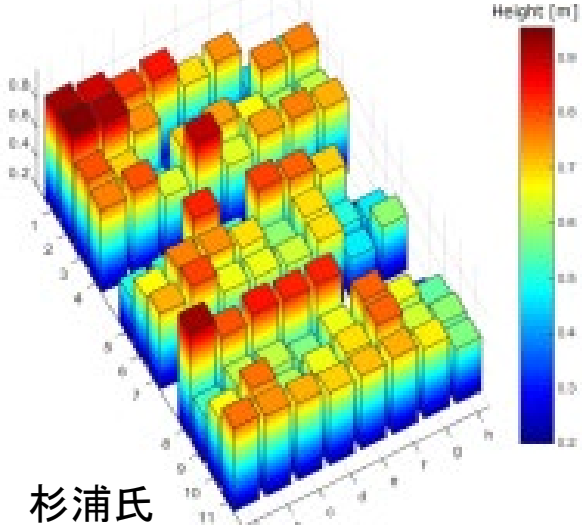
提供:農研機構　杉浦氏

効率的に作物の生育計測

- 大豆の草高計測
- テンサイの生長計測
- バレイショ疫病検出



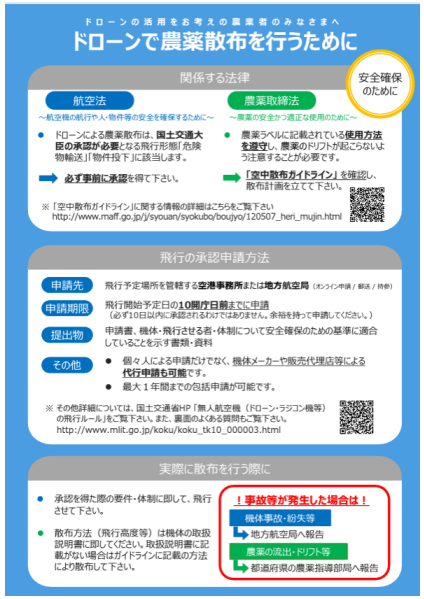




提供:農研機構　杉浦氏

農業用ドローン(散布)

農林水産省HPより



ドローンの活用をお考えの農業者のみなさまへ

ドローンで農薬散布を行うために

安全確保のために

関係する法律

航空法

～航空機の航行や人・物件等の安全を確保するために～

- ドローンによる農薬散布は、**国土交通大臣の承認が必要**となる飛行形態「危険物輸送」「物件投下」に該当します。

➡ **必ず事前に承認**を得て下さい。

農薬取締法

～農薬の安全かつ適正な使用のために～

- 農薬ラベルに記載されている**使用方法を遵守**し、農薬のドリフトが起こらないよう注意することが必要です。

➡ **「空中散布ガイドライン」**を確認し、散布計画を立てて下さい。

※「空中散布ガイドライン」に関する情報の詳細はこちらをご覧下さい
http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/120507_heri_mujin.html

飛行の承認申請方法

申請先　飛行予定場所を管轄する**空港事務所**または**地方航空局**（オンライン申請 / 郵送 / 持参）

申請期限　飛行開始予定日の**10開庁日前**までに申請
（必ず10日以内に承認されるわけではありません。余裕を持って申請してください。）

提出物　申請書、機体・飛行させる者・体制について安全確保のための基準に適合していることを示す書類・資料

その他
- 個々人による申請だけでなく、機体メーカーや販売代理店等による**代行申請も可能**です。
- 最大１年間までの包括申請が可能です。

※ その他詳細については、国土交通省HP「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール」をご覧下さい。また、裏面のよくある質問もご覧下さい。
http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html

実際に散布を行う際に

- 承認を得た際の要件・体制に即して、飛行させて下さい。
- 散布方法（飛行高度等）は機体の取扱説明書に即してください。取扱説明書に記載がない場合はガイドラインに記載の方法により散布して下さい。

