

イノベーション創出強化研究推進事業

研究紹介 2022

2021年度終了課題研究成果集

研究成果一覧

分野	課題名	ページ
基礎研究ステージ		
農業		
病害虫	害虫内部の必須共生機能を標的とした低環境負荷型防除資材の開発	1
病害虫	遠縁イネ科栽培植物のいもち病抵抗性遺伝資源としての相互利用法の開発	3
病害虫	グリーンング病の侵入を防ぐ環境情報駆動型スマート調査技術	5
水稻	近傍保存配列CNSのゲノム編集による作物遺伝子発現の精密調整基盤の開発	7
野菜	多重変異蓄積による実用的ステイグリーン葉野菜の開発	9
畑作物	ゲノム編集等の育種技術を用いた『グルテン形成』大麦の作出	11
生産資材	作物生産性の飛躍的向上を実現する創薬に向けた基盤技術の開発	13
野菜	ダイコン遺伝資源における重要遺伝子が持つ遺伝子型の効率的分析ワークフローの確立	15
病害虫	農作物における病害の発症前検知を目的とした非破壊その場ケミカルセンシング法の開発とその応用に向けた基盤技術の開発	17
野菜	ミストで夏ノ暑サにも負けない雨よけハウレンソウの増収技術を開発	19
農業環境	エンドファイト-土壤微生物共生系の機能を活用した気候変動に適應する持続的なテンサイ栽培技術の確立	21
畑作物	作物ゲノム編集におけるブラズマ革命への挑戦的研究	23
畜産		
豚	豚抗病性改善指標のin vitro 評価系の創出	25
飼養管理	障害者による粗飼料生産での機械利用とヒツジ生産を支援する技術開発	27
家畜	食資源動物としての倍数体ほ乳動物の開発	29
林業・林産		
木材利用	世界初！樹(き)から造る「木の酒」の開発	31
きのこ	MRIを用いた原木・菌床内部の菌系の可視化と生育状態監視システムによるシイタケの大型化栽培法の抽出	33
木材利用	森林および食品廃棄物から創生する次世代化学品の生産基盤の確立	35
水産		
漁業	AIによる最適操業と漁獲データの自動収集を目的とした基盤技術の創出	37
応用研究ステージ		
農業		
野菜	画期的機能を持つ接ぎ木システムの実用化と接ぎ木効率を向上させる接ぎ木促進剤の開発	39
カビ毒	天然物を活用した作物病害防除とかび毒汚染制御	41
テンサイ	北海道の製糖産業を支えるテンサイ直播適性の解明と選抜実証	43
畑作物	先端ゲノム育種に向けたダイズ野生種の黒根腐病抵抗性遺伝子座の同定と分子マーカー開発	45
花き	キク生産における芽摘み作業の省力化技術の開発	47
畑作物	低減・欠失型アレルゲンソバ素材の開発およびその有効性の検証	49
畜産		
畜産環境	活性汚泥処理の最適化と新規窒素除去反応アナモックスの利用による畜産廃水処理技術の高度化	51
飼養管理	スマート技術を活用した乳肉牛のアニマルウェルフェア対応型の飼育技術の開発	53

林業・林産

木材利用	未利用・低質国産材を原料とする高付加価値素材生産・利用システムの構築	55
------	------------------------------------	----

水産

養殖	光周期を利用して成熟を抑制し生産性を飛躍させる魚介類養殖手法の開発	57
養殖	スマの肉質高品質化に向けた高度飼育・出荷技術開発	59
養殖	養殖魚の育種効率化に向けたゲノム育種法の実践と普及	61

食品

食品製造・加工	米飯粒としての糖質消化性をコントロールできるコメの革新的収穫後調製・加工技術の開発	63
---------	---	----

開発研究ステージ

農業

畑作物	高品質・多収なでん粉原料用カンショ品種の開発	65
果樹	野生種イヌビワとの種間交雑体を利用したイチジク株枯病抵抗性台木新品種の開発	67
病害虫	サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法の開発	69
病害虫	産地崩壊の危機を回避するためのかんしょ病害防除技術の開発	71
鳥獣害対策	AIやIoTによる、人材育成も可能なスマート獣害対策の技術開発と、多様なモデル地区による地域への適合性実証研究	73
病害虫	健全種ばれいしょ生産を達成するジャガイモ黒あし病発病リスク回避技術の確立	75
畑作物	良食味新品種「Qなつつ」を軸とした、落花生生産体系の高度化	77
病害虫	侵入シストセンチュウ類緊急防除後の営農再開・再発防止支援技術の開発	79
果樹	輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給システムの開発	81
野菜	トマトキバガの防除対策及び効率的な調査手法の確立に向けた緊急研究	83

畜産

飼料	自給飼料の生産拡大と周年安定供給に資する家畜嗜好性の高い粗飼料用大麦品種の開発	85
----	---	----

林業・林産

スギ	成長に優れた無花粉スギ苗を短期間で作出・普及する技術の開発	87
----	-------------------------------	----

食品

機能性	超高齢化社会対応と輸出促進のための認知症糖尿病複合予防効果のある米加工食品の開発	89
-----	--	----

イノベーション創出強化研究推進事業

研究紹介 2022

2021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

害虫内部の必須共生機能を標的とした低環境負荷型防除資材の開発

30008A

分野 農業一病害虫
適応地域 全国

【研究グループ】
富山大学、群馬大学、理化学研究所、日本大学、
石原産業株式会社、
【研究統括者】
富山大学 土田 努

【研究期間】
平成30年～令和3年(4年間)

キーワード: アブラムシ・コナジラミ・黄化葉巻病・コクゾウムシ、共生機能分子、阻害剤、シード化合物、ハイスループットスクリーニング

1 研究の目的・終了時の達成目標

世界中で問題を引き起こしている害虫(アブラムシ、コナジラミ、コクゾウムシ)を対象に、その体内にのみ存在し、増殖やウイルス媒介といった害虫としての性質を司る“内部共生系”を標的とする、防除資材の開発を目的とした。内部共生系は、上記害虫では必須の役割を担うものの、天敵昆虫や受粉昆虫には存在しないため、効果的かつ環境への負荷が少ない資材の開発が期待できる。対象とする害虫内の共生系で働く分子機能を明らかにするとともに、それらの機能を阻害する化合物を大規模に探索する高速評価系や、速やかな生物試験を可能にする飼育システムや解析プログラム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 3種害虫(アブラムシ、コナジラミ、コクゾウムシ)の生存やトマト黄化葉巻ウイルスの媒介に関わる、共生系で働く分子機能を阻害する化合物をハイスループットで評価する実験系を構築した。
- ② ①で構築した高速評価系を用いて、3種害虫に対する新規殺虫資材候補を選定した。同様に、黄化葉巻ウイルスのコナジラミ体内保持量を減少させ、トマトへの媒介や発病を有意に抑止する化合物を取得した。
- ③ 微小害虫への物理的ダメージが少なく、正確な薬剤効果試験が可能なシステムを開発した(国内特許出願中)。また、害虫の化合物摂取量を測定する画像解析プログラムを開発し、専用サイトから公開した。
- ④ これまで機能が未知であった、タバココナジラミの共生器官で高発現する遺伝子機能を明らかにし、新規防除標的としての有望性を示した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願 2020-120096号 特許名 虫への物理的ダメージが少ない化合物処理システム (藤原亜希子:群馬大学)
- ② Tsuchida, T. *et al.* Imaging densitometry of honeydew samples with Densitometric Research Operating Program (DROP). *Appl Entomol Zool* **55**, 277-280 (2020).

3 今後の展開方向

- ① 開発した高速評価系や選抜されたシード化合物を用いて、対象害虫や黄化葉巻病を防除するためのリード化合物を探索する。
- ② 共生器官で発現する遺伝子の機能を解明する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、基礎研究ステージで取得されたシード化合物からより活性の高い類縁化合物を選抜する。
- ② 5年後(2026年度)は、選抜された化合物の環境への影響を評価し、IPMへの組込の最適化を検討する。
- ③ 最終的には、本低環境負荷型防除資材の農薬登録を行い、IPMIに利用可能な資材および技術を市場に提供し、持続型社会の実現に貢献する。

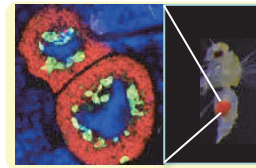
4 開発した技術シーズ・知見の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 国内のコナジラミ防除面積3.8万haおよびアブラムシ防除面積34.5万haを最初のターゲットとして防除に貢献する。トマト黄化葉巻ウイルス(TYLCV)対象剤は、国内施設トマトのうち、TYLCV被害が発生している約5000haを対象として普及をめざす。
- ② IPMの新手法の提供により持続可能な食料生産システムが構築され、生産者にとっては生産効率の向上や生産コストの低減をもたらす、消費者への農作物の安定的な供給が可能となる。IPMIに組み込むことで、生産者の収益性の向上に成功すれば、海外からの輸入農産物に対する国産農産物の競争力が高まり、また輸産業としての農業の成長にも貢献できる。

(30008A) 害虫内部の必須共生機能を標的とした低環境負荷型防除資材の開発

研究終了時の達成目標

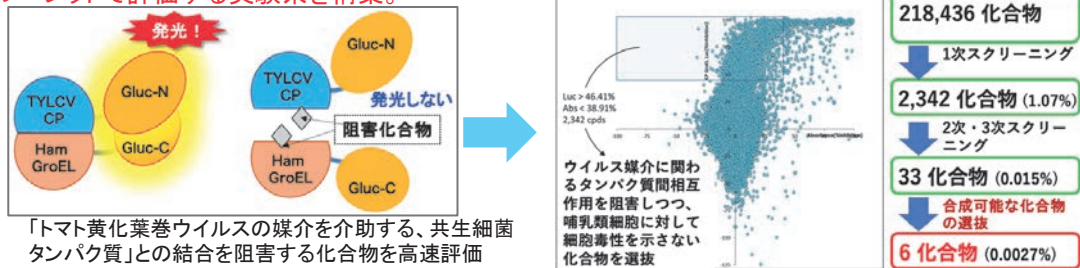
3種害虫(アブラムシ、コナジラミ、コクゾウムシ)の共生機能を標的とした阻害剤のシード化合物を取得するため、高速評価系や速やかな生物試験を可能にするシステムを開発する。



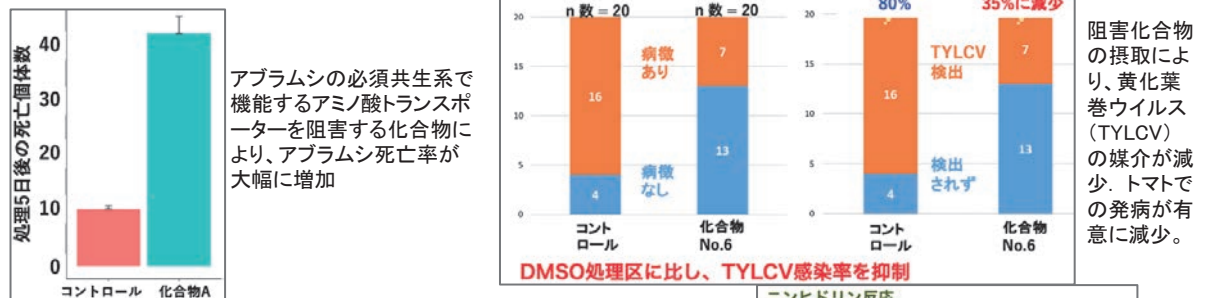
重要害虫コナジラミ体内の必須の共生系で発現する遺伝子群、ウイルス媒介にも関与。

研究の主要な成果

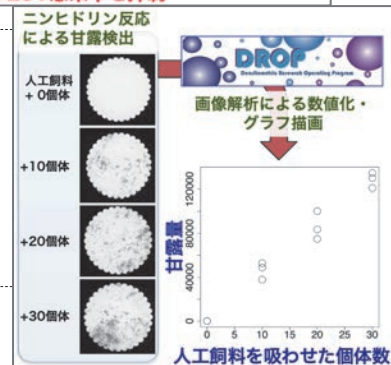
①3種害虫の生存や、トマト黄化葉巻ウイルスの媒介に関わる共生系で働く分子機能を阻害する化合物をハイスクリーンで評価する実験系を構築。



② 3種害虫に対する新規殺虫資材候補を選定。黄化葉巻ウイルスのコナジラミ体内保持量を減少させ、トマトへの媒介や発病を有意に抑止する化合物を取得。



③ 微小害虫への物理的ダメージが少なく、正確な薬剤効果試験が可能なシステム(左)や、害虫の化合物摂取量を測定する画像解析プログラム(右)を開発。



④ これまで機能が未知であった、タバココナジラミの共生器官で高発現する遺伝子機能を明らかにした。

今後の展開方向

- ① 開発した高速評価系や選抜されたシード化合物を用いて、対象害虫や黄化葉巻病を防除するためのリード化合物を探索する。
- ② 共生器官で発現する遺伝子の機能を解明する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 全く新規の作用機構をもつ資材を開発し、殺虫剤抵抗性害虫で被る莫大な経済損失を回避
- ② コナジラミにのみ存在する共生機能を阻害するため、天敵昆虫や受粉昆虫を用いた総合害虫管理(IPM)が可能。生産効率の向上や、生産コストの低下に貢献
- ③ 輸入農産物に対する国産農産物の競争力強化、輸出産業としての農業の成長にも貢献

遠縁イネ科栽培植物のいもち病抵抗性遺伝資源としての相互利用法の開発

01001A

分野

農業一病害虫

適応地域

全国

〔研究グループ〕

神戸大学農学研究科、京都大学農学研究科、
岩手生物工学研究センター、農研機構作物研究部門

〔研究統括者〕

神戸大学 土佐 幸雄

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:コムギ、いもち病、抵抗性遺伝子、非病原力遺伝子、持続性

1 研究の目的・終了時の達成目標

現在、コムギいもち病が3大陸に伝播して大きな問題となっており、本病に対する抵抗性品種の育成が急務である。しかし、本病原菌が1985年に初めて出現した新規病原菌であるがゆえに、これに対する抵抗性遺伝子は現在のコムギ集団の中には極めて稀である。本研究では、イネ・エンバク等、身近な栽培植物をコムギいもち病抵抗性遺伝資源として利用する方法を確立するとともに、すでにコムギに同定された2つの抵抗性遺伝子を西南暖地の代表品種に導入し、コムギいもち病抵抗性系統を作出することを目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① コムギに同定されたコムギいもち病抵抗性遺伝子 *Rmg8* のクローニングにほぼ成功した。これにより、*Rmg8* をコムギに交配により導入するための分子マーカーを確立できた(図1)。
- ② エンバクのコムギいもち病菌に対する抵抗性遺伝子を2つ同定することに成功し、*Rb11*、*Rb12* と命名した。また、コムギに導入すると持続的な抵抗性を示す可能性のあるイネの抵抗性遺伝子として、*Pi33* を見出した。
- ③ *Rmg8* の効果は、いもち病菌のエフェクター遺伝子 *PWT4* によって抑制されるが、この抑制は、*PWT4* を認識する抵抗性遺伝子 *Rwt4* を同時に導入することによって回避できることを明らかにした。
- ④ 西南暖地の代表品種チクゴイズミに、*Rmg8*、*RmgGR341* という2つのコムギいもち病抵抗性遺伝子を交配により導入し、その準同質遺伝子系統を作出することに成功した。

公表した主な特許・論文

- ① Tosa, Y. Toward development of resistant lines against a transboundary plant disease – wheat blast. *Journal of General Plant Pathology* 87:394-397 (2021).
- ② Inoue, Y. et al. Suppression of wheat blast resistance by an effector of *Pyricularia oryzae* is counteracted by a host specificity resistance gene in wheat. *New Phytol.* 229:488-500 (2021).

3 今後の展開方向

- ① エンバクならびにイネの抵抗性遺伝子をコムギに導入し、コムギいもち病抵抗性遺伝子として利用できることを証明する。
- ② 2つの抵抗性遺伝子を導入したチクゴイズミ準同質遺伝子系統に、さらに、いもち病とうどんこ病の両者に効果を示す遺伝子を導入し、形質特性と実用性を精査して、西南暖地に適応した新品種の育成を目指す。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、抵抗性遺伝子を集積した複合抵抗性品種を育成する。
- ② 5年後(2026年度)は、エンバク・イネ由来抵抗性遺伝子を導入した形質転換コムギを3～5系統作出し、同一品種をベースにした「抵抗性システムのセット」として確立する。
- ③ 最終的には、日本には①を世界には②を提供し、コムギいもち病を撲滅する。

4 開発した技術シーズ・知見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 現在我が国で栽培されているコムギ品種には、コムギいもち病抵抗性品種がない。本プロジェクトにより、いもち病抵抗性コムギ品種がコムギ菌の日本への侵入前に作出できれば、本病による損失を回避できる。
- ② 本プロジェクトで開発した抵抗性遺伝資源が世界各国で利用されることにより国際的なコムギいもち病抵抗性育種に貢献できれば、世界のコムギ価格安定に繋がり、国民の主食料の安定的な確保に貢献できる。

(01001A) 遠縁イネ科栽培植物のいもち病抵抗性遺伝資源としての相互利用法の開発

研究終了時の達成目標

イネ・エンバク等、身近な栽培植物をコムギいもち病抵抗性遺伝資源として利用する方法を確立するとともに、コムギいもち病抵抗性系統を作出する。

研究の主要な成果

① コムギいもち病抵抗性遺伝子 *Rmg8* のクローニングに成功し、*Rmg8* 導入のための分子マーカーを確立した(図1)。

② 多くのエンバク品種に感染するコムギ菌 Br48 Δ *PAT1* を作出した。これを用いて、エンバクのコムギ菌に対する抵抗性遺伝子を2つ同定することに成功し、*Rbl1*、*Rbl2* と命名した(図2)。

③ *Rmg8* の効果はエフェクター遺伝子 *PWT4* によって抑制されるが、この抑制は、*Rwt4* を同時に導入することによって回避できることを明らかにした。

④ *Rmg8*、*RmgGR341* を持つチクゴイズミ準同質遺伝子系統を作出することに成功した。

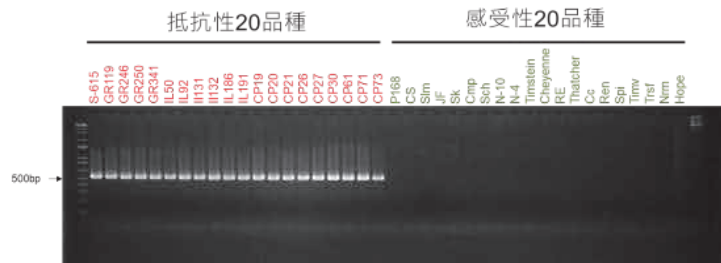


図1. マーカーKM171によるassociation解析(コムギ品種)。

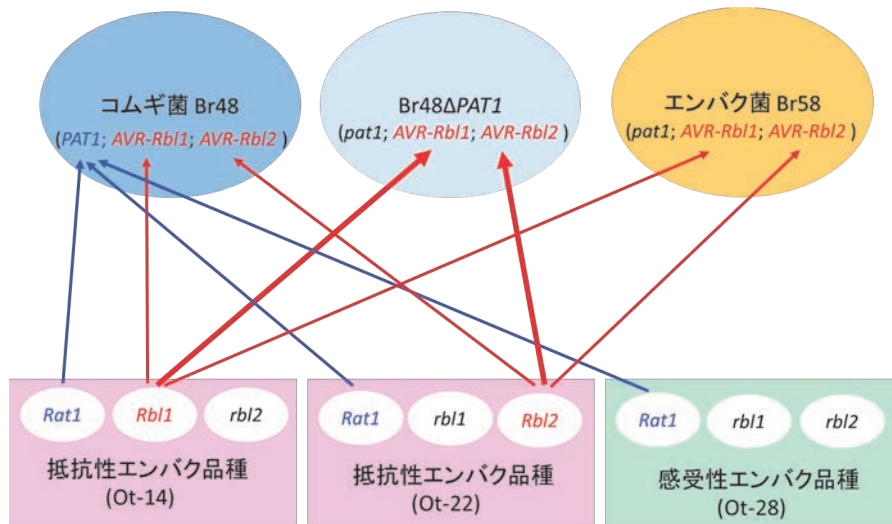


図2. *Rbl1*、*Rbl2* の同定。これらはもともとエンバクのエンバク菌に対する抵抗性遺伝子であるが、対応する非病原力遺伝子 *AVR-Rbl1*、*AVR-Rbl2* がコムギ菌にも存在するため、コムギいもち病抵抗性遺伝子としても利用できる。*PAT1* はコムギ菌のエンバクに対する非病原力遺伝子。これを破壊すると、コムギ菌が多くのエンバク品種に感染できるようになり、*Rbl1*、*Rbl2* を顕在化させることができる。

今後の展開方向

- ① エンバクならびにイネの抵抗性遺伝子をコムギに導入し、コムギいもち病抵抗性遺伝子として利用できることを証明する。
- ② 2つの抵抗性遺伝子を導入したチクゴイズミ準同質遺伝子系統に、さらに、いもち病とうどんこ病の両者に効果を示す抵抗性遺伝子を導入し、西南暖地に適応した抵抗性新品種を育成する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

本プロジェクトで開発した抵抗性品種ならびに抵抗性遺伝資源が世界各国で利用されることにより国際的なコムギいもち病抵抗性育種に貢献できれば、世界のコムギ価格安定に繋がり、国民の主食料の安定的な確保に貢献できる。

グリーンング病の侵入を防ぐ環境情報駆動型スマート調査技術

01004A

分野

適応地域

農業-病害虫

九州
沖縄

〔研究グループ〕

農研機構植物防疫研究部門、農研機構果樹茶業研究部門
東京農業大学農学部、鹿児島県農業開発総合センター

〔研究統括者〕

農研機構 藤原 和樹

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:カンキツグリーンング病、ミカンキジラミ、侵入警戒、環境DNA、AI画像診断

1 研究の目的・終了時の達成目標

カンキツグリーンング病侵入警戒調査における新戦略を提案することを目的に、グリーンング病未発生地域における媒介虫ミカンキジラミの侵入によるグリーンング病発生の潜在リスクを可視化する技術として、①ミカンキジラミの痕跡トレーシング技術、②ミカンキジラミの寄主であるゲッキツ植生分布調査技術、③ミカンキジラミ定着可能地域の推定モデル、および④低濃度グリーンング病菌の高感度検出法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 ゲッキツ上に存在するミカンキジラミ痕跡を検出できるPCR検査手法を開発した。これにより、従来法である黄色粘着トラップでは把握できない低密度で存在するミカンキジラミも把握可能とした。
- ② 住宅地や森林地域でのドローン飛行条件を明らかにするとともに、空撮画像を用いたAI画像解析により得られたゲッキツ植生情報を地図情報に落とし込むプログラムを開発した。
- ③ 気候やゲッキツ植生条件からミカンキジラミ定着可能地域を推定可能なプログラムを開発し、さらに気候モデルにより将来におけるミカンキジラミ定着可能地域を推定することにも成功した。
- ④ グリーンング病菌の培養・接種技術および培養技術とPCRを組み合わせたバイオPCR検査手法を開発した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願 2020-189959 植物に害虫が接触したか否かを検出する方法 (藤川貴史、井上広光、藤原和樹:農研機構)
- ② 特願 2020-210983 リベリバクター属細菌を植物に感染させる方法 (藤原和樹、富村健太、藤川貴史:農研機構)
- ③ Iwanami, T. Occurrence and Control of Citrus Greening in Japan JARQ 56, 105-120 (2022).

3 今後の展開方向

- ① グリーンング病ハザード予測シミュレーションについて農業情報サービスの一環として提供することを目指す。
- ② グリーンング病菌・ミカンキジラミのPCR検査キットおよびPCR検査サービスの提供を目指す。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、PCR検査技術をキット化するとともに、農業情報サービスの運用アプリケーションを開発する。
- ② 5年後(2026年度)は、PCR検査キットを上市するとともに、検査受託サービス、農業情報サービスを事業化する。
- ③ 最終的には、農業データ連携基盤WAGRI等のwebサービスと統合し、農業関連サービスとして体系化する。

4 開発した技術シーズ・知見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 国策であるカンキツグリーンング病緊急防除や根絶事業を高度化し、国内におけるカンキツ生産(R2年産みかんの結果樹面積3万7,800ha、収穫量76万5800t)の保護をも達成することで、既発生および未発生地域を問わず国内におけるカンキツ産業の安定化に貢献できる。
- ② わが国におけるグリーンング病侵入警戒対策を構築することで、カンキツ産業の保護だけにとどまらず、カンキツを取り巻く自然環境の保全やカンキツを御神木とした神事などの伝統文化の継承に大いに貢献できる。

(01004A) グリーニング病の侵入を防ぐ環境情報駆動型スマート調査技術

研究終了時の達成目標

カンキツグリーニング病未発生地域におけるミカンキジラミ侵入によるグリーニング病発生を可視化できる技術を開発する。

研究の主要な成果



ミカンキジラミ定着可能地域の将来予測および侵入経路候補を推定可能

■ 定着の可能性がより高い地域
■ 定着の可能性のある地域

現在気候+2°C

鹿児島県本土

気候モデルを用いたミカンキジラミ定着可能地域の将来予測

定着ホットスポットが存在し、侵入被害が予想される

ドローン空撮画像を用いてAI画像解析によるゲッキツ判別および植生マップの作成が可能

精度90%以上

ゲッキツ発見!!

デジタルマップ化

ドローン自動操縦化 ゲッキツAI画像解析 デジタルマップ化

画像取得からマップ作成まで調査中にライブタイムで実施できる

ミカンキジラミが体外に放出した痕跡DNAの検出が可能

NGSデータ

増幅曲線

PCR検査

ミカンキジラミ (体長約2~3mm)

- ・実験的に痕跡DNAの存続・消滅時間を確認
- ・野外植物から痕跡DNAを検出できる

バイオPCRによりグリーニング病菌の潜伏期間を解明、野外調査で利用可能

ゲッキツ

カンキツ

グリーニング病感染ゲッキツ

実験的に感染カンキツゲッキツを作出し、病原菌の増殖変化と発病との関連を解明

野外で低濃度で潜伏するグリーニング病菌を検出、根絶事業に貢献!!

今後の展開方向

グリーニング病ハザード予測シミュレーションに関する農業情報サービスと、グリーニング病菌・ミカンキジラミのPCR検査キットおよびPCR検査サービスの提供を目指す。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

カンキツグリーニング病緊急防除や根絶事業を高度化し、国内におけるカンキツ産業の安定化やカンキツを取り巻く自然環境の保全、伝統文化の継承に大いに貢献できる。

近傍保存配列CNSのゲノム編集による作物遺伝子発現の精密調整基盤の開発

01005A

分野 適応地域
農業-水稻 全国

【研究グループ】
農研機構生物機能利用研究部門、中央農業研究センター、
農業情報研究センター、東北大学大学院生命科学研究科
【研究統括者】
農研機構生物機能利用研究部門 吉田 均

【研究期間】

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: イネ、ゲノム編集、比較ゲノム解析、発現調節、農業形質

1 研究の目的・終了時の達成目標

既存遺伝資源を凌駕する画期的な育種素材を創出するため、ゲノム情報とゲノム編集技術を用いて、内在遺伝子の発現パターンを精密に調整し、最適形質を創出するためのプラットフォームを開発する。遺伝子発現と形質の改変効果の解析、標的候補配列のデータベースの開発、有効な改変部位の解明などを通じて、ゲノム編集技術を用いて作物の形質を精密に改変するためのプラットフォームを開発する。

2 研究の主要な成果

- ① 近傍保存配列の多様なゲノム編集により、イネの着粒数に関連する遺伝子の発現を多段階に増強することに成功した。
- ② 近傍保存配列の多様なゲノム編集により、イネの草丈に関連する遺伝子の発現を多段階に抑制することに成功した。
- ③ 比較ゲノム解析を通じて、近傍保存配列を抽出し、データベース化するとともに、ゲノムブラウザ上に表示するシステムを構築した。
- ④ 多様なゲノム改変を可能とする、多重ゲノム編集用のベクターを簡便に構築できるプラスミドセットを構築した。

3 今後の展開方向

- ① ゲノム編集による発現調節の実施例を増強し、発現上昇、発現抑制の双方について精密調節技術として確立を図る。
- ② 本技術をイネ以外の作物に展開し、インパクトの大きなゲノム編集作物の開発と社会実装を目指す。
- ③ イネ以外の候補配列を抽出し、データベース化によって成果の普及を促進する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、ゲノム編集による発現調節の実施例を増やし、技術体系化の基礎を確立する。
- ② 5年後(2026年度)は、技術のモデル化と企業との連携を通じ、画期的なゲノム編集システムを作出する。
- ③ 最終的には、目標形質の発現を自在に調節・制御可能なゲノム編集技術を確立する。

4 開発した技術シーズ・知見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 ゲノム編集作物市場の少なくとも10%に貢献すると仮定すれば、平成10年度以降に国内数十億円以上、世界的には十数億ドル以上の普及が期待される。
- ② 超多収、高度ストレス耐性、超高品質、革新的機能性など、さまざまな画期的作物品種の育成が可能となるため、農作物の生産性の向上や販売コストの低減、新たな機能性や食味を持つ農作物の提供など、国民生活への貢献が期待できる。

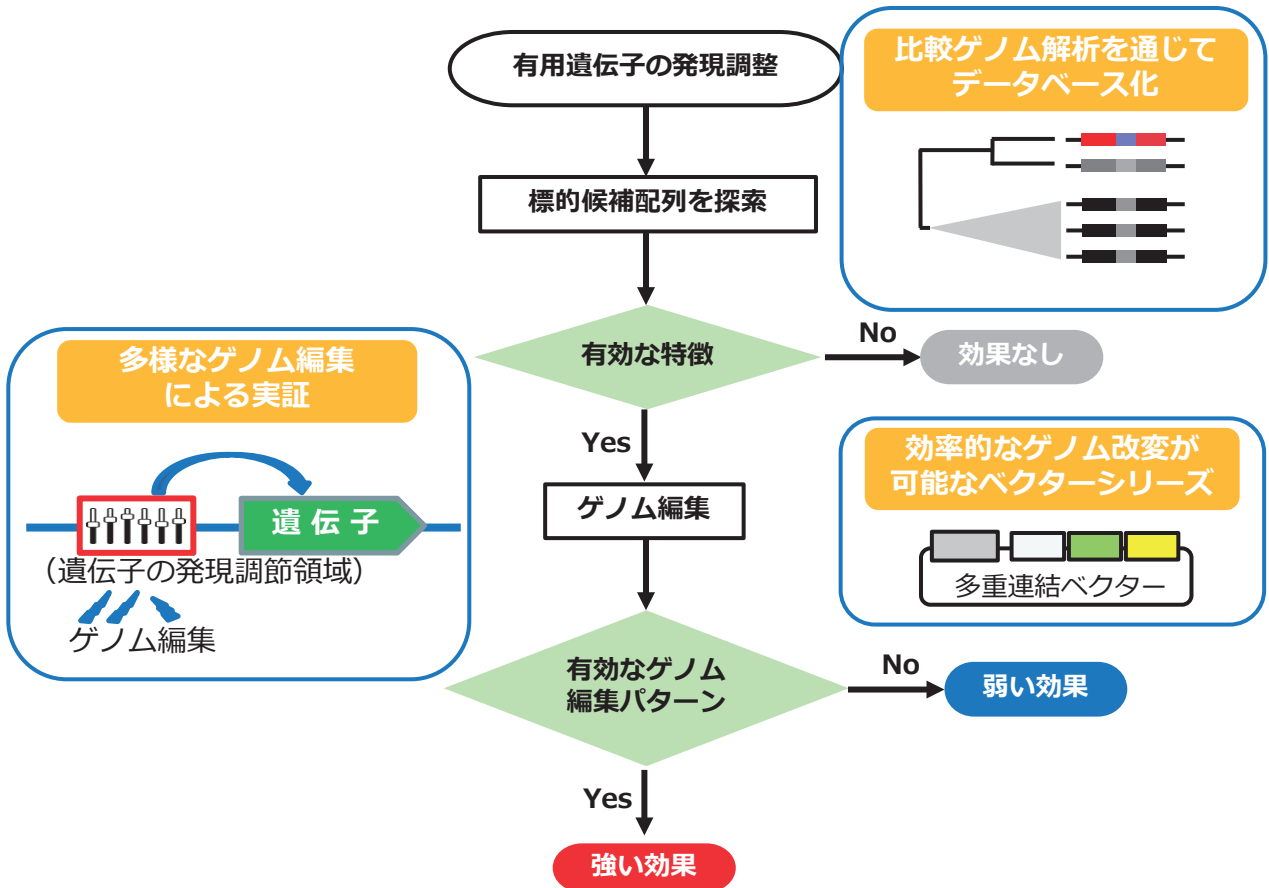
(01005A) 近傍保存配列CNSのゲノム編集による作物遺伝子発現の精密調整基盤の開発

研究終了時の達成目標

ゲノム編集技術を用いて作物の形質を精密に改変するためのプラットフォームを開発する。

研究の主要な成果

ゲノム編集によって遺伝子発現の精密調整を実現！



今後の展開方向

- ・ 多くの有用遺伝子でモデルの実証と精密化
- ・ 他作物への展開
- ・ 発現上昇型と発現抑制型の識別
- ・ 作用機作の解明



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

画期的な農作物品種開発

多様な生物種の改良



農作物の生産性向上および販売コストの低減
新たな機能性や食味の付与など

お問い合わせ先：農研機構生物機能利用研究部門 TEL 029-838-8988

多重変異蓄積による実用的ステイグリーン葉野菜の開発

01006A

分野 農業-野菜
適応地域 全国

【研究グループ】
広島大学統合生命科学研究科、岩手大学農学部、
タキイ種苗株式会社
【研究統括者】
広島大学統合生命科学研究科 草場 信

【研究期間】
令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: ブロッコリー・レタス・コマツナ、ステイグリーン、発芽率、ゲノム編集、次世代シーケンサー変異体スクリーニング

1 研究の目的・終了時の達成目標

黄変が起こらない(ステイグリーン)葉野菜を開発し、食品ロスや冷蔵流通設備などの管理コストの削減を目指す。そのためにクロロフィル分解酵素遺伝子の変異を用いるが、種子に蓄積するクロロフィルのために発芽率が低下することが問題となる。そこでクロロフィル分解酵素遺伝子(SGR)の変異に加えて発芽率回復(YTH)の変異を、ゲノム編集と次世代シーケンサーを用いた変異体スクリーニング法により単離し、多重変異体を作成することで、発芽率・成苗率が高いステイグリーン系統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 アブラナ科・キク科で効率的に働き、多数の標的を同時にゲノム編集できるマルチターゲットゲノム編集ベクターを完成させた。
- ② ゲノム編集により葉の緑色が保たれるステイグリーンレタス系統を開発した。
- ③ ゲノム編集により野生型と同等の発芽率・成苗率を示すステイグリーンのツケナ類(コマツナ)系統を開発した。
- ④ ブロッコリーと同種の野菜カイヤンにおいて、次世代シーケンサーによる変異体スクリーニングと多重変異体作製により野生型と同等の発芽率・成苗率を示すステイグリーン系統を育成した。

公表した主な特許・論文

- ① Yamatani, H. *et al.* Genetic analysis of chlorophyll synthesis and degradation regulated by BALANCE of CHLOROPHYLL METABOLISM. *Plant Physiology*. **189** 431-444 (2022).
- ② Nobusawa T. *et al.* Highly pleiotropic functions of CYP78As and AMP1 are regulated in non-cell autonomous/organ-specific manners. *Plant Physiology*. **186** 767-781 (2021).

