

令和5年度版

みどりの食料システム戦略実現 技術開発・実証事業 (農林水産研究の推進)の取組



農林水産省

目次

特集① 「みどりの食料システム戦略」関連の主要な研究成果

01：土壌病害診断AIアプリ「HeSo+」の開発	1
02：畜産からの温室効果ガスを削減する技術	1
03：施設園芸の再生可能エネルギー活用技術	2
04：成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発	2
05：天然資源に依存しないマグロ養殖技術	2

特集② 最新の成果（令和4年度終了課題から）

生育診断	画像センシングによる露地生育診断技術	5	
収量予測	ハウレンソウ廃棄ロスの削減	7	
果樹	傾斜地果樹園におけるドローン病害虫防除の実現	9	
畑作	かんしょ省力機械移植栽培体系の確立	11	
茶	病害虫に強い新品種「かなえまる」と茶葉の低温保管システム	13	
畜産	悪臭モニタリング技術と畜舎・ふん尿処理施設における臭気対策技術	15	
★	林業	成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発	17
★	水産	天然資源に依存しないマグロ養殖技術	19
	育種	育種ビックデータと育種支援システム	21
	育種	有用遺伝子カタログの構築と育種素材の開発	23
	水田作	アジアの水稲作におけるGHG排出削減手法	25
	バイオマス	多用途型サトウキビ利用と認証制度改善策	27
	業務効率化	農業行政に関わる様々な業務時間の半減	29

これまでの主な成果

地球温暖化に対応する研究開発

	水田作	暑さに強く、たくさんとれる「にじのきらめき」	33
	果樹	温暖化によるナシの発芽不良対策技術	35
	果樹	温州みかんの浮皮軽減技術	37
★	施設園芸	施設園芸の再生可能エネルギー活用技術	39
	畜産	養豚のGHG排出を削減する飼料設計	41
★	畜産	畜産からの温室効果ガスを削減する技術	43
	林業	高度なスギの生産力推定モデルを開発	45
	林業	環境応答性や無花粉性を備えるスギ育種素材	47
	水産	高水温に適応した養殖ノリの育種技術	49

ICT等の先端技術を活用した研究開発

施設園芸	植物生体情報とAIによるデータ駆動型施設生産	51
施設園芸	施設園芸のデータ活用技術・プラットフォームの開発	53
農業機械	超省力作業を実現する農機ロボット化技術	55
農業機械	農作業の軽労化に貢献するアシストスーツ	57
病害虫	人工知能を活用した病害虫診断技術	59
★ 土壌病害	土壌病害診断AIアプリ「HeSo+」の開発	61
用排水	高度な用排水管理・最適化技術の開発	63
林業	ITによる効率的な林分材積推定技術	65
林業	先端リスク評価による山地計画支援技術	67
水産	赤潮発生・終息早期予測、底質改善技術	69
鳥獣	ニホンジカ・イノシシの分布、農林業被害予測	71
鳥獣	イノシシの行動特性を利用した新捕獲技術	73

バイオマス・バイオマテリアルに関する研究開発

カイコ	カイコによる有用物質の効率的な生産技術	75
カイコ	新産業を創出するスマート養蚕技術	77
バイオマス	木質リグニン由来の最先端工業材料	79

生産現場の課題を解決する研究開発

水田作	中食・外食のニーズに応える水稻新品種	81
水田作	お米のヒ素・カドミウムを同時低減する技術	83
畑作	健康機能性が話題のもち麦「キラリモチ」	85
畑作	莢がはじけにくく収穫ロスが少ない大豆	87
野菜	業務・加工用タマネギ、キャベツの開発	89
果樹	実需ニーズに応える加工用果樹品種・技術	91
花き	夏場における花きの安定供給技術	93
授粉	花粉媒介昆虫の積極的利活用技術の開発	95
薬用作物	需要高まる薬用作物の省力安定生産技術	97
機能性食品	機能性表示による特産物の高付加価値化	99
畜産	飼料用米による畜産物の高付加価値化	101
畜産	畜産経営における悪臭低減技術の高度化	103
水産	天然資源に依存しないウナギ養殖技術	105
水産	養殖場選定のための微生物学的評価技術	107
病害虫	遺伝子情報による重要病害虫迅速同定法	109
遺伝資源	病害抵抗性品種など海外植物遺伝資源の導入	111
農地	農地等の放射性物質の除去・低減技術	113

注) ★印は特集①「『みどりの食料システム戦略』関連の主要な研究成果」で取り上げた課題

特集 ①

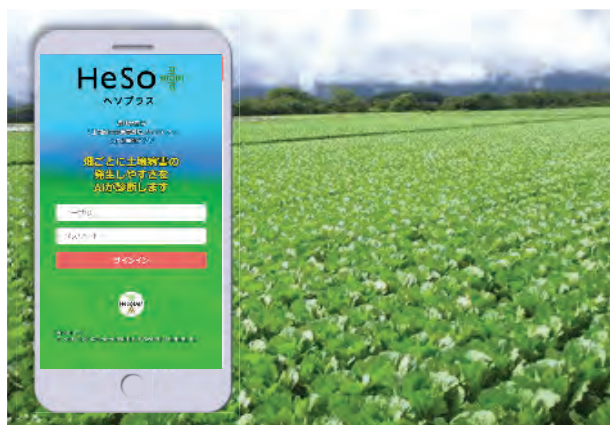
「みどりの食料 システム戦略」 関連の研究成果

農林水産業の生産力の向上と
持続性の両立に貢献する研究成果を
ピックアップしました！

化学農薬使用量の低減

ヘソプラス
土壌病害診断AIアプリ「HeSo+」の開発 (61ページ)

01



土壌病害診断AIアプリ「HeSo+」

土壌分析や栽培状況等を基に畑を診断し、**土壌病害の発生しやすさに応じた適切な対策技術を提示するウェブアプリ「HeSo+」**を開発しました。

土壌消毒剤の使用量の削減により、**生産者の収益向上と環境負荷低減**が期待されます。

02

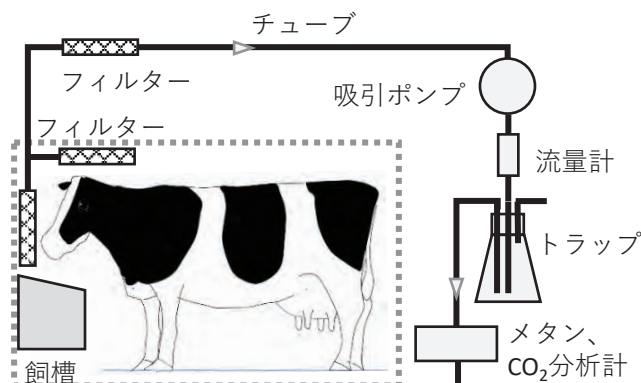
CO₂ゼロエミッション化の実現

畜産からの温室効果ガスを削減する技術 (43ページ)

メタン排出量が少ない牛の育種に必要な**簡易メタン測定法**や排せつ物からのN₂Oを削減できる**アミノ酸バランス改善飼料**等、畜産由来のGHG(温室効果ガス)の削減技術を開発しました。

これら技術の活用により、生産性を損なわずに**畜産由来のGHG排出量を20%削減**※できると期待されます。

※ライフサイクルアセスメント手法で評価



簡易メタン測定法（呼気中メタン/二酸化炭素濃度比測定）による搾乳中の牛でのメタン測定

化石燃料を使用しない園芸施設への移行

03

施設園芸の再生可能エネルギー活用技術 (39ページ)



再生可能エネルギーを活用する次世代園芸施設

施設園芸において、作物の局所加温技術、燃油加温機から発生するCO₂を回収して作物へ施用するシステム等を開発し、生産者向けの手引きを作成して普及を図っています。**局所加温用テープヒーターやCO₂貯留・供給装置は民間企業で市販化**され、農業者に導入されています。

開発した技術は**農業経営の安定化**につながるほか、**CO₂排出量の削減**という地球温暖化対策への貢献、地域の再生可能エネルギーの有効利用による**分散型エネルギーシステムの確立・地域活性化**への貢献も期待されます。

04 エリートツリー等の成長に優れた苗木の活用

成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発 (17ページ)

エリートツリー等の成長に優れた苗木の**育苗技術を高度化**するとともに、植栽地の環境条件と植生タイプに応じて**下刈り終了を判断する技術を開発**しました。また、エリートツリー等の初期成長の予測や再造林初期費用の計算等が可能で、**施業計画立案をICTで支援するツール**である「I-Forests」を開発しました。

これらの技術の活用により、**再造林初期費用を従来より30%以上削減できる施業モデルの検討が可能**となります。



成長に優れた苗木を活用した再造林

天然資源に負荷をかけない持続可能な養殖

05

天然資源に依存しないマグロ養殖技術 (19ページ)



クロマグロ早期種苗の養殖

クロマグロを早期に成熟・産卵させる技術等を開発し、**通常より2ヶ月早い早期の人工種苗(早期種苗)の生産に成功**しました。これにより、天然種苗(近海で漁獲された小型マグロ)と同程度以上に成長し、**冬季の生存率が向上**しました。

また、同時に開発した**自動給餌技術および重要疾病に対するワクチン**が実用化されることで、**天然資源に依存しないクロマグロ養殖への転換が大きく前進することが期待**されます。

特集② 最新の成果

(令和4年度終了課題から)



画像センシングによる露地生育診断技術

P.5



ハウレンソウ廃棄ロスの削減

P.7



傾斜地果樹園におけるドローン病害虫防除の実現

P.9



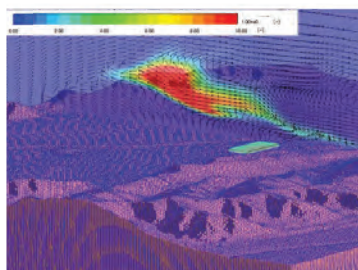
かんしょ省力機械移植栽培体系の確立

P.11



病害虫に強い新品種「かなえまる」と
茶葉の低温保管システム

P.13



悪臭モニタリング技術と
畜舎・ふん尿処理施設における臭気対策技術

P.15



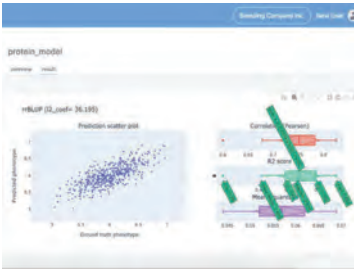
成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発

P.17



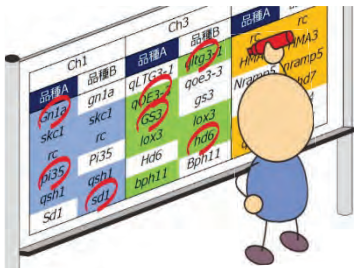
天然資源に依存しないマグロ養殖技術

P.19



育種ビックデータと育種支援システム

P.21



有用遺伝子カタログの構築と育種素材の開発

P.23



アジアの水稲作におけるGHG排出削減手法

P.25



多用途型サトウキビ利用と認証制度改善策

P.27



農業行政に関わる様々な業務時間の半減

P.29

レタスの収穫期予測、こんにゃくの病害防除対策に活用 画像センシングによる露地生育診断技術



土地利用型園芸作物（レタス・こんにゃく）におけるドローン空撮画像やほ場設置型気象データセンサー等のセンシング技術を活用し、**生育状況や病害発生状況の予測手法や、効率的な栽培管理を可能とするシステムを開発**しました。

これらの技術の普及により、**栽培管理の効率化や生産・出荷の安定化**が図られ、経営の安定に繋がることが期待されます。

研究背景

気象変動の影響を受けやすい露地レタスの栽培指導や出荷計画には、生育や出荷量を高い精度で予測することが必要です。このため、ドローン空撮画像による生育状況の推定や生育予測モデルによる収穫日・収量の予測が可能な手法の確立のほか、それらに基づく生育診断が可能なシステムの開発に取り組みました。

また、こんにゃくは主要病害の防除対策とその効率化が課題であるため、ドローン空撮画像を用いた病害発生状況推定手法の開発に取り組みました。



レタスほ場の可視光空撮画像



こんにゃくの主要病害の根腐病

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

ドローンやセンシング技術を活用した、土地利用型園芸作物等の栽培管理効率化・安定生産技術の開発

研究期間

平成30年度～令和4年度

共同研究機関：群馬県、兵庫県、神戸大学、UAS多用推進技術会、JAあわじ島 等

主要な成果

1

AI利用の画像認識による
レタス葉齢推定システムの開発

ドローン等で撮影したレタスの
画像から、株ごとの生育ス
テージを数値で出力可能



画像の特徴から葉齢を推定して出力
(「②レタス収穫日予測アプリ」に組み込み済み)

神戸大学、農研機構、兵庫県
共同出願特許（知財ポータルサイト）
<https://ipforce.jp/patent-jp-A-2021-73860>



※CNN(Convolutional Neural Network)とは、
画像認識において、局所的な特徴を抽出
する「畳み込み層」と、情報を圧縮する
「プーリング層」を組み合わせることで、
データの複雑なパターンを効率的に捉え
ることが可能な機械学習方法のこと。

2

レタス収穫日予測アプリの開発

レタス生産者やJA等がスマート
フォンアプリにより、生育予
測・診断、出荷予測（誤差2日
以内）が可能



兵庫県農技総合センター 淡路農技センター、
JAあわじ島
2023年4月にYouTube動画公開
<https://www.youtube.com/watch?v=Y6Xpcdu1tHw>

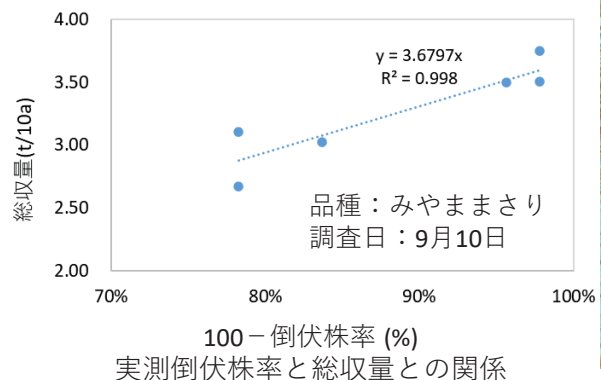


スマートフォンでレタスの画像を撮影する
ことで、収穫日予測・生育診断が可能

3

ドローン空撮画像を用いた倒伏
株率の算出によるこんにゃく病
害発生状況推定手法の開発

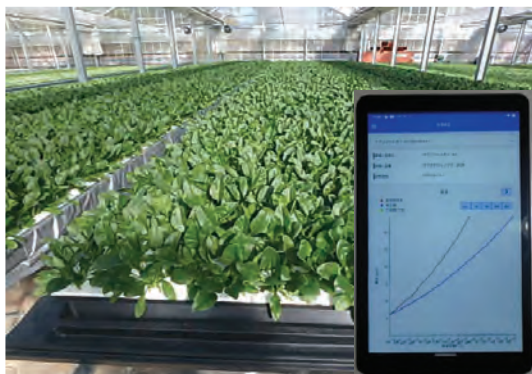
ドローン空撮は、9月10日
前後に実施すると、倒伏株
率と総収量との相関が最も
強く、減収率を高精度に推
定することが可能



オルソン化した
ほ場空撮画像



収穫量を1週間前に把握する収量予測システムを活用した ホウレンソウ廃棄ロスの削減



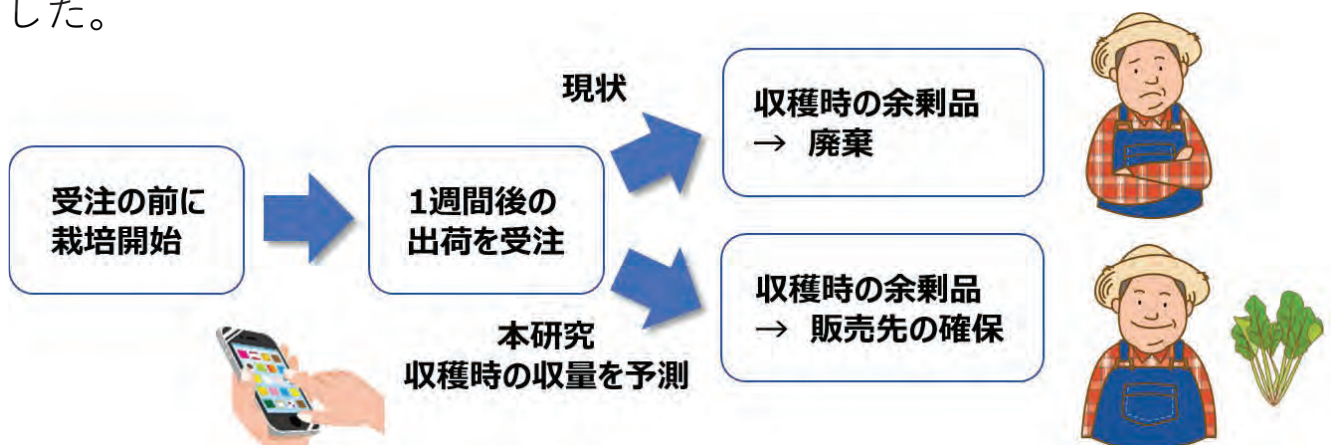
1kmメッシュ気象データを活用し、養液栽培における**ホウレンソウ収穫量を1週間前に予測できるアプリを開発**しました。

収穫量については**84%以上**、全長については**91%以上**の精度で予測が可能となり、余剰品の販売先を早期に調整することで、**廃棄ロスの削減が期待**されます。

研究背景

生産者は欠品を回避するため、受注見込量よりも多めに生産を行います。天候の変化等により収穫量は出荷の直前にならないと分からないため、余剰品を廃棄しているという課題がありました。

このため、1週間前に正確な出荷量を把握することにより、余剰品の販売先確保を可能とするホウレンソウの収量予測システムの開発に取り組みました。



研究代表機関

三菱ケミカル

プロジェクト名

AIを活用した食品における効率的な生産流通に向けた研究開発

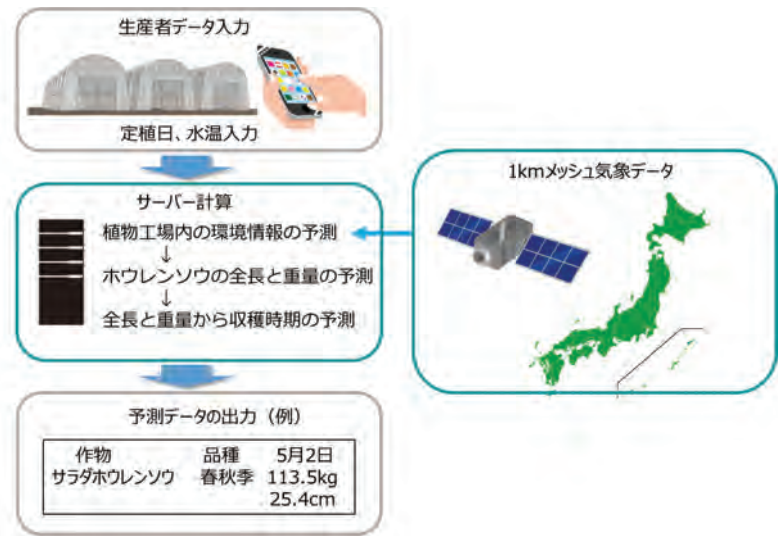
研究期間

平成30～
令和4年度

主要な成果

1

1km気象データのみを使用し、簡便にホウレンソウの収穫時期と草丈の予測が可能なモデルを構築するとともに、この予測モデルを用いた高精度の収量予測システムを開発



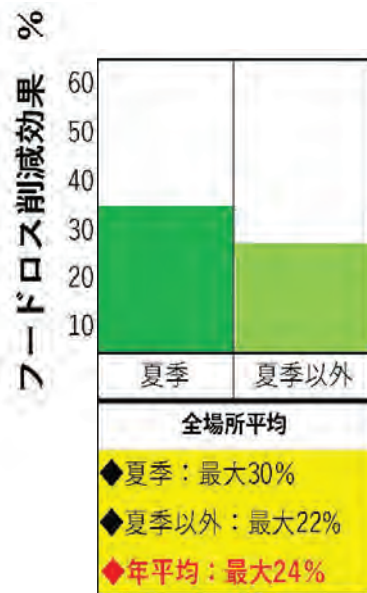
➡ **収穫の1週間前に余剰品の販売先が調整可能、収穫の人員最適化にも寄与**

タブレットで収量予測が可能なシステムを開発

2

1のシステムで予測した1週間後の収量と契約数量の差を需給支援システム上で公開することにより、生産者と実需者との需給マッチングが可能となり、余剰品廃棄ロス削減に貢献

➡ **ヒアリング調査の結果、通年での廃棄ロス削減効果は13~35%、平均で24%であることを確認**



収量予測システムと需給支援システムを活用した場合の廃棄ロス削減効果

AI生産流通研究会の発足

本研究で開発したホウレンソウ収量予測システムの社会実装や、他の作物への展開を行うため、「知」の集積と活用の方産官学連携協議会の「Society5.0におけるファームコンプレックス研究開発プラットフォーム」の中で「AI生産流通研究会」が発足されました（会費無料）。

参画機関：明治大学、名古屋大学、三菱ケミカル株式会社、協力農業法人 ほか

急傾斜地果樹園の作業を楽にする

傾斜地果樹園におけるドローン病害虫防除の実現



イメージ

傾斜地果樹園を**自動航行するドローン**と、これに実装可能な**病害虫発生診断システム**を開発しました。

ドローン病害虫防除により、**防除に要する時間を4割削減**できることが期待されます。

また、画像解析やドローンを積極的に取り入れた先進的農業生産地帯の増加により、**果樹生産の省力化・低コスト化が期待**されます。

研究背景

カンキツやカキは急傾斜地で栽培されることが多く、生産者は大きな肉体的負担を強いられており、高齢化や後継者不足が進展する中、生産現場の労働負担を軽減することが課題となっています。

このため、農家でも購入可能な価格となった産業用ドローンを、急傾斜地で問題となる病害虫発生状況の把握のためのほ場見回りや農薬散布に活用し、防除作業の負担軽減に向けた技術開発に取り組みました。



急峻な斜面に広がるカンキツ園



農薬の手散布による病害虫防除

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

ドローンやセンシング技術を活用した果樹の病害虫防除管理効率化技術の開発

研究期間

平成30年度～令和4年度

〔共同研究機関：ヤマハ発動機、丸山製作所、エスコ、NECソリューションイノベータ、モメンティブ、花王、住友化学、シンジェンタ、東京農大、鹿児島県、奈良県、静岡県、三重県、和歌山県、愛媛県 等〕

主要な成果

1

カンキツかいよう病に対し、ドローン空撮の撮影時期や飛行高度に影響されにくい頑健なAI診断技術を開発

➡ 傾斜地カンキツ園を登ることなく、麓からカンキツかいよう病の発生状況が確認可能になることにより、**園地の管理業務が省力化**



ドローン空撮画像からAI診断で検出されたカンキツかいよう病の病斑

2

DEM (Digital Elevation Model ※) データに沿って3次元自動航行する機能を実装した農薬散布ドローンを開発し、急傾斜地カンキツ園における病虫害防除効果を検証

➡ **傾斜地カンキツ園における病虫害防除作業の省力化を実現**



急傾斜地果樹園上空を自動航行する機能を付与した農薬散布ドローン

※ 数値標高モデルとも呼び、平面位置 (2次元) 及び標高値を用いた3次元座標をデジタルで表現したモデル

3

濃厚少量散布に適した農薬をカンキツで28剤、カキで5剤選抜し、それらのうち3剤が無人航空機での散布が可能な農薬として登録



カンキツ・カキ栽培におけるドローン防除の普及により、**防除作業を省力化**



<https://www.inouryoku.com/prod/search/nouyaku/detail/1/96>



https://cp-product.syngenta.co.jp/product/agrimec_ec



https://cp-product.syngenta.co.jp/product/score_wg



無人航空機による散布可能となった農薬



新しい移植機や育苗技術の開発により移植作業を省力化 かんしょ省力機械移植栽培体系の確立



イメージ

かんしょ移植機と移植に適した苗生産の開発を進めることで、**移植精度が高い作業体系を確立**し、マニュアルとしてまとめました。

手作業が中心の作業体系が機械化されることにより、省力化が進み、**人手不足の改善や経営規模の拡大**が期待されます。

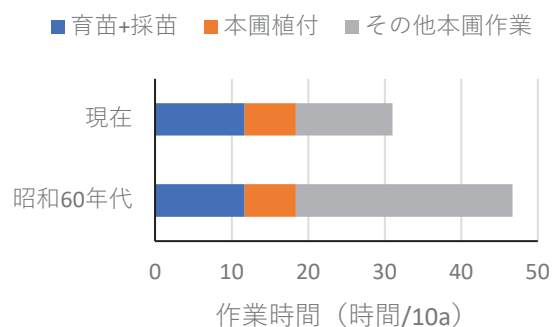
研究背景

かんしょ生産では、育苗や採苗、移植に係る作業について手作業が中心に行われており、生産現場においては省力化による生産性の向上が大きな課題となっています。

このため、本研究では、機械移植に適した挿し苗技術やかんしょ移植機の開発・改良に取り組みました。



手作業が中心の生産現場では、高齢化による人手不足が深刻化している



育苗から植付までの作業時間が変わっていない
→ 手作業中心の作業体系が原因

研究代表機関

農研機構九州沖縄
農業研究センター

プロジェクト名

青果用かんしょの省力機械移植体系の確立

研究期間

平成30年度～
令和4年度

共同研究機関：鹿児島県、徳島県、井関農機株式会社

主要な成果

1

船底植え対応高性能挿苗機の開発

➡ 苗や圃場への適応性や機械調整を容易化した**高性能挿苗機を商品化**。
移植精度や作業効率が向上

井関農機株式会社

<https://products.iseki.co.jp/yasai/isyoku/yasa-02>



船底植え対応高性能挿苗機

2

種いもからの一斉採苗と高性能挿苗機による植付作業の省力化栽培体系の開発

➡ フラワーネット誘引による機械移植適性苗の育苗と、高性能挿苗機の導入による栽培体系で、**慣行の育苗～移植の作業時間から40%削減**

鹿児島県農業開発総合センター

<https://www.pref.kagoshima.jp/ag11/index.html>



一斉採苗方式による採苗作業

3

挿し苗による高設養液育苗システムと高性能挿苗機による作付作業の省力化栽培体系の開発

➡ 高設養液育苗による地床採苗時の無理な作業姿勢の改善と、高性能挿苗機の導入による栽培体系で、**慣行の育苗～移植の作業時間から25%削減**

徳島県立農林水産総合技術支援センター

<https://www.pref.tokushima.lg.jp/tafftsc/>



高設養液育苗システム



茶工場稼働期間の拡大を可能とする品種および保管技術の開発 病害虫に強い新品種「かなえまる」と茶葉の低温 保管システム



イメージ

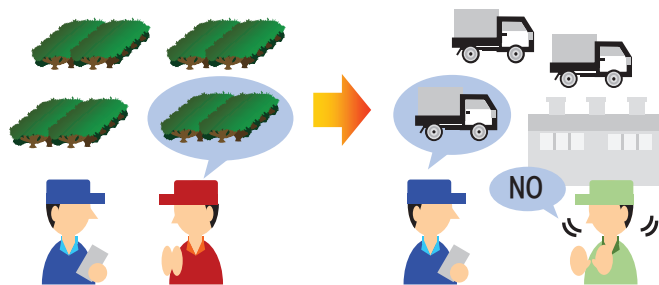
病害虫に強い中生の新品種「かなえまる」と、茶葉の低温保管システムを開発しました。

新品種により収穫時期をずらすことに加え、低温保管システムによる生葉の品質保存を可能とすることにより、生産性の向上が期待されます。

研究背景

近年、茶の生産はコストの削減を目的とした機械化や、後継者不足に伴う経営面積の拡大が進められています。一方で、普通煎茶は収穫から加工までの時間が空くと著しく品質が低下するため、速やかな処理が必要ですが、製茶工場の受け入れ量には限界があること等が課題でした。

そこで、収穫時期の労働集中の緩和および生産性の向上を可能とする新たな品種・技術の開発に取り組みました。



栽培面積が増えても、茶工場で受け入れができなければ収穫適期を逃し、収益の増加は見込めない

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

茶葉の低温保管システムの開発と作期拡大を可能とする新品種の育成

研究期間

平成30年度～
令和4年度

共同研究機関：鹿児島県農業開発総合センター、静岡県農林技術研究所、滋賀県農業技術振興センター、カワサキ機工株式会社、鹿児島堀口製茶有限公司、菊永茶生産組合、勝間田開拓茶農業協同組合、柏木茶園

主要な成果

1

病害虫に強い中生の新品種
「かなえまる」の開発

被覆栽培に適しており、収穫時期を2～3日遅らせることが可能。それにより、**茶工場の生葉搬入量の平準化**に繋がり、**生葉処理量の14%増加**が実現。また、病害虫に対する抵抗性を有するため、**減農薬・有機栽培の拡大**が期待



無農薬栽培の実証試験地における「かなえまる」

農研機構 果樹茶業研究部門
<https://www.naro.go.jp/laboratory/nifits/index.html>



2

長期間の品質維持を可能とする閉鎖型低温保管システムを開発

生葉1kgあたり0.3～1円のランニングコストで稼働日数13%、生葉処理量12%、売上15%増加可能

鹿児島県農業開発総合センター 茶業部
<http://www.pref.kagoshima.jp/ag11/section/ya.html>



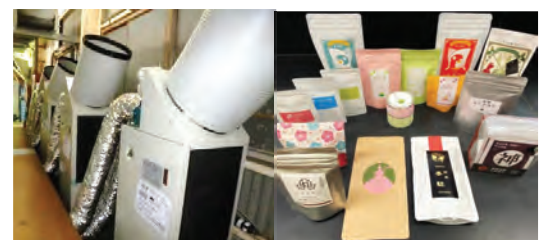
左上：低温保管庫 右上：ミスト冷却器
左下：制御パネル 右下：コンテナ内部

3

香り緑茶※生産に適した開放型低温保管システムを開発

従来の収穫適期の前後および雨天時においても製造が可能になることで、生葉処理量を12%増加可能（最大71.4tの処理が可能）

静岡県農林技術研究所 茶業研究センター
<https://www.pref.shizuoka.jp/sangyoshigoto/orinjimusho/1046794/index.html>

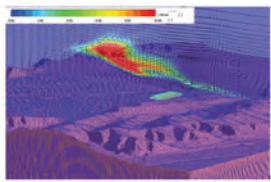


左：増設した送風機
右：本技術で生産された製品

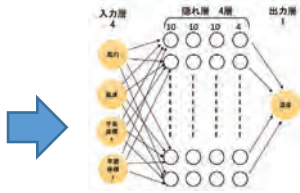
※ 茶葉を半発酵することで、甘い花のような香りを引き出した茶



臭気の可視化と最適管理手法を活用した総合的悪臭対策技術 悪臭モニタリング技術と畜舎・ふん尿処理施設に おける臭気対策技術



シミュレーションによる悪臭拡散の予測



居住区域に悪臭が到達する風向・風速をAIで予測

臭気媒介因子の評価手法や気象条件を加味した**悪臭拡散予測モデルを開発**するとともに、都市近郊の畜産集中地帯において**臭気対策技術の実証**を行いました。

また、既存の施設に設置可能な**脱臭・臭気拡散抑制技術を開発**しました。開発した技術の普及により、**悪臭苦情件数の減少が期待**されます。



コントロールシステム

堆肥舎開口部における
・マスキング剤噴霧
・カーテンの開閉
等の悪臭対策技術の制御

研究背景

畜産分野では悪臭に関する苦情が絶えません。においは目に見えないため、発生状況や既存の臭気対策技術の効果等の把握が困難であったり、単独の対策技術のみでは、農場から発生する臭気を削減することは困難であるといったことが課題でした。

このため、臭気モニタリング技術を開発し、臭気発生状況を可視化するとともに、既存の臭気対策の効果や、臭気対策の最適管理手法の活用に向けて必要となる要素技術を開発しました。



