



「働き方改革」に資する技術について



平成30年2月9日

農林水産省

農林水産技術会議事務局



第195回国会(特別会)農林水産大臣所信的挨拶(抜粋)

- 強い農林水産業の実現には、現場の課題を科学技術の力で克服していくことも不可欠です。
- 明確な開発目標のもとにおける現場での実装を視野に入れた技術開発、国が中長期的視点で取り組むべき基礎的、先導的な技術開発、研究成果に直接アクセスできる環境の整備を促進してまいります。

平成29年11月22日(火)農林水産委員会

農業競争力強化プログラム(抜粋)

(平成28年11月29日 農林水産業・地域の活力創造本部決定)

- 農林漁業者等のニーズを踏まえた明確な研究目標の下で、農林漁業者、企業、大学、研究機関がチームを組んで、現場への実装までを視野に入れて行う、新市場を開拓する新規作物の導入や、ICTやロボット技術等を活用した現場実証型の技術開発の推進。



(明確な研究目標)導入しやすい
価格の自動除草ロボット

- 大学、国・都道府県の試験研究機関が持つ研究成果や研究者情報を体系的に整理し、農業者等のスマホ・タブレット対応等により手軽に情報を入手できる形での公開。
- 熟練農業者のノウハウの見える化を図るため、AI等の最新技術を活用し未経験者が短期間で身に付けられるシステムの構築を推進。
- 戦略物資である種子・種苗については、国は、国家戦略・知財戦略として、民間活力を最大限に活用した開発・供給体制を構築。

農林水産分野の研究開発の基本方向

研究シーズからの接近

基礎となる研究（国主導）

- ◎ **品種開発の新たな手法を開発・確立する。**
(例) ・ゲノムや形質に係るビッグデータのAI解析、ゲノム編集等を活用した「日本型スマート育種技術」の開発
- ◎ **農作物ごとの特性・機能性・病害虫等を究める。**
(例) ・作物の開花メカニズム、肥料の吸収メカニズムの解明
・生産性を飛躍的に向上させるための光合成の最適条件の解明
・機能性農林水産物・食品の開発
・健康増進効果の評価法の開発
・遺伝子組換え(GM)カイコによる医薬品等有用物質の生産技術の開発
・リグニンの構造特性の解明、効率的な抽出技術及び新素材の開発
・病害虫・雑草の生態解明、発生予測技術の開発、我が国で未発生な重要病害虫・雑草の海外からの侵入リスクに関する調査
- ◎ **食品の安全性・保存性等を究める。**
(例) ・農林水産物・食品に含まれる有害物質等のデータベースの構築
・農林水産物・食品中の有害物質の蓄積や有害微生物の増殖メカニズムの解明
・食品中の成分の劣化メカニズムの解明及び劣化を防ぐ条件の探索
- ◎ **他分野の研究開発の成果を農業分野に適用するための基礎技術を確立する。**
(例) ・不定形、多様な硬さの物を傷つけずに取り扱うハンドリング技術
・自動走行農機による無人作業体系の確立
・AIを活用した栽培、生育、家畜生体情報等のビッグデータ解析
・太陽光型全自動植物工場システムの確立
・水素エネルギーの施設園芸等での利用技術の開発
- ◎ **農村地域におけるインフラ整備と管理、防災・減災、環境対策等に関する技術を開発する。**
(例) ・ドローン、高度画像処理技術等を活用した農業用ダム、ため池等のインフラ維持管理技術の開発
・地震発生による農業用施設の倒壊メカニズムの解明、大雨の際のため池への土砂流入の動態の解析
・気候変動モデル・生物多様性影響評価モデルの開発
・作物の高温障害メカニズムの解明

現場ニーズからの接近

国主導の応用研究 (民間の受け皿が想定しにくい)