3 今後の展開方向

- ① 作成された系統を実用品種に戻し交雑していくことで実用ステイグリーン品種の育成を目指す。
- ② 本研究で開発されたステイグリーン野菜開発技術を野菜以外を含めた他の作目に応用していく。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2024年度)には、高い発芽率・成苗率をもつステイグリーンブロッコリ系統が開発する。
- ② 4年後(2026年度)は、最初のステイグリーン実用品種候補(ブロッコリ)を育成する。
- ③ 最終的には、野菜以外も含め、様々な作目にステイグリーン形質が導入された系統を育成する。

4 開発した技術シーズ・知見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 緑色を保つ葉野菜が育成されることで、氷詰め輸送などの冷蔵輸送にかかるコスト約100億円の削減が可能になる。様々な野菜にこの技術が応用され、わずかの黄変で捨てられていた野菜が廃棄されずに利用されることで、食品廃棄物の処理費用約200億円を削減することができる。
- ② 食品ロスの半分は野菜が占める。商品としてステイグリーン葉野菜品種が開発され、多くの野菜にこの形質が導入されることで、食品ロスの削減を通してSDGsの推進に貢献できる。

(01006A) 多重変異蓄積による実用的ステイグリーン葉野菜の開発

研究終了時の達成目標

ゲノム編集や次世代シーケンサーを用いた変異体スクリーニングシステムにより発芽率が高いステイグリーン葉野菜系統を育成する。

研究の主要な成果

① アブラナ科・キク科で効率的に働くマルチターゲットゲノム編集ベクターを完成させた。

多数の遺伝子を効率的に一度に改変可能

② ゲノム編集によりステイグリーンのレタス系統を開発した。

①で開発したベクターを用いて発芽率が良いステイグリーンレタスを開発。開発した系統は収穫後1週間室温においても緑色が保たれる。(図右は*sgr*変異体)

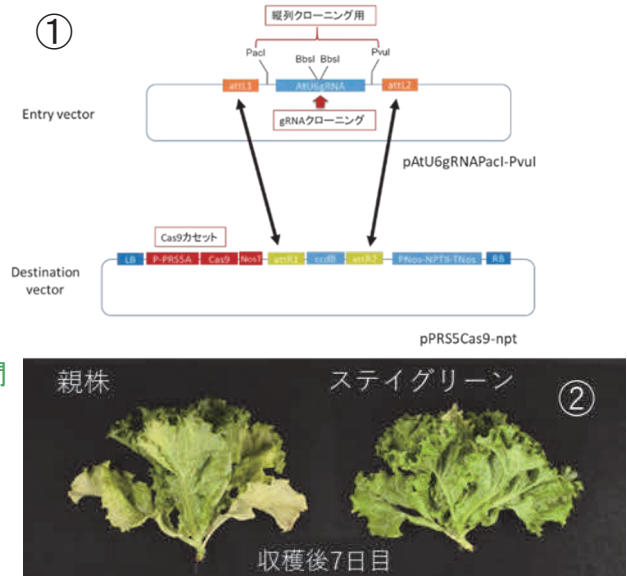
③ ゲノム編集により野生型と同等の発芽率・成苗率を示すステイグリーンのツケナ類系統を開発した。

①で開発したベクターを用いて発芽率が良いステイグリーンコマツナを開発した。(*sgr*二重変異体)

④ 次世代シーケンサーによる変異体スクリーニングと多重変異体作製により野生型と同等の発芽率・成苗率を示すステイグリーンのキャベツ類系統を育成した。

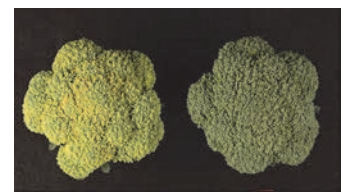
ブロッコリーと同じ種の野菜カイランでは種子で特異的に発現する*sgr*には変異導入しないことでクロロフィルが種子に蓄積せず、高発芽率を示すステイグリーン系統を育成することが出来た(図中央)。今後、ブロッコリーに戻し交配していくことでステイグリーンブロッコリーの開発が可能である。*sgr*三重変異体に*yth*変異を導入した系統も育成している。

(図中央の*sgr*二重変異体は種子特異的*SGR*に変異が導入されていない。図右の*sgr*三重変異体は芽生えにアルビノが発生する。)



今後の展開方向

開発されたステイグリーン系統を実用品種に戻し交雑を行うことで、実際に市場で流通する実用的ステイグリーン品種を育成する。



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

ステイグリーン葉野菜品種が開発され、多くの野菜にこの形質が導入されることで、食品ロスの削減・SDGsの推進に貢献するとともに我が国の生鮮野菜の輸出を促進する。



ゲノム編集等の育種技術を用いた『グルテン形成』大麦の作出

01008A

分野 適応地域
農業-畑作物 全国

【研究グループ】
農研機構西日本農業研究センター、農研機構中日本農業研究センター、農研機構生物機能利用研究部門、農研機構基盤技術研究本部
【研究統括者】
農研機構西日本農業研究センター 池田達哉

【研究期間】
令和元年～令和3年(3年間)

キーワード 六条大麦、グルテン形成、ゲノム編集、加工適性、品種改良

1 研究の目的・終了時の達成目標

大麦は、小麦より早生のため二毛作に適し土地利用効率が高く、機能性成分β-グルカンが多く有用性も高い。その一方、大麦は小麦のような「グルテン」ができず、加工適性が劣り用途が限定されている。本研究では、大麦の種子蛋白質を改変して小麦と同様な「グルテン」が形成できるようにし、加工適性を高めることを目的とする。そのため、既存の変異を用いた従来の育種法またはゲノム編集技術を用いてグルテンを形成できる大麦系統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 従来育種法で、「グルテン」形成能が高い、ホルデインの3重変異集積系統を選抜した。
- ② ゲノム編集技術を用いて、D-ホルデインの変異系統を作出した。
- ③ 「グルテン」形成能が従来育種法、ゲノム編集技術で作出した系統どちらでも高まることを明らかにした。
- ④ 従来育種法によって「グルテン」形成能を付与した変異体で製造したパンの弾性は、従来品種で製造したパンよりも高いことを確認した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願2022-098261 特許名 グルテン形成能を有するオオムギ、その製造方法及び判定方法 (出願人:農研機構)

3 今後の展開方向

- ① 作出した「グルテン」形成能を持つ大麦系統を母本として、国内の普及品種に戻し交雑することで、「グルテン」形成能を持ち、加工適性が優れる大麦品種を育成する。
- ② 「グルテン」形成大麦について、精麦・製粉関連の民間企業と連携して製品化に適した加工用途と加工法を明らかにする。
- ③ ゲノム編集技術により作出した系統の加工適性を多面的に評価する。
- ④ 「グルテン」形成能を最適化するため、新たな変異を導入する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、「グルテン」形成能を実用品種に導入し、特性調査を開始する。
- ② 5年後(2026年度)は、「グルテン」形成能を持つ実用品種を育成する。
- ③ 最終的には、小麦と同等レベルの加工適性の優れた大麦品種を品種登録し、普及させる。

4 開発した技術シーズ・知見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 将来的には現在の国産小麦製品の市場規模(1200億円)、大麦などの雑穀市場規模(500億円)において機能性と加工適性に優れる「グルテン」形成大麦は少なくとも1割の市場規模拡大をもたらし、170億円程度の経済効果が見込まれる。
- ② 土地利用効率が高く付加価値が高い新規な大麦として、大麦の需要拡大が期待でき、持続的な水田農業の維持とともに、良質で安定的な国民の主食料の確保に貢献できる。また、加工適性と機能性の両方が優れる新規な大麦として、国民の豊かで健康的な食生活の実現に貢献できる。

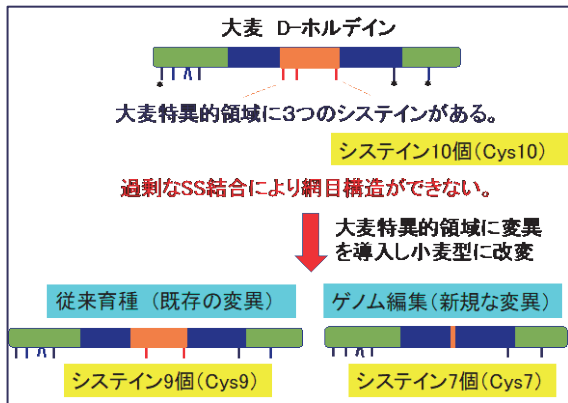
(01008A) ゲノム編集等の育種技術を用いた『グルテン形成』大麦の作出

研究終了時の達成目標

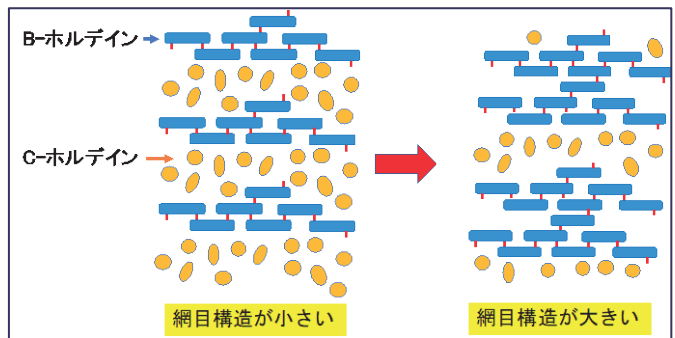
大麦の種子蛋白質ホルデインを改変して大麦でも小麦と同様な「グルテン」が形成できるようにし、大麦の加工適性を高めることを達成目標とする。

研究の主要な成果 大麦でグルテン形成させる2つの手法を用いた

1. 大麦のD-ホルデインに変異を導入



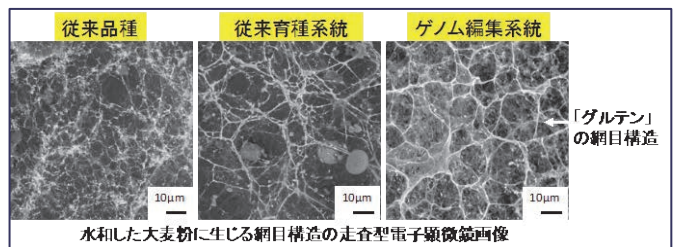
2. B-ホルデイン高発現型とC-ホルデイン低発現型を集積



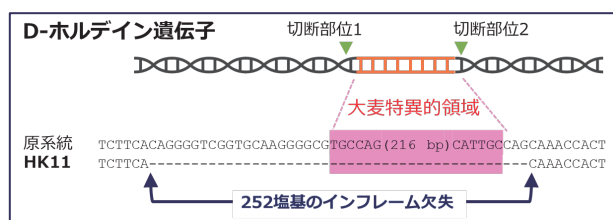
成果① 従来育種法で、「グルテン」形成能が高い、ホルデインの3重変異集積系統を選抜

D-ホルデイン	B-ホルデイン	C-ホルデイン
従来品種		
Cys10	低発現	高発現
3重変異集積系統(「グルテン」形成促進)		
Cys9	高発現	低発現

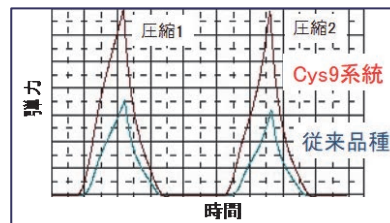
成果③ 「グルテン」形成能が従来育種法、ゲノム編集技術で作出した系統どちらでも高まることを明らかにした



成果② ゲノム編集技術を用いてD-ホルデイン変異系統(HK11)を作出



成果④ Cys9系統で製造したパンの弾性は、従来品種で製造したパンよりも高いことを確認した。



食パンの内相を圧縮した際の弾力を測定。Cys9系統は従来育種法によってグルテン形成能を付与した変異体

今後の展開方向

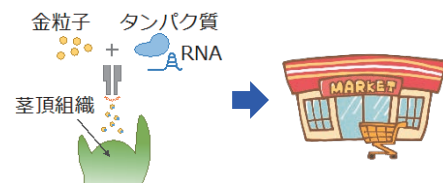
実用品種の育成と普及



実需での加工性の評価



ゲノム編集品種の実用化



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

市場拡大により、170億円程度の経済効果が見込まれ、穀物自給率向上にも貢献。

加工適性と機能性ともに優れる新規な大麦として、国民の豊かで健康的な食生活の実現に貢献。

作物生産性の飛躍的向上を実現する創薬に向けた基盤技術の開発

03001A1

分野

農業－生産資材

適応地域

全国

〔研究グループ〕

東京大学 大学院農学生命科学研究科

〔研究統括者〕

東京大学 矢守 航

〔研究期間〕

令和3年(1年間)

キーワード 肥料、土壌改良剤、作物、光合成、生産性

1 研究の目的・終了時の達成目標

世界の人口が増加し続ける一方で、地球温暖化や異常気象の影響を受け、世界規模で深刻な食糧不足を招きつつある。そのような状況下、作物の増収は社会的にも、最も重要な課題の一つである。本申請課題では、ケミカルバイオロジーを援用して、光合成の可視化装置や植物成長解析によって、1万種以上の化合物スクリーニングを行う評価系を確立し、その上で、様々な環境における光合成や作物生産性向上に寄与する化合物を同定することを目的とする。

2 研究の主要な成果

- ① 個体又は葉片レベルの光合成を可視化できる装置を用いて、光合成を向上させ得る化合物を自動迅速にスクリーニング可能なシステムを構築した。
- ② 開発したシステムを用いて、1万5千種の化合物から、光合成を高める化合物を選抜し、基本骨格を明らかにするとともに、うち一つについては、レタスの成長を促進することを見出した。

3 今後の展開方向

- ① 光合成の可視化装置を活用した“迅速化合物スクリーニングシステム”を用いて、様々な環境条件における化合物の影響を評価する系を確立する。
- ② 開発したシステムを活用することによって、光合成と成長を促進させうる化合物を選抜する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、光合成向上や成長促進の効果が認められた化合物について、主要作物における成長促進効果を実験室レベルで確認するとともに、当該化合物が成長を促進する遺伝的・生理的メカニズムを解明する。
- ② 5年後(2026年度)は、日本各地の圃場で、イネ、レタス、トマトなどの主要作物において、当該化合物の効果を実証するのみならず、化合物の処理時期や濃度の影響を解明する。
- ③ 最終的には、農作物の生産性を向上させる肥料や農薬を開発する。

4 開発した技術シーズ・知見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 全国各地において栽培される様々な作物において、安定した高生産性と高収益性を備えた作物生産が実現し、農家の経営安定化に貢献できる。
- ② わが国における各種作物の高生産性と高収益性の達成は、国産農作物の国際競争力を高め、持続的な作物生産の実現によって、国内の農業の維持とともに、国民への良質な食料の安定供給に貢献できる。

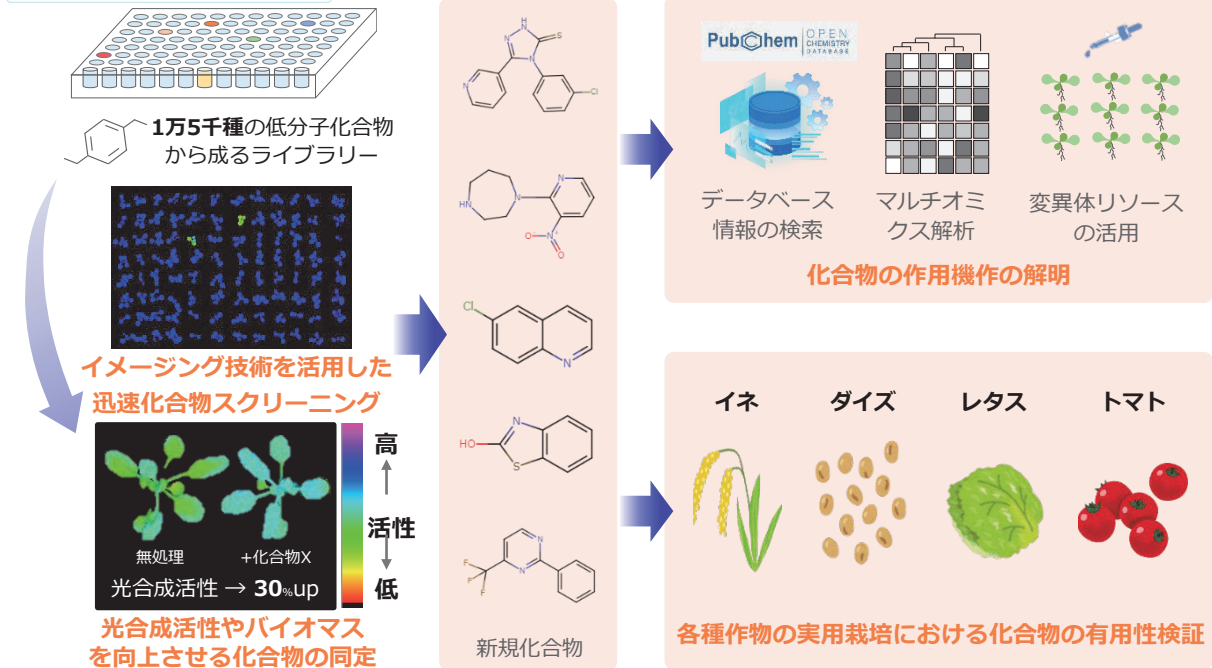
(03001A1) 作物生産性の飛躍的向上を実現する創薬に向けた基盤技術の開発

研究終了時の達成目標 光合成活性等を向上させる化合物のスクリーニング系を構築し、1万種以上の化合物の中から作物生産を向上させ得る化合物を同定する。

解決すべき課題と目的

- 世界的な人口の急増に伴い、2050年までに1.6倍以上の食糧生産向上が求められる。
- 従来用いられてきた分子育種（遺伝子組換えや交雑）に代わる作物生産改良技術が必要である。

本課題の研究内容



研究の主要な成果

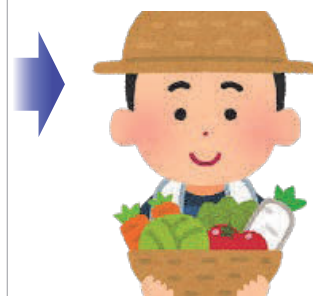
- ・個体や葉片レベルの光合成を可視化できる装置を用いて、光合成を向上させ得る化合物の迅速スクリーニングシステムを構築した。
- ・開発したシステムを用いて、1万5千種の化合物から、光合成を高める化合物を選抜し、基本骨格を明らかにするとともに、レタスの成長を促進することを見出した。

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

化合物の活用による作物多収化を通じた食糧問題の解決へ



お問い合わせ先：東京大学 矢守 航 E-mail yamori(a)g.ecc.u-tokyo.ac.jp (a)を@に変更してください。

03002A1

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

【研究期間】
令和3年（1年間）

【研究統括者】
東北大学 北柴 大泰

キーワード ダイコン、遺伝資源、DNA変異、分析ワークフロー、カタログ化

1 研究の目的・終了時の達成目標

ダイコンの野生種、栽培種や人為的にDNA変異を創出した突然変異集団などは品種を開発する上で貴重な遺伝資源である。本課題では遺伝資源の有効利用を促すために、農業形質改良に重要な遺伝子について、DNA変異を遺伝資源ごとにあらかじめ特定し、整理・カタログ化することを目指している。そこで、効率的にDNA変異を分析するための条件等を明らかにし、分析ワークフローを確立することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 多数系統の多数遺伝子を対象としたDNA変異の効率的分析に必要なマルチプレックスPCRおよびバルク分析の条件や、偽陽性・偽陰性のリスクを突然変異検出に必要なレベルに抑えられるサンプル数を決定した。
- ② 変異検出プログラムを作成し、①と合わせて効率的に分析するワークフローを確立した。
- ③ ワークフローをダイコン遺伝資源109品種・系統、突然変異集団1,000系統に適用し、多数のDNA変異を効率的に検出できることを実証した。
- ④ 得られたDNA変異情報を整理するとともに、抽苔・花成経路関与遺伝子や病害抵抗性遺伝子でのDNA変異を特定し、カタログ化(デモ版)した。

公表した主な特許・論文

- ① 北柴大泰 他. ダイコン遺伝資源および突然変異集団が持つDNA変異の大規模解析の試み. 第16回東北育種研究集会要旨集. 17 (2021)

3 今後の展開方向

- ① ワークフローに技術的な改良を加えながらダイコン遺伝資源(野生種、栽培種、突然変異集団等)に大規模に適用することで、ダイコン遺伝資源のDNA変異を網羅的にカタログ化して、公開する。
- ② 抽苔・花成等の重要な栽培特性遺伝子において検出されたDNA変異と表現型の関係を検証し、品種開発における有効性を明らかにする。
- ③ ワークフローを広くアブラナ科野菜の遺伝資源に展開し、DNA変異を網羅的にカタログ化するとともに、有用DNA変異を特定する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、ダイコン遺伝資源のDNA変異を網羅的に整備したカタログを完成させ、普及。
- ② 5年後(2026年度)は、アブラナ科野菜の遺伝資源でのカタログ化も実現。
- ③ 最終的には、栽培特性、成分特性や新奇特性に関与する重要なDNA変異を活用した品種を育成。

4 開発した技術シーズ・知見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

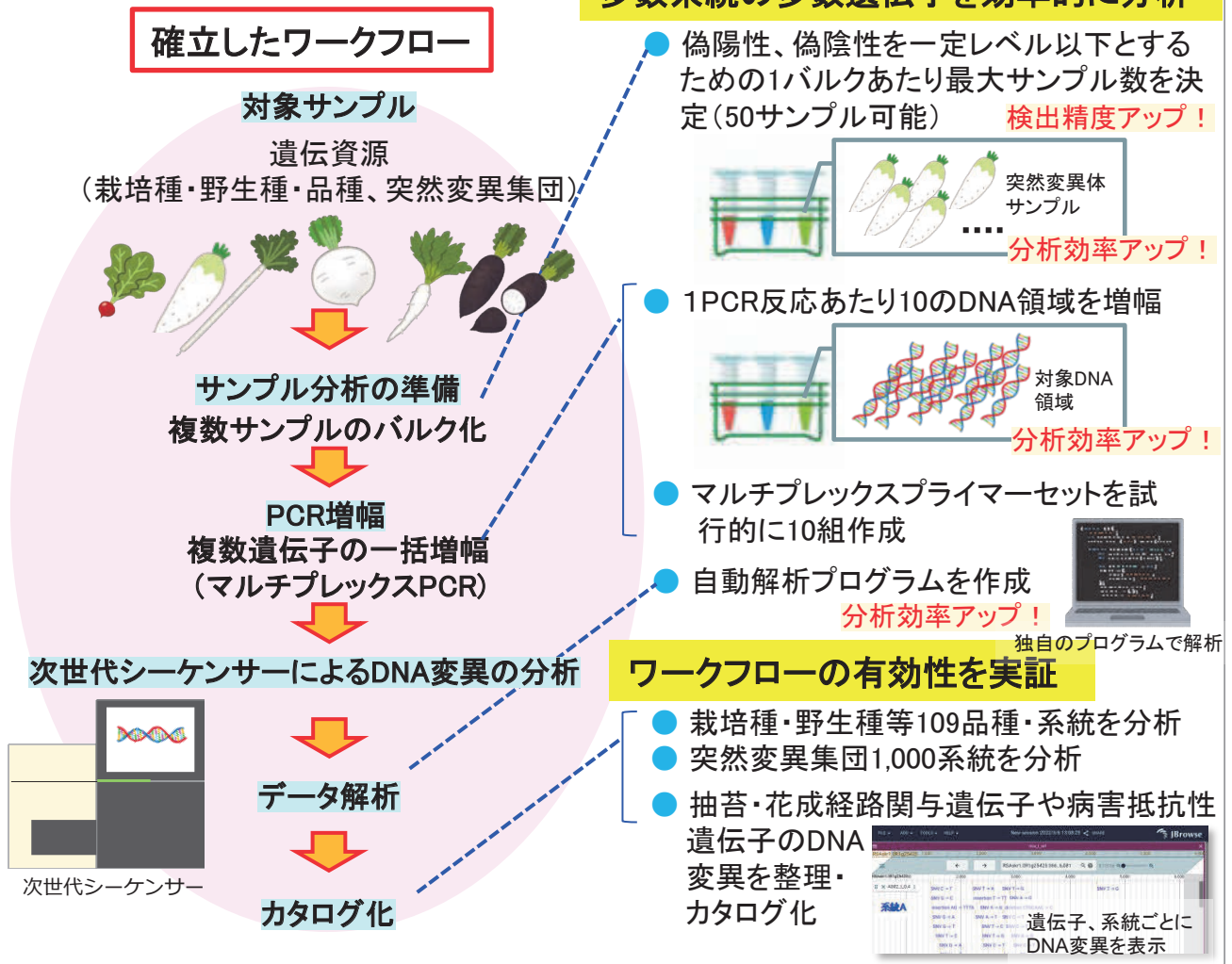
- ① 遺伝資源の品種開発への有効活用を促進することで、ダイコンほかアブラナ科野菜の育種を効率化(1/100の省スペース化、省力化)し、安定生産品種、高品質品種、多用途品種の育成に貢献する。
- ② ダイコンの安定的栽培・供給、創造的用途の拡大により、和食文化の普及・拡大を持続的、安定的に支えるとともに、機能性を活かした健康増進、バイオマテリアル生産供給に大きく貢献する。

(03002A1)ダイコン遺伝資源における重要遺伝子が持つ遺伝子型の効率的分析 ワークフローの確立

研究終了時の達成目標

DNA変異を遺伝資源ごとに特定してカタログ化することを目指し、DNA変異を効率的に分析するための条件等を明らかにし、分析ワークフローを確立する。

研究の主要な成果



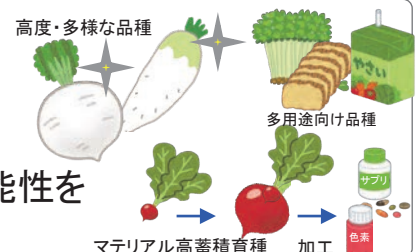
今後の展開方向

- ダイコン遺伝資源における分析ワークフローを大規模に実施
- 重要な栽培特性遺伝子のDNA変異の有効性を検証
- アブラナ科野菜への応用展開



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- 遺伝資源の有効活用、育種の効率化により、安定生産品種、高品質品種、多用途向け品種の育成に貢献
- ダイコンの特徴を活かした和食文化の普及・拡大、機能性を活かした健康増進、バイオマテリアル生産等に貢献



農作物における病害の発症前検知を目的とした非破壊その場ケミカルセンシング法の開発とその応用に向けた基盤技術の開発

03003A1

分野

農業一病害虫

適応地域

全国

〔研究グループ〕

山形大学工学部、農研機構農業環境研究部門、
日本電気株式会社

〔研究統括者〕

山形大学 長峯 邦明

〔研究期間〕

令和3年(1年間)

キーワード 青枯病、発症前検知、非破壊、化学センサ、揮発性有機化合物センサ

1 研究の目的・終了時の達成目標

農作物の病害は、目視で確認できるような発症後では有効な対策がなく、手遅れである場合が殆どである。本研究では、非破壊で「植物の中を見る」ことを目的に、葉に貼付したハイドロゲル等で植物体内部の物質を抽出・捕捉し、その場で検出する、あるいは葉の表面や植物近傍に設置した蛍光センサにより気相放散物質を検出する、という新しいコンセプトのケミカルセンサの動作原理を実証する。本研究成果をもとに、将来的には病害の発症前早期検知および感染エリア特定という新しい感染検知技術の実現を目指す。

2 研究の主要な成果

- ①青枯病に感染したトマトの葉にハイドロゲルを貼付することにより、本病害感染の指標となる蛍光物質を非破壊で抽出・検出することに成功した。
- ②独自に見出した蛍光プローブを含浸させたろ紙を用いることにより、気相中に拡散した感染指標物質を高感度・高選択的に検出することに成功した。

3 今後の展開方向

- ①葉へのハイドロゲル等の設置方法を検討する。
- ②対象とする病害および感染指標物質の種類を拡張させながら、現場で使用可能なセンサのプロトタイプを構築する。
- ③病害感染の種類・進行度とセンサ応答の対応関係を明らかにする。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、現場へ導入するプロトタイプ1号機の仕様を確定し試作する。
- ② 5年後(2026年度)は、センシングデータと病害発症・感染源の関連性を明確化する。
- ③ 最終的には、病害の発症前早期検知および病害同定技術を確立する。

4 開発した技術シーズ・知見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 病害の発症前検知や感染エリアの特定により適切な量と種類の薬剤の使用が可能となり、予防的な薬剤の使用が抑制でき、病害による減収15%程度の回復に貢献できる。
- ② AI技術とICTネットワーク技術を有する企業による情報提供サービスなどの新たなビジネスの創出に繋がるものであり、日本の農業の産業競争力の強化、成長産業化に貢献できる。

(03003A1) 農作物における病害の発症前検知を目的とした非破壊
その場ケミカルセンシング法の開発とその応用に向けた基盤技術の開発

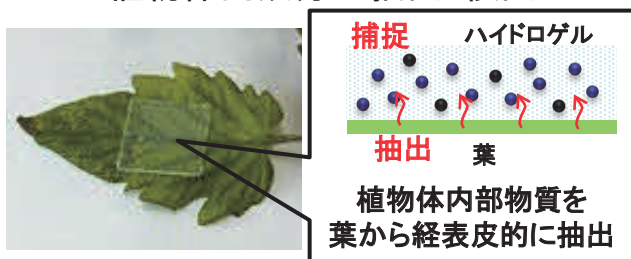
研究終了時の達成目標

葉に貼付したハイドロゲル等で植物体内部の物質を抽出・捕捉し、その場で検出するという新コンセプトのケミカルセンサの動作原理を実証。

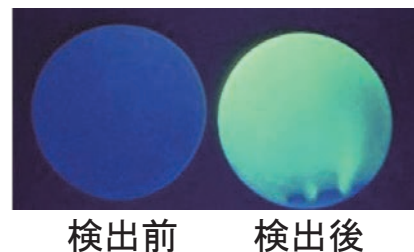
研究の主要な成果

植物表面や近傍に設置するだけで非破壊で 「植物の中が見える」ケミカルセンサの開発

ハイドロゲルによる
植物体内成分の抽出・検出



蛍光プローブ含浸ろ紙による
揮発した植物体内由来成分の検出



植物体内部の化学的情報の可視化により 病害感染の発症前検知の可能性を提示

成果①: 葉に貼付したハイドロゲルを用い、青枯病菌に感染した植物体内の感染指標となる蛍光物質の非破壊抽出・検出に成功。

成果②: 独自に見出した蛍光プローブを含浸させたろ紙を用い、気相中に拡散した感染指標物質の高感度・選択的検出に成功。

今後の展開方向

- ① 葉へのハイドロゲル等の設置方法を検討する。
- ② 対象とする病害および感染指標物質の種類を拡張させながら、現場で使用可能なセンサのプロトタイプを構築する。
- ③ 病害感染の種類・進行度とセンサ応答の対応関係を明らかにする。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

病害による減収15%程度の回復

⇒ 農業経営を安定化

農薬使用量低減

⇒ 環境影響や健康リスク低減に貢献

農業プロセスのAI指導

⇒ 農業への新規参入を促進



化学物質
VOC

病害の種類と感染エリアの早期特定

ミストで夏ノ暑サにも負けない雨よけハウレンソウの増収技術を開発

03006A1

分野

農業-野菜

適応地域

東日本

【研究グループ】

国立大学法人岡山大学、国立大学法人福島大学

【研究統括者】

岩手県農業研究センター 小田島 裕

【研究期間】

令和3年(1年間)

キーワード:ハウレンソウ、無遮光雨よけ、ミスト加湿、多棟制御、増収

1 研究の目的・終了時の達成目標

ハウレンソウ産地の持続的な発展を図るため、簡易なパイプハウスによる雨よけ栽培における環境制御技術を導入した夏季高温期の安定生産や増収を可能とする技術の開発を目的とする。

このため、ミスト導入により無遮光雨よけ栽培で夏秋ハウレンソウ(7月~10月)の収量が3割向上できる栽培条件を明らかにし、多棟管理できる制御システムを150万円以下で試作することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 無遮光雨よけでの夏秋ハウレンソウ(7月~10月)栽培において、過度の遮光は1株当たりの重量の減少につながるため、成育中の遮光を行わずミスト加湿を行うことで、無処理に対し重量が24%増加した。
- ② ミスト加湿区では、個体群成長速度が無処理区と同等以上に高く推移するとともに、葉面積指数も高く推移していたことから、ミスト加湿により成長が促進されることを明らかにした。
- ③ 飽差が4.7-9.3g/m³に変動した時の乾物重は、飽差が9.3および12.2g/m³の一定時より有意に大きくなったことから、ミスト加湿による収量増加の可能性を説明できることが示唆された。
- ④ 最大16棟のハウス4系統を1台で制御可能な複合制御盤を、150万円以下のコストで試作できることを明らかにし、目標を達成した。

3 今後の展開方向

- ① 夏秋ハウレンソウ(7月~10月)におけるミスト制御ロジックの最適化を図り、収量の3割向上を実現する。
- ② ミスト加湿によるハウレンソウの内部品質への影響、収穫・調製時における作業性や日持ち性を現地試験で明らかにする。
- ③ 試作した多系統ミスト噴霧制御コントローラによるミスト噴霧制御が可能であることを明らかにするとともに、コスト150万円以下で多棟管理できる制御システムの実用化を目指す。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、現地実証を通じた技術構築を行い、生産者への普及、制御システムの実用化を目指す。
- ② 5年後(2026年度)は、全国の産地において現地実証を行い、栽培適地の拡大を目指す。
- ③ 最終的には、複合制御盤とミスト装置を一体的なシステムとして市場に供給する。

4 開発した技術シーズ・知見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 開発した制御システムが32aにつき1台、全国の作付面積20,300haの16%(3,248ha)(イノベーター理論において新技術を積極的に導入する割合)に普及することを見込むと、213.1億円の経済効果が期待される。
- ② 開発した技術は、全国の夏秋ハウレンソウ産地へ技術展開することが可能であり、国産ハウレンソウの安定供給に寄与することが期待される。

(03006A1) ミストで夏ノ暑サにも負けない雨よけハウレンソウの増収技術を開発

研究終了時の達成目標

ミスト導入により、無遮光雨よけ栽培で夏秋ハウレンソウを3割増収できる栽培条件を明らかにし、多棟管理できる制御システムを150万円以下で試作する。

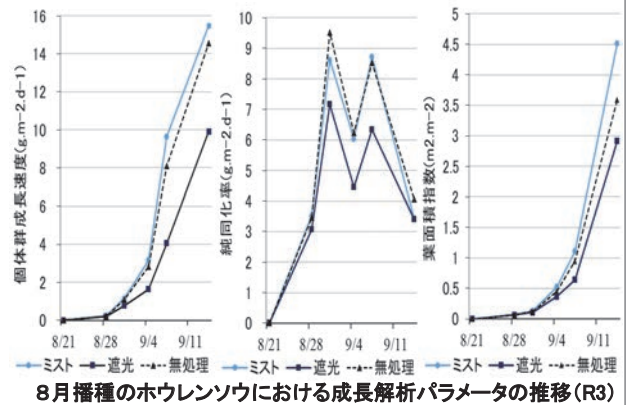


研究の主要な成果

- ① ミスト導入による無遮光雨よけ栽培の有効性を実証 ② ミストによる増収要因を解明

	6月27日	7月4日	7月11日	7月11日	株重 (g/株)	無処理 対比
ミスト加湿					19.6	124%
遮光					10.7	68%
無処理					15.8	100%

ミスト加湿により、無処理に対し24%増収



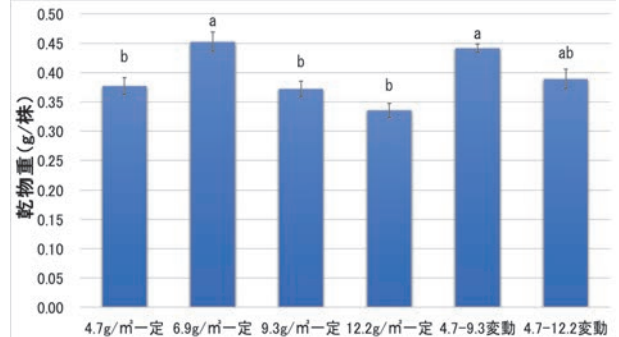
ミスト加湿によって葉が大きく展開し、LAIが高く推移

- ③ 多棟制御可能な複合制御盤(試作)が完成



コスト150万円以下とする目標を達成

- ④ 飽差変動が乾物重に及ぼす影響を解明



ミスト導入による収量増加の可能性を示唆

今後の展開方向

- ① 夏秋ハウレンソウ(7月~10月)におけるミスト制御ロジックの最適化を図り、収量の3割向上を実現する。
- ② ミスト加湿によるハウレンソウの内部品質への影響、収穫・調製時における作業性や日持ち性を現地試験で明らかにする。
- ③ 試作した多系統ミスト噴霧制御コントローラによるミスト噴霧制御が可能であることを明らかにするとともに、コスト150万円以下で多棟管理できる制御システムの実用化を目指す。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 開発した制御システムが32aにつき1台、全国の作付面積20,300haの16%(3,248ha)(インベーター理論において新技術を積極的に導入する割合)に普及することを見込むと、213.1億円の経済効果が期待される。
- ② 開発した技術は、全国の夏秋ハウレンソウ産地へ技術展開することが可能であり、国産ハウレンソウの安定供給に寄与することが期待される。

お問い合わせ先：岩手県農業研究センター 園芸技術研究部 野菜研究室 TEL 0197-68-4419

エンドファイト-土壌微生物共生系の機能を活用した 気候変動に適応する持続的なテンサイ栽培技術の確立

03009A1

分野
農業
-農業環境

適応地域
全国

【研究グループ】
茨城大学農学部
【研究統括者】
茨城大学 成澤 才彦

【研究期間】
令和3年(1年間)

キーワード テンサイ、イチゴ、エンドファイト、共生、耐暑性

1 研究の目的・終了時の達成目標

地球温暖化に適応する持続的な農業の実現に向け、植物に共生する根部エンドファイト(DSE)をコアとした植物-DSE-土着微生物共生系を活用した高温に強い栽培技術を開発することを目的とする。このため、DSEを共生させたテンサイ苗およびイチゴ苗を高温条件下で栽培し、その効果を検証する。テンサイとイチゴの生育促進や高温耐性付与に適したDSEをコアとした土着微生物叢(ヘルパー微生物叢)を把握することで実用化の基盤技術を構築する。

2 研究の主要な成果

- ① 高温条件下でのテンサイ圃場栽培試験(茨城)の結果、DSEを共生させない対照区では36%枯死したが、2種類のDSEをそれぞれ共生させた処理区の枯死率は、4%および2%と高い生存率を示した。
- ② イチゴの室内栽培試験の結果、DSEを共生させない対照区では花芽が形成されない23℃恒温、16時間日長条件下においてもDSEを共生させた処理区では花芽形成が誘導され、慣行培土では約50日後、有機培土でも80日後には花芽が形成された。
- ③ 植物生育の促進やDSEと植物の共生能を向上させる菌糸圏細菌を獲得した。
- ④ DSEを共生させたテンサイと共生させないテンサイにおいて根圏微生物叢を比較したところ、特に菌類叢に違いがあることが明らかになった。

公表した主な特許・論文

- ① 特願2021-190595号 植物の培土、栽培セット、及び植物の栽培方法 (出願人:茨城大学)
- ② Harsonowati, W. et al. Prospecting the unpredicted potential traits of *Cladophialophora chaetospora* SK51 to alter photoperiodic flowering in strawberry, a perennial SD plant. *Scientia Horticulturae*, **295**, 110835 (2022).