臭気の可視化技術による臭気計測の様子



臭気が問題となる堆肥化処理施設

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

総合的な悪臭低減、臭気拡散防止技術の開発

研究期間

平成30年度～
令和4年度

〔 共同研究機関：宇都宮大学、栃木県、愛知県、(株)中嶋製作所、信州大学、新潟県、東京大学、朝日アグリア(株)、中部エコテック(株)、石川県、等 〕

主要な成果

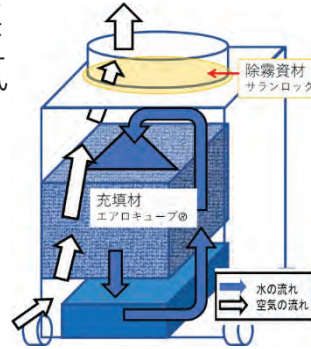
1 定点での経時的な臭気モニタリング手法を確立

➡ 経時的な臭気の変化を可視化することで、臭気と農場作業とをひも付けし、臭気対策が可能



2 ノルマル酪酸（豚舎臭気で主要な悪臭物質）を80%以上除去可能な臭気除去装置を開発

➡ 基本的な悪臭対策と合わせて除去装置を利用することで、豚舎から排出される臭気を大幅に低減可能



臭気除去装置の模式図

臭気マップマニュアル：
<https://www.pref.tochigi.lg.jp/g70/syuukimap.html>

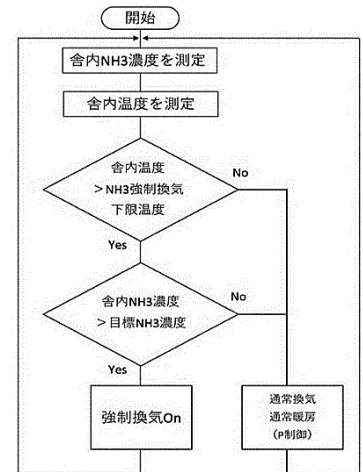


3 肉用鶏舎を対象として、換気制御にアンモニア濃度を利用可能な舎内空調自動コントロールシステムを開発

➡ 鶏の成長に伴う畜舎内アンモニア濃度の上昇を抑え、アニマルウェルフェアに配慮した肉用鶏飼育が可能

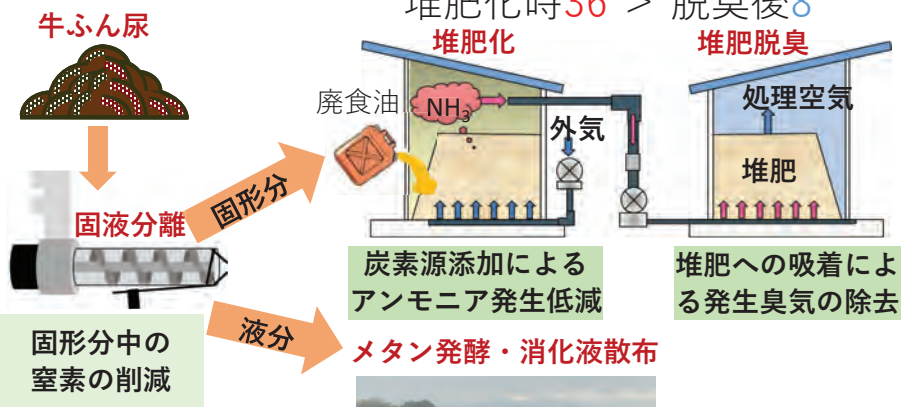


(株)中嶋製作所
空調 KDシリーズにて
コントローラー販売中
<https://www.nakamatic.co.jp/>



4 牛ふんを対象として、固液分離、炭素源（廃食油）添加、堆肥脱臭とメタン発酵、消化液散布流量制御（均一散布による液溜まり回避）を組み合わせた総合的な臭気低減技術を開発

➡ 敷地境界における臭気強度を抑えることで、悪臭苦情の低減が期待



臭気指数相当値
堆肥化時36 > 脱臭後8

散布流量制御可能な車両積載型消化液散布装置



臭気指数相当値
散布後の敷地境界では14以下



エリートツリー等とICT技術を融合した低コストな再造林技術 成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発



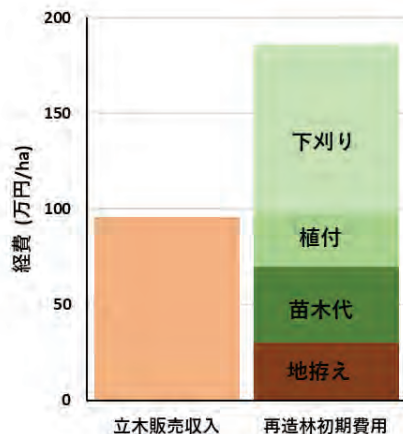
イメージ

エリートツリー等の成長に優れた苗木の**育苗技術を高度化**するとともに、植栽地の環境条件と植生タイプに応じて**下刈り終了を判断する技術を開発**しました。また、エリートツリー等の初期成長の予測や再造林初期費用の計算等が可能で、**施業計画立案をICTで支援するツール**である「I-Forests」を開発しました。これらの技術を活用することにより、**再造林初期費用を従来より30%以上削減できる施業モデルの検討が可能**となります。

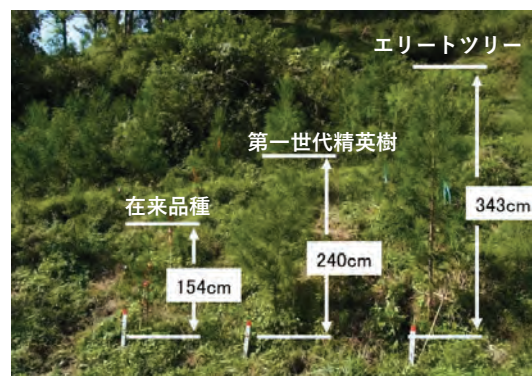
研究背景

森林資源の循環利用やCO₂削減に資するため、森林を伐ったら植えること（再造林）が必須ですが、再造林初期費用（^{じこしら}地拵え～下刈り）が立木販売収入を上回ることが課題であり、再造林率が低いのが現状でした。

このため、エリートツリー等の成長に優れた苗木を、低コスト再造林のために有効活用する技術開発に取り組みました。



立木販売収入より再造林初期費用が上回る



初期成長の早いエリートツリー

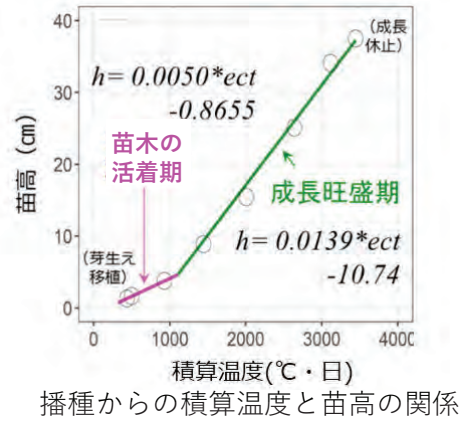
研究代表機関	プロジェクト名	研究期間
森林研究・整備機構	成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発	平成30年度～令和4年度

〔 共同研究機関：岡山県、佐賀県、鹿児島大学、宮崎大学、九州大学、岐阜大学 等 〕

主要な成果

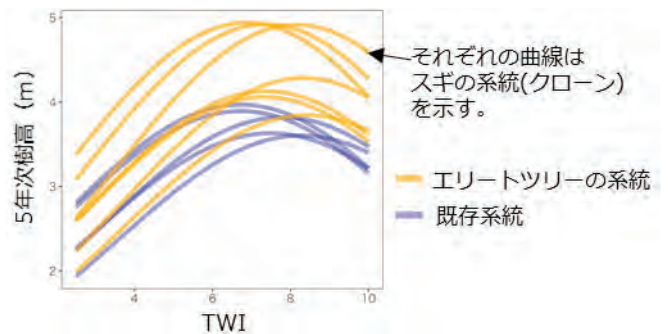
1 播種からの積算温度により苗高の経時変化を推定するモデルを開発

エリートツリー等の苗木が1成長期で到達する苗高の推定が可能となり、**苗木の移植から出荷に至るまでのスケジュール管理の効率化に貢献**



2 エリートツリーは土壤水分条件の良い場所で通常のスギより樹高成長が良く、その傾向は系統間で異なることを解明

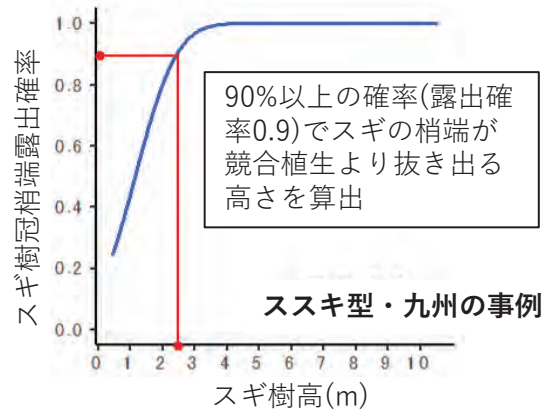
エリートツリー等成長に優れた苗木は、土壤水分等の環境条件を精査し、**植栽地に応じた系統を選択することが重要**



土壤水分指標(TWI)によるスギ既存系統とエリートツリー系統の5年次の樹高の推定値

3 下刈りの終了を判断するスギ樹高の目安を競合植生タイプ毎に解明 (九州ではススキ型で2.2m、落葉広葉樹型で1.3m、キイチゴ型で1.5m、ササ型で1.1m以上)

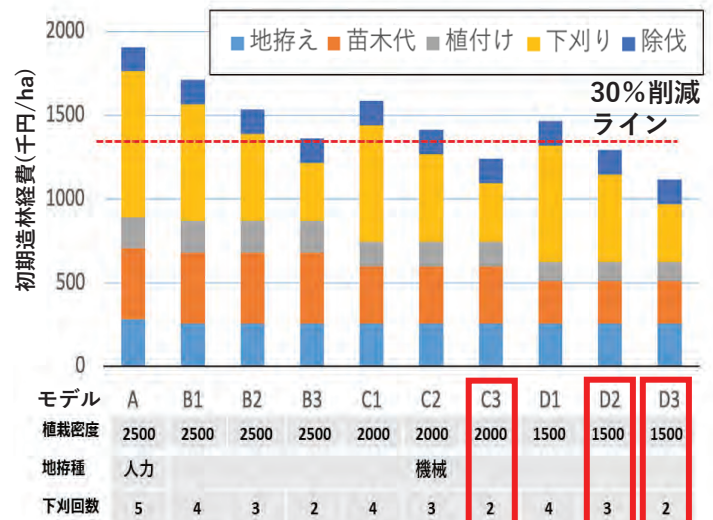
苗木の成長モデルと組み合わせた判断により、**適切な下刈りスケジュールの選択に貢献**



スギの樹高が競合植生を上回る確率分布

4 施業計画立案をICTで支援するツール「I-Forests」を開発

I-Forestsを用いたシミュレーションにより、**再造林費用を従来より30%以上削減できる施業モデル(植栽密度・地拵種類・下刈り回数等)の検討が可能**



施業モデルごとの再造林経費のコストパターン

早期成熟・産卵による人工種苗育成技術の開発 天然資源に依存しないマグロ養殖技術



イメージ

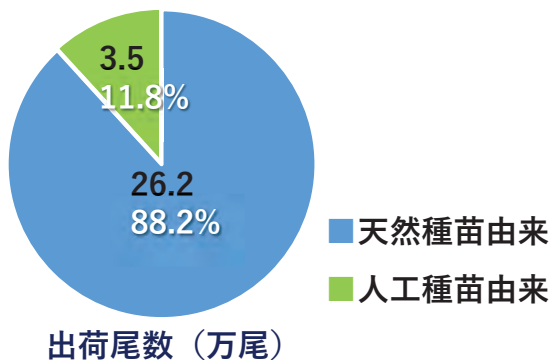
クロマグロを早期に成熟・産卵させる技術等を開発し、通常より2ヶ月早い**早期の人工種苗（早期種苗）の生産に成功**しました。これにより、天然種苗（近海で漁獲された小型マグロ）と同程度以上に成長し、**冬季の生存率が向上**しました。

また、同時に開発した**自動給餌技術および重要疾病に対するワクチン**が実用化されることで、**天然資源に依存しないクロマグロ養殖への転換が大きく前進することが期待**されます。

研究背景

クロマグロの資源量は、漁獲規制のもとゆっくりと回復していますが、低い水準で推移しています。クロマグロ養殖における天然種苗から人工種苗への転換が求められていますが、人工種苗は天然種苗よりもサイズが小さく、越冬期および種苗期における各種疾病により生存率が低いことから、人工種苗を用いた養殖は出荷までの生産性が低く、大きな課題となっています。

このため、早期成熟・産卵誘導技術や至適給餌方法等の開発に取り組みました。



令和2年における国内のクロマグロ養殖実績（水産庁）



水揚げされたクロマグロ

研究代表機関	プロジェクト名	研究期間
水産研究・教育機構	クロマグロ養殖の人工種苗への転換促進のための早期採卵・人工種苗育成技術や低環境負荷養殖技術の開発	平成30年度～令和4年度

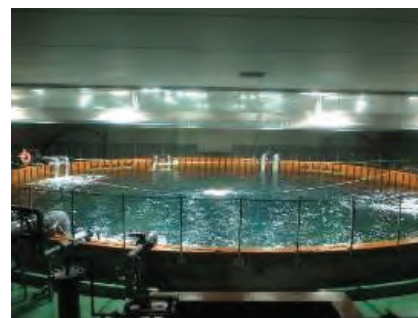
（共同研究機関：長崎大学、近畿大学、長崎県、マルハニチロ株式会社、株式会社ケービーデバイス）

主要な成果

1

環境制御可能な大型陸上水槽を用い、従来よりも早期の成熟・産卵誘導技術を開発

➡ 従来よりも2ヶ月程度早い時期に成熟し、受精卵の安定かつ大量採卵が可能



クロマグロ親魚用大型陸上水槽
(直径20m、深さ6m、容量1,880トン)

2

早期に採卵し生産した早期種苗の育成に成功

➡ 従来の人工種苗の課題であった冬季の生残率が2倍程度に向上

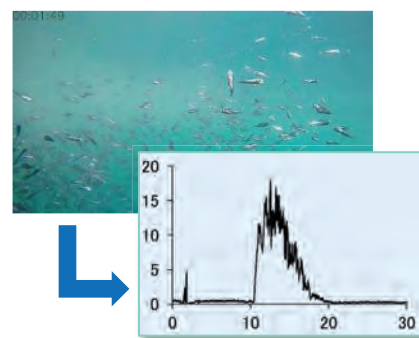


民間養殖場で成長した早期種苗

3

配合飼料の最適な給餌頻度を明らかにするとともに、摂餌行動の映像の数値化により、給餌を制御する自動給餌器を開発

➡ 開発した自動給餌器により、約16~32%の配合飼料の給餌量を削減

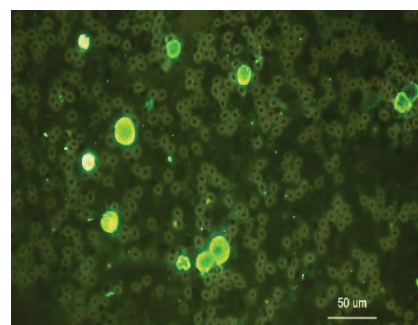


摂餌行動を画像処理し、時系列で数値化し、自動給餌器を制御

4

クロマグロ人工種苗で問題となる重要疾病の診断マニュアルを作成。ブリ等で開発したレンサ球菌症ワクチンおよびイリドウイルスワクチンのクロマグロへの有効性を実験的に確認

➡ マニュアルの普及やワクチンの実用化が進むことで、**疾病被害の軽減が期待**



抗体を用いたイリドウイルス病の検査
(緑色はウイルスに感染した細胞)

水産技術研究所・近畿大学水産研究所
(クロマグロ人工種苗における感染症診断マニュアル)

<http://nria.fra.affrc.go.jp/sindan/manual.html>



育種関連データの収集・整備と育種ツールの開発 育種ビッグデータと育種支援システム



ゲノム情報や栽培環境情報などの育種に関わる様々なデータ（育種ビッグデータ）を取得し、**育種ビッグデータと人工知能（AI）等の解析手法を組み合わせた育種ツールや形質予測モデルを開発**しました。

これらにより、育種ビッグデータに基づいた作物形質の高精度な予測、ドローン画像等による新たな形質評価ができるようになり、**品種育成の効率化**が期待されます。

研究背景

品種育成では、気候変動、病虫害発生、消費者ニーズ等の変化に対応するため、育種の各過程（交配母本の選定、系統選抜、品種候補系統の評価等）を効率化し、新品種を迅速に育成することが課題となっています。

このため、本研究では、人工知能（AI）を用いた情報解析やドローン画像等を用いた形質評価等と組み合わせつつ、育種に関するデータの蓄積・活用により品種育成を迅速化する新たな育種システムの開発に取り組みました。

[交配親の選定]

[系統の選抜]

（従来の育種）

（AI等を活用した効率的な育種）

（従来の育種）

（AI等を活用した効率的な育種）



トライアンドエラーを前提とした多数の交配組合せ

データに基づいた少数精鋭の交配組合せ

多数の候補系統を圃場で達観評価・手動計測

画像・ゲノム情報等を用いた効率的評価・選抜

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

育種ビッグデータの整備および情報解析技術を活用した高度育種システムの開発

研究期間

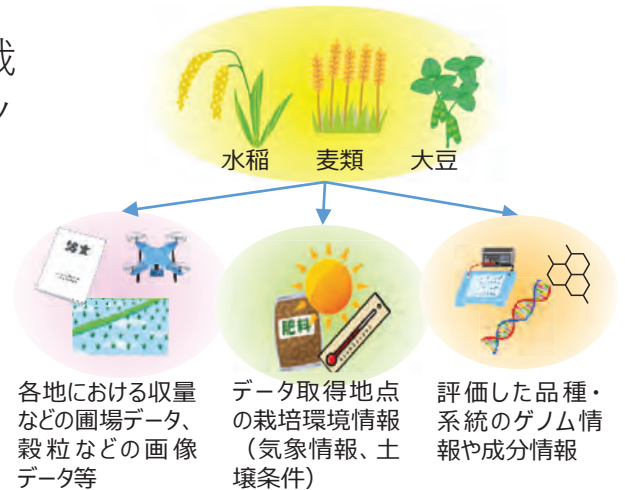
平成30年度～令和4年度

（共同研究機関：東京大学、東京農工大学、名古屋大学、京都大学、佐賀大学、新潟大学、龍谷大学、道総研、長野県、栃木県、福岡県、ListenField株式会社、株式会社 ケツト科学研究所 等）

主要な成果

1

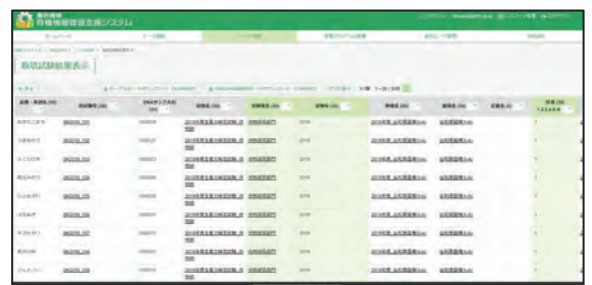
水稲、麦類、大豆のゲノム情報、栽培環境情報、特性情報等の育種ビッグデータを取得・収集



ゲノム情報と栽培環境情報等をセットにした**1万点以上の育種ビッグデータを整備、育種に利用可能**

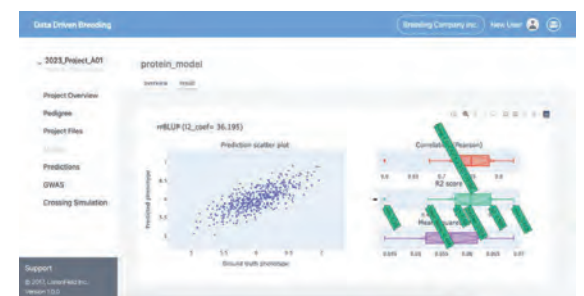
2

育種情報管理支援システム「BRIMASS」と、ゲノム情報に基づく形質予測が可能な育種ツール「GS/GWASアプリケーション」の開発



「BRIMASS」による育種データの管理

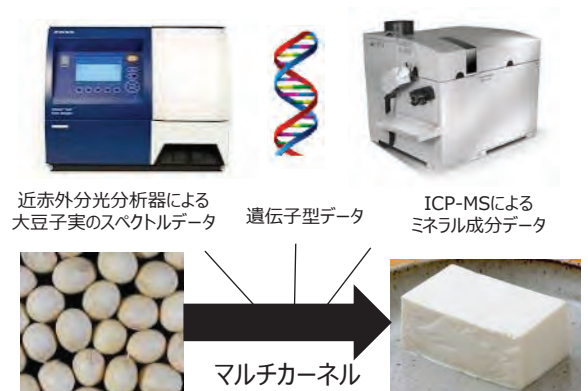
育種データの登録・管理・予測解析までの一連のデータ解析作業が可能となり、多数の遺伝子に支配される複雑形質の予測解析を支援



「GS/GWASアプリケーション」による予測解析

3

大豆のゲノム情報や種子成分情報等の育種ビッグデータを利用した豆腐加工適性予測モデルの構築



ゲノム情報や成分情報等を組み合わせた予測モデルにより、**目的とする豆腐加工適性が高い系統の効率的な育種選抜が可能**

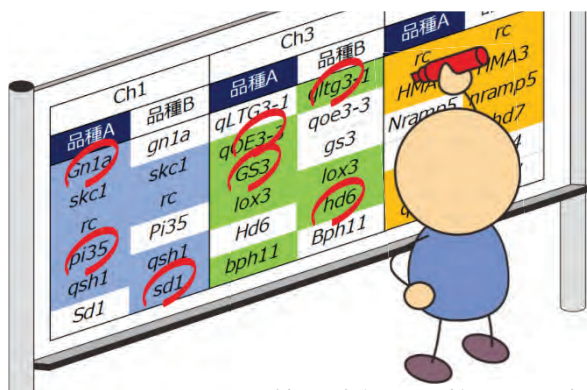
ゲノム情報、ミネラル情報、スペクトル情報等のデータを組み合わせた高精度（ $r=0.84$ ）な豆腐加工適性の予測システム

→日本で育成した品種と子実成分が大きく異なる海外多収品種を用いた育種で、評価の効率化が期待



品種育成に貢献する技術開発に取り組む

有用遺伝子カタログの構築と育種素材の開発



それぞれの品種が持つ遺伝子の効果の程度を明らかにした「有用遺伝子カタログ」を構築・利用することで、有用な育種素材・品種を効率的に育成

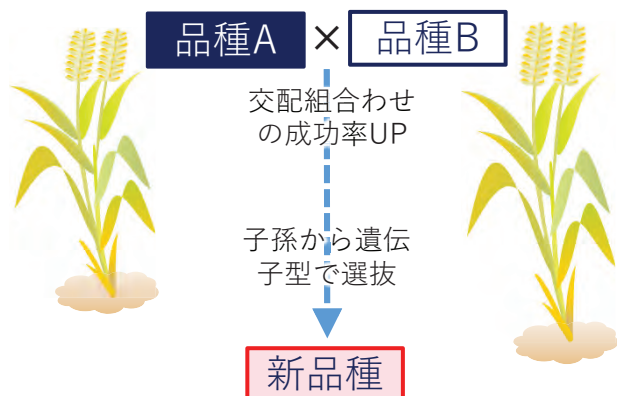
品種育成のための遺伝子情報が見える化され、優良な交配親の決定や有望系統の効率的な選抜が可能となるよう、遺伝子情報データベース「**有用遺伝子カタログ**」を構築しました。

これにより、農業上有用な複数形質について、遺伝子型を元にした交配親の決定やゲノム情報による育種選抜が可能となり、**有用な育種素材の開発や優良品種を効率的に育成できる**ことが期待されます。

研究背景

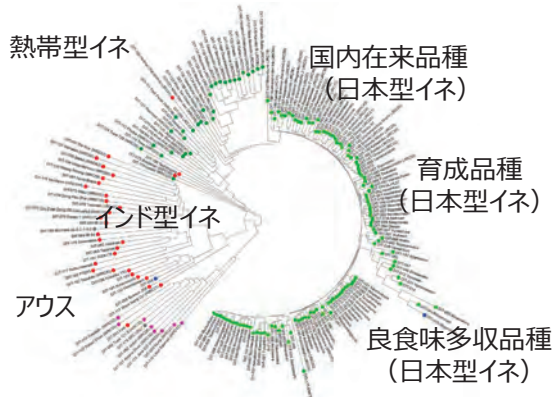
品種育成では、利用する育種素材や交配組合せの選定が重要であり、農業形質の遺伝子情報を基にした交配親の効率的な選定が課題となっています。

このため、本研究では、変異体等を利用して新規の遺伝子情報を拡充し、重要な農業形質に関する有用遺伝子のカタログを構築することに取り組みました。



品種育成の過程の交配親の決定と後代（子孫）からの優良候補系統の選抜を支援

(イネ192品種のゲノム情報に基づく分類)



192品種の有用遺伝子の多型とその効果をデータベース化

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

民間事業者、地方公設試等の種苗開発を支える育種基盤技術の開発

研究期間

平成30年度～令和4年度

〔共同研究機関：北海道立総合研究機構、国際農林水産業研究センター、神戸大学、岩手大学、佐賀大学、岡山大学、京都大学、九州大学〕

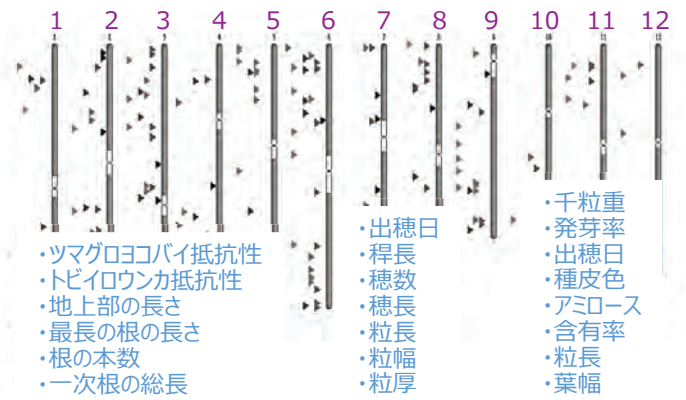
主要な成果

1

水稻、小麦、大豆の50以上の有用遺伝子座について遺伝子カタログを構築

➡ 農業上有用な遺伝子座について新規の機能をもつ対立遺伝子（アレル）情報が充実。
育種に利用可能な遺伝子変異の把握が可能に

(イネ染色体上の有用遺伝子の座乗位置)



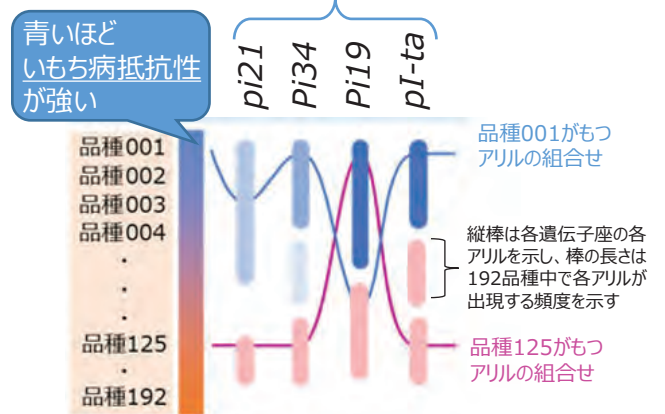
イネでは192品種の500遺伝子の情報、50以上の表現型情報をデータベース化。図の縦線はイネの染色体、▶は有用遺伝子の座乗位置を示す。

2

有用形質の遺伝子型を可視化するアレルグラフを開発

➡ 良い子孫が得られる効率的な交配計画が可能になり、複数の重要形質の遺伝子型情報を基に交配親を決定

いもち病抵抗性遺伝子座



各品種のアレルの組合せを可視化。品種001と品種125の交配により、いもち病抵抗性の効果が強いと期待されるアレルの集積が可能

3

γ線突然変異による小麦育種素材の開発と原因遺伝子の同定

➡ 有用遺伝子カタログと育種素材の充実化。同定した遺伝子は、ゲノム情報に基づくスマート育種で利用可能



きたほなみ



穂発芽耐性変異体

3B染色体上の一部欠失



きたほなみ



硬質突然変異体

5D染色体上の一部欠失 (Pina、Pinbを含む領域)

コムギγ線照射集団から穂発芽耐性（上：品質向上）と硬質性（下：製パン適性）を示す変異体を取得。硬質性については原因となる候補遺伝子を同定



農家への普及を視野に入れた気候変動緩和技術の開発 アジアの水稲作におけるGHG排出削減手法



イメージ

水田からの**温室効果ガス（GHG）排出量**※1を**30%程度削減**しつつ、**収量の維持または増収**を実現する**AWD**※2の導入と、**腐熟有機物**の適量投入を組み合わせた技術体系を開発しました。

この手法によりAWDを導入することで、**土壌中の炭素の量を長期的に維持できる**ことが予測されます。

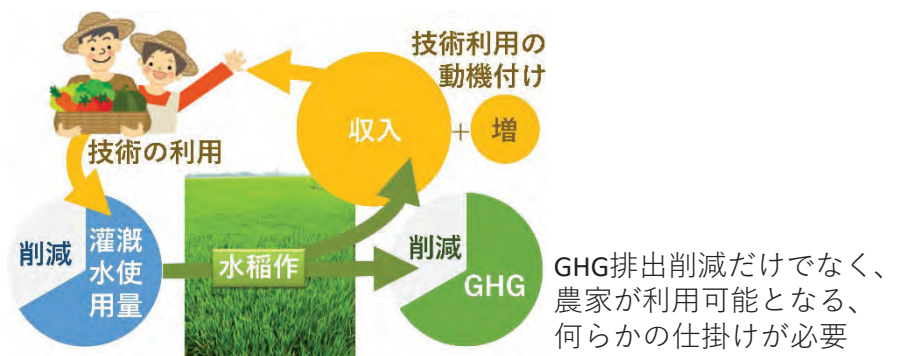
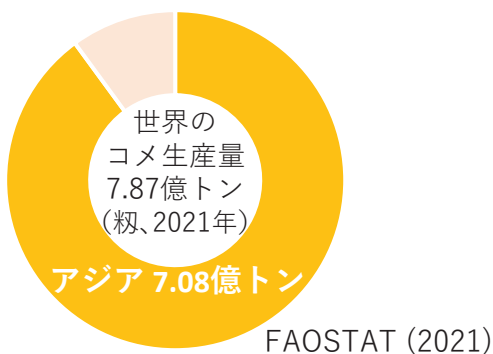
※1 メタンと一酸化二窒素の合計排出量(二酸化炭素換算)

※2 湛水と落水を繰り返す節水のための水管理手法の一種

研究背景

水田は、二酸化炭素の約25倍の温室効果をもつメタンの主要な排出源のひとつと考えられていますが、水管理の工夫などによりその排出量を削減できることが知られています。しかしながら、年間を通じて気温の高い東南アジアでは、水管理手法の変更による収量の減少や地力の低下への不安が、農家による技術導入に向けた大きな課題となっています。

このため、世界のコメ生産量のうち約9割を占めるアジアの灌漑水田において、農家が利用可能なGHG排出削減手法の開発に取り組みました。



研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

国際連携による農業分野における温室効果ガス削減技術の開発

研究期間

平成30年度～
令和4年度

〔共同研究機関：国際農林水産業研究センター、国際稲研究所、フエ農林大学、インドネシア農業環境研究所、フィリピン稲研究所 等〕

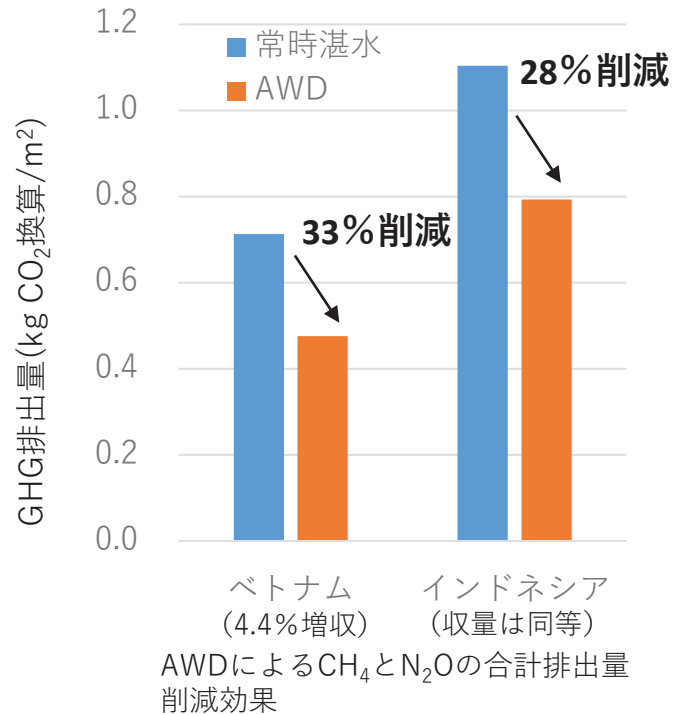
主要な成果

1

ベトナムおよびインドネシアにおいて、ほ場水位が地表面下15～30 cmに達した際に再灌水するAWDを導入※3。その際の収量およびGHG排出量への影響を評価

➡ 水田からの**GHG排出量を約30%削減**しつつ、**コメの収量の維持・向上が可能**

※3 播種・移植直後や出穂前後、収穫直前等の時期を除いて実施

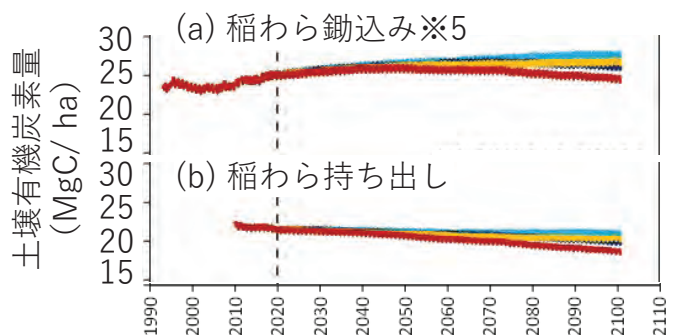
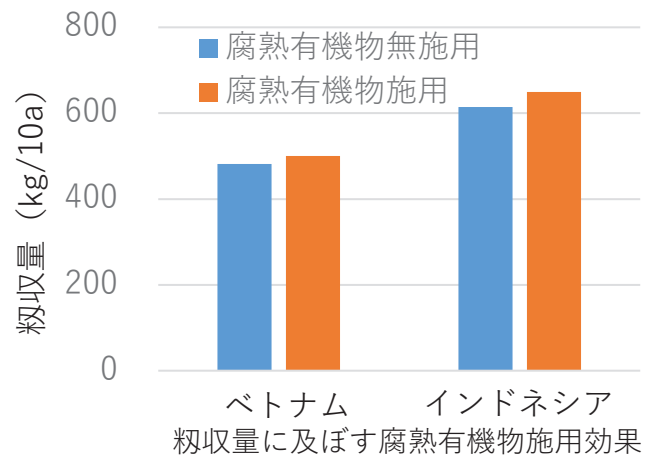


2

水田への腐熟有機物※4の投入により、コメの増収が可能なることを実証するとともに、数理モデルに基づき適切な有機物の投入を行うことで、土壌中の有機炭素量の維持が可能であることを予測