- ◎ 多収性、耐病性などの重要特性を有する品種を開発する。
(例) ・直播向け多収性水稻品種、耐病性を有する野菜・花き品種の開発
- ◎ 効率的・効果的な栽培方法を開発する。
(例) ・大規模・低コスト・安定生産栽培技術体系の確立
・チーズ製造技術の開発に向けた国産発酵微生物活用
・GMカイコの大量生産技術の開発
・新素材の効率的、低コスト製造技術の開発
・IPM病害虫防除法の開発
・ジャガイモシロシストセンチュウの迅速な診断技術の開発
- ◎ 食品の安全性、保存性の向上技術を開発する。
(例) ・ヒ素・カドミ同時低減栽培技術の開発
・加工調理過程で生成する有害物質の低減技術の開発
・輸出拡大に向けた加工食品等の賞味期限延長に係る技術開発
- ◎ 他分野の研究成果を適用したシステムの効率性向上や低コスト化を図る。
(例) ・重量野菜や軟弱野菜などの収穫ロボット試作機の開発
・IT、IoTを活用した生産管理システムのプロトタイプの開発
・AIを活用した繁殖牛飼養管理技術の開発
- ◎ 農村インフラ・資源の効率的な活用に資する技術・システムを開発する。
(例) ・需要予測モデルによる最適な農業用水の配水管理システムの開発
・災害発生時の農業用施設の耐久性向上に関する研究開発
・気候変動に対応した栽培体系の確立

民間活力を活かした 応用研究

- ◎ 食味などの優れた品種を開発する。
(例) ・高温下での着色性に優れた超大玉オウトウ品種の開発
- ◎ 品質向上に係る栽培・加工技術を開発する。
(例) ・味、香り、色で外国産との差別化可能な高品質抹茶の低コスト製造技術
・国産ナチュラルチーズへの機能性付与による高付加価値化加工技術の開発
・GMカイコ由来医薬品、化粧品の開発
・新素材の新規用途開拓
・病害虫検査キットの開発
- ◎ 加工・流通・消費の現場で用いる、安全性向上や保存性向上に係る製品を開発する。
(例) ・有害物質の簡易測定キット
・賞味期限延長技術を活用した他品目での商品開発
- ◎ 実用化、普及、改良に向けた技術を開発する。
(例) ・農業用ロボットの製品化技術
・スマートフォン向け栽培管理支援システムの開発
・低コスト型植物工場のシステムの確立
・商業用水素プラントの開発
- ◎ 農村インフラ、防災・減災、環境対策等の技術の実用化。
(例) ・I-コンストラクション型施工機器の開発
・災害被害状況の迅速把握システムの開発

スマート農業の推進

「働き方改革」を推進するためには、ICT, ロボット技術等を活用した農業の効率化・省力化等を実現する「スマート農業」の推進が必要不可欠。

最先端技術をフル活用した「先進国型農業」 (パソコン・スマホ操作を中心とする農業)

栽培管理ノウハウ

- **センサーデータ**(施設・機械・ドローンなど)と**ビッグデータ解析**(気象データ、生育データ、市況データなど)により、**最適の栽培管理**(水管理・収穫時期など)を決定。



施設内データに基づく
最適な
かん水・施肥作業

作業ノウハウ

- **AI等**により、熟練農業者の**ノウハウを形式知化**。



- 熟練農業者が摘果した果実

熟練農業者の技術・判断を
アイカメラ等で記録し、解析

学習支援モデルを作成し、新規
就農者等の学習、指導に活用

ICTで機械に作業指示

作業

機械に組み込む

- **ロボット技術等**による

- ・ 無人機械(ロボットトラクター、収穫ロボットなど)
- ・ 労力軽減機械(アシストスーツなど)
- ・ 作業者の能力向上

容易にノウハウ習得



無人化作業体系

水田農業におけるスマート農業の推進

耕起・整地

自動走行トラクターによる
効率的な耕起・整地作業

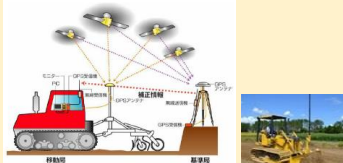
準天頂衛星みちびき等を活用した トラクターの自動走行



- アシスト機能により**夜間作業も可能**に
- 有人機・無人機の協調作業により、耕起・播種の**作業時間を約4割削減**

- ・2017年6月に自動走行トラクターの試験販売開始
- ・2020年に遠隔監視での無人走行システム実現

GPSを活用した 高精度・低コストな均平作業



- 慣行と同等の精度を実現(±2.5cm)
- **ほ場均平に係る合計作業時間を約6割削減**

- ICTブルドーザーも全国で展示・貸与開始

移植・直播

グレンドリルによる
高速播種作業等

高速乾田直播機(グレンドリル)