3 今後の展開方向

- ① 「DSE-土壌微生物共生系によるテンサイやイチゴの生産性向上技術」の実用化を目指す。
- ② DSEに親和性の高いヘルパー微生物叢を明らかにし、高温耐性付与をより強固にする微生物ネットワーク構築を目指す。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、DSEをコアとしヘルパー微生物ネットワークを構築したイチゴ苗などを生産する。
- ② 5年後(2026年度)は、高温下でもイチゴや高糖度のテンサイを安定生産できる技術を提供する。
- ③ 最終的には、対象作物を拡大し「DSEの活用による地球温暖化に適応する持続的な生産技術」を確立する。

4 開発した技術シーズ・知見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 高温に耐性を示す新たな有用微生物利用技術(本技術)は、耕地面積を耕地全体の25%、100万haまで拡大する有機栽培市場に貢献し、さらに環境教育的な役割も提供できる。イチゴ苗(市場規模:年間約400億円)から普及させ、ベンチャー企業を設立し新たな産業領域を開拓する。
- ② DSEを用いた新しい農法により、作物生産性の向上による付加価値の提供が可能となる。

(03009A1) エンドファイト-土壤微生物共生系の機能を活用した 気候変動に適応する持続的なテンサイ栽培技術の確立

研究終了時の達成目標

植物に共生する根部エンドファイト(DSE)をコアとした植物-DSE-土着微生物共生系による温暖化適応栽培技術を開発する。

研究の主要な成果

- ① テンサイ圃場栽培試験(茨城)の結果、DSEを共生させない対照区では、高温により、36%が枯死したが、異なる種類のDSEを共生させた処理区1および2では枯死率は、それぞれわずか4%、2%であり、大部分が生存し、根部を収穫できた(図1)。
- ② DSEを共生させない対照区で花が咲かない条件でイチゴの室内栽培試験を行ったところ、異なる種類のDSEを共生させた3処理区の中で、処理区AおよびCでは花が咲き果実が形成された(図2)。
- ③ 植物生育の促進やDSEと植物の共生能を向上させる菌糸圏細菌が見つかった。
- ④ DSEを共生させたテンサイと共生させないテンサイにおいて根圏微生物叢を比較したところ、特に菌類叢に違いがあることが明らかになった。



対照区 DSE処理区1 DSE処理区2

図1: テンサイ圃場試験の結果(茨城町 2022年11月)



対照区 DSE処理区A DSE処理区B DSE処理区C

図2: イチゴ室内栽培試験の結果(23°C恒温、日長16時間、播種100日後)

図1および2の試験では、DSE資材を混和した培土で育成した苗を用いた。

今後の展開方向

- ① DSE-土壤微生物共生系によるテンサイやイチゴの生産性向上技術の実用化を目指す。
- ② DSEに親和性の高いヘルパー微生物叢を明らかにし、高温耐性付与をより強固にする微生物ネットワーク構築を目指す。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 高温に耐性を示す新たな有用微生物利用技術(本技術)は、耕地面積を耕地全体の25%、100万haまで拡大する有機栽培市場に貢献し、さらに環境教育的な役割も提供できる。イチゴ苗(市場規模:年間約400億円)から普及させ、ベンチャー企業を設立し新たな産業領域を開拓する。
- ② DSEを用いた新しい農法により、作物生産性の向上、食味性の向上による付加価値の提供が可能となる。

作物ゲノム編集におけるプラズマ革命への挑戦的研究

03010A1

分野
農業-畑作物適応地域
全国〔研究グループ〕
農研機構 生物機能利用研究部門
〔研究統括者〕
農研機構 今井 亮三〔研究期間〕
令和3年(1年間)

キーワード:小麦、ゲノム編集、プラズマ、膜交通、メリステム

1 研究の目的・終了時の達成目標

これまで、ゲノム編集作物の作出には、遺伝子(DNA)を使った手法が使われている。本研究では、これをタンパク質を使ったゲノム編集へパラダイムシフトさせることを目的とする。このため、本課題では、大気圧プラズマ照射により誘導される、植物細胞へのタンパク質取り込み活性を利用し、ゲノム編集酵素を茎頂組織の生殖系列細胞に効率よく送達させる仕組み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浸漬時間の短縮、減圧処理の追加、照射距離、プラズマヘッド形状の改良等により、コムギ茎頂細胞への緑色蛍光タンパク質(GFP)の導入効率が大幅に向上した。
- ②プラズマ処理後の茎頂へゲノム編集酵素であるCas9とガイドRNAの複合体を導入することにより、当代コムギの第5葉で変異が検出された。
- ③薬理的アプローチにより、これまで不明であったプラズマ照射後の細胞内へのタンパク質の取り込みが、クラスリン依存型エンドサイトーシス(細胞膜の陥入)を介することを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① Yanagawa Y. et al. Plant Biotech. (2022) DOI:10.5511/plantbiotechnology.22.0105a.

3 今後の展開方向

- ① コムギ実用品種において、開発したゲノム編集技術を用いて穂発芽耐性を改変した系統を作出する。
- ② 開発したゲノム編集技術を改良し、適用可能な作物品種を拡大する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、実用形質改変コムギ系統を作出する。
- ② 5年後(2026年度)は、コムギ以外の作物におけるゲノム編集技術を確立する。
- ③ 最終的には、広範な作物品種に適用できる汎用性のあるゲノム編集技術として定着させる。

4 開発した技術シーズ・知見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 培養を使わないゲノム編集技術として、これまでゲノム編集が困難であった作物品種におけるゲノム編集を可能とする。
- ② 遺伝子組換え技術を使わないゲノム編集技術として、国民が受け入れやすいゲノム編集品種の開発に貢献できる。

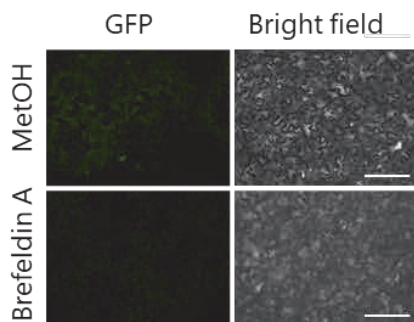
(03010A1) 作物ゲノム編集におけるプラズマ革命への挑戦的研究

研究終了時の達成目標

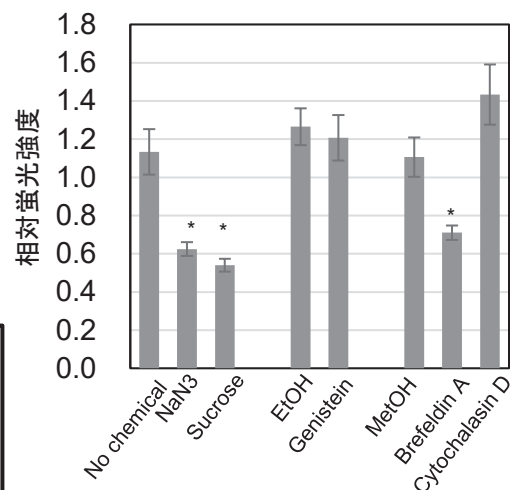
プラズマ照射が誘導するタンパク質取り込み活性を利用し、ゲノム編集酵素を茎頂組織の生殖系列細胞に効率よく送達させる仕組みを構築する。

研究の主要な成果

- ① 茎頂組織のゲノム編集酵素液への浸漬時間の短縮、浸漬後の減圧処理の追加、照射距離の最適化、プラズマヘッド形状の改良等により、コムギ茎頂細胞への緑色蛍光タンパク質(GFP)の導入効率が大幅に向上した。
- ② プラズマ処理後の茎頂へゲノム編集酵素であるCas9とガイドRNAの複合体を導入することにより、当代コムギの第5葉で変異が検出された。
- ③ 薬理的アプローチにより、これまで不明であったプラズマ照射後の細胞内へのタンパク質の取り込みが、クラスリン依存型エンドサイトーシスと呼ばれる細胞膜の陥入を介することを明らかにした。



タバコ葉片を各種阻害剤で15分処理したのちに、GFP溶液に終夜浸漬した後の細胞へのGFPタンパク質の取り込みの差異。クラスリン依存性エンドサイトーシスの阻害剤(Brefeldin A等)によってGFPの細胞内への取り込みが阻害



今後の展開方向

- ① コムギ実用品種において、開発したゲノム編集技術を用いて穂発芽耐性を改変した系統を作出する。
- ② 開発したゲノム編集技術を改良し、適用可能な作物品種を拡大する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

技術確立が進むことで、より多様なゲノム編集作物の開発が可能になる。遺伝子組換え技術を使わないゲノム編集のため、国民が受け入れやすい作物を提供できる。

豚抗病性改善指標の*in vitro* 評価系の創出

01002A

分野

適応地域

畜産-豚

全国

〔研究グループ〕

東北大学、農研機構 動物衛生研究部門
農研機構 生物機能利用研究部門、岐阜県畜産研究所

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

〔研究統括者〕

東北大学 北澤 春樹

キーワード: 豚、感染症、イムノバイオティクス、抗病性育種、*in vitro* 評価系

1 研究の目的・終了時の達成目標

本課題は、豚が本来持つ免疫機能の向上が期待されるイムノバイオティクスと抗病性DNAマーカー(以後、抗病性マーカー)を活用した、豚感染症の発生低減と病気に強い養豚の実現を目的とする。このため、①抗病性マーカーの多型を再現し、豚の自然免疫が解析可能であり、かつ複数の豚病原体に感受性を示す新たな細胞・組織培養系の構築、②これらを用いた抗病性イムノバイオティクス菌株の選抜、並びに③抗病性マーカーの*in vitro* 評価及び予備的*in vivo* 検証を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 2種類の抗病性マーカーについて、対象とするマーカーの遺伝型が異なる豚よりのべ67株の細胞株・腸管組織培養株を作製し、抗病性遺伝子とイムノバイオティクス候補菌株の新たな*in vitro*評価系を構築
- ② 不活化豚胎児小腸マクロファージ株を世界で初めて樹立し、様々な豚病原体への感受性を確認
- ③ 抗病性マーカー3種類について抗病性を*in vitro* 及び *in vivo* で評価し、2種類で有用性を確認
- ④ 豚由来乳酸菌236株よりロタウイルス感染低減性や自然免疫応答性を指標にイムノバイオティクス候補菌株14株を選抜、樹立した豚腸管組織培養系を用いた二次選抜により抗病性を示す菌株を同定

公表した主な特許・論文

- ① 特願2020-93820 特許名: 抗ウイルス剤 (出願人: 東北大学)
- ② 特願2021-65908 特許名: 不活化豚胎児小腸マクロファージ (出願人: 農研機構)
- ③ 特願2021-74128 特許名: 豚のウイルス抵抗性の判別方法、およびその利用 (出願人: 農研機構、岐阜県)

3 今後の展開方向

- ① 抗病性が確認されたイムノバイオティクス素材について畜産飼料関連企業と共同で飼料素材を試作、フィールド試験を実施し、有用性の検証と製品化を推進する。
- ② 抗病性と生産性における有用性が検証された抗病性マーカーを導入した抗病性種豚の開発を推進する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、ウイルス感染価を50%低減できるイムノバイオティクス素材の開発基盤を築く。
- ② 5年後(2026年度)は、種豚場への抗病性育種導入により繁殖成績等経済形質の10%改善を目指す。
- ③ 最終的には、イムノバイオティクスと抗病性育種を活用した病気に強い健全養豚実現体系を実用化する。

4 開発した技術シーズ・知見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 イムノバイオティクスと抗病性育種を活用した病気に強い健全養豚の実現により、死亡率半減、獣医療費の半減、並びに飼料効率向上と出荷日数の短縮が達成されれば、養豚産業算出額の約15%にあたる年間約899億円の経済的波及効果が期待できる。
- ② 病気に強い健全養豚の実現により、養豚の飼料効率向上を通じて穀物資源の効率的利用による持続可能な開発目標(SDGs)の達成に貢献できる。また、養豚における疾病低減を通じて人獣共通感染症の発生リスク低減と抗菌薬使用低減による薬剤耐性対策を可能とし、ヒトと動物のOne Health推進に貢献できる。

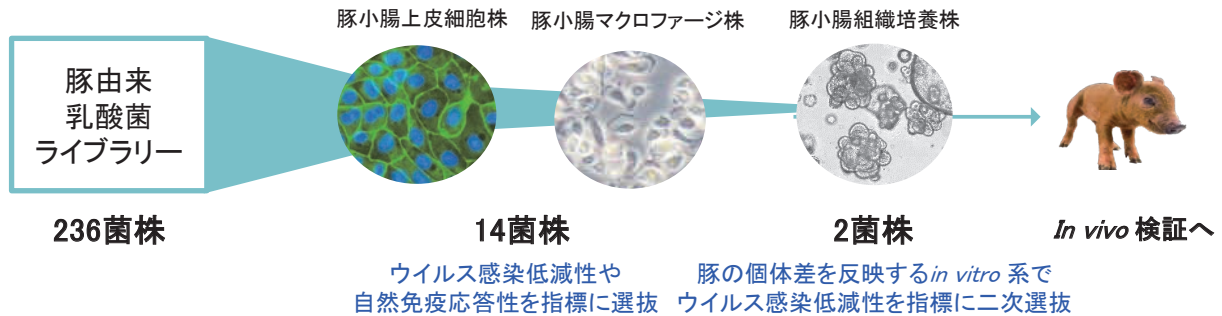
(01002A) 豚抗病性改善指標の *in vitro* 評価系の創出

研究終了時の達成目標

新たな豚由来細胞・組織培養系を構築し、
抗病性を示すイムノバイオティクス候補菌株と抗病性DNAマーカ―を選抜する。

研究の主要な成果

新たに構築した豚由来細胞・腸管組織培養系を活用した
抗病性イムノバイオティクス候補菌株の *in vitro* 選抜系を構築

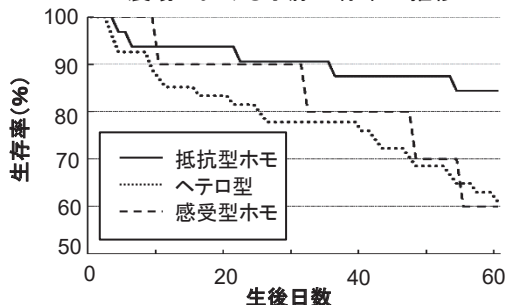


病原体由来物質の認識能に影響を与えることが判明している
NOD2* 遺伝子における多型が抗病性に及ぼす影響を *in vivo* と *in vitro* で評価

* NOD2: 病原体パターン認識受容体の一つで、細菌やウイルスの構成分子を認識し免疫応答を誘導する分子

In vivo

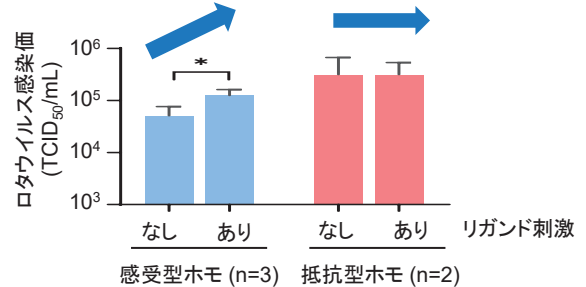
豚サーコウイルス2型関連疾病流行時の
農場における子豚生存率の推移



抵抗型の豚は生存率が有意に高い

In vitro (小腸組織培養系)

NOD2リガンド刺激が及ぼすロタウイルス増殖への影響



抵抗型の場合はリガンド刺激の影響を受けにくい可能性
樹立した組織培養系で抗病性DNAマーカ―の評価が可能

今後の展開方向

- ① 抗病性が確認されたイムノバイオティクス素材について畜産飼料関連企業と共同で飼料素材を試作、フィールド試験を実施し有用性の検証と製品化を推進する。
- ② 抗病性マーカ―を導入した抗病性種豚の開発を推進し、抗病性と生産性における有用性を種豚場と一般農場で検証する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

抗病性育種とイムノバイオティクスの相乗効果で豚感染症の発生を抑制し健全養豚を実現



年間生産頭数増加、獣医療費減少
出荷日数短縮
→ 年間約899億円の効果



人獣共通感染症の発生抑制
抗菌剤使用低減で薬剤耐性対策を推進
→ ヒトと動物のOne Healthを推進

障害者による粗飼料生産での機械利用とヒツジ生産を支援する技術開発

03004A1

分野

適応地域

畜産-飼養管理

全国

〔研究グループ〕

石川県立大学、石川県立看護大学、富山県立大学、

日本海倶楽部ザ・ファーム

〔研究統括者〕

石川県立大学 石田 元彦

〔研究期間〕

令和3年(1年間)

キーワード 障害者・めん羊、農福連携、イネ科牧草、農業機械、ストレス

1 研究の目的・終了時の達成目標

知的障害者、精神障害者(以下、「障害者」と略す。)による飼料生産用機械運転を支援するための機械改良と障害施設でのヒツジ飼育が障害者の症状ならびにヒツジのストレスに及ぼす影響の解明で、障害者支援施設でのヒツジ生産事業の成立を目指す。このため、障害者のための粗飼料生産用機械のAI・ICT技術導入も視野に入れた改良方向の提案を行うとともに、ヒツジ飼育が障害者に及ぼす効果を精神看護学の見地から解明する。

2 研究の主要な成果

- ① 障害者が歩行式農業機械(牧草の刈取・反転・集草機、堆肥散布機、耕うん機、播種機)(図1)を運転し易くするためには、安心して機械操作できるよう随時声かけをする等、適切な走行を支援するシステムの導入が望まれることを明らかにした(表1)。
- ② 障害者が歩行式農業機械を運転した場合の操作介入度は0.4以下であった(図2)ことから、支援者が口頭または身振りで指示する程度の介入で機械を操作できることが示された。また、操作手順の指示や進行方向の助言などを自動的に伝える装置開発が望ましいことを示唆した。
- ③ 障害者のヒツジ飼育体験前後の唾液中オキシトシン濃度変化(pg/ml)は、体験前の不安が低い者で+34、不安の高い者で-50であった(図3)。これより、広汎性発達障害や自閉症者の多くは愛情や信頼形成に関与するオキシトシン分泌が低下しているが、不安をコントロールすることで、ヒツジ飼育によりオキシトシン増加を促す可能性が示唆された。

3 今後の展開方向

- ① AI・ICT 技術を用いて障害者による農業機械運転がより容易になるような支援システムの開発を目指す。
- ② ヒツジ飼育が障害者に及ぼす影響を精神看護学の観点から科学的に解明、発信する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、障害者が容易に歩行式農業機械を運転できるシステムを開発する。
- ② 5年後(2026年度)は、障害者が容易に乗用の農業機械を運転できるシステムを開発する。
- ③ 障害者の就労機会を拡大するため、より多くの障害者が安全に参加できるヒツジ飼育や粗飼料生産等の農作業体系を構築する。

4 開発した技術シーズ・知見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 障害者による農業機械運転を可能とするシステムを飼料生産用機械だけでなくトラクタなどの一般農業機械へも適用することにより、全国の農業を営む障害者就労施設や障害者を雇用している農業者において、障害者の活躍できる場が広がり、自らの生きがいがだけでなく、わが国の農産物生産力の向上に役立つことになり、農福連携の推進に大きく貢献する。
- ② 「科学技術基本計画」が目指す「超スマート社会(必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かくに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会)の実現に貢献できる。

(03004A1) 障害者による粗飼料生産での機械利用とヒツジ生産を支援する技術開発

研究終了時の達成目標

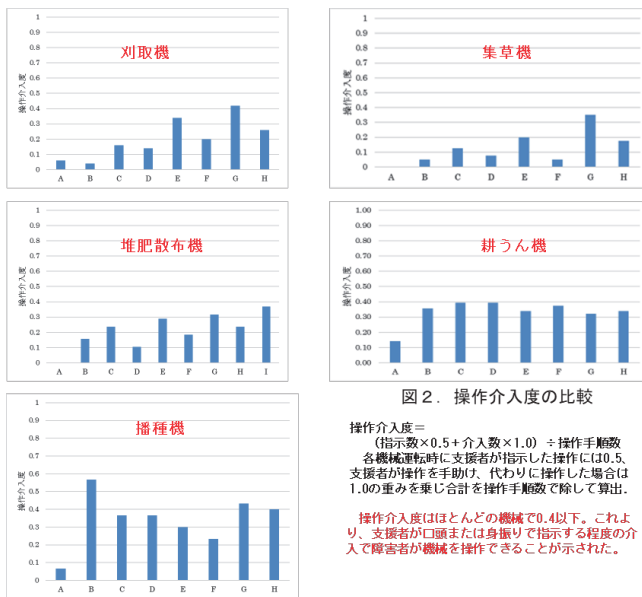
障害者のための飼料生産用機械のAI・ICT技術導入による改良方向の提案とヒツジ飼育が障害者に及ぼす好影響の精神看護学の見地からの解明

研究の主要な成果



図1. 障害者による農業機械運転調査で使用した機械

研究成果②のデータ



研究成果①のデータ

表1. 飼料生産用機械運転調査において抽出された障害者の特徴¹⁾

機械の種類	抽出された特徴
牧草刈取機、牧草反転機	不安を伴う機械操作
牧草刈取機	状況に合った行動の困難性
牧草刈取機	複雑な操作の難しさや操作技術習得の可能性
牧草刈取機	機械操作への前向きな意識
牧草反転機	理解力不足による機械操作の拙さ
牧草反転機	操作技術習得の可能性
牧草反転機、堆肥散布機、耕うん機	レバー操作の難しさや操作技術習得の可能性
堆肥散布機	支援の元での適切な機械操作
堆肥散布機、播種機	機械の使いやすさへの気付き
耕うん機	機械操作への不安と支援者からのサポートへの期待
耕うん機	機械の音や振動は気にならない
播種機	モチベーションへ影響する機械操作の困難性
播種機	支援者からのサポートがある機械操作への期待

¹⁾ 8名の障害者（発達障害者、知的障害者）の各機械運転時の精神看護学専門家による参加観察および運転後のインタビューの結果から抽出された特徴（ただし、堆肥散布機は9名）。

● 本表から、農業機械運転中の障害者の不安解消と運転補助のために支援者からの声掛けなどのサポートが必要なが示された。

研究成果③のデータ

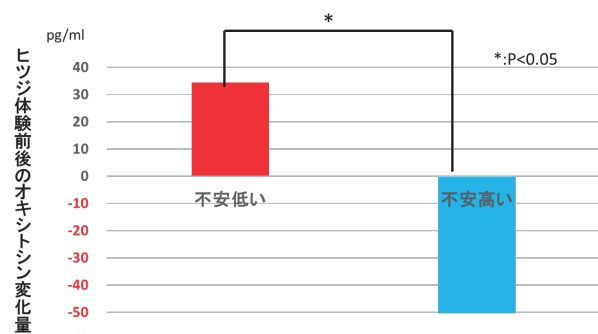


図3. ヒツジ体験前の不安の高低による体験前後の唾液中オキシトシン変化量の比較
 ヒツジ飼育体験前に不安の程度が低い障害者は、不安程度が高い障害者よりも飼育体験後にオキシトシン分泌が増加することが示された。

今後の展開方向

- 障害者の農業機械運転を支援するシステム開発(図4)
- ヒツジ飼育が障害者への影響の解明と発信



図4. 障害者による農業機械運転状況

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- 本研究で提案したシステムが開発されることによって、一般農業機械へも適用できるようになり、農業において障害者が活躍できる場がさらに広まることが期待される。
- 障害者の生き活きとした社会参加の実現



図5. 障害者施設でのヒツジ飼育風景

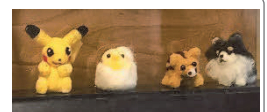


図6. 障害者施設で生産したヒツジの羊毛で障害者が製作したフェルトマスコット

食資源動物としての倍数体ほ乳動物の開発

03007A1

分野

畜産一家畜

適応地域

全国

〔研究グループ〕

東京大学大学院農学生命科学研究科、
宮崎大学農学部、九州大学大学院農学研究院
〔研究統括者〕
山口大学共同獣医学部 加納 聖

〔研究期間〕

令和3年(1年間)

キーワード ブタ、マウス、倍数体、大きさ、新種開発

1 研究の目的・終了時の達成目標

植物や魚類では倍数体を活用した品種改良により収量や可食部の増加などの成果が得られており、家畜においても倍数体の活用が期待されているが、ほ乳動物の倍数体は胎生致死となることが常識となっている。

そこで、本研究では、ほ乳動物において倍数体が利用可能となる技術の開発を目指す。マウス4倍体胚における初期発生異常を詳細に解析し、胎生致死となる原因因子の改変が倍数体の発生に及ぼす影響を詳細に検討することにより、倍数体個体の発生を促進する因子を同定することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① マウス4倍体胚は着床初期において胚体構造の形成異常が起こっていることを明らかにした。
- ② マウス4倍体胚は、ほ乳動物のみ特有の位置にある遺伝子Xを始めとした胚発生調節因子の発現が2倍体胚と比較して有意に低いことを明らかにした。
- ③ これらの因子の改変によって、マウス4倍体胚は少なくとも12.5日齢までは発生が進行する可能性が示唆された。

公表した主な特許・論文

- ① Imai H. *et al.* Mouse embryonic stem cells maintain differentiation potency into somatic lineage despite alternation of ploidy. Zygote, (in press).

3 今後の展開方向

- ① マウスにおける倍数体個体作出法を完成させ、ほぼ完全なマウス4倍体個体(胚移植数の80%以上)を作出する。
- ② 非遺伝子組換え方法を用いたマウスにおける倍数体個体作出法の開発を行う。
- ③ ブタなどの中型ほ乳動物の倍数体個体作出に向けた基盤技術の構築を行う。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、本研究において同定した因子の組換えマウスの作出、遺伝子組換えを必要としない、倍数体個体の発生が促進される化合物の同定を行う。
- ② 5年後(2026年度)は、本研究(チャレンジ型)と前項①(2年後)において同定した因子や化合物を用い、ブタなどの中型ほ乳動物の倍数体個体作出する。
- ③ 最終的には、ウシなどで高価値な大型ほ乳動物の倍数体個体作出する。

4 開発した技術シーズ・知見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 本研究に基づく新規ほ乳動物倍数体化技術を駆使し、優れた肉質や栄養価、抗病性を有する倍数体ブランドウシやブタを商品化できる。
- ② 経済発展に伴い食に対する高級志向化が進み、日本食、日本産製品に対する関心の高いアジア諸国に対して安全かつ美味な最先端ジャパンプランドとして輸出する。

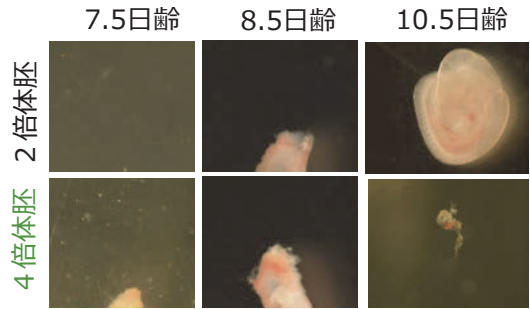
(03007A1) 食資源動物としての倍数体ほ乳動物の開発

研究終了時の達成目標

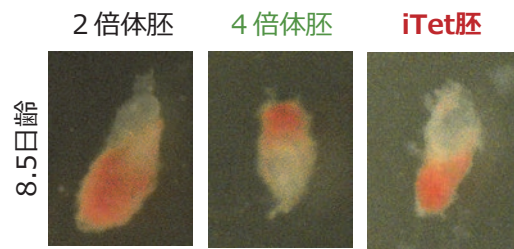


ほ乳動物の倍数体個体が胎生致死となる分子機構を解明し、倍数体個体の発生を促進する因子を同定する。

研究の主要な成果

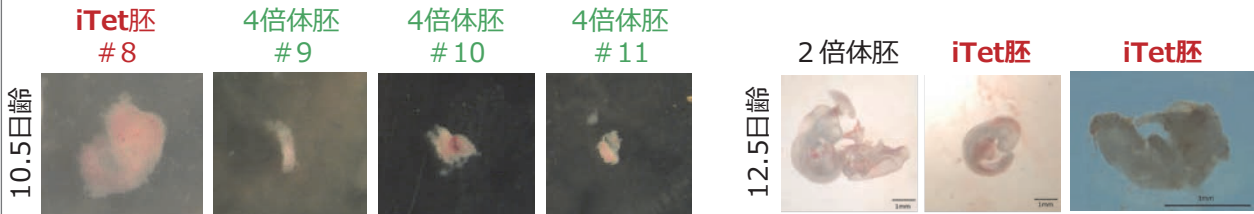


結果：全ての4倍体胚は10日齢において退縮し異常が見られた



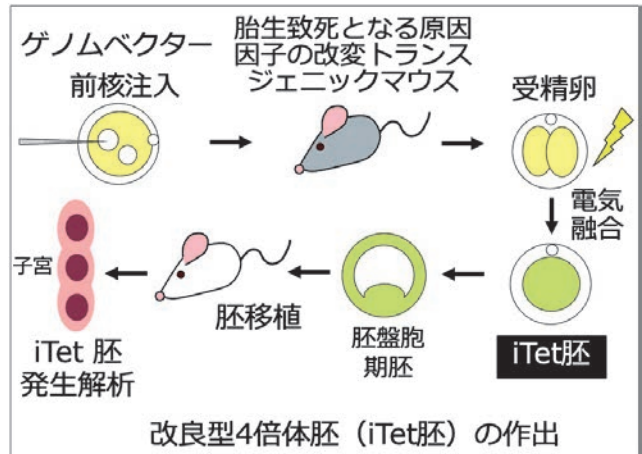
結果：8.5日齢においてiTet胚も順調に胚発生

さらに発生が進んだ胚を観察すると・・・



結果：本来発生が停止している10.5、12.5日齢のiTet胚では発生が進行していた！

実験：改良型4倍体胚 (improved Tetraploid胚; iTet胚) を作出する。



改良型4倍体胚 (iTet胚) の作出

今後の展開方向

- ① マウスにおける倍数体個体作出法を完成させ、ほぼ完全なマウス4倍体個体 (胚移植数の80%以上) を作出する。
- ② 非遺伝子組換え方法を用いたマウスにおける倍数体個体作出法の開発を行う。
- ③ ブタなどの中型ほ乳動物の倍数体個体作出に向けた基盤技術の構築を行う。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 本研究に基づく新規ほ乳動物倍数体化技術を駆使し、優れた肉質や栄養価、抗病性を有する倍数体ブランドウシやブタを商品化できる。
- ② 経済発展に伴い食に対する高級志向化が進み、日本食、日本産製品に対する関心の高いアジア諸国に対して安全かつ美味な最先端ジャパブランドとして輸出する。



世界初！樹(き)から造る「木の酒」の開発

01007A

分野

林業・林産
一木材利用

適応地域

全国

〔研究グループ〕

(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所

〔研究統括者〕

(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所 野尻 昌信

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:木の酒・スギ・シラカンバ・ミズナラ・クロモジ、山村活性化、湿式粉碎、安全性試験、香り解析

1 研究の目的・終了時の達成目標

世界に先駆けて開発した木の香りを豊富に含む「木の酒」の社会実装に向けて、実用レベルの製造技術を確認するとともに、「木の酒」の飲料としての安全性に関する科学的な知見を蓄積し、さらに「木の酒」の香りの特徴を明らかにする。終了時までには、少なくとも4樹種(スギ・シラカンバ・ミズナラ・クロモジ)を原料とした「木の酒」について、社会実装予定者への技術移転を開始する。

2 研究の主要な成果

- ① スギ・シラカンバ・ミズナラ・クロモジを原料とした「木の酒」について、実用レベルの製造技術を確認するとともに、収率等の基礎製造データや製造機器等に関わる経費から製造コストを試算した。
- ② スギ・シラカンバ・ミズナラ・クロモジを原料とした「木の酒」について、残留農薬・重金属・カビ毒・有害物等の含有量分析のほか、遺伝毒性試験、経口投与毒性試験を実施し、いずれにおいても健康影響を疑われる結果は見られなかった。
- ③ スギ・シラカンバ・ミズナラ・クロモジを原料とした「木の酒」に含まれる香り成分を定性的に分析し、それぞれの「木の酒」に特徴的な成分を特定した。
- ④ スギ・シラカンバ・ミズナラ・クロモジを原料とした「木の酒」の香りに対する人の印象評価について、のべ243名にアンケート調査を実施した。また、職員7名を対象に生理的な測定指標(交感神経の活性など)を用いて試飲によるリラックス効果を解析した。
- ⑤ 民間会社2社に対して製造技術の特許実施許諾契約を結び、技術研修を実施し、技術移転を開始した。

公表した主な特許・論文

Otsuka, Y. et al. Production of flavorful alcohols from woods and possible applications for wood brews and liquors. RSC Advances. 10, 39753-39762 (2020).

3 今後の展開方向

- ① 開発を進めてきた4樹種に加えて、さらに4樹種以上を対象に製造技術を確認するとともに、安全性の確認や香りの特徴解明を進め、日本全国で展開できるよう「木の酒」の樹種レパートリーを拡大する。
- ② 日本全国の樹種分布やモデル地域での広葉樹資源量を調査し、各山村地域で木の酒製造に適した樹種を提案し、林業的観点からの「木の酒」の製造販売に向けた持続的な森林管理条件を提示する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、実生産規模の製造プロセスと製造施設設計の基礎データを取得する。
- ② 5年後(2026年度)は、林業的観点も含めた技術情報を提供し、日本各地に技術移転を拡大する。
- ③ 最終的には、日本各地の山村地域で「木の酒」の製造販売が開始され、地域活性化に貢献する。

4 開発した技術シーズ・知見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 近年急激に新商品開発が活発な国産ジンの2021年度生産量(2897kL)まで「木の酒」が生産されることになれば、絶乾木材1万t/年の木材需要となり、全国で多くの「木の酒」製造所が稼働し、日本全体で約150億円/年の経済効果が想定される。
- ② 豊かな森林から生まれた「木の酒」が山村から提供されることで、自然環境、地域に根差した文化や郷土料理等への興味が広がり、山村を訪ねる人口が増え、都市住民はリフレッシュされ、地域住民は、地元の森に誇りを持ち、愛着を深める。「木の酒」は、日本の酒文化、食文化、農山村文化をさらに豊かなものにし、社会全体の幸福感の醸成に貢献する。

(01007A) 世界初！樹(き)から造る「木の酒」の開発

研究終了時の達成目標

世界に先駆けて開発した木の香りを豊富に含む「木の酒」の実用レベルの製造技術を確認するとともに、飲料としての安全性に関する知見を蓄積し、香りの特徴を明らかにすることを目標とした。



樹種により色が異なる発酵液

研究の主要な成果

「木の酒」の実用レベルの製造技術を確認した。飲料としての安全性に関する試験で問題のある結果は認められなかった。4樹種の「木の酒」の香りの特徴を解明した。(下表)

原料樹種	特徴的な香り成分	左欄の成分を含む食品等*	香りの説明*	香り成分の由来	
				原料	糖化・発酵
スギ	醸造系の特有香に加えて、スギ特有の木の香りなどを含み、その香りは樽酒に近い				
	イソアミルアルコール	ビール、ワイン、ピワ	アルコール臭、バナナ様		○
	安息香酸エチル	ブランデー、マンゴー	フルーティ		○
	1-エピクベノール	ストロベリーグアバ	セスキテルペン系	○	
シラカンバ	白ワインのようなフルーティな香りとなっているが、独特な青臭みも有る				
	イソアミルアルコール	ビール、ワイン、ピワ	アルコール臭、バナナ様		○
	1-ヘキサノール	ワイン、豆類、トマト	グリーン、脂肪臭		○
	γ-ノナラクトン	ブランデー、昆布	ココナッツ様		○
ミズナラ	醸造系の特有香に加えて、オークラクトンのウイスキー様の独特な香りが特徴である				
	イソアミルアルコール	ビール、ワイン、ピワ	アルコール臭、バナナ様		○
	カブリン酸	ビール、ミルクチーズ	せっけん臭、動物臭		○
	オークラクトン	ブランデー、ウイスキー	バニラ系、スウィート	○	
クロモジ	柑橘系とバラ様の香りのする独特な甘く花のような香りが特徴である				
	シトロネロール	焼酎、ブランデー、緑茶	フローラル		○
	リナロール	ビール、緑茶、オレンジ	柑橘系、フローラル	○	
	ゲラニオール	ビール、焼酎、緑茶	ライム臭、バラ様	○	

* 国立医薬品食品衛生研究所HP「<食品中揮発性有機化合物について>揮発性有機化合物濃度に関する調査結果」を参考

今後の展開方向

日本全国で展開できるよう「木の酒」の樹種レパートリーを拡大する。また、日本全国の樹種分布やモデル地域での広葉樹資源量を調査し、各山村地域で木の酒製造に適した樹種を提案し、林業的観点を加味した技術移転パッケージを作成し、日本各地に波及させていく。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

「木の酒」が山村から提供されることにより、豊かな自然、地域に根差した文化、郷土料理など山村地域への関心が高まり、観光などを通じて、都市住民はリフレッシュされ、地域住民は、地元の森に誇りを持ち、愛着を深めることになる。山村地域の経済的振興に加え、「木の酒」は、日本の酒文化、食文化をさらに豊かなものにし、社会全体の幸福の醸成に貢献する。

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・チャレンジ型)/研究紹介2022

MRIを用いた原木・菌床内部の菌系の可視化と生育状態監視システムによるシイタケの大型化栽培法の抽出

03005A1

分野

林業・林産
きのこ

適応地域

全国

【研究グループ】

慶應義塾大学理工学部、石川県農林総合研究センター、徳島県立農林水産総合技術支援センター

【研究統括者】

慶應義塾大学 小川 邦康

【研究期間】

令和3年(1年間)

キーワード きのこ、シイタケ栽培、核磁気共鳴画像法、水分量、木材腐朽

1 研究の目的・終了時の達成目標

大型で肉厚のシイタケを栽培するために原木と菌床内で生育する菌系の状態をMRI(核磁気共鳴画像法)で可視化し、栽培条件・環境条件とともにシイタケの大型化に有効な栽培技術を抽出することを目的とする。原木および菌床内でのシイタケ菌系の生育状態(水分量、菌系の成長領域、原基形成、木材腐朽度の四つの指標)をMRIによって定量的に可視化する手法を確立することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 植菌から1~4年が経過したシイタケ原木をMRIで計測し、核磁化の緩和時定数(T1、T2)と木材腐朽度の関係を得た。これにより非破壊で木材腐朽度の定量計測が可能となった。(特許①)
- ② 原木・菌床から発生する原基と水分量をMRIで計測し、子実体に成長するまでの過程を時系列で画像化した。原基は直径3~5mmの球形であり、水分量が多いためMR画像では輝点として計測された。(特許②)
- ③ 原木・菌床をMRI計測することで、シイタケ菌系の成長領域と培地の水分量の定量計測が可能となった。
- ④ 原木・菌床から子実体が発生する過程をMRIで計測し、原木・菌床の全領域から子実体に水が移動する様子が捉えられた。これよりシイタケの大型化には水供給が重要であることが明らかになった。
- ⑤ 原木・菌床でのシイタケ栽培を行い、原木の栽培環境条件(温度、湿度、日射量、降雨量など)、菌床の栽培条件(CO₂濃度、褐変・発生処理、磁場印加など)と子実体の寸法・質量などの関係性を調査した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願2021-168285 核磁気共鳴法を用いたキノコ培地の腐朽度測定装置 (出願人:小川邦康、学校法人慶應義塾)
- ② 特願2022-026298 核磁気共鳴法を用いたキノコ培地に発生した菌系塊およびキノコ原基を検出する装置および検出する方法 (出願人:小川邦康、学校法人慶應義塾)

3 今後の展開方向

- ① MRI計測で得られた原木・菌床内部の情報を基にして、原木では原木の含水量を調整し、菌床では褐変時期・高温処理温度と期間を調節することにより大型シイタケの生産量を増加させることを目指す。
- ② 栽培現場で利用できる「ハンディーNMR(核磁気共鳴)スキャナー」を開発し、原木・菌床の水分量と原基形成状態を計測する。これを基に栽培条件・環境を調整するシイタケ大型化栽培技術を確立する。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、MRI計測で得た原木・菌床の内部情報とシイタケ寸法の相関を明らかにする。
- ② 5年後(2026年度)は、栽培現場で利用可能な「ハンディーNMRスキャナー」を開発する。
- ③ 最終的には、「ハンディーNMRスキャナー」を用いた大型シイタケの栽培技術を確立する。

4 開発した技術シーズ・知見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 大型シイタケの生産量を増加・安定させる栽培技術・条件が抽出されることによって、シイタケ生産にかかわる約70億円の経済効果が生まれ、シイタケ栽培農家の経営安定化に貢献できる。
- ② 高品質・高付加価値で安全な日本産シイタケが安定して生産されることにより、日本産シイタケの国際競争力が高まり、シイタケ輸出量が増加するとともに安全で良質な豊かな食生活を国民に提供できる。