➡ AWDと腐熟有機物の適量投入の組合せにより、収量あたりの**GHG排出量を増加させず、長期的に地力を維持することが可能**

※4 有機物の分解が進んだもの、牛糞堆肥等



土壌有機炭素量の将来予測結果（色の異なる曲線は異なる気候モデル・シナリオを用いた結果）

※5 腐熟有機物を投入する場合も、同様の傾向が見込まれる

農研機構

<https://www.naro.go.jp/index.html>



農産廃棄物のエネルギー利用によるGHG排出量削減 多用途型サトウキビ利用と認証制度改善策



イメージ

東南アジアにおける農産廃棄物のバイオマス利用と温室効果ガス（GHG）排出量の削減に向け、**多用途型サトウキビ品種の導入効果を確認**するとともに、オイルパームに関する**持続可能性認証制度を相互比較の上、改善すべき点を提案**しました。

これらにより、農産廃棄物のバイオマス利用が進み、**GHG排出量の削減**が期待されます。

研究背景

農産廃棄物は、食料生産と競合しないことから、持続可能な形でのエネルギー生産に重要な役割を果たすと期待されており、この農産廃棄物のエネルギー生産への有効利用に向けては、技術開発が活発に進められています。また、バイオエネルギーの生産や利用が、GHGの排出削減を含め持続可能な形で行われていることを認証するための第三者認証制度が、複数策定されています。

しかし、これらの第三者認証制度の利用には、小農や中小規模の事業者にとってコストが高いなどの課題があり、農産廃棄物のバイオマスを活用したGHG排出量削減につながる技術の普及には工夫が必要とされています。

そこで本研究では、農産廃棄物の活用例として、多用途型サトウキビを活用した農産廃棄物バイオマス利用技術の導入が、サプライチェーンからのGHG排出量削減に寄与するかを確認するとともに、既存の認証制度の特徴を整理して、改善すべき点をまとめることとしました。

研究代表機関

国際農研

プロジェクト名

農産廃棄物を有効活用したGHG削減技術に関する影響評価手法の開発

研究期間

平成30年度～
令和4年度

主要な成果

1

繊維収量の多い多用途型サトウキビ品種と、製糖用品種である従来品種を比較

砂糖収量は同程度、**発電やエタノール生産に活用できる繊維収量は約1.5倍取れる**ことを実証

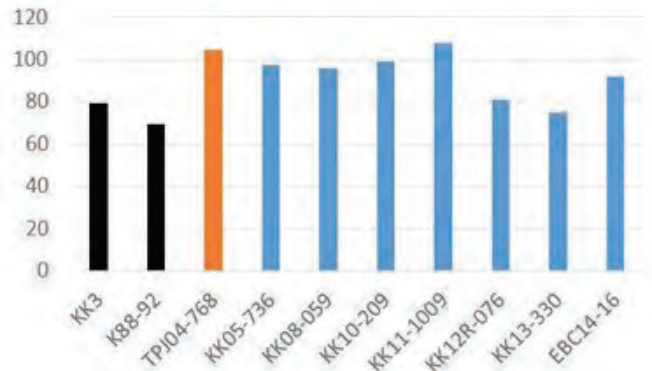
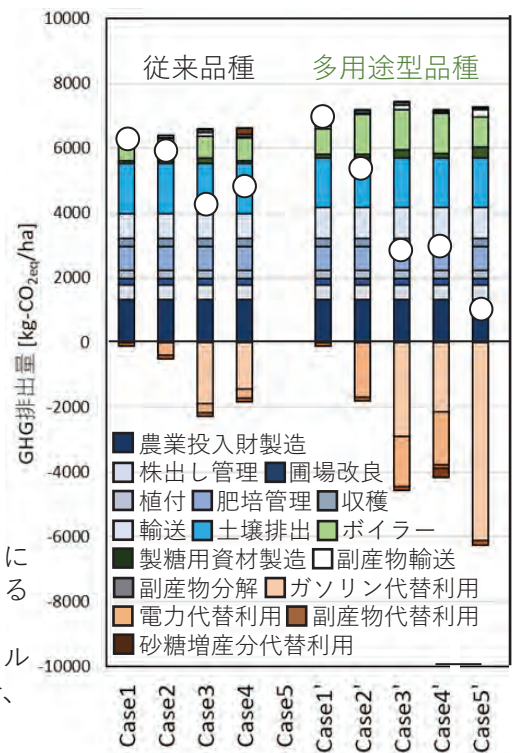


図 多用途型サトウキビ系統の新植栽培における原料茎収量 (t/ha) KK3とK88-92：製糖用品種、TPJ04-768：国際農研が開発した多用途型品種、その他：多用途型品種候補系統

2

繊維収量が多い多用途型サトウキビ品種の導入効果をライフサイクルアセスメント (LCA ※2) で評価

製糖利用に加え、発電やエタノール生産を行うことにより、**サトウキビのサプライチェーン全体からのGHG排出量が削減**



※2 生産～廃棄の全工程でのGHG排出量を評価する手法

図 タイにおけるバガス利用のLCA

縦軸のプラス方向がGHG排出量を、マイナス方向が代替利用によるGHG排出削減量を、○印がライフサイクル全体におけるGHG排出量を示す。

Case 1：現状、Case 2：発電との組合せ、Case 3：エタノール生産と発電との組合せ、Case 4：砂糖生産を最大化した場合、Case 5：エタノール生産を最大化した場合

3

オイルパームに関する持続可能性認証制度 (RSPO, MSPO, ISPO, RSB, GGL, ISCC) の特徴を整理

GHG排出量の少ない生産方法において認証制度が使いやすくなるよう、**相互比較の上、改善すべき点を取りまとめ、今後の制度の提案に活用する**

認証制度 改善すべき点

RSPO	パーム油向けでパームバイオマスは対象外、小農が使いにくい
MSPO	国家認証で全ての農家と工場の認証を目標とするので基準が緩い
ISPO	バイオマス一般向けなので、オイルパーム栽培における特有の持続性が考慮されていない
RSB	小農が使いにくい
GGL	
ISCC	



ドローン等のロボティクス技術とAI技術の導入による 農業行政に関わる様々な業務時間の半減



イメージ

全国普及を視野に入れ、農業行政効率化のためのソフトウェアを開発しました。

これにより、以下の3つの効果が期待されます。

1. 農地作付け確認や被災圃場の共済査定のための現地調査時間の短縮
2. 農地集積促進のための圃場境界測量の効率化
3. 被災した農地・農業用施設の災害復旧事業のための測量や被害額算定の効率化

研究背景

農業行政に関わる様々な業務では、現地調査・事務手続きに多くの時間が費やされています。一方、近年のAI・IoT・ロボティクス技術の飛躍的な向上により、こうした業務の大幅な効率化が期待できます。

このため、ドローン等のロボティクス技術とAI技術を導入することで、業務の効率化を進める支援システムの開発に取り組みました。



作付け確認や被災した農地・農業用施設の災害復旧事業のための現地調査では、多くの人手と時間がかかる

研究代表機関	プロジェクト名	研究期間
株式会社オプティム	ドローン等を活用した農地・作物情報の 広域収集・可視化及び利活用技術の開発	平成30年度～ 令和4年度

共同研究機関：佐賀県佐賀市、佐賀農業共済組合、佐賀県佐城農業改良普及センター、佐賀市農業再生協議会、佐賀県土壌改良事業団体連合会、佐賀県農業試験研究センター、佐賀県農業技術防除センター

主要な成果

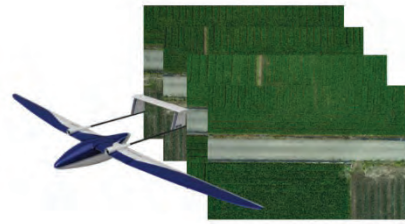
1 作付け確認にかかる業務時間の短縮

➡ ドローンによる空撮画像をオルソ化※1してAI解析を実施することで、**作付状況の現地確認業務にかかる時間が64%削減**

※1 空撮画像を、地図と同じように、真上から見たような傾きのない、正しい大きさと位置に表示される画像に変換すること。空撮画像から面積を正確に計測することが可能となる。

株式会社オプティム
(農地調査支援サービス)

<https://www.optim.co.jp/agriculture/services/digital-earth-scanning>



ドローンによる農地の空撮

↓ AIによる画像解析



作付け確認結果の表示

2 被災した農地・農業用施設の災害復旧事業に係る業務の効率化

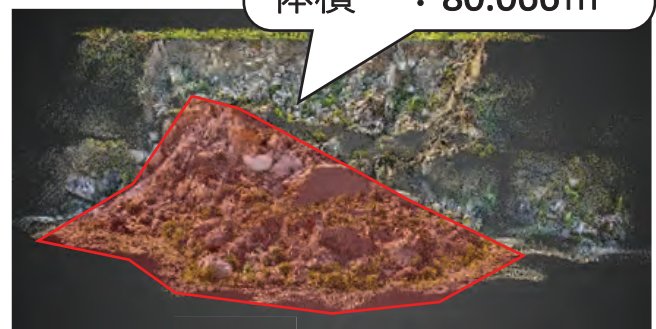
➡ ドローンやスマートフォンによる画像等を基に既存のソフトを用いて作成した点群※2に対し、本研究で開発した「**被災領域自動抽出ツール**」を適用することで、

- ・AIによる被災箇所の領域抽出
- ・画像の特徴による領域の分類

が可能となる。

その結果、現地の危険な場所における測量を行わずとも崩落部の体積を把握することが可能となり、**被災額算出にかかる時間が82%削減**

※2 3次元測量によって得られた3次元座標による位置情報を持った点の集合



圃場法面の崩落部の面積と体積の算出

平面積 : 105.306㎡
表面積 : 225.905㎡
体積 : 80.066㎡



これまでの主な成果



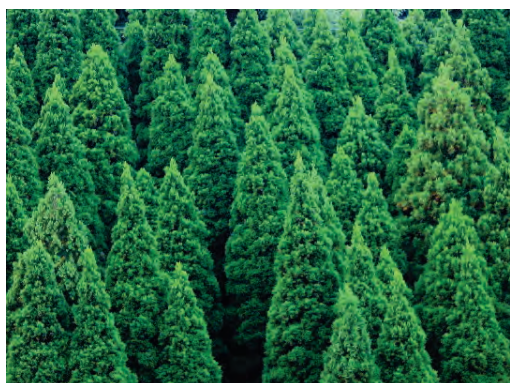
地球温暖化に対応する
研究開発

P.33～



ICT等の先端技術を活用した
研究開発

P.51～



バイオマス・バイオマテリアルに関する
研究開発

P.75～



生産現場の課題を解決する
研究開発

P.81～

虹のように多彩な特性、艶やかなご飯

暑さに強く、たくさんとれる「にじのきらめき」



イメージ

コシヒカリより
高温・病気に強く
3割多収、
さらにおいしい
期待の水稲品種

コシヒカリより多彩な特徴を併せ持った新品種「**にじのきらめき**」を育成しました。

本品種は、これまでの高温登熟耐性品種の多くが備えていなかったイネ縞葉枯病等に抵抗性があり、農薬散布を減らした低コスト栽培が可能です。また、北陸および関東以西の幅広い地域で栽培が可能で、広く普及が見込まれます。

平成30年に品種登録出願されてから、岐阜県では**大手米卸が地元JAに働きかけて産地化し、** **外食チェーン向けに米を供給**しています。栃木県、茨城県などでも普及が広がりにつつあり、**13県で産地品種銘柄に登録**されています（令和4年時点）。



栽培講習会には多くの生産者が参加するなど、高い関心（写真：岐阜県）



安定した品質が魅力の「にじのきらめき」の生産に、JA・米卸業者・カレーチェーン店が連携

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

温暖化の進行に適応する品種・育種素材の開発

研究期間

平成27年度～
令和元年度

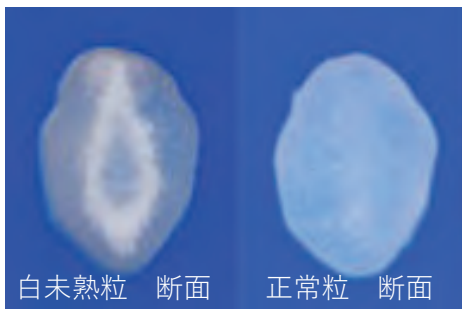
〔 共同研究機関：北海道、宮城県、栃木県、三重県、和歌山県、福岡県、九州大学、神戸大学 等 〕

研究背景

温暖化の進行に伴い、イネの実る期間が高温傾向になると、米の一部又は全部が白く濁った白未熟粒の発生が増加し、米の食味や精米したときの歩留まりの低下や、それによる販売価格の低下を招くことが問題となっています。

また、中食・外食ニーズが増加し、収量向上のため多肥料でも倒れにくく、縞葉枯病などの防除コストが低減できる品種が必要とされています。

これらのニーズに対応するため、多彩な特徴を併せ持つ水稻品種「にじのきらめき」を育成しました。（平成30年登録出願、令和4年品種登録）



白未熟粒の割合が高いと品位、食味が低下する



イネ縞葉枯病は、生育不良や穂の異常につながり、減収をもたらす（媒介するヒメトビウナカは、麦作地帯で発生しやすい害虫）

主要な成果（「にじのきらめき」の特性）

① 高温でもよく実り、
イネ縞葉枯病に抵抗性をもつ

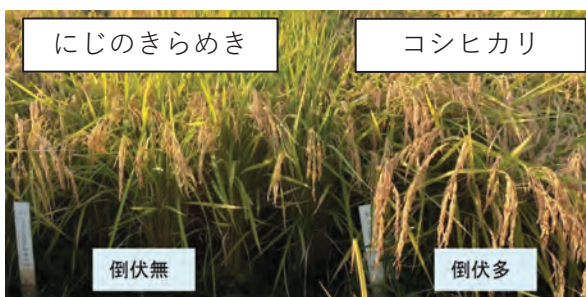
➡ 高温傾向でも安定生産が可能で、
イネ縞葉枯病が多い麦作地帯への普及も容易

② やや大粒で、茎が短くて
倒れにくい

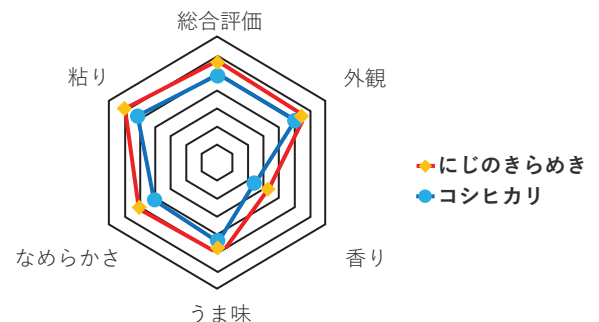
➡ コシヒカリに比べて
15～30%多収

③ コシヒカリと同等の食味

➡ 実需者が求める美味しいお米



茎が短いため倒伏に強く収穫量が多いため、高い収益性が見込まれる



コシヒカリと同等の極良食味米

発芽不良発生メカニズムの解明と対策技術の開発 温暖化によるナシの発芽不良対策技術



イメージ

温暖化により九州地方で増加・深刻化している**ニホンナシの発芽不良**を軽減するため、肥料散布時期の変更など、**すぐに取り組むことができるコストのかからない対策技術**を開発しました。

温暖化の進行に伴い、**今後、全国的な発芽不良の発生が懸念**されることから、本対策技術は、**より広範な地域において有効な対策技術**として活用されることが期待されます。

すぐに取り組むことが可能で、負担のない温暖化対策技術



ニホンナシ発芽不良対策マニュアルを生産現場へ配布



肥料散布時期を春に変更したニホンナシの開花の状況

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発

研究期間

平成27年度～令和元年度

共同研究機関：北海道、宮城県、富山県、和歌山県、鹿児島県、東京大学、東北大学 等

研究背景

温暖化により、冬の間にも果樹の花芽が枯死すると「発芽不良」が発生し、春になっても発芽や開花をしません。

特にニホンナシの発芽不良は、鹿児島県をはじめ、九州各県で暖冬年に多発し、大きな問題となっています。温暖化の進行に伴い、今後、暖かい地域を中心に発芽不良の広域的な発生が懸念されることから、発生メカニズムの解明と対策技術の開発を行いました。



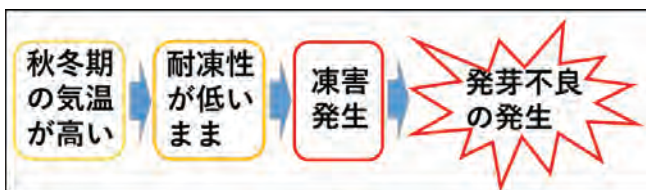
発芽不良の発生状況
手前側：発生樹、奥側：正常樹



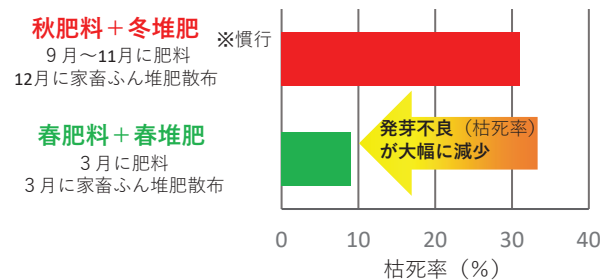
花芽の枯死による発芽不良の様子
左側：枯死芽、右側：健全芽

主要な成果

- 1 樹体の窒素含有量が多すぎると越冬中の耐凍性が低下し、発芽不良発生の原因となることを解明 → 発芽不良の発生メカニズムを解明したことで、**効果的な対策技術の開発を可能に**
- 2 窒素を多く含む肥料や堆肥の散布時期をずらす発芽不良対策技術を開発 → 生産者の負担がなく**すぐに取り組むことが可能**
- 3 対策技術を体系化し、マニュアル化 → 産地や生産者などの全国の**生産現場への円滑な普及が可能**



発芽不良発生のメカニズム



肥料や堆肥の散布時期の違いが花芽の枯死率に及ぼす影響

地球温暖化適応技術の開発

温州みかんの浮皮軽減技術



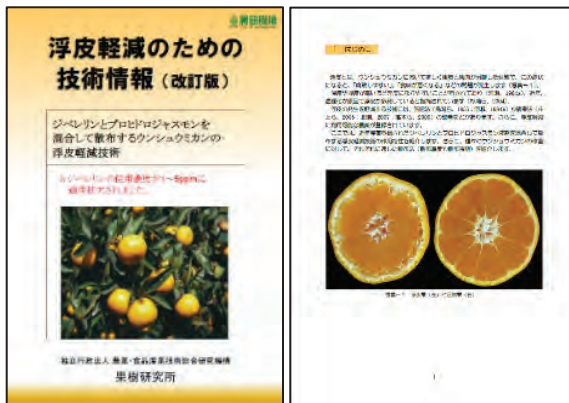
イメージ

1回の薬剤散布で
浮皮の発生程度を
半減、
商品果率を向上

温州みかんは我が国で最も生産量の多い果実ですが、近年の地球温暖化の進行により浮皮の多発が問題になっていました。

そこで、輸送・貯蔵中の腐敗や、食味に影響を及ぼす「浮皮」を軽減する技術を確立し、主産地である和歌山県や静岡県において効果が実証されました。

省力的な薬剤散布などの対策を体系化し普及することで、熊本県では導入する生産者が増加しており、散布面積が増加（平成26年：17ha→平成30年：165ha）しています。



薬剤散布時期等の浮皮軽減技術を体系化したマニュアルを全国に配布して普及を促進



栽培講習会には多くの生産者が参加し、対策技術を導入する生産者が増加

研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

農研機構

地球温暖化が農業分野に与える影響評価と適応技術の開発

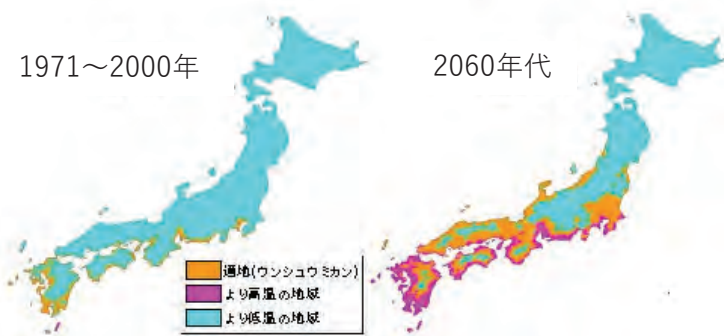
平成22年度
～26年度

共同研究機関：和歌山県、福岡県、佐賀県、熊本県、鹿児島県、鳥取大学 等

研究背景

近年、西日本を中心として温州みかんの浮皮の発生が増加しています。浮皮とは、温州みかんにおいて著しく果皮と果肉が分離した状態で、この症状になると、果皮が傷つきやすくなるため「腐敗しやすい」、「輸送性が低下する」などの問題が発生します。温度が高いほど浮皮になりやすいことが示されており、地球温暖化がその原因として指摘されています。

今後、さらなる地球温暖化が予想されている中で、浮皮を軽減する技術の確立が求められていました。



温暖化が進むと、現在の温州みかんの栽培適地では、高温障害の増加が懸念される



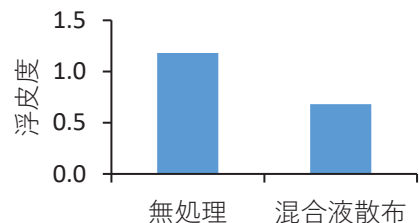
浮皮は温度や湿度が高いほど、果皮と果肉が分離してしまう生理障害

主要な成果

- 1 植物成長調整剤であるGa※とPDJ※の混合液1回の散布によって浮皮の発生を抑制する技術を開発
※Ga：ジベレリン
PDJ：プロヒドロジャスモン酸
→ 省力的かつ安定的に**浮皮の発生程度を半減**し、果実腐敗の低減により**商品果率を向上**
- 2 薬剤散布に伴う着色遅延に対応する技術を開発(貯蔵やマルチシート被覆等)
→ 浮皮軽減効果を保持し**着色遅延を緩和**、時期をずらした**有利販売を可能**に
- 3 摘果等により結実量を調整する等、産地や品種に合った技術をマニュアルとして体系化
→ 全国で栽培されている温州みかんに適用可能で**取り組みやすい**



樹上にある果実に省力的な薬剤散布 (静岡県)



GaとPDJの混合液を散布した場合、無処理の場合と比べて浮皮発生程度が約半減する

最適な温度制御、地中熱・太陽熱、排気中CO₂の利用 施設園芸の再生可能エネルギー活用技術



イメージ

施設園芸において、作物の局所加温技術、燃油加温機から発生するCO₂を回収して作物へ施用するシステム等を開発し、生産者向けの手引きを作成して普及を図っています。**局所加温用テープヒータやCO₂貯留・供給装置は民間企業で市販化**され、農業者に導入されています。

地域資源を活用し
燃油使用量半減、
暖房コスト8割減
等の経営効果を実証

開発した技術は**農業経営の安定化**につながるほか、**CO₂排出量の削減**という地球温暖化対策への貢献、地域の再生可能エネルギーの有効利用による**分散型エネルギーシステムの確立・地域活性化**への貢献も期待されます。



普及に向けて、導入技術の費用対効果等を示した冊子を配布



出典：環境のための農山漁村×SDGsビジネスモデルヒント集

農林水産業から地球温暖化対策とSDGs達成に貢献！

研究代表機関

農研機構
岐阜大学

プロジェクト名

地域資源を活用した再生可能エネルギー等の利活用技術の開発

研究期間

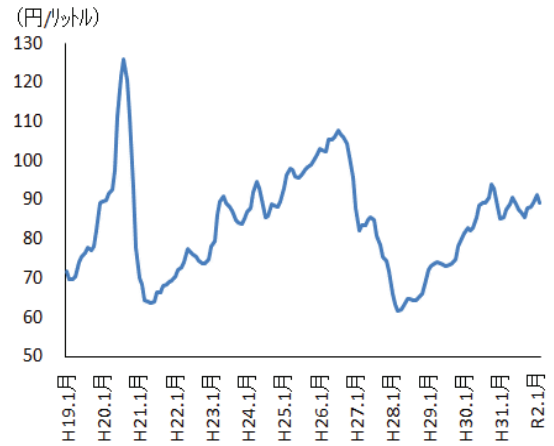
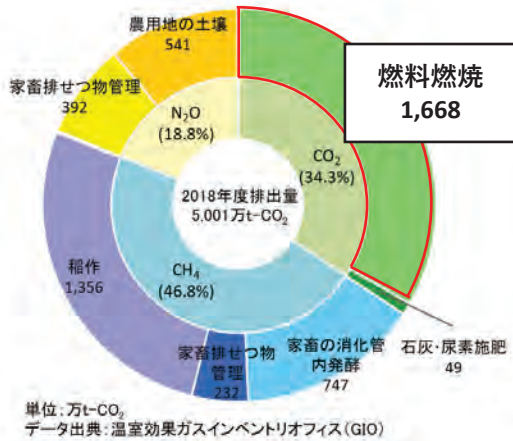
平成25年度
～28年度

〔 共同研究機関：奈良県、山口県、静岡大学、東京大学、(株)ジオシステム、フタバ産業(株) 等 〕

研究背景

施設園芸では、ハウス内の加温や、光合成の促進を目的としてCO₂濃度を高めるため、化石燃料を多く使用しています。

しかし、地球温暖化対策としてCO₂排出量の削減が重要であり、また、燃油価格の変動に左右されにくい安定的な農業経営のためにも、化石燃料依存からの脱却に向けた技術の開発が求められました。



農林水産業からの温室効果ガス排出量 (2018年度)
燃料燃焼による排出が最も多く占めている

農業用A重油の価格の推移 (資料: 農作物価統計)
年により大きく変動

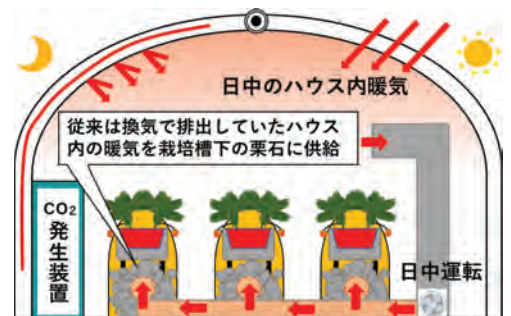
主要な成果

- 1 イチゴ、ナス、ガーベラ等を局所的に加温する技術を開発
 ➡ ハウス全体の加温と比べ、品質・収量を保ちつつ**燃油使用量を半減**
- 2 浅層地中熱ヒートポンプを開発
 ➡ 従来型 (ボアホール型) に比べて**初期コストを4割削減**
- 3 イチゴ高設栽培において、太陽光を蓄熱・利用する栽培ハウスを開発
 ➡ 収量を確保しつつ**暖房コストを8割削減**
- 4 燃油加温機の排気中のCO₂を回収して作物へ施用するCO₂貯留・供給システムを開発
 ➡ 加温機からの**CO₂排出量の削減**とともに**作物の生育促進も可能**に



テープ状の発熱器によるガーベラのクラウン (株元の肥大した短縮茎) の局所加温

太陽光蓄熱利用型高設栽培ハウス



飼料のアミノ酸バランスを改善

養豚のGHG排出を削減する飼料設計



イメージ

ふん尿から排出される**GHG（温室効果ガス）**を削減する飼料設計を確立しました。この飼料は給与しても排出されてしまうアミノ酸を削減しており、肥育に影響を与えることはありません。また、養豚農家は慣行飼料とほぼ同価格以下で購入できるため、今後の普及が見込まれます。

本飼料設計を活用した飼料は、温室効果ガス排出削減量を認証する制度（J-クレジット）において、国内畜産初の方法論になりました。これにより、**宮崎県の事業者が消費者へ環境に貢献する豚肉を提案**するなど、持続可能な養豚に向けた取組が広がっています。

GHG排出量を
4割削減、慣行
と同価格以下で
経営規模にかか
わらず導入可能



豚への飼料給与



アミノ酸バランス改善飼料

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

農業分野における温暖化緩和技術の開発

研究期間

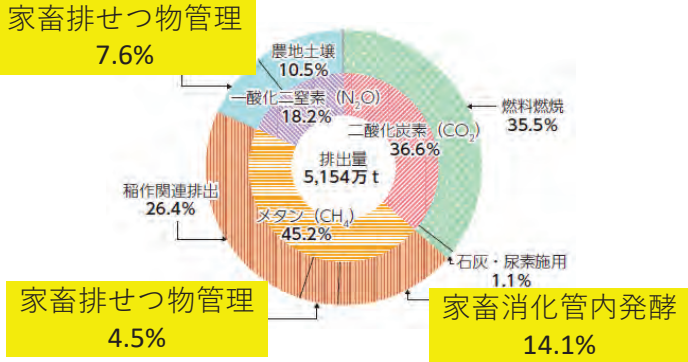
平成22年度
～26年度

〔 共同研究機関：北海道、石川県、岡山県、佐賀県、熊本県、北海道大学、酪農学園大学 等 〕

研究背景

持続可能な養豚業を目指すために、環境に配慮した養豚経営が求められています。国内農業のうちCO₂換算で約3割が排せつ物等による家畜生産からの排出であり、養豚からのふん尿に含まれる窒素は浄化処理により低減して排出していますが、今後、さらなる排出基準の引き下げが予想されています。

浄化処理施設の増強により窒素排出量の削減等も実現できますが、施設の更新・改修には多くの費用がかかるため、経営規模にかかわらず経費を抑えて環境に配慮した養豚経営ができる技術の開発が求められていました。



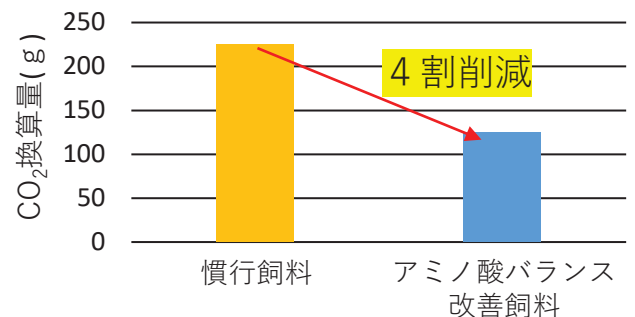
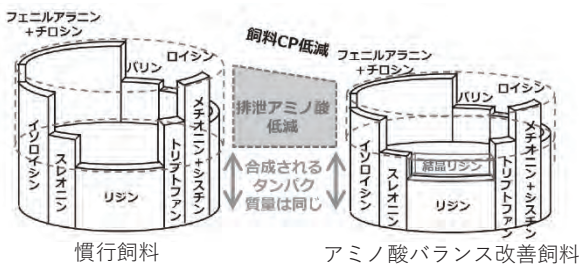
農林水産分野の温室効果ガス排出の現状（平成29年度）（令和元年度食料・農業・農村白書より）



家畜排せつ物の有効利用のため堆肥化等が行われているが、その処理時もGHGが排出されている

主要な成果

- 1 アミノ酸バランス改善飼料により養豚由来のふん尿中の窒素排せつ量を減少させる技術を開発
 - ➡ CO₂換算で**汚水処理時のGHGを4割削減**可能とし、河川湖沼の自然環境に与える影響も減少
- 2 アミノ酸バランスを調整し、慣行飼料と同額以下の飼料を開発
 - ➡ **経営規模にかかわらず導入可能**
- 3 排出削減量を認証する制度（J-クレジット）において国内畜産初の方法論として確立
 - ➡ 環境に配慮した**養豚経営のインセンティブ**に



給与してもそのまま排せつされてしまう飼料中のアミノ酸量を減らすことで、排せつされるアミノ酸が減少

アミノ酸バランス改善飼料は慣行飼料と比べてGHGを4割削減可能



牛の簡易メタン測定法、アミノ酸バランス改善飼料 畜産からの温室効果ガスを削減する技術



イメージ

メタン排出量が少ない牛の育種に必要な**簡易メタン測定法**や排せつ物からの N_2O を削減できる**アミノ酸バランス改善飼料**等、畜産由来のGHG(温室効果ガス)の削減技術を開発しました。

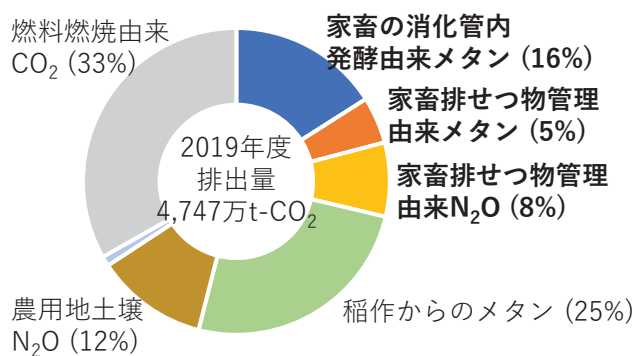
これら技術の活用により、生産性を損なわずに**畜産由来のGHG排出量を20%削減**※できると期待されます。

※ライフサイクルアセスメント手法で評価

研究背景

我が国農林水産業由来GHGのうち、牛の消化管内発酵(げっぶ)と家畜排せつ物管理から排出されるメタンと N_2O が約3割を占めています。

このため、本研究では、メタン排出量の少ない牛の育種に必要な不可欠な簡易メタン測定法や N_2O 排出を削減できる飼料等の開発に取り組みました。



我が国の農林水産業由来GHGの内訳

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

畜産分野における気候変動緩和技術の開発

研究期間

平成29年度～令和3年度

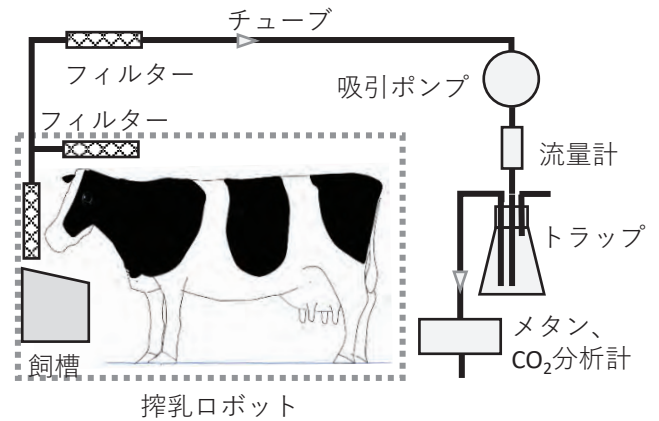
共同研究機関：家畜改良センター、北海道、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、兵庫県、岡山県、北海道大学、酪農学園大学、東北大学、京都大学、広島大学、エア・ウォーター北海道(株)等

