

イノベーション創出強化研究推進事業

研究紹介 2023

2022年度終了課題研究成果集

生物系特定産業技術研究支援センター

研究成果一覧

分野	課題名	ページ
基礎研究ステージ・チャレンジ型		
農業		
病害虫	農作物・食品のカビ汚染を検知する昆虫嗅覚受容体利用型簡易検査システムの基盤構築	1
野菜	キャベツの根こぶ病抵抗性品種開発のためのゲノム育種基盤の整備	3
生物素材	昆虫(カイコ)の翻訳・代謝システムの合成生物学的改変による高付加価値タンパク質素材生産基盤の構築	5
食品		
食品分析	高品質農産物・加工品の迅速開発に資する革新的な分光学的網羅解析技術の確立	7
食品製造・加工	麹菌による代替肉(麩肉)の美味しさと健康機能性を追求する	9
基礎研究ステージ		
農業		
花き	中性園芸作物リンドウの開花制御基盤技術の開発	11
病害虫	難防除ウリ科ウイルス病克服へ向けた植物ワクチンの開発	13
畑作物	ナノ粒子を用いた農薬送達システムによる革新的植物免疫プライミング技術の開発	15
野菜	アブラナ科野菜F1品種種子の低コスト・高純度化実現のための基盤技術開発	17
畜産		
牛	群飼育下の乳用雌哺育牛から体調不良個体を早期検出するリアルタイムモニタリング技術の開発	19
林業・林産		
きのこ	害虫防除と受粉促進のダブル効果!スマート農業に貢献する振動技術の開発	21
水産		
養殖	AI画像認識による幼生同定技術の開発と幼生輸送予測によるマガキ養殖業の効率化・安定化	23
養殖	完全養殖マサバの生産拡大と海外輸出のための戦略的育種・生産基盤の開発	25
応用研究ステージ		
農業		
病害虫	新たな農資源ゲットウを利用した新規抗植物ウイルス剤の創製	27
水稻	チルド米飯ニーズと加工製造課題に即応する超多収低アミロース米系統の早期育成	29
農業情報	高精度フェノタイピングに基づくイチゴ培地レス栽培技術の確立	31
花き	植木、盆栽及び苗木の輸出に不可欠な植物寄生性線虫の除去及びそれに伴う商品価値の低下に関する対策技術の高度化	33
農業水利	地下水位の潮汐応答解析と地下水年代測定による地下ダム止水壁の機能評価技術の開発	35
農業環境	革新的な土壌データの取得方法およびデータ高付加価値化手法の開発一次世代型土壌ICTの開発に向けて	37
野菜	世界初の高度複合病害抵抗性メロン品種の開発と次世代型育種基盤の開発	39
病害虫	天然アシルスベルミジンを基盤とする新規病害抵抗性誘導物質の応用展開	41
林業・林産		
薬用樹木	国産のつる性薬用樹木カギズラの生産技術の開発と機能性解明に基づく未利用資源の活用	43
水産		
養殖	クルマエビの耐病性品種の育成と管理に関する技術開発	45
食品		
検査・評価	低価格・高精度・高速食品原料外観・内部AI検査装置の研究開発	47

開発研究ステージ

農業

野菜	センシングおよびシミュレーション技術を活用した果菜類の栽培支援ネットワークサービスの社会実装	49
野菜	世界初のアスパラガス茎枯病抵抗性品種育成と世界標準品種化への育種技術開発	51
水稲	先端ゲノム育種によるカドミウム低吸収性イネ品種の早期拡大と対応する土壌管理技術の確立	53
野菜	高度病害抵抗性アブラナ科野菜品種の育成	55
花き	うどんこ病抵抗性と密植栽培適性を兼備し施設栽培に適したダリア切り花用品種の育成	57
畑作物	薬用にも使える高品質ハトムギ品種の開発と高度利用	59
病害虫	施設園芸の主要病害発生予測AIによる総合的病害予測・防除支援ソフトウェア開発	61
畑作物	雑穀需要に応える短稈・多収アワ品種の育成と機械栽培体系の確立	63
病害虫	世界初の制虫技術の確立!害虫忌避力評価システムに基づき野菜・花き類の地上部・地下部を同時に防除	65
水稲	儲かる業務用米生産を実現する無コーティング種子湛水直播技術の確立	67
野菜	加工業務用ブロッコリーの国産化を実現する大型花蕾生産技術と加工流通体系の確立	69
飼料作物	ツマジロクサヨトウの効率的な発生予察技術と防除対策技術の開発	71
病害虫	微生物殺虫・殺菌剤を用いた野菜重要病害虫のデュアルコントロール技術の確立	73

水産

資源管理	クロマグロの資源回復と定置網漁業の生産性向上を同時に実現する漁獲コントロール技術の開発	75
------	---	----

食品

機能性	米粉を使用した嚥下障害者のための嚥下食の開発	77
-----	------------------------	----

イノベーション創出強化研究推進事業

研究紹介 2023

2022年度終了課題研究成果集

農作物・食品のカビ汚染を検知する 昆虫嗅覚受容体利用型簡易検査システムの基盤構築

04003
A1

分野

適応地域

農業一病害虫

全国

【研究グループ】

東京大学先端科学技術研究センター

【研究総括者】

東京大学先端科学技術研究センター 光野 秀文

【研究期間】

令和4年(1年間)

キーワード 麦赤かび病、バイオセンサ、カビ臭、昆虫、培養細胞

1 研究の目的・終了時の達成目標

農作物のカビ病や食料のカビ汚染を早期発見できる簡易検査システムの開発のために、カビ菌に由来するカビ臭成分を高感度、高選択、かつ精緻に検出する基盤技術の確立を目的とする。このために、病原性糸状菌類由来のカビ臭の主成分の検出に適した昆虫の嗅覚受容体を選定し、対象成分に対して蛍光応答を示すセンサ細胞を作出すること、複数種類のセンサ細胞の蛍光応答を同時に取得してカビ由来の混合臭を検知することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①文献調査および聞き取り調査を行い、農作物(麦類)のカビ汚染に由来する主要カビ臭成分として1-オクテン-3-オール、3-オクタノール、3-オクタノン、および特徴成分としてテルペン類が検出対象であることを確認した。
- ②昆虫の嗅覚受容体の応答特性データを調査・解析することにより、主要カビ臭成分を受容する嗅覚受容体を複数種類選定した。
- ③選定した嗅覚受容体を共受容体と蛍光タンパク質とともにSf21細胞に遺伝子導入することで、主要カビ臭成分の一つである3-オクタノールに蛍光応答を示すセンサ細胞を新しく作出することに成功した。
- ④既存の2種類のセンサ細胞で同時計測した蛍光パターンによって、カビ汚染を疑似したカビ混合臭を単一臭やその他の混合臭と分離して判別できることを明らかにした。

3 今後の展開方向

- ①農作物や食料における病原性糸状菌の汚染環境を再現して、その臭気成分をGC/MS分析することにより、主要カビ臭成分や特徴成分の種類やその放出量を特定する。
- ②主要カビ臭成分やその他の特徴成分に反応する昆虫の嗅覚受容体を選定し、これらの嗅覚受容体を活用することで、各成分に対応する新規センサ細胞を作出する。
- ③各成分を検出する複数種類のセンサ細胞を同一基板上にアレイ化し、蛍光パターンを取得・解析することで、実サンプルから発生するカビ混合臭を判定する技術を確立する。
- ④カビ汚染した実サンプルから発生する臭気成分を特定し、それらの成分を効率的に捕集・濃縮してセンサ細胞で検出する基盤技術を開発する。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、対象カビ菌の主成分と特徴成分を特定しそれらを検出するセンサ細胞を作出する。
- ②5年後(2027年度)は、センサ細胞を統合した簡易検査システム試作機を構築しカビ検知機能を評価する。
- ③最終的には、使用者が農作物等のカビ汚染を現場で簡便に検査できる簡易検査システムを完成する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①簡易検査システムの普及により、貯蔵庫等に保管されている農産物や食料のカビ汚染を早期に発見し、過剰な廃棄や出荷済商品の回収を未然に防ぐことで、数10億円の経済効果が期待できる。また、臭い検出が必要な現場への活用が期待できる。
- ②農作物における病原系状菌感染の早期発見が可能となり、農作物の生産性や貯蔵性の向上、ひいては食の安定供給に貢献できる。

(04003A1) 農作物・食品のカビ汚染を検知する

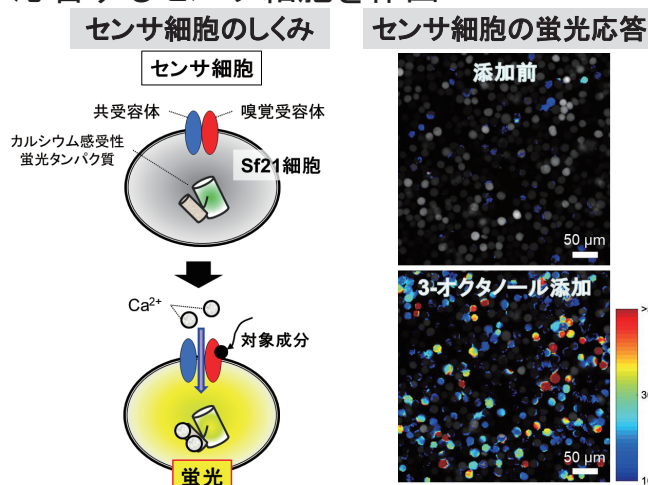
昆虫嗅覚受容体利用型簡易検査システムの基盤構築

研究終了時の達成目標

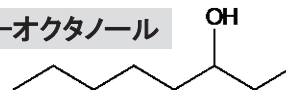
主要カビ臭成分を検出する嗅覚受容体を選定してセンサ細胞を作出するとともに、カビ汚染で想定される混合臭を蛍光パターンで判定する技術の確立を達成目標とする。

研究の主要な成果

① 麦赤かび病菌由来の主要臭気成分を確認し、その一つである3-オクタノールに反応するセンサ細胞を作出

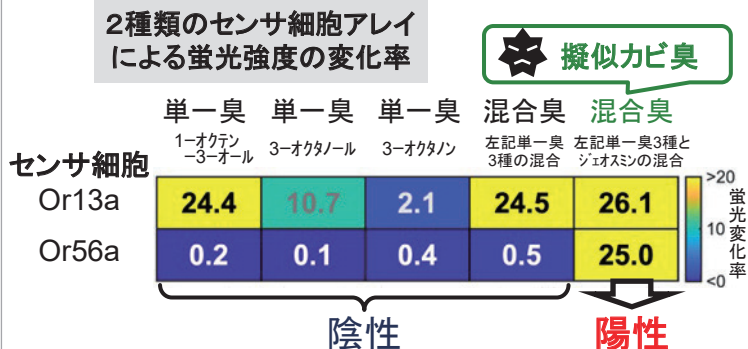


3-オクタノール



- 麦赤かび病菌に由来する主要臭気成分を確認
- 確認した主要臭気成分を受容する嗅覚受容体を選定
- 選定した嗅覚受容体を用いて、対象成分の一つである3-オクタノールに蛍光応答を示す新規センサ細胞を作出

② 4種の臭気成分を混合した疑似カビ臭を単一臭等と判別できることを確認



- 2種類のセンサ細胞で同時計測した蛍光パターンは、単一臭、それらを混合したもの、疑似カビ臭とは異なることを確認
- 疑似カビ臭を蛍光パターンで判別することに成功

今後の展開方向

2024年度

2027年度

最終(2030)年度

- 対象カビ菌由来成分の特定
- センサ細胞新規作出

- 簡易検査システム試作機の構築
- カビ臭の検出性能評価

- 簡易検査システム完成
- ユーザによる現場でのカビ汚染の検出評価

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

カビ汚染簡易検査システム

- 貯蔵庫内の農産物や食品のカビ汚染を現場で早期発見(過剰廃棄や商品回収等のリスク低減)
- 農作物のカビ感染を現場で早期発見
- カビ汚染未然防止で安心安全な食の提供
- 農作物の生産性や貯蔵性の向上による食の安定供給

問い合わせ先：東京大学先端科学技術研究センター 光野 秀文 TEL 03-5452-5195

キャベツの根こぶ病抵抗性品種開発のためのゲノム育種基盤の整備

04006
A1分野 適応地域
農業-野菜 東北〔研究グループ〕
岩手大学、新潟大学、岩手生物工学研究センター
岩手県農業研究センター、株式会社渡辺採種場
〔研究統括者〕
岩手大学 畠山 勝徳〔研究期間〕
令和4年(1年間)

キーワード キャベツ、根こぶ病抵抗性、DNAマーカー、接ぎ木、世代促進

1 研究の目的・終了時の達成目標

岩手県内のキャベツ栽培で問題となっている根こぶ病に対して強度の抵抗性をもつ品種を開発することを目的とする。このために、普及品種の遺伝的背景において抵抗性を誘導する複数の遺伝子座(QTL)を同定すること、抵抗性キャベツ系統のゲノム構造を高精度に解析すること、最重要な遺伝子座の座乗領域を同定すること、岩手県内で発生している根こぶ病菌の病原型を明らかにすること、サヤダイコンへの接ぎ木によって約2ヶ月でキャベツを開花させる最適条件を見いだすことを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 抵抗性系統と普及品種・雌親系統との交雑集団を用いたQTL-seq解析から、抵抗性に寄与する1つの主要QTLと2つのマイナーQTLを同定し、選抜DNAマーカーを開発した。
- ② 主要QTLの座乗領域を176kbまで絞り込むことに成功した。抵抗性系統の高精度ゲノム情報を利用して、この領域内に5つの有力な候補遺伝子を見いだした。
- ③ 岩手県北部の根こぶ病発生圃場には3つの病原型が存在すること、既存の抵抗性春系キャベツ品種に対して病原性をもつ菌株が存在することを明らかにした。
- ④ キャベツの育種素材系統をサヤダイコンに接ぎ木することによって、接ぎ木後約2ヶ月以内で開花させることに成功した。

公表した主な特許・論文

- ① 忠 友弥 他. ナノポアシーケンシングによる根こぶ病抵抗性キャベツゲノム配列の決定と根こぶ病抵抗性QTL領域のDNAマーカーの開発. 育種学研究 24(別2)(2022)

3 今後の展開方向

- ① キャベツの根こぶ病抵抗性に寄与する遺伝子を同定し、抵抗性誘導機構の解明を目指す。
- ② DNAマーカー選抜と接ぎ木を利用した高速世代促進技術を併用して、根こぶ病強度抵抗性をもつ春系キャベツ新品種の早期育成を目指す。
- ③ 抵抗性品種を利用した低コスト根こぶ病防除方法を確立する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 3年後(2025年度)は、主要なQTLの責任遺伝子を同定する。
- ② 5年後(2027年度)は、根こぶ病強度抵抗性春系キャベツの品種候補系統を育成する。
- ③ 最終的には、育成した新品種を岩手県内産地(約400ha)に普及させる。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 東北地区での根こぶ病抵抗性キャベツ新品種の育成と普及により、根こぶ病による減収と化学農薬使用量の低減を可能にし、生産農家の経営安定化に貢献できる。
- ② キャベツはカット野菜等の加工・業務用途での利用が増えている。減農薬栽培が可能なキャベツ品種の普及は、持続的なキャベツ生産を可能にし、国民への安定的な野菜の供給に貢献できる。

(04006A1) キャベツの根こぶ病抵抗性品種開発のための ゲノム育種基盤の整備

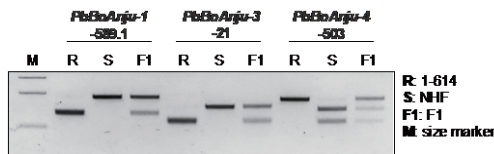
研究終了時の達成目標

岩手県のキャベツ生産地の普及品種に根こぶ病抵抗性を効率的に短期間で付与するための技術基盤を確立する。

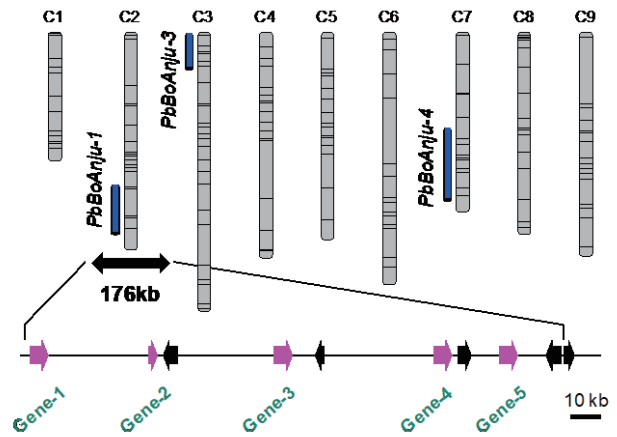
研究の主要な成果

① キャベツの根こぶ病抵抗性に寄与する3つのQTLを同定し、寄与率の大きな*PbBoAnju-1*の座乗領域を176kbまで絞り込み、この領域内に5つの有力な候補遺伝子を見いだした。

② 3つの抵抗性QTLを選抜するためのDNAマーカーを開発した。

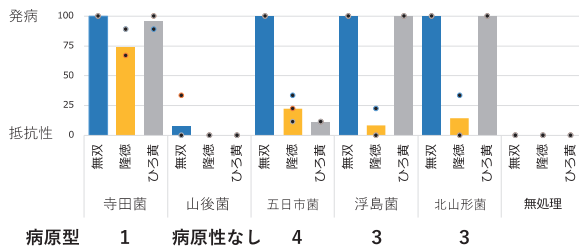


選抜用のDNAマーカー



根こぶ病抵抗性QTLのキャベツ染色体上の位置

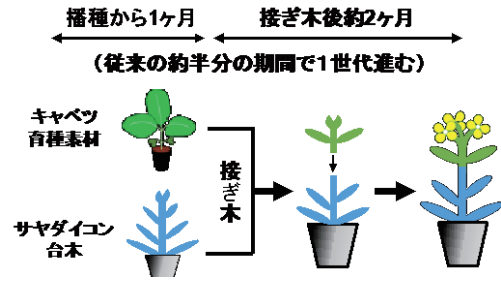
③ 岩手県北部の根こぶ病発生圃場には3つの病原型の菌株が存在すること、既存の抵抗性品種に対して病原性をもつ菌株が存在することを明らかにした。



岩手県内の菌株の病原型判別

「無双」: 罹病性対照品種、「隆徳」「ひろ黄」: 判別品種

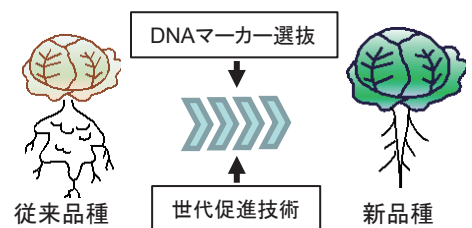
④ キャベツの育種素材系統をサヤダイコンに接ぎ木することによって、接ぎ木後約2ヶ月で開花させることに成功した。



接ぎ木を利用したキャベツの世代促進技術

今後の展開方向

開発したDNAマーカーと接ぎ木を利用した世代促進技術を併用して、岩手県内向けの強度根こぶ病抵抗性品種を早期に育成する。



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

根こぶ病抵抗性キャベツ新品種の育成と普及により、根こぶ病被害の軽減と化学農薬使用量の低減を図り、生産農家の経営安定化、国民への安定的な葉野菜の提供に貢献。

昆虫(カイコ)の翻訳・代謝システムの合成生物学的改変による 高付加価値タンパク質素材生産基盤の構築

04004
A1

分野

昆虫
- 生物素材

適応地域

全国

【研究グループ】

農研機構生物機能利用研究部門

【研究総括者】

農研機構生物機能利用研究部門 寺本英敏

【研究期間】

令和4年(1年間)

キーワード カイコ、タンパク質素材、人工アミノ酸、翻訳・代謝システム

1 研究の目的・終了時の達成目標

昆虫の一種であるカイコ(*Bombyx mori*)は、環境低負荷なタンパク質素材(絹)の生産に古くから利用されてきた。近年発展が著しいバイオテクノロジーを積極的に取り入れることで、生物の機能を最大限に活用した高付加価値なタンパク質素材の生産が期待される。そこで本研究では、カイコをモデル生物として用い、合成生物学的アプローチによってその翻訳・代謝システムを改変し、天然のアミノ酸にはない機能をもつ人工アミノ酸を組み込んだ高付加価値なタンパク質素材を生産するための基盤を構築する。これにより、カイコが生産するタンパク質中に人工アミノ酸をより効率的に導入するための基盤技術を確立する。本研究は、バイオテクノロジーを最大限に活用して高付加価値なタンパク質素材の大量生産を実現し、サステナブルな生物産業を基盤とする素材生産への転換に貢献する。

2 研究の主要な成果

- ① 卵巣由来のカイコ培養細胞(BmN)を用い、モデルタンパク質(緑色蛍光タンパク質)をコードするメッセンジャーRNA(mRNA)に標識タグを導入することによって人工アミノ酸をモデルタンパク質中に優先的に導入するための新たな翻訳経路を構築した。
- ② BmN細胞を用い、分泌タンパク質の生合成が行われる小胞体膜上へアミノアシル化酵素(人工アミノ酸をトランスファーRNA(tRNA)に結合させるための酵素)を集積させることによって人工アミノ酸を分泌型モデルタンパク質に優先導入するための新たな翻訳経路を構築した。
- ③ BmN細胞を用い、前駆体から人工アミノ酸を細胞内で生合成してモデルタンパク質中へ導入するための新たな代謝経路を構築した。

3 今後の展開方向

- ① BmN細胞を用いて得られた本研究の成果をカイコ幼虫へと適用し、その有効性を明らかにする。これにより、絹タンパク質への人工アミノ酸の導入効率を向上させる。また、より安価かつ毒性の少ない前駆体の投与によって絹タンパク質へ人工アミノ酸を導入可能かどうかを明らかにする。
- ② 具体的な高付加価値タンパク質素材の生産に向けた連携体制を構築する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、本研究の成果を基盤として人工アミノ酸の導入効率に優れる遺伝子組換えカイコを作出する。
- ② 5年後(2027年度)は、絹タンパク質を基盤とする高付加価値タンパク質素材の社会実装に向けた企業との連携体制を構築する。
- ③ 最終的には、絹タンパク質を基盤とする高付加価値タンパク質素材を社会実装する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 石油を基盤とする素材生産から生物産業(農林水産業)を基盤とする素材生産への転換が進み、合成繊維やプラスチックが与える環境への負荷低減に貢献する。
- ② 耕作放棄地等で桑(カイコの餌)を栽培し中山間地域等でカイコを飼育して高付加価値なタンパク質素材を生産する新産業を生み出し、雇用の創出や産業競争力の強化、桑栽培によるCO₂削減等に貢献する。

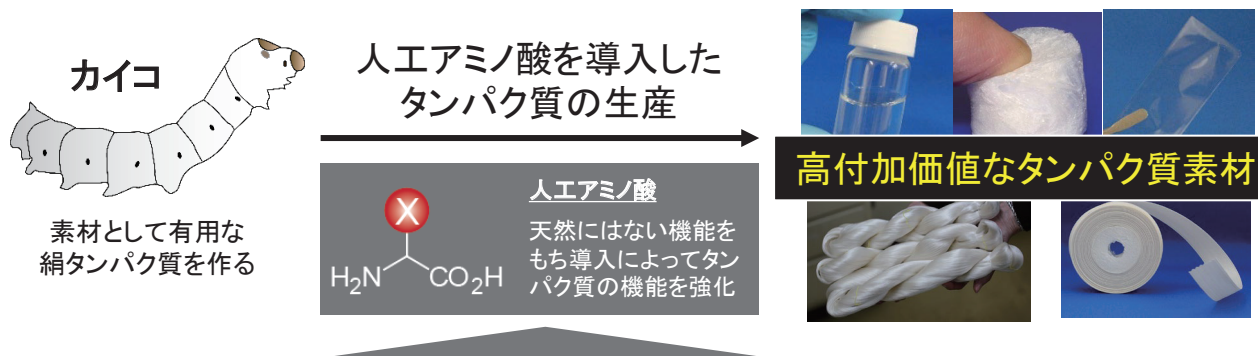
(04004A1)昆虫(カイコ)の翻訳・代謝システムの合成生物学的改変による高付加価値タンパク質素材生産基盤の構築

研究終了時の達成目標

バイオテクノロジーを活用した高付加価値素材の開発に向け、カイコが生産するタンパク質へ人工アミノ酸を効率的に導入するための基盤技術を確立する。

研究の主要な成果

カイコ由来の培養細胞を用いた実験により、カイコが生産するタンパク質中に人工アミノ酸をより効率的に導入するための基盤技術を確立



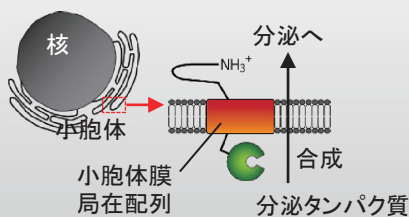
下記①～③の成果により人工アミノ酸の導入効率を向上させる基盤技術を確立

カイコ培養細胞(BmN)

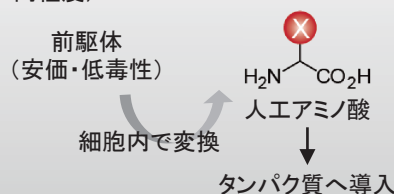
① 目印となる標識タグをmRNAに導入 + 人工アミノ酸を認識する酵素に標識タグ結合配列を融合
→ 酵素が標識タグに集積
→ 目印をもつタンパク質への人工アミノ酸の導入量が向上(～1.5倍)



② 人工アミノ酸を認識する酵素に小胞体膜局在配列を融合
→ 酵素が小胞体膜に集積
→ 小胞体で合成される分泌タンパク質への人工アミノ酸の導入量が向上(～1.5倍)

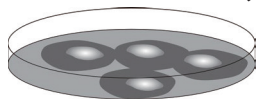


③ より安価かつ毒性の少ない前駆体を投与
→ 細胞内で前駆体から人工アミノ酸へ変換
→ タンパク質への人工アミノ酸の導入を確認(人工アミノ酸の直接投与と同程度)

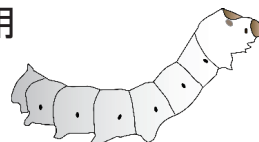


今後の展開方向

培養細胞で得られた成果



カイコ幼虫へ適用



絹タンパク質で有効性を実証

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

生物産業(農林水産業)を基盤とする素材生産への転換で環境負荷低減に貢献。耕作放棄地等で桑を栽培しカイコを飼育することで新産業を生み出し、雇用創出・産業競争力強化・CO₂削減等に貢献。

高品質農産物・加工品の迅速開発に資する 革新的な分光学的網羅解析技術の確立

04002
A1

分野

食品-
食品分析

適応地域

全国

【研究グループ】

農研機構食品研究部門、(株)バイオジェット
(研究協力:琉球大学、(株)日立ハイテクサイエンス、
(株)テーブルマーク、沖縄県酒造組合、(有)神村酒造)

【研究総括者】

農研機構食品研究部門 後藤 真生

【研究期間】

令和4年(1年間)

キーワード ウコン・紅イモ・泡盛もろみ・イーストクリーム、3D蛍光スペクトル、網羅分析、品質評価、低コスト化

1 研究の目的・終了時の達成目標

複雑な品質を持つ農林水産物において、訴求する品質を効率的に開発・管理するのに資する簡便・迅速・安価な品質評価技術の開発を目的とする。このため、3D蛍光スペクトル(蛍光指紋)の発展形として新たに開発した網羅的成分情報取得技術(特許第7207702号)を活用し、対象とした品目の健康機能性や官能特性の関与成分に関連する蛍光マーカを探査し、蛍光から品質を推定する回帰モデルを作成する。さらにこの推定モデルを検証し、本技術の有効性と適用範囲を確認することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①農産物(ウコン、紅イモ)、発酵産物(泡盛もろみ、イーストクリーム)を供試試料とし、3D蛍光スペクトルと各種品質評価値(抗酸化能、免疫修飾活性、味覚センサ値等)取得に適した測定試料の作成条件を設定した。
- ②ウコン、紅イモ、泡盛もろみ、イーストクリームについて一個体から抗酸化能値の推定モデルの作成に成功した。モデルの性能を確認するためウコンのモデルで別個体の値を推定したところ、精度よく推定できた。
- ③ウコンの免疫修飾活性と味覚センサ値、泡盛もろみの免疫修飾活性について、試料一個体から推定モデルの作成に成功した。
- ④ウコンの免疫修飾活性成分に関連する励起/蛍光波長を特定し、それに基づき作用機序を推定できた。

3 今後の展開方向

- ① 品質推定モデルの性能や作成する際の作業性を向上させるとともに、本技術に適した品目や品質の特徴をカタログ化し、測定試料の抽出法や3D蛍光スペクトル取得法などの作業手順書を策定し、技術導入を容易にする。
- ②本技術に最適化した分光測定装置、解析プログラム、作業手順書を、品質管理や製品開発等に活用できるアプリケーションとして商用化し、社会実装をはかる。

【今後の開発・普及目標】

- ①3年後(2025年度)までに新たな品目・品質に本技術を適用し、適用可能範囲をさらに拡大するとともに、本技術を利用した成分データに基づく原料、加工法の合理的選択の可能性を検証する。
- ②8年後(2030年度)までに本技術に適した品目・品質を選択し、作業手順書をとりまとめる。また生産現場などで品質管理等に活用できる品質関与成分に関連する分光マーカの簡易測定器を開発する。
- ③本技術に最適化した分光測定装置、解析プログラム、作業手順書を品質管理や製品開発等に利用できるアプリケーションとして取りまとめ、商用化することで生産現場や研究所等への普及を図る。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①従来の品質評価法に比べ、使用する標本数、分析にかかる作業量や消費溶媒量などを90%削減できる。また、NMRやマスペクトルなどより安価な装置で網羅解析による品質評価が可能になることで、地方公設試などにも導入できるため、品質関与成分の可視化、作用機序の解析、成分の特定を加速化できる。
- ②本技術は食品製造現場の効率化を進め、SDGs達成と競争力向上を両立させることで、産業の活性化に貢献できる。また健康機能性などの高付加価値化や、高度に品質管理された農産物や加工食品は、消費者の健康や豊かな生活を支えるなど、製造者だけに留まらない経済波及効果が見込める。

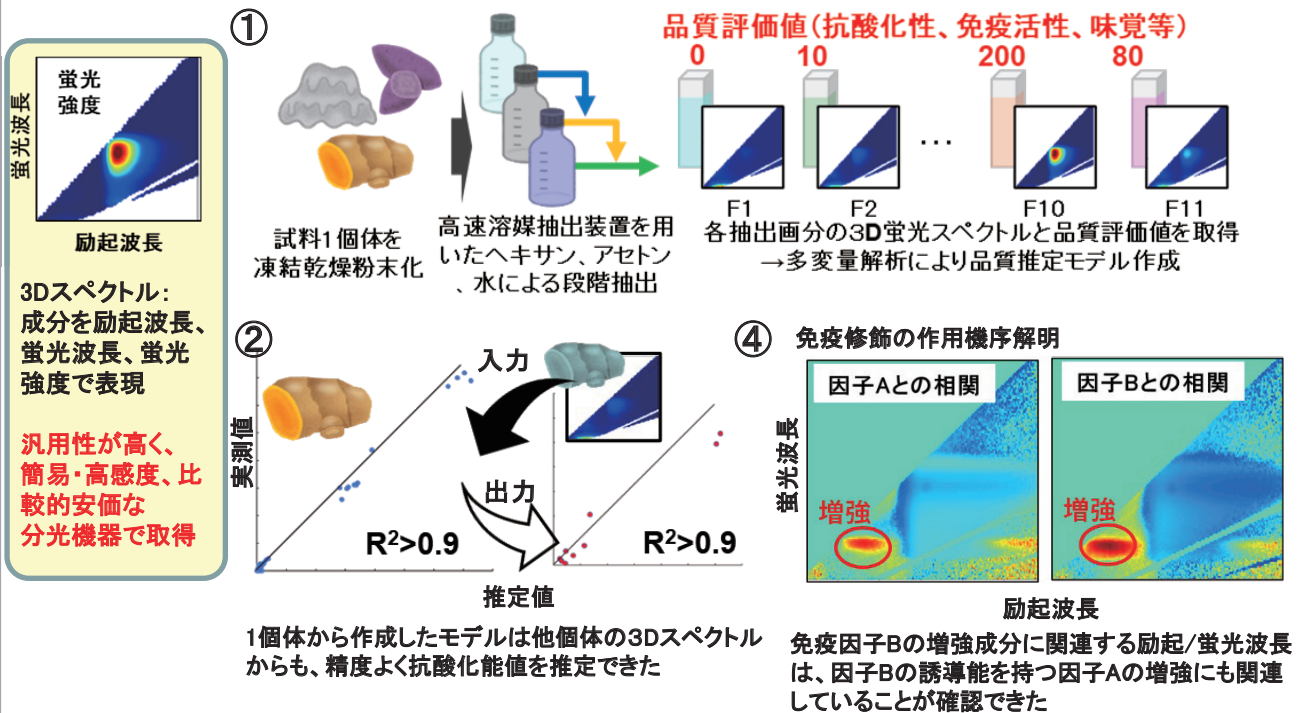
(04002A1) 高品質農産物・加工品の迅速開発に資する革新的な分光学的網羅解析技術の確立

研究終了時の達成目標

3D蛍光スペクトルを用いた網羅的成分情報取得技術により、農林水産物の簡便・迅速・安価な品質評価技術を確立し、探索された蛍光マーカーによる品質推定モデルの有効性を確認する

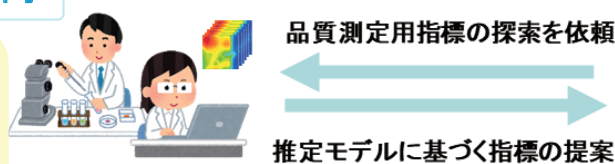
研究の主要な成果

- ① 農産物、発酵産物を対象に、3D蛍光スペクトルと品質評価値の取得に適した試料の前処理条件を策定。
- ② 試料一個体から抗酸化能値推定モデル($R^2 > 0.9$)を作成、ウコンでは別個体の値も推定できる性能を確認。
- ③ 同様に免疫修飾活性や味覚センサ値についても試料一個体から推定モデルの作成が可能(図略)。
- ④ 免疫修飾活性成分に関連する励起/蛍光波長を特定、それに基づく作用機序の推定。



今後の展開方向

- ・品目・品質ごとに適した前処理方法のカタログ化
- ・解析プログラム、作業手順書のアプリケーション開発



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献



麩菌による代替肉(麩肉)の美味しさと健康機能性を追求する

04005
A1

分野

適応地域

【研究グループ】

筑波大学

【研究期間】

令和4年(1年間)