作業効率
現行(ディスク式) 約5km/hr
高速型(グレンドリル) 約**12**km/hr

- **作業速度が慣行の2倍以上**に
- **水稻の生産費を約5割削減**
(麦、大豆との2年3作体系の場合)

- ・2016年3月に「乾田直播栽培技術マニュアルVer.3 -プラウ耕・グレンドリル播種体系-」を公表

自動運転田植機



- **1人で田植えが可能**なシステムを開発
(2人作業→1人作業)
- **熟練者並みの速度(1.86m/s)**が可能

- ・2019年度以降速やかな市販化を目指す

管理(防除・施肥・除草)

ロボット、ICTを活用した
超省力的な生産管理

リモコン式自動草刈機



作業効率
慣行(刈り払い機) 約3a/hr
自動草刈機 約**6**a/hr

- **作業速度が慣行(刈払機)の約2倍**に
- 除草による**農作業事故を0**に

- ・2018年3月までに約140万円で発売予定
- ・現在、約50万円の自動除草ロボットを開発中

IoTで水田の水管理を遠隔・自動 制御するほ場水管理システム



- **水管理に係る作業時間を約8割削減**

- ・2018年3月までに1台10万円程度で発売予定
- ・同時に1台4万円程度の自動給水弁を開発中

収穫・調整

ICTを活用した適期収穫・
効率的な乾燥調整

ドローンを活用した精密施肥 管理・精密防除・適期 収穫把握システム



タンパクマップに基づく施肥設計
収穫適期マップに基づく適期収穫
→ **水稻の品質向上**が可能に

ドローン画像から病害虫等の発生状況を把握し、ドローンでピンポイントに防除
→ **病害虫の被害低減**及び**農薬費の削減**に寄与

- **AIによる病害虫早期診断技術**を研究開発中



AIを使い病害虫の病兆等を早期に発見し、適切な対処方法を提示

導入可能な先進技術(一例)

(参考) 新技術の 適用可能性										
		運転アシスト	自動走行	GPS均平	グレンドリル	直進キープ田植機	自動草刈機	水管理システム	リモートセンシング	
	大規模経営	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎
	中規模	○	○	○	○	◎	○(地域利用)	○	◎(地域利用)	
小規模・中山間	○	△	△	△	○	◎(地域利用)	○(遠隔地◎)	◎(地域利用)		

「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」における研究開発

府省の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、政府全体として推進する科学技術イノベーション実現のために創設した**国家プロジェクト**で、11ある重要課題のうちの1つが「**次世代農林水産業創造技術**」

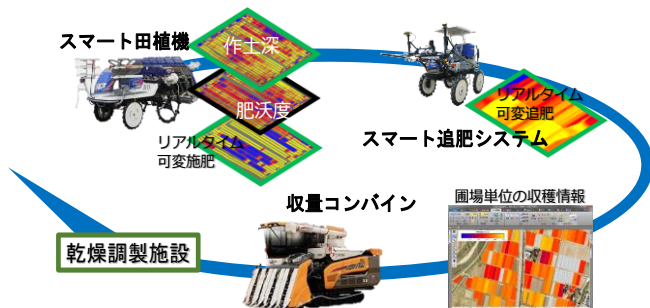
「次世代農林水産業創造技術」

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・高生産のスマートモデルを実現

重点目標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、未利用資源からの新素材等を産出するなど、高付加価値戦略を推進