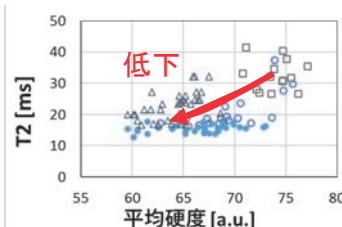
(03005A1)MRIを用いた原木・菌床内部の菌系の可視化と生育状態監視システムによるシイタケの大型化栽培法の抽出

研究終了時の達成目標

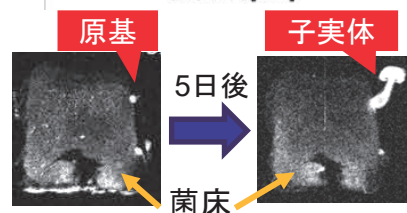
原木・菌床内でのシイタケ菌系の生育状態(水分量、菌系の成長領域、原基形成、木材腐朽度)をMRI(核磁気共鳴画像)で定量的に可視化する手法を確立する。

研究の主要な成果

① 植菌から1～4年が経過したシイタケ原木をMRIで計測し、T1、T2緩和時定数と木材腐朽度(木材の硬度および乾燥時の木材質量で定量化)の関係を右図のように得た。この結果を利用することで、MR画像から非破壊で原木内の木材腐朽度を定量的に計測できた。(特願2021-168285)

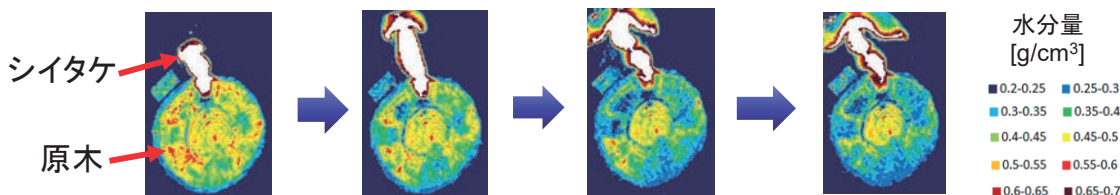


② 原木および菌床から発生する原基をMRIで計測し、子実体に成長するまでの過程を時系列で画像化した(右図参照)。原基は直径3～5mmの球形であり、水分量が多いためMR画像では輝点として計測された。(特願2022-026298)



③ MRIにより原木・菌床内の菌系の成長領域と培地の水分量の定量計測が可能となった。

④ 原木および菌床から子実体が発生する過程をMRIで計測し、原木・菌床の全領域から子実体に水が移動する様子が捉えられた。下図はシイタケ発生時の原木内の水分量の変化を示す。これよりシイタケの大型化には水供給が非常に重要であることが明らかになった。



⑤ 原木・菌床でのシイタケ栽培を行い、原木の栽培環境条件(温度、湿度、日射量、降雨量など)、菌床の栽培条件(CO₂濃度、褐変・発生処理、磁場印加など)と子実体の寸法・質量などの関係性を調査した。

今後の展開方向

- ① 原木・菌床栽培の現場で利用できる「ハンディーNMR(核磁気共鳴)スキャナー」(右図参照)を開発する。
- ② 原木・菌床内を「ハンディーNMRスキャナー」で計測し、その情報を基にして栽培条件・環境を調整することで大型シイタケを栽培する手法を確立する。



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

本研究により、大型シイタケの生産量を増加・安定させる栽培技術・栽培条件が抽出できる。これにより、シイタケ栽培農家の所得が増加し、高品質シイタケが安定して生産されることでシイタケブランドを強化することができる。日本産シイタケの国際競争力が高まり、シイタケ輸出量が増加するとともに安全で良質な豊かな食生活を国民に提供できる。

森林および食品廃棄物から創生する次世代化学品の生産基盤の確立

03008A1

分野
林業・林産
木材利用適応地域
全国〔研究グループ〕
日本大学・生物資源科学部
〔研究統括者〕
日本大学 岩淵 範之〔研究期間〕
令和3年(1年間)

キーワード 森林廃棄物、食品廃棄物、非ベンゼン系有機蛍光物質、バイオマス、化粧品

1 研究の目的・終了時の達成目標

本研究では、森林廃棄物と食品廃棄物を利用して、次世代化学品である非ベンゼン系有機蛍光物質群の生産基盤を確立することを目的とする。

このため、1、蛍光物質として高機能かつ安全な物質を生産するための低分子リグニンとアミノ・アミノ酸の組み合わせ、2、再利用する廃棄物原料を検討し、社会実装に向けた道筋を立てることを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① *Pseudomonas* sp. ITH-B52株を用い、シリング酸と市販トリプトン(乳カゼイン分解物)を添加したLB培地で最も強度の高い蛍光物質を生産することを見出した。
- ② ラボスケールで1回あたり5~10L規模のバイオプロセス生産が可能であり、リッターあたり5g(99%純度)~10g(80%純度)の蛍光物質の精製法を確立した。
- ③ 安全性試験の結果、この蛍光物質は変異原性のない無刺激物であることが示され、紫外線吸収剤として化粧品、スキンケア製品に実装できる可能性が認められた。
- ④ バイオプロセスおよび非バイオプロセスにおける検討結果から、再利用する廃棄物原料としては、きのこ廃菌床と廃パンクレアチン分解産物の組み合わせが有力であることが示唆された。

3 今後の展開方向

- ① ITH-B52株により生産された蛍光物質のスキンケア製品への利用を目指したさらなる機能性の向上および安全性試験を行うと共に、INCI名登録のための化学的詳細を明らかにする。
- ② 再利用する廃棄物原料の組み合わせと蛍光物質生産との関係を詳細に検討し、スケールアップへの道筋を立てる。

【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、蛍光物質の安全性が明らかになり、INCI名を登録申請する。
- ② 5年後(2026年度)は、本蛍光物質が配合された試供品ができる。
- ③ 最終的には、本蛍光物質が配合された化粧品、スキンケア製品が販売される。

4 開発した技術シーズ・知見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 安全性が明らかになった蛍光物質を配合したスキンケア製品などが商品化されれば、年間数億円の売り上げが見込まれ、さらには人体への安全性が明確になることで、検査薬やドラッグデリバリーシステム等の医療分野への応用も期待される。
- ② 本蛍光物質の安全性が明らかになることで、既存の有機蛍光物質が使えなかった製品の開発や分野への進出が可能となる。例えば、洗剤、製紙、化粧品、医薬品などの分野で高機能化製品や新製品等の開発が可能となることで、購買選択の幅が広がるとともに、廃棄物利用に対する国民関心の向上に貢献できる。

(03008A1) 森林および食品廃棄物から創生する次世代化学品の生産基盤の確立

研究終了時の達成目標

蛍光物質として高機能かつ安全な物質を生産するための低分子リグニンとアミン・アミノ酸の組み合わせ、再利用する廃棄物原料を検討し、社会実装に向けた道筋を立てる。

研究の主要な成果

1、蛍光物質として高機能かつ安全な物質を生産するための低分子リグニンとアミン・アミノ酸の組み合わせの検討

検討の結果、ITH-B52株を用い、低分子リグニンのシリンガ酸を基質として、トリプトンを含むLB培地で生産させた場合の蛍光物質が最も高機能であった（左図）。本サンプルの安全性を検討したところ、変異原性のない無刺激物であることが示され、紫外線吸収剤として化粧品、スキンケア製品へ実装できる可能性が認められた。



ITH-B52株

LB培地



シリンガ酸



蛍光物質

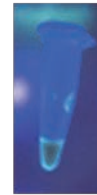
2、再利用する廃棄物原料の検討



ITH-B52株/LB培地



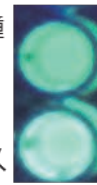
バイオプロセス



低分子リグニン的一种である3-MGAを基質



非バイオプロセス



低分子リグニン、アミン・アミノ酸の両方で、再利用する廃棄物原料の有力な候補が見出された

廃棄物原料として、きのこ廃菌床と廃パンクレアチン分解産物の組み合わせが有力であることを示唆

今後の展開方向

非ベンゼン系有機蛍光物質の化粧品、スキンケア製品への利用



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

非ベンゼン系有機蛍光物質の安全性を確定し、蛍光物質未使用・使用不可分野への参入ならびに新製品の開発などにより、購買選択の幅や廃棄物利用への国民の関心向上に貢献



AIによる最適操業と漁獲データの自動収集を目的とした基盤技術の創出

01003A

分野

適応地域

水産—漁業

西日本

〔研究グループ〕

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産大学校
国立大学法人 九州大学、 有限会社 昭和水産
山口県 農林水産部

〔研究統括者〕

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産大学校 松本 浩文

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: AI、沖合底びき網漁業、漁業支援アプリケーション、漁場環境予測モデル、AI型解析技術

1 研究の目的・終了時の達成目標

我が国の漁獲量は減少傾向にある課題に直面しており、水産資源の持続的利用に対応することが重要である。こうした中で、漁獲データを漁業者が負担なく収集し、人工知能(AI)を活用しながら操業の最適化を実現することを研究の目的とする。このため、紙媒体へ記録することなく漁獲データを自動収集する技術を開発するとともに、AIを活用した操業の最適化により、水産資源の持続的かつ合理的利用を図るための基盤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漁業者が負担なく、漁獲情報を収集できるシステムとして漁業支援アプリケーション「おきそこ君」を開発した。漁獲情報と陸上(産地市場)を双方向に繋げて、市場のニーズに応じた操業の最適化を実現した。
- ②AIで魚の画像から体幅、体長、重さを推定するために、船上で箱詰めされた漁獲物画像を撮影する「ウェアラブル型撮影装置」を開発した。魚に触れることなく魚体サイズをデータ化することが可能となった。
- ③漁場の漁獲データと環境データを収集しながら、漁場の水温・塩分・流向流速を3日先まで予測する高精度漁場環境予測モデルを開発した。出港前に漁場環境が把握できるため、戦略的かつ効率的な漁場選択が可能となった。

公表した主な特許・論文

- ①Naoki Hirose. *et al.* Vertical viscosity coefficient increased for high-resolution modeling of the Tsushima/Korea Strait Journal of Atmospheric and Oceanic Technology . 38, 1205-1215 (2021).

3 今後の展開方向

- ①漁業支援アプリケーションの横展開に向けて、漁獲データをニーズに応じて加工し、漁獲物の付加価値を高めることで普及を進め、さらにより多くの漁獲データを収集する環境を構築する。また、漁業技術の伝承や漁業へのAI活用にも利用する。研究成果を社会に還元するために、法人を立ち上げて、漁業支援アプリケーションを運用する。
- ②洋上の漁獲情報と陸上(産地市場)を繋げ、市場のニーズに応じた操業の最適化を実現する技術を社会実装する。
- ③マーケットインの発想に基づき顧客データを活用し、漁獲物について系統的に情報収集し、消費者のニーズや評価を生産現場にフィードバックする技術を開発する。

【今後の開発目標】

- ①2年後(2023年度)までに、漁業支援アプリケーションを山口県から兵庫県までの沖合底びき網漁船に導入し、AI解析に必要な漁獲データを広く収集する。
- ②5年後(2026年度)は、AIによる漁場予測や漁獲物の画像解析の精度を高め、市場のニーズにも対応するデータ駆動型の漁業を実現する。

4 開発した技術シーズ・知見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漁獲データ等の管理作業が簡素化・効率化されることにより、漁労長の労働時間が1航海(曳網回数約 50回)あたり約 17 時間短縮されるなど、漁業者の労働時間削減に貢献できる。
- ②AI技術を利用したデータベースを活用することで、未成魚を残し、漁獲圧の分散を図る資源管理も可能となる。さらに市場のニーズをつなげることによって最適操業を実現し、水産物の安定供給と合理的な漁業の実現が期待される。

(01003A)

AIによる最適操業と漁獲データの自動収集を目的とした基盤技術の創出

研究終了時の達成目標

漁獲データを自動収集する技術の開発。AIを活用した操業の最適化により水産資源の持続的かつ合理的利用を図るための基盤技術の開発。

研究の主要な成果

漁業支援アプリケーション「おきそこ君」の開発・実用化

① 漁獲データ入力

② 操業位置の「見える化」

③ 操業結果の「見える化」

④ 航跡の「見える化」

⑤ 操業技術の「見える化」

⑥ 操業実態の「見える化」

⑦ 漁獲データの「見える化」

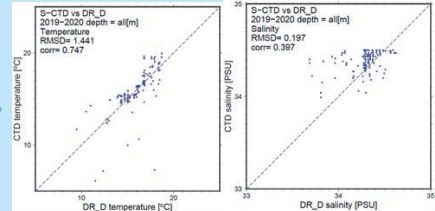
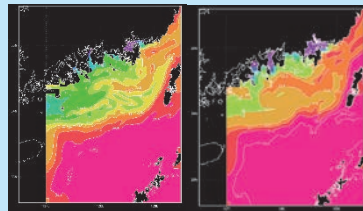
- ・操業情報の「見える化」
- ・漁獲情報を効率よく収集
- ・漁業者の労働時間短縮を実現
- ・過去データにも簡単にアクセス
- ・アプリ実用化

下関、長崎、愛媛、島根等
22隻導入中(協力機関として参画)

紙からデジタルへ(左)
漁獲データのデジタル化(右)を実現

高精度漁場環境予測モデル(水温・塩分・流向流速を3日先まで予測)

- ・網に付けたCTDデータを同化
- ・信頼性の高い予測情報を提供
- ・予測計算は毎日自動更新
- ・漁業者がホームページで最新情報を確認



今後の展開方向

- ① 漁業支援アプリケーションの横展開を進め、広い海域で漁獲データを収集する。得られた漁獲データを漁業技術の伝承やAIにも利用する。
- ② 漁獲情報と陸上(産地市場)のニーズを繋げ、市場のニーズに応じた操業の最適化を実現する。
- ③ 顧客データを活用することで漁獲物について系統的に情報収集し、消費者ニーズを生産現場にフィードバックする技術を開発する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 漁獲データ等を効率良く収集し、市場とも双方向に連携することで、漁業者の労働時間を削減しながら、ニーズに応じた旬な魚を提供できる。(沖合底びき網漁船)
- ② AI技術を利用したデータベースを活用することで、未成魚を残し、漁獲圧の分散を図るなど、水産資源を持続的に利用し、水産物の安定供給が可能となることで、沖合底びき網漁業の経営基盤の強化にもつながる。



画期的機能を持つ接ぎ木システムの実用化と 接ぎ木効率を向上させる接ぎ木促進剤の開発

28001AB

分野
農業-野菜

適応地域
全国

【研究グループ】

名古屋大学、埼玉県農業技術研究センター
立命館大学、理化学研究所、グランドグリーン株式会社

【研究統括者】

名古屋大学 白武 勝裕

【研究期間】

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: トマト・ナス、接ぎ木、トマトの高糖度化、ナスの収量性・害虫忌避性の向上、接ぎ木促進剤

1 研究の目的・終了時の達成目標

「接ぎ木」は果樹や果菜の栽培に欠かすことができない、日本で発達した、日本が世界に誇る農業技術であるが、これまで全くと言っていいほど、科学的メスが入れられてこなかった。本研究は、「接ぎ木」に対し、オミクスをはじめとする先端科学技術を駆使し、初めて科学的なメスを入れることにより、「1. 台木が穂木を高機能化する接ぎ木システム」と、「2. 画期的な接ぎ木促進剤」という、日本発の画期的な接ぎ木技術の開発を進めることを目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 「トマトを高糖度化し低温傷害を回避する接ぎ木システム」が、養液栽培においても活用でき、穂木品種を選ばず、果実糖度を3～5度上昇(冬作)できる技術であることを実証した(表1)。さらに、低段密植栽培を行うことにより、反収[単位圃場面積当たりの収量]を、自根栽培と同等に保てることを明らかにした。
- ② 「ナスの収量性&害虫忌避性を向上させる接ぎ木システム」が、ナスの収量を1.2～1.5倍に上昇できることを実証し、圃場レベルで害虫忌避性を向上させることを明らかにした。
- ③ 基礎研究ステージのマルチオミクス解析で見出した「接ぎ木促進剤」の候補物質の中から、有望な候補物質を選抜し、トマトやバラの接ぎ木に対する接ぎ木促進傾向を確認した(図1)。

公表した主な特許・論文

- ① Notaguchi, M. *et al.* Cell-cell adhesion in plant grafting is facilitated by β -1, 4-glucanases. *Science* **369**, 698–702 (2020).
- ② Kurotani, K. *et al.* Cell-to-cell connection in plant grafting – Molecular insights into symplasmic reconstruction. *Plant Cell Physiology* **62**, 1362–1371 (2021).
- ③ Kurotani, K. *et al.* Discovery of the interfamilial grafting capacity of petunia, a floricultural species. *Horticulture Research* **9**, uhab056 (2022).

3 今後の展開方向

- ① 「トマトを高糖度化し低温傷害を回避する接ぎ木システム」と「ナスの収量性&害虫忌避性を向上させる接ぎ木システム」については、技術移転企業を通じ、接ぎ木苗を農家や農業法人等に販売し、普及を促す。
- ② 「接ぎ木促進剤」については、作物種を選ばない効果の高い接ぎ木促進剤分子の選定、その安価な生産方法の確立を進め、技術移転企業を通じて「接ぎ木促進剤」の販売を行う。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、「トマトを高糖度化し低温傷害を回避する接ぎ木システム」と「ナスの収量性&害虫忌避性を向上させる接ぎ木システム」の生産地での栽培を開始する予定。
- ② 5年後(2026年度)は、「接ぎ木促進剤」のプロトタイプを完成を予定。
- ③ 最終的には、開発した「接ぎ木促進剤」の市販を目指す。

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 日本国内の接ぎ木苗生産は、年間2億6,000万本(350億円規模)であり、「接ぎ木促進剤」により、接ぎ木効率の向上や養生期間の短縮が図れれば、接ぎ木苗生産の効率化とコスト削減に大きく貢献できる。
- ② 「トマトを高糖度化し低温傷害を回避する接ぎ木システム」の普及により、高糖度トマトの栽培にかかる労力とコストを大幅に下げることができ、消費者に高糖度トマトを安く、安定的に供給できるようになる。

(28001AB) 画期的機能を持つ接ぎ木システムの実用化と接ぎ木効率を向上させる接ぎ木促進剤の開発

研究終了時の達成目標

接ぎ木を科学的することにより、「台木が穂木を高機能化する接ぎ木システム」と「画期的な接ぎ木促進剤」という、日本発の画期的な接ぎ木技術を開発する

研究の主要な成果

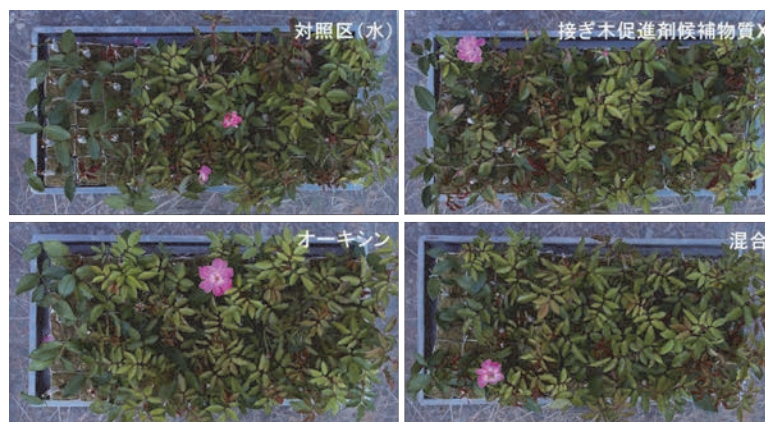
『トマトを高糖度化する接ぎ木システム』が、養液栽培でも活用でき、穂木品種を選ばず、果実糖度を約3～5度上昇（冬作）できる技術であることを実証

表1. 大玉トマト品種A～Eについて、自根または高糖度台木を用いた接ぎ木を、溶液栽培（冬作）で栽培し、収量、果実重、果実糖度を調査した。全ての品種において、自根に対して接ぎ木で糖度が約3～5度上昇した。

試験区	品種	総収量 kg/株	上物果実収量 kg/株	果実重 g/個	果実糖度 (°Brix)			
					第一果房	第二果房	第三果房	平均
品種A	自根	3.94	2.73	211	5.0	4.8	5.4	5.1
	接ぎ木	1.27	1.09	77	8.8	9.6	10.0	9.5
品種B	自根	4.72	3.37	265	5.1	5.1	5.4	5.2
	接ぎ木	1.80	1.65	110	9.1	9.4	9.7	9.4
品種C	自根	3.89	2.49	205	5.8	5.8	6.2	5.9
	接ぎ木	2.14	2.04	112	8.4	8.8	8.9	8.7
品種D	自根	4.46	3.47	229	4.9	5.2	5.6	5.2
	接ぎ木	1.84	1.64	121	8.2	9.1	9.1	8.8
品種E	自根	4.28	3.80	261	5.4	5.4	5.9	5.6
	接ぎ木	2.23	2.11	120	8.3	8.7	8.8	8.6

接ぎ木促進剤候補物質がバラの接ぎ木を促進する傾向を確認

図1. バラの切り接ぎにおいて、水（対照区）、接ぎ木促進剤候補物質X、合成オーキシン、接ぎ木促進剤候補物質Xと合成オーキシンの混合液を投与し、約6週間後の接ぎ木植物の状態を観察した。その結果、水（対照区）の接ぎ木成功率が71%であったのに対し、接ぎ木促進剤候補物質Xで87%、合成オーキシンで78%、接ぎ木促進剤候補物質Xと合成オーキシンの混合液で82%と、接ぎ木活着率が上昇する傾向が見られた。



今後の展開方向

- ① 「トマトを高糖度化し低温傷害を回避する接ぎ木システム」および「ナスの収量性&害虫忌避性を向上させる接ぎ木システム」の接ぎ木苗を農家や農業法人等に販売し、普及を促す。
- ② 「接ぎ木促進剤」については、作物種を選ばない効果の高い接ぎ木促進剤分子の選定、その安価な生産方法の確立を進め、実用的な「接ぎ木促進剤」の開発を進める。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 「接ぎ木促進剤」により、接ぎ木効率の向上や養生期間の短縮が図れれば、年間2億6,000万本（350億円規模）の、日本国内の接ぎ木苗生産の効率化とコスト削減に大きく貢献できる。
- ② 「トマトを高糖度化し低温傷害を回避する接ぎ木システム」の普及により、高糖度トマトの栽培の労力とコストを大幅に下げることができ、消費者に高糖度トマトを安く、安定的に供給できるようになる。

天然物を活用した作物病害防除とかび毒汚染制御

28007AB

分野
農業-カビ毒適応地域
全国〔研究グループ〕
名古屋大学、金沢大学、愛知県農総試、北見農試
愛媛大学、クミアイ化学工業
〔研究統括者〕
名古屋大学 木村 真〔研究期間〕
令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:小麦、赤かび病、ニバレノール、トリコテセン、抵抗性誘導

1 研究の目的・終了時の達成目標

赤かび病は *Fusarium graminearum* が麦類に感染し、食の安全を量的かつ質的に脅かす難防除病害で、既存の殺菌剤だけでは必ずしも十分に防除できないことから世界的に問題となっている。本課題では、登熟不全による減収や DON・NIV など麦粒に蓄積するトリコテセン系かび毒の問題の解決を目指す。温室試験で抵抗性誘導を示した天然物(NMN と NIM)の圃場での防除効果を検証するとともに NIV の ELISA 検出を可能にする前処理系を確立し、安全な穀類の生産体系を確立することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 汚染麦粒より抽出した NIV を既存の高感度抗体によって検出するための前処理法を構築した。
- ② 赤かび病温室試験において NMN よりも安価で安定な NIM の高い抵抗性誘導効果を見出し、さらに種子処理と茎葉散布の相加的な防除効果を明らかにした。
- ③ 赤かび病抵抗性“やや強”の二品種を用いた愛知県の圃場試験において、NIM が病徴および DON 蓄積を抑制することを示した。愛媛県におけるオオムギうどんこ病菌圃場試験でも、NIM は一定の防除効果を示した。
- ④ 防除剤処理による病原菌の感染過程への影響をリアルタイムで解析し、効果を解析する手法を確立した。

公表した主な特許・論文

- ① Maeda, K. *et al.* Substrate specificities of *Fusarium* biosynthetic enzymes explain the genetic basis of a mixed chemotype producing both deoxynivalenol and nivalenol-type trichothecenes. *Int. J. Food Microbiol.* **320**, 108532 (2020).
- ② Ueda, K. *et al.* Nicotinamide mononucleotide potentiates resistance to biotrophic invasion of fungal pathogens in barley. *Int. J. Mol. Sci.* **22**, 2696 (2021).
- ③ Sidiq, Y. *et al.* Nicotinamide effectively suppressed the *Fusarium* Head Blight in wheat plants. *Int. J. Mol. Sci.* **22**, 2968 (2021).

3 今後の展開方向

- ① 野外において NIM の赤かび病防除効果を確認できたが、効果は限定的であり、また単年の結果であることから、防除価の高い防除薬の開発に向け、野外で温室と同様の効果が得られる投与条件を探索する。
- ② 構築したトリコテセン前処理系を改変し、DON + NIV 総量を市販されている ELISA キットと組み合わせて測定できるようにし、現場で多検体試料中のトリコテセン系かび毒を測定する技術を普及させる。

【今後の開発・普及目標】

- ① 3年後(2024年度)は、公的試験機関と連携して DON + NIV 総量の ELISA 測定値の試験的な受託解析を開始する。
- ② 5年後(2026年度)は、我が国における麦類のかび毒汚染実態を解明すると同時に ELISA 測定値の精度評価を完了する。検査キットの開発に着手し、供給体制を整える。
- ③ 最終的には、地方の農業試験場の支部でも簡便に使用できる検査キットとして、現場での普及を図る。

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 防除価の高い新たな赤かび病防除剤の開発、普及により、国内作付面積の2割程度の損失が防げたと仮定した場合、170 億円程度の経済効果と麦作農家の経営安定化に貢献できる。
- ② 麦類由来の天然物処理によって赤かび病に伴う収穫の損失とかび毒蓄積の低減化を達成することができれば、環境負荷の低減と安全性の向上につながり、農業の生産力向上と農産物の安定供給に貢献できる。

(28007AB) 天然物を活用した作物病害防除とかび毒汚染制御

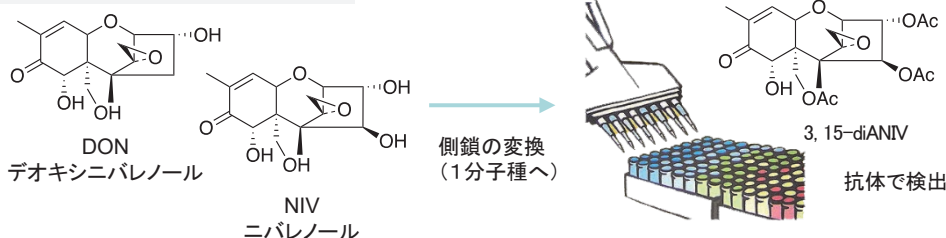
研究終了時の達成目標

天然物(NMNとNIM)の圃場での防除効果を検証するとともにNIVのELISA検出を可能にする前処理系を確立し、安全な穀類の生産体系を確立する。

研究の主要な成果

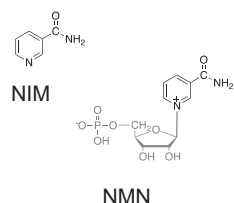
トリコテセン系かび毒を1つの分子種へ統一する変換系を構築した

NIVはトリコテセン骨格に水酸基が4つ結合した構造のため定まった立体構造をとらない。そこで、DONとNIV両方を酵素で3,15-diANIVへ変換させて両者を総量で検出できる変換系を構築した



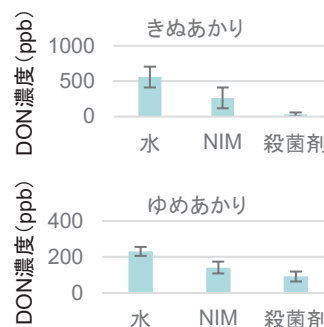
赤かび病抵抗性"やや強"のコムギ品種に対して、ニコチンアミド(NIM)は圃場試験で一定の防除効果を示した

試験区: NIM
慣行防除区: チオフ
アネートメチル



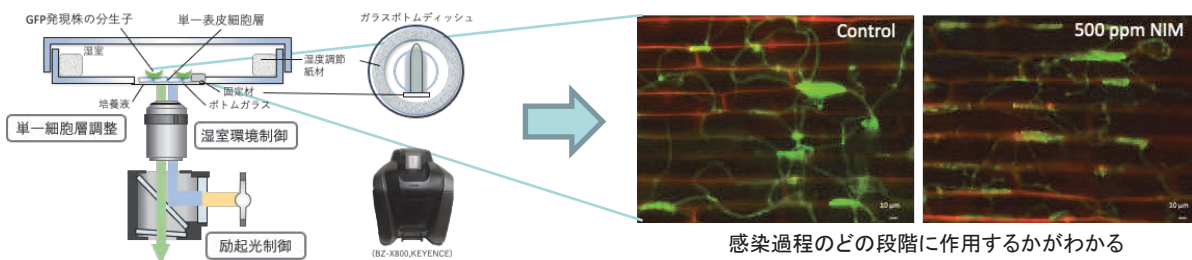
ニコチンアミドモノヌクレオチド

品種名	区名	調査穂数	発病総率 (%)	発病度	防除値
きぬあかり	試験区	150	14.7	1.0	79.2
	慣行防除区	150	9.3	0.5	89.6
	無処理区	150	36.0	4.8	0.0
ゆめあかり	試験区	150	15.3	1.6	52.9
	慣行防除区	150	17.3	1.6	52.9
	無処理区	150	36.0	3.4	0.0



慣用殺菌剤に勝る防除効果が認められず、実用化は断念した

防除剤が病原菌の感染過程に及ぼす影響をリアルタイムで解析する技術を開発した



今後の展開方向

- 効果的な赤かび病の防除
- 我が国に特徴的な麦粒のNIV汚染の問題

抵抗性誘導剤NIM処理によって誘導される天然物の中から、より防除効果が高い内在性物質を探索

多検体試料中のトリコテセン系かび毒を測定する技術の普及

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

NIM処理によって昂進する麦類由来の抵抗性誘導物質

- 収穫減とかび毒蓄積の低減化
- 環境負荷の低減と安全性の向上

水田輪作性作物として、赤かび毒素のリスクのない安全な麦類の栽培

活力ある美しい農村の発展と所得の増加

- 農業の生産力向上と農産物の安定供給
- 食品の安全と消費者の信頼の確保

お問い合わせ先: 木村 真 TEL 052-789-4085

北海道の製糖産業を支えるテンサイ直播適性の解明と選抜実証

01011B

分野 農業-テンサイ
適応地域 北海道

【研究グループ】

農研機構北海道農業研究センター、
道総研北見農業試験場、道総研十勝農業試験場
日本甜菜製糖(株)、北海道糖業(株)

【研究期間】

令和元年～令和3年(3年間)

【研究統括者】

農研機構北海道農業研究センター 松平 洋明

キーワード テンサイ、直播栽培、狭畦栽培、病害抵抗性、多収性

1 研究の目的・終了時の達成目標

北海道の製糖・関連産業を支えるテンサイ栽培では、近年、人手不足や省力・大規模化を背景に直播栽培の割合が急増している。直播栽培では従来の移植栽培と比べて収量が1～2割減少するが、両栽培法に対する収量反応には品種間差が存在する可能性が指摘されている。そこで本研究では、直播栽培適性要因の解明とそれを示す有望系統の選抜を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 排水不良条件で多発する重要病害である黒根病は、移植栽培より直播栽培で被害が大きく、被害軽減には黒根病抵抗性“強”品種の利用が有効であることを明らかにした。
- ② 品種の収量と栽培法(直播栽培および移植栽培)の間には交互作用が認められ、直播栽培で収量が多い品種・系統は初期生育が早い可能性を見出した。
- ③ 直播栽培において高糖分でやや糖量が多く、黒根病抵抗性が“やや強”の「北海106号」を選抜した。

公表した主な特許・論文

- ① 岡崎和之他. 異なる栽培法がテンサイ黒根病の被害に及ぼす影響と抵抗性品種による防除効果. 日本作物学会紀事 90(3), 300-306 (2021).

3 今後の展開方向

- ① 黒根病抵抗性を示し直播栽培で収量性に優れ、高糖分による輸送コストの低減が期待される品種候補を選抜する。
- ② 直播栽培において株立ち安定に関わる病害・環境ストレス等(苗立枯病・霜害等)の研究開発に着手する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、直播栽培で重要な病害・環境ストレス等の研究開発と高糖分系統の選抜を実施する。
- ② 5年後(2026年度)は、黒根病抵抗性と直播栽培での収量性に優れる品種候補を獲得する。
- ③ 最終的には、直播栽培での低コスト・安定生産につながる品種を開発し、直播栽培面積の10%以上に普及させ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 黒根病抵抗性と直播栽培での収量性に優れた品種の普及により、直播栽培での安定生産が実現し、さらに高糖分品種の利用による輸送コストの低減に貢献。
- ② テンサイ直播栽培の安定生産・高糖分品種の普及による輸送コストの低減は北海道の畑輪作体系の維持を通じて我が国の食糧生産基盤の安定化に貢献。

(01011B) 北海道の製糖産業を支えるテンサイ直播適性の解明と選抜実証

研究終了時の達成目標

近年急増しているテンサイ直播栽培への適性要因の解明とそれを示す有望系統の選抜を達成目標とする。

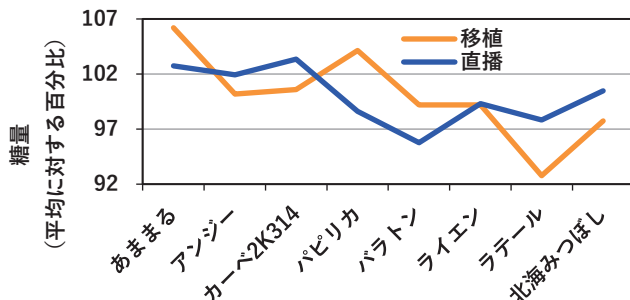
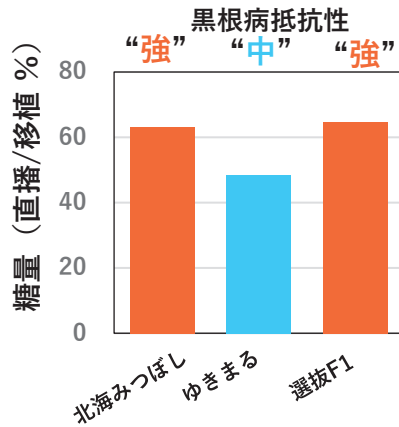
研究の主要な成果

重要病害である黒根病は直播で被害が大！ 被害軽減には抵抗性の付与が重要！

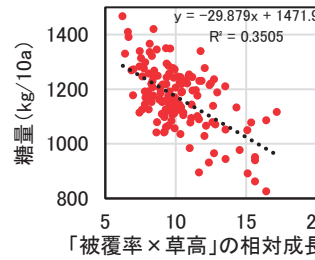
抵抗性“強”で被害減少！



黒根病抵抗性 “強”品種 (北海みつぼし) “中”品種 (ゆきまる)



品種×栽培法の交互作用を検出！



「相対成長量*が小さい ≡ 初期生育が早い」ほど糖量が多い可能性！

本研究で選抜した「北海106号」の直播栽培での収量と特性

品種名	根重	根中糖分	糖量	抽苔耐性	黒根病抵抗性	褐斑病抵抗性	根腐病抵抗性
北海106号	101	101	102	やや強	やや強	強	やや強
アマホマレ	100	100	100	強	中	中	弱

*根重、根中糖分、糖量は北農研での直播栽培による2019～2021年の平均値 (高糖分な標準品種「アマホマレ」に対する百分比 (%))

今後の展開方向

初期生育の病害・環境ストレス等 (苗立枯病・霜害等) の研究に着手
→直播で株立安定性に優れた系統開発

直播で高糖分・高収量で黒根病に強い品種開発



黒根に強いと直播で安心だし、高糖量だと輸送コストも削減可能だね！

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

直播による省力・低コスト・安定生産



適正な畑輪作体系の維持

食糧生産や関連産業が持続可能で、安心できるね！



お問い合わせ先：農研機構北海道農業研究センター TEL 0155-62-9271

先端ゲノム育種に向けた ダイズ野生種の黒根腐病抵抗性遺伝子座の同定と分子マーカー開発

01012B

分野 農業一畑作物
適応地域 北陸、東北

【研究グループ】

農研機構(作物研究部門、生物機能利用部門、東北農研センター)、富山県農林水産総合技術センター

【研究統括者】

農研機構・作物研究部門 田口 文緒

【研究期間】

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード ダイズ、ダイズ黒根腐病抵抗性、QTL、*Glycine soja*、野生種

1 研究の目的・終了時の達成目標

北陸・東北地方の水田輪作作物の一つである大豆の安定多収のためには、水田転換畑で発生しやすいダイズ黒根腐病に対する抵抗性を主要品種に付与することが必要である。本研究では、ダイズ野生種由来の黒根腐病抵抗性についての分子マーカー開発、マーカー選抜と背景選抜を併用した主要品種への迅速な抵抗性導入、検定圃場を整備し、得られた系統の圃場での抵抗性を検証することにより、抵抗性品種育成につなげることを目的とする。

2 研究の主要な成果

- ①「エンレイ」と野生種AまたはBとの交配に由来する組換え固定系統群を用い、室内検定での抵抗性評価により黒根腐病抵抗性QTL4個を検出、それぞれに連鎖する分子マーカーを得た。
- ②エンレイに黒根腐病抵抗性を付与できると考えられる3個の抵抗性QTLについて、分子マーカーを用いて個々のQTLをダイズ主要品種「エンレイ」および「里のほほえみ」背景に戻し交配で導入した。
- ③ 黒根腐病抵抗性QTLのうち2個については、導入すると「エンレイ」は抵抗性となったことを富山県農総センターの圃場で複数年次で確認した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願2021-181826 植物の土壌伝染性病害防除剤及び植物の土壌伝染性病害防除方法 (OFT2/OFT5菌株)(出願人:農研機構)
- ② 特願2021-181827 植物の土壌伝染性病害防除剤及び植物の土壌伝染性病害防除方法 (Cab57菌株)(出願人:農研機構)
- ③ Win, K. *et al.* A fresh weight-based method for evaluating soybean resistance to red crown rot fungus *Calonectria ilicicola*. *Breed. Sci.* 71, 384-389 (2021).

