

農林水産省におけるロボット関連の取組 ～スマート農業の実現に向けて～

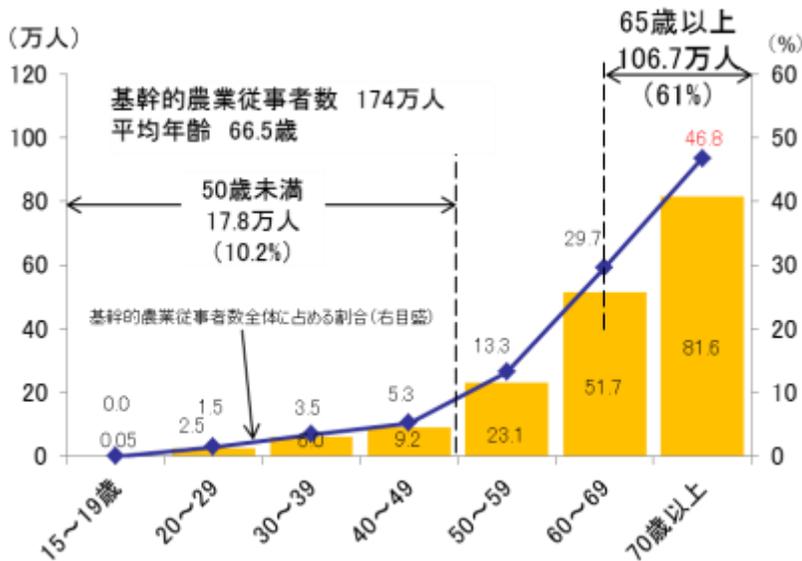
平成28年2月
東海農政局

農林水産業・食品産業分野におけるロボット活用の背景

- 農林水産業・食品産業分野では、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、人手を確保するためにも負担の軽減が重要となっている。

農業者の高齢化の進行、深刻な労働力不足

- 基幹的農業従事者の年齢構成(平成25年度)



資料:「農業構造動態調査」(組替集計)

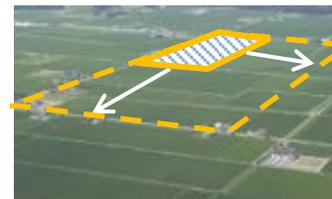
高齢化が進行し、平均年齢は66.5歳で65歳以上が6割以上。このままでは今後10年で農業従事者数が急減するおそれ。