食品
—食品製造・加工

全国

【研究総括者】

筑波大学生命環境系 萩原 大祐

キーワード 麩菌、代替肉、機能性成分、培地素材、培養法

1 研究の目的・終了時の達成目標

食料危機や環境問題を背景に、環境負荷の低い食料生産が求められており、日本の伝統的発酵微生物である麩菌を培養して得られる菌体バイオマス、代替肉原料として活用する技術の確立を目指す。特に、食材としての価値を高めるため、麩菌培養菌体が美味しさに関わる呈味成分と機能性成分を豊富に含むような培養方法を見出すことを目的とする。そこで、麩菌バイオマスの成分分析、含有する機能性成分の制御、優良株の探索を通じて、麩菌による代替肉の実用化に向けた基盤技術を構築することを達成目標とした。

2 研究の主要な成果

- ① 麩菌体のタンパク質含有量を、培地や培養法により制御する技術を開発した。
- ② 麩菌体に含まれる必須アミノ酸や機能性アミノ酸の蓄積量を高める培地条件を明らかにした。
- ③ 網羅的な成分分析により、麩菌バイオマスには複数の機能性成分が含まれることを明らかにした。また、これらの成分の含有量は、培地の選択により制御可能であることを示した。
- ④ 多数の麩菌株を対象とした探索により、基準株に比較して1.5倍以上の生育を示す株や、タンパク質含有量の優れた株を見出した。

公表した主な特許・論文

- ① 萩原大祐. 代替プロテイン研究の最前線. 臨床栄養 142(1), 38-42 (2023)

3 今後の展開方向

- ① 麩菌バイオマスに含まれる特定の機能性成分含有量が最大化する培養法の確立を目指す。
- ② 麩菌バイオマスに含まれる成分の分析や食の機能の包括的な解明を行う。栄養成分、嗜好性、健康機能性を明確にデータで示し、食素材としての価値を可視化することで、利用拡大につなげる。
- ③ 生産コストを抑えた大量生産技術を確立し、実用化への障壁を取り除く。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、麩菌バイオマスの食の機能および健康機能性を明らかにする。
- ② 5年後(2027年度)は、大量培養技術の検討を経て、コストを抑えた麩菌培養生産技術を確立する。
- ③ 最終的には、麩菌バイオマスを多様な食品に実装し、健康機能性を有する代替肉製品として販売する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 国内外で代替肉や代替プロテインの開発が進められているが、既存の代替食品では提供できなかった特長を備えた、新しい選択肢を消費者に提供することが可能になる。消費者が自らのメリットに基づいて、サステナブル食品を選択する機会の創出に貢献する。
- ② 我が国の強みでもある麩菌バイオテクノロジーを活用することで、菌類バイオマスによる食品生産を押し進め、良質で安定的な国民の主食料の確保に貢献できる。

(04005A1) 麩菌による代替肉(麩肉)の美味しさと健康機能性を追求する

研究終了時の達成目標

美味しさに関わる呈味成分と機能性成分を豊富に含む麩菌体となる培養方法、および優良株を見出し、麩菌による代替肉の実用化に向けた基盤技術を構築する。

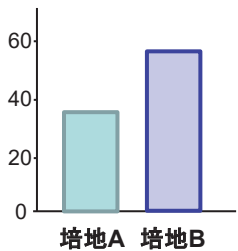
研究の主要な成果

① 麩菌体のタンパク質含有量を制御する技術の開発

麩菌を液体培地で培養し、回収した菌体を加工して麩肉を作製する。麩菌体のタンパク質含有量を、培地や培養法により制御する技術を開発した。

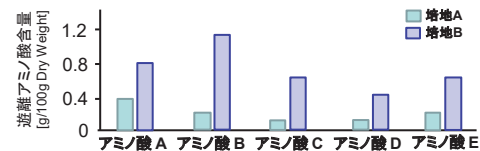


タンパク質含有量(%)



② 麩菌体に含まれるアミノ酸の蓄積量を制御する技術の開発

麩菌を培養する培地条件の選択により、遊離アミノ酸や機能性アミノ酸の蓄積量をも高めることを可能にした。

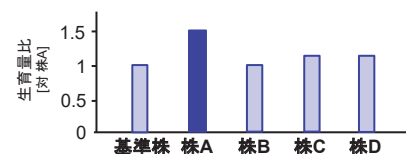


③ 網羅的な機能性成分の分析と制御技術の開発

80種の機能性化合物を対象に、LC/MSMSIによる網羅的な分析を実施し、複数の成分が麩菌体に含まれることを明らかにした。これらの成分量は培地条件の影響を受けることを示した。

④ 多数の麩菌株を対象に優良株を探索

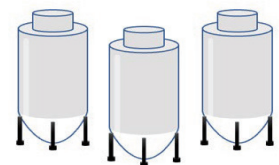
数十株の麩菌株を対象として、生育やタンパク含量が優れた株を探索した。その結果、基準株に比べて1.5倍以上の生育量を示す株を見出した。



今後の展開方向

麩菌体を持つ食の機能を包括的に分析する。栄養成分、嗜好性、健康機能性を明確に示し、食品としての価値を可視化することで、利用拡大につなげる。また生産コストを抑えた大量生産技術を確立し、実用化への障壁を取り除く。

大量生産技術の開発



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

既存の代替食品には無い特長を備えたサステナブルな新食品を、消費者に提案し、選択する機会を創出する。菌類バイオマスによる食品生産を押し進めることで、良質で安定的な国民の主食料の確保に貢献できる。

中性園芸作物リンドウの開花制御基盤技術の開発

02002A

分野

農業一花き

適応地域

東日本

【研究グループ】

公益財団法人岩手生物工学研究センター、
岩手県農業研究センター

【研究総括者】

公益財団法人岩手生物工学研究センター 西原 昌宏

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード リンドウ、開花制御、花成誘導機構、ゲノム・遺伝子発現解析、DNAマーカー開発法

1 研究の目的・終了時の達成目標

リンドウ生産上の重要な課題である需要期に合わせた供給の確実性を向上させるため、中性植物であるリンドウの開花制御技術の確立を目的とする。このため花芽形成機構を光周性の観点から解明し、ゲノム育種、突然変異育種により開花制御に適した系統を選抜すること、および光刺激を誘発する化合物を探索し、新規開花制御薬剤として利用すること、さらに、既存の植物成長調整剤による開花期の変動に関するデータを蓄積し、開花制御の基盤技術を構築することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① リンドウのドラフトゲノムを構築するとともに、培養したリンドウと圃場で栽培したリンドウを用いて網羅的遺伝子発現解析(RNA-seq)を実施し、花成関連遺伝子の配列と発現プロファイリング情報を獲得した。
- ② Bulk segregant RNA (BSR)-seq法により開花期と連関する遺伝子領域(SNP)の同定、マーカー開発に成功した。また、変異遺伝子が同定されている八重咲きF₂交配集団を用いて本手法の汎用性を確認した。
- ③ 重イオンビーム照射により、開花期に特徴のある変異系統を選抜した。
- ④ ジベレリン(GA)とGA生合成阻害剤の併用によるリンドウの開花制御の可能性を見いだした。
- ⑤ GAやエテホン処理の開花期への影響を評価し、開花遅延効果があることを確認した。また、GA処理による翌年度の開花期前進効果は花芽分化期の前進によることを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① Takase, T. *et al.* De novo transcriptome analysis reveals flowering-related genes that potentially contribute to flowering-time control in the Japanese cultivated gentian *Gentiana triflora*. International Journal of Molecular Sciences **23**, 11754 (2022)

3 今後の展開方向

- ① 花芽形成に関わると考えられる乾燥や高温ストレスによる開花制御機構を解明し、得られた情報を精査して、植物成長調整剤処理による開花制御技術の確立を目指す。
- ② 開花に関わる遺伝子マーカーの開発や重イオンビーム変異体の特性評価による新品種を開発を行う。
【今後の開発・普及目標】
- ① 2年後(2024年度)は、リンドウの花芽分化や光周性等に関与する重要遺伝子を同定し、開花制御に繋がる分子機構の解明を行う。また、植物成長調整剤処理によるリンドウの開花期への影響を確認する。
- ② 5年後(2027年度)は、植物成長調整剤処理による開花制御技術を確立する。
- ③ 最終的には、お盆、お彼岸の需要期に合わせたリンドウの開花制御技術として普及させる。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 開花制御の基盤技術の構築により、リンドウの需要期(盆・彼岸)に合わせた開花調整技術の確立が加速化される。
- ② 需要期に合わせた開花調整技術が確立されれば、作業が煩雑となる複数品種の栽培によらずとも実需者への安定供給が可能となり、農家の労力低減に繋がるほか、販売単価が高い需要期の出荷量増加による農家の経営安定等にも資する。

(02002A) 中性園芸作物リンドウの開花制御基盤技術の開発

研究終了時の達成目標

リンドウ生産上の重要な課題である需要期に合わせた供給の確実性を向上させるため、開花制御の基盤技術を構築する。

研究の主要な成果

- ① 園芸作物リンドウにおける遺伝子情報の整備
 - ・RNA-seqによる花成関連遺伝子の発現情報の取得
 - ・ドラフトゲノム (3.7Gb、contig数 約700本) の構築
- ② 開花期関連マーカーの開発
 - ・花成関連遺伝子の多型解析情報の取得 (図1)
 - ・BSR-seqによる簡便マーカー開発手法の確立 (図2)
- ③ 重イオンビーム照射による変異系統の選抜
 - ・開花期に特徴のある15株を選抜・自殖
- ④ リンドウで推定される開花制御シグナル
 - ・植物成長調整剤 (GAとGA合成阻害剤) による開花制御の可能性を示唆 (図3)

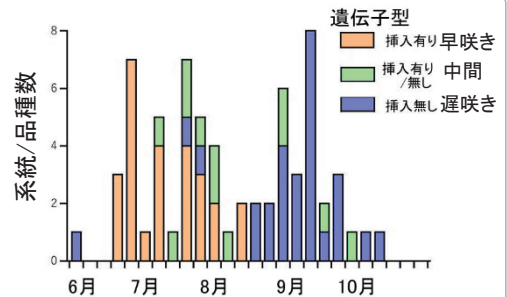


図1 開花期とTFL遺伝子型の相関

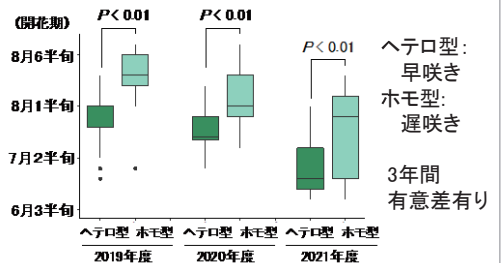


図2 極早生系統の早生形質と連関するSNPを獲得

⑤ ジベレリン等による開花期制御

- ・6月のGA処理で開花期が2日程度遅延 (表1)
- ・5月のエテホン処理で開花期が2日程度遅延 (表1)
- ・全茎収穫+GA処理で翌年の頂花着蕾期前進 (表2)

表1 GA等が処理当年の開花期に及ぼす影響

品種名	処理区	開花期	差
いわて LB-3号	無処理	9月10日	-
	6月 GA1回	9月12日	2日
いわて 夏のあい	無処理	8月16日	-
	5月 エテホン3回	8月18日	2日

表2 前年の処理の違いによる頂花着蕾期への影響

試験区 ^{※1}	頂花着蕾期 ^{※2}
慣行栽培	5月28日
全茎収穫+GA処理 ^{※3}	5月23日

^{※1} 令和3年に4年生株で調査
^{※2} 頂花で蕾が目視された時期の平均値
^{※3} GA濃度 100 ppm

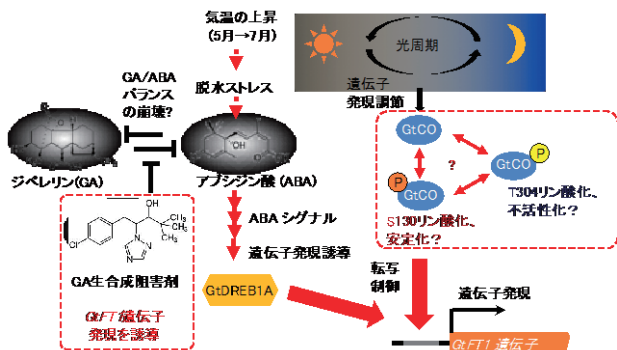


図3 リンドウのFT遺伝子の発現に影響する経路の解明

今後の展開方向

- ① 開花制御機構の解明、植物成長調整剤処理による開花制御技術の確立
- ② DNAマーカーの開発・利用、重イオンビームによる新品種の開発

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ・開花期の制御により、需要期 (盆と彼岸) を中心とした、リンドウの安定供給が可能となる。
- ・需要期に合わない時期の出荷が回避できることにより農家の経営の安定化に資する。



難防除ウリ科ウイルス病克服へ向けた植物ワクチンの開発

02003A

分野

農業一病害虫

適応地域

全国

【研究グループ】

農研機構植物防疫研究部門、琉球大学農学部
高知県農業技術センター、株式会社微生物化学研究所

【研究総括者】

農研機構植物防疫研究部門 富高 保弘

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード キュウリ、植物ワクチン、メロン黄化えそウイルス、スイカ灰白色斑紋ウイルス、アザミウマ類

1 研究の目的・終了時の達成目標

キュウリに黄化えそ病を引き起こし甚大な被害をもたらしているメロン黄化えそウイルス(MYSV)とスイカ灰白色斑紋ウイルス(WSMoV)を防除するため、それらのワクチンとして利用できる弱毒株を開発することを目的とする。そのため、MYSVおよびWSMoVの弱毒化に関与する遺伝子の機能解析手法ならびにワクチンの効率的な選抜方法を構築し、実用的なMYSVおよびWSMoVのワクチン候補株を開発することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① MYSVの弱毒株では、植物のウイルス抵抗性に関わるRNAサイレンシングを抑制する機能が低下していることを明らかにした。
- ② MYSVのワクチン候補となる弱毒株は、強毒株に対して高い防除効果を示すことを明らかにした。
- ③ WSMoVの弱毒株を効率的に作出するための変異導入条件を明らかにし、キュウリへの病原性が弱く、強毒株に対して高い防除効果を示すワクチン候補株を開発した。
- ④ MYSVの強毒株と弱毒株を識別する方法を開発した。また、MYSVワクチンの実用化に向けて、MYSVの接種に適した緩衝液やpHなどの条件を明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① 特願2023-24887 メロン黄化えそウイルスにおける強毒株・弱毒株の判別方法 (出願人: 農研機構)
- ② 富高保弘他. スイカ灰白色斑紋ウイルスのゲノムに変異を導入するための亜硝酸ナトリウムおよび熱処理条件の検討. 九州病害虫研究会報 68, 13-21 (2022)

3 今後の展開方向

- ① ワクチン候補株の実用化に向けて、候補株の薬効・薬害の実証試験を進めるとともに、候補株の環境および環境生物への影響を解明する。
- ② MYSVワクチンの製造方法を確立するとともに、ワクチンの遺伝的安定性を明らかにする。また、ワクチン接種苗の実用化に向けて接種苗の育苗条件を決定する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、ワクチンとして利用する弱毒株を固定するとともに、それを用いて強毒ウイルスに対する薬効試験および作物に対する薬害試験を実施する。
- ② 5年後(2027年度)は、MYSVワクチンを接種したキュウリ苗の販売を開始する。
- ③ 最終的には、MYSVワクチン接種キュウリ苗を4200haに普及させる。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① キュウリの黄化えそ病の被害を受けている地域にワクチン接種苗が普及することにより、本病による被害が抑制されて16.3億円の増収効果が期待され、キュウリ生産農家の経営安定化に貢献できる。
- ② キュウリ以外のウリ科作物に本ワクチンの適用を拡大することにより、ウリ科作物全般におけるMYSVの被害を抑制し、農業生産の維持とともに安定的な国民の食料の確保に貢献できる。

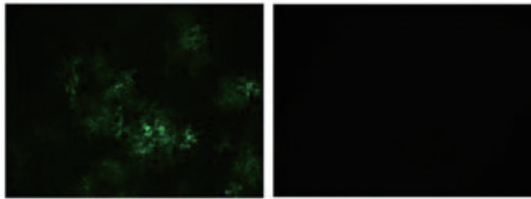
(02003A) 難防除ウリ科ウイルス病克服へ向けた植物ワクチンの開発

研究終了時の達成目標

MYSVおよびWSMoVの遺伝子機能解析手法およびワクチンの効率的選抜法を構築し、それらウイルスの実用的なワクチン候補株を開発する。

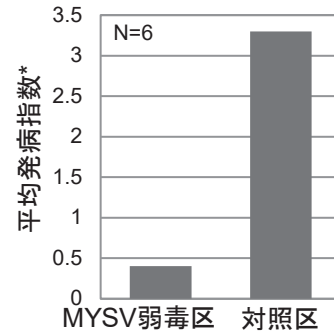
研究の主要な成果

①弱毒株は、植物が示す抵抗性に関わるRNAサイレンシングを抑制する機能が低下していることを解明した。



MYSV強毒株のNSs遺伝子を発現させた葉(左)では抑制機能が発現(緑色蛍光)しているが、弱毒株を接種した葉(右)では発現していない。

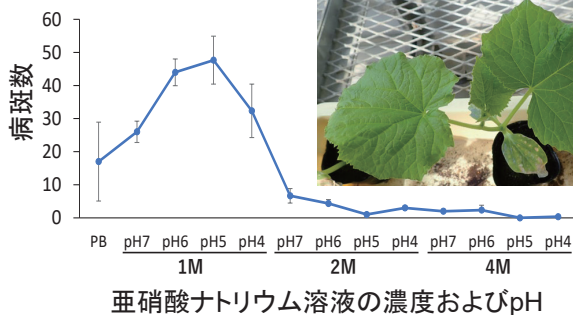
②MYSV弱毒株は、強毒株に対して高い防除効果を示すことを明らかにした。



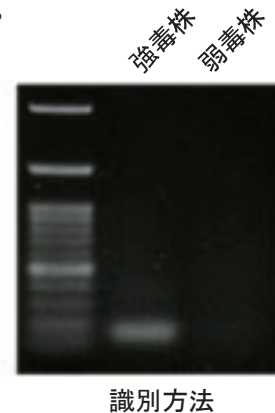
*各区の葉の発病程度を0-5の6段階に分けて調査した。

③亜硝酸ナトリウムにより効率的にWSMoVに変異を導入可能な条件を解明し、WSMoVワクチンの候補となる弱毒株を開発した。

WSMoVのワクチン候補株を接種したキュウリの葉(病徴は見られない)



④MYSV強毒株と弱毒株を識別する方法を開発した。また、MYSVワクチンの実用化に向けて、MYSVの接種に適した緩衝液やpHなどの条件を明らかにした。



今後の展開方向

- ① ワクチン候補株の実用化に向けて、候補株の薬効・薬害の実証試験、候補株の環境および環境生物への影響を解明する。
- ② MYSVワクチンの製造方法を確立するとともに、ワクチンの遺伝的安定性を明らかにする。また、ワクチン接種苗の実用化に向けて接種苗の育苗条件を決定する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① キュウリの黄化えそ病の被害を受けている地域にワクチン接種苗が普及することにより、本病による被害が抑制されて16.3億円の増収効果が期待され、キュウリ生産農家の経営安定化に貢献できる。
- ② キュウリ以外のウリ科作物に本ワクチンの適用を拡大することにより、ウリ科作物全般におけるMYSVの被害を抑制し、農業生産の維持とともに安定的な国民の食料の確保に貢献できる。

ナノ粒子を用いた農薬送達システムによる 革新的植物免疫プライミング技術の開発

02007A

分野

農業一畑作物

適応地域

全国

【研究グループ】

名古屋大学、三洋化成工業(株)
岡山県農林水産総合センター生物科学研究所

【研究総括者】

名古屋大学 吉岡 博文

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード 農薬、抵抗性誘導、可視化、ナノ粒子、薬害

1 研究の目的・終了時の達成目標

現在、殺菌性農薬の連続使用により多くの剤への耐性菌が発生し、十分な効果を有する殺菌性農薬が限られてきている。耐性菌の発生低減のため、理論的に耐性菌が発生しにくい抵抗性誘導剤が注目されている。しかし抵抗性誘導剤は薬害が強くイネ以外では実用化に至っていない。本研究では既存の抵抗性誘導剤をモデル剤とし、これを担持したナノ粒子による免疫シグナルについてバイオセンサーを用いた評価等を行い低薬害と病害防除を両立した植物免疫プライミング剤のプロトタイプを作製することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①複数の既存の抵抗性誘導剤をモデル剤とし、これらを内包したナノ粒子剤を作製できた。
- ②植物免疫ホルモンの誘導をモニターできる植物を用いて、ナノ粒子剤を処理した際のプライミング効果を評価した結果、いずれの剤も既存の抵抗性誘導剤に比べて免疫シグナルを強く誘導しプライミング効果を発揮することを確認した。
- ③トマト等を用いてナノ粒子剤の病害防除効果を評価した結果、いずれの剤も既存の抵抗性誘導剤よりも防除効果が高く、かつ薬害も軽減されることを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① 特願 2021-182254 植物用生育補助剤及び植物用生育補助剤を用いる植物の生育方法(出願人:三洋化成工業株式会社)
- ② 特願 2021-182255 植物用生育補助剤及び植物用生育補助剤を用いる植物の生育方法(出願人:三洋化成工業株式会社)
- ③ 山口賢人 他. 抵抗性誘導剤を内包したナノ粒子の開発. 日本農薬学会誌 47(2), 65-68 (2022)

3 今後の展開方向

- ①ナノ粒子剤を効率的に植物体内へ浸透させるために、粒径を精密に制御する。
- ②ナノ粒子化技術を抵抗性誘導剤以外の農業資材へ適用する。
- ③ナノ粒子剤の実用化に向けて、製造プロセスを構築するとともに、農薬登録に必要な安全性試験を実施する。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、ナノ粒子化技術を抵抗性誘導剤以外の農業資材に適用することで技術の汎用性を高め、さらなる商品化及び社会実装をめざす。
- ②5年後(2027年度)は、各農業資材メーカーへのライセンスアウトを想定して、積極的に知財を取得する。
- ③最終的には、各原体メーカーを通じたネットワークにより、全国の農業生産者へ販売することで広く普及させる。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①本成果により、薬剤の防除効果を平均して5%アップさせ、病害による損失を減じることで経済効果550億円/年が見込まれる。
- ②本成果により、育苗時及び定植後においても病害を防除でき、安定的な苗生産に貢献する。また、減農薬により生産コストを削減できるため農産物の輸出促進にも貢献できる。

(O2007A) ナノ粒子を用いた農薬送達システムによる革新的植物免疫プライミング技術の開発

研究終了時の達成目標

低薬害と病害防除を両立した植物免疫プライミング剤のプロトタイプを作製することを達成目標とする。

研究の主要な成果

①既存の抵抗性誘導剤をモデル剤とし、これらを内包したナノ粒子剤を作製できた。

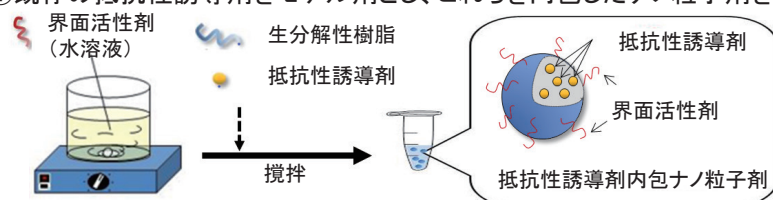


図1. ナノ粒子剤の作製方法

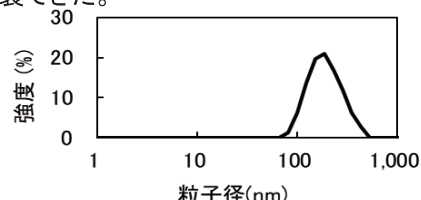


図2. ナノ粒子剤の粒度分布の一例

②植物免疫ホルモンの誘導をモニターできる植物を用い、ナノ粒子剤を使用した際のプライミング効果を評価した結果、いずれも既存の抵抗性誘導剤に比べて植物免疫ホルモンであるサリチル酸(SA)シグナルを強く誘導し、プライミング効果を発揮することを確認した。

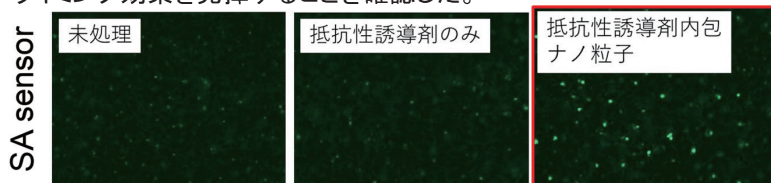


図3. ナノ粒子剤はSAシグナルを強く誘導する

サリチル酸(SA)センサーモニター植物に各剤を処理し、各剤処理9日後にべん毛タンパク質の一部であるflg22で処理し、SAシグナルの動向を評価した。ナノ粒子剤でSAシグナルが強く誘導されたことから、抵抗性誘導剤を徐放することによって効率よくプライミングできることを確認した。

③トマト等を用いてナノ粒子剤の病害防除効果を評価した結果、いずれの剤も既存の抵抗性誘導剤よりも、防除効果が高く、かつ、薬害も軽減されることを明らかにした。



図4. トマトにおける病害防除試験結果

今後の展開方向

ナノ粒子化技術を抵抗性誘導剤以外の農業資材に適用することで技術の汎用性を高め、さらなる商品化及び社会実装をめざす。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①病害による損失を減じることで、経済効果550億円/年が見込まれる。
- ②安定的な苗生産、減農薬栽培に貢献し、農産物の輸出促進に貢献できる。

アブラナ科野菜F₁品種種子の低コスト・高純度化実現のための基盤技術開発04001
A1

分野

農業-野菜

適応地域

全国

【研究グループ】

東北大学大学院農学研究科、岩手大学、東北大学
大学院生命科学研究科、岩手生工研、(株)トーホク

【研究総括者】

東北大学大学院農学研究科 山本 雅也

【研究期間】

令和4年(1年間)

キーワード ハクサイ・キャベツ、自家不和合性、系統間一側性不和合性、採種技術、F₁品種種子生産

1 研究の目的・終了時の達成目標

自家不和合性(SI)形質はアブラナ科野菜のF₁品種の種子生産に利用されているが、高温などの栽培環境の悪化による自殖種子の混入に起因する純度低下が問題となっている。本課題では、SI程度を高レベル化し、F₁純度が100%に近い採種法の確立を目指している。そこで、高温時でも高レベルのSI程度を示す(高レベルSI)系統の探索、SI程度を制御する遺伝子座の同定、新規不和合性現象である系統間一側性不和合性(UI)の柱頭因子と花粉因子を併せもつ個体の選抜を、終了時の達成目標とした。

2 研究の主要な成果

- ①ハクサイ類で、高温時でも高レベルSI程度を示す自家不和合性(S)遺伝子の候補を見いだした。
- ②キャベツを材料にS遺伝子以外のSI程度を制御する遺伝子座領域を明らかにし、高レベルSI系統選抜用のDNAマーカーを開発した。
- ③UIの柱頭側因子をもつ系統と花粉側因子をもつ系統との交配により、両因子を併せもつ可能性の高い個体を30個体獲得した。

公表した主な特許・論文

- ① Yamamoto, M. *et al.* S haplotype collection in Brassicaceae crops – an updated list of S haplotypes. *Breed. Sci.*, (In press).

3 今後の展開方向

- ① 高レベルSIのS遺伝子やUI組換え遺伝子座を交配でハクサイやツケナに導入し、高レベルSIの新品種を育成する。
- ② 開発した高レベルSI系統選抜用のDNAマーカーを利用して、高純度なF₁新品種を育成する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、高レベルSIのS遺伝子情報を充実させるとともに、UIの柱頭・花粉両因子組換え個体を作成する。
- ② 5年後(2027年度)は、高レベルSIに寄与する遺伝子を集積し、高純度のF₁採種が可能な新品種を育成する。
- ③ 最終的には、SI程度を制御できる技術を開発し、アブラナ科野菜の育種・採種を高度化する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 高レベルSI系統をF₁品種の種子生産に用いることで、採種効率の向上(最低1.3倍)による種子生産コストの低下が可能になり、我が国の種苗産業の活性化や食料安全保障の強化に貢献する。
- ② 温暖化の影響などにより採種期の平均気温が上昇しても、高品質なアブラナ科野菜のF₁品種における高純度の種子生産が可能になり、国民に良質な野菜の安定的な供給が可能になる。

(04001A1)アブラナ科野菜F₁品種種子の低コスト・高純度化実現のための基盤技術開発

研究終了時の達成目標

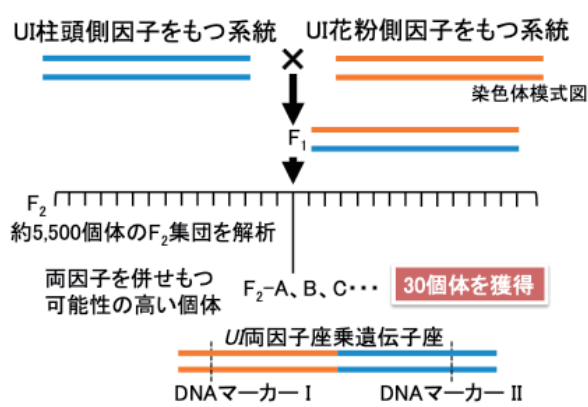
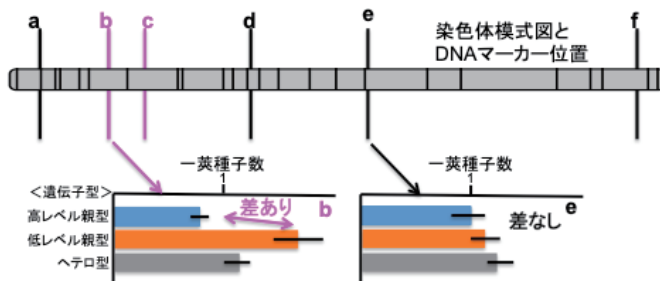
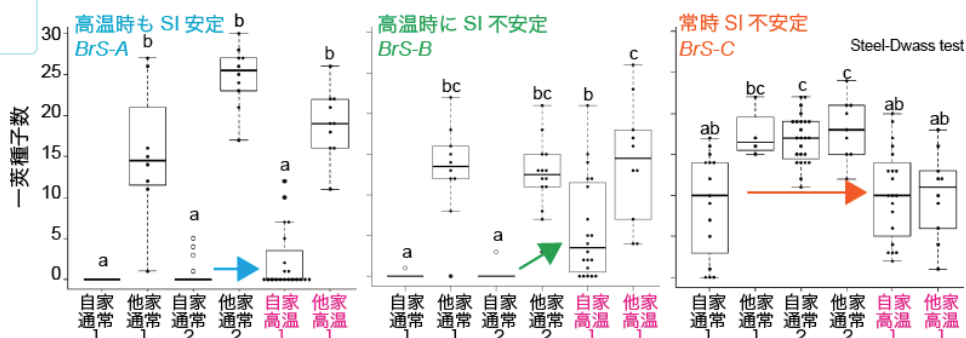
6つのS遺伝子系統の高温時SI程度と柱頭側認識因子の細胞膜局在率の解明、SI程度制御遺伝子座の同定、UIの柱頭・花粉両因子を併せもつ個体の選抜。

研究の主要な成果

①高温時も高レベルSIのハクサイ類S遺伝子候補(*BrS-A*)を見いだした。

②S遺伝子以外のSI程度を制御する遺伝子座領域を明らかにし、高レベルSI系統選抜用のDNAマーカー(マゼンタ: b, c)を開発した。

③UIの柱頭側因子をもつ系統と花粉側因子をもつ系統との交配により、両因子を併せもつ可能性の高い個体を30個体獲得した。



今後の展開方向

- ・採種効率のよい高レベルSIのアブラナ科野菜の育成
- ・SI程度制御技術の開発



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ・アブラナ科野菜の採種効率の向上と種子生産コストの低下による国内種苗産業の活性化や食料安全保障強化に貢献する
- ・採種期の平均気温が上昇しても高純度なF₁品種種子を供給し、安定的な野菜生産に貢献する

イノベーション創出強化研究推進事業(基礎研究ステージ)/研究紹介2023

群飼育下の乳用雌哺育牛から体調不良個体を早期検出するリアルタイムモニタリング技術の開発

02004A

分野

畜産一牛

適応地域

全国

【研究グループ】

北海道大学、酪農学園大学、北海道立総合研究機構 酪農試験場 株式会社CSソリューション、古河電気工業株式会社

【研究総括者】

国立大学法人北海道大学 大学院農学研究院 上田宏一郎

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード 牛、哺育、群飼育、疾病、早期発見

1 研究の目的・終了時の達成目標

国内の酪農では、哺育期における死亡や淘汰による損耗が小さくなく、経産牛頭数を維持する上で大きな問題となっている。そこで、哺育牛群から体調不良個体を早期に検出するリアルタイムモニタリングシステムを開発するため、群飼育の哺育牛全頭の行動、容姿、体温の自動計測技術および人工知能(AI)による体調不良個体検出などの基礎技術を確立することを終了時の達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 群飼養の哺育牛(約80頭)の位置情報から移動情報を取得した。また、加速度センサ発信・受信機およびAIによる行動分類技術を含む行動量リアルタイムモニタリングシステムを独自に開発し、採食、反芻、哺乳などの行動を高い精度(平均85%)で分類できた。
- ② 撮影画像から、「耳の角度」など、哺育牛の容姿状態を70%以上の精度で定量できた。
- ③ 多頭飼育下において、赤外線カメラにより体表面温度をモニタリングすることにより、AIを用いて発熱(39.5°C以上)を正答率61%で予測できる技術を開発した。
- ④ 前日までのモニタリングデータから体調の良・不良をAIで予測したところ、正答率は72.2%、過検出率29.5%となり、実用化レベルに近い精度で体調予測が可能であることを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① Morita S. *et al.* Measurement of frequency of suckling in rubber teat-fed dairy calves using an accelerometer attached on the neck-collar. *Animal Behaviour and Management* **58(3)**, 109-115 (2022)
- ② Ueda K. *et al.* Use of a commercial indoor positioning system for monitoring resting time and moving distance in group-housed dairy calves. *Animal Science Journal* **94(1)**, DOI: 10.1111/asj.13830 (2023)
- ③ 特願2022-059718 情報処理装置、情報処理方法及びプログラム(古河電工(株))、他