3 今後の展開方向

- ① 開発したダイズ黒根腐病抵抗性QTLを単独で持つ「エンレイ」を用いて、複数の抵抗性QTLを持つ「えんれいのそら」(難裂莢性を持つエンレイ)、「里のほほえみ」を育成する。特性を評価して品種登録を行い、普及を図る。
- ② 開発したダイズ黒根腐病抵抗性QTLの分子マーカーを用い、「リュウホウ」や「おおすず」など東北地方の黒根腐病発生地域の主要品種に抵抗性を付与する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2024年度)は複数のQTLを併せ持つ「えんれいのそら」を開発し、普及活動を開始する。
- ② 4年後(2026年度)は、黒根腐病抵抗性「えんれいのそら」の現地実証を実施、品種登録を目指す。
- ③ 最終的には、「えんれいのそら」から黒根腐病抵抗性「えんれいのそら」へ約3300haの置換を目指す。

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 北陸・東北地方でのダイズ黒根腐病抵抗性品種の普及により、ダイズ黒根腐病による減収と品質低下を低減でき、18億円の経済効果と生産者の経営安定化に貢献できる。
- ② 水田転換畑での安定した生産が見込める減農薬が可能なダイズ品種の普及は、持続可能な農業に貢献し、国産大豆の生産量と品質、ひいては価格の安定に貢献できる。

(01012B) 先端ゲノム育種に向けた ダイズ野生種の黒根腐病抵抗性遺伝子座の同定と分子マーカー開発

研究終了時の達成目標

野生種由来のダイズ黒根腐病抵抗性を北陸・東北の主要品種に付与した系統を作出し、抵抗性品種育成につなげる。



研究の主要な成果

黒根腐病菌に感染させると、根の基部は

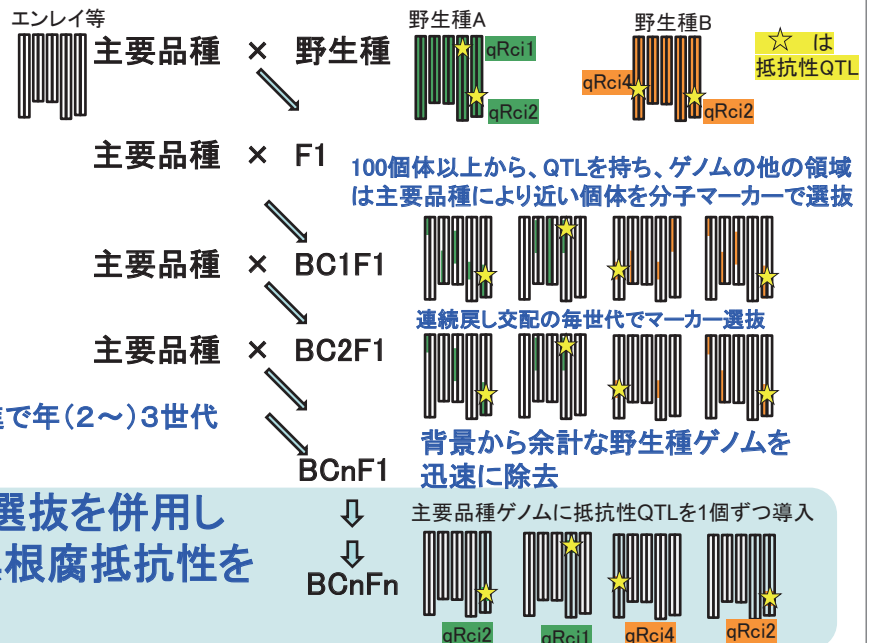


ダイズ(栽培種)と野生種の交配組合せの4集団を遺伝解析し、4個のダイズ黒根腐病抵抗性QTL(遺伝子座)を野生種から検出した

解析集団	ダイズ黒根腐病抵抗性QTL			
F5(エンレイ/野生種A)	-	qRci1	qRci2	-
F5(Williams 82/野生種A)	-	qRci1	qRci2*	qRci3
F5(エンレイ/野生種B)	qRci4	-	qRci2*	-
F5(エンレイ/野生種C)	qRci4*	-	-	-

*ゲノム上の位置がほぼ同じため、仮に同じQTLと見なす

うち、エンレイに抵抗性を付与できるのは3個



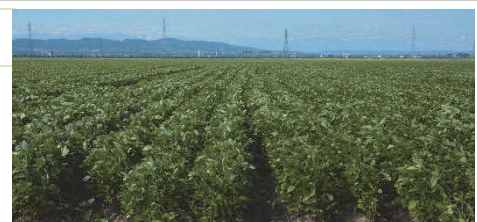
マーカー選抜と背景選抜を併用し
迅速に主要品種に黒根腐抵抗性を
付与できた！

今後の展開方向

- ・開発したダイズ黒根腐病抵抗性QTLを単独で持つ主要品種「エンレイ」を用い、複数のQTLを持つ「えんれいのそら」(難裂莢性を持つエンレイ)などを育成し、北陸地方への普及を図る。
- ・得られた分子マーカーを用い、東北地方の黒根腐病発生地域の主要品種「リュウホウ」などに抵抗性を付与する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

北陸・東北地方でのダイズ黒根腐病抵抗性品種の普及により、減農薬のほか、ダイズ黒根腐病による減収と品質低下を低減でき、国産大豆の安定生産と価格の安定に貢献できる。



富山県の大豆栽培の様子

キク生産における芽摘み作業の省力化技術の開発

01015B

分野
農業-花き

適応地域
全国

【研究グループ】

イノチオアグリ株式会社、大分工業高等専門学校
大分県農林水産研究指導センター農業研究部花きグループ
株式会社リアルカ、有限会社お花屋さんぶんご清川

【研究統括者】 イノチオアグリ株式会社 石黒 康平

【研究期間】

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード キク、芽摘み、省力化、ロボット、AI

1 研究の目的・終了時の達成目標

日本で最も多く栽培され消費されている輪菊の生産において、生産者の高齢化や労働力不足により、生産規模の拡大や維持が困難になっている。特に芽摘み作業は多くの時間を要するため、国産輪菊は減少傾向にある。本研究においては、キクのわき芽除去作業を省力化できるAIを搭載した芽摘みロボット技術を開発するとともに、わき芽抑制に効果がある薬剤処理技術の確立を目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 自己位置計測技術を用いて、ハウス内の畝および通路を正確に自律移動できる移動ロボットを開発した。
- ② AI技術を用いたわき芽認識プログラムの開発により、ロボットによる除去の対象となるわき芽および周辺部位の自動認識が可能となった。
- ③ 芽摘みの対象となるキクへのアプローチ(ロボットアームをキクの真上に移動し、主茎に沿って上下させる)機構およびロボットハンドを製作し、わき芽の除去が自動でできることを実証した。
- ④ わき芽抑制に最も効果のある薬剤および処理方法の探索を通して、わき芽が発生する前に薬剤を各節へ細部処理をする技術を確立し、わき芽発生を1/3程度に抑制できることを実証した。

3 今後の展開方向

- ① 開発した芽摘みロボットの実用化に向けて、各技術の精度向上および製品化に向けた耐久性の向上、コスト削減を行う。
- ② 芽摘みロボットによる薬剤処理の自動化に向けて、技術開発と現場実証を行うと同時に、実用化に向けて農薬登録を行う。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、芽摘みロボットの実用化に向けた技術開発と現場実証を行う。
- ② 5年後(2026年度)は、完成したロボットを輪菊生産の現場に導入し、普及に向けた活動を行う。
- ③ 最終的には、経営拡大意欲のあるキク生産者に対し、芽摘みロボットを20台/年販売する。

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 本技術を導入した輪菊生産者での芽摘み手作業労力が70%削減でき、生産規模を50%拡大できる。本技術を応用し、花きや野菜などの他作物の省力化にも貢献できる。
- ② 本技術が普及することにより、品質の高い国産輪菊を周年で安定供給することができ、国民生活に貢献できる。

(01015B) キク生産における芽摘み作業の省力化技術の開発

研究終了時の達成目標

キクのわき芽除去作業を省力化するAIを搭載した芽摘みロボット技術を開発するとともに、わき芽抑制に効果がある薬剤処理技術を確立する。

研究の主要な成果

- ① 門型ロボット(写真①)を開発し、自己位置計測技術を用いて、キクの畝を安定して前進・後進できる自立移動技術を確立した。
- ② AIわき芽認識技術の開発により、除去対象となるわき芽および周辺部位の自動認識が可能になり(写真②)、圃場試験環境下で87.9%の認識率を達成した。
- ③ ロボットアームのわき芽へのアプローチ(キクの真上に移動し、主茎に沿って上下させる)機構およびロボットハンドを開発し(写真③)、的中率73%、わき芽除去率63%を達成した。
- ④ わき芽抑制に最も効果のある薬剤の選定および処理方法を確立し、わき芽発生程度が無処理時(2.7)と比較して、薬剤の各節への細部処理時(0.7~0.8)に1/3程度に抑制できた(図①)。
※カッコ内の数字は0~3の4段階評価による。



写真① 自律移動ロボット



写真② AIわき芽認識

※緑と紫枠は、認識したわき芽の位置を表す



写真③ ロボットハンド



図① 細部処理方法とわき芽発生程度

今後の展開方向

- ① 各技術の精度向上および製品化に向けた耐久性の向上、コスト削減を行う。
- ② ロボットによる薬剤処理の自動化に向けて、技術開発と現場実証を行うと同時に、実用化に向けて農薬登録を行う。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 輪菊経営体の規模拡大
- ② 高品質な国産輪菊の安定供給



お問い合わせ先: 研究統括者 イノチオアグリ(株) 石黒 TEL 080-5829-5711

低減・欠失型アレルゲンソバ素材の開発およびその有効性の検証

01018B

分野 農業一畑作物
適応地域 全国

〔研究グループ〕

農研機構 北海道研究センター・作物研究部門・九州沖縄農業研究センター・食品研究部門、国際農林水産業研究センター、筑波大学、京都大学、藤田医科大学

〔研究統括者〕

農研機構北海道農業研究センター 原 尚資

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:ソバ、そばアレルギー、低アレルゲン特性素材、DNAマーカー、医学的検証

1 研究の目的・終了時の達成目標

「そば」には、時として重篤なアレルギーを引き起こすアレルゲンが含まれていることから、需要拡大の大きな障壁となっているが、低アレルゲン化を目指した育種の実現は困難な状況であった。そこで、既存の自然変異を顕在化させた自殖化系統、およびEMS処理により突然変異を誘発した系統を遺伝資源として用いることで、**低アレルゲン特性を有する素材の開発**を行う。加えて、低アレルゲン特性を簡易に識別可能な**DNAマーカーを開発**するとともに、そばアレルギーに関する医学的知見の獲得を通じた**開発素材の有効性の検証**を行う。

2 研究の主要な成果

- ① 7検体のアナフィラキシー症例を含む31検体の患者血清と、各アレルゲンリコンビナントタンパク質を用いた検証の結果、**Fag e 2およびFag e 3アレルゲンとアナフィラキシー症例に強い関連性のあることを確認した。**
- ② Fag e 2において、エピトープ結合活性、消化耐性およびアレルゲン含量の低減化に関連する自然変異を同定した。さらに、**Fag e 2の欠失化に関連する突然変異系統を世界で初めて獲得することに成功した。**
- ③ 上記の各低アレルゲン特性関連変異を簡易に識別可能なDNAマーカーを開発し、ソバアレルゲン性改良育種現場での効率的選抜法としての実用化を達成した。
- ④ 開発素材を用いたin vitro試験(EXiLE法)での医学的検証により、アレルゲン反応性の低減・欠失化が認められる複数の有望系統[※]を確認し、**低アレルゲン化における育種的手法の有効性を示した。**
[※] Fag e 2アレルゲンを対象とする先導研究であるため、全てのアレルギー患者への有望系統ではない。

公表した主な特許・論文

- ① 特願 2022-018077 Fag e 2タンパク質欠失ソバ属植物およびその利用 (国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構、国立大学法人筑波大学、国立研究開発法人国際農林水産業研究センター、学校法人加計学園岡山理科大学)

3 今後の展開方向

- ① 本研究で構築した材料および手法を用いたFag e 3低減・欠失型素材の開発と、Fag e 2低減・欠失型素材との交配による変異集積により、アナフィラキシーリスクマネジメントに資する母本開発を進める。
- ② 低アレルゲン特性素材の製麺性や食味等における「そば」としての商品価値との食品科学的検証、および実需者による試作・評価試験を実施する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、Fag e 2とFag e 3がともに低減・欠失した素材を開発。
- ② 5年後(2026年度)は、多収性等を有する有望系統との交配による低アレルゲン特性素材の実装化を開始。
- ③ 最終的には、育成した**革新的品種を主要産地の主力品種として、約3.5万haでの普及を図る。**

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 低アレルゲン特性素材の社会実装化による健康リスクの軽減や、そばアレルギー発症リスクの低減により、現状で潜在的に生じている年間約62億円(フェルミ推定)の**経済的損失の削減**に貢献する。
- ② 「そば」の低アレルゲン化の達成は、食の安全性の向上に限らず、和食の象徴的食物である「そば」が元来有する完全食で高機能性等による、**健康増進や健康寿命の向上**にも貢献する。

(01018B) 低減・欠失型アレルゲンソバ素材の開発およびその有効性の検証

研究終了時の達成目標

これまでにない新規遺伝資源と選抜用DNAマーカーを駆使することで、低アレルゲン特性を有する素材の開発、および開発素材の有効性を医学的に検証する。

研究の主要な成果

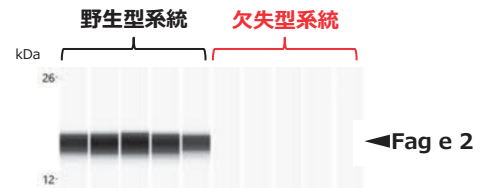
成果① アナフィラキシー症例とFag e 2およびFag e 3とに強い関連性を確認

	ソバアレルゲンリコンビナント			
	Fag e 1	Fag e 2	Fag e 3	BW10kDa
反応検体数／アナフィラキシー検体数 (%)	0 / 7 (0.0)	5 / 7 (71.4)	5 / 7 (71.4)	2 / 7 (28.6)

Fag e 2およびFag e 3への対応の優先度は高い

Fag e 2およびFag e 3のアナフィラキシー症例との関連性は71.4%と他のアレルゲンに比べて強い

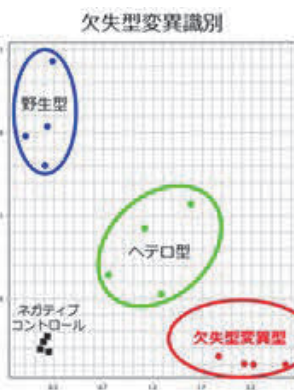
成果② 世界初となるFag e 2タンパク質欠失型系統を獲得



Fag e 2タンパク質欠失化

欠失型系統ではFag e 2に該当するバンドが未検出となる

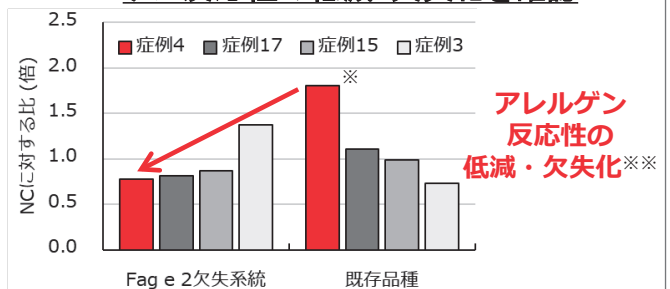
成果③ 欠失型変異の簡易識別が可能なKASPマーカーを開発



Fag e 2欠失型変異の効率的選抜法を確立

従来の採種後のウェスタンブロット法では識別までに時間と手間が必要であったが、本法により実生段階での遺伝子型による早期で簡易な識別が可能

成果④ Fag e 2タンパク質欠失型系統のアレルゲン反応性の低減・欠失化を確認



アレルゲン反応性の低減・欠失化

※ EXiLE法による検証。症例4はNC(ネガティブコントロール：抗原未添加サンプル)に対する比が1.0倍以下となり、アレルゲン反応性が低減・欠失化したと考えられる
 ※※ 品種・系統に含まれる、および症例間で反応するアレルゲンの様態の差異により、現時点では症例間で反応性が異なる

これまで実現が困難と考えられていた
ソバアレルゲン性改良育種が実現可能に！

今後の展開方向

- ① Fag e 3低減・欠失型素材の開発と、Fag e 2低減・欠失型素材と交配することで、Fag e 2とFag e 3をとともに低減・欠失した素材の開発を進める。
- ② 獲得した低アレルゲン特性を今後開発されるソバ新品種に組み込むことで、低アレルゲン特性素材の社会実装および普及を進める。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

そばアレルギー問題の解決



健康リスクの軽減 ↓
 アレルギー発症リスクの低減 ↓
 「そば」の積極的摂取 ↑

経済的損失の削減 ↓
 「そば」の消費・需要拡大 ↑
 健康増進や健康寿命向上 ↑

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2022

活性汚泥処理の最適化と新規窒素除去反応アナモックスの利用による畜産廃水処理技術の高度化

28008AB

分野

畜産-畜産環境

適応地域

全国

〔研究グループ〕

農研機構畜産研究部門、茨城県畜産センター、
静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター、
神奈川県畜産技術センター、三桜電気工業株式会社

〔研究統括者〕

農研機構畜産研究部門 和木美代子

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: 豚、畜産廃水、活性汚泥処理、窒素、アナモックス

1 研究の目的・終了時の達成目標

畜産廃水処理において、水質汚濁防止法の「アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物および硝酸化合物」における暫定基準値の強化への対応は急務である。そこで本課題では、畜産廃水の濃度に応じた活性汚泥処理の管理とアナモックス菌による高度処理を用いることで、活性汚泥処理の処理コストの削減と窒素除去能の改善を両立した技術を開発することを目標とする。

注) アナモックス(anaerobic ammonium oxidation : 嫌気性アンモニア酸化)

2 研究の主要な成果

- ① アナモックス菌が自生する活性汚泥処理施設において、曝気槽中の溶存酸素濃度を制御することで安定した窒素除去が行われると共に、曝気に関わる消費電力料を削減できることを確認した。
- ② アナモックス菌が自生する活性汚泥処理施設のアナモックス汚泥では、*Candidatus (Ca.) Jettenia asiatica*が最優占化しており、さらにそれが冬期の水温の低下に順応していることを確認した。
- ③ 国内の養豚廃水を処理している8つの活性汚泥処理施設において、アナモックス菌を高濃度に含む汚泥の存在を見だし、それらでは*Ca. Jettenia asiatica*等の3種が優占化していることを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① Ishimsoto, C. *et al.* Adaptation of anammox granules in swine wastewater treatment to low temperatures at a full-scale simultaneous partial nitrification, anammox, and denitrification plant. *Chemosphere*, 282, 131027 (2021).
- ② Waki, M. *et al.* An analysis of operation conditions and microbial characteristics in swine wastewater treatment plants with spontaneously enriched anammox bacteria. *Processes*, 91010 (2021).
- ③ Ishimoto, C. *et al.* Full-scale simultaneous partial nitrification, anammox, and denitrification process for treating swine-wastewater, *Water Science and Technology*, 81(3), 456-465, (2020).

3 今後の展開方向

- ① アナモックス反応を利用した窒素除去処理について、農家実証を行う。
- ② 活性汚泥曝気槽の制御において、畜産農家にとって利用しやすい制御システムを開発する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、複数の中小規模養豚農家での処理水中の窒素除去技術の実証試験を行う。
- ② 5年後(2026年度)は、養豚農家に普及している代表的な活性汚泥処理方式への活性汚泥曝気槽の制御方法提案を予定。
- ③ 最終的には、養豚農家の活性汚泥施設の処理への実用化・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 畜産廃水処理の窒素除去技術開発による環境法令強化へ養豚農家での対応が可能となり、同時に活性汚泥曝気槽の過剰曝気の防止による養豚農家の汚水処理の省力・低コスト化が期待される。
- ② 畜産排せつ物処理の負担軽減による養豚経営の強化により、国産畜産物の安定供給へ貢献する。また、畜産経営からの環境への窒素流出の削減により、水環境の窒素汚染の低減化へ貢献する。

(28008AB) 活性汚泥処理の最適化と新規窒素除去反応 アナモックスの利用による畜産廃水処理技術の高度化

研究終了時の達成目標

畜産廃水の濃度に応じた活性汚泥処理の管理とアナモックス菌による高度処理を用いることで、活性汚泥処理の処理コストの削減と窒素除去能の改善を両立した技術を開発することを目標とする。

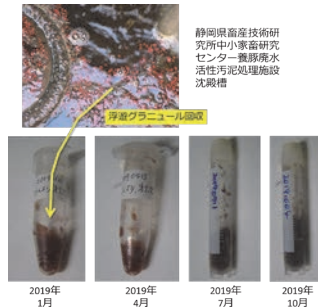
研究の主要な成果

1. アナモックス菌が自生する活性汚泥処理施設において、曝気槽中の溶存酸素濃度を自動制御することで安定した窒素除去が行われると共に、曝気に関わる消費電力料を削減できることを確認した。

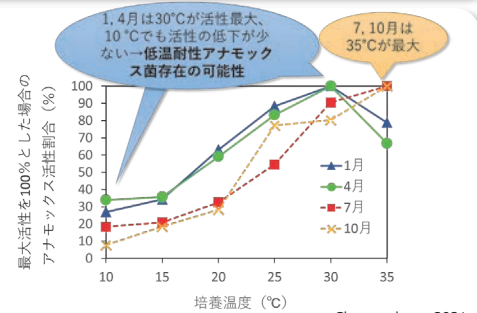


溶存酸素濃度
手動制御時（2017年11月-2018年3月）水質汚濁防止法一般廃水基準達成率 58%
→自動制御時（2020年11月-2021年3月）達成率 100%

2. アナモックス菌が自生する活性汚泥処理施設のアナモックス汚泥は、季節により温度特性が異なり、冬期には水温の低下に順応していることを明らかにした。

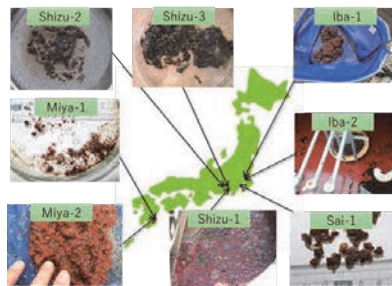


4半期毎に採取したアナモックス汚泥の外観

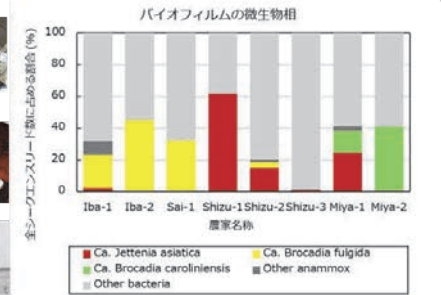


4半期毎に採取したアナモックス汚泥の活性への培養温度の影響

3. 国内の養豚廃水を処理している8つの活性汚泥処理施設において、アナモックス菌を高濃度に含む汚泥の存在を見だし、それらではCa. *Jettenia asiatica* 等の有機炭素代謝能が示唆される3種が優占化していることを明らかにした。



国内で見いだされた自生アナモックス菌の写真および、汚泥の微生物相



今後の展開方向

- ① アナモックス反応を利用した窒素除去処理について、農家実証を行う。
- ② 活性汚泥曝気槽の制御において、畜産農家にとって利用しやすい制御システムを開発する。



検証実験予定の養豚農家の活性汚泥処理施設の曝気槽

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 畜産廃水処理の高度な窒素除去技術開発による養豚農家の環境法令強化への対応
- ② 豚舎廃水の活性汚泥処理の曝気条件最適化による省力・低コスト化による養豚経営改善
- ③ 水環境の窒素汚染の低減化による国民生活への貢献

スマート技術を活用した 乳肉牛のアニマルウェルフェア対応型の飼育技術の開発

01016B

分野 畜産－飼養管理
適応地域 全国

〔研究グループ〕

信州大学、農研機構畜産研究部門、東京工業大学、日本獣医生命科学大学、富山県農林水産総合技術センター畜産研究所、山梨県畜産酪農技術センター、長野県畜産試験場、オリオン機械株式会社、株式会社ファームノート

〔研究統括者〕

信州大学学術研究院農学系 竹田謙一

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: 牛、アニマルウェルフェア、快適性、スマート畜産、繋ぎ飼い

1 研究の目的・終了時の達成目標

畜産物の国際競争力強化やOIE(国際獣疫事務所)による乳肉牛の飼育コード策定などにより、アニマルウェルフェア(AW)に対応した家畜生産が求められている。我が国ではAWで求められる「正常な行動を発現する自由」を保証するための飼育技術が十分構築されていない。このため、低コストで、生産性をも向上しうるAWに対応した乳肉用牛の飼育管理技術を子牛、育成、成牛の各成長ステージで開発、提案し、それらの飼育技術を全国に普及するとともに、消費者に対するAW啓発を目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 子牛用のAW資材として「疑似グルーミング装置」の量産型を開発した。哺乳時間延長ニップルを装備した新たな子牛用哺乳バケツの開発と利用により、異常行動発現を64%軽減し、慣行哺乳法より哺乳子牛の日増体重を+0.1kg達成できた。
- ② 従来の屋外馴致ではなく、開放畜舎で十分な外気への曝露により、放牧開始1ヵ月間における育成牛の体重減少は認められなかった。また、AIを用いた放し飼い用行動推定センサの精度は92%だった。
- ③ 繋ぎ飼い牛舎のタイレールを鉄製単管からチェーンに変更した結果、AW評価指標である牛体損傷が改善され、乳牛を1日1回、1時間、屋外運動場に解放することで、乳牛の免疫機能が有意に増強した。
- ④ AW実践度(自己採点)の上位25%酪農家(9,019kg/頭/乳期)では、下位25%酪農家(8,446kg/頭/乳期)より、乳生産量が有意に高かった。

公表した主な特許・論文

- ① Chao L. *et al*, Data Augmentation for Inertial Sensor Data in CNNs for Cattle Behavior Classification. *IEEE Sensors Letters* 5 (11), 1-4 (2021).
- ② 深澤充・竹田謙一, 第2章第2節 牛(新村編, 動物福祉学), 昭和堂, pp129-143 (2022).

3 今後の展開方向

- ① 哺乳時間延長ニップルの製品化に向け、様々な飼育方式での実証試験を重ね、量産型に改良する。
- ② 高精度な行動推定デバイスを屋外仕様(長距離無線、長寿命)に改良し、牛の放牧育成を推進する。
- ③ 各種のAW飼養技術を生産現場に導入し、生産者ヒアリング、コスト計算を加え、AW技術を定着させる。

【今後の開発・普及目標】

- ① 1年後(2022年度)は、量産型「疑似グルーミング装置」の販売を開始する。
- ② 2年後(2023年度)は、AWモデル牧場を整備し、AW認証制度を付した生産物を販売する予定。また、哺乳時間延長ニップルの量産型を試作し、販売を検討する予定。
- ③ 食品企業が目標とする2025年度末に、乳肉牛のAW飼養技術マニュアルを公表し、技術定着を図る予定。

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 乳肉牛のAW飼養技術の普及、定着により、SDGsで掲げられている「責任ある生産」に貢献できるとともに、従来法と比較して、約6～12%の生産性向上が期待できる。また、IoT技術との融合により、飼育管理作業の省力化と、新たな担い手確保にも貢献できる。
- ② 生産現場におけるAW技術導入により、生産される畜産物の国際競争力が高まると同時に、「新たな消費価値」、すなわち、倫理的消費の運動を促し、豊かで質の高い生活を国民に提供することができる。

研究終了時の達成目標

低コストで、生産性をも向上しうるアニマルウェルフェアに対応した乳肉用牛の飼育管理技術を開発、提案し、その飼育技術を普及、定着させる。

研究の主要な成果

※アニマルウェルフェア(AW)とは

動物の肉体的、精神的状態と定義されており、飼育時における日々の健康管理を監視しながら、動物が健康で、栄養状態が良く、動機が強い行動を発現でき、動物が精神的なストレスを感じることなく快適な状態を維持していこうとする考え方である。アニマルウェルフェアは、動物の利用を前提にしており、いわゆる、動物愛護とは異なる。

【子牛のAW対応】

生後直後の母子分離によるストレスによる疾病発症や低増体、また極短時間の人工哺乳による異常行動が課題。



実証検証に用いた疑似グルーミング装置(左)と販売用パンフレット原案(右)



従来、2分ほどで終わってしまう哺乳を、親子同居時と同様な授乳時間を確保した新たな子牛用哺乳バケツ

子牛の異常行動発現を軽減し、高い日増体重を実現。疾病発生抑制も期待。

【育成牛のAW対応】

環境変化に伴う放牧開始1カ月の体重減少が課題。



十分な外気に触れられる開放的な畜舎

体重減少率
ゼロ%を達成。

【AW技術導入の経営評価】

AW技術導入による経営指標の評価がなされてこなかった。AW実践度自己採点結果が高い農家は年齢も若く、1頭あたりの乳量が多かった。

生産性が高い
農家は、AW実践度も高い。

【成牛のAW対応】

繋ぎ飼い飼育における苦痛軽減、運動導入の可否が課題。



単管パイプ式

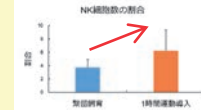


チェーン式

繋ぎ飼い牛のタイレールを変更



繋ぎ飼い牛の1日1時間の屋外運動の様子



運動導入によるナチュラルキラー細胞数の増加

乳牛の繋ぎ方式の改変で、頸部腫れのスコアを改善し、運動導入により自然免疫機能の増強が期待。

今後の展開方向

- 様々な飼育方式での検証を進め、誰もが導入できるAW飼育技術の普及、定着を図る。
- AW実践モデル牧場を整備し、フードサプライチェーンを意識したAW導入の可能性を検証する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

家畜生産性の向上とともに、AW飼育技術導入により、SDGsの目標である「責任ある生産・責任ある消費」を畜産分野で推進し、豊かで質の高い生活を国民に提供する。

未利用・低質国産材を原料とする高付加価値素材生産・利用システムの構築

01014B

分野
林業・林産
-木材利用

適応地域
全国

〔研究グループ〕

森林研究・整備機構森林総合研究所、長岡技術科学大学、
東京大学、日本化薬株式会社、東京工業大学

〔研究統括者〕

森林研究・整備機構森林総合研究所 久保 智史

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: 未利用材、ソーダ/酸素蒸解、セルロースナノファイバー、2-ピロン-4,6-ジカルボン酸、樹脂

1 研究の目的・終了時の達成目標

本事業では、林地残材等の未利用あるいは低質な木質資源から、木材パルプと生物変換により単一構造を持つ樹脂原料(PDC、2-ピロン-4,6-ジカルボン酸)となるリグニン由来の低分子化合物を同時・高収率で製造可能なソーダ/酸素蒸解法を確立する。また得られた木材パルプおよびリグニン由来低分子化合物を高効率でセルロースナノファイバー(CNF)およびPDCに変換する技術を開発する。そしてCNFおよびPDCを樹脂原料化するとともに、工業原料としての適合性を明らかにする。

2 研究の主要な成果

- ① 針葉樹(スギ、アカマツ)、広葉樹(シラカンバ、コナラ)から、それぞれ木材中のリグニンを最大で24%および38%の収率でリグニン由来の低分子化合物を製造できるソーダ/酸素蒸解法を開発した。
- ② 針葉樹、広葉樹リグニン由来の低分子化合物から、それぞれの同定済み化合物量に対し120%以上および約90%の収率でPDC製造が可能な特定の遺伝子を破壊した変異株による培養条件を確立した。
- ③ ソーダ/酸素蒸解で製造した木材パルプが高効率でCNFに変換できることを明らかにした。また従来の半分の解砕時間でCNF化が可能な改良酵素湿式解砕法を開発した。
- ④ 新規PDC樹脂の開発を行い、工業的製造法に適合可能なPDC樹脂の開発に成功した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願 2021-0138 リグニン由来バイオポリウレタン (出願人: 国立大学法人東京工業大学)
- ② 特願 2022-021272 化合物、硬化性樹脂組成物及びその硬化物 (出願人: 日本化薬株式会社)
- ③ Shirong S. *et al.* Differences in the Mechanisms of MnO₂ Oxidation between Lignin Model Compounds with the p-Hydroxyphenyl, Guaiacyl, and Syringyl Nuclei *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **68**, 6819-6825 (2017).

3 今後の展開方向

- ① PDCの高濃度培養法を確立する。
- ② 事業体でのPDC生産に取り組み、新規樹脂利用法を開発するとともに、ベンチスケール規模での樹脂利用の可能性を明らかにする。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、事業体でのPDC高濃度培養システムの構築に取り組む
- ② 5年後(2026年度)は、PDCのベンチスケール規模でのPDC樹脂の特性評価を開始する。
- ③ 最終的には、生物変換により未利用材等を樹脂原料等として高付加価値に利用できるシステムを構築し、石油由来樹脂に代替する。

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

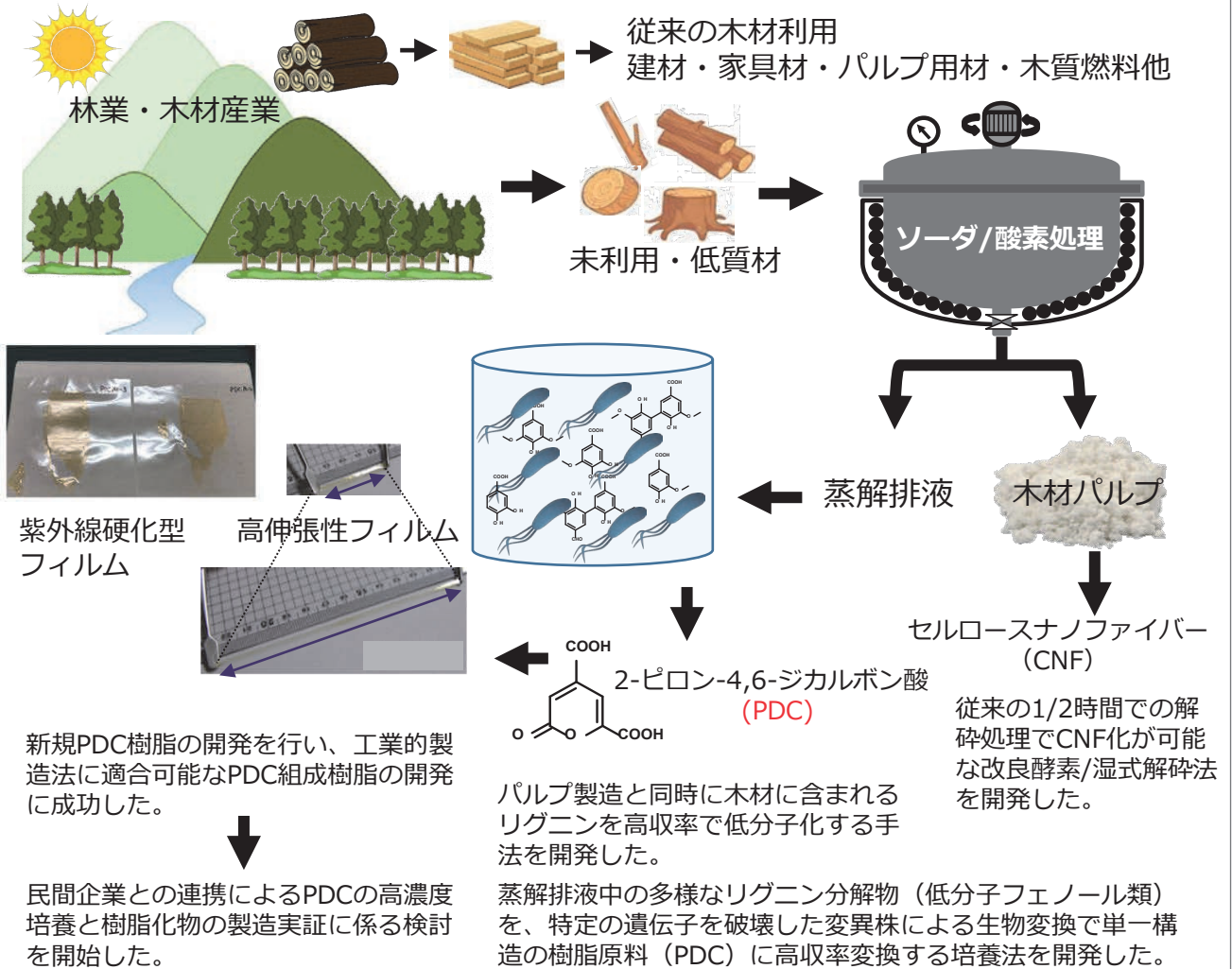
- ① 事業成果から、スギ1トンから約310kgのCNFと、約100kgのPDCの製造が想定できる。化石資源を代替する木質由来の樹脂等製造技術を確立することで、再生可能資源による新たな素材供給システムを提供する。
- ② 未利用・低質な地域資源を利活用することによって、林業および地域産業の再構築と地域経済の活性化を進め地方創生に貢献する。

(01014B)未利用・低質国産材を原料とする
高付加価値素材生産・利用システムの構築

研究終了時の達成目標

林地残材等の未利用・低質な木質資源から、木材パルプ、PDC原料となるリグニン由来化合物を高収率製造し、樹脂等に変換利用するための技術を開発する

研究の主要な成果



今後の展開方向

実証的な検証に向けてのPDCの高濃度培養法の確立を目指した民間企業との連携

新規PDC樹脂の開発を目的とした民間企業との連携

今後は、ベンチスケール規模でのPDCの製造を実証し、PDCの新規樹脂利用技術の開発

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

化石資源を代替する木質由来の樹脂等製造技術の確立により、再生可能資源による新たな素材供給システムを提供する。

未利用・低質な地域資源を利活用することによって、林業および地域産業の再構築と地域経済の活性化を進め、地方創生に貢献する。

光周期を利用して成熟を抑制し生産性を飛躍させる魚介類養殖手法の開発

01009B

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、北海道立総合研究機構、
ニチモウマリカルチャー、サーモンサイエンスミュージアム

【研究統括者】

水産研究・教育機構 鶴沼 辰哉

【研究期間】

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード サーモン・ウニ、成熟抑制、光周期、成長、品質

1 研究の目的・終了時の達成目標

魚介類は成熟すると成長停滞や品質低下が起こり、養殖の生産性が損なわれる。サケ科魚類やウニ類では特に顕著で、在来サーモン(サクラマス、ベニザケ)の養殖や磯焼け海域の痩せウニ(キタムラサキウニ)の短期養殖に対する高いニーズにもかかわらず、成熟が産業化を阻んでおり、簡便で実用的な成熟抑制法が求められている。これらの種が日長の変化から季節を知って成熟する点に着目し、光周期(昼夜の明暗周期)を調節してサクラマスとキタムラサキウニでは2か月、ベニザケでは半年成熟を遅らせる育成手法を開発する。

2 研究の主要な成果

- ① サクラマスでは、淡水飼育中の0歳夏から長日処理を開始し、0歳初冬に海水飼育へ移行後も長日処理を継続して、1歳秋の成熟を(当初目標を上回り)3か月以上遅延させる育成手法を確立した。
- ② ベニザケでは、淡水飼育中の0歳夏から長日処理を開始し、1歳春に海水飼育へ移行する際に長日処理を終了して、1歳秋の成熟を半年以上遅延させる育成手法を確立した。
- ③ キタムラサキウニでは、6月から極端な長日または短日条件で痩せウニに生鮮コンブを給餌し、生鮮コンブが入手難となる8月以降はハクサイに切り替え、秋の産卵期(品薄期)に出荷する育成手法を確立した。
- ④ 生鮮コンブに代わる餌の選択肢をハクサイ以外にも広げるため、ウニ用配合飼料の組成を検討し、至適蛋白質含量が既報論文の半分程度(12%)にすぎないことを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① Takagi et al. Modest protein requirement for sea urchin gonad production demonstrated by feeding trials with particular note of protein leaching from diets. *Aquaculture Nutrition* 2022, 3140222 (2022).