①農作業の自動化・知能化

センシング機能付き農機による
施肥適正化技術

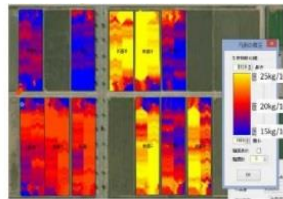


自動走行農機



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



スマート追肥システム

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の構築



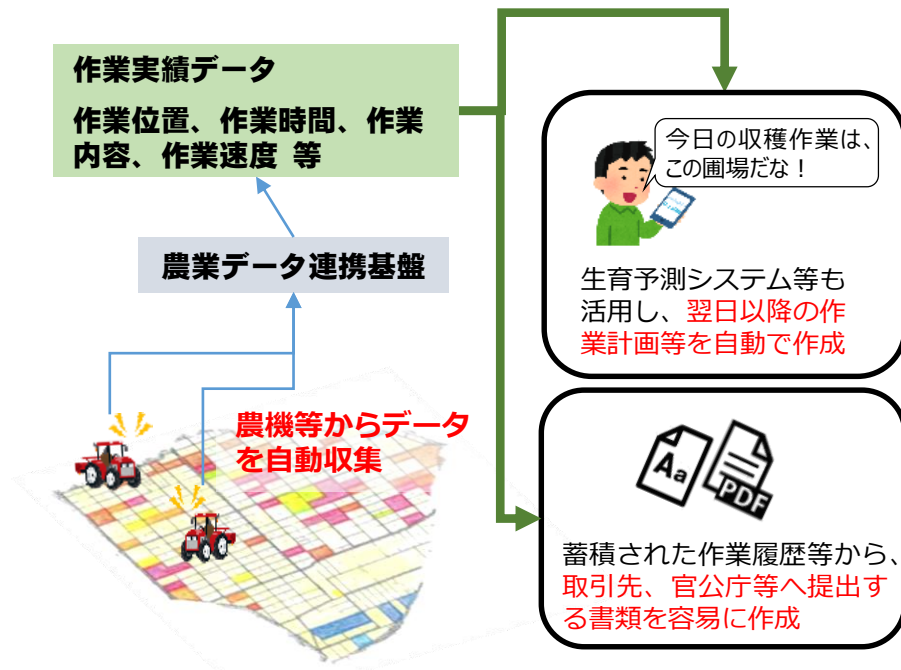
「データ駆動型スマート農業」の実現に向けて

データ駆動型スマート農業の実現に向け、「**農業データ連携基盤**」の機能強化を進めるとともに、次期SIP等も活用しながら更なる研究開発を推進

【課題の例】

1. 農機等からの自動データ収集による栽培・労務管理の効率化

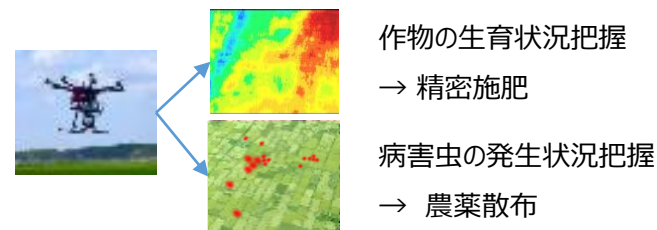
- ✓ データの自動収集と、収集データの活用による栽培・労務管理の効率化を実現



★ データを自動収集するための後付けアタッチメント等の開発が必要

2. 農薬散布、施肥等の完全自動化