主要な成果

1 多頭数の測定を可能とする簡易メタン測定法を開発し、遺伝的影響を確認

➡ **メタン排出量が少ない牛の育種を可能に**

農研機構（ウシルーメン発酵由来メタン排出量推定マニュアル）
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/152088.html

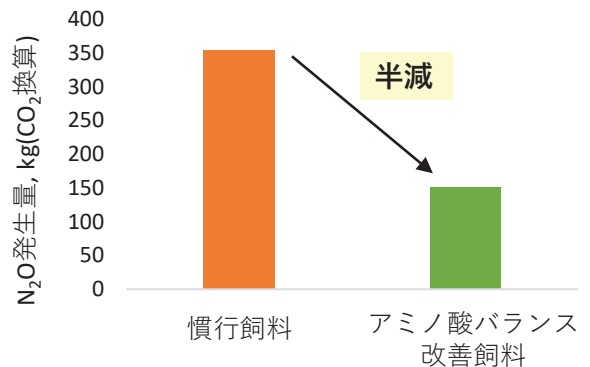


簡易メタン測定法（呼気中メタン/二酸化炭素 (CO₂) 濃度比測定）による搾乳中の牛でのメタン測定
 従来法は専用の施設（チャンバー）を必要としたため、測定できる頭数に限りがあった

2 N₂O排出の原因となるタンパク質含量を減らした※肉牛のアミノ酸バランス改善飼料を開発

※小腸でアミノ酸として吸収させるため、胃に生息する微生物から保護する加工を施したアミノ酸に置き換え

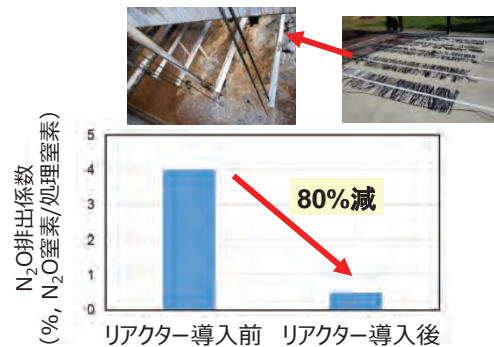
➡ **飼料コスト・肉質・肉量に影響せず排せつ物からのN₂O排出を半減可能**



アミノ酸バランス改善飼料を給与した肉牛ふん堆肥化からのN₂O排出量

3 養豚污水处理施設からのN₂Oを削減する炭素繊維リアクターを開発

➡ **養豚污水处理施設からのN₂O排出を80%削減可能**



炭素繊維リアクターと導入時のN₂O排出量



気候変動の影響を評価、スギ生産力の減少をシミュレーション 高度なスギの生産力推定モデルを開発



イメージ

スギ人工林への
気候変動の
影響を評価、
1kmメッシュで
全国マッピング

スギ人工林の生産力を推定するモデルを構築し、**将来の気候変動の影響を全国で評価**しました。特に強い気候変動が進行した場合、全国の約半分の地域で生産力が減少する可能性もあります。

気候変動の影響を踏まえて、林業指導者が地域の森林配置を検討することで、将来的に**安定した森林経営へ寄与**することが期待されます。



林業指導者養成研修において将来の森林計画立案者に成果を受け渡し



市町村森林整備計画における
将来の森林の配置の検討
資料：八代市森林整備計画（H30～H40）から一部抜粋
研究期間

研究代表機関

プロジェクト名

森林総合研究所

人工林に係る気候変動の影響評価

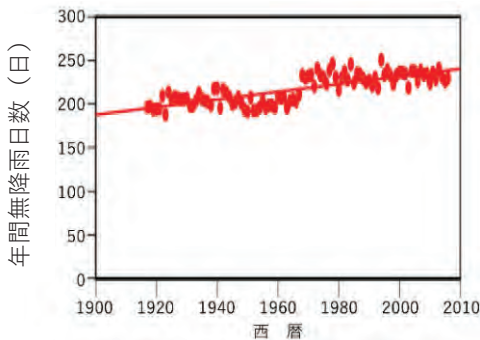
平成28年度～
令和2年度

共同研究機関：信州大学、岐阜大学

研究背景

気候変動の森林への影響については、ブナ林などの自然植生の適域の変化などが報告されています。一方で、人工林への影響は、乾燥により、スギの脆弱地域が将来的に増加する可能性が報告されていました。実際に雨の降らない日は増加傾向にあり、今のペースで乾燥化が進むと、水収支の観点において、スギは衰弱することが実験で確認されています。

スギの成長には水分条件だけでなく様々な環境条件が影響します。安定した森林経営のためには、地域ごとの多様な環境条件でどの程度成長できるか正確な予測が必要です。このため、水収支だけでなく、造林木の様々な環境条件における成長や生理応答など生産力全体を評価する高精度な影響評価が求められていました。



一年間に雨が降らない日数は増加傾向
資料：気象庁Webサイト「過去の気象データ検索」



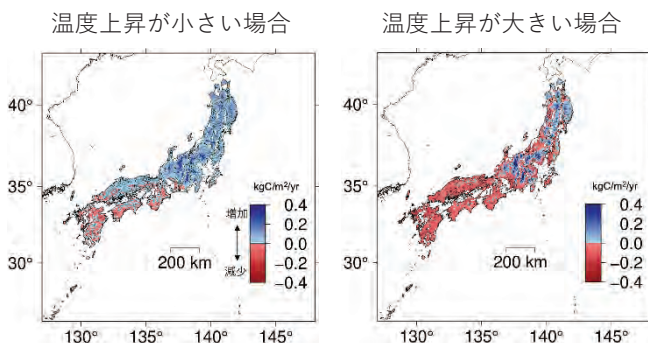
土壌の乾燥によりスギが徐々に衰弱していく際の水分条件以外の環境条件を明らかにする必要があった
資料：長倉ら (2011) 森林総合研究所研究報告, Vol.10:263-279

主要な成果

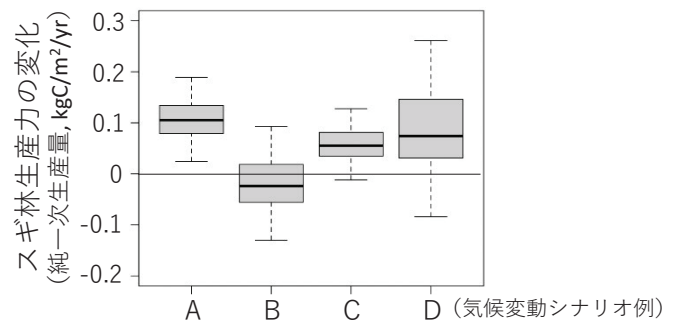
1 将来の総合的環境条件を反映させたスギ人工林の生産力シミュレーションモデルを構築 → 全国的な**気候変動適応への取組に貢献**

2 従来の10kmメッシュのマップを高度化、スギの生産力も組み込んだ1kmメッシュの気候変動評価マップを作成 → 地域の森林整備計画の木材生産機能の**森林配置の検討における重要な判断材料**を提供

3 気候変動の進み方によるスギ生産力への影響の違いを検証 → **気候変動の進行程度を考慮しながら森林配置を検討する必要性**を示唆



温度上昇が大きいほど生産力が減少する地域(赤部分)が増加



気候変動の進み方とスギの将来生産力を精緻に検証



乾燥耐性や成長性、花粉発生等の性質を遺伝学的に評価

環境応答性や無花粉性を備えるスギ育種素材



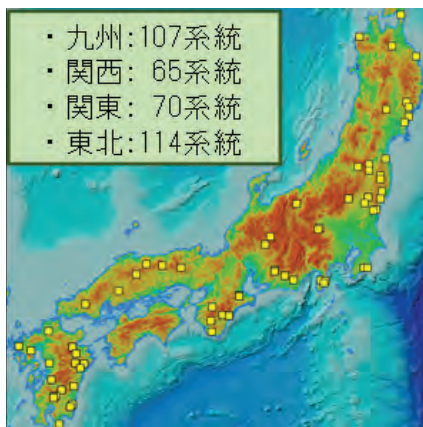
イメージ

全国356系統を
網羅的に評価
候補遺伝子を数万
から数十に特定
優良19系統を作出

多様なスギ系統の乾燥ストレス耐性をフィールド試験と人工制御環境での試験の両面から評価する技術や、少/無花粉性を効率的に判定する遺伝情報技術等の開発により、「**環境応答性や少/無花粉性を兼ね備えるスギ**」の作出が可能になりました。

わが国で初めてとなる気候変動適応策に資する造木林の育種素材を作出する技術であり、従来手法では多大な年月と労力がかかる品種開発期間を10年以上短縮しました。

優良スギ系統の一部はすでに育種現場へ導入されており、将来の気候変動下での森林整備に貢献することが期待されます。



解析対象とした全国各地の試験地と区域ごとの系統数

育種基本区	育種区	系統名	選抜都県	公表年
東北	東部	耐寒風青森30号	青森県	令和2年
関東		西多摩8号	東京都	平成30年
		中4号	神奈川県	平成30年
	関東平野	箱根4号	神奈川県	平成30年
		片浦6号	神奈川県	平成30年
		丹沢2号	神奈川県	令和元年
	中部山岳	奈良井4号	長野県	平成30年
東海		天竜11号	静岡県	平成30年
		大井7号	静岡県	
関西	日本海岸西部	大原1号	島根県	令和2年
九州	北九州	県神埼1号	佐賀県	平成30年
	中九州	県大分1号	大分県	令和2年

開発した遺伝情報技術（DNAマーカー）により無花粉遺伝子を保有するスギ系統を特定

研究代表機関

森林総合研究所

プロジェクト名

気候変動に適応した花粉発生源対策スギの作出技術開発

研究期間

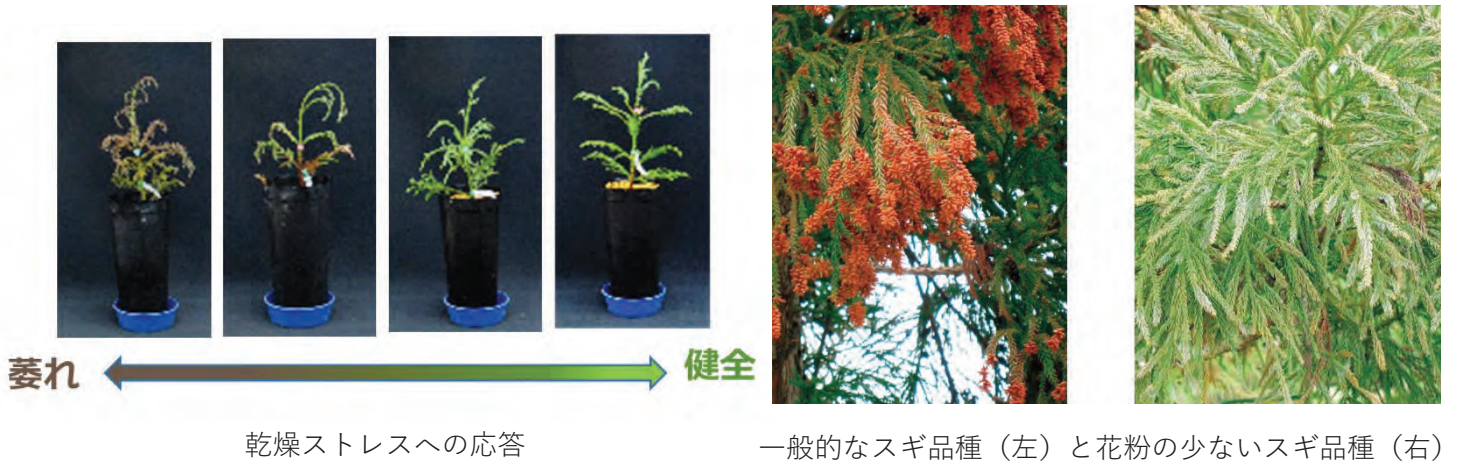
平成28年度～令和2年度

共同研究機関：九州大学、岡山県、愛媛県、宮崎県

研究背景

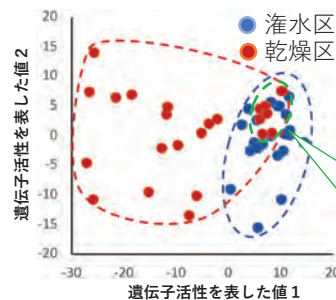
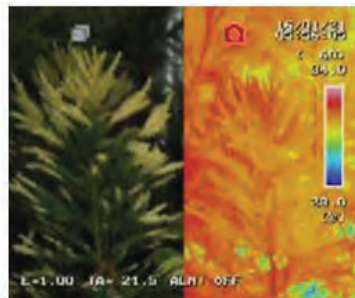
地球温暖化に疑う余地はなく、最も厳しい温室効果ガスの削減努力を行った場合にも想定される気候変動に対処するため、短期的な対応だけでなく中長期的な気候変動適応を目指すことが重要です。

このため、本研究では、気候変動によるリスクとして乾燥や高温等が懸念される中、林業の生産性と健全性を維持する観点も踏まえ、環境ストレスへの応答や少/無花粉性に着目し、将来の森林整備に貢献する林木育種の基盤技術の開発に取り組みました。



主要な成果

- 1** 全国の多様な系統のデータを活用、乾燥に対する成長性を葉の生理活性等から評価 **→ 優良系統の選抜期間を10年以上短縮**
- 2** 乾燥耐性や少/無花粉性を効果的に判定可能な遺伝情報技術を開発 **→ 表現型では捉えきれない詳細なストレス応答等を早期に判定可能**
- 3** 乾燥耐性や成長性、無花粉性等の特性をランキング、スギ育種素材を19系統作出 **→ 環境応答性や成長性に優れ、少/無花粉性を兼ね備えるスギ品種の開発に活用**



図の縦軸と横軸は、遺伝子の働き方の違いを表します。近い点同士は、遺伝子の働き方が類似しており、離れた点同士は遺伝子の働き方が異なっていることを表します。

遺伝子活性のパターンから乾燥ストレスに強いスギ系統（乾燥区でも、灌水区と同様の遺伝子の働き方をするスギ系統）を見出しました。

人工的に環境制御した栽培試験を実施、サーモグラフィー等を活用した環境応答性の評価技術を開発

遺伝子活性を比較する技術により、乾燥ストレスに強いスギ系統を見出すことが可能

プロトプラスト選抜による画期的な育種技術 高水温に適応したノリの育種技術



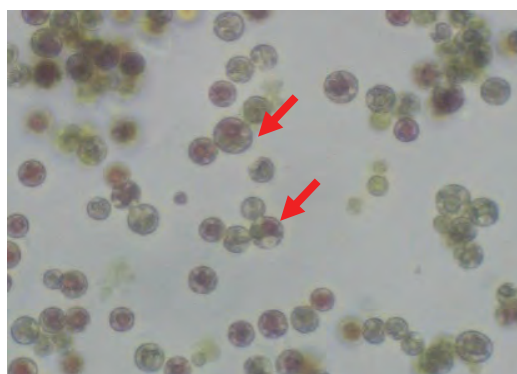
イメージ

温暖化の影響で海水温が上昇し、ノリの養殖可能な期間が短くなっています。

そこで、従来の方法よりも短期間で効率の良い育種が可能になるプロトプラスト選抜を用いた**画期的な育種技術を開発**しました。現在、この技術を用いて**高水温に適応したノリ品種**を開発する実証試験が行われています。

環境変動に適応した品種の開発技術が確立されれば、**安定的なノリの生産が可能**となり、産地の活性化が期待されます。

画期的な育種技術で、温暖化に適応したノリの品種開発に道筋



海藻類で初のプロトプラスト（矢印）を用いた選抜育種技術の開発



安定生産により産地を活性化

研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

水産研究・教育機構

温暖化の進行に適応するノリの育種技術の開発

平成25年度～
29年度

〔 共同研究機関：－ 〕

研究背景

ノリはわが国で養殖されている魚介藻類の中で最も収穫量が多い重要な産業種です。

近年、温暖化によって海水温が上昇し、有明海等の生産地では養殖に適した水温23℃以下になる時期が遅れ、栽培期間が短くなっただけでなく、病害も多発するようになり、ノリの生産量が減少しています。

そこで、生産現場からのニーズを踏まえ、水温24℃以上でも2週間以上生育可能な品種の開発を行いました。



主要な成果

- 1 プロトプラスト※を用いた細胞融合と選抜により有望株を作出するとともに、生長等を促進する共生細菌を発見
 ※プロトプラスト：海藻類の細胞から細胞壁を取り除いた細胞

→ 成熟を待たずに短期間で育種が可能となる効率的なノリ育種の基盤技術を確立
- 2 育種技術のガイドラインを作成

→ 温暖化など環境変更に適応したノリの品種開発に道筋



プロトプラスト選抜を用いた育種技術

SDGsに貢献する高度な大規模施設園芸技術基盤を提供 植物生体情報とAIによるデータ駆動型施設生産



イメージ

大規模施設園芸における経営の効率化のため、**AIを活用した高精度な生育情報計測技術**(画像、光合成・蒸散速度)及び**計測データに基づき生育や作業計画を最適化するシステム**を開発しました。

生育情報に基づく栽培・労務管理による**省力化、雇用労働費の削減**と光合成情報に基づく液肥やCO₂の適正施用による**環境負荷低減**が期待されます。

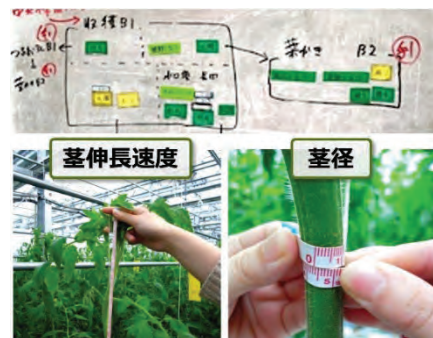
研究背景

施設園芸の経営を効率化するためには、生育状況に応じた作業計画・シフトの最適化など、人的資源を最大限に活用可能な労務管理が必要です。特に雇用労働力に依存する大規模経営では、農場管理者の確保が課題となっています。

このため、本研究では、AIを活用した生育情報計測技術と計測データに基づく栽培・労務管理の最適化技術の開発に取り組みました。



太陽光植物工場における先進的トマト生産の様子



従来の労務管理（上）と生育調査（下）の様子

研究代表機関

愛媛大学

プロジェクト名

AIを活用した栽培・労務管理の最適化技術の開発

研究期間

平成29年度～
令和3年度

共同研究機関：豊橋技術科学大学、PwCあらた有限責任監査法人、協和(株)、凸版印刷(株)、PLANT DATA(株)、(株)浅井農園、(株)福井和郷

主要な成果

1 生育状態を日単位で自動計測する
つり下げ型画像計測ロボットを開発

➡ ほ場に行かずに施設全体の
生育状況の把握が可能

PLANT DATA(株) (Top Page)
<https://plantdata.net/>

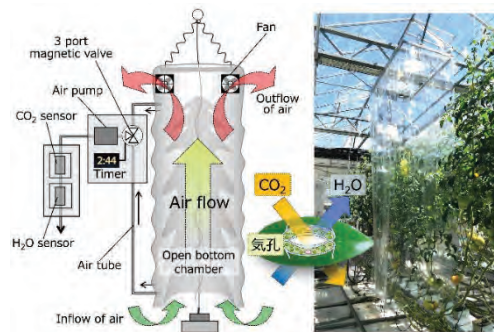


つり下げ型画像計測ロボットの外観（左）
と撮影した画像（右、畝間を移動しながら複数
の高さで撮影した画像をパノラマ合成）

2 光合成速度・蒸散速度をリアル
タイムで計測する光合成計測
チャンバを開発

➡ 灌水やCO₂施用の最適化
が可能に

協和(株) (光合成蒸散リアルタイム
計測システム)
[https://www.kyowajpn.co.jp/hyponica/
sagriculture/photocell.html](https://www.kyowajpn.co.jp/hyponica/sagriculture/photocell.html)



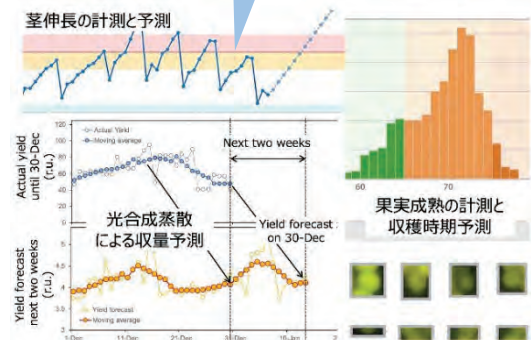
光合成計測チャンバによる計測

3 AIによる生育予測と作業者・内
容・場所・時間の自動計測から、
生育・作業計画・シフトを最適
化するシステムを開発

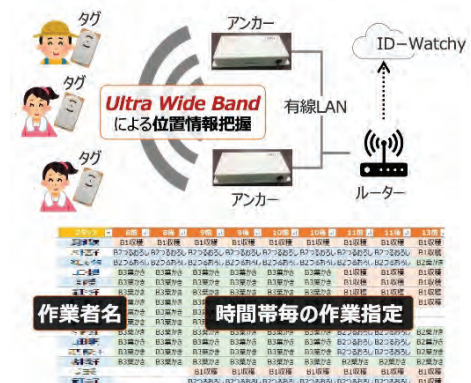
➡ 雇用労働費を約16%削減
可能※

※全ての技術を活用した場合

茎が短くなっているのはトマトのつり下ろしによるもの



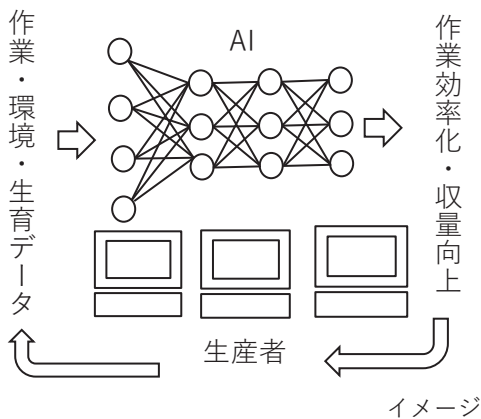
植物生体情報の計測結果の表示例



労務状況の把握に基づいた最適労務配置

様々な機器から収集した営農データの統合・活用

施設園芸のデータ活用技術・プラットフォームの開発



施設園芸の様々な営農データを**統合して活用するための仕組み**を整備するとともに、営農データを収集し、労務管理や栽培管理に利用する技術を開発しました。

この仕組みにより、農業データ連携基盤(WAGRI)などとも連携し、営農に関わる様々な**データを活用したサービスの開発**が期待されます。

研究背景

施設園芸生産の作業計画や人員配置をAI等を使って最適化するためには、作業・環境・生育情報等、様々な営農データの活用が必要になりますが、異なる機器から収集したデータの統合が課題でした。

このため、様々な営農データを統合して活用できる仕組み及び営農データを活用した栽培労務管理やそのための収集技術の開発に取り組みました。

作業計画や人員配置のために活用できるデータ	
作業データ	作業時間、作業場所、作業内容、作業量
環境データ	温度、湿度、日射量、CO ₂ 濃度
生育データ	開花数、葉数、茎径、果実熟度
収量データ	収量、時期

データは多岐に渡り、これらを収集する機器も複数存在している

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

栽培・労務管理の最適化を加速するオープンプラットフォームの整備

研究期間

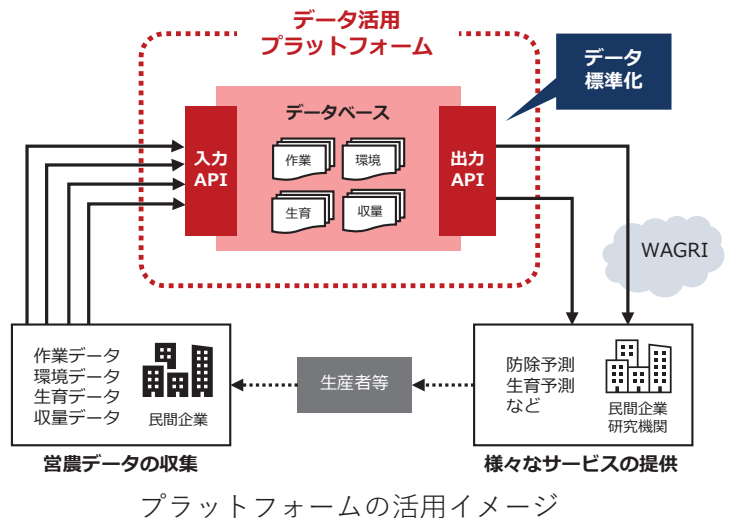
平成29年度～令和3年度

共同研究機関：産業技術総合研究所、宮城県、千葉大学、東京大学、小林クリエイト(株)、バイエルクロップサイエンス(株)、(株)誠和、(株)三菱総合研究所

主要な成果

1 施設園芸における様々な営農データを統合して収集し、様々な用途で利用できるデータ活用プラットフォームを整備

民間企業等による**労務管理**等新たな**営農支援サービスの開発が可能に**



2 作業内容、時間を簡便に入力できるシステムを開発

作業を**見える化・効率化**

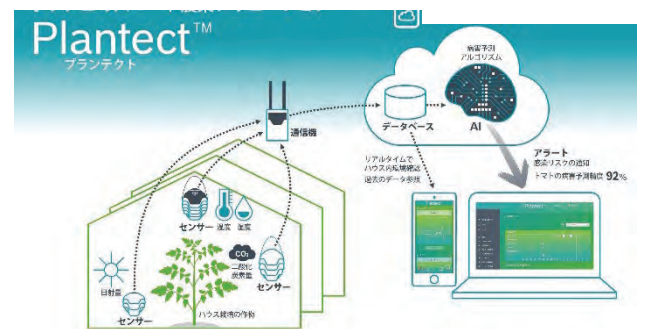
小林クリエイイト(株) (ICT外販事業)
https://k-cr.jp/product/healthcare_and_lifecare/agri/ict/



3 トマト等の主な病害感染リスクをAIが予測して通知するサービスを開発

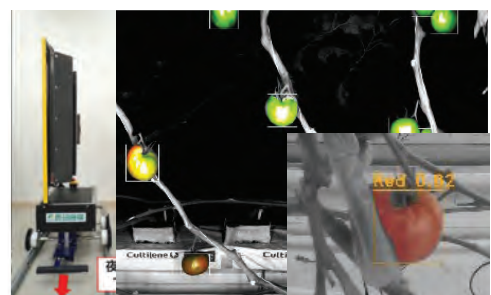
予測に基づいた病害防除で**農薬散布回数33%削減**

バイエルクロップサイエンス(株) (Plantect®)
<https://cropscience.bayer.jp/ja/home/plantect/>



4 ハウス内を移動し、果菜類を熟度別に自動でカウントするモニタリングシステムを開発

収穫時間を**予測**し、作業時間を**平準化**



着果モニタリングシステム

衛星測位システムによる自動走行技術の開発・実用化 超省力作業を実現する農機ロボット化技術



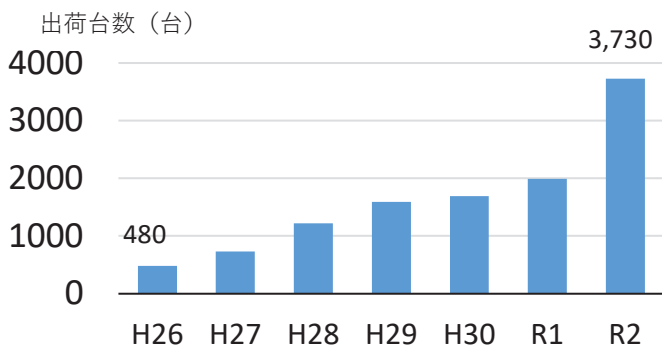
イメージ

耕うん、田植え、
稲刈りを自動化
有人・無人の
協調システムでは
作業時間 4 割減

農機のロボット化に不可欠な基礎技術を開発し、ロボットトラクタ、ロボット田植機、ロボットコンバインの開発に大きく貢献しました。

これらの成果を基に、研究開発事業において複数の農業用ロボットを操作する世界初のマルチロボットシステムなどが開発され、**ロボットトラクタの市販化**が実現しました。**農作業の一貫したロボット化**により大規模かつ低コスト生産が可能になります。

北海道では農業用自動操舵システムの出荷が増加（平成26年度：480台→令和2年度：3,730台）しており、農業用ロボット技術の普及が進んでいます。



農業用自動操舵システムの北海道向け出荷台数の推移
(資料：北海道農政部調査)



衛星測位システム受信機

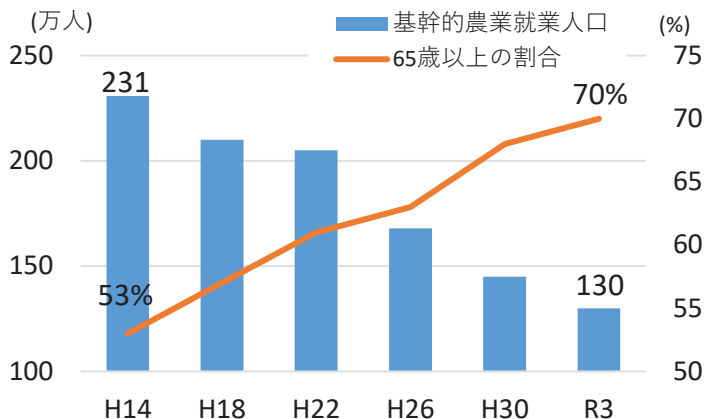
研究代表機関	プロジェクト名	研究期間
北海道大学	低コスト・省力化、軽労化技術等の開発	平成22年度～26年度

〔共同研究機関：農研機構、帯広畜産大学、京都大学、(株)日立ソリューションズ、ヤンマー(株) 等〕

研究背景

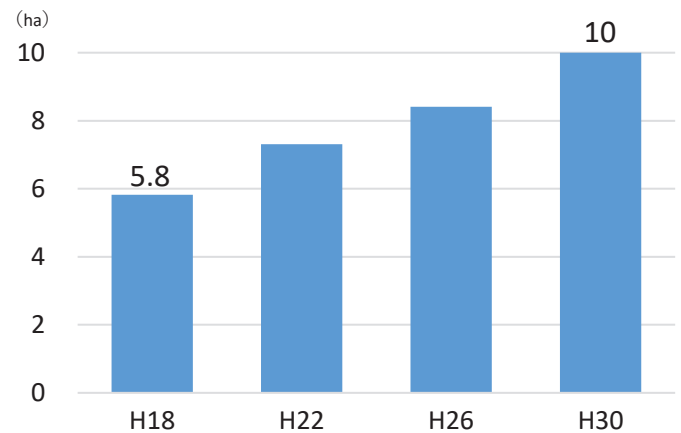
農業就業人口の大幅な減少や高齢化が進行する中で、水田作等の土地利用型農業では、作付面積の維持・拡大のため、経営面積が年々増加しています。

このような状況で、限られた人員でも大規模かつ低コストな農業経営を行うことが重要です。そのため、農作業の効率化・省力化を促進する農業用ロボットの開発および栽培体系を最適化したロボット農作業一貫体系システムの開発が求められていました。



出典：「農林業センサス」、「農業構造動態調査」

基幹的農業者人口と65歳以上の割合



出典：「営農類型別経営統計（個別経営）」

水田作主業農家の経営耕地面積

主要な成果

- 1
➡
 衛星測位システムによる自動走行技術や障害物検出センサなど、農機のロボット化に不可欠な基礎技術を開発
 ➡
 ロボットトラクタなどの開発に寄与し、**作業時間を4割減**することが可能に
- 2
➡
 ロボット及びロボット作業の基本事項、設計配慮事項、使用配慮事項等の要件を整理
 ➡
 農業用ロボットの安全性確保に向けたガイドラインの策定に貢献し、**実用化に目途**



自動操舵システムによりステアリングを握らずにトラクタの直進走行が可能



無人ロボット作業と有人作業を組み合わせることで作業能率を向上

きつい作業や危険な作業からの解放 農作業の軽労化に貢献するアシストスーツ



イメージ

機械の導入が難しい急傾斜地での重い物の持ち上げ作業等を軽労化し、高齢者、女性、若手就農者でも楽に作業ができるアシストスーツを開発しました。

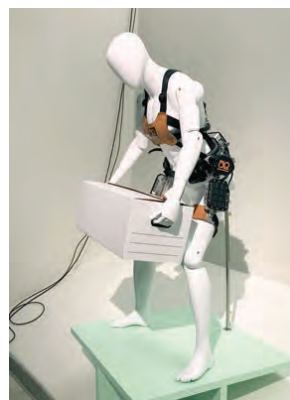
平成30年10月より市販化され、**農作業に着目したアシストスーツ開発の先駆け**となりました。今後、レンタルでの利用や周知活動によって普及拡大が期待されます。

令和2年には、ニューヨークのグッゲンハイム美術館において「**高齢化が進む日本の農村部の未来を変える技術**」として展示されました。見学者からは、高齢世代の活躍の場が広がることへの期待などの意見が寄せられています。

エネルギー消費量
最大3割削減で
農作業を軽労化



急傾斜地でも体への負担を減らして作業が可能



グッゲンハイム美術館での展示写真
提供=早稲田大学、小林恵吾准教授

研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

和歌山大学

農業用アシストスーツの開発

平成22年度
～26年度

〔 共同研究機関：神奈川県、和歌山県、山口県、徳島県、香川県、大分県 〕

研究背景

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きつい作業や、危険な作業が多く残されています。

果樹や園芸作では、人手による限られた期間での収穫作業や収穫物コンテナなどの運搬において、長時間にわたる厳しい作業姿勢や重いコンテナ等の持ち上げ作業が必要とされており、これらへの対応が求められていました。