3 今後の展開方向

- ① 開発した個々のモニタリング指標を統合化し、疾病進行前の体調不良個体の検出精度を向上させる。
- ② 早期かつ的確な治療を行うため、疾病種の判別技術を開発し、最終的には、体調不良個体をリスク別かつ疾病種別に早期に検出・通知するシステムの製品化を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、最低限のシステムでの実証を開始し、導入効果の検証を行う。
- ② 5年後(2027年度)は、哺乳ロボットとの連携や疾病種別の検出・通知システムの製品化を行う。
- ③ 最終的には、哺育牛の体調不良による損耗を低減し、乳牛の長命連産、肉用牛の出荷早期化を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 抗生物質耐性菌発現リスクの低減や、安全・安心な牛乳・乳製品の安定供給・価格安定化を実現し、食料自給率の向上に貢献する。
- ② 哺育牛の体調不良個体を早期に発見することにより、早期治療が可能となり、哺育牛の損耗頭数が減る。これにより、北海道地方の預託哺育牧場における労働者不足が軽減するとともに管理品質が向上し、年間6.6億円の経済効果が期待され、酪農農家の経営安定化に貢献できる。

02004A_群飼育下の乳用雌哺育牛から体調不良個体を早期検出するリアルタイムモニタリング技術の開発

研究終了時の達成目標

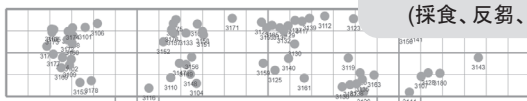
群飼育の哺育牛全頭の体温、行動、容姿の自動計測技術および人工知能(AI)による体調不良個体検出などの基礎技術を確立する。

研究の主要な成果

リアルタイムモニタリング技術

群飼養哺育牛の位置情報や行動情報をリアルタイムで収集、AIで行動型を精度よく分類

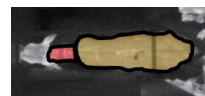
①位置+行動情報



- 個体識別率 100%
- 位置精度 ±50 cm
- 行動推定精度 平均85%以上 (採食、反芻、哺乳など)



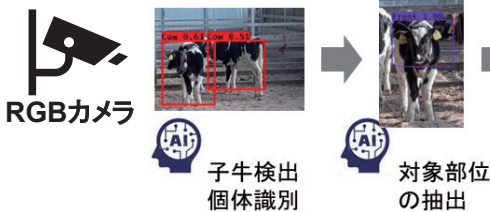
③体温情報



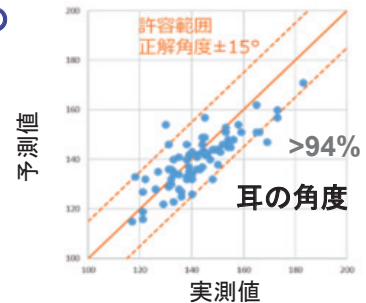
赤外線画像(写真)とAIによる群飼養哺育牛の発熱予測(正答率61%)

②容姿情報

牛房内複数個所から24時間撮影

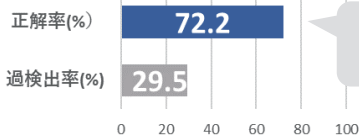


RGBカメラ撮影データから容姿状態を70%以上の精度で数値化



④群飼養哺育牛の体調予測システム

前日までのモニタリングデータから当日の体調を予測



実用化レベルまであと一歩

$$\text{正答率} = \frac{\text{前日に検出した子牛の数}}{\text{実際に当日治療した子牛の数}}$$

$$\text{過検出率} = \frac{\text{誤って検出した子牛の数}}{\text{健康な子牛の数}}$$

※群飼養哺育牛(約80頭)を4か月調査

今後の展開方向

- ・リアルモニタリングの精度向上
- ・疾病種やリスク別予測・導入効果の検証
- ・乳牛の長命連産の実現と肉牛への展開



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

牛乳・乳製品の安定供給・価格安定化

安心・安全な牛乳・乳製品の供給

北海道乳牛 経済効果6.6億円

抗生物質耐性菌 発現リスクの低減

害虫防除と受粉促進のダブル効果！スマート農業に貢献する振動技術の開発

02006A

分野

農業－病害虫

林業・林産－
きのこ

適応地域

全国

【研究グループ】

電気通信大学、九州大学、琉球大学、森林研究・整備機構、農研機構植物防疫研究部門、野菜花き研究部門、兵庫県立農林水産技術総合センター、宮城県農業・園芸総合研究所、神奈川県農業技術センター、静岡県農林技術研究所、日本工業大学、東北特殊鋼株式会社

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

【研究統括者】

電気通信大学
小池 卓二

キーワード トマト・イチゴ・果樹・きのこ、振動害虫防除、行動制御、受粉、コナジラミ類

1 研究の目的・終了時の達成目標

近年、農業生産において、害虫の薬剤抵抗性発達や受粉昆虫の利用制限という問題から、害虫防除や受粉の新たな技術が求められている。そこで、野菜・果樹・きのこの害虫の行動を制御する振動及び作物の受粉や生育を促進する振動を特定するとともに、害虫防除や受粉促進に適した振動装置を開発し、振動を用いた害虫防除技術及び受粉促進技術を開発することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①トマトに振動を伝えることで害虫コナジラミ類の密度を低減できる磁歪振動装置「トマタブル(商標登録)」(特許取得)を開発した。この振動によって受粉も促進され収量が増加することを確認した。これらの効果については、現地の大規模生産施設でも得られることを実証した。
- ②特定の振動によって行動制御や密度低減が起こることをシイタケ害虫キノコバエ類(特許取得)において実証した。また、シイタケでは振動による菌糸の生育促進効果を見出し、特許を出願した。
- ③受粉に最適な花を探索し、振動を与えてトマトの受粉を行う小型ドローンを複数台制御するシステムを開発し、ドローン間の通信に関する特許を出願した。
- ④音波による非接触作用力を発生する超音波集束装置と、LED及び吸引機を組み合わせたコナジラミ類の防除技術及びモニタリング技術を開発し、特許を出願した。

公表した主な特許・論文

- ①特許第6940712号 作物栽培施設内の作物に振動を与える方法(東北特殊鋼(株))
- ②特許第7233060号 振動を用いた害虫の行動及び成長の制御によりキノコ類を保護する方法(森林研究・整備機構、東北特殊鋼(株))
- ③Sekine, T. et al. Potential of substrate-borne vibration to control greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) and increase pollination efficiencies in tomato *Solanum lycopersicum*. J Pest Sci 96, 599–610. (2023)

3 今後の展開方向

- ①害虫防除のための磁歪振動装置の改良を行い、トマトやきのこ等で現地実証試験を進める。
- ②トマトでは受粉、きのこでは子実体の発生を促進し、より安定的な生産を可能にする磁歪振動装置を開発・改良する。さらにトマト向け磁歪振動装置を商品化し社会実装を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、改良した磁歪振動装置を用いた現地試験等を行い、トマトにおける防除効果及び受粉促進効果を実証する。
- ②5年後(2027年度)は、トマト・イチゴ・きのこにおける振動を用いた防除技術及び安定生産技術を体系化し、各地域の現地で実証試験を行う。
- ③最終的には、害虫防除及び安定生産を実現する振動技術を確立する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①トマトの市場は年間2,480億円、イチゴは1,620億円、シイタケは665億円である。このうちトマトにおいて害虫による推定減益率を当てはめると、磁歪振動装置の導入により年間74億円の市場拡大が期待される。
- ②振動技術により害虫防除及び安定生産が可能となり、「みどり戦略」に即したトマト等での化学農薬の低減及び作業の省力化に貢献する。

(02006A) 害虫防除と受粉促進のダブル効果！スマート農業に貢献する振動技術の開発

研究終了時の達成目標

害虫の行動を制御し、また作物の受粉を促進する振動を特定して、振動を用いた害虫防除技術及び受粉技術を開発する

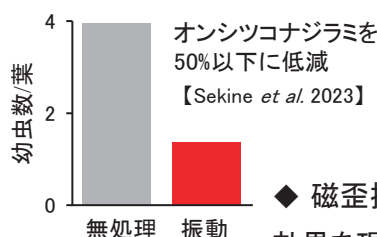
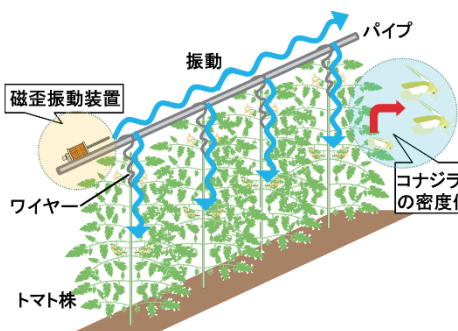


トマトの害虫コナジラミ類

研究の主要な成果

① 振動によるトマト害虫防除技術及び受粉技術の開発

◆ トマトに振動を伝えることで害虫コナジラミ類の密度を低減【Yanagisawa *et al.* 2021】



◆ 振動により受粉を促進



◆ 磁歪振動装置「トマタブル」を開発し、効果を現地で実証 Tomatable トマタブル

② 振動によるきのこ害虫防除技術の開発

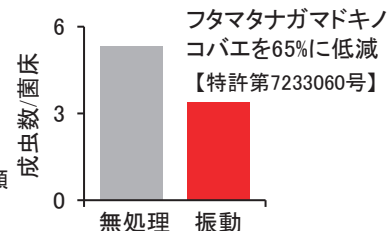
◆ 振動はシイタケ害虫キノコバエ類の行動や成長を抑制

◆ 振動によりシイタケ菌糸の生育が促進

【PCT/JP2022/39666; Kobayashi *et al.* 2023】



害虫キノコバエ類



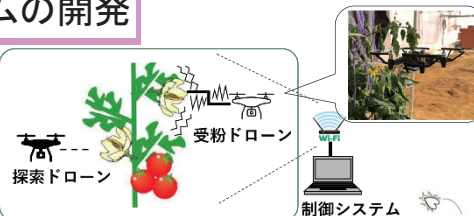
③ ドローンによる振動受粉システムの開発

◆ 受粉に最適な花を探索するドローン

◆ 振動により受粉を行うドローン

◆ 複数のドローンを制御するシステム

【特願2021-161438; Hiraguri *et al.* 2023】



④ 非接触作用力による害虫防除及びモニタリング技術開発

◆ 超音波集束装置とLED、吸引機を組合せ、【特願2023-54750; Urairi *et al.* 2022】

害虫を効率的に捕捉するロボットを開発



今後の展開方向

磁歪振動装置の改良と害虫防除の現地実証試験(トマト、シイタケ等)

トマトの受粉・シイタケの子実体発生を促進する磁歪振動装置の開発

磁歪振動装置の商品販売と社会実装へ



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

振動技術による害虫防除と安定生産



- 化学農薬の低減及び省力化(みどり戦略)に貢献
- 様々な農林産物への適用が期待



AI画像認識による幼生同定技術の開発と幼生輸送予測による
マガキ養殖業の効率化・安定化

02001A

分野 水産-養殖
適応地域 全国

【研究グループ】
水産研究・教育機構、宮城県水産技術総合センター、
株式会社IDDK、株式会社プロトソリューション、
アンデックス株式会社

【研究期間】
令和2年～令和4年(3年間)

【研究総括者】
水産研究・教育機構 水産資源研究所 寛 茂穂

キーワード マガキ、幼生、AI同定、マイクロイメージングデバイス、スマートフォンアプリ

1 研究の目的・終了時の達成目標

マガキ幼生の天然採苗の効率化を目的に、幼生の同定に関わる作業労力を軽減するため、顕微鏡に替わる新たな顕微観察装置であるマイクロイメージングデバイスとAI画像認識技術を用いてマガキ幼生AI同定システムを開発するとともに、マガキ幼生の分布域を予測する幼生輸送モデルを開発する。さらにこれらのシステムやモデルで得られる結果と分布予測情報をスマートフォンで閲覧できるアプリケーションも開発する。これらにより、マガキ採苗に不可欠な情報を漁業者が容易に取得・共有できるようにすることを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①プランクトンネット試料をタブレットに接続したマイクロイメージングデバイスで撮影し、サーバに画像を送信するWindowsアプリを開発し、誰でも簡単に撮影と画像送信をできるようにした。
- ②マイクロイメージングデバイスで撮影したプランクトンネット試料の画像からAIモデルによりマガキを同定した。AIの同定精度は殻高200μm以上の幼生に対して92%であり、人による検鏡精度(85%)を上回った。
- ③マガキ幼生輸送予測モデルを開発し、3～4日後に付着サイズに達する幼生の分布域を予測できるようにした。
- ④AIによるマガキ幼生のサイズ別計数結果および幼生輸送予測モデルによる予測結果をスマートフォンで閲覧できるアプリを開発し、漁業者等が速やかに結果を入手できるようにした。

公表した主な特許・論文

- ① Kakehi S. *et al.* Identification and counting of Pacific oyster *Crassostrea gigas* larvae by object detection using deep learning. *Aquacultural Engineering*, 95, (2021)
- ② Yokouchi K. *et al.* Larval occurrence and environmental factors associated with spawning of Pacific oyster *Crassostrea gigas* in Matsushima Bay, Japan. *Fisheries Oceanography*, 31, 641-652 (2022)
- ③ Kakehi S. *et al.* Developing a short-term prediction of the larval transport of Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Fisheries Science*, 88, 593-608 (2022)

3 今後の展開方向

- ①開発したシステムの現場への導入を実現するため、漁業者によるシステムの試用を促進する。
- ②ホタテガイやアサリなど水産重要二枚貝の幼生をAI同定する技術を開発する。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、二枚貝幼生の画像を蓄積し、AI開発に不可欠な教師データを充実させる。
- ②5年後(2027年度)は、マガキ以外の二枚貝幼生1種のAI同定に着手する。
- ③最終的には、水産重要二枚貝の幼生を同時にAI同定できる技術を確立する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①長期にわたる研鑽と経験を通して熟練の技術を得るしかなかった二枚貝幼生の同定技術をAI画像認識で未来に継承し、採苗の安定化を図る。
- ②二枚貝養殖の安定化を通じて、漁村の所得向上や活性化など、活力ある漁村づくりに貢献するとともに、国民への水産物の安定供給に資する。

(O2001A) AI画像認識による幼生同定技術の開発と幼生輸送予測によるマガキ養殖業の効率化・安定化

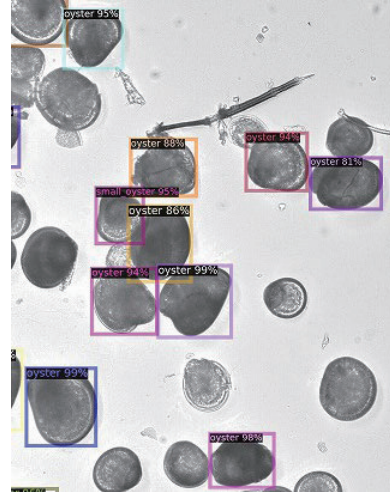
研究終了時の達成目標

マガキ採苗に不可欠な情報を漁業者が容易に取得・共有できるようにする

研究の主要な成果

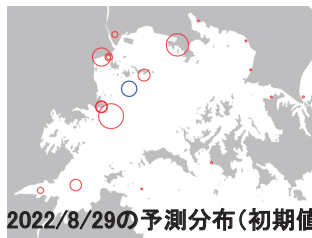


AIサーバ

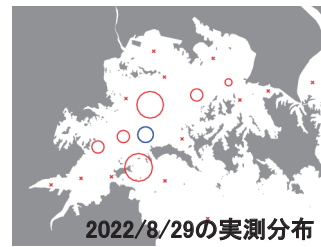


①マイクロイメージングデバイスによる撮影装置。タブレットを使って簡単に撮影・画像送信ができる。

②AIによるマガキ幼生同定結果技術を開発(色枠線内が同定された幼生)。中・大型マガキ幼生(殻高 $\geq 200\mu\text{m}$)の同定精度は92%と従来の手法を上回り、実用的な精度を実現。



2022/8/29の予測分布(初期値8/24)



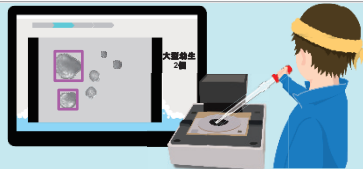
2022/8/29の実測分布

③数日先のマガキ幼生分布(○)、分布中心(○)を2km以内の精度で予測可能な幼生輸送モデルを開発。

④スマホアプリによる計数結果の地図表示。幼生輸送予測はアニメーションでも閲覧できる。

マガキ採苗に不可欠な情報を漁業者が取得・共有できるシステムを開発した

今後の展開方向



①漁業者によるシステムの試用を促進



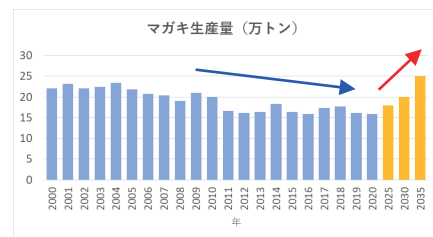
②ホタテガイやアサリの幼生もAI同定できる技術開発

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

①長期にわたる研鑽と経験を通して熟練の技術を得るしかなかった今類の幼生同定をAI画像認識で未来に継承。

②二枚貝養殖の安定化を通じて、漁村の所得向上や活性化。

➡ 水産物の安定供給。



完全養殖マサバの生産拡大と海外輸出のための戦略的育種・生産基盤の開発

02005A

分野

水産-養殖

適応地域

九州

〔研究グループ〕

国立大学法人九州大学、国立大学法人宮崎大学
唐津市

〔研究総括者〕

国立大学法人九州大学 太田 耕平

〔研究期間〕

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード マサバ、スマート養殖、昆虫原料飼料、早期採卵、育種基盤技術

1 研究の目的・終了時の達成目標

佐賀県唐津市において産官学連携により開発した“完全養殖マサバ”の生産拡大と海外進出を目的として、ICTと漁場環境分析を活用した“養殖生産のリスク把握”、昆虫粉で魚粉を半分以上代替した“持続性の高い新奇飼料”、新奇人工ホルモンと飼育環境制御による“早期種苗生産”、およびゲノム編集技術と幹細胞操作による“次世代型育種基盤”の各技術を開発する。

2 研究の主要な成果

- ①魚群監視カメラを設置し、魚群行動、斃死の有無などを確認するとともに、環境情報と統合して、生産上のリスクを把握した。
- ②カイコ粉をベースにした飼料を作製して、魚粉の60%を置き換えても成長は劣らないことを確認した。
- ③通常より2ヶ月程度早い採卵に成功した。また、組換えレプチンの大量生産手法を開発し、レプチンによる脳下垂体での濾胞刺激ホルモン(FSH)の制御を世界で初めて発見した。
- ④不妊化-妊性回復システムの構築のため、生殖関連遺伝子の変異導入F1世代を作出した。
- ⑤生殖幹細胞の長期培養による大量複製(10日で約10倍)、及び長期保存(少なくとも24ヶ月間)に成功した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願 2021-196963 特許名 魚類の生殖幹細胞の培養方法(出願人 チャクラボーティ タパスほか:機関名 国立大学法人九州大学、国立大学法人宮崎大学)
- ② Ohga H. *et al.* Leptin Is an Important Endocrine Player That Directly Activates Gonadotropic Cells in Teleost Fish, Chub Mackerel. *Cells* **10**, 3505 (2021)

3 今後の展開方向

- ① マサバに最適化した生育管理システムの開発により、歩留まり向上を目指す。
- ② トレーサビリティを確立し、国産完全養殖マサバであることの証明と産地偽装防止を実現する。
- ③ 低コスト化により昆虫原料飼料の実用化を進めるとともに、昆虫由来の機能性成分の養魚への付与により“完全養殖マサバ”の高付加価値化を実現する。
- ④ 環境調節と新奇ホルモンによる早期採卵法により、生産者ニーズに応じた種苗供給体制を確立する。
- ⑤ 生殖幹細胞を用いた個体再生・系統保存法を開発するとともに、高成長・高温耐性システムを作出する。さらに環境かく乱防止と知財流出防止のために、不妊化-妊性回復技術を完成させる。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、マサバに最適化した管理システム、トレーサビリティ、昆虫飼料由来の機能性成分、採卵の6ヶ月早期化、およびマサバ高成長・高温耐性システムの開発を進める。
- ② 5年後(2027年度)は、高度生産システム、低魚粉飼料、早期種苗生産技術、高成長・高温耐性システムを実用化する。
- ③ 最終的には、これらの技術を6件以上の経営体に普及して、国内外年商3億円を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 飲食店・旅館等に対しては、安心・安全で美味しく、また、地域に観光客を呼び込める新しいブランド魚創出の機会を提供する。
- ② 安心・安全で高付加価値の国産ブランドの商材を消費者に提供し、海外販路開拓に貢献する。

(02005A) 完全養殖マサバの生産拡大と海外輸出のための戦略的育種・生産基盤の開発

研究終了時の達成目標

完全養殖マサバ生産システムの高度化、低魚粉・高付加価値型の新奇飼料の開発、早期種苗生産技術の開発および次世代型育種基盤技術の開発を行う。

研究の主要な成果

1. 完全養殖マサバ生産システムの高度化

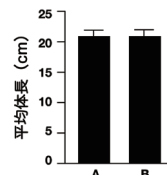


魚群監視カメラによる魚群行動、斃死の有無などを確認し、生産上のリスクを把握。

2. 低魚粉・高付加価値型の新奇飼料開発



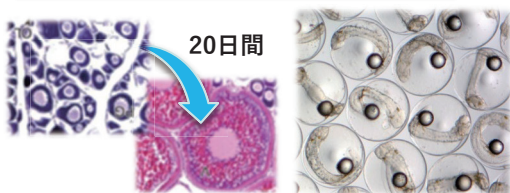
カイコ蛹（左）とカイコ粉末入りドライペレット（右）



3か月飼育後の平均体長 対照区(A), 魚粉60%代替区(B)

飼料中の魚粉の60%をカイコ粉で置き換えても成長は劣らないことを確認。

3. 早期種苗生産技術の開発



組換えレプチン投与による卵黄形成の促進

早期採卵したマサバの受精卵

通常より2ヶ月程度早い採卵に成功。レプチンが生殖腺発達で重要な脳下垂体の濾胞刺激ホルモン(FSH)を制御することを発見(世界初！)。

4. ゲノム編集技術と幹細胞操作による次世代型育種基盤技術



ゲノム編集技術による受精卵への変異導入

生殖関連遺伝子の機能を破壊したマサバ

培養皿の上で増殖する生殖幹細胞

不妊化-妊性回復システムを構築するため、ゲノム編集により生殖関連遺伝子の機能を破壊したF1世代を作成。生殖幹細胞の長期間培養と凍結保存に成功。

今後の展開方向

- ① マサバ生育管理システム ➡ 歩留まり向上
ブロックチェーン技術を利用したトレーサビリティ ➡ 国産完全養殖サバの証明、産地偽装防止
- ② 昆虫原料飼料の実用化 ➡ 持続可能性の担保、高付加価値化
- ③ 新奇ホルモン投与による早期採卵法 ➡ オンデマンド種苗供給
- ④ 生殖幹細胞を用いた個体再生・系統保存法、高成長・高温耐性系統、不妊化-妊性回復技術
➡ 育種の加速、育成系統の知財保護、変異を含む品種の自然界への流出による環境かく乱の防止



系統保存 不妊化-妊性回復

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- 消費者: 安心・安全で高付加価値の国産ブランドの商材
- 地域: 地域水産業や観光業の活性化
- 生産者: 持続可能で儲かる漁家経営、生産量及び新規参入増加
海外販路の開拓、新しい養殖技術の他魚種への展開



新たな農資源ゲットウを利用した新規抗植物ウイルス剤の創製

29005
AB

分野

農業一病害虫

適応地域

全国

【研究グループ】

岡山県農林水産総合センター生物科学研究所
琉球大学、農研機構植物防疫研究部門、石原産業(株)
三洋化成工業(株)

【研究総括者】

岡山県農林水産総合センター 畑中 唯史

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード トマト・ピーマン・スイカ、月桃、植物ウイルス病、ウイルス防除、沖縄

1 研究の目的・終了時の達成目標

植物ウイルス病の被害は世界で6兆円と見積もられているが特効薬となる農薬は存在せず、抵抗性品種の育成、媒介生物の防除、弱毒ウイルス及び耕種の防除によりウイルス病被害を軽減させているのが実情であり、革新的防除法の開発が切望されている。これまでに沖縄等の南西諸島に自生するショウガ科ハナミョウガ属の非可食性植物“月桃(ゲットウ)”に含まれるエピカテキンのポリマーであるプロアントシアニジンに強力な抗ウイルス効果があることを見出した。本課題では、月桃を利用した新規抗植物ウイルス剤の創製を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 月桃由来プロアントシアニジンは、分子量約15,000であり、植物20種とウイルス6種について感染抑制効果があることを見出した。
- ② 月桃由来プロアントシアニジンは葉表面・根から浸透し、ウイルス粒子のRNAおよび外被タンパク質に直接作用することで抗ウイルス効果を発揮することを明らかにした。
- ③ 月桃由来プロアントシアニジンに、金属キレートを加えることにより、相乗的効果を示し、それに抗酸化剤を加えたプロトタイプを創製した。
- ④ 月桃由来プロアントシアニジンは、動物ウイルスに対しても効果を有することを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① 特開2021-175710 植物ウイルス病の防除剤(出願人:岡山県)
- ② 特開2021-070689 抗ウイルス剤(出願人:岡山県)
- ③ Narusaka, M. *et al.* Inactivation of plant and animal viruses by proanthocyanidins from *Alpinia zerumbet* extract. *Plant Biotech.* 38, 453-455 (2021)

3 今後の展開方向

- ① 月桃由来抗植物ウイルス剤の圃場レベルの実証試験を実施する。
- ② 月桃由来抗植物ウイルス剤の製造プロセスを構築する。
- ③ 重要な植物ウイルス病に対し、月桃資材の処理・利用法を確立し、農薬登録をめざす。

【今後の開発・普及目標】

- ① 3年後(2025年度)には、月桃資材の国内農薬登録の実施判断を行う。
- ② 5年後(2027年度)には、月桃資材の植物ウイルス病に対する防除効果について公的試験を実施する。
- ③ 最終的には、月桃資材の国内販売および海外展開を想定し、50億円の販売を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 本成果により、国内で年間1,000億円以上、世界で6兆円と推定される作物のウイルス病の被害が低減されることにより、国内で年間500億円以上の経済効果となる。
- ② 本成果により、育苗期、定植期、生育期ならびに収穫期の全期間を通して、様々な種類の植物ウイルスの感染を回避でき、良質な食料の安定供給と価格の安定に貢献できる。

(29005AB)新たな農資源ゲットウを利用した新規抗植物ウイルス剤の創製

研究終了時の達成目標

沖縄に自生する“月桃(ゲットウ)”由来プロアントシアニジンを利用した新規抗植物ウイルス剤の創製を達成目標とする。



研究の主要な成果

- ① 月桃由来プロアントシアニジンは、下記ウイルスを含め、植物20種とウイルス6種について、感染抑制効果があることを明らかにした。
- ② 月桃由来プロアントシアニジン(PAC)は、葉表面・根から浸透することを明らかにした(下図)。

植物名	ウイルス名	感染抑制効価(%)
Nicotiana benthamiana	CMV	○ (100)
	PVX	○ (100)
タバコ	CMV	○ (100)
ピーマン	CMV	○ (100)
	PMMoV	○ (100)
アカザ	CMV	○ (100)
キノア	CMV	○ (100)
	PLV	○ (100)
キュウリ	CMV	○ (100)
ズッキーニ	CMV	○ (100)
カボチャ	CMV	○ (100)
クサトケイソウ	PLV	○ (100)
ツルナ	CMV	○ (100)
シロイヌナズナ	CMV	○ (100)

* 防除価: PAC1000ppm処理1日後にウイルスを機械接種した接種葉における接種2日後のウイルス量について、リアルタイムRT-PCRにより対照区に対してウイルス量が何%減少しているかを示した値。数値がないものは同様のPAC処理で病徴(壊死斑)、プレスプロットによるウイルス感染点や半定量的RT-PCRにより感染抑制効果を確認したもの。

キュウリモザイクウイルス(CMV), ジャガイモXウイルス(PVX), トウガラシ微斑ウイルス(PMMoV), トケイソウ潜在ウイルス(PLV)

スイカ胚軸を2時間PAC浸漬処理

PACは青色に染色



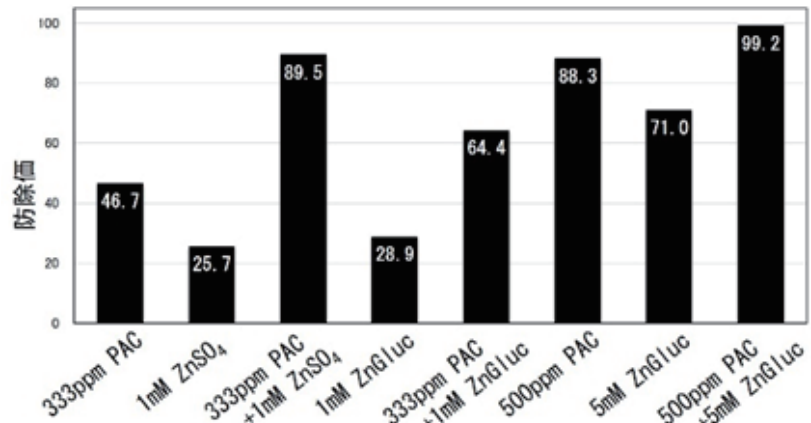
水処理



1000ppm PAC処理

- ③ 月桃由来ロアントシアニジン(PAC)に、金属キレート(グルコン酸亜鉛=ZnGluc)を加えることにより、相乗的に抗ウイルス効果が増すことを見出した。

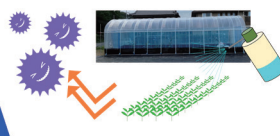
PACに、ZnGlucを添加した溶液をベンサミアータバコに噴霧処理し、3日後にトマトモザイクウイルスを接種、さらに3日後コントロール(無処理区)に対する防除価を算出した(右図)。



今後の展開方向

月桃由来抗植物ウイルス剤の実証試験を実施しつつ、製造プロセスを構築する。

非可食性バイオマス (月桃、Alpinia zerumbet)



抗植物ウイルス性の付与
育苗時のウイルス感染を防止
抗植物ウイルス剤



鶏舎内にミスト
鳥インフル予防
(求む! 実用化)
鳥インフルエンザウイルス、ヒトインフルエンザウイルス、コロナウイルス、ノロウイルスの予防、防除剤、消毒剤

未利用資源の高付加価値化、生産者の増収、新規産業の創出

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 作物ウイルス病の被害が低減され、年間500億円以上の経済効果となる。
- ② 様々な種類の植物ウイルスの感染を回避し、食料の安定供給に貢献できる。

チルド米飯ニーズと加工製造課題に即応する
超多収低アミロース米系統の早期育成

02008B

分野 適応地域
農業-水稲 東北

【研究グループ】
岩手県農業研究センター、沖縄県農業研究センター、
農研機構 東北農業研究センター・食品研究部門・
農業環境研究部門、東京農業大学、伊藤忠食糧(株)
【研究総括者】
岩手県農業研究センター 渡邊 麻由子

【研究期間】
令和2年～令和4年(3年間)

キーワード 水稲、低アミロース米、ゲノム育種、計量化学手法、加工適性

1 研究の目的・終了時の達成目標

低アミロース米は粘りが強く冷めても硬くなりにくい。そのため、中食のチルド米飯として最適だが、低収量で、加工上の課題(炊飯米の「べたつき」)により、普及拡大していない。本課題では、低アミロース米の普及を加速するため、チルド米飯ニーズと加工製造課題に即応する超多収低アミロース米新系統を、ゲノム育種と計量化学手法を用いた育種法により早期育成する。加えて、低アミロース米に最適な冷蔵弁当・おにぎり等の用途別成形性や米飯の低温流通特性を解明することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①ゲノム育種に加え、近赤外分析を活用した理化学性、米飯物性及び米胚乳酵素活性量の推定手法を開発し、それによりチルド米飯適性に優れた超多収性の「岩手147号」とそれに準じる多収5系統を育成した。
- ②育成系統の「岩手144号」は、表面の粘り及び付着性(べたつき)は既存の低アミロース米よりやや小さく、全体の硬さには差異がないことから、加工適性に優れた系統と評価された。
- ③育成系統の「岩手144号」について、米飯物性が不安定化するアミロース含有率閾値(8.5%)を下回る頻度(年次)が非常に少ない栽培適地を、アミロース含有率予測モデル式を使用してマップを作成した。

3 今後の展開方向

- ①上記6系統に加え、優れた栽培特性を持つ系統をさらに複数育成し、熟期の異なる3品種以上で構成される品種群を開発する。
- ②超多収(750kg/10a)性と加工適性を両立する栽培法を現地生産者とともに開発する。
- ③社会実装へ向け、最適な加工技術を開発し、商品プロトタイプの拡大および評価を行う。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、新規有望系統を4系統作出し、1系統を品種登録予定。
- ②5年後(2027年度)は、3系統以上で構成される超多収かつ安定的な加工適性を持つ低アミロース米品種群を確立予定。
- ③最終的には、東北地方を中心に全国の低アミロース米の作付面積2,000ha(H28年)の約50%、1,000haに育成品種を作付けし、安定供給を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①超多収低アミロース米品種群の開発により、従来の低アミロース米品種平均約490kg/10aの玄米収量が750kg/10a(153%)へ増加するため、12,000円/60kgの場合、5.2億円の販売額増の経済効果と稲作農家の経営安定化に貢献できる。また、実需者は年産や気象条件によるばらつきに左右されにくい、扱いやすい原料を安定して使用することが可能となる。
- ②チルド米飯による賞味期限の延長等による商品の製造の効率化により、事業系廃棄物が14%以上削減されフードロスの削減に貢献できる。

(02008B) チルド米飯ニーズと加工製造課題に即応する 超多収低アミロース米系統の早期育成

研究終了時の達成目標

チルド加工適性の高い超多収(現行品種比153%)低アミロース米5系統を育成し、低アミロース米の潜在能力をフル活用するコールドチェーン適応技術を確認する。

研究の主要な成果

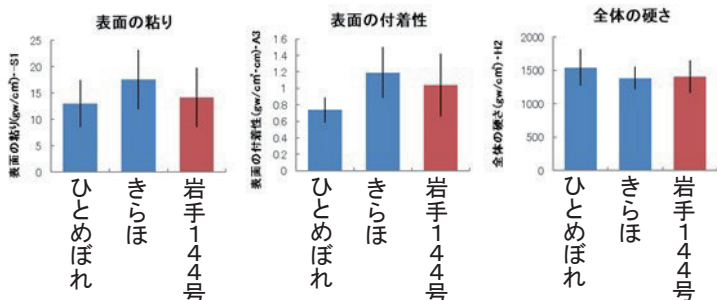
①成果 チルド加工適性の高い超多収低アミロース米系統を6系統育成

系統名	収量		アミロース含有率(%)	早晚性(寒冷地中部)	栽培特性			特徴的な遺伝子等
	kg/10a	現行品種比(%)			耐冷性	葉いもち抵抗性	穂いもち抵抗性	
岩手144号	729	149	8.5	早	強	かなり強	強	<i>Pb1</i>
岩手147号	752	153	8.7	やや早	やや強	極強	極強	加工適性に優れる
岩手153号	667	136	10.2	早	やや強	極強	極強	<i>Pb1</i>
岩手154号	649	132	10.6	やや早	弱	極強	やや強	<i>Pb1</i> , <i>OsNRAMP5</i>
岩手155号	649	132	9.5	やや早	かなり強	極強	かなり強	<i>Pb1</i>
岩手156号	647	132	10.1	中	強	やや弱	強	<i>Pb1</i> , <i>Apa1</i>