- ✓ 耕起、播種以外の農薬散布や施肥等についても、センシング技術を活用した完全自動化を実現
【例：ドローンによるセンシングに基づく施肥、防除】



3. 農業データ連携基盤の機能強化

- ✓ さらに多くのシステムとの接続、提供データの充実を図る
- ✓ ベンチャー企業等とも協力して直感的・視覚的に使いやすい新たなアプリを開発

【例：アプリの開発例】



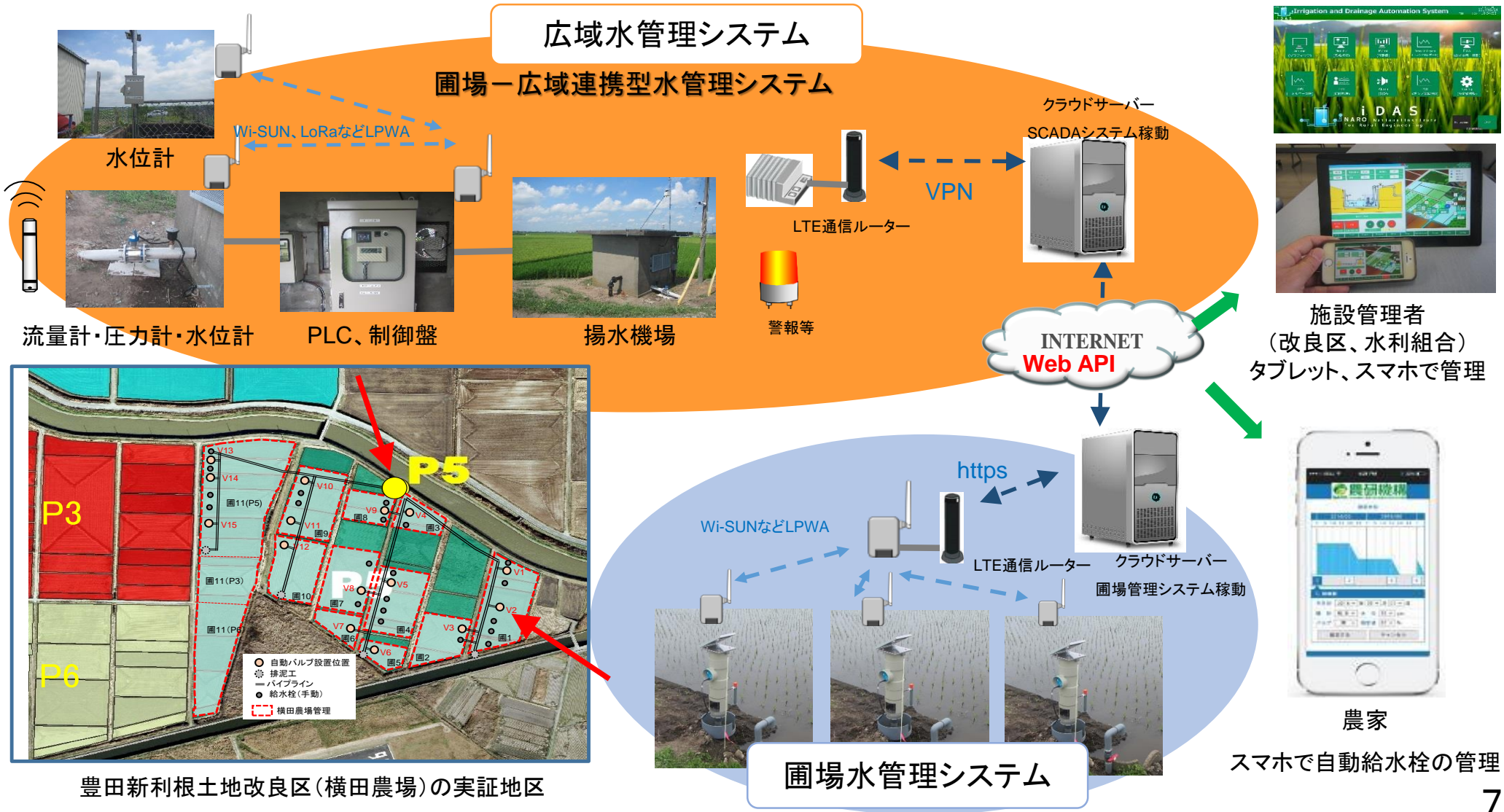
病徴部をカメラで撮影すると、原因となる病害虫の種類や対処方法を提示



市況情報や生育予測等に基づき経営判断を支援する情報を提供

水管理労力の節減に資する技術

圃場一広域連携型水管理システムの実証試験において、制御運転によるポンプ場の**省工ネ・節電効果（4割）**、ほ場水管理システムの安定的な動作及び**8割の水管理労力削減**を確認。



スマート農業(水田作)の経営評価

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) で実施したスマート農業の現場実証において、作業内容に応じて作業時間を3割から7割削減するとともに、コメの生産コストを4割削減できることを確認。