機械の導入が難しい急傾斜の果樹園



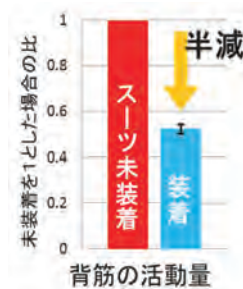
収穫物コンテナの運搬作業

主要な成果 (アシストスーツの特徴)

- 1 農作業特有の動きや様々な作業姿勢などに対応した農作業向けのアシストスーツを開発 → 10～30kg程度の収穫物の**持ち上げ作業における負荷を半減**し、腰痛等を予防
- 2 アシストスーツの利用により疲労度の軽減に効果があることを実証 → エネルギー消費量が**20～30%減少**し、長時間作業の負荷を軽減
- 3 軽労化効果について感性評価アンケートを実施して実用性を確認 → 80～100%の軽労化評価を得て利用者にPR

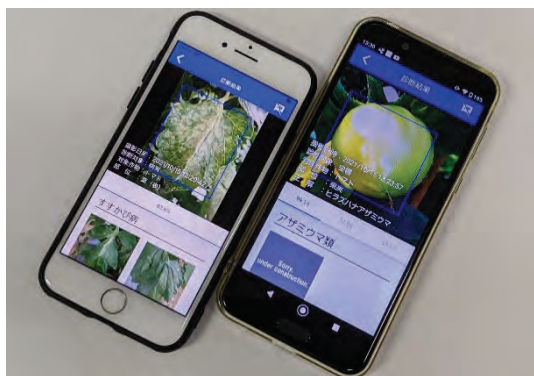


アシストスーツを使用した重量物の持ち上げ作業



アシストスーツの利用による軽労化効果

写真を撮影するだけで高精度で病害虫を識別可能 人工知能を活用した病害虫診断技術



トマト、イチゴ、キュウリ、ナスの病害虫を80%以上の精度で画像から診断する人工知能プログラムとこれを簡単に利用可能とするスマートフォンアプリを開発しました。

新規就農者等が活用し、適切な対策が行われることを通じて、病害虫の被害低減による収益向上が期待されます。

研究背景

病害虫の診断・防除には、専門の知識が必要で、新規就農者等には高いハードルとなっています。人工知能(AI)を用いた病害虫画像識別技術による支援には高い期待があるものの、AI学習用の画像が整備されていないこと、汎用的なAIでは病害虫診断が困難であること等が課題でした。

このため、本研究では、病害虫の診断付き画像を多数収集することにより、AI診断プログラムの開発に取り組みました。



汎用画像AIによる虫害画像の識別例
(虫害の種類などの高度な識別は困難)

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

AIを活用した病害虫診断技術の開発

研究期間

平成29年度～
令和3年度

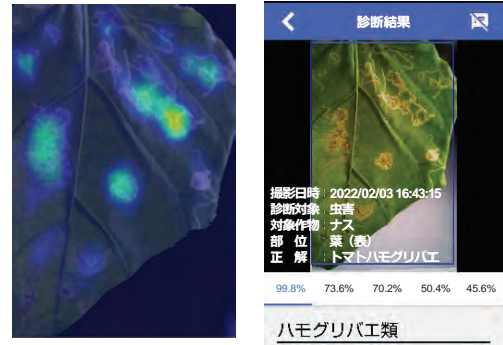
共同研究機関：岩手県、茨城県、新潟県、岐阜県、広島県、宮城県、栃木県、法政大学、名古屋大学、ノーザンシステムサービス(株)、(株)NTTデータ、(株)NTTデータCCS、(株)日本農薬、(株)ChillStack等

主要な成果

1 病害虫の正確な診断付き画像を公的機関から70万枚収集してプログラムを開発し、企業がスマートフォンアプリを公開

➡ **80%以上の精度で病害虫診断が可能**であり、新規就農者等による活用が期待

(株)日本農薬 (レイミーの病害虫雑草AI診断)
<https://www.nichino.co.jp/products/aiapp/index.html>



AIによる診断結果（左）とスマートフォンアプリ（右）での結果表示

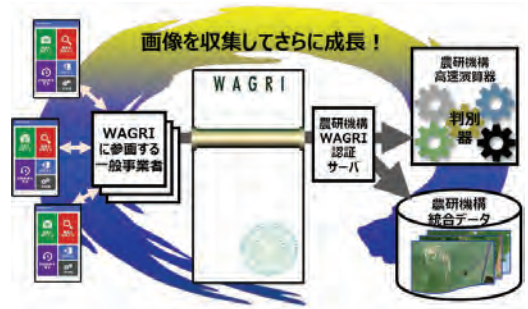


農業者等を対象とした利用試験 (富山県農林水産総合技術センター提供)

2 農業データ連携基盤(WAGRI)を通じて識別機能を提供するAPI※を公開

※API (Application Programming Interface) ソフトウェアの一部を公開して、他のソフトウェアと機能を共有できるようにしたもの。

➡ **民間企業が診断アプリ等を開発・提供可能**となり、診断画像の収集により更に**精度が向上**



病害虫データが継続的に集積するスキーム



民間企業によるAIチャットボットの開発事例
 WAGRIを利用し短期間で開発
 2022年3月時点で6社が開発中



畑の土壌病害の発生しやすさをAIで診断、対策を支援 ヘソプラス 土壌病害診断AIアプリ「HeSo+」の開発



イメージ

土壌分析や栽培状況等を基に畑を診断し、**土壌病害の発生しやすさに応じた適切な対策技術を提示するウェブアプリ「HeSo+」**を開発しました。
土壌消毒剤の使用量の削減により、**生産者の収益向上と環境負荷低減**が期待されます。

研究背景

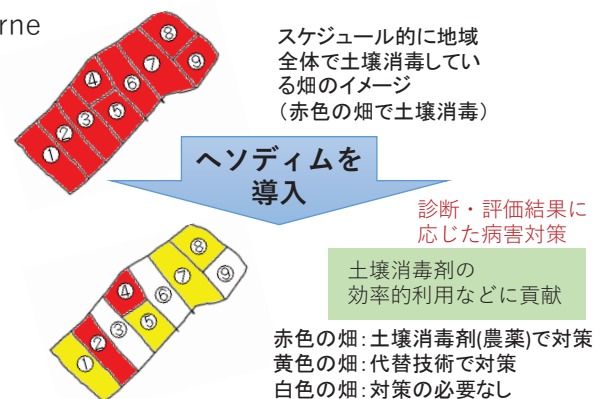
土壌消毒剤の使用量の削減には、ほ場単位で病害の発生しやすさを診断し、対策手段を講じる土壌病害管理法(ヘソディム※)が有効ですが、特定の産地にしか対応していないことや、熟練指導者の下でないと取組が難しい等の課題がありました。

このため、ヘソディムの対象地域を拡大するとともに、より多くの方がヘソディムを実施しやすいAIアプリの開発に取り組みました。

※2012年に農研機構が開発。**Health checkup based Soil-borne Disease Management** (健康診断に基づく土壌病害管理)を略し**HeSoDiM(ヘソディム)**と命名。



生産現場で発生した土壌病害



ヘソディムによる土壌病害管理の効果

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

AIを活用した土壌病害診断技術の開発

研究期間

平成29年度～令和3年度

共同研究機関：北海道、宮城県、群馬県、千葉県、神奈川県、長野県、静岡県、富山県、岐阜県、三重県、香川県、高知県、熊本県、東京農業大学、アグロカネシヨウ(株)、(株)システム計画研究所、(株)CTIフロンティア

主要な成果

1 全国14道県の実証圃場試験区で、
土壌病害に対する発病度データ
や対策データ等を7,328件収集

➡ **ヘソディムの対象地域が拡大し、アブラナ科根こぶ病は全国で診断可能に**

病害	作物	AI診断の対象地域
根こぶ病	キャベツ	全国
	ブロッコリー	
	ナバナ	
黒腐菌核病	ネギ	関東、東海
黄化病	ハクサイ	関東以北
半身萎凋病	キク	
へと病	タマネギ	西日本
根茎腐敗病	ショウガ	
青枯病	トマト	西日本
	ショウガ	

診断対象の病害と地域

2 AIが畑を診断し、土壌病害の発生しやすさに応じた対策技術を提示するアプリ「HeSo+」を開発

➡ **アプリを活用することで、土壌消毒剤使用量を削減可能**

診断項目の入力 (アプリ画面)

- 土壌菌密度
 - 菌密度が $1 \times 10^3/g$ 未満
 - $1 \times 10^3/g$ 以上 $5 \times 10^4/g$ 未満
 - $5 \times 10^4/g$ 以上
- pH
- 腐食含量(%)
- 近隣の自圃場での発病状況
 - なし
 - 小
 - 中
 - 大
 - 甚大

戻る 診断

↑病害、作物等を選ぶと土壌病害診断に必要な項目が表示される。



発病ポテンシャル (アプリ画面)

レベル2

AI 自信度 ★★★

根こぶ病/ブロッコリー

↑診断結果が表示。
(診断精度は下がるが、一部項目は未入力でも診断可)

診断結果に応じ、また、「通常の収量確保を優先」、「有機や減農薬（収穫物の高付加価値化）を優先」といったケース別に対策技術も提案。



生産者のケース (アプリ画面)

通常の収量確保を優先

診断した圃場の状況に応じて最適な対策を選択、実施してください

- 圃場衛生
農機具の洗浄など
- 排水性改善
高畝栽培

HeSoDiM-AI普及推進協議会
(HeSo+)
<https://hesodim.or.jp/hesoplus/>



「HeSo+」の普及に向けた講習会の開催

HeSoDiM-AI普及推進協議会では、AIアプリ(HeSo+)を開発し、これまで熟練指導者の下でしか取り組むことが難しかったヘソディムを、より多くの方が利用できる技術とし、2022年4月に販売を開始しました。

土壌病害診断のコンサルティングビジネス化や生産者等の活用に向け、講習会を開催しています（これまで延べ578人が参加）。



企業の営業担当者向けの講習会の様子



広域水管理の最適化と水利施設の長寿命化

高度な用排水管理・最適化技術の開発



イメージ

最適な用排水管理で生産基盤の強化に貢献

高度な用排水管理が可能な**地下水位制御システム**の最適な利用方法について現場技術者用のマニュアルを作成し、地下水位制御システムの全国普及に貢献しました（地下水位制御システムの内 FOEASでは平成26年6,239ha→令和元年10,320ha）。

また、**新しい補修材料**の開発や保全技術について現場技術者用のマニュアルを作成し、老朽化が進む農業水利施設のストックマネジメント技術の向上に貢献しました。

水管理が高度化された水田群は、高収益作物の作付けなど農地として最大限の活用が期待されます。

before	after		
 用水不足	 用水不足の解消	 摩耗劣化が進んだ水路	 表面被覆補修後の水路
 排水不良	 排水不良の解消	老朽化・劣化の進行した水利施設の 用排水機能の戦略的な保全管理が可能に	
従来のかんがいの様子	地下水位制御システムを利用したかんがいの様子		

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

水田最大限活用のための低コストな
用排水機能管理・最適化技術の開発

研究期間

平成24年度
～26年度

研究背景

我が国の農業は、農地面積の減少、農業就業者の減少や高齢化が進行するなど、食料自給力を支える生産基盤の衰えが顕在化しています。

農業を持続し、食料を安定供給するためには、老朽化した農業水利施設の戦略的な保全管理が必要です。

農地をフル活用するために、広域の用水配分・排水管理にかかる技術的課題の解決が求められていました。



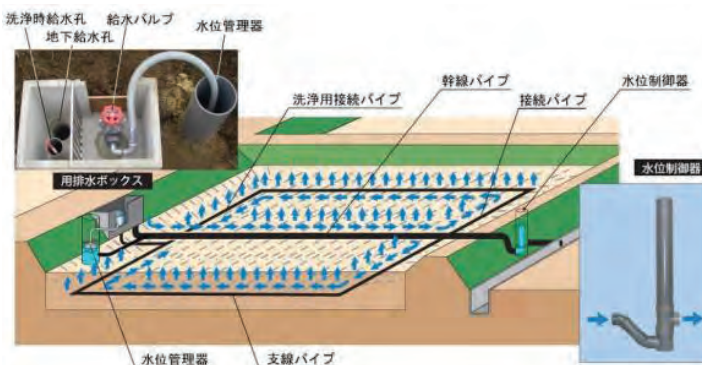
用水不良の水田



排水不良の水田

主要な成果

- 1 地下水位制御システムの最適な水利施設の管理・運用方法を解明 → **不適切な広域用排水管理の改善**に貢献
- 2 老朽化が進む既存水利施設を適切に評価し、低コストで回復・保全する技術を開発 → 戦略的な保全管理が可能になり、**水利施設の長寿命化**に貢献
- 3 土地改良事業等の現場技術者をサポートするための技術資料を作成 → 全国の土地改良事務所に配布し、**地下水位制御システムの施工面積拡大**（地下水制御システムの内FOEASでは**約4,000ha**）に貢献



地下水位制御システムによる用排水の最適管理



新しい補修材料の開発

デジタル空中写真と森林立体視ソフトで業務を効率化 ITによる効率的な林分材積推定技術



イメージ

現地調査と
同水準の精度で
林分材積推定
調査業務を
4倍効率化

デジタル空中写真から読み取れる情報からスギやヒノキ、カラマツの幹の合計体積（林分材積）を求めるための推定式を開発し、森林立体視ソフトに適用することで、森林を伐採する際に、**現地調査へ行かなくても簡単に林分材積を推定**できるようになりました。

デジタル空中写真は森林組合などの林業の事業所でも安価に入手でき、**人手と時間を要する森林の現地調査業務の効率化**が期待されます。



デジタル空中写真を森林立体視ソフトで読みとる
(3Dディスプレイと3Dメガネを使用)

方法	1日あたり計測面積
現地調査 (4名チーム)	1.47 ha
立体視ソフト (単独作業)	1.24 ha

4名の現地調査と
ほぼ同等の調査が
1名で可能に！

現地調査と森林立体視ソフトによる作業効率の比較例

研究代表機関

森林研究・整備機構

プロジェクト名

低コストな森林情報把握技術の開発

研究期間

平成25年度
～29年度

共同研究機関：(一社)日本森林技術協会

研究背景

森林を伐採する際には、木材の収穫量や収支を見積もるための事前調査が欠かせません。人が森林の中を歩き回って、樹木の本数、樹高、幹の直径や土地の面積などを調べるのが現在でも一般的な方法であり、多くの人手と時間がかかります。

そこで、現地調査を行わずに、効率よく木材の収穫量を見積もるため、全国の多くの森林をカバーしており、比較的安価に入手できるデジタル空中写真を用いて林分材積（幹の合計体積）を推定する方法の開発に取り組みました。



現地調査の様子



航空機を用いたデジタル空中写真の撮影イメージ

主要な成果

- 1 デジタル空中写真から読みとれる情報と現地調査によって得られる情報の対応関係を明らかに **→ 現地調査と同水準の精度**で林分材積の推定が可能
- 2 平均樹高と本数から林分材積を求める推定式を樹種別、地域別に作成 **→ 森林立体視ソフトと組み合わせることで、現地調査業務を約4倍効率化**

材積推定		
林分材積式を用いた材積推定手法		
標高計測	本数計測	材積推定1
パラメータ更新...		
樹種	スギ	
地域	東京都	
平均樹高	26.218	m
本数密度	150,000	本/ha
パラメータ		
$V = a \times H^b \times c$		
a	0.050540	
b	2.035290	
c	0.471670	
材積値		
材積	414,267	m3/ha

材積を見積もった結果

◀ 調査地内を3Dディスプレイで立体視しながら、調査地全体の樹高と本数を計測

防災機能の発揮と収益性確保を両立

先端リスク評価による山地計画支援技術



イメージ

防災と経営を
両立する新しい
森林計画技術
地域の防災と
林業活性化へ貢献

山地の防災と経営を両立させる森林計画の策定を支援する技術を開発しました。

災害リスクと収益性によって色分けされた地図やチェックリストにより、「災害を防ぐために伐採を避ける場所」及び「林道開設により収益性が高くなる場所」の把握が容易になります。

本技術を活用して、**岐阜県等で森林ゾーニング策定のため技術支援を実施**するなど、地域における安全な森林整備の促進、林業の活性化への貢献が期待されます。



災害リスクと収益性によって色分けした地図



現地での意見交換

研究代表機関

森林総合研究所

プロジェクト名

山地災害リスクを低減する技術の開発

研究期間

平成28年度～
令和2年度

〔共同研究機関：秋田県、長野県、岐阜県、奈良県、兵庫県、鳥取県、岩手大学、京都大学、東京大学、宮崎大学、朝日航洋（株）、（株）ノーザンシステムサービスシステム〕

研究背景

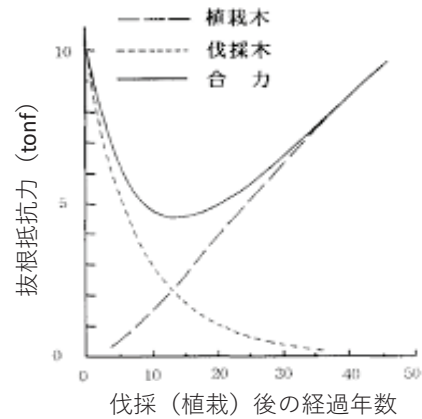
近年、極端気象による土砂災害が頻発しており、山地災害リスクの低減が喫緊の課題となっています。

一方で、林業の活性化により林業区画の樹木を全て伐採するような収穫（皆伐）が増加しており、皆伐・植林からの20年間は根が十分に張らないため、土砂災害の発生リスクが高くなると言われています。

そのため、森林の防災機能の発揮と林業の活性化を両立し、山地災害リスクのある場所を見出して、より安全な森林管理を行うことが出来る技術の開発が求められていました。



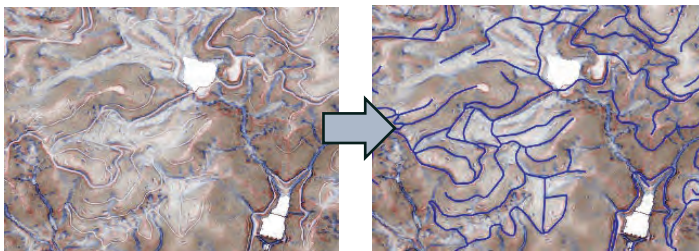
山地災害の現場
(平成30年西日本豪雨)



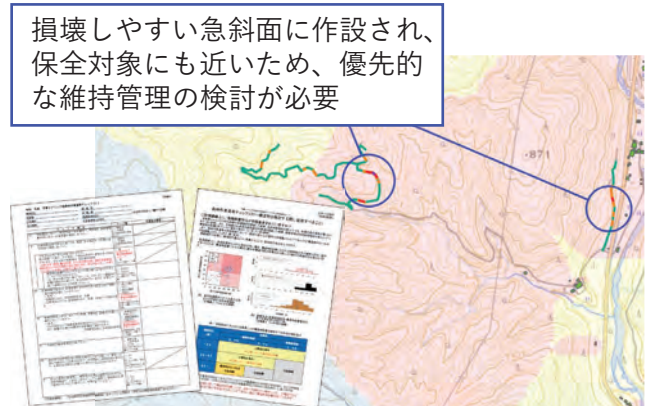
皆伐からの20年間は、樹木の根の働きが弱くなる（「北村・難波、1981」）を一部改変

主要な成果

- 1 森林の斜面崩壊に対する防災機能の予測技術を開発
➡ 防災効果マップにより地域の森林の**防災機能を可視化**
- 2 AIなどを取り入れ、山地防災と森林経営を統合的に判断するゾーニング技術を開発
➡ 安全な作業道の設置など**防災と両立させる森林計画の策定**が可能に
- 3 山地災害に関する地理情報配信プラットフォームを構築
➡ 自治体や民間事業者が**自ら災害リスクを検討可能**に



AIによるCS立体図からの森林路網（青線）の抽出例



チェックリストにより安全な作業道設置の検討が可能

AI等の活用「エコミクス解析」、養殖場海底の電位モニタリング 赤潮発生・終息早期予測、底質改善技術

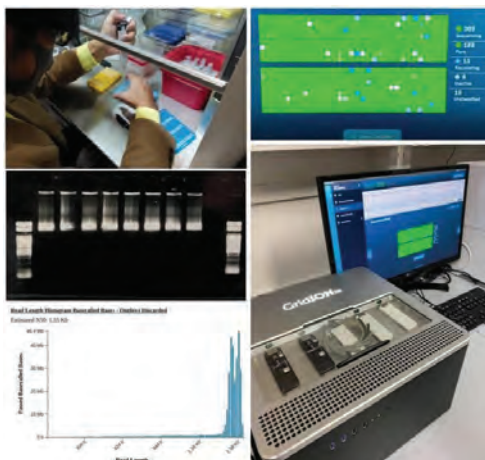


イメージ

赤潮発生の3日前予察、終息も予測し早期対処可能に海底モニタリングで汚染進行を抑制

AI等最先端の手法を用いて海中環境を解析する「**エコミクス**」という概念を拓き、**赤潮の発生・終息を早期に予測する技術**を開発しました。被害が甚大になる前に、早期水揚げ、生け簀移動などの対処が可能となります。

また、世界で初めて**電位に基づき海底環境を把握するシステム**を構築し、**養殖場環境の改善技術**を開発しました。コストを数万円に抑え、クルマエビ水槽で汚染の進行を抑制する効果が認められています。



現場で適用可能なエコミクス解析スキーム



電位のモニタリングで養殖場環境の環境保全

研究代表機関

早稲田大学

プロジェクト名

有害プランクトンに対応した迅速診断技術の開発

研究期間

平成28年度～
令和2年度

〔 共同研究機関：理化学研究所、水産研究・教育機構、長崎県総合水産試験場、高知大学、宮崎大学、鹿児島大学、日本ソフトウェアマネジメント（株） 〕

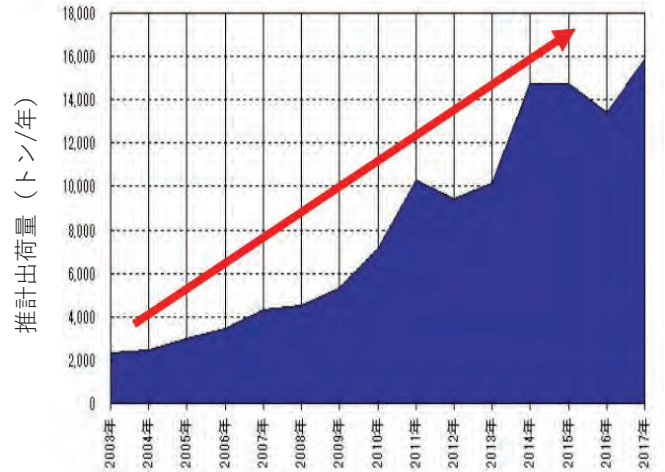
研究背景

赤潮の発生は漁業に甚大な影響を及ぼし、1回の赤潮で数十億円の被害が発生することもあります。クロマグロ養殖は日本の水産業を支える柱の1つとして重要視されていますが、本種は赤潮に対してきわめて弱いため、赤潮の発生にいち早く対処し、その拡大・衰退を知ることが重要です。

このため、最先端の手法を用いて、海中の遺伝情報や代謝物、物性情報等を長期モニタリングにより解析し、赤潮の発生を3日前までに予察する技術、終息を予測する技術、ならびに漁場環境を測定する技術の開発を目指しました。



生け簀内で斃死した養殖魚 (KTN長崎テレビより引用)

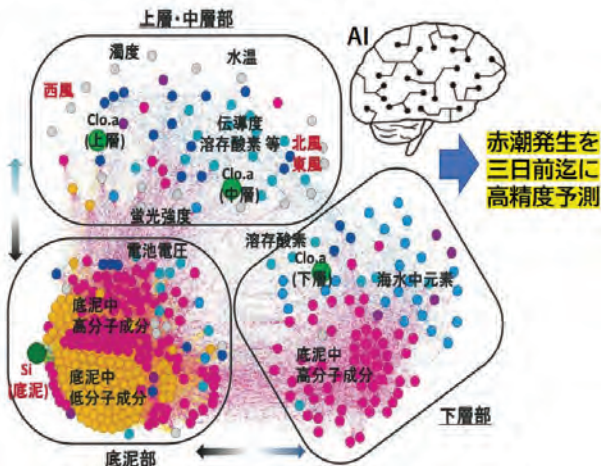


2011年～2015年：水産庁公表（確定値、速報値）、その他の年は推定

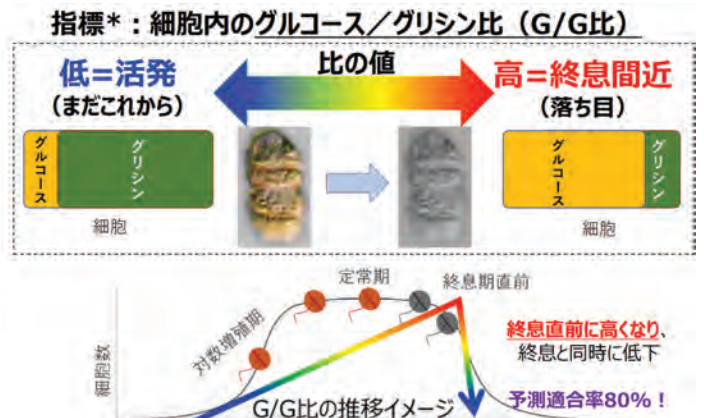
養殖マグロ出荷量の経年推移 (MF21ウェブページより引用)

主要な成果

- 1 赤潮発生を3日前までに予察可能な機器を開発 → 養殖魚の**早期水揚げ**、**生け簀の移動**などの対処が可能
- 2 有害プランクトンから抽出した代謝物（グルコース/グリシン比）等により赤潮終息を予測 → **科学的根拠に基づく生け簀移動**や**餌止め期間の決定**が可能
- 3 世界で初めて、電位に基づき海底環境の状況を把握 → **養殖場海底の環境保全**に貢献



AI等による赤潮発生の高精度予測のイメージ



赤潮終息を計る指標としてグルコース/グリシン比を発見



野生動物識別キット・目撃情報マップの構築

ニホンジカ・イノシシの分布、農林業被害予測



イメージ

野生動物分布拡大の最前線を把握、農林業被害を予測地域の取組活性化

野生動物分布拡大の最前線を把握する手法として、**食痕等からDNA分析によって種判別**する方法や、**目撃情報等収集システムの構築と活用**を進めました。

また、全国スケール及び地域スケールで**ニホンジカ、イノシシの将来分布・被害を予測**しました。

野生動物による被害拡大阻止の取組が進展し、地域ネットワークの創出や地域活動の活性化が期待されます。



シカ識別キットとシカ情報マップ



地域の取組（捕獲シカ回収作業）

研究代表機関

森林総合研究所

プロジェクト名

野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価

研究期間

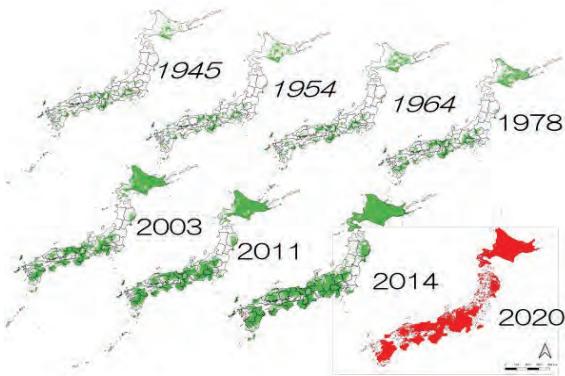
平成28年度～令和2年度

共同研究機関：愛知県、自然環境研究センター、(株) マップクエスト

研究背景

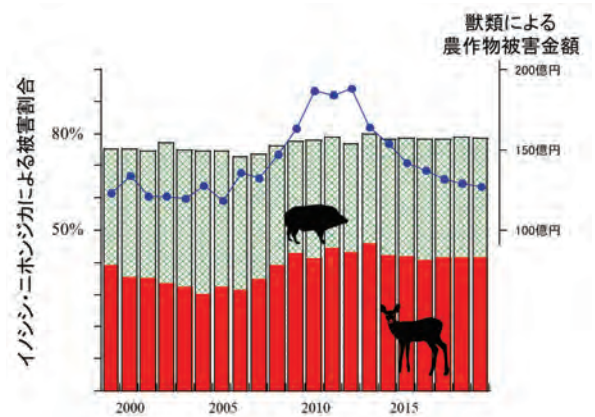
農林業に被害をもたらす野生動物の生息域(分布域)は、平成26年度までの過去36年間に、ニホンジカでは約3倍、イノシシでは約2倍に拡大しました。分布域の拡大は農林業へ被害をもたらし、経営意欲の減退を加速させ、それが野生動物による更なる被害を招くという悪循環を生んでいます。

被害拡大を防ぐためには、まず、現場でどのような動物が被害をもたらしているのか、また、今後どのような被害が予想されるのか的確に把握することが必要です。このため、本研究では、生態学的、行動学的な知見を現在の状況に当てはめて、加害動物の分布域の最前線を把握する取組を進めました。



ニホンジカの分布域拡大

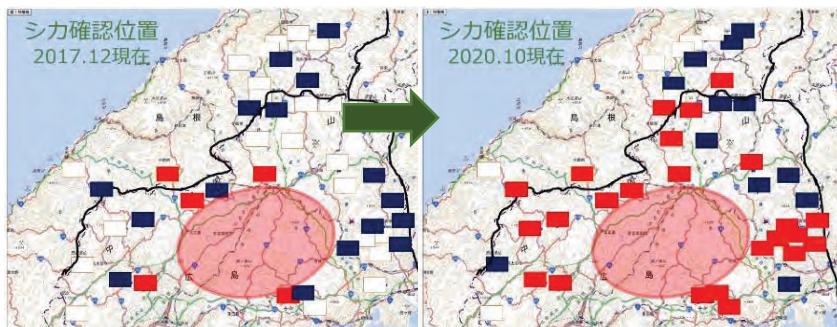
資料：環境省「ニホンジカ及びイノシシの生息分布調査」を基に森林総合研究所作成



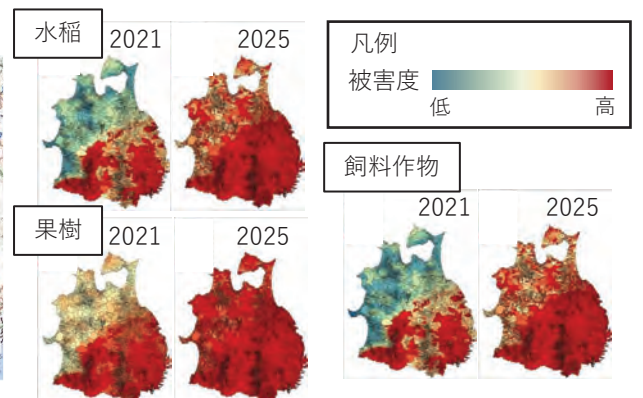
野生動物による農作物被害額の推移

主要な成果

- 1 自動撮影等の利用、識別検査薬と食痕試料を用いた動物種判定（識別キット）の実用化
 ➡ 痕跡等で野生動物の存在を把握、**特異的な対策が可能**に
- 2 Webベースの地理空間情報を利用した野生動物目撃情報等収集システムの構築・活用
 ➡ 新規分布情報を迅速に把握し、**早期対策が可能**に
- 3 全国規模での分布域を予測、農林業被害の拡大を予測
 ➡ **地域の防除対策取組を推進**、今後の管理計画遂行に寄与



中国地方におけるシカ分布域拡大



北東北地方における水稻・飼料作物・果樹の被害発生予測

野生動物の行動特性を解明、ICTセンサーの活用

イノシシの行動特性を利用した新捕獲技術



イメージ

侵入防止策と
新型センサー搭載
の箱わなで
被害9割低下も

イノシシ等野生動物の警戒心を利用した
新型の箱わなやセンサーを開発しました。

イノシシが警戒心から箱わなの外へ後肢を残すことや、自ら扉を押し開けると警戒が抑えられることが分かり、これらの行動特性を利用して捕獲率を向上しています。

また、野生動物の体長を測定して成獣を選択的に捕獲可能な新型センサーは、開発時から普及が進み、1,300基が国内に導入されています（令和4年時点）。

防護柵などと組み合わせた総合的な対策を進め、農作物の被害減少が期待されます。



自ら扉を押し開け箱わなに入るイノシシ



侵入防止柵と新型センサー付き箱わなでの被害（赤色）低減

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

野生鳥獣被害拡大への対応技術の開発

研究期間

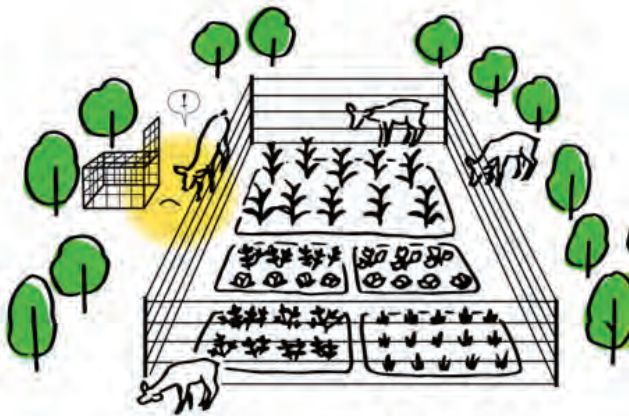
平成28年度～
令和2年度

共同研究機関：アイエスイー（株）、兵庫県立大学、三重県農業研究所、タイガー（株）

研究背景

野生動物による農業被害を防ぐためには、適切な環境管理や防護柵の設置など侵入防止策を実施した上で、加害個体を確実に捕獲することが重要です。「箱わな」は比較的实践しやすい手法ですが、自治体が把握している箱わなの半数以上が年間1頭も捕獲できていない現状があります。

