

スマート農業の展開について



平成30年9月
農林水産省

未来投資戦略2018(抜粋) (平成30年6月15日閣議決定)

第2 具体的施策

I. [4]

1. 農林水産業全体にわたる改革とスマート農林水産業の実現

(3) 新たに講ずべき具体的施策

③ データと先端技術のフル活用による世界トップレベルの「スマート農業」の実現

農業のあらゆる現場において、ICT 機器が幅広く導入され、栽培管理等がセンサーデータとビッグデータ解析により最適化され、熟練者の作業ノウハウがAI により形式知化され、実作業がロボット技術等で無人化・省力化される。こうした現場をデータ共有によるバリューチェーン全体の最適化によって底上げする「スマート農業」を実現する。

イ) 先端技術の実装

- ・ 国、研究機関、民間企業、農業者の活力を結集し、現場ニーズを踏まえながら、バリューチェーン全体を視野に、オープンイノベーション、産学連携等を進め、AI、IoT、センシング技術、ロボット、ドローンなどの先端技術の研究開発から、モデル農場における体系的な一気通貫の技術実証、速やかな現場への普及までを総合的に推進する。

第196回国会(常会)農林水産大臣所信表明演説(抜粋)

○AI、ICT、ドローン等、発展著しい先端技術を活用すれば、農林水産業の生産性を飛躍的に高めることができると考えます。

○中長期的視点で基礎的・先導的な技術開発に取り組むとともに、現場への実装を強力に推進するため、明確な開発目標の下における技術開発と研究成果に直接アクセスできる環境の整備を促進いたします。

平成30年3月6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。

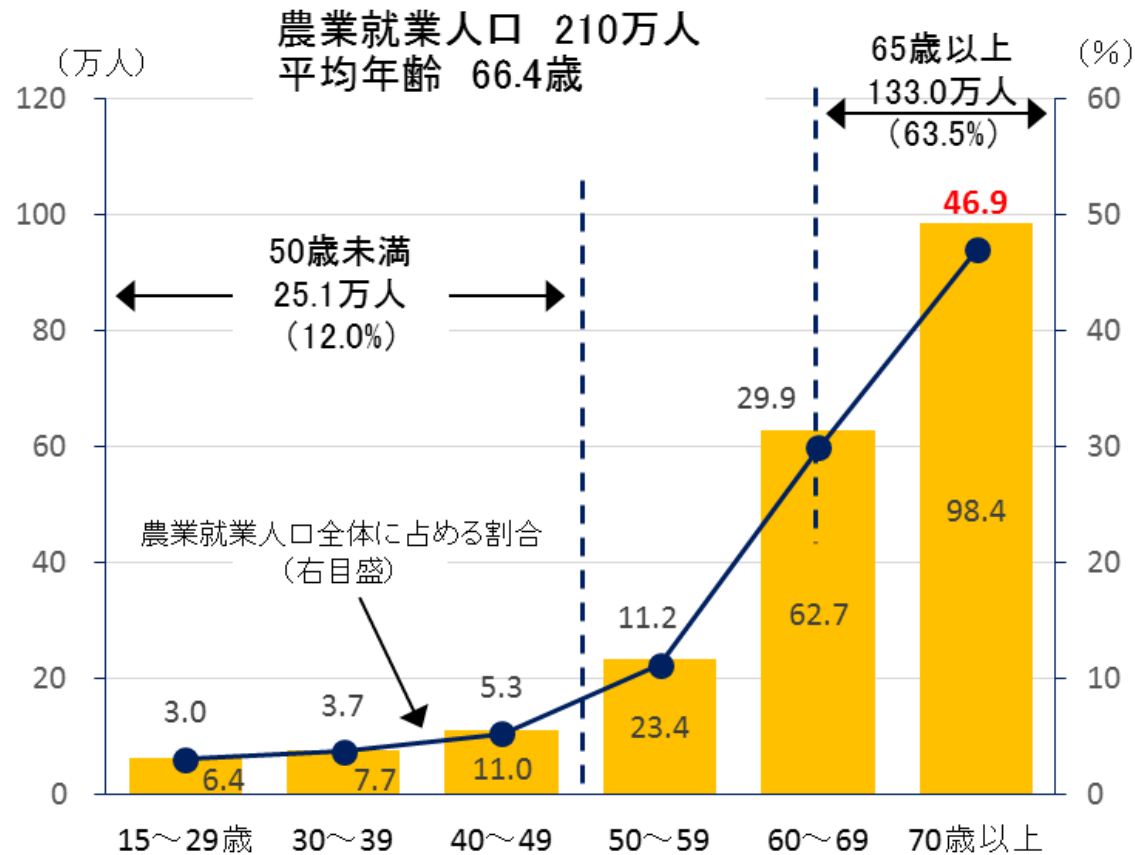
○ 熟練農業者のノウハウの見える化を図るため、AI等の最新技術を活用し未経験者が短期間で身に付けられるシステムの構築を推進。