3 今後の展開方向

- ① 光周期調節による成熟抑制技術をより少ないコストで確実な効果を得られるように改良し、養殖現場での実証試験を経て普及を図る。
- ② サクラマスでは出荷サイズを1.3倍(1.7kg→2.2kg)に高め、ベニザケでは死亡率を5分の1(50%→10%)に減らし、キタムラサキウニでは出荷期間を3倍(3か月→9か月)に拡張する養殖技術を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)には、北海道と東北地方の6拠点で在来サーモンとウニの陸上および海面養殖に改良した技術を適用する実証試験を行う。
- ② 5年後(2026年度)には、6拠点での実証成功を足掛かりに、対象種を拡大して全国への展開を図る。
- ③ 最終的には、在来サーモンとウニ類養殖の増産により、年間数億円程度の経済効果を得る。

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

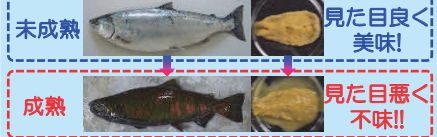
- ① 成熟が産業化を阻んでいた在来サーモンとウニ養殖の生産性が飛躍的に高まり、成長産業に変わる。
- ② 国内で育てた良質なサーモンやウニの在来種が安定供給される。ウニでは、痩せウニの利用が活発になることで磯焼けからの回復が促され、沿岸水産資源の供給増へも結びつく。

(01009B) 光周期を利用して成熟を抑制し生産性を飛躍させる魚介類養殖手法の開発

研究終了時の達成目標

サクラマス、ベニザケ、キタムラサキウニの成長停滞や品質低下を回避するため、光周期を調節して成熟をそれぞれ2か月、半年、2か月遅らせる育成手法を開発する。

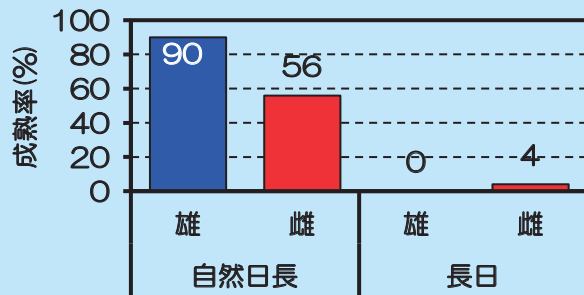
魚介類は成熟に伴って成長停滞や品質低下
顕著な例がサケ・マスやウニ(生殖巣)



研究の主要な成果

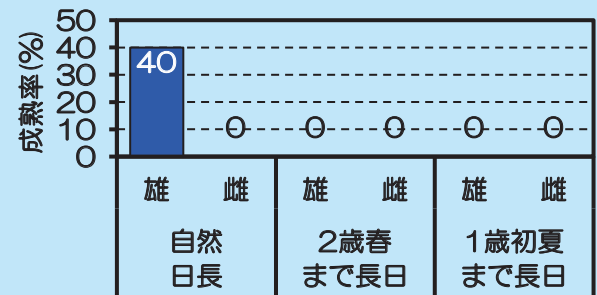
サクラマスを0歳夏から
長日(明期16時間・暗期8時間)で飼うと
1歳秋(産卵期)に成熟抑制

1歳秋の成熟個体の割合



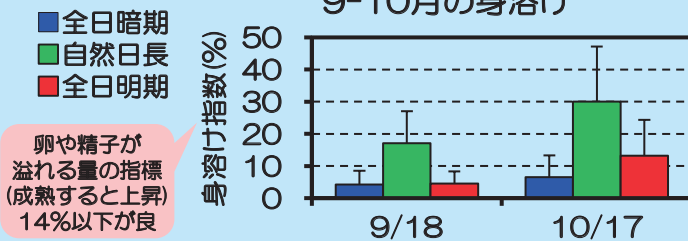
ベニザケを0歳夏から
長日(明期16時間・暗期8時間)で飼うと
2歳春まで成熟抑制
1歳初夏で処理終えても効果は同じ

2歳春までの成熟個体の割合(累積)



キタムラサキウニを夏から
(極端な)長日または短日で飼うと
その年の秋(産卵期)に成熟抑制

9-10月の身溶け



卵や精子が
溢れる量の指標
(成熟すると上昇)
14%以下が良

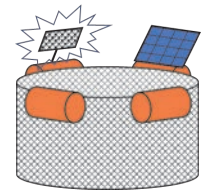
3種とも光周期調節により
成熟抑制可能

↓
サクラマスでは3か月以上
ベニザケでは半年以上
キタムラサキウニでは2か月以上
の成熟遅延を達成

今後の展開方向

開発した育成手法を
より少ないコストで
確実な効果を
得られるように
改良して普及

- サクラマスでは
出荷サイズを従来の1.3倍
- ベニザケでは
成熟による死亡率を従来の5分の1
- キタムラサキウニでは
出荷期間を従来の3倍



LEDとソーラーパネルの
価格低下が普及の追い風

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

成熟が産業化を阻んでいた
在来サーモン・ウニ養殖の生産性が
飛躍的に高まり成長産業に

- 良質な国内産サーモン・ウニの安定供給
- 痩せウニの養殖利用が活発になれば
磯焼けからの回復効果も

スマの肉質高品質化に向けた高度飼育・出荷技術開発

01013B

分野

水産—養殖

適応地域

中四国

【研究グループ】

愛媛大学、愛媛県農林水産研究所、
水産研究・教育機構、愛南漁業共同組合

【研究統括者】

愛媛大学南予水産研究センター 後藤理恵

【研究期間】

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:スマ、総合型品質評価、味、選抜育種、安心安全

1 研究の目的・終了時の達成目標

日本有数の魚類養殖地愛媛県南予地域において、新たな養殖業を創出するためには、a)収益性の高い養殖新魚種の開発と地域特産品の創出、b)少品種大量生産の回避によるリスク軽減、c)地域主要一次産業の競争力強化、があげられる。こうした養殖産業活性化策として、スマ養殖を振興するために肉質の高品質化に向けて、「美味しさ」の要因を探索し、味に対する客観的評価法を開発するとともに、高品質に関連する遺伝的要因を検索し、味の良いスマの育種・完全養殖サイクルへの導入を実現する。

2 研究の主要な成果

- ① 市場出荷されたスマなど計1,200個体から、味、身質、総脂質含量などの成分、飼育履歴、体測データなど150項目に及ぶデータを周年にわたり取得し、それらを統合し分析する『スマ総合型品質評価法』を確立した。
- ② 産卵期になると脂がなく美味しさに関連する項目の数値が顕著に下がる一方で、成熟産卵しなかった個体は極めて美味しいことが判明し、さらに成熟年齢には遺伝性があることを明らかにした。
- ③ 味や身質の季節性に加え、出荷時の取り扱いなどの味への影響を客観的に評価し、科学的根拠に基づくスマの格付けを行い、既存の愛媛県ブランド“媛スマ”、“伊予の媛貴海”の基準改定案を提示した。
- ④ 低濃度柑橘添加飼料による旨味や甘みなどの味の向上や静穏処理(釣り上げ後直ちに水槽へ入れ20～24時間静穏な状態で畜養する)による筋肉の劣化と酸味の抑制を明らかにした。また、スマ筋肉中の残留性有害物質の測定技術の確立、およびそれら測定値が安全基準値以下であることを検証し、これらの情報を記載したプロモーションのための輸出用安全性シート(フライヤーシート)の試験運用を行なった。

3 今後の展開方向

- ① 『スマ総合型品質評価法』を活用し、冷凍加工した後にも美味しいなど、今後のニーズに合わせたスマの高品質化条件と育種への展開方法を探索し、その形質をもとに産業用種苗生産に用いる親魚選抜を行う。
- ② 味や身質など、食べた後にしか判明しない形質を育種に導入するため、生殖細胞の凍結保存と借腹生産からなる『次世代育種システム』を利用し、優良魚の種苗生産へ展開する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2026年度までに、借腹生産による育種と選抜育種を組み合わせ、優良親魚から8万尾の種苗の生産を達成する。
- ② 産業規模の大きいマダイで、高品質化条件である満2歳出荷時非成熟個体を70%作出できる技術を2026年度までに確立する。
- ③ 産地主導型・一気通貫システムを利用し、高品質条件を満たした冷凍スマを2027年度までに毎年2000個体以上輸出するルートを構築する。

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 スマの育種と完全養殖による産業拡大に加え、「味」を基軸とした品質の適正なランク表示や高品質化によりマグロ類の新たな食材として数十億円規模の経済波及効果が期待される。
- ② みどりの食料システム戦略に掲げる養殖魚の人工種苗化に向けて、スマ、マダイ、ブリなどにおいて天然資源に影響しない持続可能でかつ高品質な完全養殖魚の供給に貢献する。

(01013B) スマの肉質高品質化に向けた高度飼育・出荷技術改善

【研究終了時の達成目標】 スマの「美味しさ」の要因を探索し、味に対する客観的評価法の開発、高品質に関連する遺伝的要因を検索し、美味しいスマの育種・完全養殖サイクルへの導入を達成目標とする。

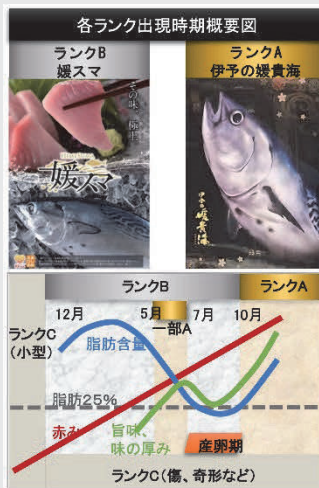
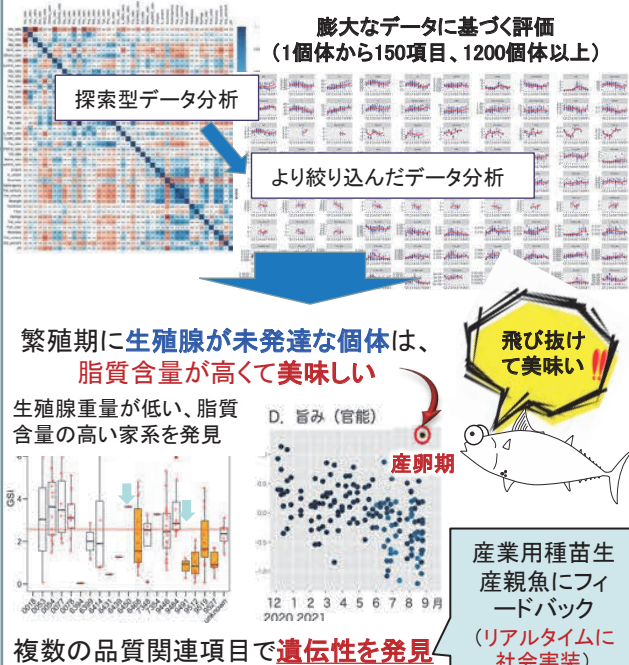


【研究の主要な成果】

応用研究ステージで明らかになった高品質化主要点

- 1 養殖期間中の成熟・産卵の抑制
(業者リクエスト1位、スマでエビデンス獲得) } 育種
- 2 肉質客観評価に基づく優良系統作出
- 3 筋肉の劣化・酸性化抑制、飼餌料による味調整 } 養殖・出荷
- 4 安心安全性のPR技術 } 輸出

高品質に関する科学的エビデンス 「総合型品質評価法」



客観的評価に基づくスマのランク付

既存のブランド基準に合わせて改変 (提案中)

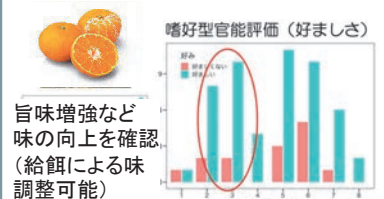
ランクA: 伊予の媛貴海 (現行、脂質25%以上、体重2.5kg以上)

ランクB: 媛スマ (現行、伊予の媛貴海以外)

ランクC: 小型、傷など

新たな改変内容: 完全養殖種苗からの生産、出荷時期を明示、非破壊法(フィッシュアナライザー)による出荷前脂質測定、活け締め後の取り扱いなど

柑橘果皮及び柑橘オイル添加飼料で養成



スマに対応した有害物質の測定方法の確立



静穏処理による酸味抑制及び味の標準化



国内外における高品質スマの優位性を確認



【今後の展開方向】 高品質養殖魚の育種・完全養殖サイクルの構築と出荷社会実装



【見込まれる波及効果及び国民生活への貢献】

スマの育種・完全養殖による産業拡大に加え、「味」を中心とした品質の適正なランク表示や高品質化により新たなマグロ類の食材として数十億円規模の経済波及効果が期待される。

みどりの食料システム戦略に掲げる養殖魚の人工種苗化に向けて、スマ、マダイ、ブリなどにおいて天然資源に影響しない持続可能でかつ高品質な完全養殖魚の供給に貢献する。



養殖魚の育種効率化に向けたゲノム育種法の実践と普及

01017B

分野
水産-養殖適応地域
全国〔研究グループ〕
東京大学大学院農学生命科学研究科
長崎県総合水産試験場
〔研究統括者〕
東京大学大学院農学生命科学研究科 細谷 将〔研究期間〕
令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:トラフグ、ゲノム選抜育種、白子早熟、体サイズ、高速ジェノタイピング

1 研究の目的・終了時の達成目標

天然資源に頼らない水産業の発展において養殖魚の育種化は必須だが、我が国では選抜育種の導入が遅れている。我々は我が国の養殖業全体で育種化を促すような先導的成果をあげるため、トラフグを材料に高度ゲノム情報を用いたゲノミックセレクション法による選抜育種を実践し、作出した優良系統の普及を目指している。本研究では、選抜系統を漁業者による海面飼育試験してもらうことで、系統の優位性を実感してもらいつつ社会実装へとつなげていく。

2 研究の主要な成果

- ① 白子重量と体長を対象形質として、ゲノミックセレクション法を用いた選抜を行い、選抜第1世代(F_1)とその親世代(F_0)からそれぞれ選抜した個体を交配して、戻し交配第1世代(BC_1)を作出した。
- ② 海面飼育試験を通じて、漁業者から F_1 と BC_1 の優位性を認めてもらった。
- ③ さらに選抜を進め、 F_1 の選抜個体同士を交配した選抜第2世代(F_2)を作出した。
- ④ ゲノミックセレクション法のための新規多型解析法としてGRAS-Di法が利用可能であることを実証した。

公表した主な特許・論文

- ① Yoshikawa, S. *et al.* Precocious maturation in male tiger pufferfish *Takifugu rubripes*: genetics and endocrinology. *Fish. Sci.*, 86, 339-351 (2020).
- ② Yoshikawa, S. *et al.* Genetic Dissection of a Precocious Phenotype in Male Tiger Pufferfish (*Takifugu rubripes*) using Genotyping by Random Amplicon Sequencing, Direct (GRAS-Di). *Mar. Biotechnol.*, 23, 177-188 (2021).
- ③ Hosoya, S. *et al.* Genomic prediction for testes weight of the tiger pufferfish, *Takifugu rubripes*, using medium to low density SNPs. *Sci. Rep.*, 11, 20372 (2021).

3 今後の展開方向

- ① 作出したトラフグの高成長白子早熟系統についてさらに選抜を進め、オスの8割が商品サイズである100g以上の白子を持つ集団とする。
- ② 作出したトラフグには代理親魚技法を適用し、全オス種苗として配布可能とする。

【今後の開発・普及目標】

- ① 5年後(2027年度)は、オスの8割が商品サイズである100g以上の白子を持つ F_4 集団を作出する。
- ② 8年後(2030年度)は、 F_4 集団の次世代を全オス種苗として普及させる。
- ③ 最終的には、マダイやブリなどの主要養殖対象魚種へ技術移転し、ほとんどを育種系統に置き換える。

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

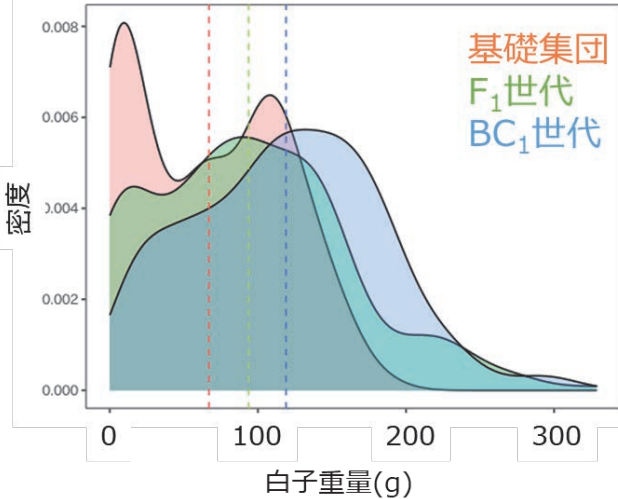
- ① 白子早熟系統の付加価値は30%であり、流通量の1割が当該系統に置き換わった場合における経済効果は白子だけで5億円程度、体重増加でさらに1億円程度であると期待される。
- ② 多くの魚種で育種化がすすめば、生産効率の大幅な改善に加え、環境負荷の低減による持続性の改善にもつながる。その結果、生産量と品質の安定化により価格が安定することで、流通、加工レベルでも費用対効果の改善が期待される。

(01017B) 養殖魚の育種効率化に向けたゲノム育種法の実践と普及

研究終了時の達成目標

ゲノミックセレクション法によりトラフグの高成長白子早熟系統を選抜する。漁業者による海面飼育試験を行って選抜した系統の優位性を示す。

研究の主要な成果



選抜効果の検証—その1(室内飼育実験)

ゲノミックセレクション法を用いて既存の養殖集団(基礎集団、 F_0)から白子重量と体長に優れた個体を選抜し、選抜個体同士を交配した選抜第1世代(F_1)を作出した。さらに F_1 から選抜したオスと F_0 から選抜したメスとを交配して戻し交配第1世代(BC_1)を作出した。世代毎に白子重量の平均値が平均30%程度の改良が認められた。



選抜効果の検証—その2(海面飼育実験)

上記 F_1 と BC_1 を養殖業者による海面飼育試験に付した。その結果、選抜系統は市販種苗よりも白子が発達しやすいことが確認され、養殖業者からも好評を得られた。

優良系統 BC_1 市販種苗A 市販種苗B



優良系統の BC_1 と同時期に飼育していた市販種苗から得た21個体分の白子をビーカーに入れて比較した写真。左から BC_1 、市販種苗A、市販種苗B。
 BC_1 の白子が顕著に大きいことが見て取れる。

今後の展開方向

選抜育種を継続し、代理親魚技法による全オス化を施す。これにより、ほとんどの個体が商品サイズである100g超の白子を持つ超優良種苗が得られる



オスとメスが1:1



数世代の選抜

全オス化



ほぼ全個体から大きな白子が取れる!

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献



多くの魚種で高品質な系統が誕生



生産性↑
付加価値↑

生産量と価格
が安定

米飯粒としての糖質消化性をコントロールできるコメの革新的収穫後調製・加工技術の開発

01010B

分野 食品・食品製造・加工
適応地域 全国

【研究グループ】
千葉大学、岐阜大学、京都大学、
株式会社サタケ、株式会社バイオジェット
【研究統括者】
千葉大学大学院園芸学研究院 小川 幸春

【研究期間】
令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: 水稻、収穫後調製、米飯、糖質消化性、健康機能

1 研究の目的・終了時の達成目標

コメを収穫した後の乾燥調製・加工操作の条件を調節することで、粒、組織、分子のさまざまなレベルでコメの性質を変化させ、米飯となった後の糖質消化性をコントロールすることを目的とした。このため、米飯が in vitro の系で模擬的に消化される際のグルコースへの分解速度(糖質消化性)を、通常の米飯や他の糖質食品より低下させ、粉末由来糖質食品である白パンと比較して 1/10～1/15 程度となる収穫後調製技術を開発することを達成目標とした。

2 研究の主要な成果

- ① 収穫後の生モミを65℃の温湯に4時間から6時間程度浸漬処理したのち定法で乾燥することで、炊飯後の糖質消化速度定数が白パンの1/10程度となることを見出した。
- ② 上記の処理条件であれば、乾燥、精米後の白米表面色は通常のものと同様であり、炊飯後の官能特性も許容範囲であることを確認した。
- ③ 上記の処理によって得られた米粒では、デンプンの分子レベルでの変化は確認されなかったが、細胞構造に関わるペクチン質には変化が生じている可能性を見出した。
- ④ 温湯の代わりに65℃の高湿空気を適用しても、米飯の糖質消化性抑制効果は生じることを見出した。

公表した主な特許・論文

- ① 特願2021-170635号 難消化性米の製造方法、および難消化性米 (出願人:千葉大学)
- ② Thuengtung, S. et al. Effect of heat-moisture treatment to raw paddy rice (*Oryza sativa* L.) on cooked rice properties J. Future Foods 1(2), 179-186 (2021).
- ③ Nakajima, S. et al. Determination of starch crystallinity with the Fourier-transform terahertz spectrometer Carbohydr. Polym. 262, 117928 (2021).

3 今後の展開方向

- ① 生モミの温湯浸漬処理が可能となる装置を小規模ライスセンタなどの乾燥調製施設に導入し、健康機能性が付与された処理米を地域のブランド米として展開する。
- ② 開発した技術によって処理したコメを冷凍チャーハンなどの加工米飯原料として供給し、健康機能性を付与した加工米飯として商品化する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、学術的に有効なヒト試験もしくはモデル細胞を用いた評価法による効果検証および作用機序の解明とともに、健康機能価値を有する末端商品の開発を進める。
- ② 5年後(2026年度)は、ヒト試験による検証に基づいて保健機能食品への申請を目指す。
- ③ 最終的には、健康機能性を付与した日本産米の輸出促進を目指す予定。

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 米飯の健康機能性を高めることで1日の米飯食が2回以上となれば、ほぼ100%国産であるコメの消費量増加につながる。これにより、農業政策面での経済効果や、米の消費に関するマクロ的な経済効果が期待できる。同時に日本産米の国際競争力も高まり、良質で安全な食料資源の安定確保に貢献できる。
- ② 糖質消化性の制御によって血管系疾患や生活習慣病発症に対する予防効果が生じ、健康寿命の延伸効果とともに医療費上昇抑制に付随する経済効果も期待できる。

(01010B) 米飯粒としての糖質消化性をコントロールできる コメの革新的収穫後調製・加工技術の開発

研究終了時の達成目標

糖質食品の基準となっている白パンと比較して、グルコースへの分解速度が1/10~1/15程度となるような米飯の作製が可能な技術を開発する。

研究の主要な成果

- ① 収穫後の生モミを65℃の温湯に4時間から6時間程度浸漬処理したのち定法で乾燥することで、炊飯後の糖質消化速度定数が白パンの1/10程度となることを見出した(図1)。
- ② 上記の処理条件であれば、乾燥、精米後の白米表面色は通常のものとはほぼ同等であり、炊飯後の官能特性も許容範囲であることを確認した(図2)。
- ③ 上記の処理によって得られた米粒では、デンプンの分子レベルでの変化は確認されなかったが、細胞構造に関わるペクチン質には変化が生じている可能性を見出した。
- ④ 温湯の代わりに65℃の高湿空気を適用しても、米飯の糖質消化性抑制効果は生じることを確認した。

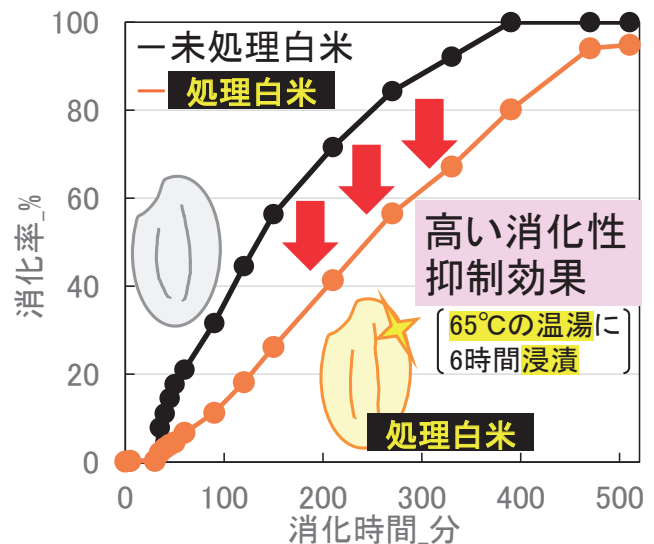


図1 処理白米の糖質消化性(①)
(in vitro模擬消化試験による結果)

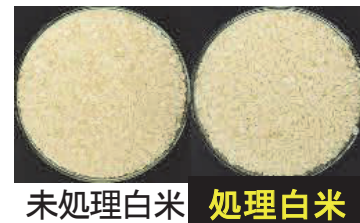


図2 処理白米の表面色(②)

今後の展開方向

- ① 健康機能が付与された地域のブランド米として展開。
- ② 冷凍チャーハンなどの加工米飯原料としての供給。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 国産米の消費量増加への貢献。
- ② 糖質摂取に関わる生活習慣病発症の予防、健康寿命の延伸への貢献。

高品質・多収なでん粉原料用カンショ品種の開発

29028C

分野
農業一畑作物適応地域
九州

〔研究グループ〕

農研機構九州沖縄農業研究センター、鹿児島県農業開発
総合センター、鹿児島県大隅加工技術研究センター、鹿児島大学〔研究総括者〕
農研機構九州沖縄農業研究センター 小林 晃

〔研究タイプ〕

育種対応型 Bタイプ

〔研究期間〕

平成29年～令和3年(5年間)

キーワード: サツマイモ、品種育成、でん粉、芋焼酎、病害虫抵抗性

1 研究の目的・終了時達成目標

でん粉原料用カンショは、南九州における基幹作物としてでん粉関連産業を支えている。一方で、作付面積の減少と病害や栽培環境等による単収の低下により、でん粉原料用カンショ不足が深刻化している。そこで、主力品種「シロユタカ」よりも2割以上多収で、病害虫抵抗性に優れる品種及び多収栽培技術を開発するとともに、カンショでん粉の物理化学特性と食品利用特性との関連を解明し、品種育成における選抜指標の基礎的知見を得ることを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①「シロユタカ」より2割以上多収で、サツマイモ基腐病、つる割病、線虫抵抗性に優れるでん粉原料用品種「こないしん」を育成した。
- ②多収で、でん粉歩留が高く、焼酎原料用の「コガネセンガン」よりサツマイモ基腐病に強く、焼酎醸造適性にも優れるでん粉・焼酎原料用品種「みちしずく」を育成した。
- ③「こないしん」の広報用リーフレット (https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/konaisin_manual_2019.pdf)、指導者向け標準作業手順書 (https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/SOP20-203K20201201.pdf)、生産者・実需者向けマニュアルを作成した。
- ④原料用品種でん粉の分子構造と物理化学特性及び食品利用特性との関連性を解明した。
- ⑤サツマイモ基腐病に強い良食味の「九州201号」、サツマイモ基腐病に「こないしん」並みに強く、多収で、醸造適性にも優れる「九州203号」などの有望系統を開発した。

公表した主な特許・品種・論文

- ①品種登録出願28868 かんしょ品種「こないしん」を品種登録出願(H31年2月) (出願者名:(国研)農研機構)
- ②品種登録出願35907 かんしょ品種「みちしずく」を品種登録出願(R3年12月) (出願者名:(国研)農研機構)

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ①多収で、サツマイモ基腐病抵抗性に優れるでん粉原料用品種「こないしん」は、令和元年度から鹿児島県で栽培が始まっており、令和3年度には1,125ha作付けされている。
- ②多収で、サツマイモ基腐病にもやや強く、焼酎醸造適性にも優れるでん粉・焼酎原料用品種「みちしずく」は、令和4年度より、鹿児島県及び宮崎県で栽培が始まっている。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、開発中の有望系統「九州201号」及び「九州203号」を品種化する。
- ② 5年後(2026年度)は、育成した新品種の加工品の国内販売を実施する。
- ③ 最終的には、「こないしん」や「みちしずく」などの育成品種の合計普及面積約4,000haを目指す。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① でん粉原料用品種が1,000ha普及することにより、生産者ならびにでん粉製造事業者、加工食品の製造販売による経済効果は80億円以上、サツマイモ基腐病に強い焼酎原料用品種が1,000ha普及し、焼酎が販売されることにより320億円以上の経済効果が見込まれる。
- ② 育成された新品種は、でん粉原料としてだけでなく食品加工にも積極的に利用され、芋焼酎、水産練り製品、麺、菓子など各種加工食品が開発されることにより、農業分野の活性化のみならず、食品産業や流通業の発展、国民の豊かな食生活への貢献など多くの面で役立つ。

(29028C) 高品質・多収なでん粉原料用カンショ品種の開発

研究終了時の達成目標

従来品種よりも2割以上多収で、病害虫抵抗性に優れる品種を開発し、多収栽培技術を開発する。カンショでん粉の分子構造と物理化学特性及び食品利用特性との関連を解明する。

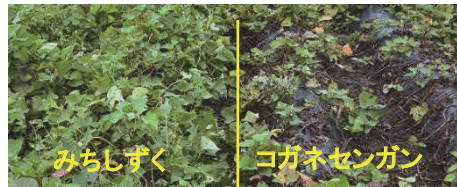
研究の主要な成果

1. 「シロユタカ」より2割以上多収で、サツマイモ基腐病、つる割病、線虫抵抗性に優れるでん粉原料用品種「こないしん」を育成した。



サツマイモ基腐病発生圃場で「こないしん」とでん粉原料用品種「ダイチノユメ」を栽培したところ、「ダイチノユメ」の茎葉はほぼ枯死

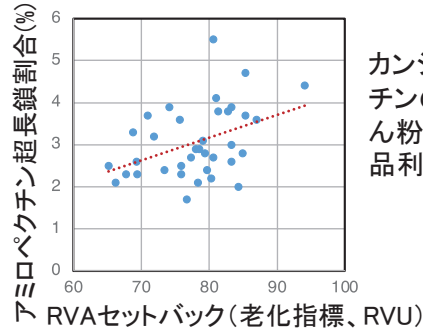
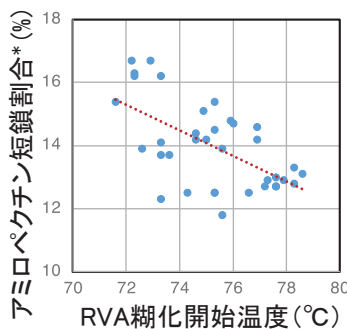
2. 多収で、でん粉歩留が高く、「コガネセンガン」よりもサツマイモ基腐病にも強い、焼酎醸造適性にも優れるでん粉・焼酎原料用品種「みちしずく」を育成した。



サツマイモ基腐病発生圃場で「みちしずく」と「コガネセンガン」を栽培したところ、「コガネセンガン」の茎葉はほぼ枯死

3. 「こないしん」の多収栽培技術を開発し、広報用リーフレット、標準作業手順書、栽培利用マニュアルで公開した。

4. 原料用品種でん粉の分子構造と物理化学特性及び食品利用特性との関連性を解明した。



カンショでん粉の分子構造、特にアミロペクチンの短鎖構造と超長鎖構造の割合は、でん粉の熱糊化や老化など物理化学特性・食品利用特性に強く影響

*: 重合度6~30の単位鎖に対する重合度6~10の短鎖の割合(%)

今後の展開方向

1. 「みちしずく」の安定・多収栽培技術を確認し、生産現場に普及させる。
2. 「九州201号」及び「九州203号」の評価を継続し、品種化を目指す。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献



カンショ生産農家の経営安定化とでん粉工場の経営基盤の強化



水産練り製品、麺、菓子などの加工食品や芋焼酎を提供国民の健康で豊かな食生活に貢献



野生種イヌビワとの種間交雑体を利用したイチジク株枯病抵抗性台木新品種の開発

29029C

分野 農業一果樹
適応地域 全国

【研究グループ】
広島県立総合技術研究所農業技術センター、
農研機構果樹茶業研究部門、大阪府立環境農林水産総合研究所、
福岡県農林業総合試験場豊前分場、食品供給研究センター、
広島県果樹農業協同組合連合会
【研究総括者】
広島県立総合技術研究所農業技術センター、軸丸 祥大

【研究タイプ】
育種対応型 Aタイプ
【研究期間】
平成29年～令和3年(5年間)

キーワード: イチジク、株枯病、抵抗性台木、励広台1号、近縁野生種イヌビワ

1 研究の目的・終了時達成目標

イチジク栽培において最も深刻な問題は土壤病害の株枯病である。既存の防除方法では対応が困難であり、新たな対策として、本病に対して極めて強い抵抗性を有する近縁野生種イヌビワとの種間交雑体(戻し交雑第一世代BC₁)を利用した株枯病抵抗性台木の新品種の育成を目的に研究を行い、①株枯病抵抗性台木の新品種の登録、②品種登録出願した系統を台木とし、栽培品種を接ぎ木した苗木の管理上の留意点などをまとめた栽培手引書の作成を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① BC₁の有望4系統について株枯病抵抗性と接ぎ木樹の生育、収量・果実品質を選抜基準として絞り込み、「励広台1号」を品種登録出願した(図1)。
- ② 「励広台1号」を台木に用いた場合、国内で栽培される主要3品種(「柘井ドーフィン」、「蓬莱柿」および「とよみつひめ」)は株枯病により枯死せず、収量や果実品質はそれぞれの自根樹とほぼ同等であった(図2、3)。
- ③ これらの結果を中心に、株枯病の特徴、「励広台1号」の由来および本品種を台木に用いる際の留意点等を取りまとめ、栽培手引書を発刊した。また、技術解説書(標準作業手順書)を農研機構HPで公開した。

公表した主な特許・品種・論文

- ① 品種登録出願: 励広台1号: 「34378号」(令和2年3月11日出願公表)(薬師寺 博 他: 農研機構、広島県)
- ② 森田剛成 他. イチジクとイヌビワの種間交雑体BC₁個体群から選抜した系統「励広台1号」のイチジク株枯病に対する抵抗性評価: イチジク株枯病菌の土壌および新梢有傷接種が幼苗の生存に及ぼす影響. 日本植物病理学会報 87(2), 76-79 (2021).
- ③ Kamimori, M. et al. Evaluation of Ceratocystis Canker Resistance, Vegetative Growth, and Fruit Production of 'Masui Dauphine' Fig (*Ficus carica*) Grafted on 'Reikodai 1 go' from BC₁ of Interspecific Hybridization of *Ficus carica* and *Ficus erecta*. Hort. J. 91(3) (in press).

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ① 「励広台1号」に接ぎ木した栽培品種の苗木が令和4年の秋以降に販売予定。「励広台1号」については地域制限を設けていないことから、全国のイチジク産地へ普及して行くことが予想される。
- ② 「励広台1号」に主要3品種をそれぞれ接ぎ木した樹について、各品種に適した仕立て法でデータを取り、栽培上の問題は特に認められなかった点も本品種の全国展開を後押しする。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、「励広台1号」の接ぎ木苗の販売数が2022年度に比べて飛躍的に増加する。
- ② 5年後(2026年度)は、植栽された「励広台1号」台の栽培品種の収穫が始まる。
- ③ 最終的には、新たに販売されるイチジク苗木について「励広台1号」を台木に使用することが標準となる。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 「励広台1号」を用いることで株枯病汚染圃場でのイチジク安定生産が可能になり、広島県における株枯病発生面積と10aあたりの販売金額から試算すると、全国で最大年間約26億円の経済効果が見込まれる。
- ② 多くの労力と経費を要する本病を対象とした殺菌剤の使用が不要となり、環境に配慮した持続可能な生産システムの構築により、国民への安定的な農産物(果実)の供給が可能となる。

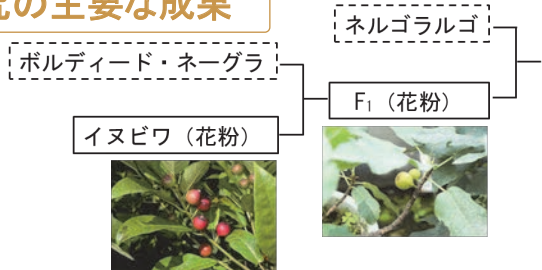
(29029C) 野生種イヌビワとの種間交雑体を利用したイチジク株枯病抵抗性台木新品种の開発

研究終了時の達成目標

イヌビワとの種間交雑体(BC₁)を株枯病抵抗性台木として品種登録出願し、その系統を用いたイチジク栽培手引書を取りまとめる。



研究の主要な成果

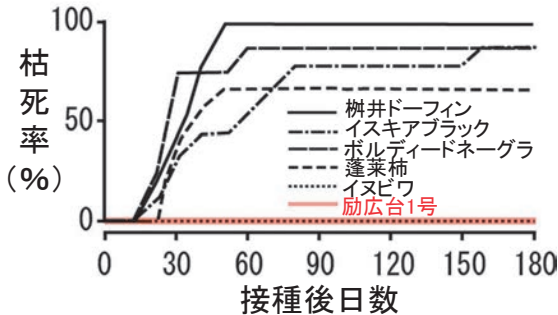


BC₁有望4系統をイノベ事業で絞り込み(選抜基準)
 ・株枯病抵抗性
 ・栽培品種との接ぎ木親和性
 ・接ぎ木樹の収量と果実品質

「励広台1号」として品種登録出願



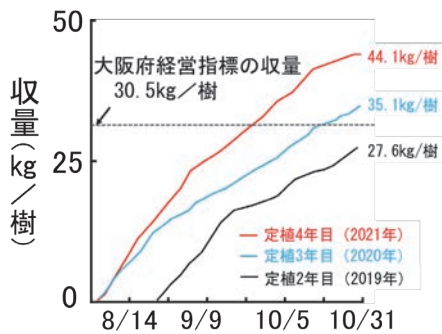
図1. 「励広台1号」の育成過程(破線で囲んでいるのはイチジク品種)



イヌビワと同等の強い抵抗性あり!
(接種実験で確認)

「励広台1号」を利用した栽培手引書を発刊

図2. 「励広台1号」、イヌビワおよびイチジク品種の幼苗に対する株枯病菌の土壌接種 (各8~12個体を供試)

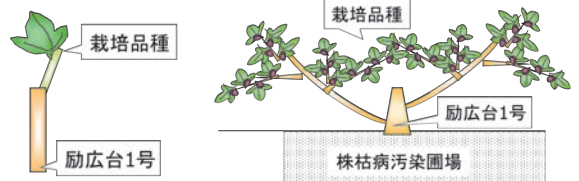


経営指標の収量目標をクリア!
(実証実験で確認)

新たな株枯病抵抗性台木品種
「励広台1号」を活用したイチジク栽培手引書

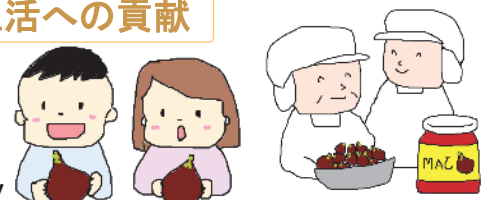
今後の展開方向

イチジク栽培では「励広台1号」の利用が**スタンダード**に!