このため、捕獲できない問題点を動物の行動から明らかにし、ICTを組み合わせて捕獲率を高めるとともに、地域で取り組みやすい軽量かつ低コストな箱わなの開発を目指しました。また、侵入防止対策との組み合わせによる地域ごとの対策を検討しました。



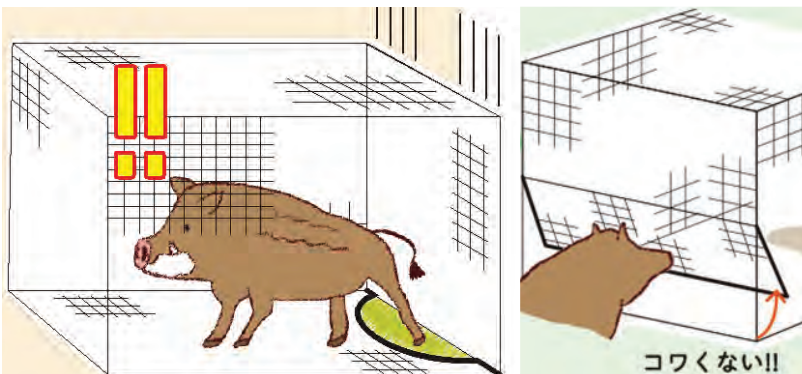
被害軽減には防御と捕獲が重要



警戒して後肢をわなの外へ残す行動特性

主要な成果

- 1 後肢を残す、自ら侵入すると慣れるなどイノシシ等の行動特性を踏まえた箱わなを開発 → 「取り逃がし」が減少し、警戒心の強い個体を捕獲することで捕獲期間を短縮
- 2 成獣を選択的に捕獲可能で餌付時から赤外線に慣れさせる機能搭載のセンサーを開発 → 新型センサーは、これまで**1,300基**導入
- 3 柵の適切な設置・管理でイノシシ・シカの被害を減少 → 箱わな等と合わせて総合マニュアル化、**地域の取組推進**



イノシシの行動特性を踏まえた箱わなのイメージ



新型センサー付の箱わなで採餌するイノシシ

カイコの全遺伝子情報の解析・利用と大量飼育システム カイコによる有用物質の効率的な生産技術



イメージ

遺伝子組換えカイコを利用して、従来の方法では生産が困難であった**有用タンパク質**を**安定的に低コスト**で生産する技術を開発しました。

このタンパク質を用いた**骨粗しょう症診断キット**はニッポーメディカルによって平成24年に市販化され、順調に普及し、令和元年度には**178万テスト分**出荷されるまでになりました。（平成27年度民間部門農林水産研究開発功績者表彰において農林水産大臣賞を受賞）

同様の技術を用いて、カイコでしか作れない、またはカイコで作ると高機能になる**医薬品や化粧品**（抗体、ワクチン、コラーゲンなど）の開発が進められています。

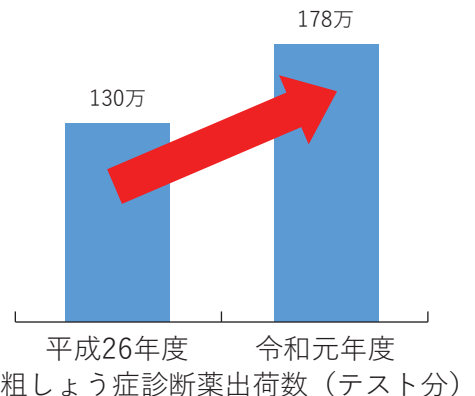
1頭当たり
タンパク質生産量
を飛躍的に向上
大量飼育システム
で低コスト化



骨粗しょう症診断キット



カイコの繭から抽出した
ヒト型コラーゲンを利用した化粧品



研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

農業生物資源研究所

動物ゲノムを活用した新市場創出のための技術開発

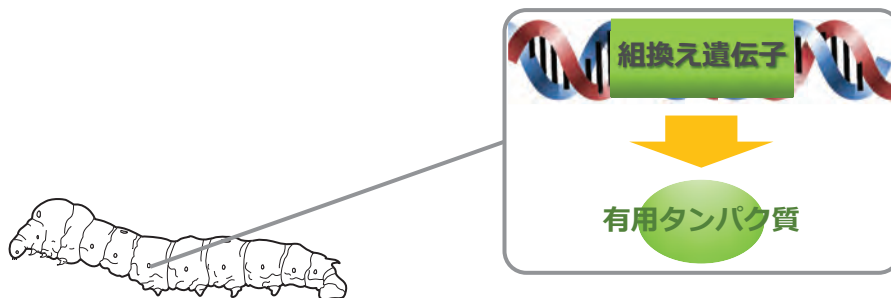
平成19年度～
23年度

共同研究機関：群馬県、大阪大学、九州大学、京都大学、京都工芸繊維大学、東京大学 等

研究背景

生物由来の有用物質（タンパク質）は、その設計図となる遺伝子を、生産に適した生物に導入（遺伝子組換え）することで収量や品質の向上と効果的な利用が可能になります。従来の哺乳類培養細胞などを用いた方法では、大量生産に高いコストがかかるなどの問題がありました。

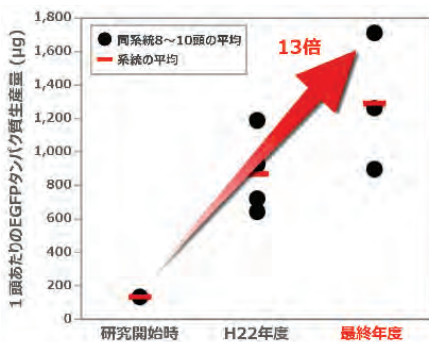
カイコが作る繭はほぼ**100%**がタンパク質（絹）からなり、遺伝子組換え技術を応用すれば絹以外のタンパク質を作らせて取り出すことができます。カイコが持つこの高いタンパク質生産能力をより高度に活かし、様々な有用タンパク質や他の方法では生産が困難な有用タンパク質をカイコで安定的に低コストで生産させるための技術開発を進めました。



カイコの遺伝子を組換え、カイコ体内で有用タンパク質を発現させる

主要な成果

- 1** カイコの改良に役立つ全遺伝子情報の解析およびタンパク質の生産・抽出・精製法の高効率化 → 効率的なタンパク質生産に利用できる遺伝子を特定し、特定のタンパク質について**1頭当たりの生産量を従来比約13倍に増加**するシステムを構築
- 2** カイコへの効率的な遺伝子導入技術の開発と大量飼育システムの開発 → 有用タンパク質の安定的な生産を可能にし、**低コスト化**



1頭当たりのタンパク質生産量が飛躍的に増加



屋外への拡散を防止する網室の中で育ち繭をつくる大量のカイコ（大量飼育システム）

カイコ、ICTを活用した有用物質の効率的生産 新産業を創出するスマート養蚕技術



イメージ

省力・安定的に遺伝子組換えカイコを飼育できる**スマート養蚕システム**を開発しました。また、遺伝子組換えカイコによる**バイオ医薬品等の生産性や機能性を向上する技術**を開発しました。

これにより、地域でのカイコの生産と製品化が進み、**新たな地域産業の創出**が期待されます。

研究背景

日本の独自技術である遺伝子組換えカイコを利用した新たな機能性素材や医薬品等の生産に向けては、カイコ飼育時の温湿度管理、給餌に手間がかかることや有用物質の生産性向上が課題でした。

このため、本研究では、市場の拡大が期待されるバイオ医薬品等を念頭に、カイコの大量飼育が容易にできるスマート養蚕システムの開発や、カイコから得られる抗体タンパク質を効率的に生産する技術の開発に取り組みました。



研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

蚕業革命による新産業創出プロジェクト

研究期間

平成29年度～令和3年度

共同研究機関：群馬県、大阪大学、新菱冷熱工業(株)、(株)あつまるHD、(株)免疫生物研究所、(株)ユーグレナ等

主要な成果

1 温湿度を徹底的に管理し、給餌のタイミングを判定するシステムを組み込んだ大量飼育装置を製品化



センサーでカイコの動きを検出することで、給餌のタイミングを判定

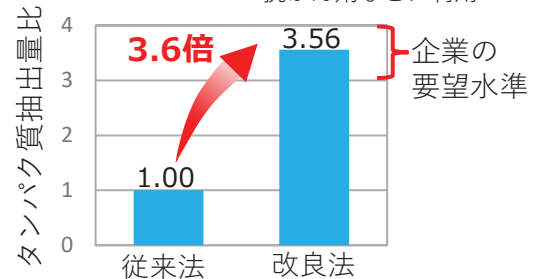
➡ 熟練者でなくても**遺伝子組換えカイコを省力・安定的に飼育可能に**

新菱冷熱工業(株)
(スマート養蚕システム)
<https://www.shinryo.com/tech/silkworm.html>



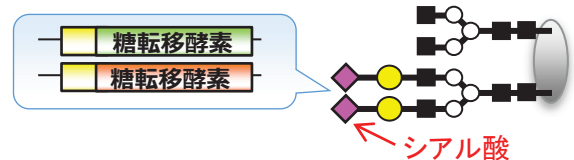
2 有用タンパク質の生産効率が、バイオ医薬品等の実用生産に利用できるレベルまで向上し、遺伝子組換え技術による糖鎖付加で、アレルギーが解消され薬効も向上

抗体タンパク質の例 (リツキシマブ*)
*抗がん剤などに利用



発現量や抽出法の改良によってカイコ1頭当たりから得られる有用タンパク質の量が3~4倍に向上

➡ 市場の拡大が期待される**バイオ医薬品等の実用化に必要な基盤技術**を確立したことで、製品化に向けて前進



哺乳類型糖鎖付加による効率向上 (分岐シアル酸の付加の例)

3 全国3カ所に企業による遺伝子組換えカイコ飼育施設を設置

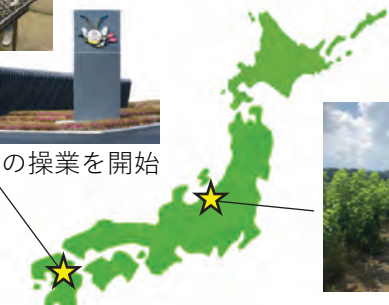
➡ **地域における産業・雇用の創出が期待**



無菌養蚕工場の操業を開始



耕作放棄地等を25 haの桑園へ



排水性を向上した水田を60 aの桑園へ



良質なシマグワを選抜し育成



高強度の新素材「改質リグニン」の開発・利用

木質リグニン由来の最先端工業材料



イメージ

木材から幅広く
高付加価値素材
へ応用可能、
産業化へモデル
構築

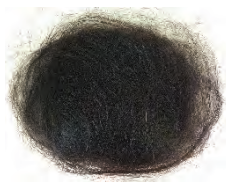
木材に含まれるリグニンの工業材料化を目指して、高い強度を持つ材料などに展開できる新素材「改質リグニン」や、これらリグニン系素材を幅広く応用する技術を開発しました。

この技術をもとに、新機能素材の開発を進めており、**電子デバイス向けのハイブリッド膜**や**自動車部材向けの繊維強化材**、**3Dプリンタ向けのフィラメント**（繊維状樹脂）、**コンクリート混和剤**などが開発されています。

リグニンの工業利用が進むことで、**地域のバイオマス資源を活用した新産業創生**が期待されます。



改質リグニン



リグニン活性炭素繊維



改質リグニンからの高付加価値素材

- 多層PCB用銅箔基板
- 回路搭載電子基板
- 自動車用アトリム
- 配管用がasket
- 3Dプリンタフィラメント
- 連続生産ハイブリッド膜
- 銅薄膜ハイブリッド膜
- リグニン/PA6成型品
- コンクリート混和剤

1,000億円を超える
市場性

研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

森林総合研究所

木質リグニンからの材料製造技術の開発

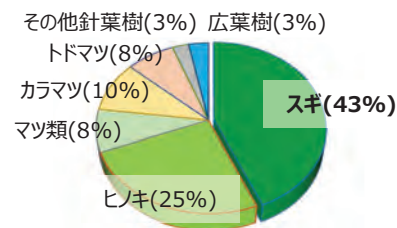
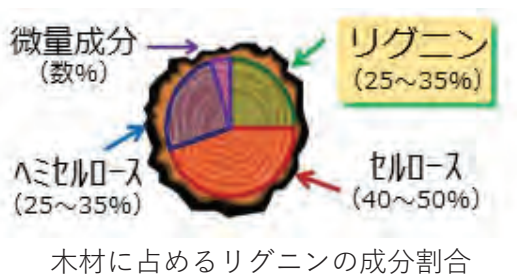
平成24年度
～27年度

〔 共同研究機関：岐阜県、北海道大学、(株)ドーコン、(株)日本触媒、ハリマ化成(株)、ユニチカ(株) 〕

研究背景

リグニンは木材の約30%を占め、高い強度と耐熱性を有しています。一方で、樹種や部位で組成や構造が異なるなどバラツキが多いため、化学原料としての活用は困難でした。

その中で、日本固有のスギに含まれるリグニンは構造が比較的均一である点が特徴であり、工業原料として非常に有望な国産バイオマスとして期待されることから、この特性を生かすため、リグニンの分離法、高付加価値化等の技術開発を行うとともに森林からの供給システムに関する検討を行うことが求められていました。



森林・林業統計要覧 (2019) より

主要な成果

- 1 リグニン系コンクリート混和剤の開発
 ➡ 現在広く使われている**石油系混和剤より低用量でコンクリートの強度を向上**
- 2 リグニンの繊維化に関する基礎的なデータを収集し、応用性の高い製造技術を確認
 ➡ 吸着能に優れた活性炭素繊維や電子デバイスの作製など幅広い**新機能素材の開発へ応用**
- 3 原料供給に関し、地域の条件に応じた環境性・経済性に優れた産業モデルを提示
 ➡ リグニンの生産を**各地域ごとに最適化**

セメント流動性試験



地域に応じた産業モデルを考案し、最適な生産が可能に

混和剤添加で流動性が向上し、コンクリート強度が高まる



注目の業務・加工用多収品種

中食・外食のニーズに応える水稲新品種



イメージ

全国的に生産可能
で21道県で産地品
種銘柄登録、消費
拡大へ

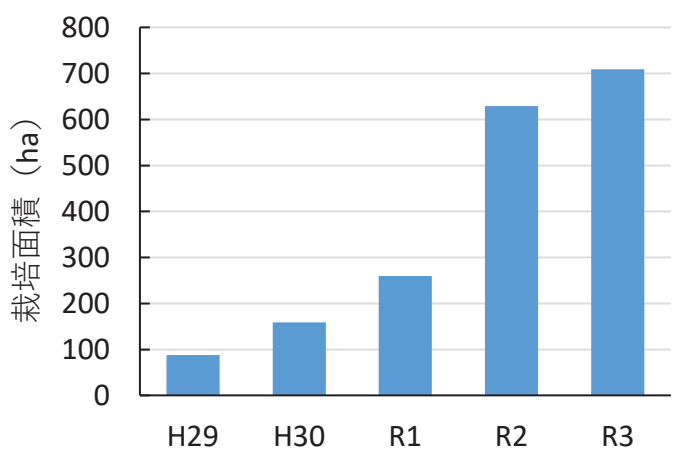
業務・加工用に適した多収水稲品種「とよめき」を育成しました。関東地方を中心に、「とよめき」の栽培面積が700ha以上（令和3年）となり、今後もさらなる拡大が見込まれます。

また、これと併せて、**多収で炊飯米が粘りすぎないなど実需が求める品質を両立**する栽培技術を開発したことで、中食・外食産業のニーズに応えました。

今後も需要増が見込まれる業務・加工用米が安定的に供給に貢献することが期待されます。



多収な「とよめき」の立ち姿



「とよめき」栽培面積の推移

※農産物検査結果から換算
(R3年産は令和4年3月31日現在の速報値)

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

実需者のニーズに応じた超多収良食味業務用
及び超多収加工用水稲品種等の開発

研究期間

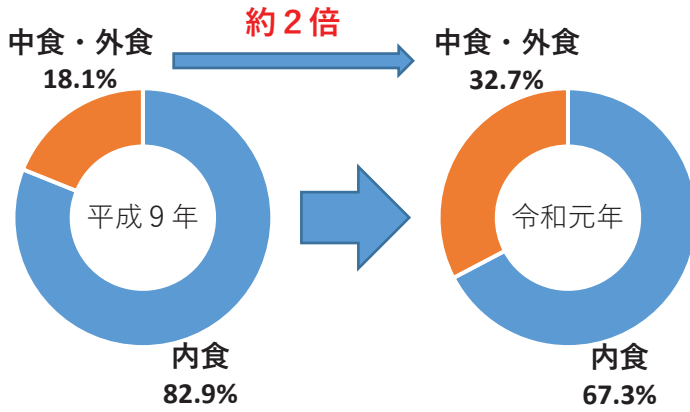
平成26年度
～30年度

〔 共同研究機関：(株)アイホー炊飯総合研究所 〕

研究背景

近年、中食・外食向けなど、業務・加工用米の需要が急増しており、安定的な供給が課題となっていました。

そこで、おにぎりや冷凍米飯などの加工に適し、低コスト生産が可能な多収品種の育成や、業務・加工用適性を維持しつつ、安定的に多収となる栽培技術の開発が求められました。



資料：農林水産省「米の1人1ヶ月当たり消費量」
米穀機構「米の消費動向調査」

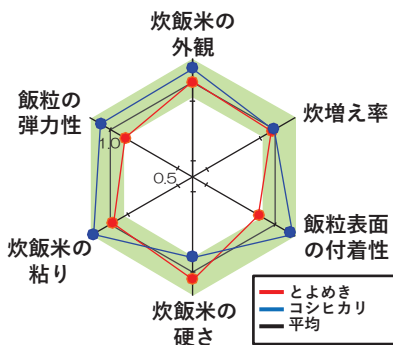
米の消費における中食・外食の割合は増加している



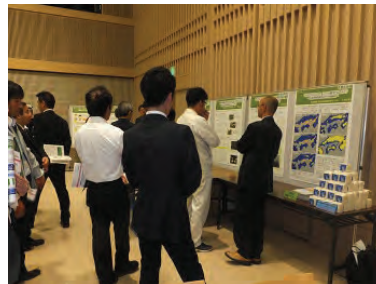
加工米飯の一例

主要な成果

- 各地域向けに、業務・加工用に適した多収水稻品種「とよめき」や「雪ごぜん」等を育成 → 全国的な生産が可能になり、**21道県で産地品種銘柄に登録**（令和4年時点）
- 生育診断による追肥量の決定などで、多収と業務・加工用品質を両立できる栽培技術を開発し、マニュアルを作成 → マニュアルは**合計1万部以上発行**され、ポスター発表や講演会を通じて広く全国に周知



実需者の求める
炊飯米への適性を評価



ポスター発表や講演会による周知活動

カドミウム低吸収品種と水管理によるリスク低減

お米のヒ素・カドミウムを同時低減する技術

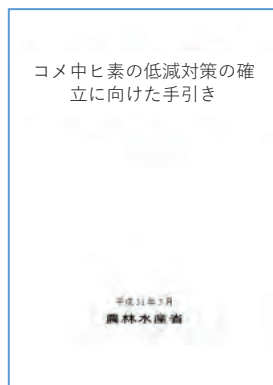
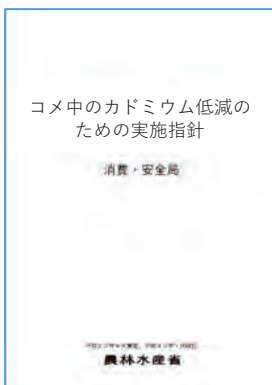


イメージ

ヒ素とカドミウムを同時に低減したお米の生産を可能とする技術、行政指針の策定に貢献

お米に意図せずして含まれる**ヒ素**や**カドミウム**を同時に低減する栽培管理技術を開発し、**行政指針等の策定**に貢献しました（「コメ中のカドミウム低減のための実施指針」「コメ中ヒ素の低減対策の確立に向けた手引き」）。

今後、地域ごとに、カドミウムをほとんど吸収しないイネ品種の育成とヒ素を低減させる水管理を中心とした栽培管理技術の確立・実証が進み、技術が全国に普及することで、**ヒ素やカドミウムがより少ないお米が生産されることが期待**されます。



行政指針等へ反映



地域にあった栽培管理技術の確立・実証

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

水稲におけるヒ素のリスクを低減する栽培管理技術の開発

研究期間

平成25年度
～29年度

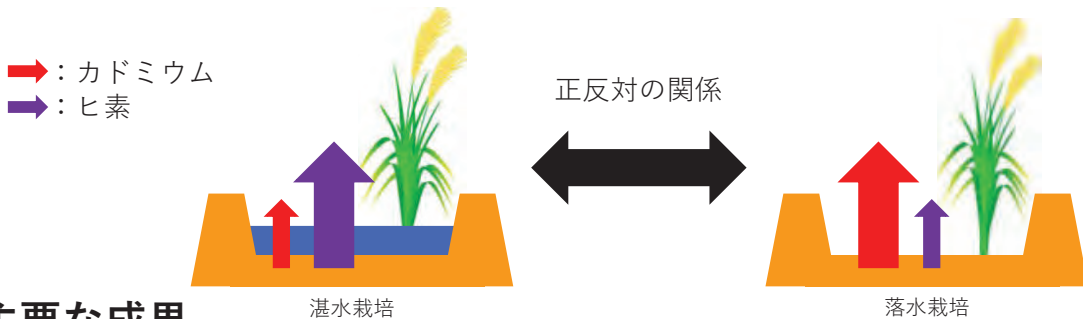
〔 共同研究機関：北海道、青森県、岩手県、秋田県、栃木県、埼玉県、千葉県、新潟県、富山県、長野県、滋賀県、大阪府、兵庫県、奈良県、山口県、熊本県、島根大学、(株)住化分析センター 〕

研究背景

自然環境中に広く存在するヒ素やカドミウムは、栽培によって作物に吸収されるため、様々な農産物が、意図せずしてごく微量のヒ素やカドミウムを含みます。

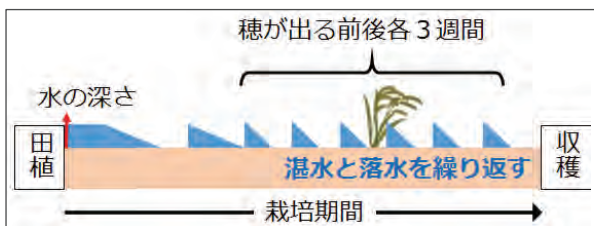
このような意図せずして食品に含まれる有害化学物質については、「生産から消費にわたり適切な措置を講じて合理的に達成が可能な範囲で食品に含まれる量をできるだけ低くすべき」というのが、国際的に合意された「リスク管理」の考え方です。日本人が食品から摂取するカドミウムとヒ素については、お米を通して摂取する割合が大きいことが明らかになっています。

イネの栽培では、水を張る（湛水）とヒ素が、逆に水を切らす（落水）とカドミウムが吸収されやすくなります。これらの正反対の性質を持つ有害元素を同時に低減する技術の開発が求められていました。

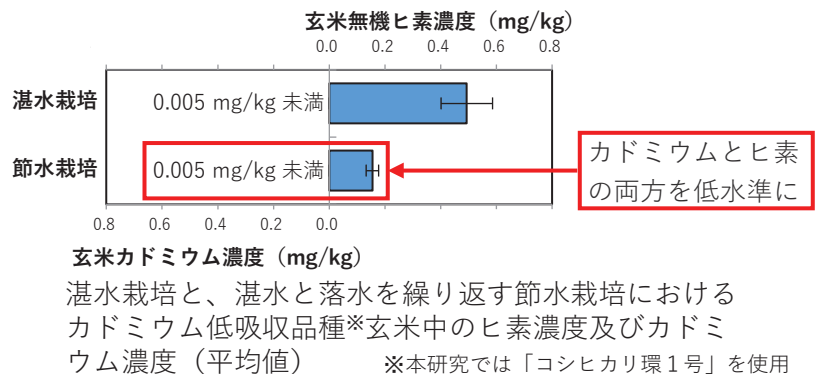


主要な成果

- 1
 カドミウムをほとんど吸収しない品種を湛水と落水を繰り返して栽培することで、玄米中のカドミウム濃度を極めて低く保ちながら、ヒ素濃度を低減する技術を開発
 ➡
ヒ素とカドミウムの濃度が同時に低水準となるお米の栽培管理手法を提示
- 2
 開発した技術が行政指針等に反映
 ➡
科学的な根拠に基づいた行政指針等により、全国で普及に向けた現場実証が加速



湛水と落水を繰り返すことで、常に湛水する場合に比べ、玄米中のヒ素濃度を低くできる



炊飯後でも変色しにくく、良食味

健康機能性が話題のもち麦「キラリモチ」



イメージ

変色しにくく
食味に優れ
健康志向にマッチ
広い地域で普及

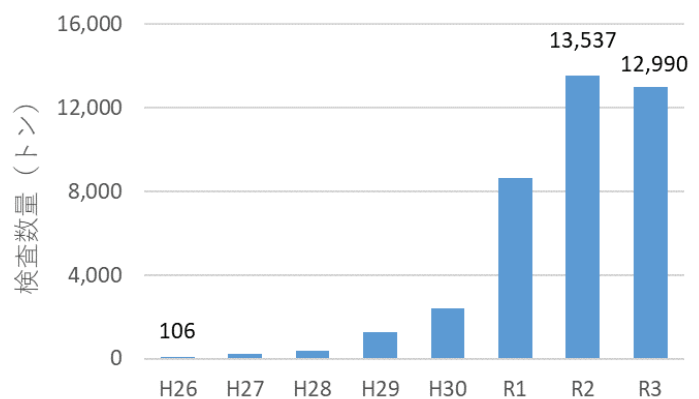
機能性成分β-グルカンを高含有し、炊飯した後の見た目や食味の良いもち性大麦（もち麦）「**キラリモチ**」を開発しました。

「キラリモチ」を活用した食後血糖値の上昇を抑制する効果等を掲げた機能性表示食品が開発される等、健康機能性がメディアでも取り上げられ、国産のもち性大麦の需要が大きく増加しています（**平成26年産: 106トン→令和3年産: 12,990トン**）。

「キラリモチ」は平成29年に**茨城県で奨励品種に採用**されてから6道県で産地品種銘柄となり、**令和3年産で約1,965トン生産**されています。



「キラリモチ」商品例



もち性大麦の国内検査数量の推移

(出典：農林水産省「麦の農産物検査結果」)

研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

農研機構

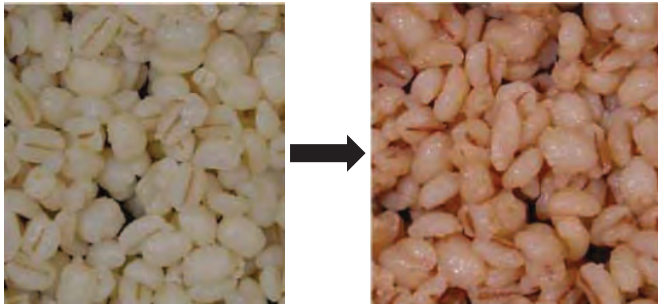
低コストで質の良い加工・業務用農産物の安定供給技術の開発

平成18年度
～22年度

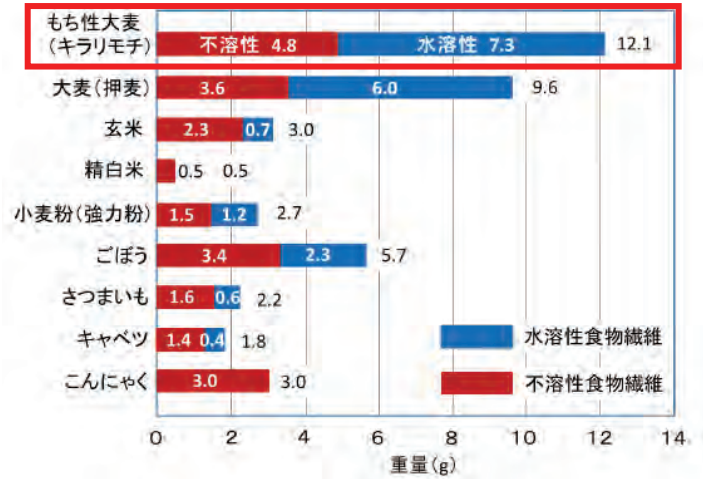
共同研究機関：－

研究背景

健康志向の高まりから、食物繊維β-グルカンを多く含む大麦が注目されるようになりました。しかし、一般的な大麦は炊飯後に変色しやすく、利用拡大の妨げになっていました。このため、炊飯後にも変色程度が少なく白度を高く保ち、食味が優れる品種が求められていました。



炊飯直後 保温後
従来品種の炊飯後の色の变化



食品に含まれる食物繊維量 (可食部100gあたりの重量)

キラリモチは日本食品分析センターによる分析値 (データ提供: 美作市健康づくり推進課) 他は「日本食品標準成分表2015年版(七訂)」より作図

主要な成果 (「キラリモチ」の特徴)

- 1 炊飯後の変色の原因となるプロアントシアニジン (ポリフェノールの一種) が含まれていない → 炊飯後の変色がほとんど見られない。**麦ご飯が白いままで食べられ、商品性が高い**
- 2 関東以西の温暖地向けの品種であるが、北海道でも春播栽培が可能 → 茨城県の奨励品種、北海道、埼玉県、滋賀県、兵庫県、岡山県、広島県の産地品種銘柄に設定されるなど、**広い地域で普及**
- 3 うるち性品種より機能性成分のβ-グルカンが約1.5倍多く含まれる → 「キラリモチ」を活用した食後血糖値の上昇を抑制する効果等を掲げた機能性表示食品が開発。**健康志向の消費者に強くアピール**



キラリモチ 従来品種

◀ 「キラリモチ」は炊飯後、変色しにくい (18時間保温後の炊飯麦を比較)

「キラリモチ」を用いた機能性表示食品▶



写真提供: (株)マエダ

DNAマーカー利用で難裂莢性遺伝子をピンポイント導入 莢がはじけにくく収穫ロスが少ない大豆



イメージ

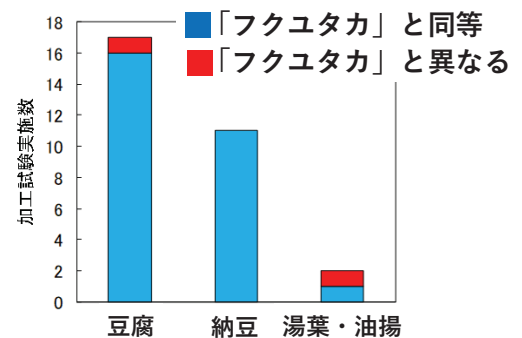
主要大豆品種「フクユタカ」の収穫ロスを少なくするため、莢をはじけにくくする遺伝子をピンポイントで導入した品種「**フクユタカA1号**」を開発しました。実質的収量が増え、生産者の収益が増加するとともに、豆腐などへの加工適性は変わらず、実需者からも好評です。

愛知県では、令和2年に従来品種「フクユタカ」から「フクユタカA1号」へ**全面的に置換え（4,400 ha程度）**ており、今後も全国的な拡大が見込まれます。実需者からの引き合いの強い国産大豆が安定的に供給されることで、国産農産物のさらなる需要拡大が期待されます。

加工適性、栽培方法はそのままに実質的収量4割増の事例も



実需と連携しながら開発したことで、速やかな普及が可能に
現地検討会の様子(左)、シンポジウムにて周知活動(右)



品種が変わってもこれまでと変わらぬ豆腐や納豆を提供

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

実需者等のニーズに応じた加工適性と広域適性を持つ大豆品種等の開発

研究期間

平成26年度～30年度

共同研究機関：岩手県、福島県、新潟県、長野県、愛知県、三重県、兵庫県、愛媛県、佐賀県、筑波大学

研究背景

大豆は、豆腐など日本の食卓に欠かせない食品の原料ですが、自給率が低く、実需者のニーズに応えるには生産の拡大、安定供給が重要です。

大豆は成熟すると莢がはじけて子実を地面に落としてしまうため、収穫時に機械が莢をはじき飛ばし、収穫ロスによる収量減につながっていました。

そこで、莢がはじけにくく、栽培方法や加工適性は従来品種と同等の品種を短期間で育成することが求められていました。



収穫前の大豆



コンバイン収穫後に子実が落ちこぼれた様子

主要な成果

1 DNAマーカーを利用して、莢をはじけにくくする遺伝子のみをピンポイントで導入した「フクユタカA1号」を短期間で育成

➡ 見た目や加工適性等の特徴は「フクユタカ」とほぼ同等で、栽培方法の変更は不要

2 難裂莢性で莢がはじけにくい

➡ 実質的な収量が最大4割向上することを収穫試験で確認

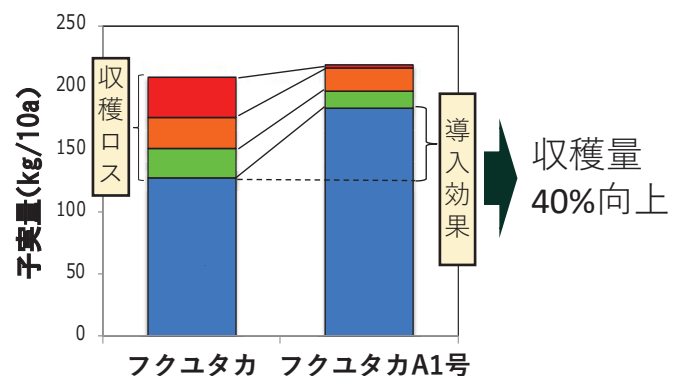
3 実需者による加工試験で、原品種「フクユタカ」とほぼ同等という評価

➡ 確実な需要が見込める



原品種
「フクユタカ」

難裂莢性品種
「フクユタカA1号」



コンバイン収穫試験では実質的な収量が増加

端境期に対応する新品種、栽培技術の体系化

業務・加工用タマネギ、キャベツの開発



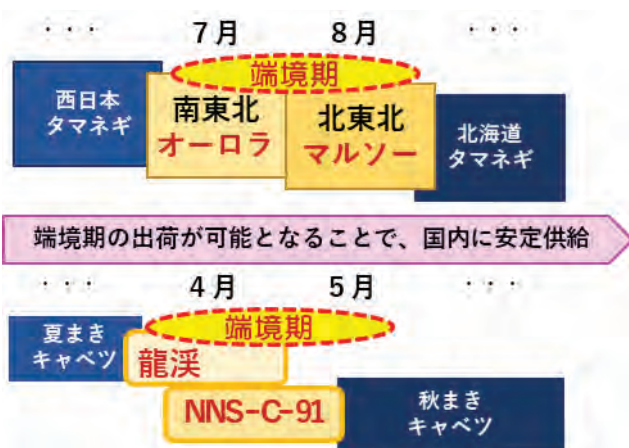
イメージ

輸入品に依存していた端境期への国産品の安定供給が可能に

端境期に収穫が可能なタマネギ「マルソー」、「オーロラ」と、省力・低コスト化が可能なタマネギ直播栽培技術を開発しました。東北地域ではこれら春まきタマネギの作付けが進み（令和元年 80 ha）、今後も拡大が見込まれます。