○ 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。

農林水産業における課題①

- 農林水産業では、担い手の減少・高齢化の進行等により労働力不足が深刻な問題。
- 農業就業人口は210万人で、平均年齢は66.4歳、うち65歳以上が6割以上を占める。

○ 農業就業人口の年齢構成(平成27年)



資料:「2015年農林業センサス」

※ 農業就業人口:15歳以上の農業世帯員のうち、調査期日前1年間に農業のみに従事した者又は農業と兼業の双方に従事したが、農業の従事日数の方が多い者。

農林水産業における課題②

- 農林水産業の現場では、依然として人手に頼る作業や熟練者でなければできない作業が多く、省力化、人手の確保、負担の軽減が重要な課題となっている。



- 農林水産業の現場には、機械化が難しく手作業に頼らざるを得ない危険な作業やきつい作業が多く残されている。



- 農業者が減少する中、一人当たりの作業面積の限界を打破することが求められている。



- 選果など多くの雇用労力に頼っているが、労働力の確保が困難になっている。

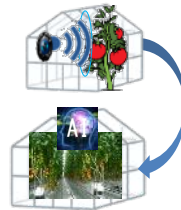
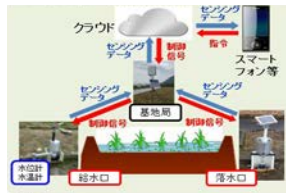


- トラクターの操作などの熟練者でなければできない作業が多く、若者や女性の参入の妨げとなっている。

技術革新による農業の将来イメージ

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。



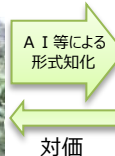
施設内データに基づく
最適な
かん水・施肥作業

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。
- ロボットにより、人の作業を省力化。



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



AI等による
形式知化

対価



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



トラクター・軽トラック等の機械作業
の間に繰り返される重量野菜の収
穫やコンテナ移動等の腰への負担
を軽減

「農業技術」 × 「先端技術」



スマート農業

ICTで機械に作業指示



無人化作業体系

作 業

- 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）
 - ・ 作業者の能力向上
 - ・ 労力軽減機械（アシストスーツなど）

機械に
組み込む

容易に
ノウハウ習得

ロボットによる作業
のサポート

スマート農業の推進に向けた様々な取組

- 人工知能（A I）やI o T、ロボット技術の活用により、生産性の飛躍的な向上などのイノベーションを推進するため、優先的に取り組むべき課題の特定、研究開発や現地実証、新技術を普及させるための支援や環境づくりなどを推進

将来像や優先に取り組むべき課題の特定

- スマート農業の実現に向けた将来像や、重点的に取り組む課題の特定

スマート農業
の将来像

- 1 超省力・大規模生産を実現
- 2 作物の能力を最大限に発揮
- 3 きつい作業、危険な作業から解放
- 4 誰もが取り組みやすい農業を実現
- 5 消費者・実需者に安心と信頼を提供

新たな技術の開発、現地実証

- コストなど明確な開発目標の下で現場実装まで視野に入れた技術開発
- 人工知能等による新たなイノベーション創出
- 内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）での各省連携した技術開発