！事故等が発生した場合は！

機体事故・紛失等
↳ 地方航空局へ報告

農薬の流出・ドリフト等
↳ 都道府県の農業指導部局へ報告

国土交通省HPより

航空法，民法207条
小型無人機等飛行禁止法
道路交通法　77条
電波法，条例…

- 農薬散布・肥料散布・播種などに利用拡大 (R2実績: 12万ha)
- 関連する法令・規則の把握・遵守(登録農薬など)
- 個人で購入・散布 / サービス事業体が受託
- 普及拡大に向けた官民協議会が設置

農業用小型移動ロボット

協調運搬ロボット

Doog社HPより

自立走行草刈機

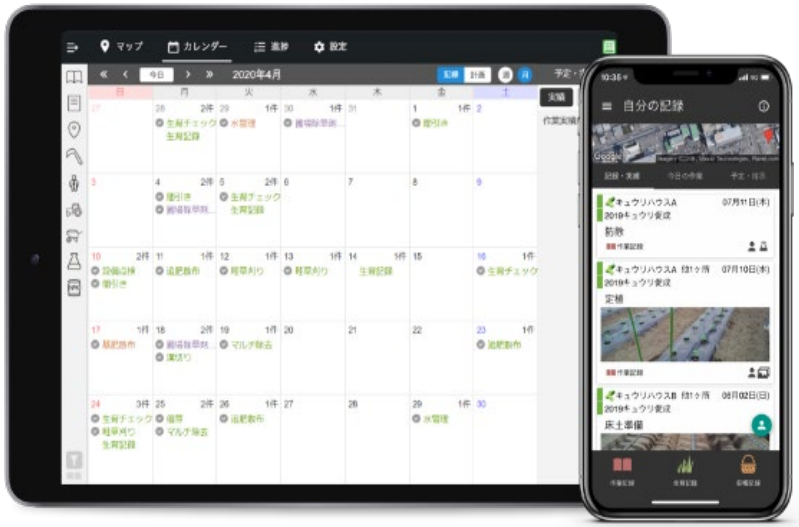
和同産業HPより

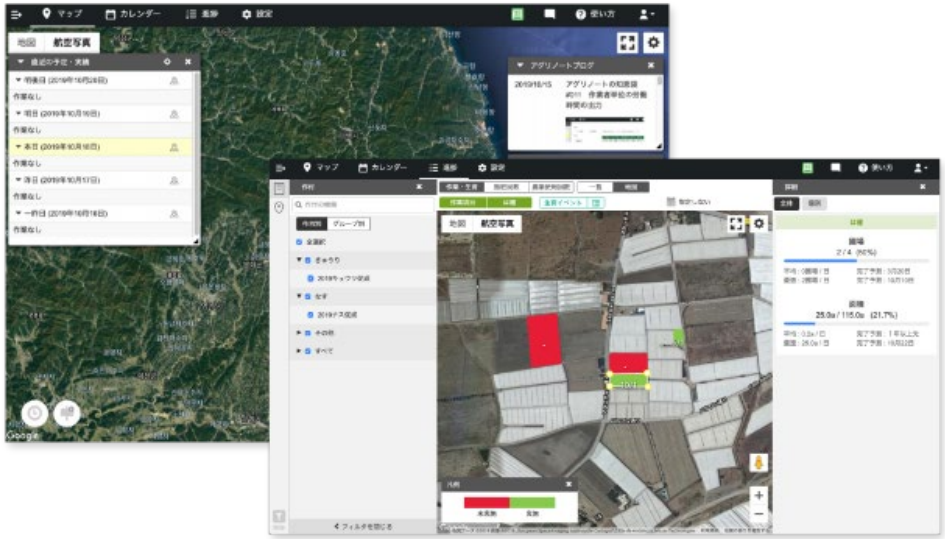
自立収穫ロボット

inaho社HPより

- 不整地での安全な移動にまだ課題あり
- データ利活用の側面からは関連性は低い
- シェアリングなどでの地域との有効活用

見える化・営農支援ツール





WaterCell社HPより

作業計画・実績記録・データ閲覧・分析比較・情報提供

- 連携・共有化できる機器・データにまだ課題
- 蓄積データにノウハウ・経営情報が含まれる

施設園芸のスマート化

トマト収穫ロボット

Youtube (Panasonic)より

イチゴ移動栽培ベンチ

農研機構

環境制御システム

農研機構

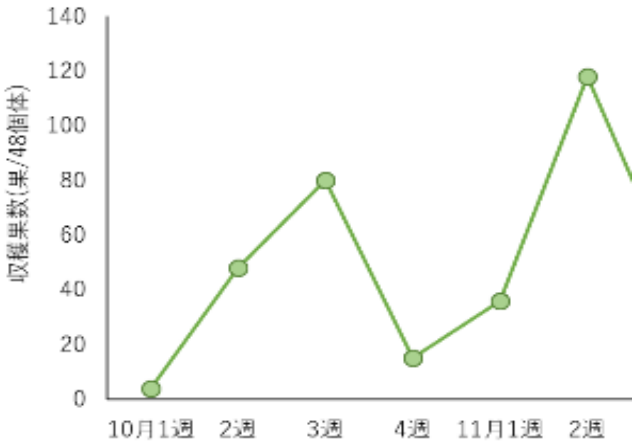
・管理作業の自動化の実現・普及にはまだもう少し

・次世代施設園芸(大規模・複合環境制御・地域エネルギー)