○上記の育成系統は登熟積算気温によるアミロース含有率の変動が少ない*Wx-mq*を保有

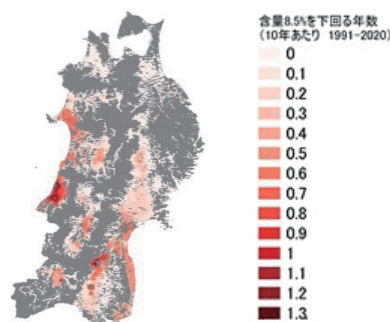
○*Pb1*:いもち病圃場抵抗性遺伝子 *OsNRAMP5*:カドミウム低吸収性遺伝子 *Apa1*:高温登熟性遺伝子

②成果 育成系統は全体の硬さは同等で表面のべたつきが改善されている



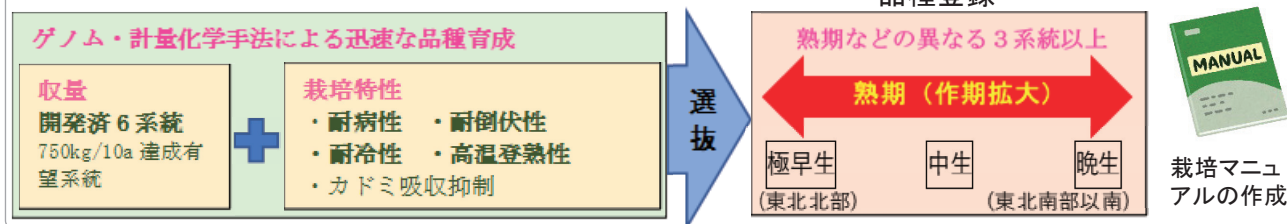
育成系統の「岩手144号」は、表面の粘り及び付着性(べたつき)は既存の低アミロース米(きらほ)よりやや小さく、全体の硬さには差異がないことから、扱いやすく加工適性に優れた系統と評価された

③成果 東北地域における低アミロース米の品質安定化栽培適地マップを作成



「岩手144号」の米飯物性が不安定化するアミロース含有率は8.5%以下である。8.5%を下回る頻度(年次)が、非常に少ない地域を栽培適地とし、アミロース含有率予測モデル式を用いて適地マップを作成した

今後の展開方向



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- チルド米飯適性に優れる超多収(750kg/10a)低アミロース米品種導入による、生産者の所得の安定。
- 扱いやすい低アミロース米の安定供給による効率的な製造、賞味期限の延長によるフードロスの削減。

問い合わせ先: 岩手県農業研究センター 作物育種研究室 TEL 0197-68-4414

高精度フェノタイピングに基づくイチゴ培地レス栽培技術の確立

02010B

分野

適応地域

農業-農業情報

全国

【研究グループ】

豊橋技術科学大学、大阪公立大学、長崎県農林技術開発センター
(国研)農研機構九州沖縄農業研究センター、三重県農業研究所
株式会社M式水耕研究所、三進金属工業株式会社

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

【研究総括者】

豊橋技術科学大学 高山 弘太郎

キーワード イチゴ、NFT栽培、モニタリング、光合成計測、スマホ画像計測

1 研究の目的・終了時の達成目標

今後の輸出も含めた消費拡大と生産技術の高度化による生産者収入の増大が期待されるイチゴについて、低コストかつ安定的に生産するための高精度フェノタイピング(植物生体情報)に基づいたNFT(培養液薄膜法)栽培を可能にする改良型培地レス栽培システムを確立することを目的とする。そこで、本課題では新品種イチゴの培地レス栽培マニュアルを作成すると同時に、AIスマホアプリで生育状態を数値把握し、培地レス栽培を支援する生育診断アプリを開発・公開することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 当該システムの収量は慣行栽培(高設土耕)と同等以上。垂直2段栽培(栽植密度を50%アップ)により下段収量を上段の74%に維持し、合計で慣行栽培に対し同等の設備費で25%収量増、作業時間5%減を達成。
- ② 種子繁殖型品種の“よつぼし”について、高収量を達成するためのプラグ苗を用いた7月定植の培地レス栽培体系を確立、簡便な栽培マニュアルにまとめ、定植方法・生育ステージ毎の養液処方確定。
- ③ 1年以上の栽培経験を必要とする“生育状態の把握”をスマホ画像解析で即座に実現。スマホで撮影したイチゴ群落をウェブアプリに読み込ませることで、栄養-生殖成長バランスや着果負担の数値評価が可能に。

公表した主な特許・論文

- ① Toda, S. et al. Smartphone-based strawberry plant growth monitoring using YOLO, Acta Horticulturae In Print (2022)

3 今後の展開方向

- ① 垂直2段培地レス栽培システムの普及拡大およびデータ蓄積にともなう栽培マニュアルの精緻化を行う。
- ② スマホ・フェノタイピングに基づいた栽培管理アドバイスアプリの有償サービス化および人工光植物工場におけるイチゴ養液栽培への展開を図る。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、導入コスト700万/10aを達成した培地レス栽培用UECS環境制御システムを開発。
- ② 5年後(2027年度)は、生育調査ウェブアプリを活用した生産者による生育調査の実施(目標100件以上)。
- ③ 最終的には、スマホ・フェノタイピングに基づいた生育診断結果を環境制御にフィードバックするシステムを搭載した改良型培地レス栽培システムの栽培装置開発と市販化。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 急増するイチゴの輸出対策として今後5年間で約20haの生産が必要となる。これらに導入されることになると、5年間で14億円の売上が想定され、生産されるイチゴの年間販売額は40億円に達する。
- ② スマート農業技術を活用した若者にとって希望の持てる魅力ある施設生産技術(SDGsを達成する省エネ・省力・高収量を実現する次世代施設園芸モデル)の創出に貢献できる。

02010B高精度フェノタイピングに基づくイチゴ培地レス栽培技術の確立

研究終了時の達成目標

イチゴ培地レス栽培システムを確立するため、培地レス栽培を支援する栽培マニュアルを作成し、生育診断アプリを開発・公開する。

研究の主要な成果

改良型培地レス栽培システム

農研機構

プランター

陸地

流路

気泡緩衝材

1.5cm

気泡緩衝材“陸地”

培養液流路

給水マット

よつばし **1.2倍**※
恋みのり **1.1倍**※

※対慣行栽培

作業の単純化による
軽労化の実証

West ← East

North → South

Solar radiation

Chamber for upper canopy

Strawberry plant

2nd floor

← 1 m →

Chamber for lower canopy

1st floor

NFT cultivation system

垂直 2 段栽培

① 従来“難しい”とされてきたイチゴのNFT栽培を可能にする培地レス栽培システムを開発

“よつばし”プラグ苗定植体系簡易栽培マニュアル

培地レス栽培システム栽培暦

月	6月			7月			8月			9月			10月			
	旬	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
作業						定植	花芽誘導	本葉育成	pHが低下してきたら 適量を中断	摘果						
注意						8/20頃 培養液設定変更			・本葉10枚から1回/週摘葉 ・3葉程度を維持							
出番									・出番揃い期に一斉整理 ・実数は5枚程度 ・どろりもしっかり取る							
その他						■ プラグ苗の注文はお早めに										
システム(種)																

※資料一部抜粋

スマホで生育調査

PLANT DATA

AIによる群冠と栽培面の検知

葉量(植物体投影面積)

平均草高

AIによる花数と果実数の検知

花・未熟果・成熟果の数

育成バランス指標の「果葉比」

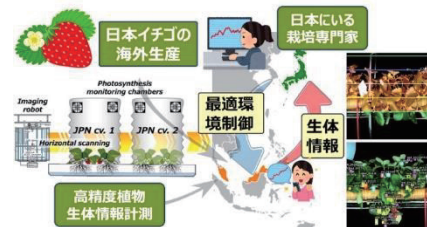
AI-ウェブアプリで解析

② 新品種イチゴの培地レス栽培マニュアルを作成

③ 培地レス栽培を支援する生育診断アプリを開発し公開

今後の展開方向

スマホ・フェノタイピングに基づいた栽培管理アドバイスアプリの有償サービス化および人工光植物工場におけるイチゴ養液栽培への展開を図る。



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① スマート農業技術を活用した若者にとって希望の持てる魅力ある施設生産技術(SDGsを達成する省エネ・省力・高収量を実現する次世代施設園芸モデル)の創出に貢献できる。
- ② 本研究で開発する培地レス栽培システムは、低コスト化と軽労化を同時に達成し、さらに、軽量化に伴う多段化により増収も期待できる

イノベーション創出強化研究推進事業(応用研究ステージ)/研究紹介2023

植木、盆栽及び苗木の輸出に不可欠な植物寄生性線虫の除去及びそれに伴う商品価値の低下に関する対策技術の高度化

02011B

分野

農業一花き

適応地域

関東
中四国
九州

【研究グループ】

農研機構植防研、埼玉県(農技研セ、花と緑の振興セ)、千葉農林総研、香川県(園芸総合セ、農政水産部農業経営課、東讃農業改良普及セ、農試病害虫防除所)、福岡農林試資源活用研究セ、アグロ カネショウ(株)

【研究総括者】

農研機構植物防疫研究部門 立石 靖

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード: 植木(イヌマキ)・盆栽(イブキ・クロマツ・ゴヨウマツ)・苗木(ツツジ・ツバキ・クロマツ・イヌツゲ・サザンカ)、輸出促進、検疫対象線虫の除去、品質低下の抑制、農薬登録の適用拡大

1 研究の目的・終了時の達成目標

輸出時の経済的損失を防ぐため、樹木から検疫対象線虫を除去する技術及び線虫の除去等に起因する樹木の品質低下を抑制する技術を開発する。品目(アジア向けイヌマキ植木及び5樹種苗木、台湾向けマツ盆栽並びにEU諸国向けイブキ盆栽及びマツ盆栽)ごとに、線虫除去の成否又は品質低下の抑制程度に係る数値目標を設定し、従来技術より効果を向上する。

2 研究の主要な成果

- ① アジア向けイヌマキ植木の輸出を対象とした取組では、品質低下(根洗いに起因する枯死葉の発生)を従来技術の10%未満に抑制が可能で、冬季の労力集中も改善する技術体系を開発した。
- ② アジア向け5樹種苗木の輸出を対象とした取組では、90%以上の苗木が品質低下(根洗い及び薬剤処理後並びに輸送期間中に生じる落葉等)を回避する技術体系を開発した。
- ③ 台湾向けマツ盆栽の輸出を対象とした取組では、品質低下(根洗いに起因する葉の黄化)を従来技術の30%未満に抑制可能な技術体系を開発した。
- ④ EU諸国向けイブキ盆栽の輸出を対象とした取組では、輸出条件である「登録ほ場における2年間の栽培」期間中にアバメクテン乳剤を核として複数回薬剤を処理する技術体系を開発し、ネグサレセンチュウをほぼ根絶するとともに、線虫除去に要する作業時間を半減した。

3 今後の展開方向

- ① 事業成果の普及資料を作成するとともに、関係部署と連携して生産現場に成果を紹介して普及を図る。
【今後の開発・普及目標】
- ① 2年後(2024年度)は、事業成果に対する生産現場の意見をもとに、普及に向けた改良を行う。
- ② 5年後(2027年度)は、イブキ盆栽の生産現場で事業成果が普及し、線虫の検出による不合格率を半減可能な見込み。
- ③ 最終的には2028年度までに、イヌマキ植木、苗木及びマツ盆栽の生産現場で事業成果が普及する見込み。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 植木、盆栽及び苗木の輸出が促進され、「花き産業及び花き文化の振興に関する基本方針(令和2年4月)」における輸出額目標の達成に向けて貢献することができる。
- ② 本事業の取組で得られたデータをもとに、イミシアホス液剤(アバメクテン乳剤と同様に薬害が少ない剤)の農薬登録が2024年に、樹木類のネグサレセンチュウ除去用途に適用拡大される見込み。これにより、本事業で有効性を確認したアバメクテン乳剤とイミシアホス液剤の体系処理が生産現場で実施可能となる。

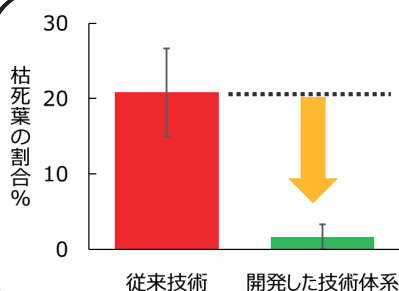
(02011B) 植木、盆栽及び苗木の輸出に不可欠な植物寄生性線虫の除去及びそれに伴う商品価値の低下に関する対策技術の高度化

研究終了時の達成目標

アジア向けイヌマキ植木及び5樹種苗木、台湾向けマツ盆栽並びにEU諸国向けイブキ盆栽及びマツ盆栽を対象として、線虫除去の成否又は品質低下の抑制程度に係る数値目標を設定

研究の主要な成果

アジア向けイヌマキ植木の輸出



- 技術体系
- ① 掘上げ前の6か月間、発根促進のために施肥
 - ② 6月に根洗い、ピートモスで保湿、アバメクチン乳剤処理
 - ③ 根部をポリフィルムで被覆
 - ④ 25%葉間引き+蒸散抑制剤を施用
- ★ 枯死葉の発生を従来技術の10%未満に抑制
 - ★ 処理8週間後にネグサレセンチュウ非検出

アジア向け5樹種苗木の輸出



★ 輸出後までに90%以上の苗木が品質低下を回避しうる樹種ごとの技術体系を開発

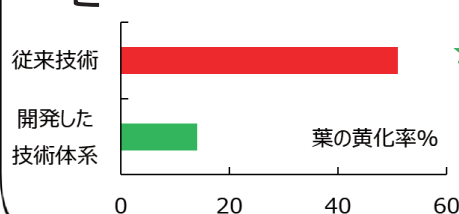
サザンカ苗木の技術体系

- 根洗い後にアバメクチン乳剤で処理(季節を問わず実施可能)
- 線虫除去処理後にミストかん水管理
- ドライコンテナで梱包せずに輸送

台湾向けマツ盆栽の輸出

技術体系

- 鉢上げ前に発根促進剤「育王」をかん注
- 根部を水苔で保湿してPP防草シートで被覆



★ 葉の黄化を従来技術の30%未満に抑制

EU諸国向けイブキ盆栽の輸出



・ 登録ほ場における2年間の栽培（EU向け輸出条件）期間中に複数回薬剤を処理する技術体系（左図はその一例）を開発

★ アバメクチン乳剤に起因する葉害は一貫して認められず、ネグサレセンチュウをほぼ根絶し、作業時間を半減

今後の展開方向

事業成果の普及資料を作成するとともに、関係部署と連携して生産現場に事業成果を紹介して普及を図る。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

植木、盆栽及び苗木の輸出が促進され、「花き産業及び花き文化の振興に関する基本方針（令和2年4月）」における輸出額目標の達成に向けて貢献することができる。

地下水位の潮汐応答解析と地下水年代測定による 地下ダム止水壁の機能評価技術の開発

02012B

分野

農業—
農業水利

適応地域

沖縄・奄美

【研究グループ】

農研機構農村工学研究部門、千葉大学大学院園芸学研究院、
日本工営株式会社中央研究所、坂田電機株式会社

【研究総括者】

農研機構農村工学研究部門 白旗 克志

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード 地下ダム、潮汐応答、地下水年代、地下水流動・移流分散解析、地下水観測システム

1 研究の目的・終了時の達成目標

地下ダムは、地中に鉛直の壁を造り地下水の流れを止めて地盤の隙間に地下水を貯留する施設である。沖縄・奄美地方では貯水量数百万トンの地下ダムが貴重な農業用水源として利用されている。地下ダムの管理では壁の止水機能(漏水の有無)を監視・点検する必要があるが、地中にある壁を直接見たり触れたりして状態を知ることはできず、新技術が求められていた。本研究は、二つのタイプの地下ダムに対する新たな止水機能評価技術の開発と、それら技術をサポートする省力型地下水観測システムの開発を目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①塩水浸入阻止型地下ダムに対しては、止水壁の海側と内陸側の地下水位の潮汐応答を比較分析し、止水壁の透水性を計算することで、止水機能を連続的に監視する技術を開発した。
- ②貯留型地下ダムに対しては、地下水年代に関係する水質が止水壁上下流で異なることを利用し、止水壁からの漏水があれば下流側の水質が上流側の水質に近づくことで検知できる技術を開発した。
- ③地下水位の連続観測を現場に行かずに継続できる、地表面下の内径4cmの地下水観測孔に全体が収まるデータ送信機能付き超小型ワイヤレス地下水位計とクラウドサーバ型地下水観測システムを開発した。
- ④開発した地下ダム止水壁の機能評価技術を平易に解説した、技術マニュアルを作成・公表した。

公表した主な特許・論文

- ①特願2021-10283 地下水位変動の検知方法(出願人:農研機構)
- ② Shirahata, K. *et al.* A method for evaluating coastal underground barrier wall using groundwater tidal response *Groundwater* **60**, 774-783 (2022)
- ③ Shirahata, K. *et al.* Time series lengths for the accurate isolation of major tidal components by simple Fourier analysis *Japan Agricultural Research Quarterly* **56**, 77-94 (2022)

3 今後の展開方向

- ① 開発した地下ダム止水壁の機能評価技術を平易に解説したパンフレット形式の技術マニュアルの公表、地下ダム管理関係者への説明会等により、技術の普及を図る。
- ② 地下水位の潮汐応答分析による止水機能評価手法については、研究過程で発見された止水壁表面での水位振動の反射現象を考慮した、より正確に止水壁の透水性を計算する手法に進化させる。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、水位振動の反射を考慮した新たな止水壁の透水性計算手法を開発する。
- ②5年後(2027年度)は、止水壁の上下流で異なる水質を利用した連続的漏水監視技術を開発する。
- ③最終的には、建設中を含めて地下ダムを農業用水源とする地区(受益面積として約16千ha)などの地下水を農業用水源とする地域への普及を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①建設中を含めて地下ダムをかんがい用水源とする事業地区の総便益は、5,800億円程度と見込まれている(評価期間の平均:53年)。開発した技術により適切な維持管理が行われることにより止水壁の長寿命化が実現すれば、1年あたり110億円程度の経済効果が見込まれる。
- ②地下ダムや地下水かんがい施設管理者の維持管理労力の削減を通じ、農業を主産業とし農業用水源を地下水に頼る地域の振興と生活の安定に貢献する。

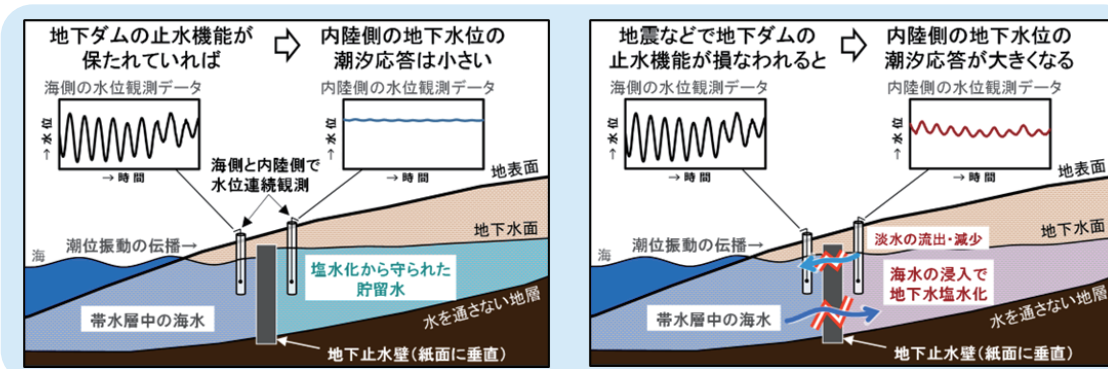
(02012B) 地下水位の潮汐応答解析と地下水年代測定による地下ダム止水壁の機能評価技術の開発

研究終了時の達成目標

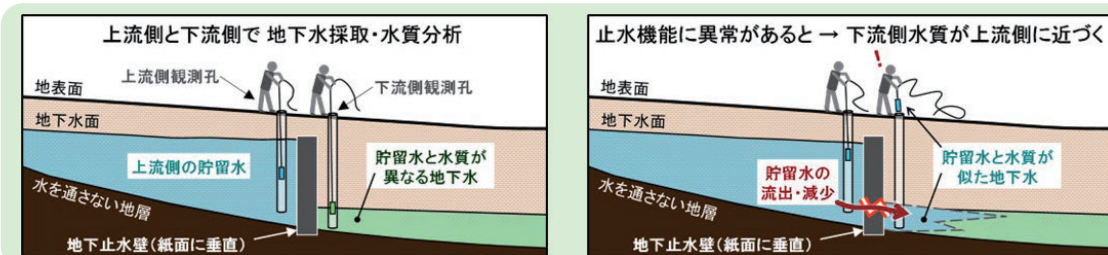
地中に造られ地下水資源を守り貯めている「地下ダム」の止水壁の水を通さない機能を監視・点検する技術と、それをサポートする省力型地下水観測システムを開発。

研究の主要な成果

①【塩水浸入阻止型地下ダム】海に接する地層の地下水位にみられる潮位の影響による周期振動が、内陸に伝播するときの減衰や遅れを分析することで、止水機能を監視可能。



②【貯留型地下ダム】止水壁の上下流で異なる地下水年代に関する水質を利用して、上下流の水質差の変化により止水機能の異常を検知可能。



③ 地下水位の連続観測を省力化する遠隔観測システムを開発(①に利用)。



今後の展開方向

- 開発した技術の解説資料の公表等により技術の普及を図る。
- 潮汐応答分析による止水機能評価手法を、より正確に止水壁の透水性を計算できる手法に進化させる。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- 開発した技術を用いた地下ダム止水壁の長寿命化の実現
- 地下ダムや地下水かんがい施設管理者の維持管理労力の削減
→ 地下水を水源とする農業地域の振興と生活の安定に貢献

革新的な土壌データの取得方法およびデータ高付加価値化手法の開発 -次世代型土壌ICTの開発に向けて-

02014B

分野 農業-農業環境
適応地域 全国

〔研究グループ〕

農研機構、北海道立総合研究機構、岩手県農業研究センター、秋田県農業試験場、群馬県農業技術センター、千葉県農林総合研究センター、神奈川県農業技術センター、新潟県農業総合研究所、愛知県農業総合試験場、滋賀県農業技術振興センター、兵庫県立農林水産技術総合センター、長崎県農林技術開発センター、鹿児島県農業開発総合センター、サグリ株式会社

〔研究期間〕

令和2年～令和4年(3年間)

〔研究総括者〕

農研機構農業環境研究部門 高田 裕介

キーワード 土壌情報、土壌温度・水分推定、窒素動態モデル、可給態窒素、有機質資材

1 研究の目的・終了時の達成目標

生産現場強化のためのデータに基づく土づくりの実現が求められており、土壌データの配信、充実・更新、高付加価値化を推進する必要がある。そのため、人工知能AIがフィールドで土壌調査を支援するスマホアプリ「e-土壌図PRO」、および土壌データに新しい価値を付与するプロ用システム「土壌インベントリーPRO」の2システムを開発する。

2 研究の主要な成果

- ① 一筆毎の土壌特性を調べることができる高精細度土壌図(AI-土壌図:解像度10m)を既存土壌図(解像度100m程度)と地形・地質・気象データを用いた機械学習により作成する手法を開発した。
- ② AI-土壌図、土壌調査支援ツール等を搭載したAndroid版アプリ「e-土壌図PRO」を開発し、公開した。
- ③ AI-土壌図を基盤とし、圃場一筆毎に土壌温度・水分や土壌中窒素の無機化・有機化および溶脱量等を可視化できるWEB型土壌情報システム「土壌インベントリーPRO」を開発し、公立農業試験場向けに公開した。
- ④ 土壌中の可給態窒素と有機質資材の肥効を可視化できるアプリを開発し、WEBサイト「日本土壌インベントリー(<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/>)」上で公開した。

公表した主な特許・論文

- ① Takata, Y. et al. Digital soil mapping using drone images and machine learning at the sloping vegetable fields in cool highland in the Northern Kanto region Japan. Soil Science and Plant Nutrition (2023)
- ② Honma, T. et al. Application of Agro-Meteorological Grid Square Data to Estimate Paddy Soil Temperature and Nitrogen Mineralization Patterns of Organic Fertilizers. Soil Science and Plant Nutrition **68**, 295-304 (2022)
- ③ 伊勢裕太他. 全国12道県の水田地帯における土壌種の変化傾向. 日本土壌肥料学雑誌 93 108-120 (2022)

3 今後の展開方向

- ① 「e土壌図PRO」および「土壌インベントリーPRO」を活用して、生産者が圃場一筆毎に土壌環境データを駆使して有機物施用効果や土づくり効果を営農支援ソフト上で可視化できるAPIを開発し、WAGRIに実装する。
- ② 有機物施用や土づくり等の土壌管理効果の可視化による「化学肥料の使用量30%低減」の圃場実証試験を全国的に行い、環境負荷(窒素溶脱、温室効果ガス発生)についてもモデル検証する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 3年後(2025年度)は、土壌管理効果の可視化APIを5つ以上開発し、有機物施用等による「化学肥料の使用量30%低減」の圃場実証試験を30事例以上を実施し、開発APIの普及を推進。
- ② 5年後(2027年度)は、WAGRI会員企業10社以上のAPI利用を通して全経営体の10%が土壌管理効果の可視化を活用した営農を実践。
- ③ 最終的には、担い手誰もが土壌環境データを活用した土づくりや化学肥料削減を実践できる環境を実現。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

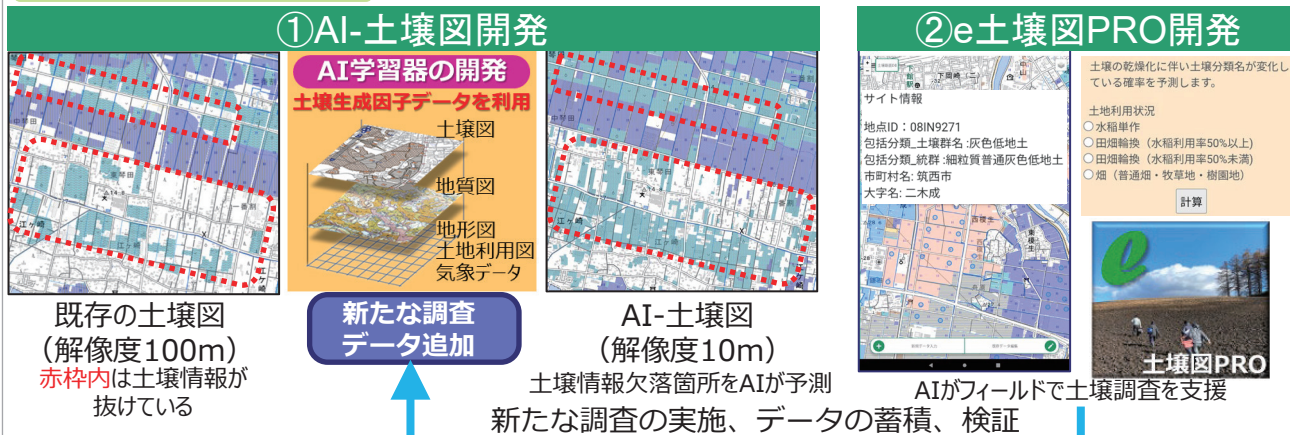
- ① 土壌の窒素肥沃度に応じた有機物施用や化学肥料削減によって10アール当たり7千円～2万2千円(1作)の収益向上や施肥コスト削減が期待される。
- ② 生産者自らが開発アプリを用いた有機質資材等の肥効見える化による化学肥料削減に取り組むことができ、みどりの食料システム戦略のKPI「化学肥料の使用量30%低減」の早期実現に貢献する。

(O2014B) 革新的な土壌データの取得方法およびデータ高付加価値化手法の開発-次世代型土壌ICTの開発に向けて-

研究終了時の達成目標

人工知能AIが土壌調査を支援するスマホアプリ「e-土壌図PRO」と、土壌データに新しい価値を付与する「土壌インベントリーPRO」の二つのシステムを開発する

研究の主要な成果



- ① 一筆毎の土壌特性を調べることができるAI-土壌図を既存の土壌図と地形・地質・気象データを用いた機械学習により作成する手法を開発(AI土壌図の開発)。
- ② AI-土壌図、田畑転換による乾田化(土壌種変化)を予測できるAI学習器、土壌調査支援ツールを搭載したAndroid版アプリ「e-土壌図PRO」を開発し、公開。



- ③ 圃場一筆毎の土壌温度・水分・窒素動態を可視化できる「土壌インベントリーPRO」を開発し、公立農業試験場向けに公開。新たなデータ駆動型土壌管理技術の開発を推進。
- ④ 地力窒素と有機質資材の肥効を可視化できるアプリを開発し、日本土壌インベントリー上で公開。

今後の展開方向

- ① 「e土壌図PRO」および「土壌インベントリーPRO」を活用して、生産者が圃場一筆毎に土壌環境データを駆使して土壌管理効果を営農支援ソフト上で可視化できるAPIを開発し、WAGRIに実装する。
- ② 有機物施用や土づくり等の土壌管理効果の可視化による「化学肥料の使用量30%低減」の圃場実証試験を全国的に行い、環境負荷(窒素溶脱、温室効果ガス発生)についてもモデル検証する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 土壌の窒素肥沃度に応じた有機物施用や化学肥料削減によって10アール当たり7千円~2万2千円(1作)の収益向上や施肥コスト削減が期待される。
- ② 生産者自らが開発アプリを用いた有機質資材等の肥効見える化による化学肥料削減に取り組むことができ、みどりの食料システム戦略のKPI「化学肥料の使用量30%低減」の早期実現に貢献する。

世界初の高度複合病害抵抗性メロン品種の開発と次世代型育種基盤の開発

02015B

分野 農業-野菜
適応地域 全国

【研究グループ】

農研機構 野菜花き研究部門、農研機構 九州沖縄農業研究センター、農研機構 高度分析研究センター、(株)萩原農場生産研究所

【研究総括者】

農研機構野菜花き研究部門 川頭洋一

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード メロン、品種育成、データベース、DNAマーカー、病害抵抗性

1 研究の目的・終了時の達成目標

退緑黄化病をはじめ様々な病気に対応する抵抗性メロン品種が求められている。そこで、退緑黄化病抵抗性を有する高度複合病害抵抗性(えそ斑点病・つる割病・うどんこ病抵抗性)品種候補を育成することを達成目標とする。また、新品種開発は長い年月を要するため、育種のスピードアップも求められている。そこで、メロンの育種を効率化する基盤整備(退緑黄化病抵抗性の高精度なDNA選抜マーカー開発、我が国のメロン品種200点の遺伝子多型データベース整備)を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 複合病害抵抗性(退緑黄化病・えそ斑点病・つる割病・うどんこ病抵抗性)を有し、果実の外観・糖度・食味に優れた新品種候補を4つ(春秋系、夏系、早春晚秋系、秋冬系)育成した。
- ② 退緑黄化病抵抗性に関して、約1,350 kbの染色体領域から約100 kbまで抵抗性遺伝子領域の絞り込みに成功し、退緑黄化病抵抗性の高精度DNA選抜マーカーを開発した。
- ③ 目標を上回る272点のメロン品種を対象にリシーケンス解析を行い、遺伝子多型データベースを整備した。また、遺伝子多型データベースを使いやすくするDNA多型検索アプリケーションを開発した。
- ④ 272品種の特性データ(果実の写真、病虫害抵抗性の有無、一般特性など)を収集し、特性データベースを整備した。
- ⑤ えそ斑点病・つる割病・うどんこ病抵抗性や果肉色など既知の有用遺伝子領域の判別マーカーを含め、ゲノム全域をカバーするDNAマーカー(一塩基多型マーカー)を331セット整備した。

3 今後の展開方向

- ① 育成した4つの新品種候補(春秋系、夏系、早春晚秋系、秋冬系)について、複数の産地で試作して評価を受け、その結果を踏まえて本格普及を図る。
- ② 整備した育種基盤(遺伝子多型データベース、特性データベース、ゲノム全域をカバーするDNAマーカー)を活用して、短期間(5年以内)に新たな品種候補(退緑黄化病抵抗性の赤肉メロン等)を育成する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 3年後(2025年度)は、メロン産地での試作結果を踏まえて、新品種候補(春秋系、夏系、早春晚秋系、秋冬系)の本格普及を図る。
- ② 5年後(2027年度)は、これまでに活用した育種基盤を活用して、病害抵抗性を有する品種候補を新たに育成する。
- ③ 最終的には、育成した品種が退緑黄化病発生地域の約50%に普及することを目標とする。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 退緑黄化病抵抗性品種の普及により、年間最大110億円の被害軽減が見込まれる([退緑黄化病発生県のメロン産出額430億円]×[発病株率最大50%]×[罹病性品種が発病した場合の減収率50%])。
- ② 育種基盤を活用して優良品種が次々と開発されることにより、メロン果実の輸出拡大(2011年のメロン輸出額は0.4億円、2021年のメロン輸出額は10.7億円)や、種苗ビジネスの世界展開(年間推定750億円のメロン種子市場)への貢献が期待される。

(O2015B) 世界初の高度複合病害抵抗性メロン品種の開発と次世代型育種基盤の開発

研究終了時の達成目標

退緑黄化病抵抗性を有する高度複合病害抵抗性メロン品種候補を育成する。メロンの育種を効率化する基盤(退緑黄化病抵抗性のDNA選抜マーカー、遺伝子多型データベース)を整備する。

研究の主要な成果

- ① 退緑黄化病(図1)に抵抗性があり、果実の外観・糖度・食味に優れた新品種候補を4つ(春秋系、夏系、早春晚秋系、秋冬系)育成した(図2)。
- ② 退緑黄化病抵抗性遺伝子を持つ個体を精度よく選抜できるDNAマーカーを開発した(図4)。
- ③ 日本のメロン272品種を対象にDNA解析を行い、品種ごとのDNA配列の違いが分かるデータベースを整備した(図3)。
- ④ 272品種の特性データ(果実の写真、病虫害抵抗性の有無、一般特性など)を収集し、特性データベースを整備した(図3)。
- ⑤ えそ斑点病・つる割病・うどんこ病抵抗性や果肉色など既知の有用遺伝子領域の判別マーカーを含め、ゲノム全域をカバーするDNAマーカーを整備した(図4)。