導入しやすい価格
の水田センサー



AIを活用した画像解析による
病害虫診断



新技術の普及、
導入支援

- A IやI o Tを活用して新規就農者の技術習得を短期化する新たなシステムの構築
- I C Tやロボット技術等の先端技術の導入実証や支援

AIを活用した学習支援
システム



実用化された技術(例)

土壌センサー搭載型
可変施肥田植機



ドローンによる
病害虫防除



先進技術が導入
できる環境づく
り

- 農業分野におけるデータ利活用促進を図るためのデータの標準化
- 自動走行トラクターの現場実装に向けた安全確保策のルール作り
- ベンチャー企業、先進的な人工知能等の研究者など様々な分野の方の技術開発参画

データ標準化



安全性確保策のルールづくり

(自動走行トラクターの例)



無人走行には多くのリスクが存在



1人で4台の作業に対応可能な
遠隔監視ロボットトラクタ
(農研機構)



戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program



ほ場水管理システム
(農研機構、クボタケミックス)





ドローンの農業利用
(ナイルワークス)



熟練ノウハウの見える化
(NECソリューションイノベータ)

(出典) NECソリューションイノベータ（株）が公開している動画の一部





スマート農業実現のための先端技術の開発・実装

- 現場ニーズを踏まえ、AI、IoT、ドローン等の先端技術を用いた研究開発から体系的な一貫通貫の技術実証、速やかな現場への普及まで総合的に推進。

研究開発

技術実証

現場への普及

要素技術を生産から出荷まで体系的に組み立てて
一貫通貫で現場実証

耕起・整地

移植

水管理

収穫

水田作



自動走行トラクター



自動運転田植機



ほ場水管理システム



ドローンを活用した
適期収穫

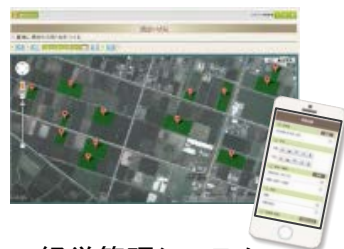
経営管理

施肥

栽培管理

収穫

露地野菜



経営管理システム



可変施肥トラクター



ドローンを活用した
生育・病虫害モニタリング



重量野菜の自動収穫機

(参考資料)

農業分野におけるICT、ロボット技術の活用例①

自動走行トラクター

北海道大学、ヤンマーなど（北海道岩見沢市）

取組概要

- 耕うん整地を無人で、施肥播種を有人で行う有人-無人協調作業を実施（2018年市販化予定）
- 慣行作業と比較した省力化効果や作業精度等について検証するとともに、リスクアセスメントに基づく安全性の評価を行う



システムの導入メリット

- 1人で複数台（現状最大5台まで可能）のトラクターを操作可能（オペレーター1人分の人件費を削減可能）
- 限られた作期の中で1人当たりの作業可能な面積が拡大し、大規模化が可能に

（株）クボタ
機械名：アグリロボトラクタ[SL60A]
価 格：970万円（基地局なし）
H29.6 試験販売開始

農業分野におけるICT、ロボット技術の活用例②

自動運転田植機

農研機構など

取組概要

- 直進と旋回の大幅な速度アップを可能とする自動操舵システムを開発
- 機体前方にRTK-GNSSのアンテナと受信機を備え、自機の位置を数cmの測位精度で把握



型式名	NP80
駆動方式	4輪駆動
全 長 [mm]	3200
全 幅 [mm]	2290
全 高 [mm]	1850
機体質量 [kg]	910
植付条数 [条]	8
植付株間 [cm]	30,26,22,18,16,14
作業速度 [m/s]	～ 1.86

※井関農機(株)のウェブサイトより抜粋・引用

システムの導入メリット

- 田植え作業と苗補給を1人で実現可能
- 最高速度で植付作業を行っても熟練者並みの直進精度が誰でも得られる
- 人間とは違い疲れを知らないため、高い作業精度を維持しながら能率向上が期待
- 田植機に限らず農機全般の自動運転技術として活用が期待