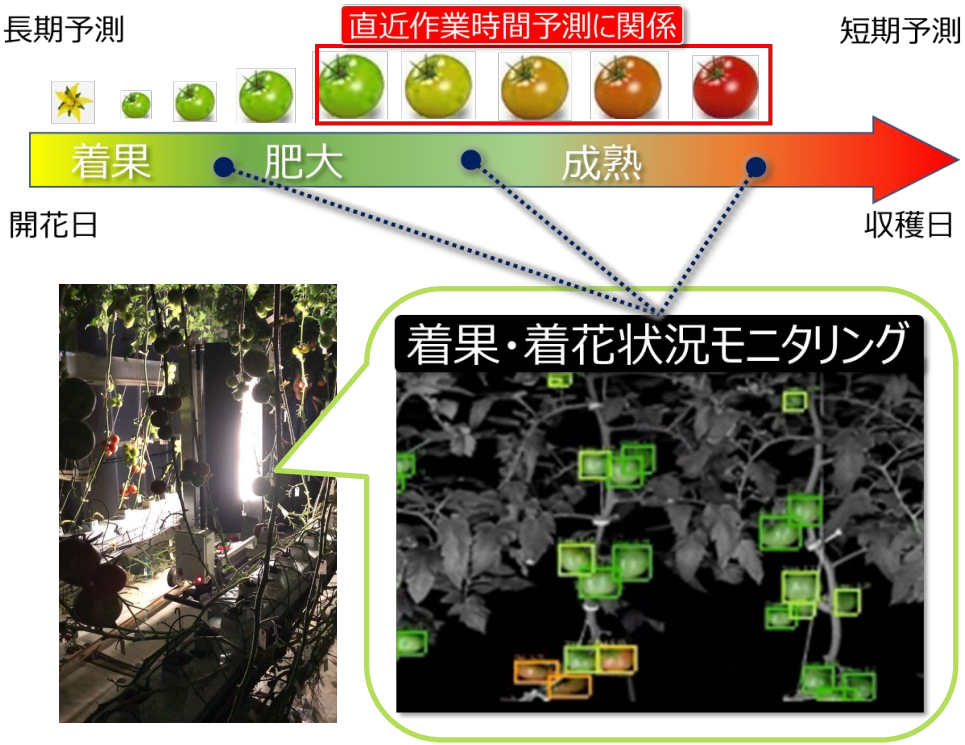
・大規模化による地域雇用の創出、作業の非匠化

栽培労務管理の最適化

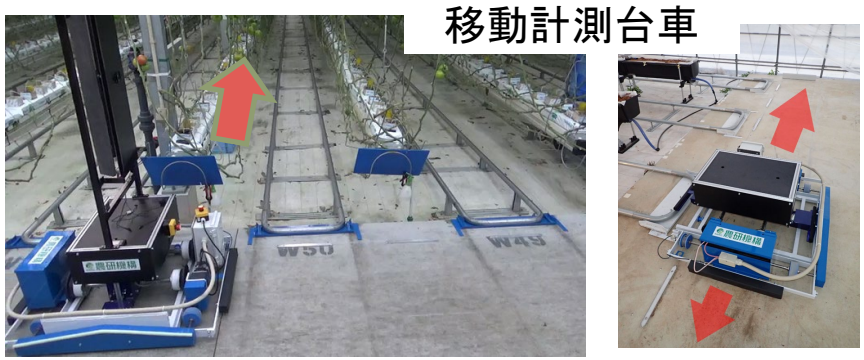
週あたりの収穫量推移



作業の繁閑差が大きい
↓
人件費が余計にかかる
↓
作業量を事前に推定
↓
生育予測・作業量予測



移動計測台車

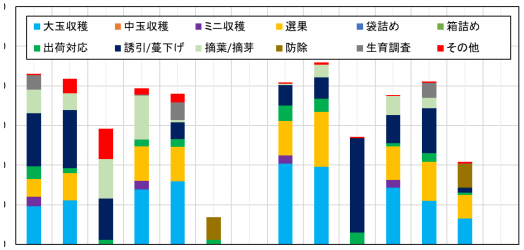


今後の展開

取得データの展開

機器制御データ　→　あまり利用せず

営農管理データ　→　ノウハウ・経営情報
(労力軽減・収入増加が目的)



(農家間共有、地域ブランド化)
(人材不足・育成・マニュアル化)

地域/環境データ　→　利活用が比較的容易

スマート農業で得られるデータを直接
利活用・地域の促進に用いるのは限定的

⇨ では間接的には？

スマート農業の展開

スマート農業によって農業の形態が変化

・**<u>農業の法人化・大規模化</u>**

ー 企業化、地域ブランド化、雇用創出、マニュアル化‥

・**<u>環境問題・SDGsなどに対応</u>**

ー ZEG施設園芸、地域エネルギー、CO2削減