寒玉キャベツについても、供給が不足する4～5月どりの加工歩留まりが高い新品種「龍溪」及び「NNS-C-91」を育成し、令和4年夏までに販売を開始しました。令和4年度にはそれぞれ45ha、5haの栽培が見込まれています。

業務用のタマネギ・キャベツが不足しやすい端境期に安定的に供給可能となることで、国産農産物の需要拡大が期待されます。



新規市場の獲得
国産品の需要拡大

研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

農研機構

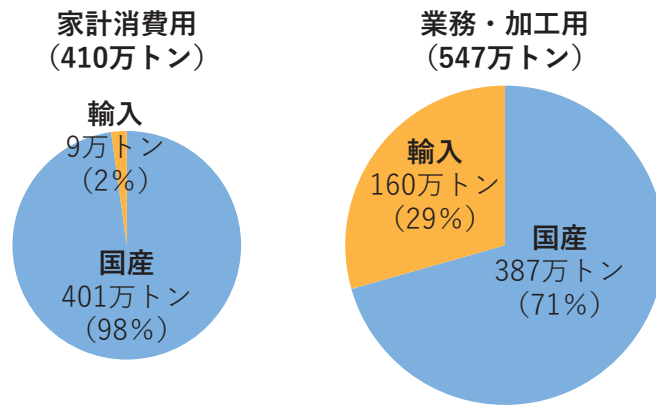
実需者等のニーズに応じた加工適性を持つ野菜品種等の開発

平成26年度
～30年度

〔共同研究機関：青森県、茨城県、富山県、カネコ種苗(株)、(株)明治機械製作所、(株)渡辺採種場 等〕

研究背景

野菜の業務・加工用需要の割合は全体の6割に達していますが、気候の影響を受けやすい露地野菜では、供給が不安定になる端境期がありました。端境期が生じやすい業務・加工用タマネギ、キャベツでは輸入への依存度が高く、実需ニーズに沿った国産品の安定供給が求められました。



国産および輸入野菜の用途別仕向け量 (2015年)

主要な成果

- 1
 タマネギの端境期（7～8月）に収穫できる新品種を育成。直播栽培における省力的減肥技術を体系化
 ➡
 東北地域の冷涼な気候を活用した**端境期出荷、水田の有効活用**が可能
- 2
 寒玉キャベツの端境期（4～5月）に収穫可能な新品種を育成、品種登録出願
 ➡
 芯や花芽の割合が少なく、**加工歩留まりが高い**という特徴を併せ持ち、普及に期待



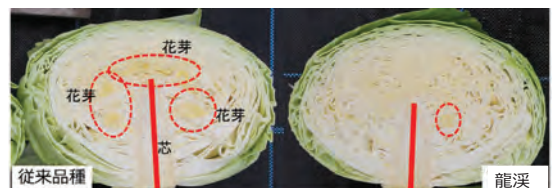
端境期（7～8月）に収穫できるタマネギの新品種「マルソー」



端境期（4～5月）に収穫できるキャベツの新品種「龍溪」



タマネギ直播におけるリン酸直下施肥技術の改良



4, 5月どり寒玉系キャベツ品種
芯や花芽の割合が小さく、加工歩留まりが高い

カットフルーツ向けカンキツ、セミドライ赤果肉リンゴ 実需ニーズに応える加工用果樹品種・技術



育成した「あすき」

品質・外観・
機能性に優れ、
付加価値が高く、
加工品の需要拡大
に期待

高糖度で液だれが少ないなど、カットフルーツ適性に優れたカンキツ「**あすき**」(令和4年6月出願登録)や、食感・風味が改善され、きれいな赤さも維持された**赤果肉リンゴ乾燥技術**を開発しました。

カットフルーツの品質向上、赤果肉リンゴのセミドライ品を使った特徴的で多様な加工品の製造技術等、**実需者ニーズに応える加工用果実の提供に貢献**し、果物の利用拡大が期待されます。



赤肉リンゴセミドライ品を使った「おこし」

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

実需者等のニーズに応じた加工適性を持つ果樹品種等の開発

研究期間

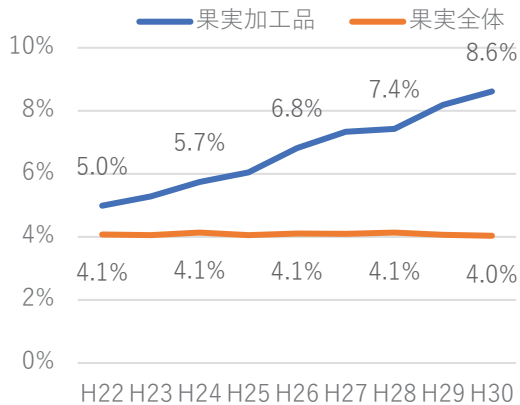
平成26年度
～30年度

〔 共同研究機関：埼玉県、長野県、鳥取県、熊本県、近畿大学、東京大学、(一社)長野県農村工業研究所 〕

研究背景

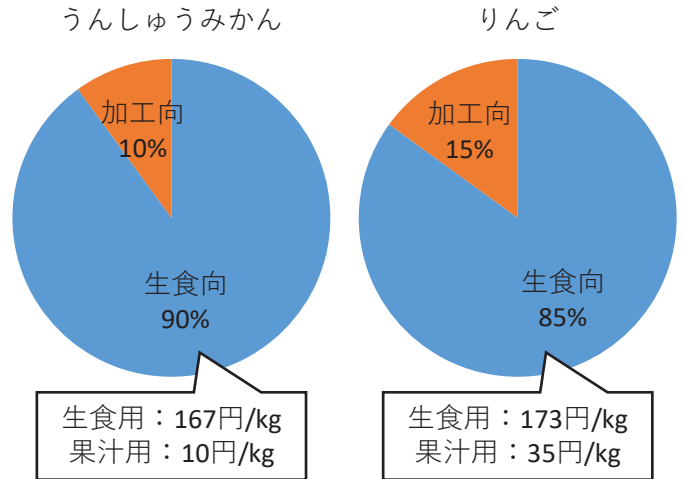
近年、ジュース用に比べて高価格で原料果実が取引されている、カットフルーツ等の果実加工品の需要が増えています。

需要に応えるため、より多様な原料が求められ、加工用に適した品種や、既存の品種で視覚的にインパクトのある赤果肉リンゴの効率的な加工技術の開発が求められていました。



食料支出に占める果実の割合、果実支出に占める果実加工品の割合（総世帯）

注：果実加工品にジュースは含まれない
資料：総務省家計調査



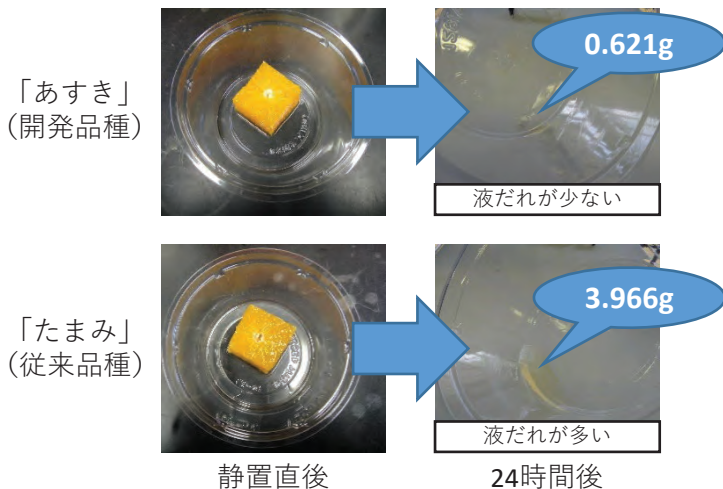
加工向け生産量および原料価格
(資料：農林水産省「品目別経営統計」、生産流通振興課調べ)

主要な成果

- 1** 液だれが少なく、糖度が極めて高く、食味も優れるカンキツ「あすき」を育成

➡ **加工品にした際の液だれによる外観不良が少なく、実需者からの需要が高い**
- 2** 機能性成分を高く保持したまま赤果肉リンゴを加工品へ利用する手法を開発

➡ **付加価値が高いリンゴ加工品の提供により、需要拡大が期待できる**



「あすき」の液だれは少ない



赤果肉リンゴ

機能性成分等を高く保持したセミドライ品

高温期の日持ち性向上、品質保持

夏場における花きの安定供給技術



イメージ

夏期の生産コスト
2割減や日持ち性
2倍、
夏の高温期も彩り
豊かな緑化を実現



葛西臨海公園の巨大夏花壇

夏は花壇の植栽を美しく維持することが非常に難しい季節ですが、ビンカやペンタスなど夏に栽培できる品目やその植栽技術をまとめた「**夏花による緑化マニュアル**」を基に都立公園での利用が増え、現在、**都内20か所以上の植栽に活用**されています。葛西臨海公園では5万ポット以上の夏花で水面に映る花火をデザインした巨大夏花壇が作製され、来園者の方々の憩いの場となっています。

また、暑さに負けない**日持ち性に優れたダリア新品種**や、キクやカーネーション等の様々な**切り花の収穫後の低温管理技術**を開発しました。良質な花きの安定供給と国内消費拡大の推進により、国産花きのシェア拡大に貢献します。

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

国産花きの国際競争力強化のための技術開発

研究期間

平成27年度
～令和元年度

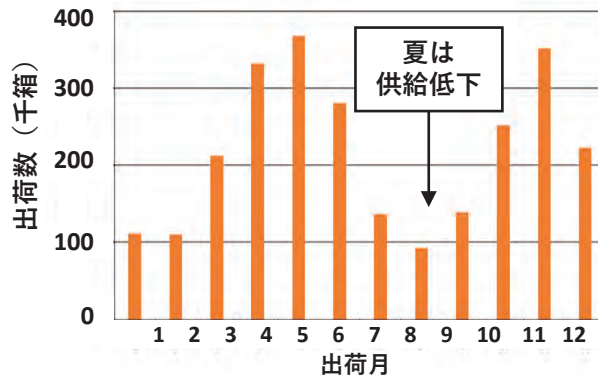
〔 共同研究機関：秋田県、千葉県、東京都、愛知県、奈良県、香川大学、日本大学、トヨタネ（株） 等 〕

研究背景

国内の花きは生産額、生産者数ともに減少し、輸入が増加していることから、国際競争力強化のための技術開発が求められました。

また、特に近年夏は、気温が著しく高くなり、植物の栽培や切り花の日持ちに影響を与えており、例えば苗ものの7～9月の出荷数は、5月や11月と比較して著しく減少しています。

そこで、夏の高温期でも安定供給が可能な、新品種、低コスト安定生産技術、品質保持期間延長技術の開発が求められていました。



月別苗もの出荷数 東京都卸売市場統計 (2019)

主要な成果

- ❶ 夏に栽培できる品目、品種の植栽技術をまとめた「夏花による緑化マニュアル」を作成

➡ 初心者でも取り組むことが可能となり、葛西臨海公園など**都内20か所以上**の植栽に活用
- ❷ 日持ち性を向上させたダリア3品種を育成

➡ **従来品種の2倍**である**10日間の日持ちが可能**となり、お盆等での安定供給が可能
- ❸ 間欠冷房や根域温度制御による省エネ栽培技術、日持ち性を向上する低温品質管理技術等を開発

➡ **夏期における生産コストの2割削減**や**日持ち性1.5倍等**を達成し、安定供給が可能



従来品種の約2倍(10日)日持ちするダリア新品種



間欠冷房技術と細霧冷房によるコチョウランの低コスト高品質生産

低コスト高品質生産技術の組合せ

- ①ヒートポンプ (温度制御)
- ②高圧細霧冷房
- ③遮光カーテン
- ④植物生長調節剤

果樹・果菜類の受粉を助ける

花粉媒介昆虫等の積極的利活用技術の開発



野生の花粉媒介昆虫

果樹・果菜類の花粉を媒介する**在来昆虫のうち、送粉効率の高い種の大量増殖技術**を開発しました。

また、ほ場で利活用可能な野生の花粉媒介昆虫の調査方法をマニュアルとしてまとめました。

花粉媒介昆虫の資材化や調査データの蓄積等により、**農作業の省力・低コスト化**が期待されます。

研究背景

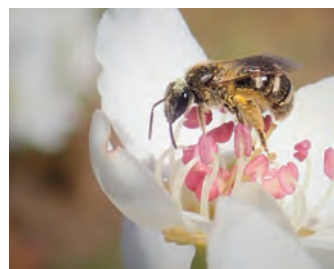
花粉媒介昆虫として利活用されるセイヨウオオマルハナバチは特定外来生物に指定されており、在来の代替種の活用が課題となっています。

また、果樹・果菜類の栽培では、野生の花粉媒介昆虫も受粉に役立っており、上手に活用することで、省力・低コスト化ができる可能性があります。現場でその実態を調査する技術は確立していませんでした。

このため、本研究では、在来の花粉媒介昆虫の大量増殖技術を開発するとともに、野生の花粉媒介昆虫の簡単な調査手法の開発・マニュアル化に取り組みました。



作業労働の負担となる果樹の人工授粉の様子



花粉媒介昆虫による自然受粉の様子

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

農業における花粉媒介昆虫等の積極的利活用技術の開発

研究期間

平成29年度～
令和3年度

共同研究機関：森林総合研究所、秋田県、福島県、和歌山県、鳥取県、島根県、熊本県、鹿児島県、帯広畜産大学、宇都宮大学、筑波大学、京都産業大学、(株)アグリ総研

主要な成果

1 在来種のエゾオオマルハナバチを大量増殖する技術を開発

➡ 特定外来生物のセイヨウオオマルハナバチと同等の花粉媒介効果を持つ**在来種が活用可能に**



セイヨウオオマルハナバチと同等の花粉媒介効果を示すエゾオオマルハナバチ商品化を準備中

2 受粉に寄与する花粉媒介昆虫の調査手法を開発、生産者向けに分かりやすいマニュアルを作成

➡ ほ場にいる野生の花粉媒介昆虫を簡便に定量化
調査データの蓄積により、**人工授粉等の必要性が適切に判断**され、農作業の省力・低コスト化が期待



生産者による調査風景
1回の調査に要する時間は数分～30分程度

農研機構（果樹・果菜類の受粉を助ける花粉媒介昆虫調査マニュアル）

<https://www.naro.go.jp/publicity-report/publication/laboratory/niaes/139079.html>



マニュアルの一部

マニュアルの実証事例

マニュアルを活用した調査により、鹿児島県の抑制カボチャ栽培では多くの花粉媒介昆虫の訪花が観察され、人工授粉を行わずに栽培できることが示されました。



カボチャに訪花するトラマルハナバチ

花粉媒介昆虫種	訪花1回あたりの媒介花粉数(粒)	カボチャ着果に必要な訪花回数
スズメガ	15	11
ミツバチ	29	6
トラマルハナバチ	170	1

カボチャの着果に必要な花粉量=170粒
(鹿児島県の抑制カボチャ栽培、品種「えびす」)
(Kamo et al.(2022)を一部改変)



トウキ、ミシマサイコ、カンゾウ、オタネニンジン、シャクヤク 需要高まる薬用作物の省力安定生産技術



イメージ

国内で需要が高まる薬用作物（トウキ、ミシマサイコ、カンゾウ、オタネニンジン、シャクヤク）の生産拡大に向けて、雑草対策や収穫機、栽培判断技術など、**省力的かつ安定的に生産する技術を開発**しました。

薬用作物を既存の地域の農業体系に導入し、収益を確保できる経営モデルを盛り込んだ手引きを活用して普及に取り組んでいます。中山間地域などで導入され、**新たな産地の誕生が期待**されます。

薬用作物栽培を
最大8割省力化
新たな産地形成、
生薬の安定供給に
期待



普及に向けて薬用作物の栽培方法と開発技術を解説した冊子を配布



中山間地におけるミシマサイコの栽培風景

研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

農研機構

薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発

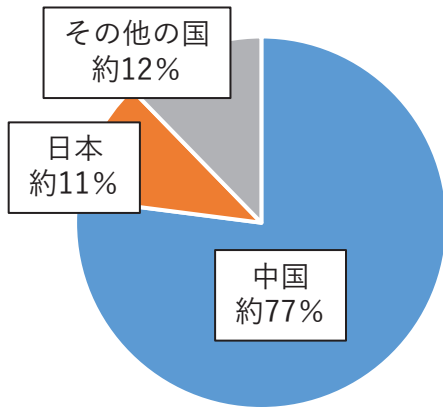
平成28年度～
令和2年度

〔 共同研究機関：医療基盤・健康・栄養研究所、山形県、静岡県、三重県、奈良県、徳島県、佐賀県、宮崎県、
県立広島大学、千葉大学、福島県立医科大学、十勝農業協同組合連合会、(株)夕張ツムラ 等 〕

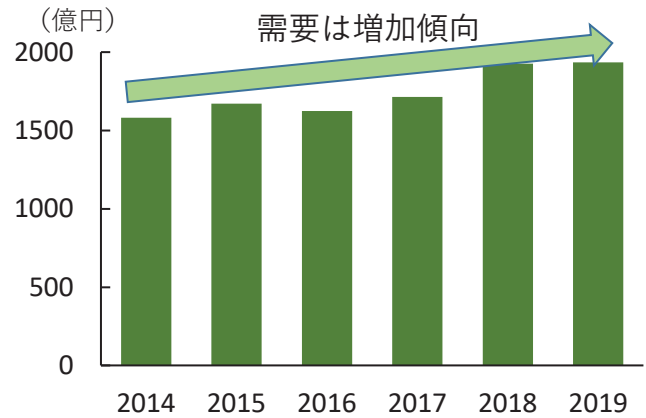
研究背景

漢方製剤等の原料となる生薬は国内需要の約9割を輸入に頼っていますが、輸入元の海外において環境保全等の観点から採取や輸出を規制する動きがあり、安定的な調達が難しくなりつつあります。

国内の中山間地域では、地域の活性化につながる作物として薬用作物栽培への関心が高まっていますが、一方で、薬用作物は収穫までに複数年かかるものが多く、使用できる農薬や機械が少ないことから、省力的な管理技術や、多様な気象・土壌条件に適した安定生産の方法が求められています。



漢方製剤等の原料使用量および生産国（2016年度）



漢方製剤等の国内生産金額（億円）の推移
（一般用および医療用医薬品）

主要な成果

- 1 カンゾウ収穫機やオタネニンジンの早期育苗など5品目で省力管理技術を開発
➡ 除草や収穫など**作業時間を最大8割削減**、オタネニンジンの**育苗期間を半減**（2年→1年）
- 2 トウキの収穫適期推定プログラムや5品目の病害関連研究など安定生産技術を開発
➡ 省力化しても**慣行栽培と同等以上の収量**見込み
- 3 栽培暦や既存の生産体系へ薬用作物の導入を図る経営モデル、技術マニュアルを作成
➡ 中山間地での**新たに産地を形成**し、地域の活性化、原料生薬の安定供給に期待



カンゾウ収穫機による収穫作業



薬用シャクヤク品種「ベにしずか」

健康機能性の解明、機能性向上技術の開発

機能性表示による特産物の高付加価値化



イメージ

納豆の粘り成分(ポリ- γ -グルタミン酸)が血糖値の上昇を押さえることや、へちまには高めの血圧を低下させる成分(GABA)が多く含まれることなど、**地域特産物の健康機能性を解明**するとともに、その**健康機能性成分の含有量をより高める加工技術を開発**しました。

今後、納豆やへちまを機能性表示食品として届出することとしており、**地域農産物の高付加価値化**により地域の活性化や国民の健康増進への貢献が期待されます。

地域特産物の
健康機能性解明
市場拡大
地域の活性化



ポリ- γ -グルタミン酸の含有量が大きく、粘り気が強い納豆



煮汁まで食べることで余すこと無くGABAの摂取が可能(写真はへちまの味噌汁)

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

地域の農林水産物・食品の機能性発掘のための研究開発

研究期間

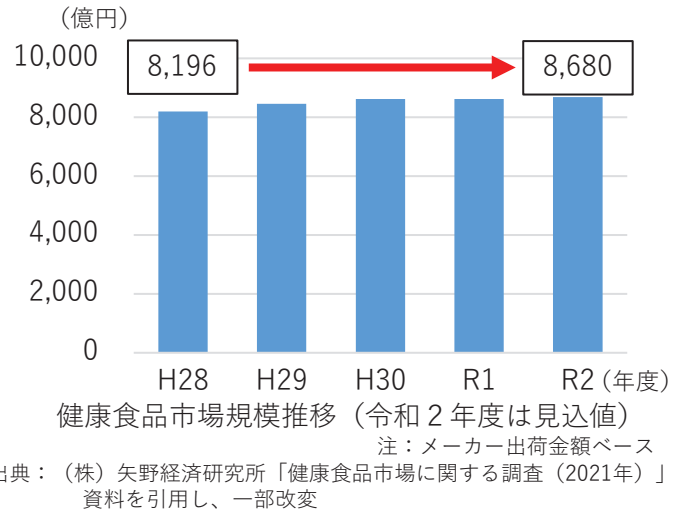
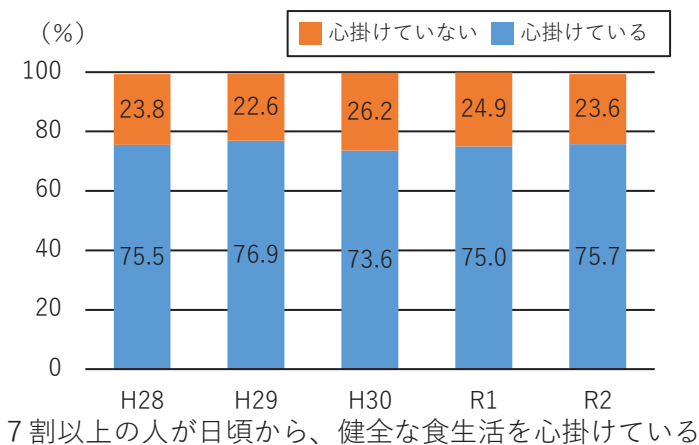
平成28年度～
令和2年度

共同研究機関：国立がん研究センター、筑波大学、タカノフーズ(株)、琉球大学、沖縄県 等

研究背景

超高齢社会の現在において、食を介した健康維持増進への関心は高く、また、2015年の機能性表示食品制度の開始以来、機能性表示による地域特産物の高付加価値化が期待されています。

これまでに追跡研究の結果等から、大豆食品やアブラナ科野菜等の健康機能が注目されてきました。そこで、更なる疫学調査を行い、茨城の納豆や沖縄のへちま等の各地域の特産物について、機能性成分を維持・向上させる栽培・加工技術の開発や機能性表示に必要なヒト介入試験の実施等により、地域特産物を活用した機能性表示食品の開発を目指しました。



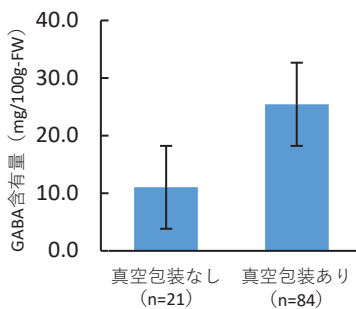
主要な成果

- アブラナ科野菜等の摂取による全死亡リスク低下等の関連性をデータ解析し、文献化

➡ アブラナ科野菜等の健康機能性の妥当性を裏付け、**消費者理解を促進**
- 納豆ポリ- γ -グルタミン酸^{ガンマ}の食後血糖上昇抑制効果を解明し、高含有製法を確立

➡ **年間約2,700億円の納豆市場の更なる拡大**へ期待
- へちまの安定生産技術を開発、真空包装により高めの血圧を抑えるGABAの増加を確認

➡ **へちま等地域特産物の付加価値向上**、市場拡大へ期待



へちまの真空包装によるGABA含量の上昇



真空包装したへちま

多収品種の低コスト栽培技術、特長ある畜産物生産 飼料用米による畜産物の高付加価値化



イメージ

水田フル活用を進め、畜産物の高付加価値化・ブランド化を推進

飼料用米を給与して、特長のある畜産物を生産する技術を開発しました。これを活用した畜産物の高付加価値化・ブランド化の取組や、開発した多収品種や低コスト栽培技術により、飼料用米の生産拡大に寄与し、生産者の収益向上への貢献が期待されます。

今後、水田を活用した飼料用米の生産拡大が進み、飼料自給率や収益が向上することで、より安定した畜産経営に貢献していくことが期待されます。



育成した多収品種「きたげんき」を栽培した生産者が飼料用米多収日本一で表彰 (968kg/10a)



2013年「食肉産業展」にて「銘柄ポーク好感度コンテスト」の最高賞を受賞

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

自給飼料を基盤とした国産畜産物の高付加価値化技術の開発 (他)

研究期間

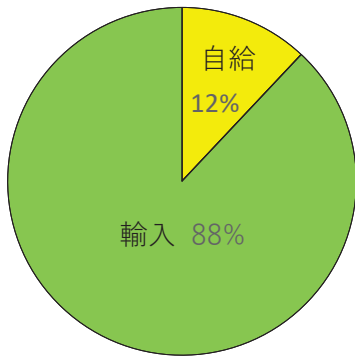
平成22年度
～26年度

共同研究機関：岩手県、岐阜県、愛知県、東北大学、新潟大学、山形大学 等

研究背景

日本の畜産業は輸入飼料への依存度が高く、国際飼料価格が不安定で、為替変動の影響により配合飼料価格が高止まりしており、飼料の自給率向上が求められていました。

一方、優れた生産基盤である水田の機能維持には、食用米だけでなく飼料生産を含めた水田のフル活用が重要となっていました。



H30 濃厚飼料の自給率



配合飼料（工場渡し）価格の推移

主要な成果

- 1 多収の飼料用米品種「オオナリ」（10a当たり1t）等を育成、飼料用米の低コスト栽培技術を開発 → **国産濃厚飼料である飼料用米の生産拡大に貢献**
- 2 品質の高い稲発酵粗飼料の生産および調製方法を開発 → **乳用牛・肉用牛での水田由来粗飼料の利用拡大に貢献**
- 3 飼料用米を給与し、風味の良い豚肉やうま味が増した鶏肉など特長のある畜産物を生産する技術を開発 → **畜産物の高付加価値化・ブランド化による収益性向上**



1t/10aに近い収量性の飼料用米品種「オオナリ」



飼料用米を給与した名古屋コーチン

高度堆肥脱臭システム、臭気マッピング手法の開発 畜産経営における悪臭低減技術の高度化



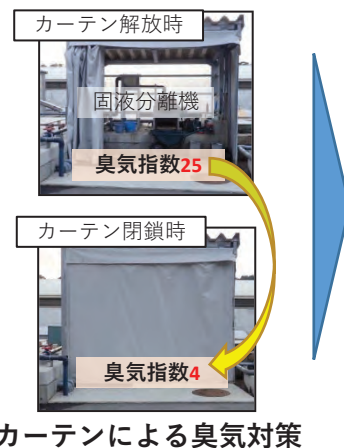
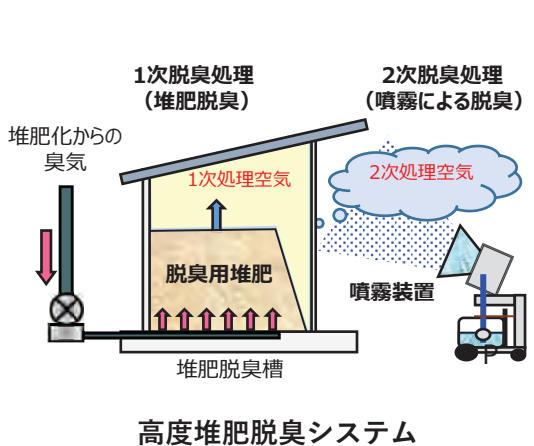
イメージ

苦情の過半を
占める「悪臭」を
見える化、
アンモニアを
9割以上除去

畜産に起因する悪臭の低減に向けて、堆肥化処理施設から発生するアンモニアを9割以上除去することができる「**高度堆肥脱臭システム**」を開発し、熊本県や鹿児島県で導入されています。

また、農場全体の臭気の状態を把握できる「**臭気マッピング手法**」を開発し、栃木県では、本手法を活用して20件以上の畜産農家で悪臭分布を調査し、カーテンなどの臭気対策を実施しています。

今後、実施設へシステムを導入することで、周辺への臭気漏れを防止し、**畜産経営への理解が進むことが期待**されます。



悪臭低減！



畜産経営への
理解促進！



研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

畜産・酪農の生産力強化のための技術開発

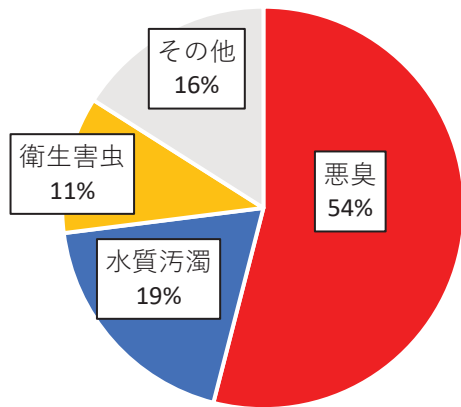
研究期間

平成27年度
～29年度

研究背景

畜産に起因する苦情は「悪臭」に関するものが過半を占めています。

そこで、対策技術の開発が進んでいないふん尿処理過程からの悪臭の発生、拡散を低減する技術の開発が求められていました。



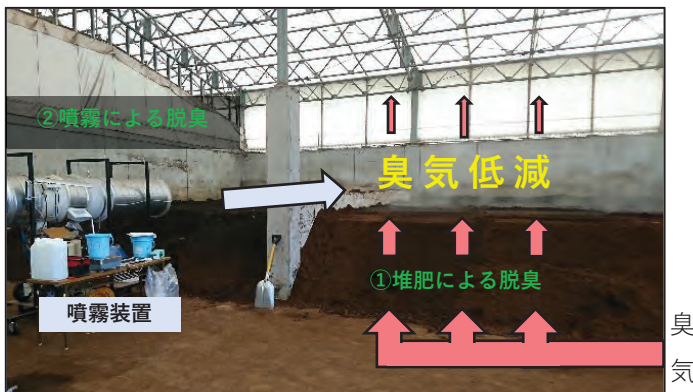
令和3年度苦情別発生割合
(出典：農林水産省畜産部調べ、
農林水産省「畜産統計」)



臭気が問題となる堆肥化処理施設

主要な成果

- 1 堆肥化処理施設に、堆肥脱臭と酸・アルカリ溶液噴霧脱臭を組み合わせた技術を導入し、「高度堆肥脱臭システム」を開発
→ 特定悪臭物質であるアンモニアを9割以上除去
- 2 ニオイセンサとGPSを組み合わせた「臭気マッピング手法」を開発
→ 農場全体の臭気の状態の俯瞰的な把握を可能とし、対策の対象を明確化



高度堆肥脱臭システム



ニオイセンサとGPSを用いて
農場全体の臭気の状態を把握する
「臭気マッピング手法」

人工シラスウナギの大量生産システム

天然資源に依存しないウナギ養殖技術



イメージ

人工シラスウナギの大量生産システムを開発、完全養殖の商業化に道筋

成長が不安定だった**人工シラスウナギの大量生産システム**を開発し、天然シラスウナギと遜色ない人工シラスウナギを育てることができるようになりました（令和元年6月）。