H31年度以降実用化

内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)
「次世代農林水産業創造技術」において開発中



無人作業中の自動運転田植機（自動旋回の様子）

農業分野におけるICT、ロボット技術の活用例③

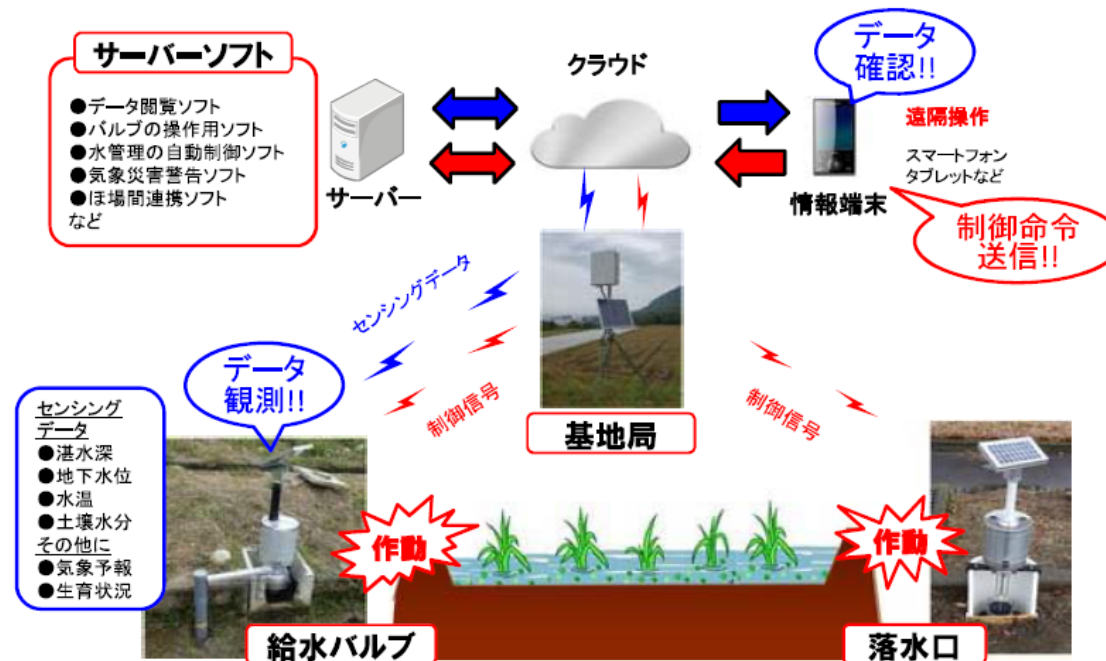
水田の水管理を遠隔・自動制御化するほ場水管理システムの開発 (農研機構など)

システム概要

- 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

システムの導入メリット

- センシングデータや気象予測データなどをサーバーに集約し、アプリケーションソフトを活用して、水管理の最適化及び省力化をすることにより、**水管理労力を80%削減、気象条件に応じた最適水管理で減収を抑制**



出典：農研機構Webサイトより

(株) クボタケミックス
価格：自動給水バルブ 15万円
自動落水口 12万円
基地局 20～30万円
通信費 3,000円/月
H30年3月 先行販売開始

農業分野におけるICT、ロボット技術の活用例④

ほ場の低層リモートセンシングに基づく可変施肥技術の開発

ファームアイ(株)ほか

システム概要

- ドローンに搭載したNDVIカメラからのセンシングにより、「ほ場のバラつき」をマップ化
- データから可変施肥設計を行ない、可変の基肥・追肥を実施。

システムの導入メリット

- 圃場の可視化による栽培の効率化、農機とのデータ連動による省力化
- 可変施肥による必要最小限の肥料での最大の収量と品質の向上

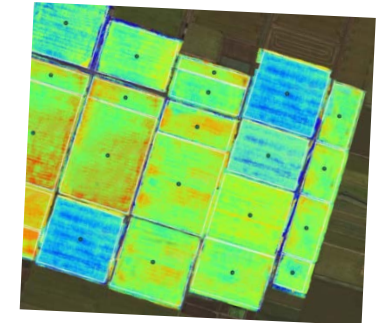
ファームアイ(株)のリモートセンシング
基本料金：15万円（10haまで）、以降+1.5万円/ha
H30.6月 サービス開始