実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- 本病を対象とした殺菌剤の使用が不要
- 環境負荷軽減により消費者ニーズに対応
- 国産果実の安定供給により
→ 食生活がより豊かに! 国民の健康増進に貢献!



サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法の開発

30023C

分野

農業
一病害虫

適応地域

全国

【研究グループ】

徳島県立農林水産総合技術支援センター、栃木県農業試験場、地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所、日本大学 生物資源科学部、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 植物防疫研究部門、埼玉県生態系保護協会、株式会社マップクエスト、和歌山県、愛知県森林・林業技術センター、大日本除虫菊株式会社

【研究統括者】

森林研究・整備機構森林総合研究所 加賀谷 悦子

【研究期間】

平成30年～令和3年(4年間)

キーワード:クビアカツヤカミキリ、生活環、樹幹注入、特定外来生物、防除マニュアル

1 研究の目的・終了時達成目標

10年ほど前にバラ科樹木を加害するクビアカツヤカミキリの日本への侵入が確認され、現在12都府県でサクラ・ウメ・モモが加害されている。その被害は苛烈であり、幼虫が樹皮下を摂食することにより、園地のモモや市街のサクラが次々と枯死したため、その防除法開発を目的に研究を実施した。1. 生態・生活環の解明および化学・生物的防除手法を確立し、2. イノベーティブ技術による管理手法を開発することにより、クビアカツヤカミキリの効率的な防除手法の開発を目標とした。

2 研究の主要な成果

- ① 外来種ゆえに国内での生態が不明だったが、全生活環を明らかにして各態の防除適期を示した。
- ② 被害情報を自治体間で適宜共有できるようにリアルタイムオンラインマッピングシステムを開発し、バーチャルな閲覧協議会による運用を開始した。
- ③ 効率よくクビアカツヤカミキリが駆除できる薬剤を提示した。
- ④ 防除マニュアルで成果を普及し、リーフレットで市民向けの情報提供した。

公表した主な特許・品種・論文

- ① 特願2020-027836 振動を用いた樹木害虫の防除法 (出願人:国立研究開発法人森林研究・整備機構)
- ② クビアカツヤカミキリコンソーシアム クビアカツヤカミキリの防除法. 28pp 森林研究・整備機構
- ③ Sunamura, E. *et al.* Efficacy of two neonicotinoid insecticides against invasive wood borer *Aromia bungii* larvae in dietary toxicity test. *Insects* **12(7)**, 592 (2021).

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ① 防除ベーシックの普及でクビアカツヤカミキリの被害を縮減
開発した防除法を普及することにより、本種被害の拡大を抑えて封じ込めに転じる。
- ② 続発した外来カミキリムシの侵入への防除手法への援用
ツヤハダゴマダラカミキリやサビイロクワカミキリなど他外来種対策でも、本種の防除手法を参考にできる。

【今後の開発・普及目標】

- ① 1年後(2022年度)は、他外来カミキリムシの防除手法の開発の研究に着手する。
- ② 3年後(2024年度)は、クビアカツヤカミキリの防除法の普及により被害の縮減を可能とする防除を複数地点で実証。
- ③ 最終的には、日本のウメ・モモ・サクラを守り抜きます！

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① R. 2年のウメ、モモ、スモモ、オウトウの産出額は各333億、592億、92億、417億円であり、本防除技術はその経済価値を保全する基盤となる。これらはクビアカツヤカミキリの防除をしないと、大きく損なわれるため、本技術の国民生活への貢献はこれらの産出額に匹敵すると考えられる。
- ② 本研究の成果を活用した防除の普及によって、今後、国民が春の花木を楽しむ文化を継承することが可能となる。

(30023C) サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種 クビアカツヤカミキリの防除法の開発

研究終了時の達成目標

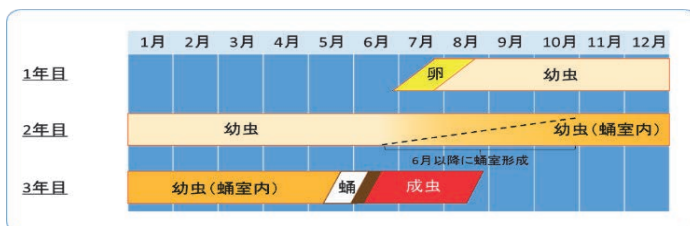
外来種クビアカツヤカミキリの生態・生活環を解明して化学・生物的防除手法の確立し、イノベティブ技術による管理手法を開発する



クビアカツヤカミキリ幼虫

研究の主要な成果

- ① 外来種ゆえに国内での生態が不明だった。 → 全生活環を明らかに
関東北部におけるクビアカツヤカミキリの生活環



いつどのような
防除をすればよいの
かの基盤情報

- ② 被害情報の共有に問題があった。 → リアルタイムオンラインマッピング
システムを開発し、閲覧協議会を運営して活用した



スマートフォンやPCから被害木や
成虫発見情報を入力
行政担当者等はピンポイントの被
害情報も閲覧可能

- ③ 侵入間もない外来種は防除が手探りだった。 → 防除マニュアルで成果
を普及し、リーフレットで市民向けに情報提供した



クビアカツヤカミキリの防除法



写真で手技を分かりやすく解説し、
防除の専門家以外にも使いやすい
マニュアルを発行

今後の展開方向

防除ベーシックの普及により、クビアカツヤカミキリの被害を拡大から縮減へ。
続発した外来カミキリムシ(ツヤハダゴマダラカミキリ、サビイロクワカミキリ)の
侵入にもこの技術を援用できるかを検討。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

本研究の成果を活用した防除法の普及によって、バラ科のサクラ・モモ・ウメ等
の加害を抑制することにより、国民が末永く春には花見を楽しめ、夏には美味
しい果実を満喫することに貢献。

産地崩壊の危機を回避するためのかんしょ病害防除技術の開発

01020C	分野	適応地域	【研究グループ】 農研機構九州沖縄農業研究センター・野菜花き研究部門・中央農業研究センター・植物防疫研究部門、鹿児島県農業開発総合センター、鹿児島県経済農業協同組合連合会、宮崎県総合農業試験場、宮崎県農政水産部農業経営支援課、沖縄県農業研究センター	【研究期間】 令和元年～令和3年 (3年間)
	農業一病害虫	全国	【研究統括者】 農研機構九州沖縄農業研究センター 小林有紀	

キーワード: サツマイモ、基腐病、発生生態、診断、防除

1 研究の目的・終了時達成目標

鹿児島県、宮崎県、沖縄県のかんしょ産地で問題となっている基腐病について発生実態を解明し、防除技術を開発することを目的とする。このため、①遺伝子診断技術、②薬剤、資材、抵抗性品種等を利用した防除技術、③病害発生状況、栽培管理体系、圃場の土壌理化学性、気象・地形情報等を加えたGIS(地理情報システム)データベースを活用し、病害発生リスク予測や発生要因に応じた対策が提示できる地域農業診断カルテ等を開発するとともに、それらを踏まえた④防除対策マニュアルの作成を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 基腐(もとぐされ)病菌および近縁の乾腐(かんぶ)病菌の検出・定量が可能なりアルタイムPCR法を開発するとともに、かんしょに立枯・塊根腐敗を生ずる原因菌および基腐病との病徴の異同を明らかにした。
- ② 基腐病の伝染環を明らかにし、種イモ由来の苗伝染や罹病残渣由来の土壌伝染を防除するための技術を確立した。また、国内主要品種を含む合計149品種・系統について基腐病抵抗性程度を明らかにした(図1)。
- ③ GISデータベースと評価シートで構築される地域農業診断カルテのベースモデルを作成し、6農家の40圃場について、圃場ごとの基腐病発生要因を類推し、適切と思われる防除対策を提示した。
- ④ 研究成果(発生生態、診断法、防除法)を速やかに活用してもらうため、技術者向け防除対策マニュアル(図2)、生産者向けマニュアルを毎年度作成、web公開し、研修会等を通じて「持ち込まない、増やさない、残さない」の3対策の普及に努めた。令和3年度は、栽培暦に合わせた生産者向け動画も作成し、web公開した。

公表した主な特許・品種・論文

- ① 特願2020-140356 サツマイモ基腐病菌を検出するための核酸、プライマーセット、キットおよび方法(出願者名:農研機構)
- ② 品種登録出願35907 かんしょ品種「みちしずく」を品種登録出願(R3年12月、イノベ事業課題29028Cと共同)(出願者名:農研機構)
- ③ Fujiwara, K. *et al.* Real-time PCR assay for the diagnosis and quantification of co-infections by *Diaporthe batatas* and *Diaporthe destruens* in sweet potato. *Front. Plant Sci.* **12**, 1-11 (2021).

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ① かんしょ生産・栽培指導にかかる関係機関と連携して、防除対策マニュアルに記した対策を生産者に周知し、実践を推進する。
- ② 本研究の成果を基に、抵抗性品種を育成、種イモ蒸熱消毒・圃場湛水処理・土壌消毒後堆肥施用・輪作等の防除効果を検証、病害早期検出技術を開発、病原菌の挙動に即した効果的な農薬散布体系を構築する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、地域農業診断カルテに改良を加え、ツール化する。
- ② 5年後(2026年度)は、健全種苗生産体制や汚染圃場の健全化技術、病害早期検出技術、新規登録農薬を用いた防除体系等を普及する。
- ③ 最終的には、防除対策マニュアルを更新し、開発した診断・防除技術の普及を目指す。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 被害がさらに拡大すれば、数百億円の経済損失額が推定される。診断・防除技術の普及により、病害発生地域の被害が軽減し、未発生地域での発生が未然に防止され、この損失を抑制することができる。
- ② 病害の収束によりかんしょの生産量が安定し、輸出や、でん粉・焼酎・菓子等の加工食品の製造が増加することで、農家の経営の安定および地域経済の活性化に貢献し、国民の豊かな食生活を実現する。

(01020C)産地崩壊の危機を回避するためのかんしょ病害防除技術の開発

研究終了時の達成目標

基腐病について、①遺伝子診断技術、②薬剤、資材、抵抗性品種等を利用した防除技術、③地域農業診断カルテ等を開発し、それらを踏まえて④防除対策マニュアルを作成する。

研究の主要な成果

- ① 基腐病類似病害の診断のポイントとなる病徴と原因菌の形態的特徴を表にまとめて公開するとともに、病徴から識別困難な基腐病と乾腐病を最短1日で診断可能なリアルタイムPCR法を開発し、現場の病害診断に貢献した。
- ② 基腐病の伝染環と伝染環を遮断する観点からの各種防除対策(種イモ管理方法、育苗・採苗方法、残渣処理方法、効果的な薬剤処理方法、米ぬかをういた苗床の土壤還元消毒方法等)を確立した。また、149品種・系統について基腐病抵抗性程度を明らかにし、国内主要20品種は、さらに、早掘りの目安となる収穫時期別の発病程度を明らかにし(図1)、生産者の品種選択や生産計画に貢献した。

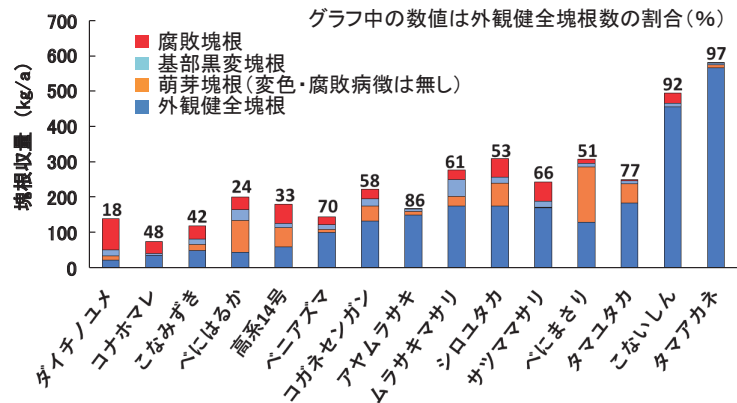


図1 主要品種の塊根の発病程度(栽培期間152日)

- ③ 防除対策マニュアル(図2)を活用した研修会等を通じて、基腐病発生・未発生地域を含む全国のかんしょ生産者および生産・栽培指導に係る関係機関に情報を発信し、多発生地域における発病軽減や、初発生地域におけるまん延防止に貢献した。

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(01020C)
「産地崩壊の危機を回避するための
かんしょ病害防除技術の開発」

サツマイモ基腐病の発生生態と防除対策

技術者向け
(令和3年度版)

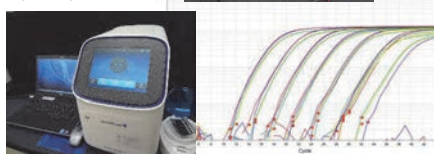
令和4年3月

農研機構九州沖縄農業研究センター
農研機構植物防疫研究部門
鹿児島県農業開発総合センター
鹿児島県経済農業協同組合連合会
宮崎県総合農業試験場
沖縄県農業研究センター

第I章 発生生態



第II章 診断法



第III章 防除法

持ち込まない対策

- ①未発生圃場からの種イモ採取
- ②定期的な種苗の更新
- ③苗床の消毒
- ④種苗の選別と消毒

増やさない対策

- ①輪作または休耕
- ②抵抗性品種の利用
- ③圃場の排水対策
- ④発病株の抜き取りと薬剤散布
- ⑤早期収穫

残さない対策

- ①罹病残渣の持出しと分解促進
- ②土壤消毒

図2 技術者向け防除対策マニュアルの概要

今後の展開方向

本研究で得られた成果を基に、抵抗性品種の育成および種イモ蒸熱消毒や圃場湛水処理、土壤消毒後堆肥施用、輪作等の防除効果の検証、病害早期検出技術の開発、病原菌の挙動に即した効果的な農薬散布体系の構築を行い、開発した診断・防除技術の普及を目指す。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献



お問い合わせ先：農研機構九州沖縄農業研究センター TEL 0986-24-4270

AIやIoTによる、人材育成も可能なスマート獣害対策の技術開発と、 多様なモデル地区による地域への適合性実証研究

01021C

分野 適応地域
農業－鳥獣害対策 全国

【研究グループ】

兵庫県立大学、鳥羽商船高等専門学校、(株)アイエスイー、三重県農業研究所、(国研)農研機構、(株)末松電子製作所、(国研)森林総合研究所、Pacific Spatial Solutions(株)、エーゼロ(株)

【研究統括者】兵庫県立大学 山端直人

【研究期間】

平成30年～令和3年(3年間)

キーワード ロボット、鳥獣害、中山間、防御、捕獲

1 研究の目的・終了時達成目標

全国の農村の課題である獣害を改善するための集約や省力化に繋がる獣害対策技術として、AI、IoTを用いた檻、罟総合管理システム、新世代防護柵、新型GISなどの技術を開発する。並行して、モデル地区で「モデル地区獣害被害ゼロ」を実現する獣害発生地域での人材不足や地域間連携不足を解決するため、GIS、AI、IoTを用い、地域の実情に応じた効果的な対策を進めることが可能な技術開発と実証を行う。

2 研究の主要な成果

- ①AIとIoTによる多様な檻・罟の管理システムを開発した。
- ②広域の野生動物管理、地域での被害対策を効率的に進めるためのマクロとミクロの新たな獣害GISシステムを構築した。
- ③持続的な被害軽減のための次世代型防護柵の技術体系を開発した。
- ④地域の担い手による捕獲と防御の実践モデルや、獣害対策をローカルビジネスに発展させるモデル、林業事業体が主体となった捕獲モデル等を育成した。

公表した主な特許・品種・論文

- ①特許第6999912号 支持具(末松 謙一、宇佐美 二郎、山端 直人、鬼頭 敦史、中西 由希政:株式会社末松電子製作所、兵庫県立大学、三重県農業研究所) 2021.10.22
- ②特願2021-147687 くくり罟の遠隔制御システム(高橋 完、山端直人、安部晃平:株式会社アイエスイー、兵庫県立大学) 2021.10.4

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ①まるみえホカクン AI・遠隔給餌モデル・くくり罟のIoT遠隔ストッパーは研究期間中の商品化が達成できた。令和4年6月前後から商品として販売予定である。
- ②マクロ、ミクロ双方の可視化と共有が可能なオープンGISシステムは研究期間中の商品化に目途が立ったため、令和4年度から実装に向けて自治体との調整中である。
- ③通信機能を有するスマート電気柵、メッシュガイシは研究期間中の商品化が達成でき、R4年度から商品として販売中である

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、まるみえホカクン AI・遠隔給餌モデル・くくり罟のIoT遠隔ストッパー、通信機能を有するスマート電気柵、メッシュガイシなどの商品は改良も加えながら全国での普及を進める。
- ② 5年後(2026年度)は、マクロ、ミクロ双方の可視化と共有が可能なオープンGISは3つの府県での導入と運用を達成する。
- ③最終的には、スマート電気柵、メッシュガイシは改良も加え、全国で普及する商品とする。オープンGISは3府県で定着しさらなる波及を目指す

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

農林業の長期的な獣害リスクが減少することで、安定的な農林水産物の生産に寄与する。獣害による離農や意欲減退を防ぐことで、耕作放棄地増加を防ぎ、結果的に農山村の景観は維持され都市農村交流などの活動も維持され、広く国民生活の質向上に貢献できる。

(01021C) AIやIoTによる、人材育成も可能なスマート獣害対策の技術開発と、多様なモデル地区による地域への適合性実証研究

研究終了時の達成目標

獣害を改善するため、AI、IoTを用いた檻、罠総合管理システム、新世代防護柵、新型GISなどの技術を開発し、課題解決の社会実験を行う。

研究の主要な成果

- 1.AIとIoTによる多様な檻・罠の管理システムとして、まるみえホカクンAI・遠隔給餌モデル、くり罠のIoT遠隔ストッパーを開発した。捕獲技術の省力化が進み、商品としても普及させることが可能となった(図1, 2)
- 2.広域の野生動物管理、地域での被害対策を効率的に進めるためのマクロとミクロの新たな獣害GISシステムを開発し、自治体に商品として実装中である(図3)。データ共有に基づく政策立案が可能となる。
- 3.世代型防護柵の技術体系として、通信機能付き電気柵やメッシュガイシを開発した(図4、5)。これらにより柵管理や補修の省力化が進む。商品として普及が期待できる。
- 4.これら開発した技術を基に、獣害対策をツアーやビジネスとするモデルや、長期の実践により広域に被害を軽減するモデル地域を育成した(図6、7)。



図1 まるみえホカクン AI・遠隔給餌モデル



図2 くり罠のIoT遠隔ストッパー

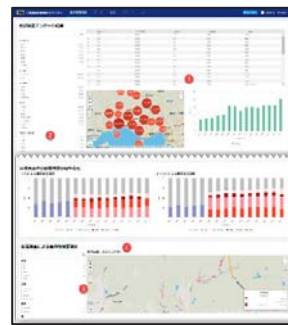


図3 マクロ、ミクロ双方の可視化と共有が可能なオープンGISシステム(仮称)獣害ステーション

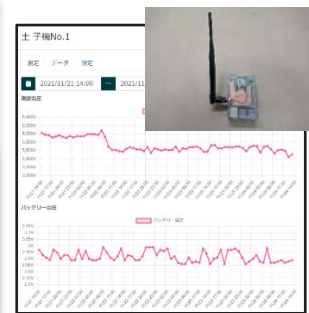


図4 通信機能を有するスマート電気柵

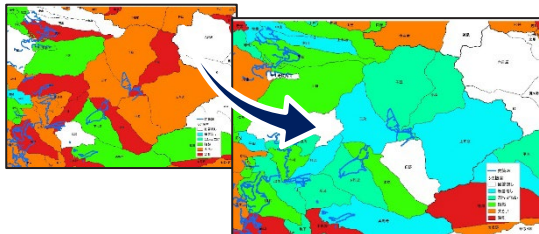


図7 長期での被害軽減を実現



図6 オンライン捕獲ツアー



図5 メッシュガイシ

今後の展開方向

商品化した技術は改良を重ねつつ、全国への持続的な普及を継続する。既往技術と併せ被害地域や自治体に導入することで、被害軽減や次世代の担い手育成に繋げる。また、そのためのモデル地域もその取り組みを持続させることで、広く全国への普及に繋げる。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

農林業の長期的な獣害リスクが減少することで、安定的な農林水産物の生産に寄与する。獣害による離農や意欲減退を防ぐことで、耕作放棄地増加を防ぎ、結果的に農山村の景観は維持され都市農村交流などの活動も維持され、広く国民生活の質向上に貢献できる。

健全種ばれいしょ生産を達成する ジャガイモ黒あし病発病リスク回避技術の確立

01022C

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、北海道農業研究センター、
農業情報研究センター、種苗管理センター)、
道総研十勝農業試験場、十勝農業協同組合連合会、
北海道農産基金協会、ホクレン農業協同組合連合会
【研究統括者】

【研究期間】

令和元年～令和3年(3年間)

農研機構植物防疫研究部門 藤本 岳人

キーワード: ジャガイモ、ジャガイモ黒あし病、ジャガイモ軟腐病、品種感受性、感染経路

1 研究の目的・終了時達成目標

【研究目的】種ばれいしょ生産過程で問題となる黒あし病に対する効率的かつ効果的なほ場管理技術や栽培管理工程の構築と国内の種ばれいしょ生産を担う原原種・原種・採種生産団体への実装。

【達成目標】黒あし病の発病リスクやほ場及びその周辺環境における黒あし病感染リスクの解明するとともに、AIを用いた黒あし病発病株検出技術の開発し、栽培管理工程の構築とほ場の清浄性を確保するための管理手法を策定する。得られた成果を種ばれいしょ生産団体に普及・実装する。

2 研究の主要な成果

- ① 黒あし病菌や軟腐病菌に感染しても発病しない株(感染無病徴株)から収穫される塊茎の内部保菌率の解明と内部保菌塊茎による黒あし病の発病が起きることを明らかにした。
- ② ほ場及びその周辺環境における輪作植物(イネ科)や雑草(キク科・タデ科)の黒あし病菌の保菌を評価し、黒あし病菌保菌植物からばれいしょ株への菌移行・黒あし病発病が起きることを解明した。
- ③ ばれいしょ品種による黒あし病感受性差異の評価に成功した。
- ④ 準リアルタイムにばれいしょ異常株を自動検出できるプログラムの開発に成功した。
- ⑤ 種ばれいしょ生産工程における黒あし病の伝染源や感染経路とその対策手段について「ジャガイモ黒あし病の発生を防ぐための工程管理マニュアル」にまとめ、生産に携わる機関へと配布を行った。

公表した主な特許・品種・論文

- ① 特願 2021-39658 特許名 情報処理装置、情報処理システム、情報処理方法、制御プログラム及び記録媒体 (大石優: 農研機構農業情報研究センター)
- ② Aono *et al.*, Asteraceae weeds may be an alternative host of *Dickeya dianthicola*, a causal agent of potato blackleg in Japan. *European Journal of Plant Pathology*. doi: 10.1007/s10658-022-02474-1.
- ③ Oishi *et al.*, Automated Abnormal Potato Plant Detection System Using Deep Learning Models and Portable Video Cameras. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 104. 102509.

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ① 本研究課題成果出る「ジャガイモ黒あし病の発生を防ぐための工程管理マニュアル」を用いて、研究機関や生産団体から種ばれいしょ生産現場に対して適切な知識の周知を図り、適切な感染経路遮断技術を実行する体制を構築する。
- ② 種ばれいしょ生産現場における労力軽減技術として黒あし病株検出AIを搭載したほ場管理車両の開発を行う。

【今後の開発・普及目標】

- ① 1年後(2022年度)は「ジャガイモ黒あし病の発生を防ぐための工程管理マニュアル」を種ばれいしょ生産現場へと社会実装する。
- ② 5年後(2026年度)は、AIを用いた黒あし病株検出プログラムを搭載したほ場管理車両の種ばれいしょ生産現場への実装する。
- ③ 最終的には、種ばれいしょ生産だけでなく、一般栽培においても黒あし病の発生を限りなく0に近づけ、生産現場での問題を解決する。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 本課題による成果の普及により、種ばれいしょ生産過程における黒あし病の発生が抑制され、種ばれいしょ生産力が強化されるため、国産ばれいしょの増産・安定供給に対する社会的な要望に応える。
- ② 一般栽培生産量の向上にもつながり、国民の求める国産ばれいしょの増産・安定供給に貢献する。

(01022C)健全種ばれいしょ生産を達成する ジャガイモ黒あし病発病リスク回避技術の確立

研究終了時の達成目標

黒あし病の発病リスクやほ場及びその周辺環境における黒あし病感染リスクの解明するとともに、AIを用いた黒あし病発病株検出技術の開発し、栽培管理工程の構築とほ場の清浄性を確保するための管理手法を策定する。得られた成果を種ばれいしょ生産団体に普及・実装する。

研究の主要な成果

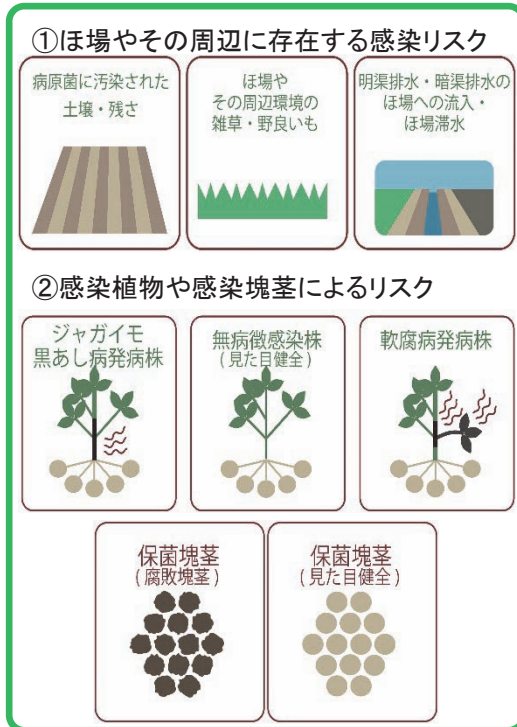


図1 本研究から明らかとなった黒あし病感染リスク

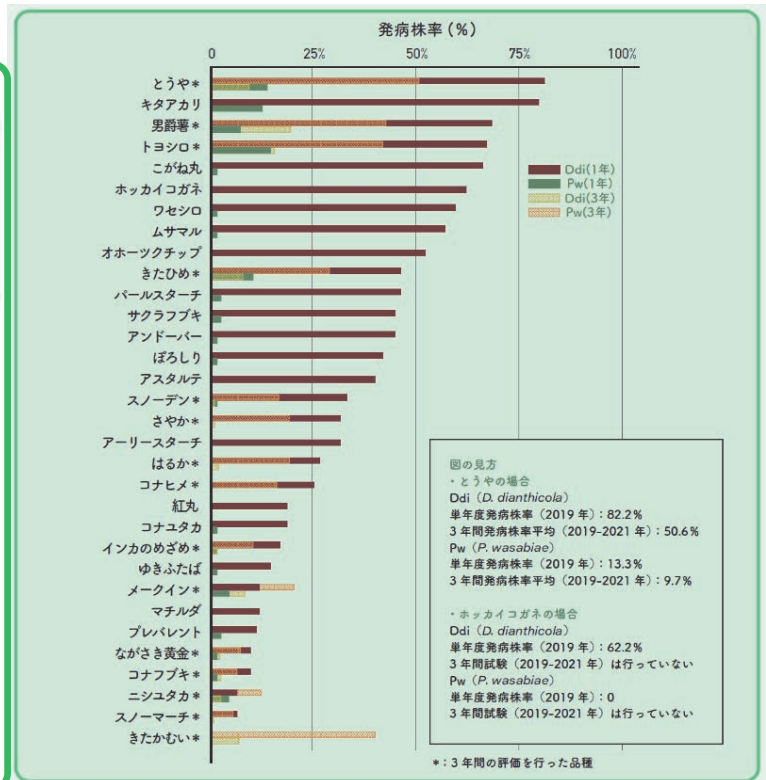


図2 黒あし病に対する国内主要種ばれいしょ品種の感受性評価

今後の展開方向

本研究課題成果である「ジャガイモ黒あし病の発生を防ぐ為の工程管理マニュアル」をばれいしょ生産現場に広く普及し、マニュアルの配布や講演会等を通じたアウトリーチ活動を積極的に実施し、最終的に一般栽培農家(北海道内で約78,000ha)への普及拡大を見込んでいる。

本工程マニュアルは農研機構HP(https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/nipp/manual/152127.html)よりダウンロード可能である。

図3 本研究成果と生産現場で行うべき管理手段を取りまとめた工程管理マニュアル



実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

種ばれいしょ生産上問題となっている黒あし病に対する感染リスク回避技術の確立とAIを用いた発病株早期検出プログラムの開発は行政施策の解決に役立つだけでなく、社会的・国民的な要望として強く求められている、安心安全で年間需要を賄える国産種ばれいしょの増産・安定供給にも貢献する。

良食味新品種「Qなっつ」を軸とした、落花生生産体系の高度化

01023C

分野

農業一畑作物

適応地域

関東地方

〔研究グループ〕

千葉県農林総合研究センター、学校法人順天堂
順天堂大学、八街落花生商工協同組合

〔研究統括者〕

千葉県農林総合研究センター 津金 胤昭

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード 落花生、良食味品種「Qなっつ」、シヨ糖含有率、機械化栽培体系、ゆで落花生

1 研究の目的・終了時達成目標

落花生は千葉県の主要な特産作物であり、近年、県では良食味品種「Qなっつ」(品種名称「千葉P114号」)を育成した。本品種はゆで落花生や新商品への利用が期待される一方で、栽培条件により食味に差が出ること等が問題となっている。また、落花生栽培においては機械化一貫体系の確立が求められている。そこで、「Qなっつ」を軸として、目標収量(400kg/10a)を維持しつつシヨ糖含有率を高める方法等の確立、「Qなっつ」の特徴を活かした商品の作成、労働時間が40人時/10a以内の機械化栽培体系の確立を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 収穫約6日前に茎葉を切除することで、「Qなっつ」の乾燥子実のシヨ糖含有率を6%以上に高められることを明らかにした。
- ② 「Qなっつ」を用いて、播種を3回に分けて連続的に収穫することにより、従来のゆで豆用品種以上の収量を確保でき、食味も従来品種以上となることから、ゆで豆としての適性が高いことを明らかにした。
- ③ 落花生の堀取機や拾い上げ収穫機を取り入れた機械栽培体系により、従来より3割少ない労働時間40人時/10a以内を実現できることを明らかにした。
- ④ 「Qなっつ」の莢実または剥き実を用いたレトルト加工品を試作し、それぞれの商品において「Qなっつ」の特徴である莢の白さ、甘みの強さを活かした商品が作成できることを明らかにした。

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ① 茎葉切除栽培技術やゆで豆としての栽培技術については、マニュアル等の栽培資料を作成し、成果発表会や講習会等を通じて普及を進める。
- ② 機械化栽培体系の新技术である落花生拾い上げ収穫機や簡易乾燥システムについては、今後取り組む研究課題の中でメーカーや有識者と協力して実用化に向けた試験を実施する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、「Qなっつ」の茎葉切除栽培技術やゆで豆としての栽培技術の普及を進める。
- ② 5年後(2026年度)は、落花生拾い上げ収穫機や簡易乾燥システムの実用化を目指す。
- ③ 最終的には、「Qなっつ」の普及面積500ha(全体の10%)を目指す。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 良食味な「Qなっつ」の栽培技術やゆで豆利用の栽培技術、機械化栽培体系が普及し、「Qなっつ」の栽培面積が500ha(全体の10%程度)となることで落花生栽培面積の減少を食い止めることができれば8億円の経済効果が期待できる。
- ② 開発した栽培技術や機械化栽培体系の普及により、食味が良い落花生を効率的に生産できるようになれば、今後、国民に高品質で良食味な国産落花生を安定的に供給することが期待できる。

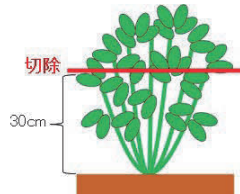
(01023C) 良食味新品種「Qなつつ」を軸とした、落花生生産体系の高度化

研究終了時の達成目標

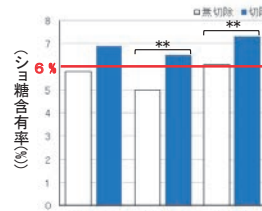
落花生新品種「Qなつつ」を軸として、シヨ糖含有率を高める栽培技術等の確立、「Qなつつ」の特徴を活かした商品の作成、労働時間が40人時/10a以内の機械化栽培体系の確立を行う。

研究の主要な成果

- ① シヨ糖含有率を高める栽培方法を確立 → 子実のシヨ糖含有率6%以上を実現

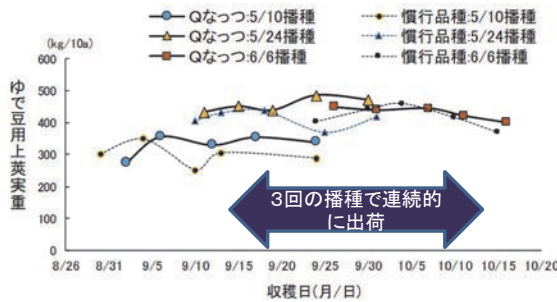


収穫6日前に地上30cmで茎葉切除



乾燥子実のシヨ糖含有率

- ② 「Qなつつ」のゆで豆としての適性を解明 → 従来のゆで豆用品種以上の収量・食味

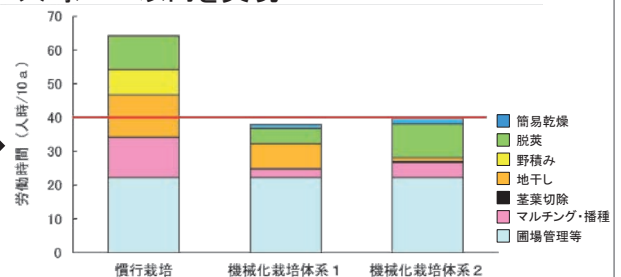


収量(製品重)が多く、食味が良く、連続的な生莢収穫可能

ゆで豆用品種としての適性が高い

- ③ 機械化栽培体系で労働時間を削減 → 労働時間40人時/10a以内を実現

	慣行栽培	機械化栽培体系1	機械化栽培体系2
簡易乾燥	○	○	○
脱 莢	落花生脱粒機	落花生拾い上げ収穫機	落花生脱粒機
野 積 み	○	—	—
地 干 し	島 立 て	島 立 て	横 倒 し
掘り取り	根切り機	ラッカセイ掘取機 A-type	ラッカセイ掘取機 C II-type
茎葉切除	—	—	○
マルチング・播種	マルチャー・手播き	シーダーマルチ	同時施肥播種マルチ
圃場管理等	○	○	○



- ④ 加工食品の試作と評価 → 「Qなつつ」の特徴(甘みが強く、莢の見た目がきれい)を活かした商品開発が可能

今後の展開方向

- 開発した栽培技術について、成果発表会や講習会等を通じて普及を進める。
- 落花生拾い上げ収穫機や簡易乾燥システムについては、今後取り組む研究課題の中で改良に取り組み、実用化を目指す。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

高品質な「Qなつつ」の栽培技術や機械化栽培体系の普及により、新品種を活用した地域産業の活性化や高品質で良食味な国産落花生の安定的な供給への寄与が期待できる。



侵入シストセンチュウ類緊急防除後の営農再開・再発防止支援技術の開発

01024C

分野 適応地域
農業一病害虫 北海道・東日本

〔研究グループ〕

農研機構植物防疫研究部門、長野県野菜花き試験場、道総研北見農業試験場、東京農業大学、龍谷大学
農研機構北海道農業研究センター、カネコ種苗株式会社
〔研究統括者〕

農研機構植物防疫研究部門 岡田 浩明

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:シストセンチュウ、アブラナ科野菜、バレイショ、防除体系、捕獲作物

1 研究の目的・終了時達成目標

近年侵入したシストセンチュウはバレイショやアブラナ科野菜などを著しく加害する。その土壌密度を効率的に評価する検出技術と、防除後の再発リスクを抑える技術の開発を目的とする。そこで、①DNAを使った高感度検出技術及び、ふ化促進物質やRNAを利用して生存個体のみを検出する技術の基盤を開発する、②宿主作物範囲を明らかにするとともに、捕獲作物、抵抗性品種及び薬剤などの防除効果を解明する、③圃場の防除履歴から高リスク圃場の特性を解明する、④成果をマニュアル化し、関係機関及び生産者に提示することを目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① ふ化促進物質や土壌中のDNAを利用してテンサイシストセンチュウ(Hs)を検出する技術を開発した。
- ② シストのDNAやRNAを利用してジャガイモシロシストセンチュウ(Gp)を高感度に検出する技術を開発した。
- ③ Hsの非宿主作物種、効果が高い捕獲作物の葉ダイコン品種や化学薬剤を解明・選定し、圃場での密度低減効果を検証した。その結果に基づきHs防除マニュアルを作成した。
- ④ 圃場におけるGpの防除履歴と再発リスクとの関係、捕獲作物の野生種トマト品種の生育に影響する環境要因、抵抗性バレイショ品種の効果を解明し、その結果に基づき防除マニュアルを改訂した。

公表した主な特許・品種・論文

- ①特願2020-208498 ジャガイモシストセンチュウ及びジャガイモシロシストセンチュウの同時検出方法及び当該方法に使用するプライマーセット(串田篤彦、酒井啓充:農研機構)
- ②特願2021-199384 ジャガイモシロシストセンチュウ検出用オリゴヌクレオチド(坂田 至、串田篤彦:農研機構)
- ③ Okada, H. *et al.* Host range of the sugar beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*) population detected for the first time in Japan. *Nematol. Res.* 51, 11-18 (2021).