農林水産業・食品産業の現場の実状

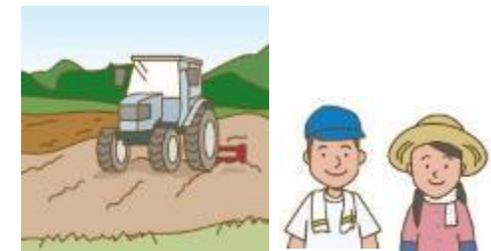


- 農林水産業の現場には、機械化が難しく手作業に頼らざるを得ない危険な作業やきつい作業が多く残されている。

- 選果や弁当の製造・盛付など多くの雇用労働力に頼っているが、労働力の確保が困難になっている。



- 農業者の減少により、少ない農家でより広い面積を生産することが求められている。



- 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。

スマート農業の将来像（研究会・中間取りまとめ）

1 超省力・大規模生産を実現



GPS自動走行システム等の導入による農業機械の夜間走行・複数走行・自動走行等で、作業能力の限界を打破

2 作物の能力を最大限に発揮



センシング技術や過去のデータに基づくきめ細やかな栽培により(精密農業)、作物のポテンシャルを最大限に引き出し多収・高品質を実現

スマート農業

ロボット技術、ICTを活用して、超省力・高品質生産を実現する新たな農業

3 きつい作業、危険な作業から解放



収穫物の積み下ろしなどの重労働をアシストスーツで軽労化するほか、除草ロボットなどにより作業を自動化

4 誰もが取り組みやすい農業を実現



農業機械のアシスト装置により経験の浅いオペレーターでも高精度の作業が可能となるほか、ノウハウをデータ化することで若者等が農業に続々とトライ

5 消費者・実需者に安心と信頼を提供

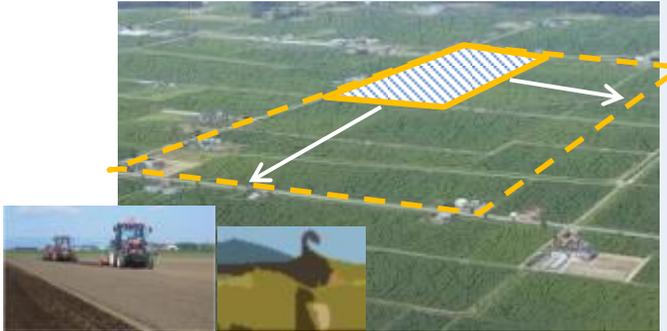


クラウドシステムにより、生産の詳しい情報を実需者や消費者にダイレクトにつなげ、安心と信頼を届ける

スマート農業がもたらす新たな日本農業の展開

農業構造の改革を技術でサポート

先端技術を活用し、超省力化により**これまでにな
い大規模経営が実現**



やる気のある若者、女性などが 農業に続々とチャレンジ

農作業の技術習得が容易となり、やる気のある若者、女
性など**農業の新たな担い手・労働力を確保**



担い手の ビジネスチャンスを広大

経営者が販路拡大や新商品開発に取り組
める環境を構築することにより、**経営が多角
化・発展**



加工品製造



飲食店経営



観光経営

品質と信頼で 世界と勝負する農産物を生産

高品質で信頼される農産物を安定的に生産
することで、**世界に冠たるジャパブランドを
世界に発信・グローバルスタンダード化**



ジャパブランドの海
外展開



新たなビジネスの創出・展開

ノウハウのデータ化・知財化により農業を知
識産業化させ、我が国農業の**ノウハウの輸
出**のほか、**農機・資材等の農業周辺産業を
ソリューションビジネス化**



ロボット革命の実現に向けたアクションプラン（ロボット新戦略）

- ◇ ロボット革命実現会議が、ロボット革命の実現に向けたビジョンや戦略、今後5カ年のアクションプラン等を盛り込んだ「ロボット新戦略」を策定（平成27年2月 日本経済再生本部決定）。
- ◇ 本戦略に基づき、農林水産業・食品産業分野でも、生産性の向上や労働力確保につながるロボット技術の導入を着実に推進。

重点分野

以下の重点分野の課題を解決する革新的技術の開発・普及に向けた取組を重点的に推進。

1. GPS自動走行システム等を活用した作業の自動化

トラクター等農業機械の夜間・複数台同時走行・自動走行、集材作業を行うフォワーダの自動走行等により、**作業能力の限界を打破**し、これまでになく大規模・低コスト生産を実現する。



2. 人手に頼っている重労働の機械化・自動化

収穫物の積み下ろしなどの重労働をアシストスーツで**軽労化**するほか、除草ロボット、植林・育林ロボット、養殖網・船底洗浄ロボット、弁当盛付ロボット、自動搾乳・給餌システム等により、**きつい作業、危険な作業、繰り返し作業から解放**する。



3. ロボットと高度なセンシング技術の連動による省力・高品質生産

センシング技術や過去のデータに基づくきめ細やかな栽培（精密農業）や営農者の有益な知見との融合等により、**農林水産物のポテンシャルを最大限に引き出し**、多収・高品質生産を実現する。



2020年に向けて目指すべき姿(KPI)

- ・2020年までに自動走行トラクターの現場実装を実現
- ・農林水産業・食品産業分野において省力化などに貢献する新たなロボットを20機種以上導入

農林水産業・食品産業分野における推進方策

- 生産性の飛躍的な向上を実現するため、ロボット産業等と連携しつつ、異分野等と連携した研究開発や生産現場における大規模な導入実証を推進。

具体的な取組

農林水産分野のロボット導入を進めるための3つの鍵

- | | | |
|---|-------------|----------------------------|
| 1 | 異分野の活用 | 異分野の優れた技術と農業技術の融合 |
| 2 | 実用化・量産化への取組 | 大規模導入等を通じた量産化への道筋づくり |
| 3 | 安全性の確保 | 作業の無人化には安全性確保のためのルールづくり等が鍵 |