計測時間：約1分/60000株/30a



水稻の葉色マップ例



薄 ← 葉色 → 濃
(不良 生育状況 良)



養分の豊富な下層土と上層土を入れ替える



硬盤破砕により、下層へ水を浸透



堆肥散布により生物の多様性を維持し病気を抑制



基肥マップに基づく可変施肥



追肥マップによる精密可変施肥



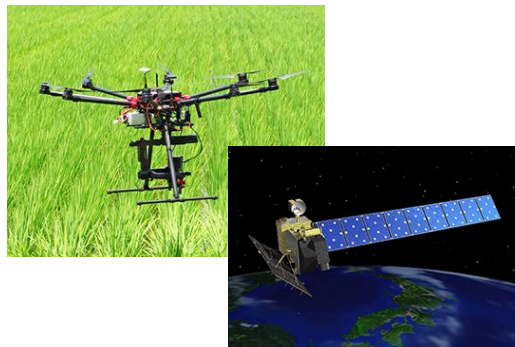
地力の良い・悪い箇所を狙って土サンプルを採取診断

施肥の適正化技術

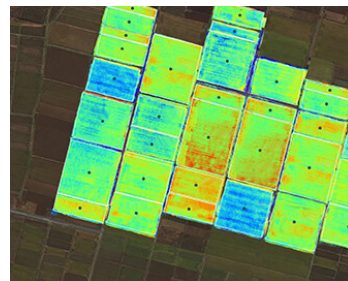
- 衛星やドローン、食味・収量コンバインを活用し、生育状況や収量からほ場の施肥状況を「見える化」。
- 得られたデータを活用し、トラクターや田植機、無人ヘリで適切な施肥を実施。これにより、ほ場ごとの収量のバラつきを平準化。

センシング等を活用したほ場データの収集

- ドローンや衛星を活用したセンシングでは、葉色や近赤外線画像（タンパク含量）等のデータにより生育を診断
- 食味・収量コンバインでは、収穫物のタンパク含量や収量からほ場の施肥状況を診断



ドローンや衛星を活用したほ場センシング



ほ場のセンシングデータ



食味・収量コンバイン

平均タンパク	5.9%
平均水分	16.9%
積算重量	11024kg
作業時間	42.8h

収穫物の食味・収量データ

データを活用した可変施肥

- センシング等により得られたデータを田植機やトラクター、無人ヘリに読み込ませ、適切な肥料を散布



田植機やトラクター、無人ヘリを活用した可変施肥

- また、リアルタイムの土壌センシングにより、地力に応じた可変施肥が可能な「土壌センサ搭載型可変施肥田植機」も実用化



出典：
井関農機（株）
Webサイトより

農業分野における ICT、ロボット技術の活用例⑤

作物の生長に合わせ灌水施肥を自動実行する養液土耕システム（施設栽培） ゼロアグリ（(株)ルートレック・ネットワークス）

システム概要

- 各種センサー情報（日射量、土壌水分量、EC値、地温）を、ゼロアグリクラウドへ集約
- ゼロアグリクラウド内で、かん水施肥量（液肥供給量）を割出し、ゼロアグリ本体から自動で供給し土壌環境制御を行う

システムの導入メリット

- 既存のパイプハウスでも導入が可能
- 作物の生長に合わせたかん水施肥により、**収量や品質を向上**
- 自動供給により、**かん水と施肥の作業時間を大幅に軽減。**
- 新規就農者にも利用し易く**参入が容易に**

「ICT + AI + 栽培アルゴリズム」



農業分野における ICT、ロボット技術の活用例⑥

農業用アシストスーツ

ATOUN（パナソニック系ベンチャー）

「農業界と経済界の連携による先端モデル
農業確立実証事業」において開発

持ち上げる

姿勢を保つ

運ぶ

降ろす



《アシストモード》

荷上げをアシスト

《ホールドモード》

上体の保持をアシスト

《歩行モード》

アシストフリーでスムーズな歩行

《ブレイクモード》

荷下ろしをアシスト

システムの導入メリット

- トラクター・軽トラック等の機械作業の間に繰り返される重量野菜の収穫やコンテナ移動等の腰への負担を軽減し、運搬時間を約3割短縮
(着用したまま軽トラックの運転が可能)