図1 退緑黄化病(メロン産地で被害が深刻)の病徴



図2 新品種候補の1つ(糖度15~16°)

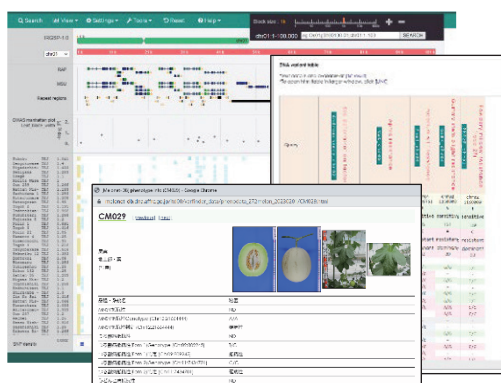


図3 272品種のデータベース

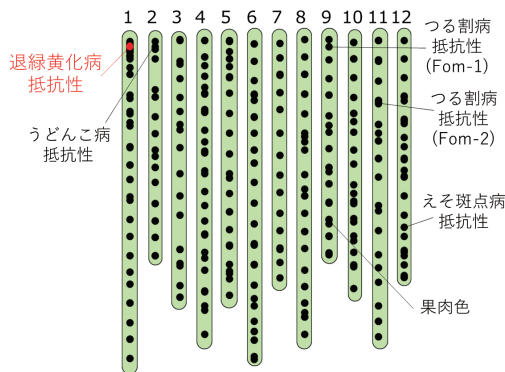


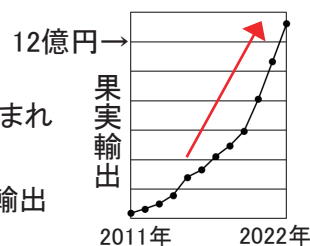
図4 整備したDNAマーカー(●はDNAマーカーの位置を示す)

今後の展開方向

- ① 育成した4つの新品種候補(春秋系、夏系、早春晚秋系、秋冬系)について、複数の産地で試作して評価を受け、その結果を踏まえて本格普及を図る。
- ② 整備した育種基盤(遺伝子多型データベース、特性データベース、DNAマーカー)を活用して、短期間(5年以内)に新たな品種候補(退緑黄化病抵抗性の赤肉メロン等)を育成する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 退緑黄化病抵抗性品種の普及により、年間最大110億円の被害軽減が見込まれる。
- ② 育種基盤を活用して優良品種が次々と開発されることにより、メロン果実の輸出拡大や、種苗ビジネスの世界展開への貢献が期待される。



問い合わせ先：農研機構野菜花き研究部門 TEL 029-838-6669

天然アシルスペルミジンを基盤とする新規病害抵抗性誘導物質の応用展開

02016B

分野 農業-病害虫
適応地域 全国

【研究グループ】
東京大学、福井県立大学、農研機構、
アグロデザインスタジオ(株)
【研究総括者】
東京大学 浅見 忠男

【研究期間】
令和2年～令和4年(3年間)

キーワード 農薬、病害抵抗性誘導、イネ、キャベツ、トマト

1 研究の目的・終了時の達成目標

作物病害防除に用いられる化学合成殺菌剤の使用は、耐性菌の出現を避けることができない。そのため耐性菌の出現を予防できる植物の免疫力を活性化する病害抵抗性誘導剤の普及が期待されている。しかし実用化されてきた抵抗性誘導剤はすべてサリチル酸経路活性化剤であるため、対象病害に限られ、植物の成長が影響を受ける等の欠点がある。そこで新しい作用機構により病害抵抗性を誘導し、この欠点を克服可能であるアシルスペルミジン類縁体の実用化を目指した科学的・応用的基盤構築を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① シロイヌナズナを用いたアシルスペルミジン誘導体の構造活性相関研究により、サリチル酸(SA)・ジャスモン酸(JA)両シグナル伝達経路活性化能が向上したUT34を見出すことに成功した。
- ② イネやアブラナ科作物、トマト、モモにおけるUT34のポット試験による評価を行い、既存の抵抗性誘導剤の対象病害だけでなく、これまで既存薬では防除が難しいイネ紋枯病、イネ穂いもち病およびトマト青枯病に対しても抑制効果を示すことを確認した。
- ③ 上記作物においてもUT34はサリチル酸・ジャスモン酸両シグナル伝達経路を活性化することで効果を示すことを確認した。
- ④ 自然発生圃場においてイネ穂いもち病抵抗性に対する有効性を確認した。

公表した主な特許・論文

- ① Takahashi I. *et al.* Function of hydroxycinnamoyl spermidines in seedling growth of Arabidopsis. *Biosci Biotech Biochem* 86, 294-229 (2022)

3 今後の展開方向

次世代植物保護剤の開発をめざし、以下の項目に取り組む。

- ① 化合物特許取得と請求範囲の拡大に向け、周辺化合物の合成と活性評価を継続する。
- ② 新規な作用メカニズムをもつ薬剤の実用化を目指し、その科学的裏付けを行う。
- ③ 圃場レベルでの試験でUT34の有効性を評価する。
- ④ 農薬GLP初期安全性試験を行う。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、UT34と周辺化合物の圃場レベルでの有効性を実証する。
- ② 5年後(2027年度)は、農薬会社と共同でSAとJAの両シグナル伝達系を活性化させるという新しい作用機構を有する植物病害抵抗性誘導剤の開発を行う。
- ③ 最終的には、難防除病害を予防できる初の抵抗性誘導剤として実用化する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 農業生産の効率を大きく向上させ、農業従事者の労力軽減と収入増加につながり、行政施策である食料の安定生産・収益力向上の実現に貢献する。
- ② イネ穂いもち病で約30億円の増収、トマトの病害で約100億円の増収が期待できる。消費者への農作物の安定供給が可能となり、農産物の輸出拡大にも貢献する。

(02016B)天然アシルスペルミジンを基盤とする新規病害抵抗性誘導物質の応用展開

研究終了時の達成目標

耐性菌の出現を予防可能な新しい作用機構を有する植物病害抵抗性誘導物質アシルスペルミジン類縁体を開発するための科学的・応用的基盤構築を行う

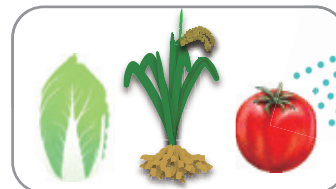
研究の主要な成果

- ① 天然アシルスペルミジン類の同定と抵抗性誘導活性の発見
- ② モデル植物を用いた構造活性相関研究

③高活性誘導体の創出

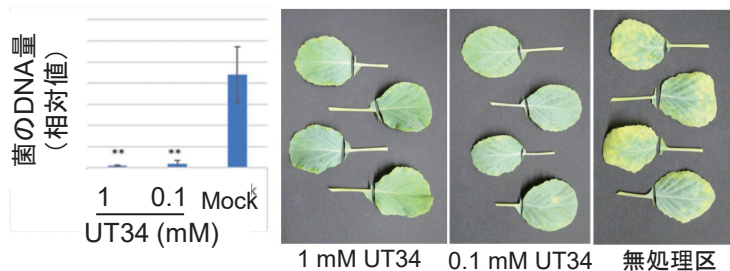
UT34の選抜

④作物での活性評価

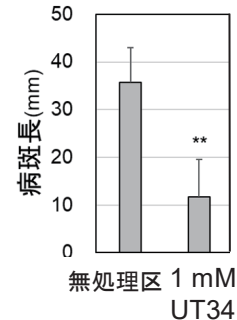


⑤病害抵抗性誘導剤としての開発可能性と作用機構の追究

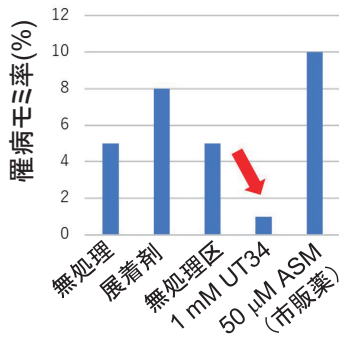
⑥ キャベツ黒斑細菌病抵抗性(噴霧処理)



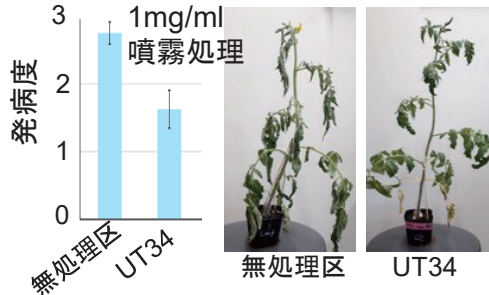
⑦ イネ紋枯病抵抗性(噴霧処理)



⑧ イネ穂いもち抵抗性(噴霧処理)



⑨ トマト青枯病抵抗性(噴霧処理)



まとめ:
選抜したUT34は複数の作物や病害に対して抵抗性を誘導した。
良い対応薬剤のない⑦⑧⑨の病害に対しても抑制効果を示すことが明らかとなった。

今後の展開方向

次世代植物保護剤の実用化をめざし、UT34を中心に以下の項目を展開する: ① 周辺化合物の合成と活性評価の継続、② SAとJAの両シグナル伝達系を活性化させることの科学的検証、③ 圃場レベルでの試験でUT34の有効性評価、④ 農薬GLP初期安全性試験

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

以下の項目が期待できる: ①農業生産性向上、②農業従事者の労力軽減と収入増加、③農作物の消費者への安定供給、④農作物の輸出拡大

国産のつる性薬用樹木カギカズラの生産技術の開発と 機能性解明に基づく未利用資源の活用

02013B

分野

林業・林産
一薬用樹木

適応地域

関東・東海
・西日本

【研究グループ】

森林総合研究所森林バイオ研究センター・林木育種センター、三重県
農業研究所、鈴鹿医療科学大学、九州保健福祉大学、名古屋大学、
産業技術総合研究所、(有)イトウグリーン、伊勢くすり本舗(株)

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

【研究総括者】

森林総合研究所森林バイオ研究センター 谷口 亨

キーワード カギカズラ、生薬、非薬用部位(葉)の活用、増殖、栽培・加工調製

1 研究の目的・終了時の達成目標

カギカズラの釣針状のカギを付けた枝はストレス、高血圧随伴症状、認知症周辺症状などに効果がある重要な漢方薬の主要原料であるが、全てが中国産である。国内栽培による原料調達の健全化のため、種苗増殖、栽培・収穫・加工調製技術を開発するとともに、優良系統の選定を行う。また、未利用資源である非薬用部位(葉)の有効活用のために葉を茶に加工する技術を開発し、葉の機能性や安全性の解明を行う。これらにより、カギカズラの国内栽培や葉の活用のための基盤技術を開発する。

2 研究の主要な成果

- ① 国内自生地から収集したカギカズラ25個体のクローン苗を植栽した試験地において、収量が多く、生薬基準に適合した優良系統4系統を選定し、DNAマーカーによる系統識別や液体窒素保存の方法を開発した。
- ② 優良系統の短期間クローン苗大量増殖のための組織培養技術と生産者による種苗増殖のための挿し木技術を開発した。
- ③ エチレンによる落葉処理と枝の機械細断により、手作業より10倍程度効率化した加工調製法を開発した。
- ④ カギカズラの葉から香味に優れるお茶の製造方法を開発した。また、葉の成分分析や細胞実験・動物実験による機能性を調査し、特許出願した。さらに、細胞増殖、細胞障害、復帰突然変異試験、ラットへの急性経口毒性試験によりお茶の安全性に問題ないことを確認した。

公表した主な特許・論文

- ① 山本有菜他. 日本産カギカズラ(*Uncaria rhynchophylla*)クローンにおける薬効成分アルカロイドおよびその他有成分の組織部位による含有量の違い. 木材学会誌 69(1), 14-22 (2023)
- ② 谷口亨他. 薬用のつる性木本植物カギカズラの組織培養によるクローン化とクローン苗の植栽. 関東森林研究 74(1), 65-68 (2023)

3 今後の展開方向

- ① 選定した優良系統の実証試験を実施して特性評価を行うとともに、薬用部位や非薬用部位(葉)の収穫作業を省力化する作業体系を構築する。
- ② 医薬品利用のための一般用漢方・生薬製剤製造試験(実生産規模試験)と葉のお茶等の食品利用のための機能性関与成分の解明・ヒト介入試験による安全性の確認を行う。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、優良系統の実証試験地設定を行い、特性評価と収穫作業を省力化する作業体系構築の試験を開始する。
- ② 5年後(2027年度)は、漢方薬製造試験と葉の機能性関与成分解明・安全性確認を予定。
- ③ 最終的には、カギカズラ国内栽培を行い、それを用いた医薬品や機能性表示食品の製品化を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 国内栽培により、現在は全量を中国からの輸入に依存している重要な漢方薬原料であるカギカズラの供給の健全化・安定化に貢献できる。
- ② 耕作放棄地でのカギカズラの栽培により荒廃農地の再生利用の取り組みが進み、中山間地域の活性化に繋がる。

(02013B) 国産のつる性薬用樹木カギカズラの生産技術の開発と機能性解明に基づく未利用資源の活用

研究終了時の達成目標

重要な漢方薬原料であるカギカズラの栽培のため、種苗生産、加工調製法の開発、また、葉をお茶に活用するための加工法や機能性、安全性の解明を行う。

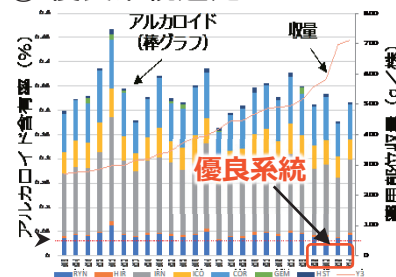
研究の主要な成果

カギカズラ (*Uncaria rhynchophylla*)



釣り針状のカギを付けた枝が漢方薬原料となる。現在は全て中国産。薬用成分はアルカロイド。葉は未利用資源。

① 優良系統選定



- 多収量で生薬基準を満たす優良系統4系統を選定
- 系統管理・保存のため、DNAマーカーによる系統識別法と種子・花粉・培養体の液体窒素保存法を開発

▶ 生薬基準であるRYN(リンコフィリン)とHIR(ヒルスチン)の合計値0.03%を示す。

② 種苗増殖技術開発



- クローン苗大量増殖のための組織培養
- 生産者による種苗増殖のための挿し木

③ 加工調製の効率化



葉除去効率90%以上

フラ切り機械で細断

エチレン処理による葉の分離

- エチレン処理とフラ切り機械利用により、手作業に比べて10倍効率化
- 農福連携による作業も試行
- 漢方製剤(抑肝散)の小ロット試作を実施

④ 葉の利用法開発と機能性探索

加工法	熱風加熱	蒸気加熱 (120秒)	蒸気加熱 + 揉捻	釜炒り加熱
外観				
抽出液				
官能評価 (色・香味)	不良	良	良 (工程増)	やや不良

- 茶への加工法を検討し、蒸気加熱が香味、味とも良い
- 炒り玄米等とのブレンドにより、嗜好性が向上 (90%が好き・美味しいと回答)
- 機器分析の結果、葉はポリフェノール、ビタミンE等機能性成分を含有
- 細胞実験、ラット試験の結果、葉の新たな機能性(糖と脂肪の吸収を抑える効果)を確認し、特許出願済
- お茶のラット急性経口毒性試験、復帰突然変異試験等で毒性示さず

今後の展開方向

- ① 選定した優良系統の実証試験を実施して特性評価を行うとともに、薬用部位や非薬用部位(葉)の収穫作業を省力化する作業体系を構築する。
- ② 医薬品利用のための一般用漢方・生薬製剤製造試験(実生産規模試験)と葉のお茶等の食品利用のための機能性関与成分の解明・ヒト介入試験による安全性の確認を行う。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 国内栽培により、現在は全量を中国からの輸入に依存している重要な漢方薬原料であるカギカズラの供給の健全化・安定化に貢献できる。
- ② 耕作放棄地でのカギカズラの栽培により荒廃農地の再生利用の取り組みが進み、中山間地域の活性化に繋がる。

クルマエビの耐病性品種の育成と管理に関する技術開発

02009B

分野 適応地域
水産-養殖 西日本

【研究グループ】 水産研究・教育機構水産資源研究所、東京海洋大学、愛媛大学、大分県農林水産研究指導センター、姫島車えび養殖株式会社、株式会社拓水
【研究総括者】 水産研究・教育機構水産技術研究所 菅谷 琢磨

【研究期間】 令和2年～令和4年(3年間)

キーワード クルマエビ、品種育成、耐病性、ホワイトスポット病、近交弱勢

1 研究の目的・終了時の達成目標

クルマエビは日本の代表的な養殖対象種の一つであり、国内供給の約8割を養殖が支えている。しかし、本種の生産はウイルス病(ホワイトスポット病, WSD)の発生に苦しめられており、対策が必要とされている。このため、本事業では、WSD感染時に60%以上が生残する系統を育成して実証試験を行うとともに、専門機関以外でも実施可能な耐病性評価手法と近交弱勢を回避するための継代手法を確立し、安定的な供給体制を構築することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 家系選抜により感染試験で60%以上の生残を示す2つの耐病性家系を育成した。
- ② 耐病性家系と民間の養殖継代群を交配して作成した交雑群について実証試験を3回実施。疾病は発生せず、交雑群は養殖継代群より生残率が高かった。
- ③ タキレクチン^{*}を耐病性関連因子として選出し、サンドイッチELISA法による検出・定量系を構築した(*:カプトガニで見つかった血液凝固因子で抗菌作用を有する)。
- ④ 近親交配を行った家系の遺伝子の一塩基多型(SNP)解析により、遺伝的多様性が低い個体の生残が悪くなっていることを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① **Tohru Mekata**. Strategy for understanding the biological defense mechanism involved in immune priming in kuruma shrimp. *Developmental and Comparative Immunology*, 125, 104228 (2021)
- ② 菅谷 琢磨・佐藤 純.クルマエビのホワイトスポット病耐性への遺伝的な効果の分析と耐病性系統の育成. 月刊養殖ビジネス, 3月号(2022)
- ③ 吉岡 宗祐. 大分県で実施した耐病性クルマエビの養殖生産試験. 月刊養殖ビジネス, 3月号(2022)

3 今後の展開方向

- ① クルマエビ養殖が盛んであり、耐病性育種が重視されている自治体に本事業で開発した耐病性家系を提供し、各県の公設試と連携して維持管理体制を構築する。
- ② 自社で独自に系統を維持している民間企業や団体について、耐病性家系との交雑によって商用系統を生産・販売する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、沖縄県や大分県のようにクルマエビ養殖が盛んな自治体の公設試に耐病性家系を提供するとともに、民間企業の系統との交雑品種を育成して実証試験を開始する。
- ② 5年後(2027年度)は、実証試験の結果に基づいて交雑品種の商用利用を開始する。
- ③ 最終的には、交雑品種を日本のクルマエビ養殖の主力として3個の経営体に普及し、年間1000万尾の種苗の普及を図る予定。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 年間1000万尾規模の交雑品種の普及の実現により、生残率の上昇によって年間1.2億円程度の経済効果が生じ、耐病性の向上によって疾病発生時の被害を1.2億～2.4億円削減できるものと期待される。
- ② クルマエビの供給が安定することにより、現在高止まりしている市場価格が沈静化し、より多くの国民が手に入れやすくなる。

02009Bクルマエビの耐病性品種の育成と管理に関する技術開発

研究終了時の達成目標

WSD感染時に60%以上が生残する家系の育成と、簡易的な耐病性評価手法及び近交弱勢を回避するための継代手法の確立。

クルマエビのホワイトスポット病(WSD)

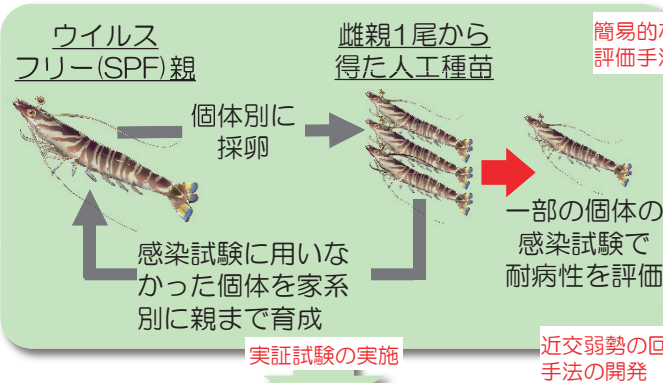


健康な種苗(上)と罹患した種苗(下)

- 90年代に日本に侵入種
- 苗期は80~90%が死亡
- 国内生産量は数年で半減(3千トン→1.5千トン)
- 現在も回復していない

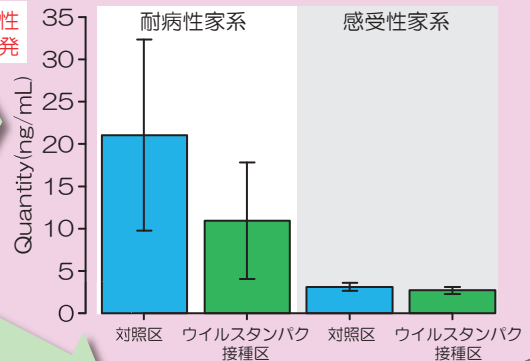
研究の主要な成果

① 家系選抜によって感染試験で60%以上が生残する2つの耐病性家系を作出。



③ 耐病性関連因子としてタキレクチン*を選出。サンドイッチELISA法による検出系を構築。
*カプトガニで見つかった血液凝固因子で抗菌作用を有する。

耐病性家系では血リンパ液中のtelectin濃度が高くなっていた

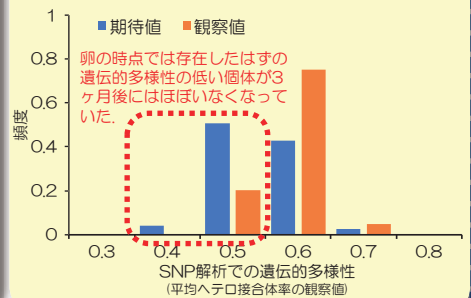


② 耐病性家系と民間の養殖継代群を交雑して実証試験を実施。疾病は発生せず、交雑群では生残率が高かった。

実証試験に用いた種苗の由来と尾数 各群の収穫尾数と生残率

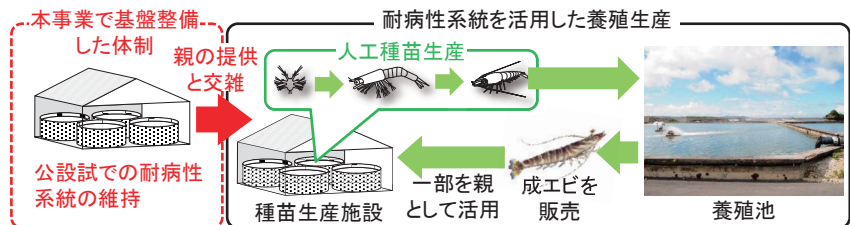
群	池入れ尾数	収穫尾数	生残率 (%)
耐病性家系	18万	18万	100
養殖継代群	35万	28万	80
交雑群 (40万尾)	22万	19万	86
養殖池A (交雑群)	18万	18万	100
養殖池B (交雑群)	22万	19万	86
養殖池C (継代群)	35万	28万	80

④ 近親交配を行った家系の遺伝子のSNP解析により、遺伝的多様性が低い個体の生残が悪くなっていることを明らかにした。



今後の展開方向

クルマエビ養殖が盛んな自治体において耐病性系統の供給体制を確立。民間と連携して交雑品種の商用利用を推進！



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① クルマエビの市場での取扱量は増加傾向。現在は生産が追いついておらず需要がひっ迫。
→交雑品種の普及によって生産量が増加し、市場の成長と各養殖場の経営の安定化に貢献！
- ② 現在の卸売価格は6千円~1万円/kgと高めで推移。
→供給の安定により、市場価格が沈静化し、より多くの国民が手に入れやすくなる！

低価格・高精度・高速食品原料外観・内部AI検査装置の研究開発

02017B

分野

食品—
検査・評価

適応地域

全国

【研究グループ】

国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社ブレインパッド、キューピー株式会社

【研究総括者】

キューピー株式会社 田村 崇

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード 検査装置、原料検査、電磁波センシング、機械学習、画像処理

1 研究の目的・終了時の達成目標

「食の安全・安心」は食品製造業において最重要課題であり、原料の安全・安心がその基本である。しかし、原料検査は人手によるものが多く、集中と熟練を要する大変な作業であり、精度と価格のバランスから機械化困難な例が多い。本研究では、2種類の検査装置を通じて、この課題解決に寄与することを目的としている。AI原料外観検査装置では、低価格・高精度・高速な検査装置の具現化と、その社会実装に必要な項目の精査、原料内部の異物検出装置では、電磁波センシングと機械学習を用いた検出技術の開発を目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①原料外観検査に関しては、多品種原料検査への対応に向け、従来では検出が困難であった、良品と色味がよく似た原料由来の形状不良も検出可能な手法を開発した。
- ②原料外観検査に関しては、高処理能力への対応に向け、各要素技術を組み合わせ、事業前の装置より実行検査速度2.5倍以上を達成。また、他分野の技術を応用した高輝度無反射照明もあわせて開発した。
- ③原料外観検査に関しては、VE手法に重点を置き、装置の改良設計を進め、各研究成果を具備したプロトタイプ機を製作。機能を向上させながらもコストを抑えるための工夫をし、さらなる価値の向上へと繋げた。
- ④本プロトタイプ機を実証用ラインに導入し、長期にわたる実証運転と協業先へのヒアリングにより運用課題を抽出。装置の普及に向け必要な項目の整理・改善に着手した。
- ⑤原料内部の異物検出に関しては、新型アンテナによる電磁波センシングと機械学習を用いた解析手法により、虫単体に対する信号変化を増幅させ、検査の高感度化に繋がる知見を得た。

3 今後の展開方向

- ①AI原料外観検査装置に関しては、開発したプロトタイプ機をキューピー(株)所内で継続運用し、装置の適用範囲の見極めと、保守体制の構築を含めた装置の実用化を進める。
- ②原料内部の異物検出装置に関しては、電磁波を用いたセンシング技術や機械学習手法の改良等を継続する。

【今後の開発・普及目標】

AI原料外観検査装置について

- ①2年後(2024年度)は、実機製作とキューピー(株)所内への展開を推進し、装置検討から導入・運用に係るフロー、手順書の整備を進める。
- ②5年後(2027年度)は、キューピー(株)グループ以外への試験導入を計画し、装置の適用範囲や継続的な保守体制の在り方を探究する。
- ③最終的には、これを必要とする国内メーカーへの導入を推進すると共に、既存検査機メーカーとの協業も模索し、原料検査の品質向上・生産性向上に寄与する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①検査装置の普及により、人手での原料の目視検査作業と比較し、2倍以上の生産効率改善が見込める。また、原料個体の検査のみならず、目視のみでは対応が困難な食品に対する非破壊での検査技術への応用が期待できる。
- ②原料の検査作業を自動化・効率化し、人手不足解消や検査の課題解決へ寄与する。これにより日本の食の安全・安心ブランド強化へ貢献できる。

(02017B) 低価格・高精度・高速食品原料外観・内部AI検査装置の研究開発

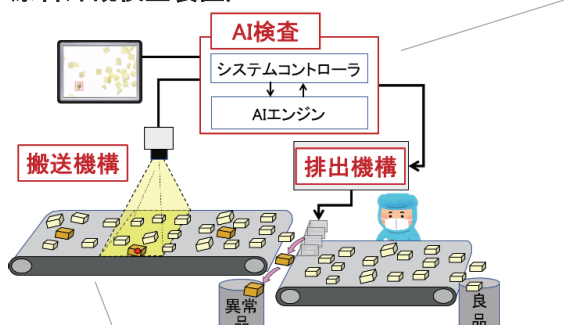
研究終了時の達成目標

AI原料外観検査装置では低価格・高精度・高速な装置の具現化と社会実装に必要な項目を精査、原料内部の異物検出装置では検出技術を開発する。

研究の主要な成果

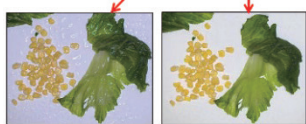
〈AI原料外観検査装置〉

システム概要図



各要素技術を組み合わせ実行検査速度が約2.5倍向上

	従来照明	高輝度無反射照明
ワーク反射	有	無



他分野の技術を応用した高輝度無反射照明を開発

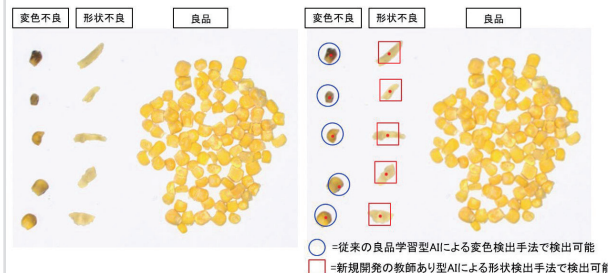
現場視点に拘り、ユーザビリティを重視した高速コンベヤを開発



定位置洗浄可能

変色の不良検出に加え、従来では検出が困難であった良品と色味がよく似た原料由来の形状不良も検出可能な手法を開発

従来+新規開発手法での検出例



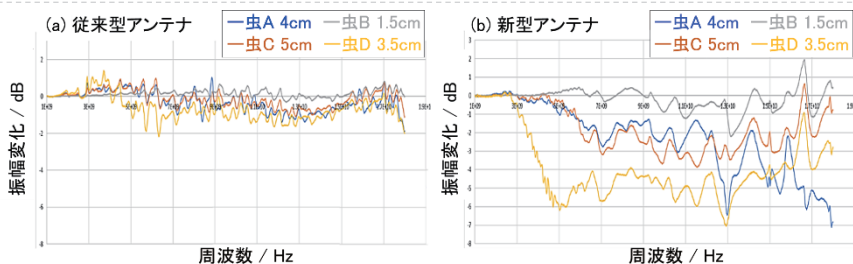
プロトタイプ機を製作し、生産現場にて実証運転を実施
装置の普及に向け必要な項目の整理・改善に着手



号機	事業開始前旧型機	開発したプロトタイプ機
実行検査速度		約2.5倍向上
ユーザビリティ	○	◎
付加機能／設備	良品学習型AI	良品学習型AI 教師あり学習型AI 高輝度無反射照明

〈原料内部の異物検出装置〉

虫単体に対する信号変化を増幅させ検査の高感度化に繋がる知見を得



アンテナの違いによる虫単体の信号変化の比較

今後の展開方向

- ① AI原料外観検査装置に関しては、開発したプロトタイプ機をキューピー(株)所内で継続運用し、装置の適用範囲の見極めと、保守体制の構築を含めた装置の実用化を進める。
- ② 原料内部の異物検出装置に関しては、電磁波を用いたセンシング技術や機械学習手法の改良等を継続する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

原料の検査作業を自動化・効率化し、人手不足解消や検査の課題解決へ寄与する。これにより日本の食の安全・安心ブランド強化へ貢献できる。

センシングおよびシミュレーション技術を活用した果菜類の栽培支援ネットワークサービスの社会実装

29011
BC

分野 農業-野菜
適応地域 全国

【研究グループ】
農研機構野菜花き研究部門、九州沖縄農業研究センター、東京大学、熊本大学、香川大学、(株)エキサイト、宮城県農業・園芸総合研究所、栃木県いちご研究所、熊本県アグリシステム総合研究所
【研究総括者】
農研機構野菜花き研究部門 磯崎真英

【研究期間】
令和2年～令和4年(3年間)

キーワード トマト、施設果菜類、収量向上、生育シミュレーション、温度制御

1 研究の目的・終了時の達成目標

施設果菜類の収量を向上させるためには、果菜類の生育データをリアルタイムで取得し、これを適切な環境制御にフィードバックすることが重要である。本研究では、施設果菜類の生育状況のセンシング(画像取得)と生育シミュレーションにより、光合成産物の果実への分配量を最適化する制御温度を指示するシステム(栽培支援システム)を開発して収量を約10%増加させること、そして、安価な有償サービス(栽培支援ネットワークサービス:標準的な導入コスト10万円/10a以内、クラウドサービスの利用料月額1万円以下)として社会実証することを目標とする。

2 研究の主要な成果

①「栽培支援ネットワークサービス」の構築

作物の生育画像(群落画像)の取得条件、生育画像処理、作物(トマト、イチゴ、パプリカ)に応じた生育シミュレーションの改良を行うとともに、画像からの生育データと環境データの取得、蓄積、解析するクラウドサービスを開発し、栽培支援ネットワークシステムを構築した(図1)。

②「栽培支援システム」による施設果菜類の収量向上

「栽培支援システムネットワークサービス」を適用した温度制御により、トマトは10-14%、イチゴは11%、パプリカは12-20%収量が増加し、システム導入のメリットが実証された(図2, 3, 4)。

③栽培支援システムの精度向上・高度化に貢献する新技術の開発

画像を用いた花数の推定方法、葉の動き情報を利用した新葉検出技術、植物の水分動態の連続測定に成功した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願 2021-174009 維管束液流速センサ、維管束液流速測定装置及び維管束液流速測定方法(香川大学)
- ② 齋藤容徳・家中達広他.イチゴの光合成量と着果負担量の推定.日本園芸学会誌21巻第2号,(2022)

3 今後の展開方向

- ①研究終了後約1年をかけて、ユーザーインターフェースの改良、通信量の低減を図り、令和7年度内にイチゴについて商品化を目指す。次いで、パプリカ、トマトの順で商品化を図る。
- ②導入・ランニングは、不安定な世界情勢による材料費の高騰などのため、目下の試算では「webカメラ35万円程度、クラウドサービスの利用料月額1万円程度」を想定している。
- ③商品(サービス)の対象は、小～大規模、個人～法人の施設園芸生産者を想定している。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

主要な施設果菜類の生産において、本システムを導入することにより、収量向上が期待され、高度な環境制御システムの導入が加速する。その結果、施設園芸生産者の収益が向上し、産地または地域の経済が活性化すると期待される。