打破

研究開発

- ✓ ロボット産業等の民間企業、大学など**異分野の力**を活用して**新たな発想**で現場の問題解決につながる**農林水産業・食品産業向けのロボット技術**等を開発を推進

導入実証

- ✓ 開発されたロボット技術などの**導入効果等の評価、技術の改良**
- ✓ ロボット技術・ICTと栽培技術等を組み合わせた**新たな技術体系の確立**
- ✓ 安全性確保のためのルールづくり等の**導入促進に向けた基盤づくり**

ロボット技術の導入促進に向けた取組（26年度補正予算等）

- ロボット新戦略などに基づき、研究開発や生産現場での導入実証等を進めるとともに、ロボットに関する安全確保のルールづくりなどを推進中。

農林水産業におけるロボット技術開発実証事業（平成26年度補正予算）【31億円】

新たな技術革新をもたらす研究開発



トマトなどの**自動収穫**
ロボットの開発



中山間地などの急傾斜地に
対応した**畦畔除草ロボット**
の開発



精密な栄養管理や病気の
早期発見ができる
自動搾乳・給餌システムの
開発



様々な具材を判別し盛り付
けられる**弁当盛付ロボット**
の開発

実証地区での効果実証等を通じた導入の加速化



水田、畑作の産地において
様々な作業で**農機の走行**
アシストの導入実証を開始



アシストスーツを導入
し軽労化効果を実証



育林作業用**自動植付機**、**自
動下刈機**を導入し、植え付け、
下刈作業の効率化を実証



マグロ養殖網水中清掃
ロボットを導入し、洗浄
能力、省力化を実証

安全性確保、標準化などの課題解決

農機の自動走行の社会実装に向けて、年度内を目処に複数台同時走行等の安全性確保ガイドライン案を策定するほか、導入コストの低減につながる標準化等を推進。

ロボット技術の導入促進に向けた取組（27年度補正 及び 28年度予算）

- ロボット技術など革新的技術の導入により生産性の飛躍的な向上を実現することが必要。
- 先導的ロボット技術の研究開発、地域の競争力強化に向けた先進技術の導入実証を推進。
- 現場導入に際して安全上の課題解決が必要なロボット技術について、安全確保策のルールづくりを支援。

ロボット新戦略

（平成27年2月

日本経済再生本部決定）

重点的に 取り組むべき分野

（農林水産業・食品産業関係）

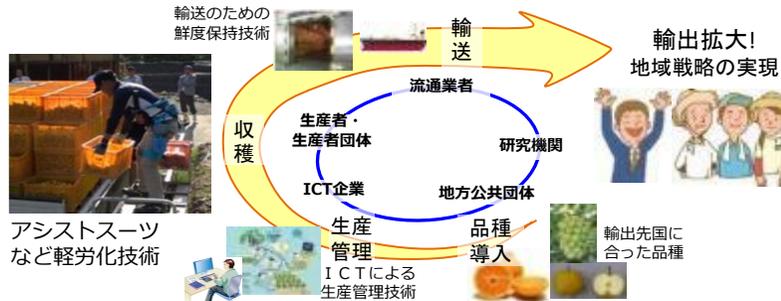
- ・GPS自動走行システム等を活用した作業の自動化
- ・人手に頼っている重労働の機械化・自動化
- ・ロボットと高度なセンシング技術の連動による省力・高品質生産

研究開発・導入実証

革新的技術開発・緊急展開事業（平成27年度補正予算）【100億円の内数】

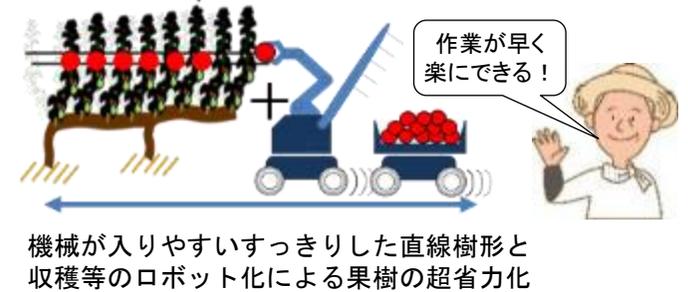
先進技術を組み合わせた、生産現場に導入可能な革新的な技術体系の確立（地域戦略プロジェクト）