《 今後実現すべき技術要素 》

- 着脱のしやすさ、装着時の負担感の削減（さらなる軽量化）
- 低コスト化

ATOUN、和歌山大学など

和歌山大学

農林水産省の委託研究
プロジェクトにおいて開発



システムの導入メリット

- 10～30kg程度の収穫物の持ち上げ作業で負担を1/2程度に軽減
- 持ち上げ運搬作業等の軽労化により、高齢者や女性等の就労を支援

農業分野におけるICT、ロボット技術の活用例⑦

リモコン式自走草刈機

三陽機器（株）

取組概要

- アーム式草刈機の技術と油圧・マイコン制御の技術を組み合わせ、リモコン操作可能な草刈機を開発

システムの導入メリット

- 人が入れない場所や急傾斜（最大傾斜40°）のような危険な場所での除草作業もリモコン操作で安全に実施可能に
- 軽量コンパクトで、軽四輪トラックでの移動が可能
- 作業効率は慣行作業の約2倍（3a/hr→6a/hr）



出典：三陽機器（株）Webサイトより

三陽機器（株）
価格：約135万円
H30.4 発売開始

農業分野におけるICT、ロボット技術の活用例⑧

無人草刈りロボット

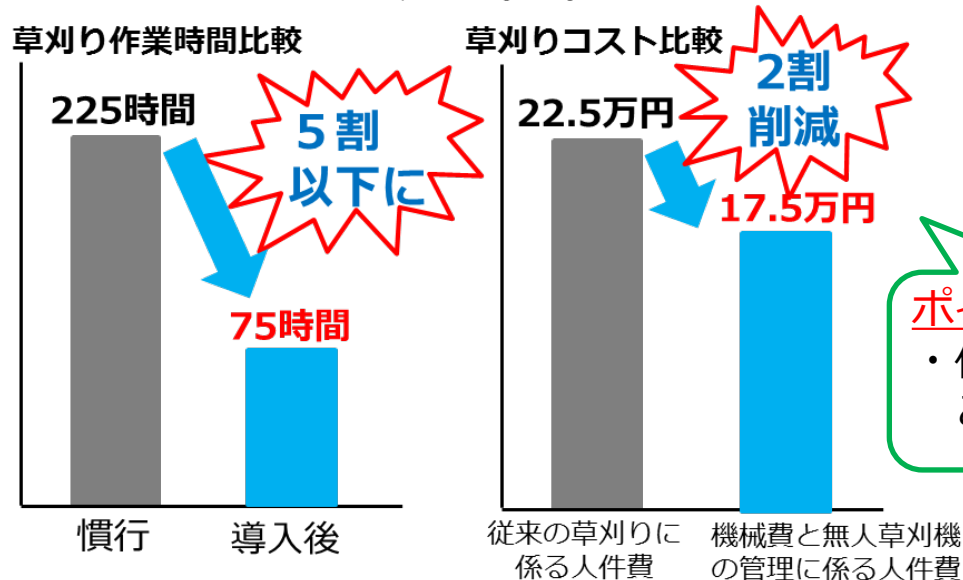
産業技術総合研究所、太洋産業貿易（株）、（株）筑水キャニコム、など

- 従来の乗用型草刈機（1台100万円程度）を最小限の機能に絞り込み、小型の無人草刈機として、半額程度（50万円）となるよう開発。
- これにより、規模拡大の障害となる雑草管理を自動化し、労働力不足を解消。