政府目標	コメ生産コストを現状全国平均（1万6,000円/60kg）から4割削減（9,600円/60kg）																
現地実証の結果	<p>横芝光町パイロットファーム（経営面積：113ha）における実証試験データ等を基に生産コスト・農業所得を試算した。</p> <p>→ 生産コストは9,064円/60kg（<u>政府目標：4割削減（9,600円）を達成</u>）、1人当たり栽培面積の拡大により1人当たり農業所得は790万円/年となり、SIP導入前（546万円/年）と比較して37%増加した。</p> <p>(自動化による作業時間の削減率)</p> <table border="1"><thead><tr><th>作業</th><th>削減率</th></tr></thead><tbody><tr><td>水管理</td><td>70%</td></tr><tr><td>耕起</td><td>30%</td></tr><tr><td>田植え</td><td>40%</td></tr><tr><td>収穫</td><td>30%</td></tr></tbody></table> <p>(自動化による農業所得及び生産費の試算値)</p> <table border="1"><thead><tr><th></th><th>1人当たり 農業所得 (万円)</th><th>60kg当たり 米生産費 (円)</th></tr></thead><tbody><tr><td>パイロットファーム (SIP)</td><td>790</td><td>9,064</td></tr></tbody></table>	作業	削減率	水管理	70%	耕起	30%	田植え	40%	収穫	30%		1人当たり 農業所得 (万円)	60kg当たり 米生産費 (円)	パイロットファーム (SIP)	790	9,064
作業	削減率																
水管理	70%																
耕起	30%																
田植え	40%																
収穫	30%																
	1人当たり 農業所得 (万円)	60kg当たり 米生産費 (円)															
パイロットファーム (SIP)	790	9,064															

ドローンの導入による新たな水田農業

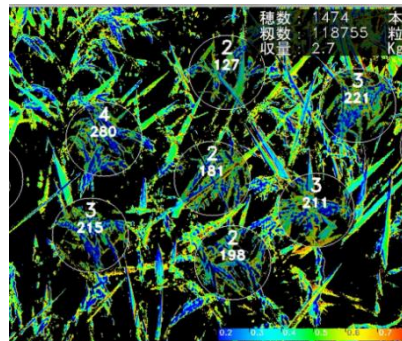
- ドローンテクノロジーの急速な発展は、稲作に大きなイノベーションをもたらす可能性。
- オートパイロット化、高精度な散布技術に加えて、ダウンウォッシュ（下降気流）を活用した高度な画像解析により、群落内部の生理状態や病虫害、雑草、異形株の把握、1株ごとの収量推定が可能となり、様々な応用展開が期待。

稲株内部の画期的診断技術

- 安定的に稲株を開く技術：一定高度で安定飛行するため、常に同じダウンウォッシュで稲株を安定的に開いて撮像可能。二重反転ローターによる「整流」も貢献。
- 高度な画像解析技術：毎秒12枚の高解像度画像により、茎・葉・穂（籾）を1株ごとに画像解析。従来になかった視点と精度の診断、収量推定が可能。
- 育種の形質評価への活用：ゲノム育種を含む全ての育種のボトルネックである形質評価・選抜に貢献。
- 群落内部に潜む病害虫の発見：株元から発生し始める紋枯れ病やウンカをいち早く発見し、機先を制した防除が可能。



(株)ナイルワークス



散播のムラ解消技術

- 均一な種子散布精度：種子の飛散距離を一定にしながらか定速飛行し、極めて高い精度の均一散布を実現（190～210粒/m²に95%）。種子残量を検知して自動で戻り、補給後は元の位置から散布。
このため散播で問題になる生育ムラによる倒伏や過繁茂による減収を解消できる可能性
- 画像解析技術との適合性：均一散布した散播では、（条播や点播より）画像解析による出芽率の判定やその後の生育診断もしやすくなる可能性があり、ドローン稲作に向く栽培法になっていく可能性。