（課題例）地域戦略（果実の輸出拡大）の実現に向けた実証研究



ロボット技術等を活用した生産性の限界を打破する新たな生産体系の開発（先導プロジェクト）

（課題例）



安全確保策の検討

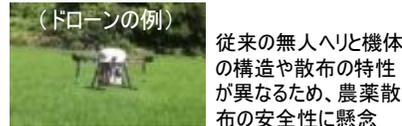
農林水産業におけるロボット技術安全確保策検討事業（平成28年度予算）【0.9億円】

ロボットの現場導入に際しての問題点

（自動走行トラクターの例）



（ドローンの例）



安全確保策のルールづくり

- 生産現場における安全性調査・分析・評価
 - ・ 生産現場においてロボットを運用し、自動走行時のヒヤリハット事例や農薬散布時の飛散特性について把握。
 - ・ リスクアセスメントの実施、リスク低減措置の検討。
- ロボットの安全設計・改良
 - ・ 分析・評価結果に基づき、センサーや危険回避装置等ロボットの安全性に係る設計・改良を実施。
- 安全性確保ガイドラインの作成・検証
 - ・ 安全性確保の基本的考え方、関係者の役割、ロボットの運行方法等について定めたガイドライン等を作成・検証。

安全性確保ガイドライン

2020年に目指すべき姿（KPI）

- ・省力化などに貢献する新たなロボットを20機種以上導入
- ・自動走行トラクターの現場実装を実現（平成32年まで）

ロボット技術の導入実証例

トラクター自動操舵システム

【千葉県柏市での大規模水田輪作体系における高精度運転支援技術実証
コンソーシアム】(千葉県)

取組内容

- 開発者・メーカー(農研機構、クボタ)、自治体(千葉県、柏市)、生産者でコンソーシアムを構成。
- 稲、麦等の耕うん、施肥、培土等の作業にトラクター自動操舵補助システムを導入し、慣行と比較した場合の作業精度や作業時間・資材費の低減効果について検証する。
- 水稻の代かきや麦等の耕うん等の夜間作業における効果について検証。



期待される効果

- 非熟練者でも熟練者と同等以上の精度、速度で作業が可能になり、オペレーターの確保が容易に。
- 代かきなど作業ピーク時の夜間作業が日中と同等の精度、速度で行うことができるため、生産性を維持しながら規模拡大を図ることが可能。また、夜間作業が行えることで機械の稼働率が向上。

自動走行トラクター

【岩見沢地区ロボット技術実証コンソーシアム】(北海道)

取組内容

- メーカー(ヤンマー)、大学(北海道大学)、自治体(岩見沢市)等でコンソーシアムを構成。
- 小麦栽培及び水稲乾田直播栽培にロボットトラクターを導入し、完全無人作業を実施。
- 耕うん整地を有人で、施肥播種を無人で行う有人-無人協調作業を実施。
- 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。



期待される効果

- 2台を1人で操作することで、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。
- 新規就農者や季節労働者による作業参加も容易となることから、担い手育成、雇用機会の創出に寄与。

アシストスーツ

【農業用アシストスーツ導入実証コンソーシアム】(和歌山県)

取組内容

- 大学(和歌山大学)、メーカー(ニッカリ)、実証委員会(自治体、JA等から構成)でコンソーシアムを構成。
- 全国13の果樹・野菜産地でアシストスーツ計100台を用いて導入実証。
- 果樹や重量野菜の収穫作業や選果場等での積み降ろし作業等を行い、利用者の心拍数の計測、聞き取り調査により軽労化効果、操作性、耐久性等を調査。



期待される効果

- 持ち上げ運搬作業等の軽労化により、高齢者や女性、力の弱い若者の就労を支援。
- 作業効率の向上による生産性の向上、余剰労力を活用した規模拡大。

中山間の急傾斜法面に対応した小型除草ロボットの研究開発

開発の背景と既存技術

・中山間地域は、平坦地比べて畦畔の割合が高く、草刈り作業が担い手の大きな負担。

(耕地面積に対する畦畔面積は全国平均が約4%に対し、長野県などでは9%以上)