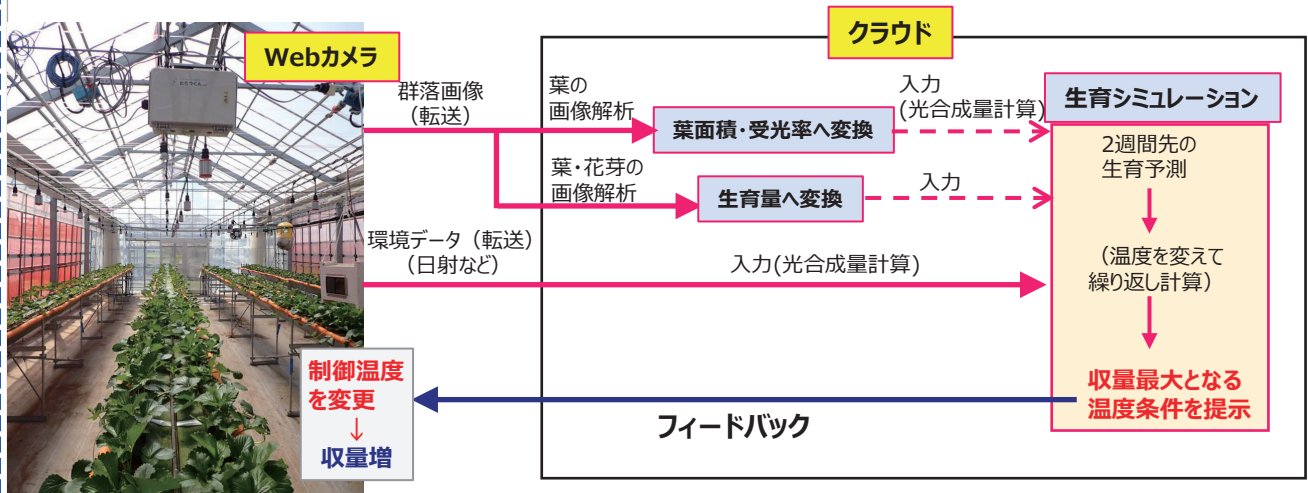
(29011BC) センシングおよびシミュレーション技術を活用した果菜類の栽培支援ネットワークサービスの社会実装

研究終了時の達成目標

収量増を可能とする「栽培支援システム」を安価なクラウドサービス(標準的な導入コスト10万円/10a以内、サービスの利用料月額1万円以下)として開発する。

研究の主要な成果

① 「栽培支援ネットワークサービス」の構築(図1、下図)



② 「栽培支援システム」による施設果菜類の収量向上

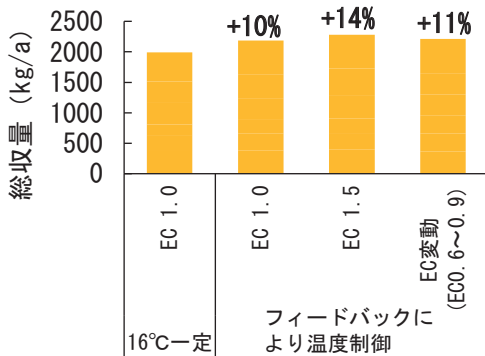


図2 トマト総収量への効果

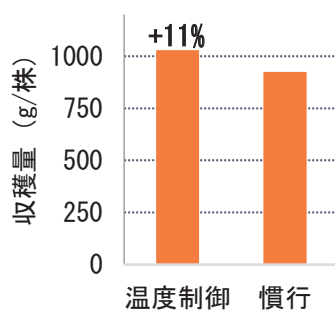


図3 イチゴ可販果収量への効果

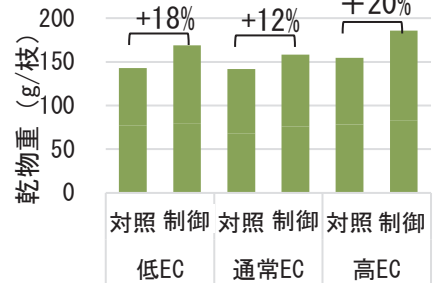


図4 パプリカ乾物量への効果

今後の展開方向

- ① 研究終了後約1年をかけて、ユーザーインターフェースの改良、通信量の低減を図る。
- ② 令和7年度内に、小～大規模、個人～法人の施設園芸生産者を対象に、イチゴについて商品化を目指す。次いで、パプリカ、トマトの順で商品化を図る。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

主要な施設果菜類の生産において、本システムを導入することにより、収量向上が期待され、高度な環境制御システムの導入が加速する。その結果、施設園芸生産者の収益が向上し、産地や地域の経済が活性化すると期待される。

世界初のアスパラガス茎枯病抵抗性品種育成と 世界標準品種化への育種技術開発

30024C

分野

農業一野菜

適応地域

全国

【研究グループ】

農研機構九州研・野花研・西農研、道総研上川農試、秋田農試、
長野野菜花き試、香川農試、長崎農林技セ、沖縄農研、
東北大学、九州大学、(株)サカタのタネ

【研究総括者】

農研機構九州沖縄農業研究センター 渡辺 慎一

【研究期間】

平成30年～令和4年(5年間)

キーワード アスパラガス、品種育成、病害抵抗性、茎枯病、種間雑種

1 研究の目的・終了時の達成目標

アスパラガス茎枯病は、国内のアスパラガスの露地生産において最も深刻な病害である。本課題では、茎枯病抵抗性を有する日本固有種のハマタマボウキと食用アスパラガスとの交雑後代を利用した画期的な茎枯病抵抗性品種を育成することを目的とする。このため、育成系統について、日本各地における茎枯病抵抗性や収量性が優れた有望系統について品種登録出願を行うこと、品種育成に有効なDNAマーカーや育種素材を作出することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①育成系統が茎枯病に対する高い圃場抵抗性を有すること、茎枯病発生条件下での露地春どり収量が従来品種と比べて顕著に高いことから、本有望系統について品種登録出願を行った。
- ②従来品種のグリーンアスパラガス収穫物にはほとんど含まれないが、育成系統のグリーンアスパラガス収穫物には機能性成分であるプロトジオシンが豊富に含まれることを見出した。
- ③茎枯病抵抗性個体を高効率で選抜できるDNAマーカーの組み合わせを見出すとともに、ハマタマボウキと食用アスパラガスとの交雑後代からの超雄株選抜に有効なDNAマーカーを作出した。
- ④ハマタマボウキと食用アスパラガスとの交雑後代の薬培養により、純系ホモ個体の作出に成功した。

公表した主な特許・論文

- ① 品種登録出願 第36754号 アスパラガス品種「あすたまJ」を品種登録出願(R5年3月) (出願人:農研機構、香川県、東北大学、九州大学)
- ② 特願 2021-038728 アスパラガス及びハマタマボウキにおけるX染色体及びY染色体の有無を検出するためのバイオマーカー及び方法(出願人:東北大学)
- ③ Akahori, M. and A. Kanno. Development of a new codominant CAPS marker for sex genotype identification in asparagus. *Euphytica* **218**, 75 (2022)

3 今後の展開方向

- ①育成品種の登録出願公表後に、これまで公表を控えていた本事業課題の研究成果を公表し、育成品種の周知に努めるとともに、茎枯病抵抗性を活かした栽培技術の開発や現地導入を進める。
- ②有用成分等も活用した育成品種の需要創出や、種苗の安定供給体制の構築を図り、育成品種の栽培現場への普及を促進する。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、2023年度内の出願公表を経て、日本各地で現地圃場への導入を開始するとともに「みどりの食料システム戦略」に沿った環境負荷低減栽培技術の開発を進める。
- ②5年後(2027年度)に、本格的な苗の供給を開始。
- ③最終的には、約1,400ha(日本国内のアスパラガス栽培面積の約3割に相当)への普及を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①約1,400haでの生産が本格化することにより、年間販売額100億円以上の経済効果が期待できる。
- ②本研究で育成した品種の普及によって、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立の実現を目指す「みどりの食料システム戦略」に寄与し、国民生活の安定化に貢献する。

(30024C) 世界初のアスパラガス茎枯病抵抗性品種育成と世界標準品種化への育種技術開発

研究終了時の達成目標

日本固有種との交雑後代を利用した画期的なアスパラガスの茎枯病抵抗性品種を育成するとともに、品種育成に有効なDNAマーカーや育種素材を作出する。

研究の主要な成果

対照品種「ウェルカム」(W)がほぼ枯死する条件下で、育成系統(R1、R2)は高い圃場抵抗性を示す

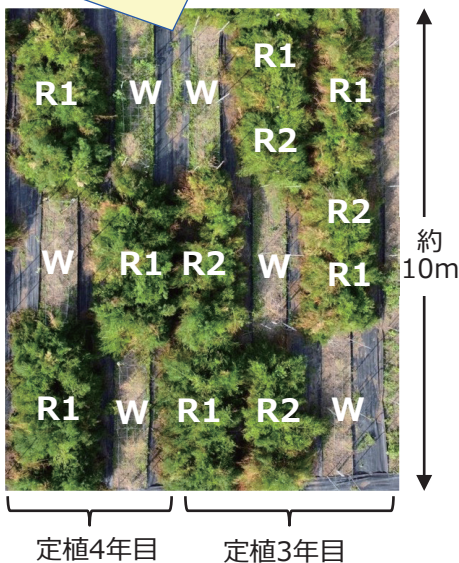


図1 殺菌剤無散布条件下における露地圃場での茎枯病発生状況の例(長野野菜花き試)

表1 茎枯病抵抗性マーカーの選抜効率

マーカー(仮称)	選抜効率(%)
PR1(既存マーカー)	66
PR2(新規選定マーカー)	74
PR3(新規選定マーカー)	66
PR1+PR2+PR3	85

BC1系統 (WC9 x OK014M)での解析

新規の茎枯病抵抗性マーカーを作出するとともに、抵抗性個体を高効率で選抜できるDNAマーカーの組み合わせを見出した

対照品種「ウェルカム」の収量がほぼなくなる茎枯病発生条件下でも、育成系統(R1、R2)は収量が年々増加する傾向がみられる

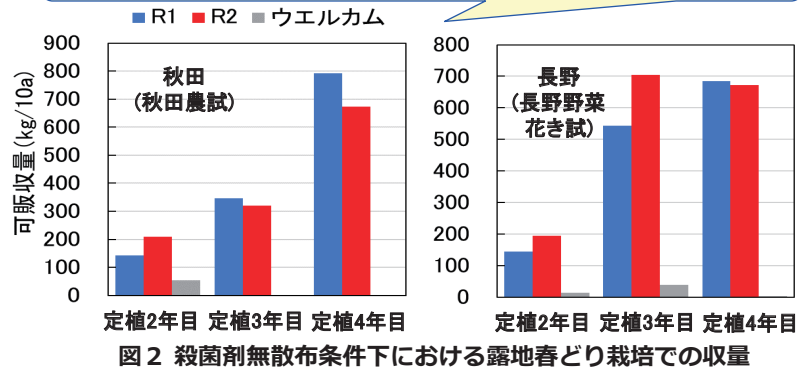
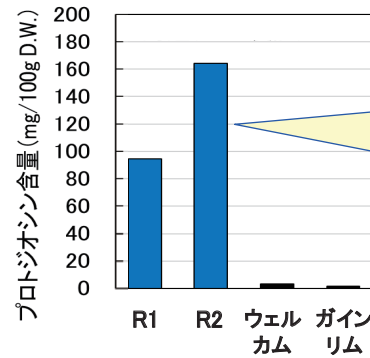


図2 殺菌剤無散布条件下における露地春どり栽培での収量



従来品種のグリーンアスパラガス収穫物ではほとんど含まれない機能性成分であるプロトジオシンが育成系統(R1、R2)には豊富に含まれる

図3 グリーンアスパラガスとしての収穫物に含まれるプロトジオシン含量(定植4年目の株)

※プロトジオシン：サポニンの一種で抗腫瘍作用、抗炎症作用などの効果を有していることが報告されている

純系ホモ雌の順化個体、純系ホモ雄の培養体を得た

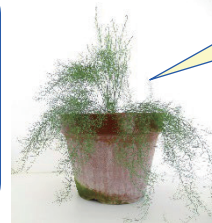


図4 ハマタマボウキと食用アスパラガスとの交雑後代の薬培養により作出した純系ホモ個体

※純系ホモ個体：2対の染色体が全く同じ個体

今後の展開方向

「あすたまJ(系統名:R2)」を品種登録出願(令和5年3月)

品種登録出願した育成系統「R2」の出願公表後、周知に努めるとともに、茎枯病抵抗性を活かした栽培技術の開発や、有用成分等も活用した需要を創出し、栽培現場への普及を促進する。



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

本研究で育成した品種の普及によって、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立の実現を目指す「みどりの食料システム戦略」に寄与し、国民生活の安定化に貢献する。

先端ゲノム育種によるカドミウム低吸収性イネ品種の 早期拡大と対応する土壌管理技術の確立

30026C

分野

農業-水稲

適応地域

全国

【研究グループ】

東北大学、(株)水稲生産技術研究所、青森県産技、宮城県古川農試、秋田県農試、山形県農総研、千葉県農総研、富山県農総技、福井県農試、岐阜県農技セ、愛知県農総試、滋賀県農技セ、山口県農総セ、福岡県農総試、農研機構(作物研、東北農研、中日本農研、西日本農研、九沖農研、農境研、農情研)

【研究総括者】

農研機構作物研 石井 卓朗

【研究期間】

平成30年～令和4年(5年間)

キーワード 水稲、カドミウム、ゲノム育種、土壌管理、DNAマーカー

1 研究の目的・終了時の達成目標

わが国には、土壌のカドミウム(Cd)濃度の影響により、Cd濃度の高い米が生産されうる地域が未だ存在する。このため、東北から九州まで各地域のブランド品種または業務用の多収・良食味品種、米粉用品種等にCd低吸収性遺伝子を導入した品種・系統群を育成する。また、Cd低吸収性品種はマンガン吸収も抑制され、ごま葉枯病に罹病しやすくなるため、ごま葉枯病対策に向けた土壌管理マニュアルを作成する。さらに、新たな育種素材として、マンガンの吸収抑制を緩和したCd低吸収性遺伝子導入素材を開発する。

2 研究の主要な成果

- ① Cd低吸収性の「コシヒカリ環1号」を母本として、「きぬむすめ環1号」、「ちほみのり環1号」等、Cd低吸収性20品種、および「ひとめぼれ」等にCd低吸収性遺伝子を導入した固定系統15系統を開発した。
- ② ごま葉枯病に罹病しやすいというCd低吸収性品種の欠点に関して、マンガン資材の施用により対応可能であることを示し、Cd低吸収性イネのごま葉枯病発生予防に向けた土壌管理マニュアルを作成した。
- ③ ごま葉枯病対策として、マンガンの吸収抑制を緩和したCd低吸収性遺伝子導入素材を開発した。

公表した主な特許・論文

- ① 特許 2020-133255 重金属輸送を自在に制御する方法、並びにカドミウム及びマンガン吸収が制御された植物(R2年8月)(出願人:農研機構)
- ② 品種登録出願第36284号 水稲品種「ちほみのり環1号」の品種登録出願(R4年5月)(出願者:農研機構)等
- ③ Kuramata, M. *et. al.* A weak allele of OsNRAMP5 confers moderate cadmium uptake while avoiding manganese deficiency in rice. *J. Experimental Botany* **73**, 6475 - 6489 (2022)

3 今後の展開方向

- ① 育成したCd低吸収性品種の情報は、農産物のCd低減対策を推進する農水省担当部署や県の行政・普及機関と共有するとともに、実証試験等を通して流通や販売サイドの理解を醸成しながら普及に努める。
- ② ごま葉枯病発生を予防するための土壌管理技術をまとめた土壌管理マニュアルについては、Cd低吸収性品種とセットにして広く公開し、新品种の普及を後押しする。
- ③ マンガンの吸収抑制を緩和した新育種素材については、交配母本として各育成場所の希望に応じて配付を行う。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)には、「ちほみのり環1号」、「きぬむすめ環1号」等の育成品種について、関係機関と連携し実証試験等を通して、普及を開始する。
- ② 5年後(2027年度)には、開発中のCd低吸収性系統について、現地栽培試験の評価等をふまえて、品種登録出願を行う。
- ③ 最終的には、本プロジェクトで育成したCd低吸収性品種について、農水省等関係機関と連携して広く普及させる。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 客土や湛水管理といった従来のCd吸収抑制対策が不要になるため、米のCd濃度が高く出る可能性のある地域において安定的な稲作生産が可能となる。
- ② 日本各地域での栽培に適したCd低吸収性品種群を開発することにより、より安全で安心な米を広く国民に供給することが可能となる。

(30026C)先端ゲノム育種によるカドミウム低吸収性イネ品種の早期拡大と対応する土壌管理技術の確立

研究終了時の達成目標

東北から九州まで、気候区分の異なる各地域で作付けが可能になるよう、各地域のブランド品種や業務用多収・良食味品種等にCd低吸収性遺伝子を導入した品種・系統群を育成する。

研究の主要な成果

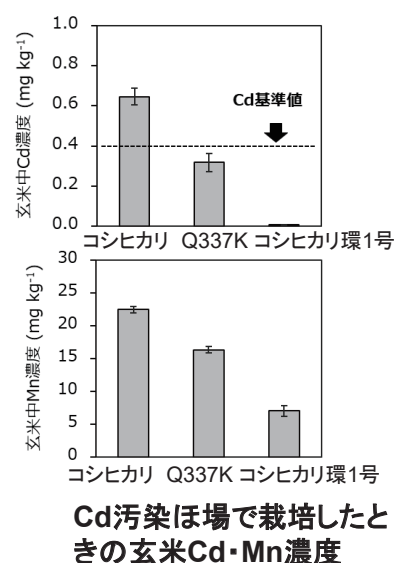
- 1) 各地域のブランド品種や外食・中食用の多収・良食味米品種、米粉用品種等にCd低吸収性遺伝子を導入した品種・系統の育成を進め、「ちほみのり環1号」、「きぬむすめ環1号」等20品種、および「ひとめぼれ」等に導入した固定系統15系統を開発した。
- 2) ごま葉枯病に罹病しやすいというCd低吸収性品種の欠点に関して、マンガン資材の施用により対応可能であることを示し、Cd低吸収性イネのごま葉枯病発生予防に向けた土壌管理マニュアルを作成した。
- 3) ごま葉枯病対策として、マンガンの吸収抑制を緩和したCd低吸収性遺伝子導入素材(Q337K)を開発した。



ちほみのり ちほみのり環1号



土壌管理マニュアル



今後の展開方向

育成したCd低吸収性品種・系統の情報は、農産物のCd低減対策を推進する農水省担当部署等と情報共有するとともに、県の行政・普及機関と連絡を密にして、現地試験等を行い、普及に努める。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

日本各地域での栽培に適したCd低吸収性イネ品種シリーズを開発することにより、より安全で安心な米を広く国民に供給することが可能となる。

高度病害抵抗性アブラナ科野菜品種の育成

30029C

分野

農業-野菜

適応地域

全国

【研究グループ】

神戸大学大学院農学研究科、株式会社渡辺採種場、
宮城県農業・園芸総合研究所、帯広畜産大学

【研究総括者】

神戸大学大学院農学研究科 藤本 龍

【研究期間】

平成30年～令和4年(5年間)

キーワード ハクサイ、コマツナ、病害抵抗性、DNAマーカー、減農薬

1 研究の目的・終了時の達成目標

萎黄病抵抗性(YR)小松菜品種、極根こぶ病抵抗性(CR)白菜品種、白さび病抵抗性(WR)白菜・小松菜品種、高度病害抵抗性(YCWR)白菜品種を開発することを目的とする。このため、萎黄病菌に対する抵抗性DNAマーカーと白さび病菌に対する抵抗性DNAマーカーにより、既に利用可能な複数の根こぶ病抵抗性DNAマーカーも加えて効率的なDNAマーカー選抜系を開発する。本DNAマーカー選抜系を利用して、抵抗性品種を開発するとともに、開発品種については、栽培試験や病害試験を実施し、農薬削減効果を検証することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 萎黄病抵抗性DNAマーカー(*focbr1-2m*)を作出し、簡便かつ正確に抵抗性を判定することができた。
- ② 複数の根こぶ病抵抗性遺伝子を有し、根こぶ病に幅広い耐病性をもち、播種後70日位で収穫期に達する球肥大性の優れた中早生白菜品種「祭典ネオ70」を開発した。
- ③ 白さび病抵抗性遺伝子 *White rust resistance 1 (WRR1)* を同定し、DNAマーカーを開発した。
- ④ 萎黄病と白さび病の両方に抵抗性を有する病害抵抗性(YWR)小松菜品種(候補)を作出した。
- ⑤ 萎黄病、複数の根こぶ病、白さび病に抵抗性を有する高度病害抵抗性(YCWR)白菜品種(候補)を作出した。
- ⑥ 根こぶ病抵抗性品種「祭典ネオ70」と比較対照品種について、根こぶ病汚染ほ場で行った「病害試験」を実施し、農薬削減効果を検証することができた。

公表した主な特許・論文

- ① 品種登録出願 第35320号 極根こぶ病抵抗性白菜品種「TC9112」(R3年3月)(渡辺修子:株式会社渡辺採種場)
- ② Mehraj, H. *et al.* Genetics of clubroot and Fusarium wilt disease resistance in *Brassica* vegetables: the application of marker assisted breeding for disease resistance. *Plants* **9**, 726 (2020).
- ③ Miyaji, N. *et al.* Development of a new DNA marker for Fusarium yellows resistance in *Brassica rapa* vegetables. *Plants* **10**, 1082 (2021)

3 今後の展開方向

- ① 「祭典ネオ70」を茨城県、長野県、北海道はじめ全国各地へ普及拡大を目指す。
- ② 今回得られたDNAマーカー選抜系を応用することで、仙台白菜など、地域ブランド品種への抵抗性付与と地域ブランド品種の復活を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- ① 3年後(2025年度)は、萎黄病・白さび病抵抗性(YWR)小松菜品種の種子販売を開始する。
- ② 5年後(2027年度)は、高度病害抵抗性(YCWR)白菜品種(候補)の種子販売を開始する。
- ③ 最終的には、茨城県、長野県、北海道はじめ全国各地へ普及拡大し、シェア率30~40%の達成を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 産地での農薬使用を30-50%削減でき、省力化、コスト低減、環境負荷の低減につながることから、生産現場を守ることができる。
- ② 白菜や小松菜の安定供給を可能にし、供給不足による野菜の価格の高騰化のリスクを下げる。そして、国民に新鮮で安心な野菜を安定的に提供することで、国民の健康的食生活に貢献できる。

30029C 高度病害抵抗性アブラナ科野菜品種の育成

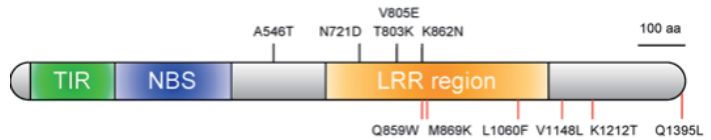
研究終了時の達成目標

萎黄病抵抗性 (YR) 小松菜品種、極根こぶ病抵抗性 (CR) 白菜品種、白さび病抵抗性 (WR) 白菜・小松菜品種、高度病害抵抗性 (YCWR) 白菜品種を開発する。

研究の主要な成果

萎黄病の罹病性型の対立遺伝子 *focbr1-2* を同定し、抵抗性型 *FocBr1* と *focbr1-2* を区別できるDNAマーカー (*focbr1-2m*) を作出した。市販の白菜138品種、小松菜35品種について開発したDNAマーカーで抵抗性を判定した。

抵抗性型 *FocBr1* と罹病性型 *focbr1-2* に見られるアミノ酸置換



DNAマーカー選抜を実施し、複数の根こぶ病抵抗性遺伝子を有し、根こぶ病に幅広い耐病性をもち、播種後70日位で収穫期に達する球肥大性の優れた中早生白菜品種「祭典ネオ70」を開発し、品種登録出願及び種子販売を開始した。

松島交配 祭典ネオ70 白菜 CR

品種登録出願公表中 第35329号 出願品種名「TC9112」
国立大学法人神戸大学・宮城県農業・園芸総合研究所と(特)渡辺探種場との共同研究により開発
根こぶ病に幅広い耐病性!!
在園性が優れる70日型の中早生白菜!!

■特性

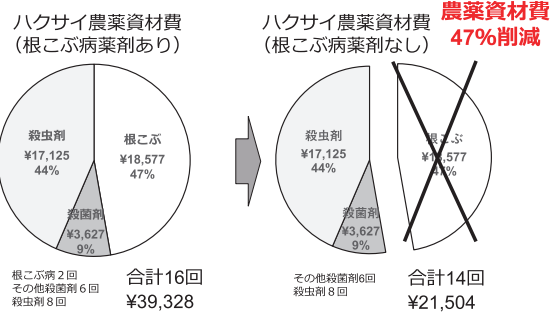
- ①根こぶ病に幅広い耐病性遺伝子をもち、播種後70日位で収穫期に達する球肥大性の優れた中早生品種です。
- ②外葉は極濃緑です。球は浅巻包頭形で尻張り、形状よく、一球2.5~3.0kg位になります。
- ③へと病など各種病害にも強く、在園性が優れ栽培容易な品種です。
- ④球内色は濃黄色で、ゴマ症等の生理障害が少なく、秀品率の高い品種です。
- ⑤結球葉枚数が多く、肉質は歯切れ良く、キムチや漬物等への加工適正も優れます。



DNAマーカー選抜を利用し、萎黄病抵抗性 (YR) と白さび病抵抗性 (WR) を有する YWR 小松菜品種 (候補) を作出した。

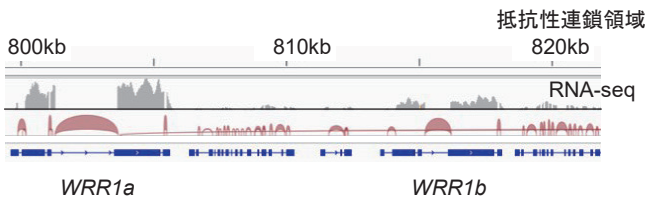
萎黄病抵抗性 (YR)、複数の根こぶ病抵抗性 (CR)、白さび病抵抗性 (WR) 抵抗性について、DNAマーカー選抜を実施し、高度病害抵抗性 (YCWR) 白菜 (候補) を作出した。

根こぶ病汚染ほ場で行った「病害試験」において、根こぶ病に対する農薬を省略しても根こぶ病による被害がなく、農薬資材費をほぼ半減させた栽培が可能であった。



農研機構における根こぶ病菌判別方法においてグループ化された種類のうち「グループ2」の根こぶ病菌の汚染ほ場(菌密度: $2.0 \times 10^3 \sim 9.3 \times 10^5$ 個/乾土1g)での3作の試験結果

白さび病抵抗性遺伝子 *White rust resistance 1* (*WRR1*) を同定し、DNAマーカーを開発した。



今後の展開方向

「祭典ネオ70」の普及拡大、萎黄病と白さび病に抵抗性を有する病害抵抗性 (YWR) 小松菜品種と高度病害抵抗性 (YCWR) 白菜品種の種子販売の開始、仙台白菜など、地域ブランド品種への抵抗性付与と地域ブランド品種の復活を目指す。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

産地での農薬使用を30-50%削減でき、省力化、コスト低減、環境負荷の低減につながることから、生産現場を守ることができる。国民に新鮮で安心な野菜 (白菜や小松菜) を安定的に提供することで、国民の健康的食生活に貢献できる。

うどんこ病抵抗性と密植栽培適性を兼備し施設栽培に適したダリア切り花用品種の育成

30030C

分野

農業

適応地域

全国

【研究グループ】

千葉大学、(株)ミヨシ、秋田県農業試験場、
宮崎県総合農業試験場、(株)大田花き、青山学院大学

【研究総括者】

千葉大学大学院園芸学研究科 三吉一光

【研究期間】

平成30年～令和4年(5年間)

キーワード ダリア、うどんこ病抵抗性、立性・小葉、密植栽培、循環選抜

1 研究の目的・終了時の達成目標

ダリアの切り花は、毎年需要が増加しているが、近年生産量の伸びが鈍化し、市場へ十分量が供給されていない。ダリア切り花の増産と安定供給には、既存品種に替わる施設栽培に適した画期的な新品种の育成により、生産効率が低い露地栽培から施設栽培への変換が必要不可欠である。ダリア切り花の生産構造を改善し、ダリア切り花の市場の持続的な拡大を図るため、うどんこ病抵抗性と立性かつ小葉を持ち、さらに花の形や色が安定的に発現する、施設栽培に向けた品種を育成することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 8倍体であるダリアにおいて、5世代にわたる循環選抜を含む、集中的な育種によって、2つの新奇性の高い実用形質を持った施設栽培に向けた2品種を育成し品種登録出願した。
- ② 人工接種によりうどん粉病を周期的に安定して発病させる方法を確認して、合計で1万個体以上の実生集団を対象に2世代にわたり強い選抜圧をかけて、うどん粉病に安定的に抵抗性を示す系統を得た。
- ③ うどん粉病抵抗性の育種素材である近縁野生種・皇帝ダリアが持つ極晩生等の不良形質を、数千個体の実生集団を対象に3世代にわたる強い選抜によって排除し、実用形質の優れた系統を得た。
- ④ 秋田県、宮崎県、山梨県での広域適応性試験によって、花器などの実用形質が安定した系統を育成した。

公表した主な特許・論文

① 品種登録出願

第36748号 千葉大PMRホワイト(旧系統名 #343) (R5年3月30日) (出願者:国立大学法人千葉大学)

第36749号 千葉大PMRマゼンタ(旧系統名 #594) (R5年3月30日) (出願者:国立大学法人千葉大学)

3 今後の展開方向

- ① 育成した2品種はコンソーシアムに参画した株式会社ミヨシによって専売される予定。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2023年10月にサンシャインシティと日本ダリア会が共催する『ダリアの華展2023』を皮切りに広報を開始する。
- ② 4年後(2026年度)に、育成した2品種は本コンソーシアムに参画した株式会社ミヨシにより、専売される予定。
- ③ 5年後(2027年度)にダリア切り花の最重要な花色である白色およびマゼンタの主力品種として普及させる

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

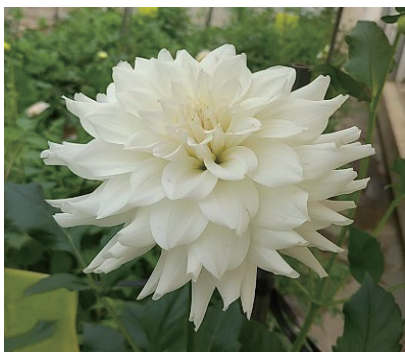
- ① 本課題では、栄養繁殖性の園芸植物であるダリアにおいて集中的な育種によって、新奇性の高い品種を循環選抜によって育成することが出来た。我が国および世界各国で最も生産量の多い切り花用キクは、ダリアと同様に高次倍数性の他殖性植物であり、育種が困難な園芸作物である。このため、本課題で実現したような、新奇性の高い目的形質の集積を行なった育種は稀であり、近年育種が停滞している。本課題の成果は、キクにおいても数世代にわたる強い選抜圧をかけた循環選抜によって、世界を席卷する新奇性の高い品種の育成可能性を示すものであり、我が国のキク育種への波及効果が期待される。
- ② 切り花では例外的に持続的に需要が拡大しているにもかかわらず、供給不足が続くダリア切り花の生産構造の改善に寄与し、生産および販売の拡大によって、従事者の所得の増大に貢献するとともに、国民の豊かで彩のある生活の実現が期待される。

(30030C) うどんこ病抵抗性と密植栽培適性を兼備し施設栽培に適したダリア切り花用品種の育成

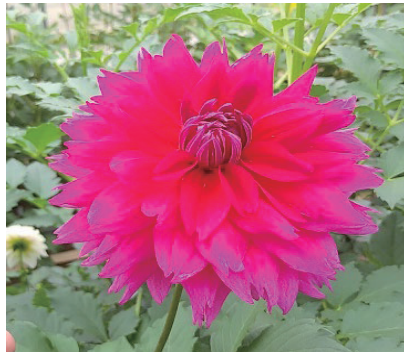
研究終了時の達成目標

ダリア切り花の需要は拡大しているにもかかわらず供給が追いついていないため、病気に強くかつ生産性の高い温室などの施設栽培に向けた品種が切望されている。本研究では施設栽培に向けた新奇性の高い優れた品種を育成する。

研究の主要な成果



‘千葉大PMRホワイト’
うどんこ病抵抗性
立性・小葉
品種登録出願
2023年3月30日



‘千葉大PMRマゼンタ’
うどんこ病抵抗性
立性・小葉
品種登録出願
2023年3月30日

うどん粉病抵抗性および立性・小葉の2品種を品種登録出願した。これらの品種の単位面積あたりの収量は従来の品種に比べて2～3割増大した。品種名のPMRは温室栽培における重要病害であるうどん粉病の抵抗性(Powdery Mildew Resistance)を示す。

今後の展開方向

日本ダリア会および本品種の販売会社を通じた普及活動によって、旧品種と置き換える。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

品種登録出願2品種の優れた特性

うどんこ病抵抗性

省力化

減収の予防

立性・小型葉

密植栽培

薬剤防除の効率化

安定した色と形

出荷ロスの削減

南北リレー出荷による安定供給



所得の向上 ← 省力化＋増産＋安定供給 → 市場の拡大

薬用にも使える高品質ハトムギ品種の開発と高度利用

30032C

分野
農業一畑作物適応地域
全国

〔研究グループ〕

農研機構資源研・作物研、富山県薬事研、太陽食品(株)、
愛媛大学、いなば農協、氷見市農協、順天堂大学、

〔研究総括者〕

農研機構遺伝資源研究センター 高田 明子

〔研究期間〕

平成30年～令和4年(5年間)

キーワード ハトムギ、薬用作物、品種育成、増収栽培技術、機能性

1 研究の目的・終了時の達成目標

水田転作物として注目されている国産ハトムギの消費拡大に向け、食用として大粒でおいしく、薬用(漢方薬)にも利用できる高品質なハトムギ新品種を開発するとともに、ハトムギ食品の新たな健康機能性を解明する。また、ハトムギ産地の維持・発展に貢献するため、増収栽培技術を開発し、開発品種・技術を用いた実証試験を国内最大産地である富山県で実施し、これらの成果をマニュアルにとりまとめて全国に発信する。

2 研究の主要な成果

- ①薬用にも利用できる完全モチ性、やや大粒で食用にも適する高品質で、農業的にも草丈が低く倒伏しにくく葉枯病にも強いハトムギ新品種「つやかぜ」を育成。
- ②品種に応じた適切な栽植密度と効果の高い追肥方法により、ハトムギの単収が2割増となる増収栽培技術を開発、現地で実証。
- ③臨床試験によってハトムギ食品の健康機能性のエビデンス(2報)を取得。

⇒ 成果を含めた幅広いマニュアル「ハトムギの高度利用マニュアル～品種・栽培・利用」を発行・公開。

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/158291.html

公表した主な特許・論文

- ① 品種登録出願第35387号 ハトムギ「つやかぜ」(R3年4月、農研機構)
- ② Jinnouchi M. *et al.* Coix Seed Consumption Affects the Gut Microbiota and the Peripheral Lymphocyte Subset Profiles of Healthy Male Adults. *Nutrients* 13(11), 4079 (2021)
- ③ Suzuki Y. *et al.* A comprehensive analysis of plasma cytokines and metabolites indicates an association between galectin-9 and changes in peripheral lymphocyte subset percentages after coix seed consumption. *Nutrients* 14(9), 1696 (2022)