(株)ナイルワークス

野菜生産におけるスマート農業の推進

播種・育苗

施設：育苗段階からの精密栽培
露地：自動走行トラクタによる播種

生育管理

施設：低コストで導入可能な施設、環境制御技術、病害管理システム
露地：ドローンや自立除草ロボットを導入した低コスト・高効率管理体系

収穫・運搬

施設：収穫ロボット
露地：自動走行収穫機

赤青LEDの交互照射による健苗育成



- 根が太く、光合成能が高い健苗を育成
- 照明コスト50%削減

・2017年から販売開始（LED-AI+法、昭和電工）

全自動接木ロボット



- 人手作業の3.4倍の効率（800株/時間）

・2007年から販売開始（イセキ社）

低コストで導入可能なパッシブハウス型農業システム



- 従来型のハウス並みのコストで導入可能
- 高温環境下でも葉菜類を栽培可能

・2013年から販売開始（パナソニック）
・500万円～/1棟（2.7a）
※10棟/ユニットでの販売が基本

モニタリングとAIによる発病予測



- 低コストで導入可能
- 自在な生産管理（高糖分～高収量）
- 50%増収

・HortPlan社が開発
・20万円からシステム導入可能

- 初期費用ゼロ、大がかりな工事也不要
- AI技術の活用で92%の精度で病害発生を予測

・2017年6月より販売開始（Plantect, BOSCH社）
・年間使用料10万円程度～
※病害予測は、現在トマト灰色かび病のみ対応

トマト収穫ロボット



- 収穫作業の効率化
- 収穫歩留まり向上（80%→96%）

・トマト収穫ロボットは、2018年から販売予定（パナソニック、予定価格1000万円）（要確認）

果樹収穫ロボット



- 労働時間を慣行栽培より30%以上削減

・2020年の実用化を目指す

準天頂衛星みちびき等を活用したトラクターの自動走行・精密播種



- アシスト機能により夜間作業も可能
- 有人機・無人機の協調作業により作業時間を約4割削減

・2017年6月に自動走行トラクターの試製販売開始
・2020年に郵政監視での無人走行システム実現

ドローンを活用した生育・病害虫モニタリング



- 定期的な自立飛行による生育診断
- 肥培管理計画や収量予測

・2020年の実用化を目指す

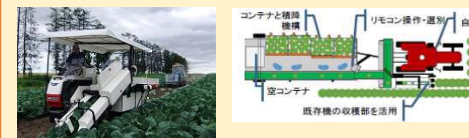
AI画像識別機能による自立管理（除草・追肥）ロボット



- AI画像識別で株間も除草
- スポット管理による資材削減

・開発コンセプト（英国・ハーバード大学）

重量野菜の自動走行収穫機+自動収穫物運搬システム



- 連続した収穫作業の実現
- 収穫部分の変更だけで他の野菜にも対応

・2020年の実用化を目指す

施設園芸

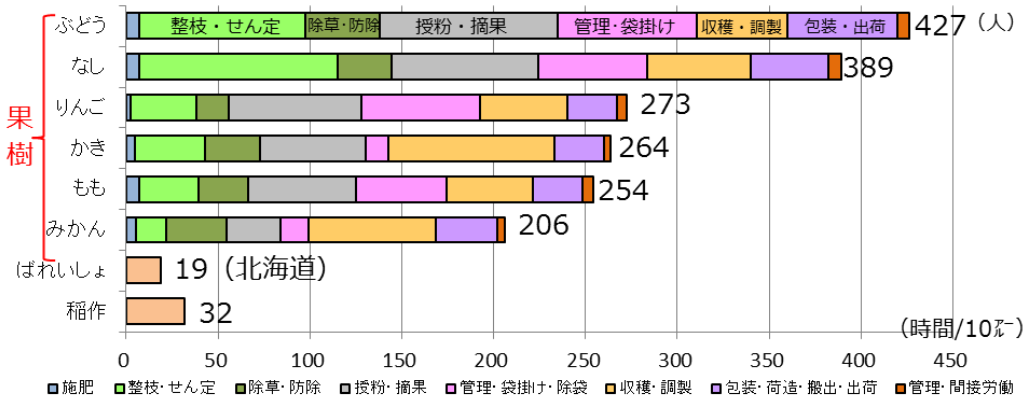
露地栽培

導入可能な先進技術の例

果樹農業におけるスマート農業の推進

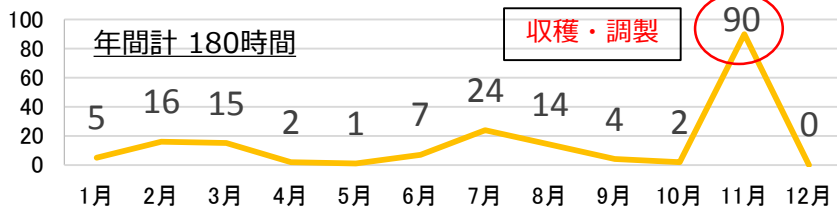
果樹は、樹種間で樹形が異なるために機械化が進んでいないことから、**機械化に適した樹種間共通の樹形の仕立て技術**を開発するとともに、果樹栽培において労力を要する作業の1つである**収穫の軽労化**を図るため、**人工知能を活用し、樹種間共通で利用可能な収穫ロボット**を開発。