<負担の大きい草刈りを無人化>

（作業時間とコストが削減）

中山間地域の生産法人（水田面積15ha）の畦畔3haの除草を実施した場合（推計）



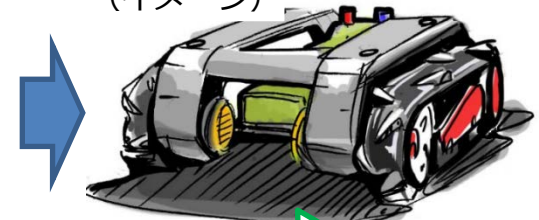
（無人草刈機の作業性は乗用型草刈機と同等）

（現在の草刈り）



（無人草刈機）

（イメージ）



ポイント②

- ・緩斜面の除草作業が可能
- ・乗用型草刈機と比べて遜色ない能力

農業分野におけるICT、ロボット技術の活用例⑨

直線キープ機能付田植機

(株) Kubota

- 直進キープ機能により落水しなくても田植えが可能に
- 苗補給する際の補助者の省人化が可能に

(株) Kubota

機械名：ED8D-GS 8条植

価 格：約392万円～

H28.9 発売開始



出典：(株) KubotaWebサイトより

自動運転アシスト機能付コンバイン

(株) Kubota

- オペレータが搭乗した状態での自動運転による稲・麦の収穫が可能に
- 収量センサでタンクが満タンになることを予測し、最適なタイミングで事前に登録しておいた排出ポイント（運搬用トラック）付近まで自動で移動

(株) Kubota

機械名：WRH1200A

価 格：約1,697万円～（ベース機+約173万円）

※ 1 別途、GPSユニット（基地局）が必要

※ 2 GPSユニット（基地局）は既存のもので代用可

H30.12 発売予定



出典：(株) KubotaWebサイトより

農業分野におけるICT、ロボット技術の活用例⑩

篤農家の熟練技術・判断の継承

NECソリューションイノベータ(株)

取組概要

- 農業者の技能向上や新規就農者の技術習得のためには、篤農家の「経験」や「勘」に基づく「暗黙知」を「形式知」化する必要
- このため、みかんの摘果など、マニュアル化が困難とされてきた篤農家の高度な生産技術を「見える化」し、篤農家の熟練技術・判断を継承するとともに、新規就農者の学習に活用するシステムが実用化
- 革新的技術開発・緊急展開事業では、平成29年度末までに17府県、10品目以上でシステムを整備

システムの導入メリット

- 熟練農業者のノウハウを**短期間で習得可能**
- 熟練農業者はノウハウで**対価**を得ることも可能

AIの活用

- AIを活用することで**複雑な判断を要する様々な作業について見える化、技術の継承などが可能に。**

(例)みかんの摘果作業ノウハウを学べるシステム

- 篤農家が摘果した果実



経験や口伝によって継承されてきた篤農家の技術・判断の記録

AIなどによる形式知化

新規就農者



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

なるほど！篤農家はこういう果実を摘果していたのか。



適用作業の拡大
(剪定等)

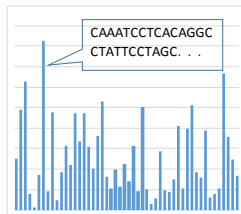
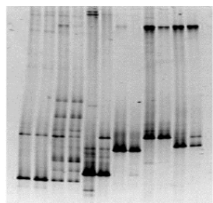
人工知能(AI)等を活用した研究課題の例①