3 今後の展開方向

- ①新品種「つやかぜ」は許諾先で増殖済みで種子購入が可能。富山県のほか、全国ハトムギ生産技術協議会を通じて全国の産地に普及を図る。加えて、薬用利用をメーカーや行政・関係団体へ働きかける。
- ②ハトムギ増収栽培技術は、作成したマニュアルを利用して普及を図る。富山県では普及のモデルケースとして位置付け、全国に向けては令和5年度にマニュアルのWeb掲載を行い、情報発信する。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、新品種「つやかぜ」の富山県での試験栽培と販売先へのサンプル提供や精白加工試験結果が出そろい、一般栽培での普及への準備が整う。また、増収栽培技術が認識される。
- ②5年後(2027年度)は、新品種や増収技術が500haに普及する。
- ③最終的には、新品種を含む開発技術の全国普及により、ハトムギ栽培面積2,000haを目指す。

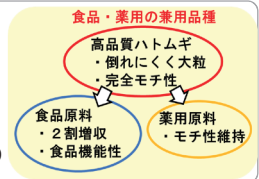
4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①新品種と増収栽培技術により産地での15%の収益増加が見込まれ、ハトムギ栽培面積の増加により水田の有効活用が可能となる。
- ②国産ハトムギのプレゼンス向上、高品質な国産ハトムギを消費者に提供できる。

(30032C)薬用にも使える高品質ハトムギ品種の開発と高度利用

研究終了時の達成目標

ハトムギ生産振興に向け、薬用にも使える高品質ハトムギ品種を育成し、2割増収栽培技術を開発し、新たな健康機能性を解明する



研究の主要な成果

ハトムギ新品种「つやかぜ」

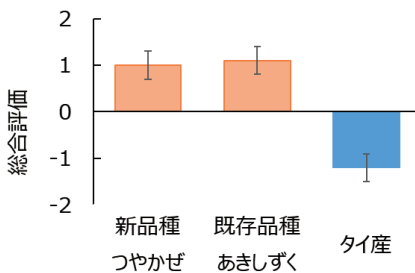
短稈で倒伏しにくく栽培しやすい。やや大粒で子実利用に有利。薬用基準のモチ性。モチ性維持栽培法で薬用利用にもアプローチ。

品種名	成熟期 (月日)	草丈 (cm)	倒伏程度 ¹⁾	葉枯病発生程度 ¹⁾	穀実重 (kg/a)	穀実百粒重 (g)
つやかぜ	10.8	132	1.3	0.7	44	11.2
あきしずく	10.7	150	1.8	1.1	42	10.7



1) 5段階評価、数値が小さいほど少ない

ハトムギご飯は
国産が美味しい



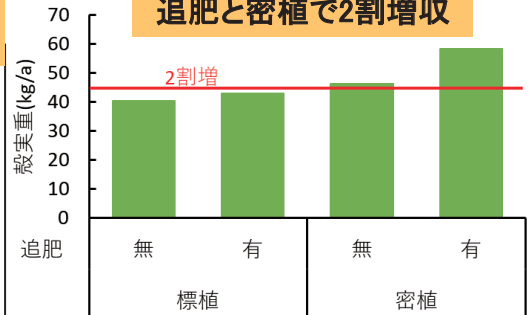
成果と基本がわかる マニュアルを発行

ハトムギ高度利用マニュアル
～品種・栽培・利用～

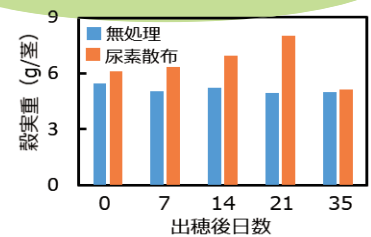


生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業 (PJ007097)
「薬用にも使える高品質ハトムギ品種の開発と高度利用」
イノベ事業はとむぎコンソーシアム

追肥と密植で2割増収



追肥のタイミングは出穂後21日



臨床試験による初の健康 機能性エビデンスを取得

ハトムギご飯の摂取により免疫系を介して作用する可能性を示唆

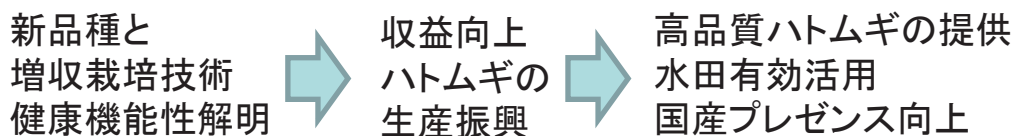
- 1) Nutrients 13(11)2021 DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13114079>
- 2) Nutrients 14(9)2022 DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14091696>

今後の展開方向

「つやかぜ」の普及を進めるほか、薬用利用をメーカー等に働きかける。増収栽培技術についてマニュアルを活用して全国普及を図る。健康機能性エビデンスは今後の研究に繋がる期待。



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献



問い合わせ先：農研機構遺伝資源研究センター TEL 029-838-7456

施設園芸の主要病害発生予測AIによる総合的病害予測
・防除支援ソフトウェア開発

30033C

分野 適応地域
農業-病害虫 全国

【研究グループ】 秋田県立大学、千葉大学、岩手県農業研究センター、岡山県農林水産総合センター生物科学研究所、広島県立総合技術研究所農業技術センター、香川県農業試験場、福岡県農林業総合試験場、宮崎県総合農業試験場、ポッシュ(株)、日本大学、バイエルクロップサイエンス(株)

【研究期間】 平成30年～令和4年(5年間)
【研究統括者】 秋田県立大学 古屋 廣光

キーワード トマト・キュウリ・イチゴ、施設園芸、AI病害発生予測、病害防除支援ソフトウェア、プランテクト®

1 研究の目的・終了時の達成目標

主要な施設園芸作物(トマト、キュウリ、イチゴ)の4つ以上の重要病害について、効果的・合理的な病害防除を実施するために、病害発生予測AIによる総合的病害予測・防除支援ソフトウェアの開発を目的とする。このため、発病予測AIソフトウェア並びに病害防除と薬剤耐性菌発達を抑えるためのアドバイス機能を有する支援アプリを開発し、センサーネットワークであるプランテクト®に実装して、商品として販売を開始することを目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①主要施設園芸作物の重要な5つの病害について、AI発病予測ソフトウェアをアジャイル方式*によって開発し、令和元年度末にAI発病予測システム「プランテクト®」の機能として市販を開始した。(*最低限必要なスペックを達成した段階でリリースし、利用しながら改良を進めるソフトウェアの開発手法)
- ②病害防除やユーザー間のコミュニケーションを支援するため、感染リスクが高い場合に「おすすめ農薬」をアドバイスする機能や、データ蓄積・共有を可能にする機能などを開発し、プランテクト®に実装した。
- ③開発した防除支援ソフトウェアに基づく20回の防除試験を実施したところ、慣行防除と比較して、すべての場合において同等レベルの病害抑制効果を示すとともに、そのうちの14回で農薬散布回数が減少した。

公表した主な特許・論文

- ① 特許出願: 特願2020-45096、特願2020-45097、他出願2件。
- ② Araki *et al.* Factors associated with occurrence of target leaf spot of cucumber. ACTA Horticulture, 1312, 431 - 438 (2021)
- ③ Nagahama and Usami. Drying leaves suppresses cucurbit downy mildew caused by *Pseudoperonospora cubensis*. ACTA Horticulture (2023, in press)

3 今後の展開方向

- ①コンソーシアム代表機関や参画機関のHPへのマニュアル掲載、参画機関等による生産者への病害管理技術と製品に関する説明会、ウェブ広告、および製品紹介動画等により、本プロジェクトの成果を広く公開するとともに、AI発病予測を利用した病害管理技術の普及を図る。
- ②開発したプランテクト®は、バイエルクロップサイエンス(株)の販売店網により販売・普及する。

【今後の開発・普及目標】

- ①2023年度以降も引き続き、農薬使用回数の低減を目指す生産者を中心に、AI発病予測および病害低減機能を実装した発病予測システムの普及を図る。
- ②露地栽培を含む他作物の病害虫に対し、AI発病予測システムの開発と実用化の可否を検討する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①開発した技術が、対象とする5つの病害の対策に苦慮する生産者に普及することにより、農薬散布回数の低減並びに作業の効率化や収量向上に資すると期待される。
- ②本システムを露地栽培や他の作物の病害虫に適用拡大することは技術的に可能であると考えられ、その際には、①と同様の効果が期待できる。
- ③これらによって、「超スマート社会」における競争力向上と基盤技術の強化を、作物の病害管理分野で実現できる。また、病害管理(IPM・総合防除)技術の進展により、「みどりの食料システム戦略」の推進に寄与する。

(30033C) 施設園芸の主要病害発生予測AIによる総合的・病害予測・防除支援ソフトウェア開発

研究終了時の達成目標

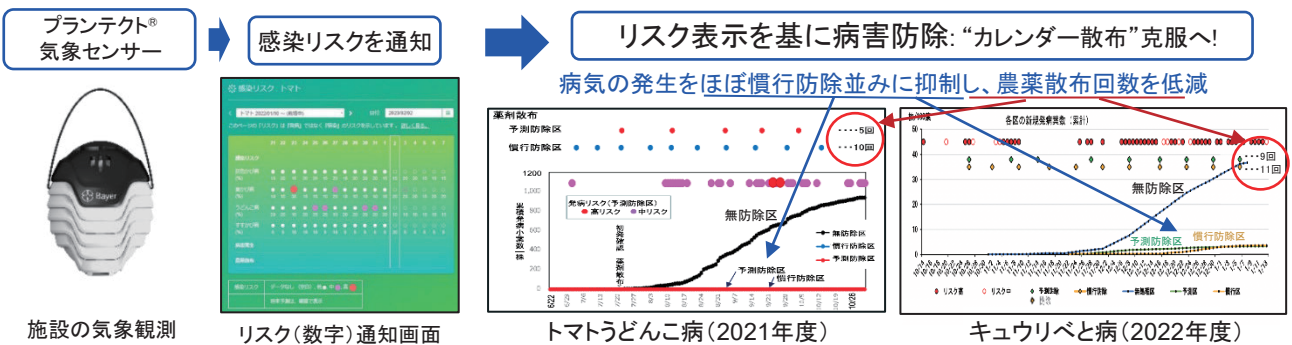
主要施設園芸作物の重要病害について、AI発病予測ソフトウェアと高機能な支援アプリを開発してネットワークシステムに実装し、商品として販売する。

研究の主要な成果

①「病害発生予測に基づく病害管理」の時代へ！
“AI発病予測をもとに効果的・合理的な病害防除を実証”

トマトうどんこ病・すずかび病、キュウリ褐斑病・べと病、イチゴうどんこ病

発病予測システムを利用した病害防除実証試験



②病害発生予測機能を搭載したモニタリングサービス「プランテクト®」

施設園芸重要病害のAI発病予測ソフトウェア搭載システムの販売



今後の展開方向

- AI発病予測システム・プランテクト®の普及拡大: バイエルクロップサイエンスの販売体制、マニュアル・報告書等を活用。
- AI発病予測を利用した病害管理技術の普及、開発・改良を続け、総合防除(IPM)を深化
- 将来的に、AI発病予測を利用した病害管理技術の対象病害拡大

公開したマニュアル
<https://www.akita-u.ac.jp/oshirase/oshirase2022/AIbyougai>

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

発生予測に基づく病害防除を実現

- 生産の安定: 的確な防除、耐性菌発達阻止
- 不要な薬剤散布回避: 労力・コスト低減
- 総合防除推進

食の安全・安心、環境影響低減に貢献、生産物の付加価値向上に期待

雑穀需要に応える短稈・多収アワ品種の育成と機械栽培体系の確立

01028C

分野

農業一畑作物

適応地域

岩手県

【研究グループ】

岩手県農業研究センター、(公財)岩手生物工学研究センター、(有)高常商店、(株)プロ農夢花巻、(一社)日本雑穀協会

【研究総括者】

岩手県農業研究センター 吉津 祐貴

【研究期間】

令和元年～令和4年(4年間)

キーワード アワ、短稈・多収、品種育成、品種識別、自脱型コンバイン

1 研究の目的・終了時の達成目標

雑穀の一種であるアワは、岩手県の中山間地域における重要な特産作物である。しかし、生産者の高齢化や担い手不足により、生産規模の拡大や維持が困難になっている。現在岩手県で栽培されているアワ品種は、長稈で倒伏しやすく、普通型コンバインでの収穫時のロスが多いことが課題である。本県において、市場評価の高い雑穀産地の形成を図るため、短稈・多収のアワ新品种の育成、多収・省力化栽培技術および品種識別マーカーを開発することを目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①現行品種に比べて、稈長が約30cm短く、1割程度多収で、ルテイン含量が30%以上高く、穀粒の黄色味の鮮やかな「アワ岩手糯11号」を育成し、岩手県で奨励品種に採用された。
- ②基肥分と追肥分を合わせて基準窒素施肥量を8kg/10aとすることで、慣行栽培の基肥窒素施肥量4kg/10aのみに比べ、2割程度の収量増加が見込める栽培法を確立し、研究成果としてとりまとめた。
(https://www.pref.iwate.jp/agri/nouken/seika/nendo/r04_seika.html)。
- ③自脱型コンバインの設定等を調整することで収穫ロス20%以下を達成し、播種から収穫までの機械化により10aあたり約20時間の作業時間で栽培可能な機械栽培体系を確立した。
- ④国内で流通している計27品種・系統のアワについて品種識別できるDNAマーカーセットを開発した。また、「アワ岩手糯11号」を特異的に識別できるDNAマーカーを開発した。
- ⑤アワ新品种の円滑な普及や消費拡大を目的として、特設ウェブページを作成した
(<https://new-awaiwate.website/>)。

3 今後の展開方向

- ①令和5年度内に新品种の品種登録出願を行い、令和6年度から岩手県内で本格栽培を開始する予定。
- ②新品种の奨励による新規栽培・規模拡大をすすめていくと共に、多収・省力栽培体系の普及を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)には新品种の岩手県内での本格栽培を開始し、国内販売を実施する。
- ②5年後(2027年度)には、岩手県内で栽培される黄アワ品種をすべて新品种に切り換え、現状よりも雑穀生産者数を増加させる。
- ③最終的には、岩手県内の雑穀栽培面積が増加することにより、国産アワへの需要を充足し、市場評価の高い雑穀産地を形成する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①本課題で育成したアワの新品种の普及により50ha栽培された場合、生産者ならびに雑穀取扱い業者、加工食品の製造販売により、3億円以上の経済効果が期待できる。
- ②育成された新品种は既存の黄アワに比べて「ルテイン」を多く含み、鮮やかな黄色の子実であるため、様々な料理や加工食品への利用が期待できる。それらの商品開発等を通じて、農業分野や食品産業の活性化のほか、国民の健康維持や豊かな食生活の展開等への貢献が期待できる。

(01028C) 雑穀需要に応える短稈・多収アワ品種の育成と機械栽培体系の確立

研究終了時の達成目標

従来品種よりも短稈・多収で、ルテインを多く含み、機械収穫適性の高いアワ品種を育成し、その多収栽培技術と機械栽培体系を確立する。

研究の主要な成果

- ① 短稈・多収で穀粒の黄色味が鮮やかな糯アワ品種「アワ岩手糯11号」を育成
・稈長が既存品種に比べて30cm短く、収量は約1割多収で、ルテイン含量は30%以上高い



「アワ岩手糯11号」「ゆいこがね」



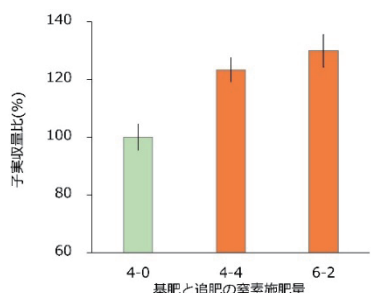
「アワ岩手糯11号」加工物



「ゆいこがね」(既存品種)加工物

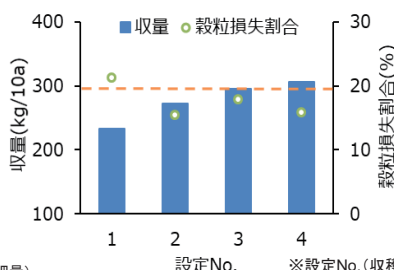
- ② 多収栽培技術と機械栽培体系の確立

- ・基肥+追肥(基準窒素施肥量8kg/10a)の体系で慣行栽培に比べ収量2割増加。
- ・自脱型コンバインによる収穫時の収穫ロス率を、現行の40%から20%以下に低減。



(左側の数値: 基肥窒素施肥量, 右側の数値: 追肥窒素施肥量)

基肥+追肥体系による収量増加



※設定No.(収穫時の機械の設定条件)については右表のとおり。

設定No.	チャフシープ調節	選別風量	送風調節	排塵口の遮蔽板	作業速度(m/s)
1	上から2/4(麦標準)	標準	3/7(標準)	2/3閉	0.5
2	上から4/4(開)	弱い	1/7(閉)	2/3閉	0.5
3	上から4/4(開)	弱い	1/7(閉)	全閉	0.5
4	上から4/4(開)	弱い	1/7(閉)	全閉	0.3

- ③ 「アワ岩手糯11号」の品種識別可能なDNAマーカーの開発

- ・国内外流通品の27品種・系統が識別可能
- 品種保護や品質維持で販売戦略に貢献

マーカー	ゆいこがね	大福豆	シロツメ	200F7.1	200F7.2	200F7.3	200F7.4	M001	M002	M003	M004	M005	M006	M007	M008	M009	M010	M011	M012	M013	M014	M015	M016	M017	M018	M019	M020	M021	M022
SI_03_021	A	H	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
SI_03_4905	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
SI_04_37088	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SI_05_311	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SI_05_43094	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SI_05_25525	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SI_06_4227	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SI_08_25939	A	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SI_08_29668	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

DNAマーカーによる27品種・系統の遺伝子型判定

今後の展開方向

- ・「アワ岩手糯11号」の岩手県内における本格栽培を開始し、生産現場への普及を図る。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ・雑穀生産者の所得向上や経営の安定化につながり、中山間地域の活性化に貢献する。
- ・農業や食品産業の活性化、国民の健康維持・増進と豊かな食生活の展開に貢献する。

世界初の制虫技術の確立！害虫忌避力評価システムに基づき 野菜・花き類の地上部・地下部を同時に防除

02018C

分野

農業一病害虫

適応地域

全国

【研究グループ】

農研機構植物防疫研究部門、理化学研究所、神奈川県農業技術センター、広島県立総合技術研究所農業技術センター、長崎県農業技術開発センター、日本ゼオン株式会社、株式会社MMAG、ベルグアース株式会社、イノチオホールディングス株式会社

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

【研究統括者】

農研機構植物防疫研究部門
櫻井 民人

キーワード: ナス・トマト・ピーマン・イチゴ・キク、制虫剤プロヒドロジャスモン、地上部・地下部同時防除、農薬適用拡大、害虫忌避力評価システム

1 研究の目的・終了時の達成目標

植物の抵抗性を誘導する植物ホルモン様物質プロヒドロジャスモン(PDJ)を用いて、野菜や花き類の地上部・地下部から同時に害虫を忌避させる世界初の制虫技術を確立することを目的とする。そのために、①地上部・地下部同時防除システムの開発、②新たな野菜・花き類へ農薬適用拡大をするための処理条件の設定、③バイオマーカーを用いた害虫忌避力評価システムの構築、④社会実装に向けた基盤(生産現場での実証、作物残留性試験、農薬混用試験、標準作業手順書(SOP)の作成)を整備することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① PDJにより、トマト、キクの地上部・地下部を同時に防除可能な世界初の制虫技術を開発した。
- ② ナス、ピーマン、イチゴ、キクで薬効・薬害試験を積極的に実施し、農薬適用拡大を前倒しで申請可能にした。
- ③ 害虫忌避に関係するバイオマーカー(遺伝子、代謝物)を選定し、害虫忌避力の評価システムを開発した。
- ④ 大型育苗施設における防除体系、キク生産現場における効率的な処理方法を考案した。
- ⑤ ナス、ピーマン、イチゴにおける作物残留性や農薬混用の物理性・薬害に問題がないことを確認した。
- ⑥ 課題全体の成果をまとめて、標準作業手順書(SOP)を作成した。

公表した主な特許・論文

- ① 櫻井民人他. ジャスモン酸誘導体プロヒドロジャスモンの害虫防除への応用 植物の生長調節(植物化学調節学会誌) 57(1), 67-73 (2022)

3 今後の展開方向

- ① 未申請の野菜・花き類の害虫・線虫類防除について農薬適用拡大を申請する。
- ② 本課題の成果として、害虫忌避力評価システムの特許出願をする(2023年度)。
- ③ PDJ防除技術の国際特許(欧州)を取得後(2023年度)、関連企業と実施許諾契約を締結する。
- ④ 大型育苗施設における害虫フリー苗の生産工程をさらに整備する。
- ⑤ SOPをブラッシュアップしてHPで公開するとともに、アウトリーチ活動により関係者への普及に努める。

【今後の開発・普及目標】

- ① 1年後(2023年度)は、ナス科果菜類、イチゴ、キクのアザミウマ類を対象として農薬適用拡大を申請する。トマト地下部のネコブセンチュウ、キク地下部のネグサレセンチュウも3年後を目途に拡大申請を終える。
- ② 5年後(2027年度)までに、農薬適用拡大した野菜・花き類の国内外の生産現場への普及、害虫フリー苗の流通、高度化した害虫忌避力評価システムの開発を達成する。
- ③ 最終的には、化学合成農薬使用量を半減するために、PDJを核とした総合的病害虫管理体系を構築する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 本技術の生産現場への普及によって、主要な野菜・花き品目で200億円の経済効果が期待できる。
- ② PDJは害虫の薬剤感受性低下の可能性や環境・人に対するリスクがきわめて低いため、化学合成農薬使用量の大幅な削減に貢献するとともに、安心・安全で持続的な防除体系の構築が期待できる。

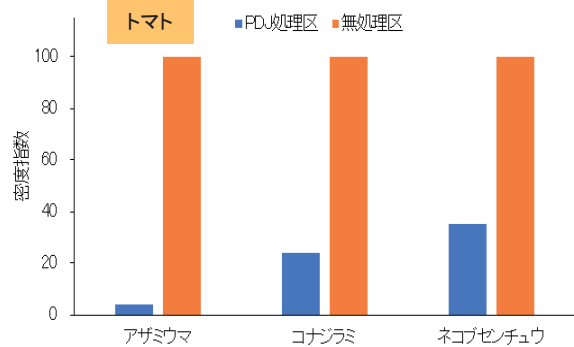
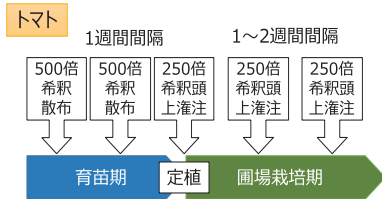
(02018C) 世界初の制虫技術の確立！害虫忌避力評価システムに基づき野菜・花き類の地上部・地下部を同時に防除

研究終了時の達成目標

制虫剤PDJについて、地上部・地下部同時防除システムの開発、農薬適用拡大のための処理条件の設定、害虫忌避力評価システムの構築、社会実装に向けた基盤の整備を行う。

研究の主な成果

① 地上部・地下部同時防除システムを開発！



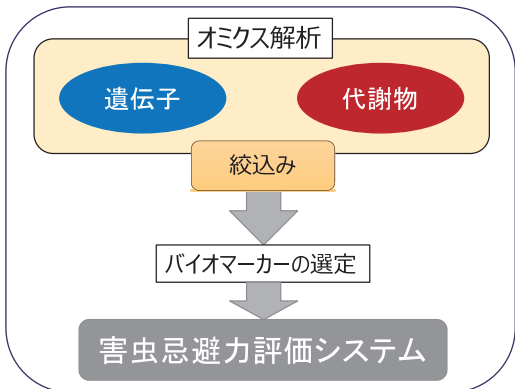
② 農薬登録の適用拡大を可能に！

PDJの防除効果が認められている作物と害虫

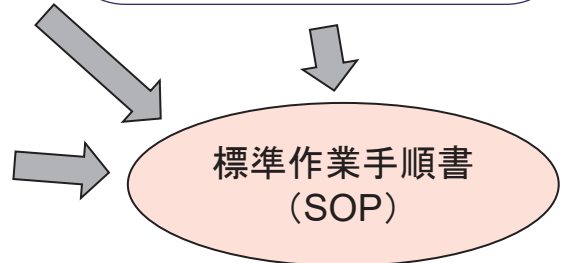
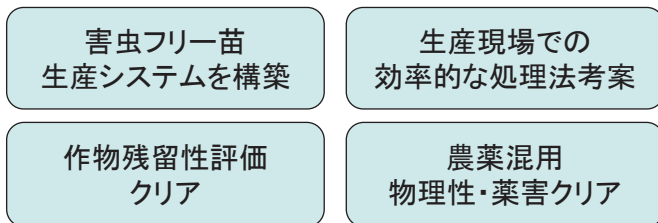
対象作物	対象害虫	薬効・薬害試験	作物残留性試験	農薬登録
トマト	アザミウマ類	試験例数取得済	試験例数取得済	取得済
	タバココナジラミ	試験例数1	試験例数取得済	R6年度～申請予定
	トマトハモグリバエ	試験例数1	試験例数取得済	R6年度～申請予定
	ネコブセンチュウ	試験例数取得済	R5年度実施予定	R6年度申請予定
ピーマン	アザミウマ類	試験例数取得済	試験例数取得済	ナス科果菜類としてR5年度申請予定
ナス	アザミウマ類	試験例数取得済	試験例数取得済	R5年度申請予定
イチゴ	アザミウマ類	試験例数取得済	試験例数取得済	R5年度申請予定
キク	アザミウマ類	試験例数取得済	不要	R5年度申請予定
	ネグサレセンチュウ	試験条件整備済		R6年度～申請予定

(社)日本植物防疫協会新農薬実用化試験(2018年度～2022年度)及びそれに準じる試験により作成

③ 害虫忌避力評価システムを開発！



④ 社会実装に向けた基盤を整備！



今後の展開方向

本課題の成果をもとに、PDJの農薬適用拡大申請を順次行うとともに、PDJ防除技術の国際特許(欧州)(2023年度取得見込)について、関連企業と実施許諾契約を締結する。さらに、害虫忌避力評価システムの特許出願(2023年度)、害虫フリー苗の流通、SOPの公開や技術研修などを通じたアウトリーチ活動により、国内外での普及拡大を図る。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

本技術の生産現場への普及により、主要な野菜・花き類においてアザミウマ類などの被害が原因で生じる200億円ほどの経済的損失が補填される。さらに、PDJは害虫の薬剤感受性低下の可能性や環境・人に対するリスクがきわめて低いため、「みどり戦略」の化学合成農薬使用量の大幅な削減に貢献するとともに、安心・安全で持続的な防除体系を構築することが可能となる。

儲かる業務用米生産を実現する無コーティング種子湛水直播技術の確立

02023C

分野

農業-水稲

適応地域

全国

【研究グループ】

農研機構東北農研、岩手農研、山形農総研、福島農総セ、新潟農総研、山形大学、宇都宮大学、株式会社ササキコーポレーション、株式会社石井製作所

【研究総括者】

農研機構東北農業研究センター 国立 卓生

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード 水稲、直播、大型播種機、根出し種子、代かき同時播種

1 研究の目的・終了時の達成目標

業務用米の供給不足に対応した低コストな無コーティング種子湛水直播(無コーティング直播)技術を確立するため、①生産者から要望の強い折りたたみ式ハローに対応した高能率な大型播種機の開発と、②無コーティングの根出し種子による栽培技術を確立し、③導入効果、を明らかにする。また、これら成果を反映させた、④無コーティング直播マニュアルを作成し、普及拡大につなげることを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①最高播種速度4.5km/h、作業能率1.5時間/ha程度で代かき同時播種できる、3.4m幅の折りたたみ式ハローに対応した大型播種機(9条用)を開発した(図1)。
- ②東北・北陸地域において、コーティングに伴う資材や労力を必要としない根出し種子を用いて無コーティング直播した場合でも、鉄コーティング種子による従来の直播栽培と同等以上の収量が得られた(図2)。
- ③東北地域日本側において業務用米「ゆみあずさ」を用いた実証試験を行い、移植「あきたこまち」に比較して生産費は約20%減少し、収益は10aあたり16,000円増加した(図3)。
- ④無コーティング直播マニュアルVer.7(最終版)を作成し、東北農研HPに公開した(図4)。

公表した主な特許・論文

- ① 特願 2021-070563 ハロー装置を備えた播種機(R3年4月)(出願人(国研)農研機構)
- ② 特願2022-029349 散布機(折りたたみ式ハロー装置を備えた播種機(R4年2月)(出願者(国研)農研機構)
- ③ 伊藤景子 水稲代かき同時浅層土中播種栽培における根出し種子の苗立ちおよび保存に関する研究、秋田県立大学博士論文(R5年3月)

3 今後の展開方向

- ①無コーティング直播技術は、2022年度までに約260ha普及しているが、本研究で開発した根出し種子などの栽培安定化技術により、2023年度は普及面積を450haまで拡大する。
- ②メーカーによる播種機の販売や実演会、講演会等を通じて普及拡大を図る。農研機構東北農研が窓口になり、県の普及機関を通じて無コーティング直播マニュアル等を活用した栽培指導を行い、技術定着を図る。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、折りたたみ式ハロー対応大型播種機の市販化を目指す。
- ②5年後(2027年度)は、大型播種機の普及、栽培安定化技術等により、2,000haの普及を目指す
- ③最終的には、国内の湛水直播面積約2万ha(2021年度時点)の25%にあたる5,000haの普及を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①開発技術が5,000ha普及することにより、業務用米約3千tの供給不足が解消され、約60億円の経済効果が期待できる。
- ②無コーティング直播栽培が普及拡大することで国産の業務用米が市場に安定供給されるようになる。

(02023C) 儲かる業務用米生産を実現する無コーティング種子湛水直播技術の確立

研究終了時の達成目標

低コストな業務用米生産のため無コーティング種子湛水直播技術を確立するとともに、高能率な折りたたみ式ハロー対応大型播種機を開発し、普及拡大を図る。

研究の主要な成果



図1 折りたたみ式ハローに対応した大型播種機

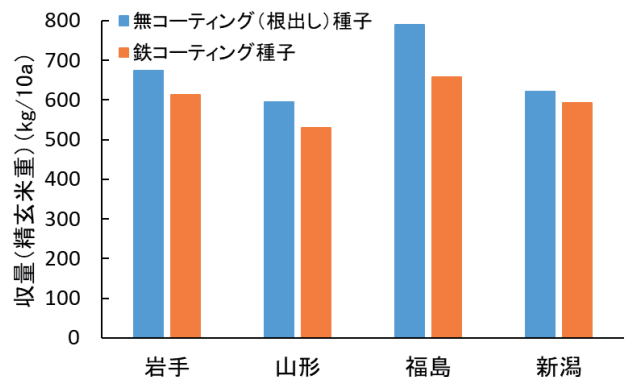


図2 根出し種子を用いた無コーティング直播の収量(2020年)

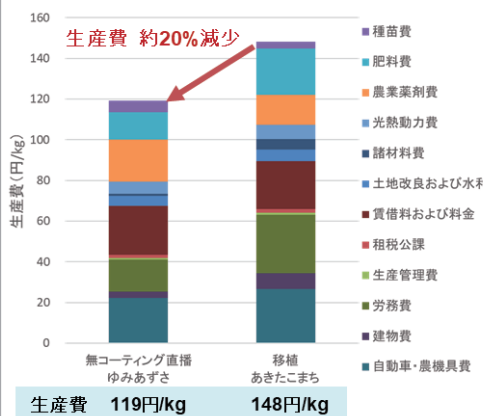


図3 無コーティング直播の導入効果の例
(秋田県大仙市、水稻作付面積:34ha、圃場区画:30a~1ha、2020年)

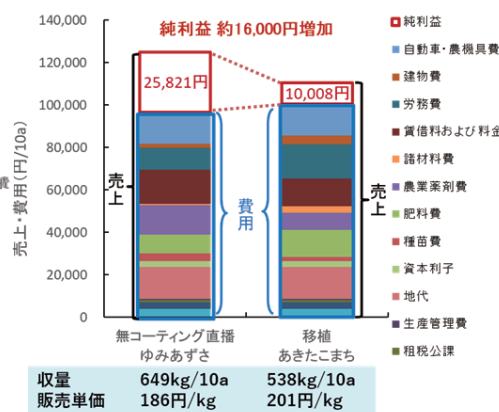


図4 無コーティング直播栽培マニュアル



今後の展開方向

大型播種機の販売や実演会、講演会等を通じて普及拡大を図るとともに、無コーティング直播マニュアル等を活用して栽培指導を行い、技術定着を図る。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

1. 無コーティング直播栽培が普及拡大することで、生産者の利益が増加する。
2. 国産の業務用米が市場に安定供給されるようになる。

加工業務用ブロッコリーの 国産化を実現する大型花蕾生産技術と加工流通体系の確立

02026C

分野 農業-野菜
適応地域 全国

【研究グループ】

農研機構野菜花き研究部門・東北農業研究センター、
国立大学法人岡山大学、長野県野菜花き試験場、
兵庫県立農林水産技術総合センター、
有限会社ワールドファーム、熊本県、ナラサキ産業株式会社

【研究総括者】

農研機構野菜花き研究部門 松永明子

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード ブロッコリー、加工業務用、大型花蕾、流通体系、国産化

1 研究の目的・終了時の達成目標

外国産が大部分を占める加工業務用ブロッコリーの国産化を促進するためには、生産性の向上、収穫・出荷作業、加工工程の改善が必要である。生産性の点では、加工業務用は小房(フローレット)で利用されるため、花蕾を大型化することが有効である。そこで、①ブロッコリーの大型花蕾生産技術を現地試験で実証し、フローレット収量を現在の約500kg/10a(全国ブロッコリー平均収量約1t/10a、フローレット割合50%として試算)から2倍の1000kg/10aに増収、②大小の花蕾が混在する混み玉出荷・重量取引流通体系の確立により、総労働時間の2割削減、③冷凍加工過程におけるカット作業時間を、カット機械の導入により2割削減するとともに省力的冷凍加工体系を構築することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 大型花蕾適性品種‘グラドーム’、‘SK9-099’を選定した。圃場試験において慣行栽培の2倍以上となるフローレット収量1800～2400kg/10aに増収した。現地実証における収量からフローレット収量を試算すると、実証地の慣行栽培の約2倍の収量が見込まれた。
- ② 混み玉出荷・重量取引流通体系を想定した収穫では、収穫・出荷時間の6割(総労働時間の4割以上)削減を実現した。
- ③ 冷凍加工生産ラインに2連式フローレットカッターを導入し、手作業に比較しカット作業時間を5割以上削減した。

その他、安定生産のための技術として、最適な栽植密度が、4000株/10a程度であること、花蕾径と積算温度の関係から、収穫時期を予測できること、地下灌漑システムOP SISの灌水自動化技術を開発した。