・足場が不安定な畦畔法面での草刈りは身体への負担が大きい上に、滑落等による農作業事故の危険性が高い。

(動力刈払機に係る負傷事故は年間100件程度、うち死亡事故は年間6件程度発生)



- ・果樹園等に導入されている乗用小型草刈機の適用傾斜度は約20°。
- ・乗用大型草刈機は傾斜度45°まで対応できるが、機体が大きく、高価で、河川敷、堤防等での利用に限られる。

開発機の概要

- ・クローラ式の走行部とナイロンコードによる草刈部から構成。
- ・リモコンによる遠隔操縦で、傾斜度40°の急斜面の草刈りが可能。
- ・平均走行速度は約0.4m/sで、旋回等を含めた作業能率は1時間当たり2.5~5a。
- ・目標価格は200万円。



期待される効果

- ・草刈り作業を省力・軽労化
- ・長時間作業の能率は刈払機の2倍以上
- ・滑落、転倒等による農作業事故を防止

ロボット技術の研究開発例

結球葉菜類の自動収穫ロボットシステムの研究開発

ハウレンソウ自動収穫ロボット（既に開発されたロボット）

○技術の概要

- ・作物を把持せずに回収・搬送するハンドリング技術、地表面の高さや凹凸をセンシングする技術、フィードバック制御技術の活用による精度の良い根切り刃位置自動制御技術等により野菜を傷つけずに自動収穫
- ・収穫効率の飛躍的向上（1台で30人分）と作業労力の軽減
- ・高齢者、女性でも取扱いが容易



技術の応用展開

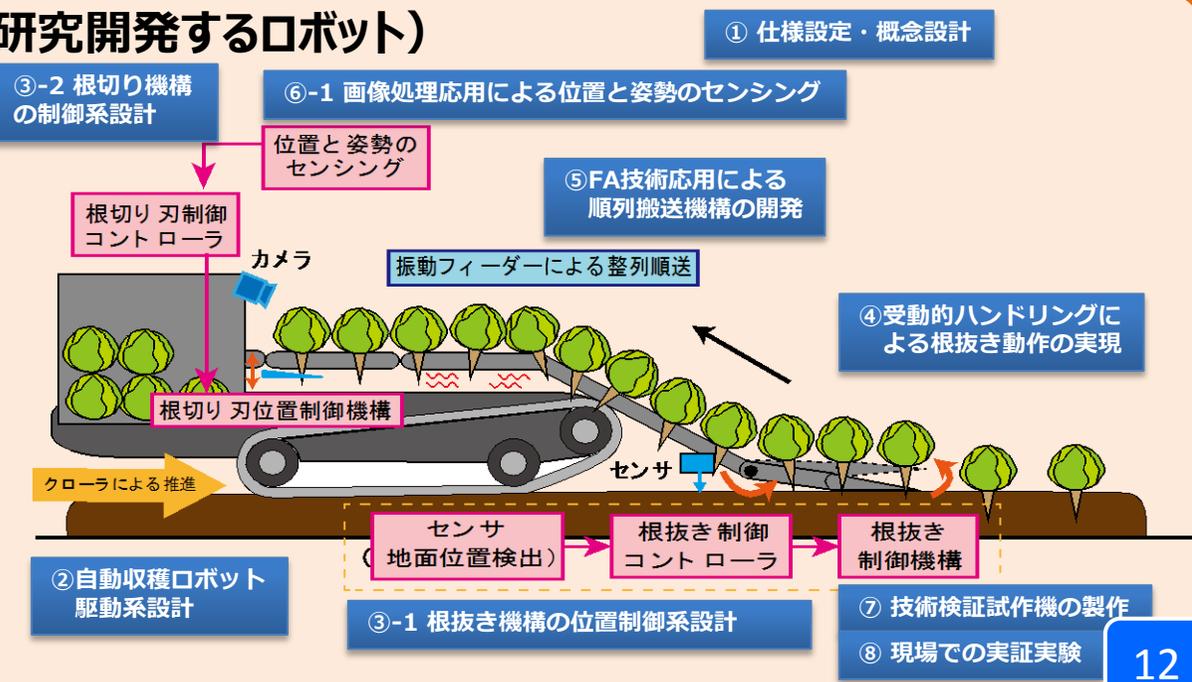
結球葉菜類の自動収穫ロボットシステム（研究開発するロボット）

○技術の概要

- ・把持を伴わないハンドリング技術
- ・正確な根切りを実現するセンシング技術
- ・高精度フィードバック制御による正確な根抜き／根切り
- ・画像処理技術応用による不良品分別技術