現在は人工シラスウナギの商業規模での供給に向けた実証試験を行っています。

今後、人工シラスウナギを大量に安定供給できるようになれば、採捕量が減少している**天然資源に依存しないウナギの完全養殖を商業化**できると期待されます。



大量生産が可能になった人工シラスウナギ



人工シラスウナギから育てた完全養殖ウナギ

研究代表機関

水産研究・教育機構

プロジェクト名

シラスウナギの安定生産技術の開発

研究期間

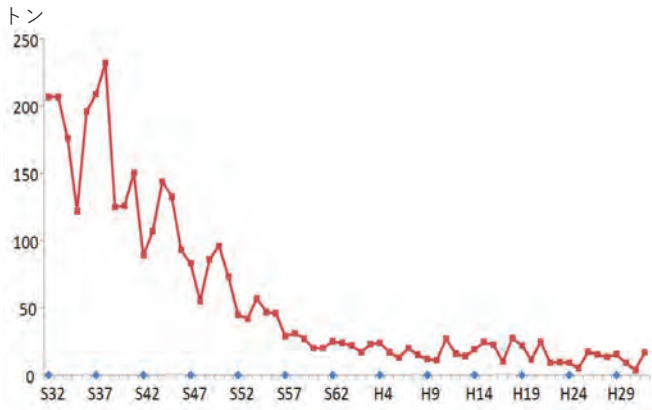
平成24年度～
28年度

〔 共同研究機関：静岡県、近畿大学 〕

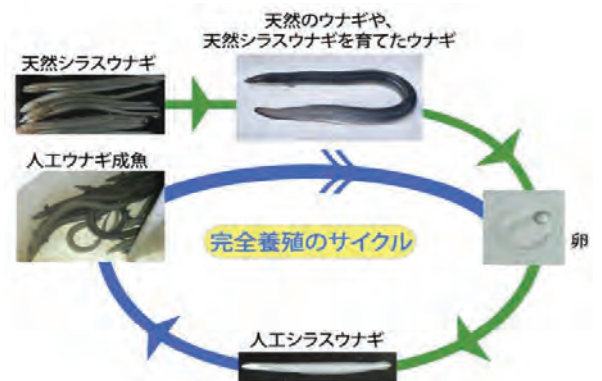
研究背景

日本人になじみ深いウナギは、その食用のほとんどが養殖されたものです。使われる稚魚（シラスウナギ）は全て沿岸で採捕される天然のものです。

しかし、シラスウナギの採捕量が年々減少傾向にあるため、人工シラスウナギの供給を求める声が高まりました。平成22年には、人工シラスウナギを親に育てて次世代を誕生させるウナギの完全養殖に成功しましたが、人工シラスウナギの生産は非常に不安定で、少量ずつ手間をかけて育てる必要がありました。このため、シラスウナギを大量生産する安定生産技術を開発しました。



稚魚の国内採捕量の推移



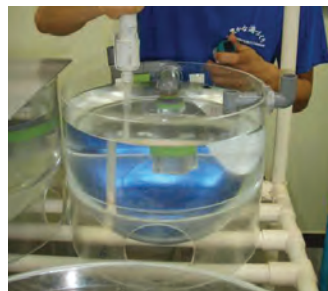
ウナギの完全養殖サイクル

主要な成果

- 1 ウナギ由来の成熟ホルモンによる採卵技術を開発
 ➡ 飼育下では産卵しないウナギから**良質な卵を安定して確保**できるようになり、商業提供に目途
- 2 餌料効率の高い新しい人工の餌を開発
 ➡ シラスウナギまでの**成長・生残が向上**し、安定的な生産が可能に
- 3 大型水槽を用いた新たな飼育システムを開発
 ➡ **大量生産が可能**になり、シラスウナギの商業生産に道筋



新しい人工飼料を開発



従来的小型水槽による飼育管理



大量生産システム

海底の微生物叢から養殖場としての適性を読み解く 養殖場選定のための微生物学的評価技術



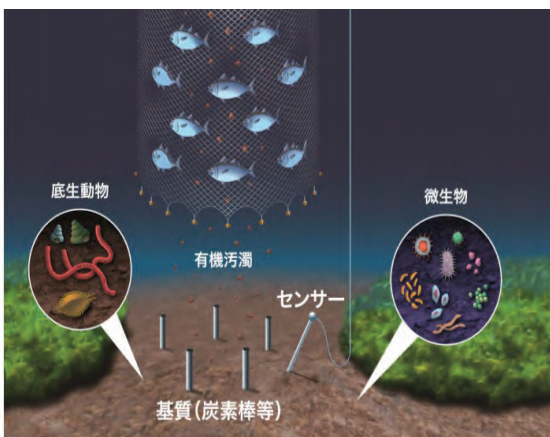
イメージ

海底堆積物中の微生物機能を解明 合理的に養殖場を選定する技術

海底堆積物中の微生物環境を調べることで、その**海域の養殖漁場としての適性を評価する技術**を開発しました。

赤潮発生の可能性、海底環境の強靱さなど、養殖場として満たすべき微生物学的条件についてのデータを「**漁場適性カルテ**」として提供することで、より合理的な漁場選定が可能になります。

これにより、次世代の養殖漁場へ豊かな海を継承します。



養殖場海底の微生物環境

海域名()	試料採取日()	18S×9解析	定量PCR
有害微細藻	Alexandrium leei		
	Alexandrium spp.		
	Heterocapsa circularisquama		
	Karenia mikimotoi (水柱)		
	Cochilodinium polykrikoides		
	Chattonella spp.		
		休眠期細胞	
珪藻	Skeletonema spp.		
	Chaetoceros spp.		
	Thalassiosira spp.		個体密度
バントス	海産ミミス		
	イトゴカイ		
	コケゴカイ		
	ヒメゴカイ		
	カンザシゴカイ		
追加項目	細菌叢		
	ウイルス叢		
	寄生性真核生物		
	ラビリンチュラ		

コメント欄:
(例:有害藻類のシグナルはAlexandrium spp.のみ。バントスの個体群組成から、きわめて高い有機物分解ポテンシャルを有すると考えられる。また、ラビリンチュラの多様性も高く、難分解性物質の処理という面でも頑強な海域である。)

漁場適性カルテの一例
(様々なパラメータから適性を評価する)

研究代表機関

高知大学

プロジェクト名

微生物学的情報に基づく漁場適性評価技術の開発

研究期間

平成28年度～
令和2年度

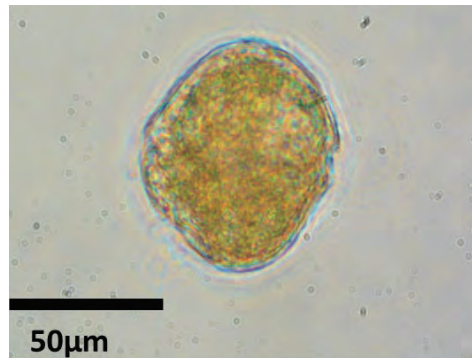
研究背景

養殖場を作るには大きな投資が必要となるため、現場の漁業者にとって養殖に適した海域の選定は重要です。これまでの研究から、養殖場の適性評価には、有害プランクトンの発生による赤潮や、エサなど有機物の分解等にかかわる海底の微生物環境が重要と考えられます。

このため、本研究では、有害プランクトンの休眠細胞（シスト）など海底堆積物（底質）の微生物環境に着目して、漁場環境としてふさわしい微生物環境を維持するための要件を明らかにし、科学的根拠をもって漁場適性を評価する技術を開発することとしました。



有機物分解を担う海底生物（ベントス）
（ヒメナイワンイトミミズ）



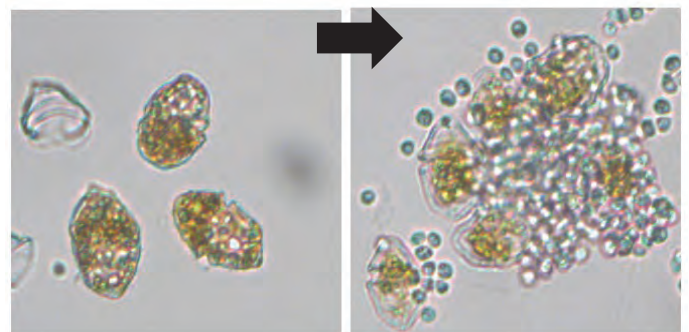
新奇な赤潮の原因となる藻類の一種
（*Alexandrium leei*）

主要な成果

- 1 有害プランクトン等をDNA特異的に検出、解析する技術を開発
 ➡ 海域毎の赤潮発生の危険性を推し量るデータを提供
 - 2 有害プランクトン等を抑制する寄生生物（ツボカビ類）やベントスを発見、解明
 ➡ 環境の強靭さを計る鍵となるベントス種等を決定
 - 3 沿岸域寄生生物（ラビリントウ類）が微細藻類の分解及びDHA※産生に関与することを解明
 ➡ 漁場評価パラメータの一項目としてラビリントウ類の重要性を新たに証明
- ※ DHA：ドコサヘキサエン酸、魚類の必須脂肪酸

各種能力	海産ミミス	イトゴカイ	コケゴカイ	ヒメゴカイ	カンザシゴカイ
飼育後の底質の様子					
シスト発芽抑制能	◎	○	○	◎	○
遊泳細胞捕食	○	○	○	○	○

各種ベントスの有害プランクトンに対する阻害効果



ラビリントウによる微細藻類（渦鞭毛藻）への攻撃

重要病害虫70種の遺伝子解析、遺伝子マーカー開発 遺伝子情報による重要病害虫迅速同定法



国内への侵入や分布拡大が懸念されている病害虫について、**遺伝子情報による迅速な同定方法を開発**し、見た目だけでは識別が難しい植物病変や昆虫の卵・幼虫なども、**サンプルを採取してから24時間以内に種を同定**できるようになりました。

この技術は今後、**全国の植物防疫所等に導入**され、植物検疫での検出力のさらなる向上や、国内侵入時の迅速な防除対策に活用され、国内への新たな病害虫の侵入リスクの低減に貢献することが期待されます。

数日要していた
重要病害虫の
同定を24時間以内に短縮



研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

農研機構

有害動植物の検出・同定技術の開発

平成27年度
～令和元年度

共同研究機関：秋田県立大学、岐阜大学、龍谷大学

研究背景

温暖化やヒト・モノの動きのグローバル化によって、新たな病害虫の侵入リスクが増大しており、植物検疫によって海外からの病害虫の侵入を阻止すること、また、万が一侵入した場合には速やかにその種を特定して防除することが重要です。

ところが、侵入病害虫のなかには、見た目だけでは識別が難しいものがあり、初動対策の遅れなどによる侵入リスクが高いことが懸念されます。そこで、見た目に依存しない遺伝子情報を用いた迅速な同定方法を開発することが求められていました。



キャベツの根に寄生したテンサイシストセンチュウ



ジャガイモやせいもウイロイドに感染したジャガイモ

今後国内での発生が警戒されている病害虫

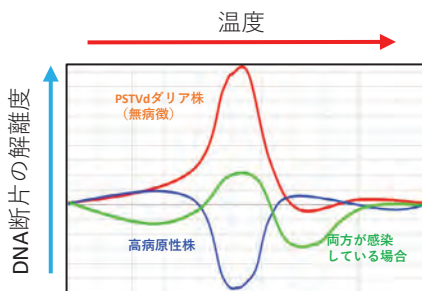
主要な成果

- 1** 重要病害虫70種（トスポウイルスやアザミウマ類等）について、遺伝子情報による同定方法を開発

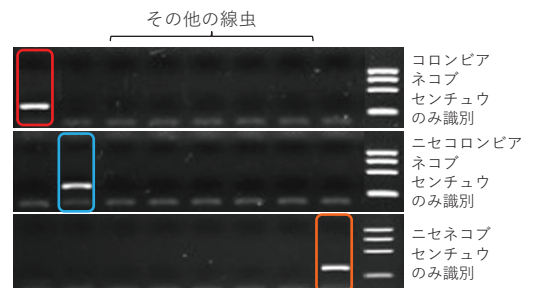
→ 今後国内への侵入・分布が懸念されている病原菌について、これまで**同定に数日以上要していたところ、24時間以内の迅速な同定が可能**
- 2** カンキツグリーンング病菌について、国内の個体群と海外の個体群を識別するための遺伝子マーカーを開発

→ 国内の一部地域で発生している病害について個体群を正しく同定することで**効率的な防除が可能**
- 3** 上記の情報をデータベース化

→ データの整理・共有により**防疫体制を強化**



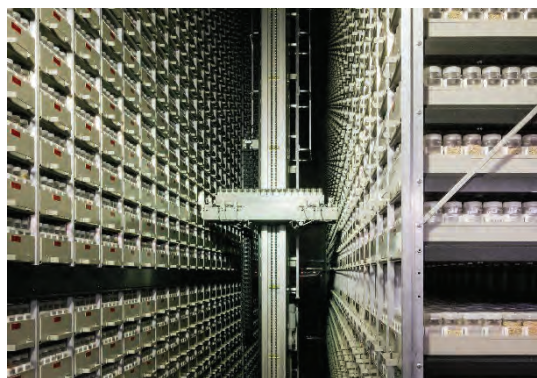
ジャガイモやせいもウイロイド (PSTVd) 高病原性株のHRM解析による識別



国内未侵入のネコブセンチュウ 3種のPCRによる識別

画期的な品種開発につながる遺伝資源の開拓

病害抵抗性品種など海外植物遺伝資源の導入



イメージ

ラオスやカンボジア等5ヶ国との二国間共同研究を通じて、野菜類など約**2,000点の植物遺伝資源**を収集し、我が国で問題になっている病虫害などに対抗できる遺伝資源を見出しました。また、特性情報のデータベースへの追加や、我が国の遺伝資源をワンストップで検索可能な統合データベースを構築し、**育種に携わる公的機関等の関係者が効率的にアクセス**できるようになりました。

品種開発が加速し、**化学農薬使用量の低減等の課題解決**に活用することが期待されます。

2,000点の海外 遺伝資源を収集、 品種開発に 新たな道筋



少数民族の村を訪問し、栽培している作物を提供してもらう（ラオス、ナス遺伝資源）



特性評価の様子（ソルガム）

研究代表機関

プロジェクト名

研究期間

農研機構

海外植物遺伝資源の民間等への提供促進

平成30年度～
令和2年度

〔共同研究機関：国際農研、茨城県、新潟県、愛知県、奈良県、岡山県、高知県、宮崎県、鹿児島県、京都大学、信州大学、筑波大学、東京農業大学、弘前大学、南九州大学、山形大学、龍谷大学 等〕

研究背景

わが国の農業生産は生産者の減少や高齢化に加え、自然災害や温暖化の進行、グローバル化の進展など、多くの課題に直面しており、画期的な新品種育成による国内農業の強化が強く求められています。たとえば、温暖化で発生拡大が懸念される病害に対して、抵抗性品種の開発が期待されますが、新品種開発には国内のみならず海外の植物など、多様な遺伝資源が必要です。

遺伝子情報解析技術の進展で、今までは利用できなかった遺伝資源も活用の道が拓けており、遺伝資源の重要性が高まっています。



温暖化により被害が拡大しているキュウリ炭疽病症状（既存品種では対応できない）



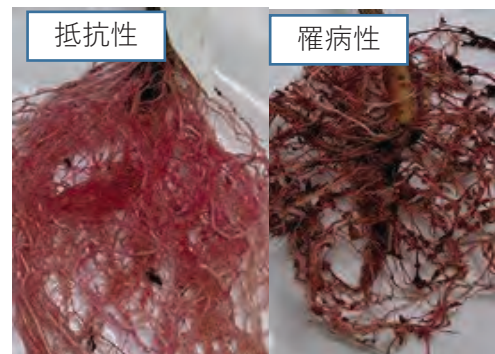
多様な在来品種が栽培されている（カンボジア、キュウリ遺伝資源）

主要な成果

- 1 海外遺伝資源を2,000点収集、種子増殖や特性評価を実施 → 活用可能な遺伝資源が増え、**国内の品種開発が活発化**
- 2 収集した遺伝資源の特性評価や遺伝子情報のデータベースを構築 → **効率的にアクセス可能、品種開発が加速**
- 3 既存技術では対応できない強毒型炭疽病などに対抗できる遺伝資源を発見 → **抵抗性品種の作出により、化学農薬使用量の低減も可能に**



強毒型炭疽病菌株に対して強度抵抗性を示すキュウリ遺伝資源（左）



抵抗性品種を加害するネコブセンチュウに対し強度抵抗性を示すトウガラシ遺伝資源（左）

表土削り取りやカリ施肥など除染技術を体系化

農地等の放射性物質の除去・低減技術



イメージ

農地等の除染技術の開発により、 早期営農再開に貢献

東日本大震災に伴う原発事故が原因で利用が困難になった農地の回復に向けて、除染用農機の開発を行い、市販化された**表土削り取り機は飯舘村等に10台が導入**されました。

また、ダイズ・ソバ・牧草への放射性セシウムの移行を低減するため、吸収抑制効果のある土壤中のカリ含量目標値を明らかにし、**行政マニュアルや被災県の指針策定に貢献**しました。この目標値は生産現場で施肥の目安として活用されています。

体系的な除染技術の開発により水田、畑作および畜産での**早期営農再開に貢献**しています。



成果はマニュアル等にまとめられ生産現場に提供



原子力被災12市町村の
営農休止面積のうち、
営農再開面積は約4割



一層の営農再開に向けて
普及促進！

研究代表機関

農研機構

プロジェクト名

農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発

研究期間

平成24年度
～27年度

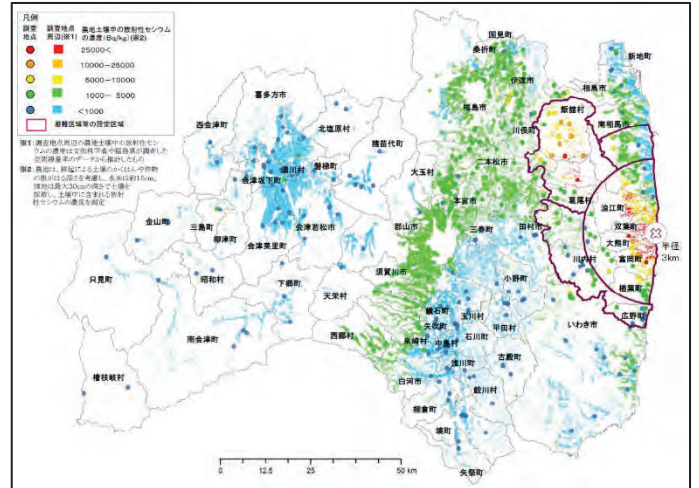
研究背景

東日本大震災に伴う原発事故で環境中に放射性物質が放出され、農地の利用を休止せざるをえない事態となっていました。

そのため、被災地での早期の営農再開に向けて、農地の除染技術や作物への放射性物質移行を低減する技術の確立が求められていました。



地上 1 cmの放射線濃度の測定状況



福島県の農地土壌の放射性物質濃度分布図（平成23年）

主要な成果

1 **トラクタ装着式の表土削り取り機や、無線トラクタを用いた傾斜草地での除染作業技術など除染技術体系を確立**

➡ 原子力被災12市町村における**営農休止面積17,298haのうち、6,577ha（令和2年度終了時点）の営農再開に貢献**

2 **土壌から作物への放射性セシウムの移行を低減するための土壌中交換性カリ含量の目標値を明らかに**

➡ 生産現場での施肥の目安として、**福島県等で指針として採用**



表土削り取り



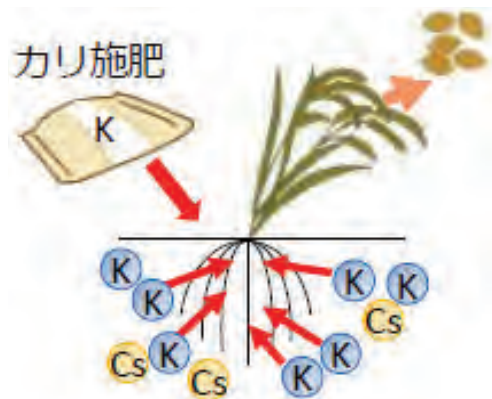
無線トラクタによる傾斜草地での耕うん作業



水田土壌の攪拌・凝集でセシウム除去



洗浄による畜舎・パドックの汚染除去



土壌中のカリ濃度が適正な場合、放射性セシウムの吸収は抑制される

みどりの食料システム戦略（概要）

～食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現～
Measures for achievement of Decarbonization and Resilience with Innovation (MeaDRI)

令和3年5月
農林水産省

現状と今後の課題

- 生産者の減少・高齢化、地域コミュニティの衰退
- 温暖化、大規模自然災害
- コロナを契機としたサプライチェーン混乱、内食拡大
- SDGsや環境への対応強化
- 国際ルールメイキングへの参画



「Farm to Fork戦略」(20.5)
2030年までに化学農薬の使用及びリスクを50%減、有機農業を25%に拡大



「農業イノベーションアジェンダ」(20.2)
2050年までに農業生産量40%増加と環境フットプリント半減

農林水産業や地域の将来も見据えた持続可能な食料システムの構築が急務

持続可能な食料システムの構築に向け、「みどりの食料システム戦略」を策定し、中長期的な観点から、調達、生産、加工・流通、消費の各段階の取組とカーボンニュートラル等の環境負荷軽減のイノベーションを推進

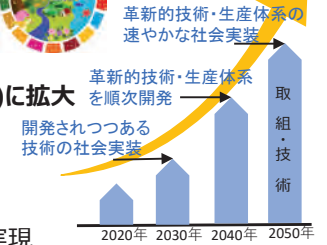
目指す姿と取組方向

2050年までに目指す姿

- 農林水産業のCO2ゼロエミッション化の実現
- 低リスク農業への転換、総合的な病害虫管理体系の確立・普及に加え、ネオニコチノイド系を含む従来の殺虫剤に代わる新規農薬等の開発により化学農薬の使用量（リスク換算）を50%低減
- 輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量を30%低減
- 耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合を25%(100万ha)に拡大
- 2030年までに食品製造業の労働生産性を最低3割向上
- 2030年までに食品企業における持続可能性に配慮した輸入原材料調達の実現を目指す
- エリートツリー等を林業用苗木の9割以上に拡大
- ニホンウナギ、クロマグロ等の養殖において人工種苗比率100%を実現



ゼロエミッション
持続的発展



戦略的な取組方向

2040年までに革新的な技術・生産体系を順次開発（技術開発目標）

2050年までに革新的な技術・生産体系の開発を踏まえ、

今後、「政策手法のグリーン化」を推進し、その社会実装を実現（社会実装目標）

※政策手法のグリーン化：2030年までに施策の支援対象を持続可能な食料・農林水産業を行う者に集中。

2040年までに技術開発の状況を踏まえつつ、補助事業についてカーボンニュートラルに対応することを目指す。

補助金拡充、環境負荷軽減メニューの充実とセットでクロスコンプライアンス要件を充実。

※革新的技術・生産体系の社会実装や、持続可能な取組を後押しする観点から、その時点において必要な規制を見直し。

地産地消費型エネルギーシステムの構築に向けて必要な規制を見直し。

期待される効果

経済

持続的な産業基盤の構築

- ・輸入から国内生産への転換（肥料・飼料・原料調達）
- ・国産品の評価向上による輸出拡大
- ・新技術を活かした多様な働き方、生産者のすそ野の拡大

社会

国民の豊かな食生活 地域の雇用・所得増大

- ・生産者・消費者が連携した健康的な日本型食生活
- ・地域資源を活かした地域経済循環
- ・多様な人々が共生する地域社会

環境

将来にわたり安心して 暮らせる地球環境の継承

- ・環境と調和した食料・農林水産業
- ・化石燃料からの切替によるカーボンニュートラルへの貢献
- ・化学農薬・化学肥料の抑制によるコスト低減

アジアモンスーン地域の持続的な食料システムのモデルとして打ち出し、国際ルールメイキングに参画（国連食料システムサミット（2021年9月）など）

みどりの食料システム戦略（具体的な取組）

～食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現～

調達

1. 資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進

- (1) 持続可能な資材やエネルギーの調達
- (2) 地域・未利用資源の一層の活用に向けた取組
- (3) 資源のリユース・リサイクルに向けた体制構築・技術開発

～期待される取組・技術～

- 地産地消費型エネルギーシステムの構築
- 改質リグニン等を活用した高性能材料の開発
- 食品残渣・汚泥等からの肥料成分の回収・活用
- 新たなタンパク資源（昆虫等）の利活用拡大等

2. イノベーション等による持続的生産体制の構築

生産

- (1) 高い生産性と両立する持続的生産体系への転換
- (2) 機械の電化・水素化等、資材のグリーン化
- (3) 地球にやさしいスーパー品種等の開発・普及
- (4) 農地・森林・海洋への炭素の長期・大量貯蔵
- (5) 労働安全性・労働生産性の向上と生産者のすそ野の拡大
- (6) 水産資源の適切な管理

～期待される取組・技術～

- スマート技術によるピンポイント農薬散布、病害虫の総合防除の推進、土壌・生育データに基づく施肥管理
- 農林業機械・漁船の電化等、脱プラ生産資材の開発
- バイオ炭の農地投入技術
- エリートツリー等の開発・普及、人工林資源の循環利用の確立
- 海藻類によるCO2固定化（ブルーカーボン）の推進等

消費

4. 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進

- (1) 食品ロスの削減など持続可能な消費の拡大
- (2) 消費者と生産者の交流を通じた相互理解の促進
- (3) 栄養バランスに優れた日本型食生活の総合的推進
- (4) 建築の木造化、暮らしの木質化の推進
- (5) 持続可能な水産物の消費拡大

～期待される取組・技術～

- 外見重視の見直し等、持続性を重視した消費の拡大
- 国産品に対する評価向上を通じた輸出拡大
- 健康寿命の延伸に向けた食品開発・食生活の推進等

- ✓ 雇用の増大
- ✓ 地域所得の向上
- ✓ 豊かな食生活の実現

3. ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立

加工・流通

- (1) 持続可能な輸入食料・輸入原材料への切替えや環境活動の促進
- (2) データ・AIの活用等による加工・流通の合理化・適正化
- (3) 長期保存、長期輸送に対応した包装資材の開発
- (4) 脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化

～期待される取組・技術～

- 電子タグ（RFID）等の技術を活用した商品・物流情報のデータ連携
- 需給予測システム、マッチングによる食品ロス削減
- 非接触で人手不足にも対応した自動配送陳列等

「みどりの食料システム戦略」KPI2030年目標の設定

- みどりの食料システム戦略に掲げる2050年の目指す姿の実現に向けて、中間目標として、新たにKPI2030年目標を決定。（令和4年6月21日みどりの食料システム戦略本部決定）

「みどりの食料システム戦略」KPIと目標設定状況				
KPI		2030年 目標		2050年 目標
温室効果ガス削減	① 農林水産業のCO ₂ ゼロエミッション化 (燃料燃焼によるCO ₂ 排出量)	1,484万t-CO ₂ (10.6%削減)		0万t-CO ₂ (100%削減)
	② 農林業機械・漁船の電化・水素化等技術の確立	既に実用化されている化石燃料使用量削減に資する電動草刈機、自動操舵システムの普及率：50%	技術確立 2040年	
		高性能林業機械の電化等に係るTRL TRL 6：使用環境に応じた条件での技術実証 TRL 7：実運転条件下でのプロトタイプ実証 小型沿岸漁船による試験操業を実施		
	③ 化石燃料を使用しない園芸施設への移行	加温面積に占めるハイブリッド型園芸施設等の割合：50%		化石燃料を使用しない施設への完全移行
④ 我が国の再エネ導入拡大に歩調を合わせた、農山漁村における再エネの導入	2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、農林漁業の健全な発展に資する形で、我が国の再生可能エネルギーの導入拡大に歩調を合わせた、農山漁村における再生可能エネルギーの導入を目指す。		2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、農林漁業の健全な発展に資する形で、我が国の再生可能エネルギーの導入拡大に歩調を合わせた、農山漁村における再生可能エネルギーの導入を目指す。	
環境保全	⑤ 化学農薬使用量（リスク換算）の低減	リスク換算で10%低減		11,665(リスク換算値) (50%低減)
	⑥ 化学肥料使用量の低減	72万トン(20%低減)		63万トン (30%低減)
	⑦ 耕地面積に占める有機農業の割合	6.3万ha		100万ha (25%)
食品産業	⑧ 事業系食品ロスを2000年度比で半減	273万トン (50%削減)		
	⑨ 食品製造業の自動化等を進め、労働生産性を向上	6,694千円/人 (30%向上)		
	⑩ 飲食品卸売業の売上高に占める経費の縮減	飲食品卸売業の売上高に占める経費の割合：10%		
林野	⑪ 食品企業における持続可能性に配慮した輸入原材料調達の実現	100%		
	⑫ 林業用苗木のうちエリートツリー等が占める割合を拡大 高層木造の技術の確立・木材による炭素貯蔵の最大化	エリートツリー等の活用割合：30%		90%
水産	⑬ 漁獲量を2010年と同程度（444万トン）まで回復	444万トン		
	⑭ ニホンウナギ、クロマグロ等の養殖における人工種苗比率 養魚飼料の全量を配合飼料給餌に転換	13%		100%
		64%		100%

「みどりの食料システム戦略」の詳細はこちら

「みどりの食料システム戦略」についての説明動画やパンフレットなど、詳細な情報を掲載しています。

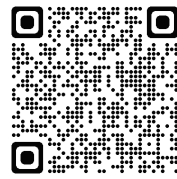


HPアドレス：
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/index.html>

みどりの食料システム戦略

農林水産省ホームページも是非御覧ください！

本成果集のweb版を掲載しているほか、関連するシンポジウム情報や論文情報など、詳細を知りたい方に向けた情報を掲載しています。



HPアドレス：
<https://www.affrc.maff.go.jp/docs/project/seika/index.html>

委託プロジェクト成果集

成果集に関するお問い合わせ先

農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究企画課

〒100-8950 東京都千代田区霞ヶ関1-2-1

TEL：03-3501-4609 FAX：03-3507-8794

各課題に関するお問い合わせは各ページに記載されているお問い合わせ先までお願いいたします。

3位

サツマイモ基腐病に強い青果用かんしょ「べにひなた」

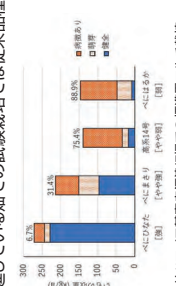
農研機構は、サツマイモ基腐病に強い抵抗性を持つ青果用かんしょの新品種「べにひなた」を育成。サツマイモ基腐病のまん延している畑での試験栽培では従来品種「べにほのか」に1割以下しか収穫できなかったのに対し、「べにひなた」は8割以上収穫できました。



「べにひなた」の根

サツマイモ基腐病汚染畑での産量黒マルチ栽培

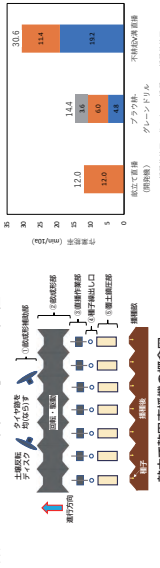
2024年をめどに種苗会社を通じて生産者に苗を供給予定です。サツマイモ基腐病の被害軽減と青果用かんしょの安定生産への貢献が期待されます。



2位

雨が降っても安心！ 敵立て同時乾田直播機を開発

農研機構とHOTA合同会社は、降雨後の圃場でも米稲の乾田直播作業ができる敵立て乾田直播機を開発。土が崩れにくい直播作業部を備え、表面が硬い敵を立ててその上に種子を播く仕組みです。



土の状態に左右されず、生産者がまきたい時に乾田直播ができます。また、生育初期の悪害を回避でき、安定的な二毛作の普及が期待されます。



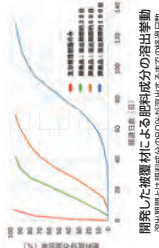
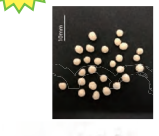
10位

2023年農業技術

10位

5位 コメを活用した肥料被覆材を開発

三洋化成工業株式会社とバイオマスホールディングスは、米を活用した生分解性油脂を使った農業用肥料被覆材を開発。農地での検証を経て2027年に実用化する予定です。肥料成分をプラスチックでコーティングした被覆肥料は、肥料成分が溶け出した後のプラスチック殻の土壌残留や海洋汚染が課題となっていますが、本資材で持続可能な農業の実現に貢献します。



生産者にとって使いやすいアブラステック被覆肥料に置き換わる環境負荷低減型肥料が利用可能になります。



6位 害虫の発生状況を遠隔からモニタリング

農研機構は、IoTとフロモントラップを組み合わせ、省力的に日単位の害虫発生データを自動収集するモニタリング装置を開発。従来より迅速に害虫発生情報を農業者等に提供します。

迅速な害虫発生情報によって生産者が適時適切な農薬散布ができるようになります。



PC上で確認

設置から送られてきた画像

4位 レーザー光による害虫駆除技術を開発

大阪大学と農研機構は、薬剤抵抗性を有する蛾の一種「ハスモンヨトウ」について、青色半導体レーザーを照射して駆除することに成功。ハスモンヨトウの各部位にレーザーのバルブ光を照射し、胸部や顔部分が発熱することを発見するとともに、飛翔予測、追尾、狙撃するための技術を開発しました。

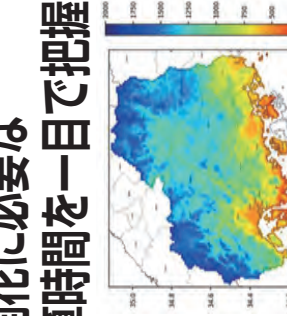


生産者が化学農薬を使用することなく害虫を駆除できる技術として期待されます。



1位 果樹の開花に必要な低温積算時間を一目で把握

農研機構は、「果樹の開花に必要な低温積算時間」を把握できるシステムを開発。早期に収穫できることとで有利に販売できる促成栽培において、スマートフォン等で加温開始時期を適切に判断できます。



開花率の向上や開花時期の齊一化により生産者は無駄な加温をせずに済み、省エネ効果が期待されます。



7位 酵素パワーで生分解性プラスチック製品の分解を加速

農研機構は、イネに常在する酵母由来の酵素で生分解性マルチの分解を速められることを確認。酵素を大量に生産する方法も開発済みで、野菜などの畑でマルチフィルムに散布する酵素(処理剤)として実用化につなげる方針です。

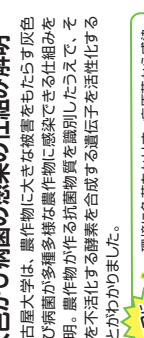


生産者が適切なタイミングでマルチの分解を促進することができ、見分にかける労力を大幅に低減します。



8位 灰色かび病菌の感染の仕組み解明

名古屋大学は、農作物に大きな被害をもたらす灰色かび病菌が多種多様な農作物に感染できる仕組みを解明。農作物が作る抗菌物質を識別しつづけて、それを不活性化する酵素を合成する遺伝子を活性化させることがわかりました。



環境に負荷をかけず、病原菌から感染力だけを奪う「RNA医薬」の開発への貢献が期待されます。