公表した主な特許・論文

安場健一郎ら. ブロッコリー栽培のためのソーラーパネルを利用した自動かん水コントローラ の開発. 園学研21別2, 165 (2022)

中野伸一ら. 冬どり加工業務用ブロッコリーの花蕾径予測式による一斉収穫技術. 園学研21別2, 302 (2022)

小松和彦ら. 長野県における加工業務用ブロッコリー 栽培技術の検討(第2報). 園学研22別1, 136 (2023)

3 今後の展開方向

- ① すでに一部地域では、大花蕾生産の導入事例があり、今後の拡大が見込まれる。参画機関では、3年間の各参画機関(地域)の栽培試験の結果を網羅的に取りまとめ、論文化し、生産者の新規大型花蕾生産技術導入を後押しする。
- ② 冷凍加工現場では、ナラサキ産業が製作したフローレットカッターは、青果用はすでに生産・販売されている。今後、使用者の需要により本プロジェクトで開発した大型花蕾用の販売台数の増加が見込まれる。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、複数の産地でプロジェクトの研究成果が活用された大花蕾生産の導入。
- ②5年後(2027年度)は、ブロッコリーの生産・流通・加工・販売のフードチェーンの国産化が一層促進される。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 大型花蕾の生産の導入による国産化の拡大
- ② プロジェクト成果をベースとした試験研究の発展と生産者や流通加工業者への技術導入

(02026C)加工業務用ブロッコリーの 国産化を実現する大型花蕾生産技術と加工流通体系の確立

研究終了時の達成目標

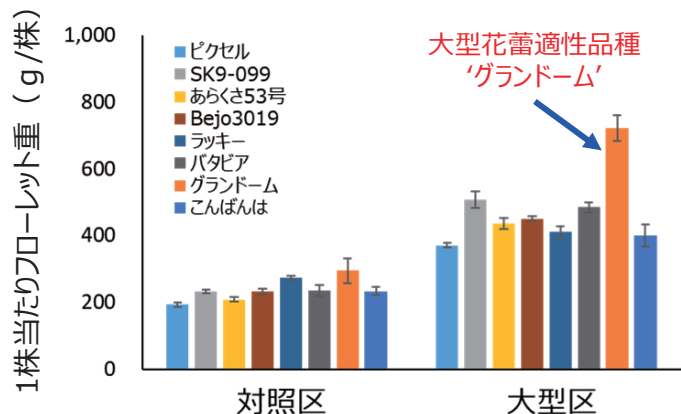
外国産が大部分を占める加工業務用ブロッコリーの国産化を促進するため、花蕾を大型化させて生産性を高め、収穫・出荷作業、冷凍加工工程を省力化する技術開発をする

研究の主要な成果

加工業務用ブロッコリーの生産から加工までの各工程において収量増加、作業時間の省力化を実現する技術を開発した

生産

産地に適した大型花蕾適性品種として、‘グランドーム’（右図）、‘SK9-099’を選定。1株当たりのフローレット重は慣行栽培の2倍以上に増加。



フローレット重の品種間差

農研機構内圃場（茨城県つくば市）における春作では‘グランドーム’が最も大型花蕾として高収量であった。

流通加工

混み玉出荷・重量取引流通体系を想定した一斉収穫により、従来の収穫・出荷時間の6割（総労働時間の4割以上）削減した。

2連・連続式のフローレットカッター（右写真）を開発し、冷凍加工ラインに導入し、手作業に比べカット作業時間を5割以上削減した。



新たに開発したフローレットカッター
2連の連続式で受け皿の交換により大花蕾でも使用が可能

今後の展開方向

- ① 成果の取りまとめ、論文化により大型花蕾生産技術導入を後押しする。
- ② 加工・流通現場では、フローレットカッターの大型花蕾用の販売展開。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 大型花蕾の生産の導入による国産化の拡大
- ② プロジェクト成果をベースとした生産者や流通加工業者への技術導入

ツマジロクサヨトウの効率的な発生予察技術と防除対策技術の開発

02027C

分野
農業-飼料
作物

適応地域
全国

【研究グループ】

農研機構植物防疫研究部門、生物機能利用研究部門、九州沖縄農業研究センター、熊本県農業研究センター、宮崎県総合農業試験場、宮崎県畜産試験場、鹿児島県農業開発総合センター、沖縄県病害虫防除技術センター、宮崎大学、鹿児島大学、新潟大学、摂南大学、総合地球環境学研究所、日本植物防疫協会

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

【研究統括者】

農研機構植物防疫研究部門
大塚 彰

キーワード 飼料用トウモロコシ、ツマジロクサヨトウ、防除、モニタリング、同定法

1 研究の目的・終了時の達成目標

新規侵入害虫ツマジロクサヨトウの生態を明らかにするとともに、効果的な防除技術を開発することを目的とする。このため、飛来予測、モニタリング、同定法を開発すること、殺虫剤の効果を明らかにして効果的な防除技術を開発すること、また土着天敵相を解明し、それを利用した保全的生物的防除技術を構築することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①ツマジロクサヨトウの飛来予測システムを開発し、飛来の地域とタイミングの予測を可能にした。
- ②従来のルアーと比べ、ツマジロクサヨトウの捕獲は同等で、近縁他種クサシロキヨトウの混入は大幅に低減できるように、新規フェロモン成分を微量添加した新たなフェロモンルアーを開発し、特許出願した。
- ③寄主植物リストを完成し、発生を注視すべき作物を明らかにした。
- ④低温耐性と一時的な高温による低温ダメージからの回復効果を解析し、生存率と気温の関係をモデル化して国内における越冬リスク地図を作成した。
- ⑤ツマジロクサヨトウ用フェロモントラップで誘殺される24種を容易に同定できる絵解き検索表を完成した。また、形態が損傷したツマジロクサヨトウでも簡易に同定できるLAMP法を開発し、特許出願した。
- ⑥ツマジロクサヨトウに対する登録農薬の高い殺虫効果を確認するとともに、飼料用トウモロコシの生育前半、特に10葉期頃までの農薬による防除が有効であることを明らかにし、薬剤防除マニュアルを作成した。
- ⑦ツマジロクサヨトウに対する土着天敵相とその働きを解明し、これら天敵類の発生時期や働き等を評価してマニュアルに反映させた。

公表した主な特許・論文

- ①特願 2022-081531 ツマジロクサヨトウの性誘引物質(出願人:農研機構、学校法人常翔学園)
- ②特願 2021-043294 プライマーセット及び判別方法(出願人:農研機構)

3 今後の展開方向

- ①飛来予測システムを日本植物防疫協会のJPP-NETに実装しており、運用を開始する。
- ②モニタリング、同定法、防除法、天敵利用等に関する情報をマニュアルとして公開する。

【今後の開発・普及目標】

2023年度に、飛来予測、フェロモントラップを用いたモニタリング、捕獲個体の同定法、寄主作物リスト、越冬リスク地図、および防除と天敵利用に関する情報をマニュアルやパンフレットで公開し、全国の都道府県の植物防疫担当者が利用可能な基礎的情報として提供・普及する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

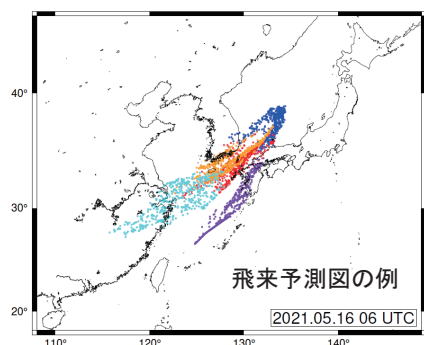
- ①飼料用トウモロコシにおいて、ツマジロクサヨトウに対する適時適切な防除が行われなかった場合に想定される深刻な減収が回避される。
- ②今後、本種による被害が懸念される野菜類など様々な作物でも被害リスクの低減が期待される。

(02027C) ツマジロクサヨトウの効率的な発生予察技術と防除対策技術の開発

研究終了時の達成目標

ツマジロクサヨトウの生態を明らかにし、それに基づいた効果的な防除方法を開発する。

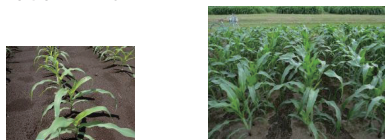
研究の主要な成果



① 流跡線やSr同位体の解析から飛来源や飛来経路を明らかにし、飛来予測システムを開発した。



④ 様々な土着天敵群集を確認し、天敵の働きを強化する植生管理の有効性を評価した。



<生育初期>

出芽から5葉期頃まで。播種後2週目から加害の有無の確認を開始する

<生育前期>

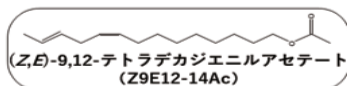
5~10葉期頃まで。週に1度程度圃場を観察し、被害スコアが2を超える場合には防除する

<生育中期>

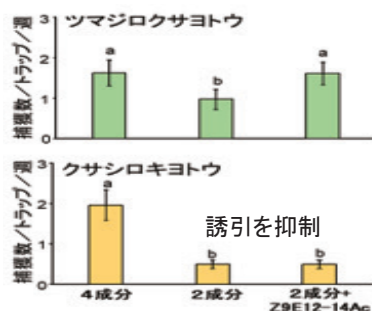
植物体が大きく育っており、この時期から加害されても、大きな被害にはなりにくい

<生育後期>

要防除期間。減収を避けるためには防除が望ましい



② Z9E12-14Ac(新規フェロモン成分)を超微量添加したフェロモンルアーを開発した。海外製の4成分ルアーと比べ、本種の捕獲は同等で、近縁他種の混入を大幅に低減できた。



寄主作物リスト

作物	国内発生	本事業での飼育実験	
		羽化	次世代孵化
ナス	—	○	○
トマト	—	△	○
ピーマン	—	○	○
パレイシヨ	—	—	—
ネギ	○	△	X

③ 寄主植物(作物)リストを作成した。イネ科作物以外にも、ナス科など多くの作物で発育でき、世代を繰り返せることを明らかにした。

⑤ 飼料用トウモロコシの各生育ステージにおける被害スコアと減収率の関係から、効果的な薬剤防除法を策定した。生育前半の被害を防ぐことがポイントであることを明らかにした。

今後の展開方向

- ① 日本植物防疫協会のJPP-NETで飛来予測システムの運用を開始する。
- ② モニタリング、同定法、防除法、天敵利用に関する情報について、マニュアルを公開する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

本研究の成果を全国の都道府県の植物防疫担当者に基礎的情報として提供・普及することにより、本種の早期発見と効率的で省力的な防除が可能となり、適切な防除が行われない場合に想定される飼料用トウモロコシの深刻な減収や野菜類に対する被害リスクが回避され、安心・安全な食料生産に寄与することができる。

微生物殺虫・殺菌剤を用いた野菜重要病害虫のデュアルコントロール技術の確立

02028C

分野 適応地域
農業一病害虫 全国

【研究グループ】

農研機構植物防疫研究部門、摂南大学、三重県農業研究所、三重県中央農業改良普及センター、奈良県農業研究開発センター、奈良県南部農林振興事務所、宮城県農業・園芸総合研究所、岐阜県農業技術センター、アリストライフサイエンス(株)、ヤマホ工業(株)

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

【研究統括者】

農研機構植物防疫研究部門
窪田 昌春

キーワード トマト・イチゴ・キュウリ、微生物農薬、病害虫デュアルコントロール、ブローア散布、作用機作

1 研究の目的・終了時の達成目標

昆虫寄生菌を成分とする微生物殺虫・殺菌剤を用いた病害虫のデュアルコントロール(同時防除)技術をトマトとイチゴの栽培実証試験において確立するとともに、その作用機作を明らかにして技術マニュアルを作成する。また、ブローア型散布機を用いた微生物農薬の散布について、散布用ノズルを製品化するとともに散布技術を開発する。ここで用いることができる微生物農薬については、ブローア型散布機を用いた風媒散布処理法を新たな使用方法として、農薬登録適用拡大の認可を目指す。

2 研究の主要な成果

- ①昆虫寄生菌を成分とする微生物殺虫・殺菌剤ボーベリア乳剤のうどんこ病防除の作用機作は、サリチル酸(SA)経路を介した局所的な抵抗性誘導によるものであり、過敏反応(HR)を伴うことを明らかにした。
- ②トマトとイチゴにおいて、ボーベリア乳剤を利用した病害虫デュアルコントロールを栽培圃場で実証し、技術マニュアルを作成した。
- ③微生物農薬のブローア散布用ノズルを製品化し、それを用いた有効な散布技術を開発した。また、微生物農薬2剤(ボーベリア水和剤・バチルス水和剤)について風媒散布のための農薬登録適用拡大を取得した。
- ④上記微生物農薬2剤において成分菌の化学農薬に対する感受性を明らかにし、混用・併用可能な化学農薬を提示した。また、殺菌剤耐性を有するうどんこ病菌に対し、ボーベリア乳剤が有効であることを示した。

公表した主な特許・論文

- ①杖田浩二他. トマトに対する *Beauveria bassiana* 水和剤のブローア処理高度の検討. 関西病害虫研究会報64, 131-133(2022)
- ②窪田昌春他. 2020年10～11月に茨城県つくば市で発生したキュウリ、メロン、ナスうどんこ病菌の殺菌剤耐性. 関東東山病害虫研究会報68, 1-4(2021)

3 今後の展開方向

- ①ボーベリア乳剤を用いた病害虫デュアルコントロールマニュアルを公開し、全国への技術普及を図る。
- ②微生物農薬のブローア散布についてブローメーカーと協議し、技術マニュアルの公開と全国への技術普及を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年度)は、デュアルコントロール技術の普及により、微生物殺虫・殺菌剤であるボーベリア乳剤の使用延べ面積1500haを目指す。
- ②5年後(2027年度)は、トマトにブローア散布できる微生物農薬であるボーベリア水和剤とバチルス水和剤の他作物への適用拡大を目指す。
- ③最終的には、微生物殺虫・殺菌剤が全国の野菜栽培の5%以上に導入されることを目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①微生物殺虫・殺菌剤のシェアが高まることで、病害虫防除による環境負荷が低減され、病害虫同時防除効果により使用農薬数や散布回数の低減が期待される。また、化学農薬抵抗性病害虫の発生を抑えることができる。
- ②ブローア散布では、農薬の重い水希釈液を運ぶ必要がないため、病害虫の防除作業が軽労化できる。また、病害虫の発生初期などのスポット散布も簡便に行え、農薬使用量や散布頻度の低減が期待できる。

(02028C) 微生物殺虫・殺菌剤を用いた野菜重要病害虫のデュアルコントロール技術の確立

研究終了時の達成目標

昆虫寄生菌を成分とするボーベリア乳剤によるうどんこ病防除の作用機作を明らかにし、病害虫デュアルコントロール技術を確立する。また、微生物農薬のブローア散布技術を開発する。

研究の主要な成果

① 微生物殺虫・殺菌剤の作用機作を解明し、病害虫デュアルコントロールによる栽培体系を確立！



圃場での実証試験に基づき、栽培体系を確立

【作用機作】

ボーベリア乳剤成分菌は植物表面で生存して、植物ホルモンのサリチル酸(SA)を介する病害抵抗性を誘導し、細胞でのカロース(細胞壁成分)蓄積や過敏感反応(HR)を起こしてうどんこ病の感染を防ぐ。

また、乳剤成分のマシン油がうどんこ病菌胞子の発芽を抑制する。

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
抑制長期栽培	定植		収穫									栽培終了
ボーベリア乳剤散布時期		高温期	1週間間隔 3回以上散布							1週間間隔 3回以上散布		
病害発生高リスク時期												
ウイルス病重点防除時期												
コナジラミ類発生時期												
うどんこ病発生時期												

← 夕方以降の薬液が乾きにくい時間帯

↔ ボーベリア乳剤の散布を避ける時期

② 微生物農薬のブローア散布用ノズルを製品化し、散布技術を開発！

- ・害虫防除に必要な微生物農薬の葉への付着量を明らかにし、それを実現できる散布方法を開発
 - ・ノズルの取付口は各メーカーのブローア散布機に対応可能な形状
 - ・ボトル内の農薬の詰まりを防ぐ機能
 - ・ボトルは脱着可能で優れた作業性
- ※微生物農薬2剤で、風媒散布方法の農薬登録を取得済み



今後の展開方向

- 微生物殺虫・殺菌剤によるデュアルコントロール技術の全国普及 → 農林水産省「みどりの食料システム戦略」に貢献
- ブローメーカーと農薬散布への利用について調整 → ブローア散布技術の全国普及へ

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ◆ 農薬1剤で病害虫同時防除 → 農薬使用種類数の低減、農薬散布回数の低減＝省力
- ◆ 微生物農薬で環境負荷低減 → 有機栽培対応、農薬回数カウントなし
- ◆ ブローア散布で水希釈液不要 → 軽労化、手軽なスポット散布で農薬使用量の低減

クロマグロの資源回復と定置網漁業の生産性向上を同時に実現する漁獲コントロール技術の開発

28012
BC

分野

適応地域

【研究グループ】

【研究期間】

水産・資源管理

全国

東京海洋大学、青森県産業技術センター水産総合研究所 令和元年～令和4年(4年間)
水産研究・教育機構水産技術研究所、株式会社ホリエイ

【研究総括者】

東京海洋大学 秋山清二

キーワード クロマグロ、資源回復、定置網、生産性向上、漁獲コントロール技術

1 研究の目的・終了時の達成目標

クロマグロの資源量は歴史的最低水準にあるため、我が国では法律に基づく漁獲規制が行われている。この規制を遵守するため、定置網漁業ではクロマグロの漁獲量を抑制する必要があるが、それによって失われる利益を補填するためには、他魚種の漁獲量を増大させる必要がある。このため本研究では、クロマグロの漁獲抑制と他魚種の漁獲増大を同時に実現する漁獲コントロール技術を開発し、クロマグロの漁獲量を従来の50%以下に抑制するとともに、他魚種の漁獲量をこれまでより25%以上増大させることを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 昇網の勾配を調整できる「可変型昇網」と昇網の前方に設置する「カーテン網」を開発し、実証漁場の大型定置網に実装して操業実験を行った。その結果、クロマグロの漁獲量を通常網よりも「可変型昇網」で93%、「カーテン網」で53%減少させることに成功した。
- ② 箱網の先に設置する生簀状の「増設金庫網」を開発し、実証漁場の大型定置網に実装して操業実験を行った結果、「増設金庫網」の設置により他魚種(ブリ、フグ類等)の漁獲量をこれまでより30%増加させることに成功した。

公表した主な特許・論文

- ① 秋山清二ほか. 定置網に入網したクロマグロ小型魚の選別・放流技術の開発. ていち(日本定置漁業協会機関誌) 136, 1-16(2019)
- ② 秋山清二ほか. 定置網に入網したクロマグロ小型魚の選別・放流技術の開発. 海洋水産エンジニアリング 156, 18-28(2021)

3 今後の展開方向

本研究で得られた成果は「太平洋クロマグロ漁獲抑制対策支援事業」や「定置網漁業等における数量管理のための技術開発事業」(いずれも水産庁補助事業)で活用され、岩手県では魚種による遊泳層の違いを利用した「分離落網」、富山県では箱網からクロマグロを放流する「緊急放流口」、京都府では箱網内の魚種を分離する「のれん網」、神奈川県ではクロマグロの入網を抑制する「網口遮断網」等が開発され、クロマグロの資源回復と定置網の生産性向上に貢献している。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2024年)には、クロマグロの混獲が多い地域の大型定置網に漁獲コントロール技術が実装される。
- ②5年後(2027年)には、クロマグロ以外のTAC(国が年間の漁獲可能量を定め、水産資源の適切な保存・管理を行う)魚種を対象とした漁獲コントロール技術が開発される。
- ③最終的には、クロマグロをはじめとする多くの水産資源が回復し、現在の厳しい漁獲規制が緩和される。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①日本の漁業者がクロマグロの漁獲抑制に熱心に取り組んできた結果、資源回復の兆しがみえており、国際自然保護連合(IUCN)はクロマグロを「絶滅危惧種」から「準絶滅危惧種」に引き下げ、また、中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC)はクロマグロの漁獲枠を15%増やすことで正式合意した。
- ②クロマグロに関する国内外の規制を遵守することにより、我が国の水産業に対する国際的な信頼を高めることができる。また、クロマグロの資源回復により、最高級食材である天然クロマグロを持続的に生産し、安定した価格で国民に供給できる体制が整う。

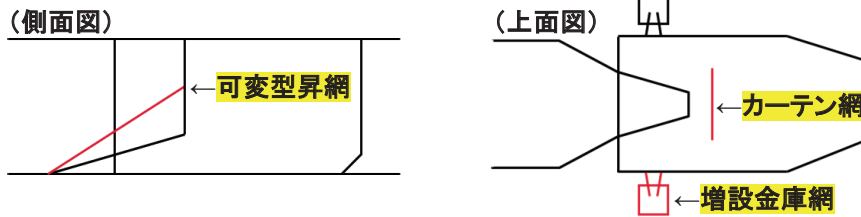
(28012BC)クロマグロの資源回復と定置網漁業の生産性向上を同時に実現する漁獲コントロール技術の開発

研究終了時の達成目標

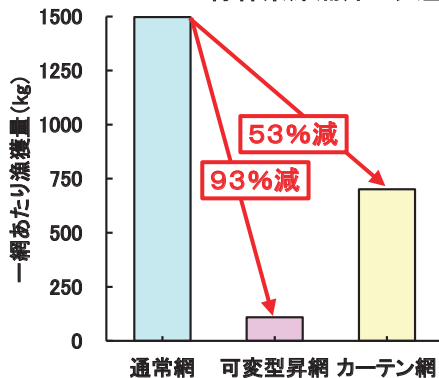
クロマグロの漁獲量を50%以下に抑制するとともに、他魚種の漁獲量をこれまでより25%以上増大させる、定置網用の漁獲コントロール技術を開発する。

研究の主要な成果

- クロマグロの漁獲を抑制する「可変型昇網」と「カーテン網」を開発
- クロマグロ以外の漁獲を増大させる「増設金庫網」を開発



青森県深浦沖の大型定置網に実装して操業試験を実施



可変型昇網とカーテン網の導入により
クロマグロの漁獲量が大幅に減少！

魚種	期間中の合計漁獲量(kg)		漁獲増加率※ (%)
	既存金庫網	増設金庫網	
ブリ	16,729	4,061	24.3
フグ類	420	1,073	255.4
その他	19	7	34.9
計	17,168	5,140	29.9

漁獲増加率※ = (増設金庫網 ÷ 既存金庫網) × 100

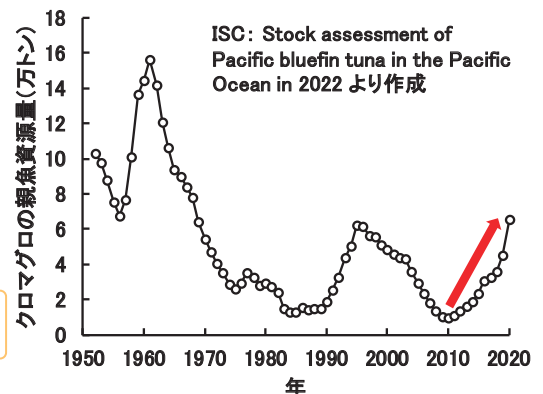
増設金庫網の導入により
他魚種の漁獲量が増加！

今後の展開方向

本研究で得られた成果は「太平洋クロマグロ漁獲抑制対策支援事業」や「定置網漁業等における数量管理のための技術開発事業」(いずれも水産庁補助事業)で活用され、全国各地でクロマグロの資源回復と定置網の生産性向上に貢献している。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- 国際ルールの遵守による我が国水産業の信頼確保
- クロマグロの資源回復による漁業経営の安定
- 最高級食材・天然クロマグロの安定供給を実現



日本の漁業者が、本研究成果の利用等による種々のクロマグロの漁獲抑制に熱心に取り組んだ結果、資源回復の兆しがみえてきた。

問い合わせ先：東京海洋大学 秋山清二 TEL 03-5463-0475

米粉を使用した嚥下障害者のための嚥下食の開発

02025C

分野

食品一機能性

適応地域

全国

〔研究グループ〕

農研機構、東京都健康長寿医療センター、(株)図司穀粉
福井大学、駒沢女子大学、緑風荘病院、(株)フードケア

〔研究総括者〕

国立国際医療研究センター 藤谷順子

〔研究期間〕

令和2年～令和4年(3年間)

キーワード 米粉ゼリー、高アミロース米、ゲル化作用、嚥下調整食、介護食

1 研究の目的・終了時の達成目標

本研究の目的は、高齢化するわが国における嚥下障害症例の増加という現状を踏まえ、高アミロース米のゲル化作用を活かした、国産100%の米粉と水だけでの粥ゼリーのレシピを開発し、適切なゼリーをすることができる配合、製粉方法、調理方法を確立した上で、ゼリー用米粉を商品として社会実装し、普及させることである。そのため、米粉ゼリーの各種温度帯における物性の確認、臨床面での利便性や安全性の確認の研究を行うとともに、商品の市販化の達成、普及広報活動の実施を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 出来上がり物性が嚥下調整食学会分類コード2(消費者庁特別用途食品のえん下調困難者用食品許可基準Ⅱ)になるような高アミロース米粉の配合、製粉方法、調理方法(電子レンジと鍋の二種類)を確立した。
- ② 開発した米粉粥ゼリーは、軽症嚥下障害者の喫食時に咽頭での付着性が他の粥に比較して高くないことを臨床研究にて確認した。
- ③ 製粉方法、大腸菌対策、保存と劣化の問題についても確認の上、高アミロース米粉100%の「ゼリーノ米粉」を令和4年9月に発売し、普及広報活動を継続実施できるウェブサイトを製作した。
- ④ 在宅介護をしている家族による試作や試食を行い、高齢者でも簡単に調理が可能であることを確認した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願2021-188182「米粉含有組成物及びゲル状食品素材の製造方法」(農研機構、フードケア、図司穀粉)
- ② Tsubokawa, M. *et al.* Potential of Rice-Flour Jelly Made from High-Amylose Rice as a Dysphagia Diet: Evaluation of Pharyngeal Residue by FEES. *Dysphagia*, 2022 Oct 15. DOI:10.1007/s00455-022-10529-y online ahead of print (2022)
- ③ 芦田かなえ他、高アミロース米粉を利用した粥ゼリーの物性調査、日摂食嚥下リハ会誌 27 (1)44-52(2023)

3 今後の展開方向

- ① 粥調理・ミキサー利用を経ずに直接米粉から調理可能な米粉粥ゼリーの臨床現場での普及を推進することで、現場での調理負担の軽減、介護に携わる人の労力の軽減を図る。
- ② 嚥下調整食としての米粉粥ゼリーの普及により、介護食品市場における米粉の新用途利用への促進を図る。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は、管理栄養士への認知が進むとともに、施設調理場面及び在宅での使用が促進する。
- ② 5年後(2027年度)は、冷却した粥ゼリー、自然放冷したペースト粥、簡易に調理可能なデザート、などの利用が拡大する。
- ③ 最終的には、高アミロース米粉粥ゼリーが国内の嚥下調整食業界で常識的に認知される状況を作る。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 要介護者及び介護者のQOLの改善
- ② 要介護者の嚥下調整食に利用されることにより、高アミロース米の需要が拡大する(利用者数50万人×年間20kg=10,000トン/年)
- ③ 今後高齢化が進行する東南アジア諸国への高アミロース米粉あるいは完成品の輸出が期待できる。

02025C 米粉を使用した嚥下障害者のための嚥下食の開発

研究終了時の達成目標

高アミロース米のゲル化作用により粥ゼリーを簡単に調理できる高アミロース米粉を商品として市販し、高齢化社会の嚥下調整食作りの労力軽減に寄与する。

研究の主要な成果

- ①高アミロース米粉の配合、製粉方法、調理方法の確立
- ②米粉粥ゼリー咽頭付着性の低さを臨床研究にて確認

超高齢社会の日本
増加する嚥下障害者

安全な嚥下のため
食形態の工夫が必要

ゼリー状が
望ましい！



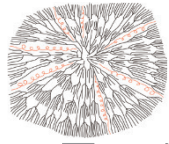
ご飯から粥ゼリーを作るのは大変

炊飯+ミキサーの手間と洗い物
酵素やゲル化剤が必要

「のり」になるのは、
中アミロース米だから

澱粉はアミロペクチンと
アミロースから成る

高アミロース米粉なら、それ自体
のゲル化作用で、米粉と水だけで
ゼリーができる！



+水
+熱

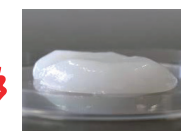


澱粉が膨潤して
アミロースが溶出

冷却

中アミロース米粉

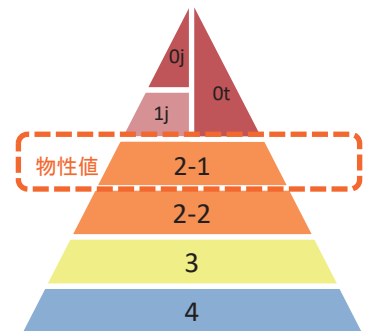
高アミロース米粉



のり状になってしまう



アミロースが架橋してゼリーに
なる



嚥下調整食学会分類2021

- ③高アミロース米粉100%の「ゼリーノ米粉」の発売



レシピ・調理動画
調理カードPDF
研究紹介動画etc



ホームページ

YouTubeチャンネル



今後の展開方向

- ①高アミロース米粉から簡単に、米のおいしさのある粥ゼリーやペーストを作れることの普及により、施設・病院の調理工程の軽減、在宅での介護者の手間の軽減に寄与
- ②介護食品市場における米粉の利用の増大

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ①要介護者及び介護者のQOLの改善
- ②要介護者の嚥下調整食に利用されることによる、高アミロース米の需要の拡大
- ③今後高齢化が進行する東南アジア諸国への高アミロース米粉あるいは完成品の輸出の可能性



(参考1) イノベーション創出強化研究推進事業の概要

平成30年度～

目的・趣旨

我が国の農林水産・食品分野の競争力を強化し飛躍的に成長させていくためには、従来の常識を覆す革新的な技術・商品・サービスを生み出す研究開発が必要です。このため、農林水産省において、平成28年4月に、様々な分野のアイデア・技術等を導入した産学官連携研究を促進するオープンイノベーションの場として、「知」の集積と活用の場が創設されました。今後の提案公募型の研究開発においても、革新性をより高めてイノベーションの創出を目指す観点から、「知」の集積と活用による取組を重点的に推進することとされました。

本事業は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターにおいて、従来の常識を覆す革新的な技術・消費・サービスを生み出していくイノベーションの創出を目的として、「知」の集積と活用による研究開発を重点的に推進することとし、研究課題を公募し、採択された案件に対し研究を委託するものです。

本事業では、革新的なシーズを創出する独創的でチャレンジングな基礎段階の研究開発を「基礎研究ステージ」、基礎研究で創出された研究シーズを基にした応用段階の研究開発を「応用研究ステージ」、応用研究等の成果を社会実装するための実用化段階の研究開発を「開発研究ステージ」と設定し、実施した研究課題において優れた成果や有望な将来性が見込める成果を創出した場合は、再度の公募を介さずに移行できるシームレスの仕組みを導入しています。

事業の概要

①基礎研究ステージ

研究機関等の独創的なアイデアや基礎科学など萌芽段階の研究を基に、革新的な研究シーズを創出するチャレンジングな基礎研究が対象です。

【応募要件】

単独の研究機関又は研究グループ。

「知」の集積と活用からの提案については、同一の研究開発プラットフォームにおける2セクター（※）以上の研究機関等で構成される研究コンソーシアム。

【研究費の上限、研究実施期間】

応募者の区分	研究費の上限	研究実施期間
「知」の集積と活用以外の場からの提案	3,000万円/年	3年以内
「知」の集積と活用からの提案	5,000万円/年	3年以内

※令和3年度以降、独創的なアプローチや考えにより、農林水産業・食品産業の発展や新たなビジネスの創出に繋がる革新的な研究シーズの創出に向けた、極めてチャレンジングな基礎段階の研究やFS（フィジビリティスタディ）的な研究を対象としてチャレンジ型を創設。

【研究費の上限、研究実施期間】

応募者の区分	研究費の上限	研究実施期間
チャレンジ型 (R3 ~)	1,000 万円 / 年	1年以内

②応用研究ステージ

農林水産省の研究資金や他の研究資金による基礎研究で創出された研究シーズを基にした実用化段階の研究開発に向けた応用研究が対象です。

【応募要件】

研究グループ。(研究グループの構成に特段の要件はなし)

「知」の集積と活用場からの提案については、同一の研究開発プラットフォームにおける2セクター(※)以上の研究機関等で構成される研究コンソーシアム。

【研究費の上限、研究実施期間】

応募者の区分	研究費の上限	研究実施期間
「知」の集積と活用場以外からの提案	3,000 万円 / 年	3年以内
「知」の集積と活用場からの提案	5,000 万円 / 年	3年以内

③開発研究ステージ

応用研究で創出された研究シーズを基にした、農林水産分野・食品分野における生産現場の課題解決を図る実用化段階の研究開発を対象としています。そのため、前提条件として、十分な基礎・応用研究での知見及びそれに基づく技術シーズの蓄積があることが必要です。

【応募要件】

2つ以上のセクターの研究機関等から構成される研究グループ

「知」の集積と活用場からの提案については、同一の研究開発プラットフォームにおける2セクター(※)以上の研究機関等で構成される研究コンソーシアム。

【研究費の上限、研究実施期間】

応募者の区分	研究費の上限	研究実施期間
「知」の集積と活用場以外からの提案(マッチングファンド方式の適用の有無にかかわらず)	3,000 万円 / 年	3年以内 (育種研究は5年以内)
「知」の集積と活用場からの提案		
① マッチングファンド方式の適用がある場合	15,000 万円 / 年	5年以内
② マッチングファンド方式の適用がない場合	5,000 万円 / 年	3年以内 (育種研究は5年以内)

(※) 研究機関等の分類

応募する研究機関等を以下のI~IVのセクターに分類します。

セクターⅠ	都道府県、市町村、公立試験研究機関及び地方独立行政法人
セクターⅡ	大学、大学共同利用機関及び高等専門学校
セクターⅢ	独立行政法人、特殊法人及び認可法人
セクターⅣ	民間企業、公益・一般法人、NPO法人、協同組合及び農林漁業者

イノベーション創出強化研究推進事業研究紹介2023(2022年度終了課題研究成果集)

令和5年11月20日 発行

生物系特定産業技術研究支援センター

(事業推進部イノベーション創出課)

〒210-0005 神奈川県川崎市川崎区東田町8番地パレール三井ビルディング16階

Tel. 044-276-8995

URL <https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/innovation/results/index.html>

本誌は「イノベーション創出強化研究推進事業」(2022年度終了課題)の成果をとりまとめたものです。

本誌に掲載された著作物を転載・複製・翻訳する場合にはお問い合わせ先に連絡し許可を得てください。