導入により期待される効果

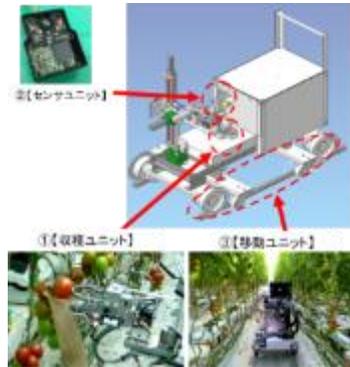
- ・労働時間の多くの割合を占める収穫作業の大幅な省力化・軽労化
- ・加工・業務用のみならず、生食用においても野菜の機械化一貫体系を実現



3Dセンサを応用したトマト収穫ロボットの開発

既存技術と現状の課題

- ・収穫の基本動作(果実認識、分離・収穫、移動)を検証済み。
- ・収穫障害物の特定が不十分(奥行方向/色情報を個別センサで取得のため)
- ・品質(裂開果)判定機能、収穫物搭載機能は未実装



課題を解決するために求められる性能、能力や機構

- ・連続収穫の能力向上(200個連続収穫)、収穫台車との連動システム
- ・傷つけずに収穫する割合95%以上
- ・裂開果判定率95%以上
- ・圃場での独自ワイヤレス通信システム@最大300Mbps

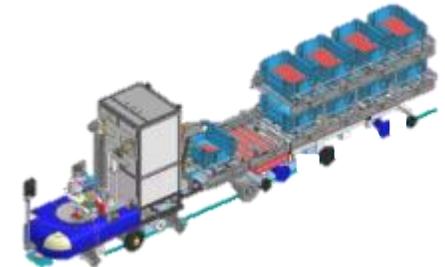
開発する技術の特徴

- ・果実、果梗、主茎等の障害物を判別する3D認識技術
- ・ダメージレスで収穫するハンド部、及びハンド部制御技術
- ・裂開果判定機能と無線通信データ蓄積技術



3D認識技術とハンド部制御技術の連動によるダメージレスの収穫

ベースロボットの改良に加え、裂開果を判定する選別ユニット、収穫台車を搭載



期待される効果

- ・大規模農場におけるトマト収穫作業の省人化を実現
- ・これまで行っていなかった夜間収穫を実現
- ・良品トマトへの裂開果の果汁付着によるカビ発生を回避

無人飛行システムを活用した精密センシング、管理技術の開発

解決すべき課題

経営の大規模・効率化を支える
超省力的な圃場管理の実現

多数の分散錯圃大規模経営では圃場実態を把握することが困難。圃場状態・作物生育に応じて適時に省力的に管理を行うことが困難。傾斜地形での作業や畦畔管理等の困難性増大



- ・地上での人力による従来技術では対応困難で多労・高コスト化
- ・無駄な作業の増加
- ・高温障害・病害等の回避困難
- ・品質の劣化・収量の減少



収益減・圃場生産力の劣化
大規模化のメリット希薄化



適時・適量の局所管理を実現するためのリモートセンシングに基づいた空中管理技術が有力

開発する技術

無人飛行システムUAV(Unmanned Aerial Vehicle)
による圃場・作物の低空からの
リモートセンシング・管理技術の開発

低空リモートセンシングおよび空中管理作業を行うための精密農業管理用空中ロボットシステムを開発



UAV+リモートセンサ+作業機

- ◆ 空中を自律飛行
- ◆ プログラムしたエリアの農地・作物の現況を把握
- ◆ 空中から超省力的に作物・圃場・畦畔を管理



空中自律飛行システムによる圃場と作物の診断技術、超省力管理技術を開発

- ・最適UAVの開発
- ・画像計測センサ開発
- ・圃場・生育診断法
- ・施肥の適時・適量散布法

等の開発

分散錯圃場・作物の超省力・インテリジェント管理の実現