○ 主要果樹、水稲及びびばれいしょの作業別部門労働時間（10a当たり）

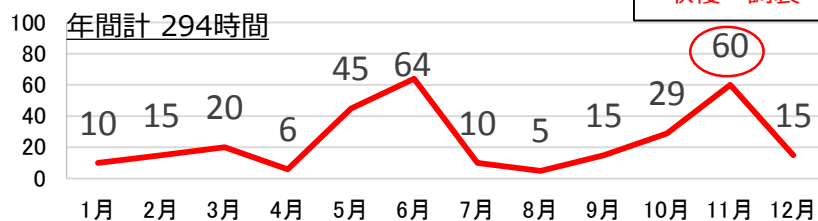


○ 月別作業時間

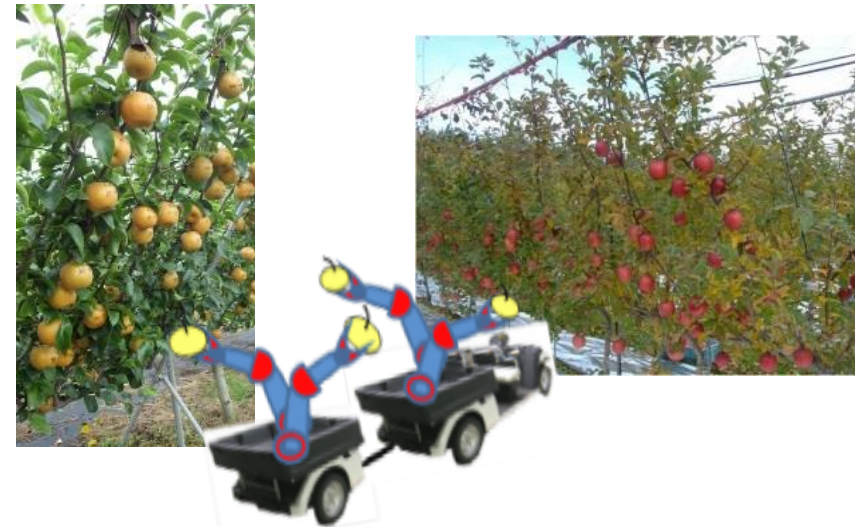
うんしゅうみかん(早生種)の月別作業時間(10aあたり)



りんご(ふじわい化)の月別作業時間(10aあたり)



ナシ、リンゴ等の自動収穫ロボット及び自動走行車両の開発



収穫に係る労働時間を50%削減

立命館大、デンソー、ヤマハ、産総研などが共同開発中。
 市販化予定時期: 平成37年度
 予定価格: 自動収穫ロボット350万円
 自動走行車両250万円

畜産分野におけるスマート化

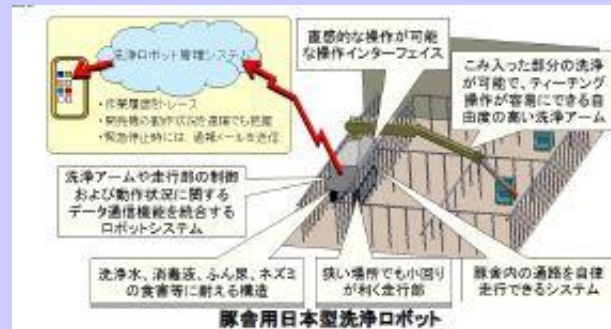
搾乳ロボット（固定型）

- 放し飼い方式（フリーストール等）の飼養形態において導入。
- 搾乳ロボットの導入により、1日当たりの搾乳時間を**3割強削減**。



豚舎洗浄ロボット

- 我が国に多い中規模豚舎に適した豚舎洗浄ロボットを開発中（27補正～）。
- 洗浄ロボットの導入により、慣行手作業による洗浄時間に比べ、**最大8割削減**。



ウェアラブル管理システム

- 牛の首に取り付けたセンサーにより牛の発情や疾病兆候を**リアルタイムに検知し、スマホで通知（人の常時直接監視が不要）**。
- ※株式会社ファームノートよりH29.3発売初期費用28万円、月々の基本通信料3千円+1頭当たり利用料150~200円