AIを活用した画像診断等により、病虫害被害を最小化する技術

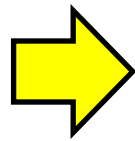
病虫害の発生状況や
遺伝子情報の取得



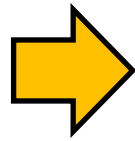
葉色、病斑等の外観データ等



DNA増幅パターンや
遺伝子発現等



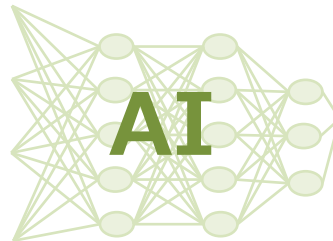
サーバーに送信



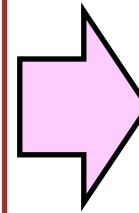
人工知能による病虫害
の診断、リスク分析



ビッグデータ化



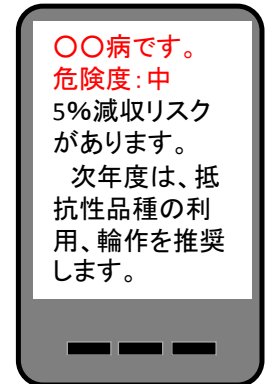
特徴量を抽出、学習
↓
診断、リスク分析、防除
メニュー



携帯端末等へ送信

生産者等への防除
対策の提供

診断結果、
リスク分析
結果、防除
メニューの
提供



被害リスクに応じた
対応を実施

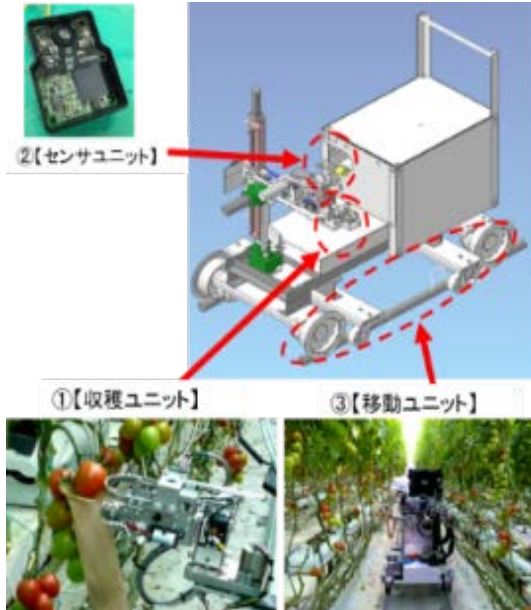
- ✓ 病虫害の発生状況を不慣れな生産者でも的確に把握が可能
- ✓ 早期診断・早期対応を可能とすることで、病虫害による被害の最小化を実現

29年度委託プロジェクト研究「人工知能未来農業創造プロジェクト」において開発中

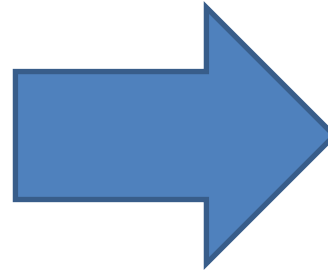
人工知能(AI)等を活用した研究課題の例②

AIを活用した施設野菜収穫ロボット技術の開発

現在開発中のトマト
収穫ロボット

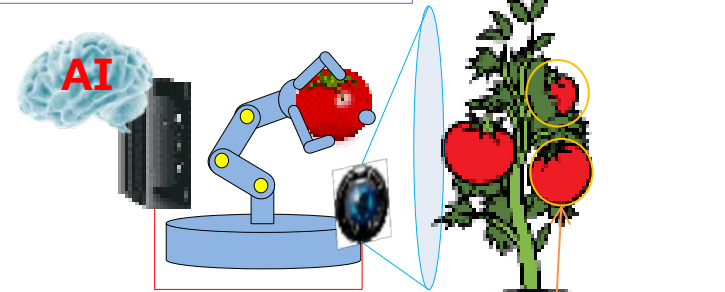


- ・カメラでの認識に時間がかかる。
- ・入り組んだ場所は収穫できないなど、複雑な動きが苦手。



AIを活用し、
果実認識・障
害物（主茎）
認識技術と収
穫アームの制
御技術を開発

カメラ1台でも**認識可能**



情報処理量を
減らせるので**速い**

葉や茎をよけることを
学習するので**獲れる**

【期待できる効果・ポイント】

- ✓ 収穫適期のトマトを選択し、**収量の5割以上**をロボットで収穫
- ✓ **高速・高精度**にトマトを認識し、収穫ピーク時の人手業の代替えにより労働ピークを削減し、**収穫作業の労働コストを3割削減**

- ✓ **運動の習熟機能**により、これまで機械化できていなかった果菜類や果樹の収穫等の**複雑な作業のロボット化を実現**
- ✓ AIを用いた画像認識により、**収穫適期のトマトを収穫**