ー 農薬削減、環境負荷低減、耕畜連携、

ー 営農型太陽光発電、カーボンオフセット

地域貢献・新しい取り組みへの余力が生まれる

新たな農業のかたち

・**通い農業・通勤農業**

ー 震災被災地による営農再開
ー 兼業的就農や離島などの離農防止

スマート
農業で支援

・**グリーンツーリズムの活性化**

ー 農家に余力、脱3K農業で魅せる農業へ
ー ICTで農業現場から情報発信・呼び込み
ー 従来～最新の農業体験の提供が容易に

新たな農業のかたち

・**市民農園・農業体験の支援**

ー 経験・勘からデータに基づく農業
ー 暗黙知の形式知化、マニュアル化

農業ビッグデータ活用

・**農業専門家の知識を販売**

ー 蓄積されたビッグデータは大きな資産
ー 新規就農・家庭菜園などへのアドバイザーとして
ー 海外農地への展開、テラフォーミングなど

まとめ

- データ分析・利活用する農業データは
  どのように取得されているか
- 農業データの基本項目について
- スマート農業の現状と課題
- データ利活用に向けたスマート農業の展開

ご清聴ありがとうございました

本発表に関してのお問い合わせは

農研機構・農業機械研究部門
深津　時広　（ fukatsu@affrc.go.jp ）