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ①Hsの防除については、すでに生産者説明会を開催し、本事業の成果を紹介した。今後は防除マニュアルを示して防除法の普及に努めるとともに、新規捕獲作物品種を市販化する予定。
- ②Gpの防除については、本事業の成果に基づく防除マニュアルの改訂版を関係者に示し、より効果が高い捕獲作物・抵抗性品種の利用法の普及を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、事業成果に基づくHs、Gp防除法の効果の検証により、防除方法のブラッシュアップを図る。
- ② 5年後(2026年度)は、Hs、Gpの検出技術のプロトコール化やマニュアル化を終え、検査・研究機関での普及を目指す。
- ③ 最終的には、シストセンチュウ類の再発リスク評価技術を確立し、リスクに応じた線虫制御技術の普及を目指す。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① Gpが加害しうるバレイショの北海道での生産額1,000億円、Hsが加害しうるアブラナ科野菜の長野県での生産額224億円を回復・維持できる。
- ② Hs、Gpが全国にまん延した場合にはアブラナ科野菜・バレイショの生産額3,600億円に打撃を与えるので、それを未然に防ぐ効果が期待できる。また、自給率が高いこれらの野菜の輸入拡大につながることを防ぐとともに、高品質の食料を国民に安定供給することへの貢献が大きい。

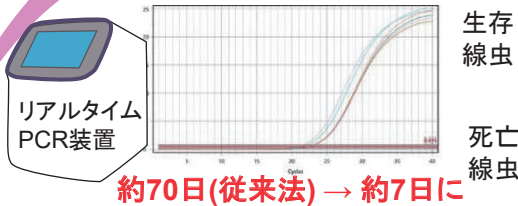
(01024C) 侵入シストセンチュウ類緊急防除後の営農再開・再発防止支援技術の開発

研究終了時の達成目標

- ①DNA、RNA、ふ化促進物質を利用した線虫検出技術の基盤開発・高度化
- ②宿主範囲の解明、捕獲作物、抵抗性品種及び薬剤の効果の解明
- ③防除履歴からの高リスク圃場の特性解明。
- ④以上の成果に基づく線虫検出・防除マニュアルの作成と改訂。

研究の主要な成果

成果① DNA等による検出技術で線虫の検査・検診の大幅な時短へ！

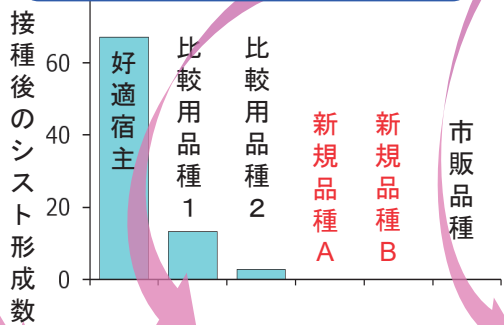


「シストセンチュウ」とは？



植物根に寄生し(左、直径1ミリ弱)、作物被害をもたらす(右)。卵を持ったままシスト化し、10年以上土壤中に生存。

成果② 線虫の寄生を許さない捕獲作物候補を複数発見！

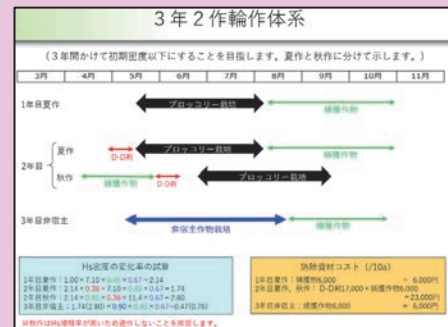
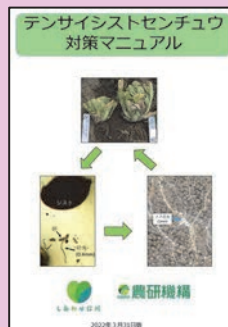


成果③ 防除履歴から再発リスクを評価！

栽培品種	防除歴 ^{b)}	圃場数	新シスト検出圃場数	再発率率 (%)	新シスト数 ^{d)} (個/乾土1kg)	再発リスク
感受性 パレイシヨ品種	DDP	13	1	7.7	1.4	低
	DPP	4	1	25.0	0.2	中
	DP	7	5	71.4	1.1	中
	D	1	0	0.0	-	-
	PP	7	3	42.9	33.5	高
抵抗性 パレイシヨ品種	P	9	2	22.2	10.4	高
	DP, DPP, DP, D	13	0	0	-	-
	PP	7	3	42.9	3.1	中
	P	4	0	0	-	-

b)Dは土壤消毒、Pは捕獲作物栽培、文字数は防除回数を示す。

成果④ シストセンチュウ検出・防除マニュアルの作成と改訂



今後の展開方向

- ✓線虫検出技術は、より簡易、効率的に生存個体を検出できるものに発展させる。
- ✓防除マニュアルは、各手段の効果を検証し内容を更新。新規要素技術も開発。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

生産額3,600億円に上るアブラナ科野菜・パレイシヨの国内生産を維持し、これらの輸入を阻止する。それによって高品質の食料を国民に提供する。

輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給システムの開発

01030C

分野 農業一果樹
適応地域 全国

〔研究グループ〕 花粉採取技術開発コンソーシアム
(鳥取大学、埼玉県農技研セ、佐賀県果樹試、群馬県農技セ、
静岡県農技研果樹研セ、福岡県農総試、東京都農林総研セ、
新潟県農総研園芸研セ、農研機構・農機部門、福島県農総セ、
静岡県農技研(本所)、(株)サンオーコミュニケーションズ、
(株)ミツフ、永嶺農園、(一社)食品需給研究センター)

〔研究期間〕
令和元年～令和3年(3年間)

〔研究統括者〕
国立大学法人鳥取大学
竹村 圭弘

キーワード: ナシ、スモモ、キウイフルーツ、国産花粉、受粉

1 研究の目的・終了時達成目標

花粉の輸入停止時における緊急対応技術の開発を研究の目的とする。花粉採取専用樹形や植調剤の利用による栽培技術の向上と「手持ち式花蕾採取機」の実用化により、花粉採取時間30%削減(ナシ・スモモ)を目標とする。また、50人分の労力減を実現化する「自走式花蕾採取機」を開発するとともに、付加価値の高い高品質花粉を選抜する。さらに、「静電風圧式受粉機」の開発により、花粉使用量20%削減(ナシ・スモモ・キウイフルーツ)が可能な技術実証を図る。

2 研究の主要な成果

- ① 花粉採取に適した樹形として、ナシとスモモでは「低樹高ジョイント仕立て」、キウイフルーツでは「Tバー仕立て」を考案し、採取作業の省力化と採取量の向上を確認した。
- ② 「手持ち式花蕾採取機」を開発し、ナシでは45%、スモモでは75%の採取時間削減効果を確認するとともに、2022年2月14日に販売を開始した。
- ③ 花蕾採取と同時に葯のみを回収する「自走式花蕾採取機」の試作3号機を開発するとともに、低温発芽性の花粉を有するニホンナシを3品種選抜した。
- ④ 「静電風圧式受粉機」のプロトタイプを開発し、ナシ、スモモ、キウイフルーツにおいて40%以上の花粉使用量削減効果を確認するとともに、作業時間の削減効果も確認した。

公表した主な特許・品種・論文

- ① Selection and evaluation of characteristics of new Pyrus pollinizers with pollen that has higher germination properties at low temperatures. Takemura, Y. et. al., The Horticulture Journal. (In press).
- ② 特願 2021-23190 自走式採蕾採葯機及びそれを用いた採蕾採葯方法 (野波和好、竹村圭弘:鳥取大学)

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ① 「低樹高ジョイント仕立て」を活用した花粉採取専用園地として、ナシでは約60a、スモモでは約40aが整備された。また、低温発芽性の花粉を有するニホンナシ品種「土佐梨」は約50件の生産者に普及した。
- ② 「手持ち式花蕾採取機」については2022年2月14日に販売を開始した。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、「静電風圧式受粉機」の市販化を予定。
 - ② 5年後(2026年度)は、「自走式花蕾採取機」の市販化を予定。
 - ③ 最終的には、国産花粉の生産量を向上させるとともに、花粉使用量削減技術の実用化を図る。
- ※①②の市販化に向けては仕様変更の可能性あり。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 「手持ち式花蕾採取機」と「静電風圧式受粉機」の販売、ならびに国産花粉の市販化により、約10億円の経済効果が期待できる。また、国産花粉の生産と販売は新たな産業の確立としても期待される。
- ② 本研究の成果を活用した国産花粉の供給体制の確立により、安定した果実生産と市場供給が図られるとともに、花粉ビジネスという新たな産業の雇用創出が期待できる。

(01030C) 輸入花粉に依存しない国産花粉の安定供給システムの開発

研究終了時の達成目標

花粉採取時間30%削減(ナシ・スモモ)ならびに、花粉使用量20%削減(ナシ・スモモ・キウイフルーツ)が可能な技術を開発する。

研究の主要な成果

①花粉採取に適した樹形

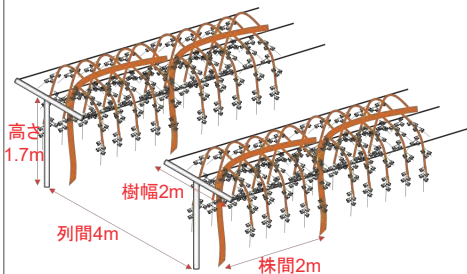
低樹高ジョイント仕立て
(ナシ、スモモ)



<花蕾採取時間>

ナシ : 37%削減
スモモ : 59%削減

Tバー仕立て
(キウイフルーツ)

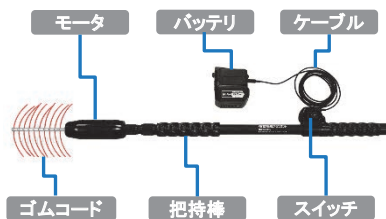


<管理時間>

夏季管理 : 42%削減
剪定時間 : 27%削減

②花蕾採取機

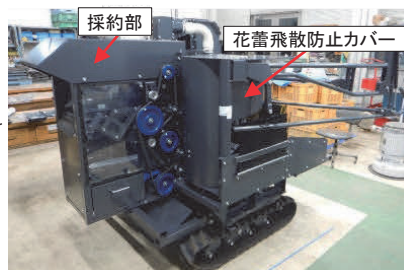
手持ち式花蕾採取機
(市販化開始)



<花蕾採取時間>

ナシ : 50%削減
スモモ : 35%削減

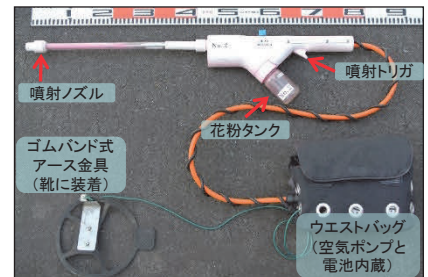
自走式花蕾採取機
(試作3号機)



作業速度 : 0.27m/s
薬採取量 : 4.2g/min(豊水)

③受粉機

静電風圧式受粉機
(プロトタイプ)



<花粉使用量>

ナシ : 74~86%削減
スモモ : 49~64%削減
キウイフルーツ : 61~62%削減

広範囲散布型受粉機
(プロトタイプ)



花粉使用量 : 29%削減
作業時間 : 52%削減

今後の展開方向

- ① 開発した栽培技術ならびに各機械を生産現場へ普及させる。
- ② 花粉採取専用園地を全国的に拡大する。
- ③ マニュアル本の配布や、ホームページの活用により研究成果を広く公表する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

本研究の成果を活用した国産花粉の供給体制の確立により、安定した果実生産と市場供給が図られるとともに、花粉ビジネスという新たな産業の雇用創出が期待できる。

トマトキバガの防除対策及び効率的な調査手法の確立に向けた緊急研究

03024C

分野
農業-野菜

適応地域
九州

【研究グループ】
農研機構植物防疫研究部門、熊本県農業研究センター
【研究統括者】
農研機構植物防疫研究部門 水谷 信夫

【研究期間】
令和3年(1年間)

キーワード: トマト・ナス・ピーマン・ジャガイモ、ナス科植物、越境性害虫、薬剤感受性、フェロモントラップ

1 研究の目的・終了時達成目標

国内に侵入したトマトキバガの効率的な調査手法及び防除対策の確立のため、トマトキバガの発生の初期段階でかつ冬季から早春季における分布および発生状況を、寄主植物とフェロモントラップの調査によって把握するとともに、初動防除として有効な殺虫剤について、感受性検定と既存の薬剤の有効性を評価し、より効果の高い薬剤を選抜する。今後の分布拡大に備えた室内実験系の構築に不可欠な飼育法を開発する。発生予察および防除対策を効率良く構築するために、海外の先行研究に基づく情報を解析、整理する。

2 研究の主要な成果

- ①市販されている殺虫剤の複数の系統の主要薬剤がトマトキバガに対して殺虫効果があることを確認した。
- ②フェロモントラップにトマトキバガが誘殺されることを確認し、発生地域に設置したトラップで冬季に断続的にトマトキバガが誘殺されることを明らかにした。
- ③トマト植物体を用いたトマトキバガの飼育法の基本スケジュールを確立した。
- ④海外のトマトキバガに関する文献等の資料を収集し、それらを整理・解析することによって、トマトキバガの移動分散能力や発生予察を行うための基礎的情報を得ることができた。

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ①薬剤の有効性、トラップによる発生消長の把握等、得られたデータの速やかな普及と正確な情報発信について、農林水産省の担当部局や植物防疫所と連携を取りつつ進めた。
- ②飼育方法、薬剤の有効性、トラップによる発生消長の把握等について、一定の成果を得ることができた。本事業での成果を基に、今後の分布及び発生の拡大に備えた、発生予察や総合防除技術の開発が必要である。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、総合的防除(IPM)技術に必要な防除アイテムの有効性を明らかにする。
- ② 5年後(2026年度)は、国内への侵入経路を明らかにし、発生予察技術を開発する。
- ③ 最終的には、天敵等を利用したIPM技術体系を確立し、現場への普及を進める。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① トマトキバガの侵入および拡大を早期に抑止することにより、国内生産量第1位の熊本県での被害が抑制され、最大で国内生産量の約18%の減収を避けることができる。さらに、発生が確認されている宮崎県を含む国内のトマト産地での被害の抑制および予防効果が期待できる。
- ② 本研究の成果を基にトマトキバガの発生予察および防除技術を確立することによって、国内のトマト生産を安定化し、国民に安全で安心な国産トマトを継続して供給することができる。

(03024C) 研究課題名 トマトキバガの防除対策及び効率的な調査手法の確立に向けた緊急研究

研究終了時の達成目標

トマトキバガの分布および発生状況を把握し、海外の情報を解析・整理しながら、有効な殺虫剤の選抜や今後の研究に不可欠な飼育法を開発する。

研究の主要な成果

- ① 市販されている殺虫剤のうち、スピネトラム水和剤、クロルフェナピル水和剤、インドキサカルブ水和剤、クロラントラニリプロール水和剤、シアントラニリプロール水和剤、フルキサメタミド乳剤およびピリダリル水和剤の7薬剤（6系統）で高い殺虫効果が認められた。また、上記の殺虫剤を処理した葉では、放飼5日後まで食害がほぼ認められなかった。

※注意；この研究で使用した農薬を一般の圃場でトマトキバガの防除のために使用することは、農薬取締法により認められていません



フェロモントラップ トマト脇芽を利用した飼育法

- ② 発生地域に設置したフェロモントラップで1月下旬から3月下旬にかけてトマトキバガが断続的に誘殺された。
- ③ トマト脇芽を利用した飼育法で1～4齢幼虫の採集に最適なスケジュールを確立した。
- ④ 海外のトマトキバガに関する資料の収集と解析により、分布拡大の状況や移動分散能力などの発生予察を行うための基礎的情報を得た。



アジア地域におけるトマトキバガの発生年

今後の展開方向

薬剤の有効性、トラップでの発生消長の把握、飼育方法等の成果が得られた。今後の発生拡大に備えた発生予察や防除技術の開発を進める必要がある。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- 国内生産量第1位の熊本県を含む国内のトマト生産地での被害の抑制や予防が期待できる。
- 国民に安全で安心な国産トマトの継続した供給を可能にする。

自給飼料の生産拡大と周年安定供給に資する 家畜嗜好性の高い粗飼料用大麦品種の開発

29027C

分野

畜産-飼料

適応地域

九州、関東

〔研究グループ〕

農研機構九州沖縄農業研究センター

雪印種苗株式会社

〔研究総括者〕

農研機構九州沖縄農業研究センター 平 将人

〔研究タイプ〕

育種対応型 Bタイプ

〔研究期間〕

平成29年～令和3年(5年間)

キーワード 飼料用麦、品種育成、粗飼料、三叉芒(さんさぼう)、家畜嗜好性

1 研究の目的・終了時達成目標

輸入飼料に過度に依存しない畜産経営を構築するために、優良な飼料作物品種を開発して速やかな普及を図ることを目的とする。大麦は冬作粗飼料作物として、播種適期幅が広い、収穫の遅れによる家畜嗜好性の低下が小さいなどの特長を持つ。しかし、大麦は一般に鋸歯状の細かい棘がある細長い芒(通常芒)を有し、家畜が忌避する場合がある。そこで、三叉芒(さんさぼう)と称される短く幅が広い芒を有し、家畜嗜好性が高い粗飼料用大麦品種の開発及び速やかな普及を図るための栽培・利用マニュアルの作成を達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ①三叉芒で家畜嗜好性が高く、オオムギ縞萎縮病抵抗性が優れ、実用上十分な赤かび病抵抗性を有し、さらに日本でほとんど発生しないが種子生産予定地の米国で発生し、葉身が早期に枯死して種子の収量や品質を低下させる黄さび病に強い粗飼料用大麦系統「F」を開発した。
- ②三叉芒の粗飼料用大麦の栄養価は、既存の通常芒品種と同等で、無芒品種と比べて高い傾向にあることを明らかにした。
- ③三叉芒の粗飼料用大麦の家畜嗜好性は、既存の通常芒品種と比べて高く、無芒品種と比べて同等以上であることを明らかにした。
- ④粗飼料用大麦品種の開発では、大麦の単播栽培に加えて、現場で広く行われているイタリアンライグラスとの混播栽培でも利用されることを想定して、既に普及している無芒品種「ムサシボウ」と同程度の稈の強さ及び長さ(約130cm)が重要な選抜指標となることを明らかにした。
- ⑤日本でほとんど発生しないため抵抗性の検定ができなかった黄さび病に対して、九州で食糧用または粗飼料用に栽培されている通常芒品種「はるか二条」が強く、種子生産費が低い米国での採種を想定した粗飼料用大麦の交配親として活用できることを明らかにした。

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ①開発した三叉芒系統「F」は、家畜の嗜好性など優れた形質を示したが、総合的に既存品種を凌駕する優位性・商品性が認められなかったことから、今後、交配親として活用する。
- ②粗飼料用大麦品種の開発において、本研究で明らかになった重要な選抜指標である稈の強さ及び長さ、黄さび病抵抗性などを評価して選抜を行い、実用的な粗飼料用大麦品種を開発する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、本研究で開発または選定した系統・品種を交配に用いた組合せから選抜を行う。
- ② 5年後(2026年度)は、選抜した系統について収量試験を開始する。
- ③ 最終的には、6～8年後を目途に家畜嗜好性が高い粗飼料用大麦品種を開発する。

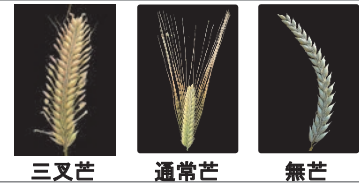
4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 本研究で得られた知見を基にして、家畜嗜好性が高く乾物増収が見込める粗飼料用大麦品種を開発・実用化し、普及面積が拡大すれば、自給飼料の安定生産につながるるとともに、輸入乾草からの置き換えによる畜産物の生産コスト削減が期待される。また、冬作粗飼料用作物の種類が追加されて作期が拡大することにより、作業受託組織の規模拡大も期待される。
- ② 高品質な自給飼料の周年供給が可能となり、畜産物の安定供給に貢献する。また、冬期の農地が有効利用され、土壌の風食、流亡抑制や、家畜排泄物の資源循環により環境負荷の軽減に貢献する。

(29027C) 自給飼料の生産拡大と周年安定供給に資する 家畜嗜好性の高い粗飼料用大麦品種の開発

研究終了時の達成目標

三叉芒(さんさぼう)形質を導入した粗飼料用大麦品種を開発し、速やかな普及を図るための栽培・利用マニュアルを作成する。



研究の主要な成果

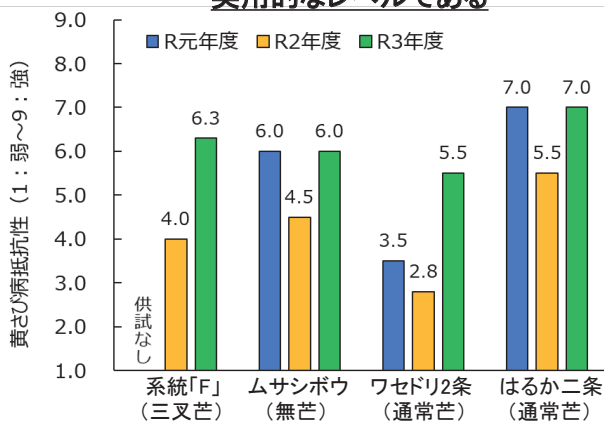
三叉芒の粗飼料用大麦系統「F」を開発



はるか二条 (通常芒) ムサシボウ (無芒) ワセドリ2条 (通常芒) 系統「F」 (三叉芒)

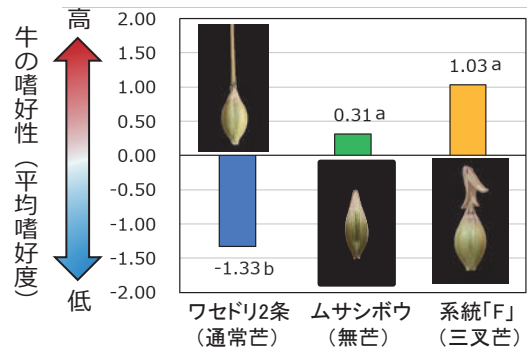
開発した三叉芒系統「F」は、想定普及地域で問題となるオオムギ縮萎病Ⅲ型抵抗性が“極強”、赤かび病抵抗性が“やや強”と優れる。

三叉芒系統「F」の黄さび病抵抗性は 実用的なレベルである



三叉芒系統「F」は、採種予定地の米国で問題となる黄さび病に対する抵抗性が実用的なレベルである。また、「はるか二条」は抵抗性がさらに優れ、交配親として活用できることを見出した。

三叉芒系統「F」は牛の嗜好性が高い



異なる英文字を付けた試料間に5%水準で有意差あり

三叉芒系統「F」の家畜嗜好性は通常芒品種と比べて高く、無芒品種と比べて同等以上であることを明らかにした。

粗飼料用大麦品種の開発では 稈の強さ及び長さが重要な選抜指標となる



伊刈アンライグラス単播 (倒伏発生程度: 大) 「ムサシボウ」と混播 (倒伏発生程度: 無) 三叉芒系統と混播 (倒伏発生程度: 小)

現場で広く行われている伊刈アンライグラスと粗飼料用大麦との混播栽培では、倒伏の軽減や、伊刈アンライグラス内に大麦の穂が埋没して赤かび病が発生するリスクを減らすために、既に普及している無芒品種「ムサシボウ」と同程度の稈の強さ及び長さ(約130cm)が重要な選抜指標となることを明らかにした。

今後の展開方向

開発した三叉芒系統「F」、稈が強く長い無芒品種「ムサシボウ」、黄さび病などの病害抵抗性が優れる通常芒品種「はるか二条」などを交配親として活用し、稈の強さ及び長さ、黄さび病抵抗性、地域適応性などを評価して選抜を行い、三叉芒形質を導入した実用的な粗飼料用大麦品種を開発する。



実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・開発した粗飼料用大麦品種が普及することで飼料の安定生産につながり、輸入飼料からの置き換えによる畜産物の生産コスト削減が期待される。
- ・安心して高品質な自給飼料の周年供給が可能となり、畜産物の安定供給に貢献する。



成長に優れた無花粉スギ苗を短期間で作出・普及する技術の開発

28013BC

分野 適応地域
林業ースギ 全国

〔研究グループ〕

新潟大学、森林研究・整備機構森林総合研究所、
新潟県森林研究所、山形県森林研究研修センター、
株式会社ベルディ、静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

〔研究統括者〕

新潟大学農学部 森口 喜成

〔研究期間〕

令和元年～令和3年(3年間)

キーワード:スギ、雄性不稔、マーカー選抜、組織培養、ハウス採種園

1 研究の目的・終了時達成目標

無花粉スギの種子および実生苗の生産現場では、育種素材が少ないこと、優れた新品種を開発して種子生産を行うまでに長い年月を要すること、生産した苗の約半数が花粉の出るスギとなることが問題となっている。そこで、本研究では、簡易なマーカー選抜手法や組織培養による無花粉スギ苗の作出技術、ハウス採種園における種子生産の効率化と省力化手法を開発し、これらの研究成果を論文やマニュアル等で公表する。また、開発したマーカー選抜技術により、全国各地から無花粉スギの育種素材を選抜する。

2 研究の主要な成果

- ①連鎖解析により、スギ雄性不稔遺伝子 $MS2$ および $MS3$ ともに0cMの位置にマーカーを設計した。これらのマーカーを使用することによる選抜精度を向上させた。
- ② $MS1$ の簡易なマーカー選抜手法を開発し(マニュアルとして公表)、成長に優れた精英樹や気象害抵抗性個体などから、無花粉スギや花粉は形成するが $MS1$ をヘテロ接合型で保有するスギ等の新たな育種素材を選抜した。
マニュアル: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika9.html>
- ③無花粉スギの組織培養技術の簡易化を行い、企業と自治体(県)で様々な角度から検証し、普及に向けて論文やマニュアル等によって広く公表した。 マニュアル: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika10.html>
- ④無花粉スギの種子生産現場で行われる人工補助授粉の効果の検証や少ない花粉量で効率的な授粉を行う手法の開発等を行い、種子生産の効率化と省力化を実現する方法を明らかにした。

公表した主な特許・品種・論文

- ①特願: 2020-56441 特許名: LAMPプライマーセット及びプライマー対 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所, 国立大学法人新潟大学, 国立大学法人 東京大学, 大学共同利用機関法人自然科学研究機構 基礎生物研究所)
- ② Hasegawa, Y. *et al.* Identification and genetic diversity analysis of a male-sterile gene ($MS1$) in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don). *Scientific reports* **11**, 1496 (2021). doi:10.1038/s41598-020-80688-1.
- ③ Maruyama, E. T. *et al.* An Improved and Simplified Propagation System for Pollen-free Sugi (*Cryptomeria japonica*) via Somatic Embryogenesis. *Frontiers in Plant Science* **13**, 825340 (2022). doi:10.3389/fpls.2022.825340.

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ① Web上で公開したマニュアル等を活用し、雄性不稔遺伝子をもつスギの選抜技術や組織培養による無花粉スギ苗の作出技術の普及に向け、広く情報を発信する。
- ② $MS2$ や $MS3$ の同定に向けた研究を深化させ、日本各地からのマーカー選抜を進める。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、スギ雄性不稔遺伝子 $MS2$ や $MS3$ の同定に向けた研究が進展する。
- ② 5年後(2026年度)は、様々な雄性不稔遺伝子をターゲットにしたマーカー選抜により、無花粉スギ育種素材を充実させる。
- ③ 最終的には、成長に優れた新品種の実用化により、無花粉スギ苗の普及拡大に貢献する。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① スギ花粉症による経済損失は年間2,860億円に上ると推計される。本研究の成果により、無花粉スギへの転換が進めば、将来的にスギ花粉症による経済損失を大幅に低減することができると期待される。
- ② 本研究の成果は、無花粉スギの育種母材の選抜に要する期間の短期化・省力化、実生苗の生産効率の向上に貢献する。これにより無花粉スギへの転換が進めば、花粉症のために低下する労働生産性の損失だけでなく、春先の外出を控えるといった問題の解消に貢献できる。

(28013BC) 成長に優れた無花粉スギ苗を短期間で作出・普及する技術の開発

研究終了時の達成目標

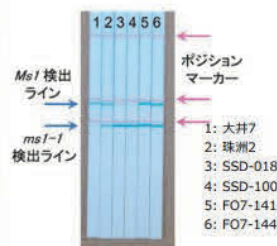
スギ雄性不稔遺伝子 *MS1* を持つスギの判定技術および組織培養による無花粉スギ苗の作出技術の検証や改良を行い、実用化できるレベルまで簡易化する。

研究の主要な成果

- ①連鎖解析により、スギ雄性不稔遺伝子 *MS2* および *MS3* とともに0cMの位置にマーカーを設計した。これらのマーカーを使用することによる選抜精度を向上させた。
- ② *MS1* の簡易なマーカー選抜手法を開発し(マニュアルとして公表)、成長に優れた精英樹や気象害抵抗性個体などから、無花粉スギや花粉は形成するが *MS1* をヘテロ接合型で保有するスギ等の新たな育種母材を選抜した。 マニュアル: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika9.html>



STH-PAS のキットに含まれる試薬類

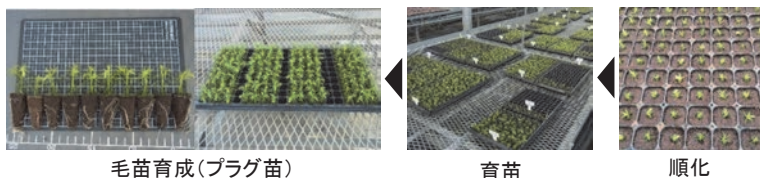
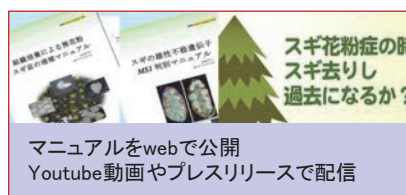
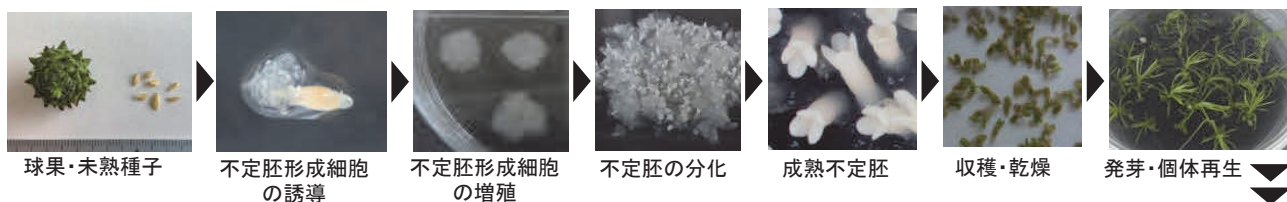


(*MS1* / *ms1-2*)
(*MS1* / *ms1-1*)
(*ms1-1* / *ms1-1*)
(*ms1-1* / *ms1-1*)
(*ms1-1* / *ms1-2*)
(*ms1-1* / *ms1-2*)

〔写真提供: 森林総合研究所〕

- ③無花粉スギの組織培養技術の簡易化を行い、企業と自治体(県)で様々な角度から検証し、普及に向けて論文やマニュアル等によって広く公表した。

マニュアル: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika10.html>



〔写真提供: 森林総合研究所、株式会社ベルディ〕

- ④無花粉スギの種子生産現場で行われる人工補助授粉の効果の検証や少ない花粉量で効率的な授粉を行う手法の開発を行い、種子生産の効率化と省力化を実現する方法を明らかにした。

今後の展開方向

- ① Web上で公開したマニュアル等を活用し、雄性不稔遺伝子をもつスギの選抜技術や組織培養による無花粉スギ苗の作出技術の普及に向け、広く情報を発信する。
- ② *MS2* や *MS3* の同定に向けた研究を深化させ、日本各地からのマーカー選抜を進める。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

本研究の成果により、無花粉スギへの転換が進めば、将来的には、花粉症による労働生産性の低下や春先の外出を控えるといった問題の解消に貢献でき、経済損失の低減につながる。

お問い合わせ先: 新潟大学研究推進機構 TEL 025-262-6602

超高齢化社会対応と輸出促進のための認知症糖尿病複合予防効果のある米加工食品の開発

01026C

分野 食品-機能性
適応地域 全国

【研究グループ】
新潟薬科大学、新潟大学、農研機構、新潟県農総研、新潟市農業
活性化センター、東洋ライス㈱、丸榮製粉株、メディカルライス協会
【研究統括者】
新潟薬科大学 大坪 研一

【研究期間】
令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: イネ、米加工食品、機能性表示食品、糖尿病認知症複合予防、超硬質米

1 研究の目的・終了時達成目標

超高齢社会の到来により、認知症や糖尿病が増加しており、食による予防が期待されている。本研究では、認知症糖尿病予防複合機能性米加工食品製造技術を開発することを目的とする。このため、超硬質米の品種化に要する資料の蓄積、原料米栽培技術の確立、黒米および超硬質米を原料とする米飯、米粉、パン等の加工技術の開発、原料および試作品の成分・特性の解明に基づき、有望な米加工品について、ヒト試験を実施し、その安全性と複合機能性とを実証して、機能性表示食品化を目指すことを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 難消化性米品種「新潟129号」の品種化に向けた生産力検定試験等の基礎資料を蓄積し、黒米「おくのむらさき」とともに、実用的な栽培技術を確立した。
- ② 黒米、超硬質米、一般米の配合による複合機能性米加工食品の製造方法を開発した。
- ③ 黒米、超硬質米などを原料とする米粉、米粉パン、米粉麺への加工技術を開発した。
- ④ ヒト介入試験において、上記加工米飯の摂取により有害事象が起こらず、12週間の連続摂取により、認知機能(言語記憶能力)が有意に改善することを確認した。

公表した主な特許・品種・論文

- ① 特願 2021-133473 機能性米加工食品の製造方法(大坪研一・中村澄子:新潟薬科大学)
- ② Nakamura, *et al.* Possibility for Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus and Dementia Using Three Kinds of Brown Rice Blends after High-Pressure Treatment. *Foods* 11, 818 (2022).

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ① 黒米・超硬質米配合米飯の言語記憶能力改善効果を公表し、食品企業による米飯の商品化を予定。
- ② 公立機関、食品企業と協力し、米飯以外の米加工食品の開発を行い、新商品開発を目指す。
- ③ 上記①の加工米飯について、公表論文に沿った工場規模の製法改善を行い、最終的には機能性表示食品の申請を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2023年度)は、工場規模での試作および試験販売結果を受けて実用化の可否を判断する。
- ② 5年後(2026年度)は、①で上市した場合、米加工米飯の販売額0.5億円(250円×20万パック)を予定。
- ③ 最終的には、複合機能性米加工食品や米粉パン、米粉麺などを開発し、販売拡大と普及を目指す。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 新規育成米である黒米、超硬質米などを利用した複合機能性米加工食品の製品化と販売により、0.5億円(250円×20万パック)の経済効果が期待できる。また、水田の確保、食料自給率向上も期待できる。
- ② 本研究の成果を活用した複合機能性米加工食品の普及によって、今後、国民の高齢化にともなって顕在化する認知機能障害や糖尿病の予防、医療費削減への貢献が期待できる。

(01026C) 超高齢化社会対応と輸出促進のための認知症糖尿病 複合予防効果のある米加工食品の開発

研究終了時の達成目標

認知症・糖尿病複合予防効果について、科学的証明の得られた無菌包装米飯などの米加工食品を開発し、ヒト試験による安全性と複合機能性を実証して論文化する。工場規模での試作を実施して実用化を図り、最終的には機能性表示食品化を目指す。

研究の主要な成果

① 原料米の品種化に向けた基礎資料を蓄積し、実用的な栽培技術を確認した。また、米粉、米粉パン、米粉麺の加工技術を開発した。



- 1:新潟129号
- 2:こしのめんじまん
- 3:コシヒカリ
- 4:日本晴



- 丸榮製粉株の試作乾式米粉 (4:4:2) を30%配合
- ① 湿式米粉
 - ② 乾式米粉
 - ③ 湿式米粉 + 呈味成分
 - ④ 乾式米粉 + 呈味成分

図1. 新品種の生産力検定試験

図2. 実用的な栽培技術の開発

図3. 超硬質米や黒米の製パン、製麺技術を開発した

② 黒米、超硬質米、一般米の配合による複合機能性加工米飯の製造方法を開発した。

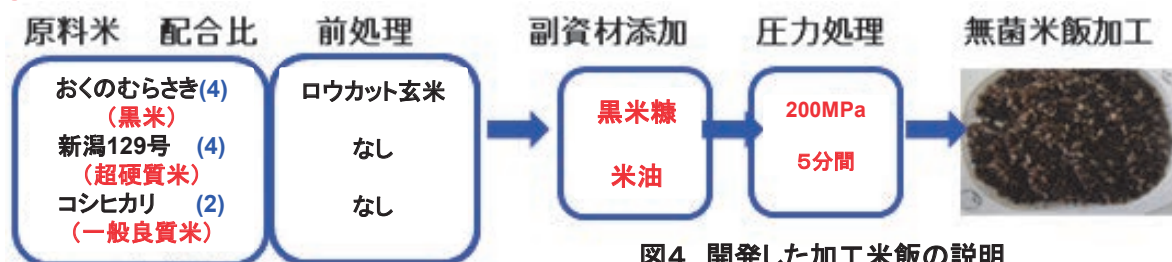


図4. 開発した加工米飯の説明

③ ヒト介入試験において、安全性と機能性を科学的に証明した。



図5. 認知機能試験の様子

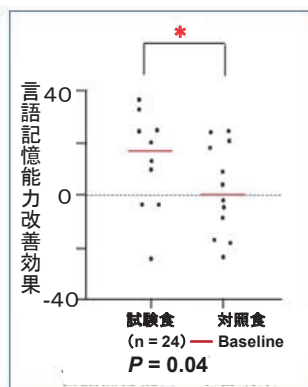


図6. 言語記憶能力改善効果

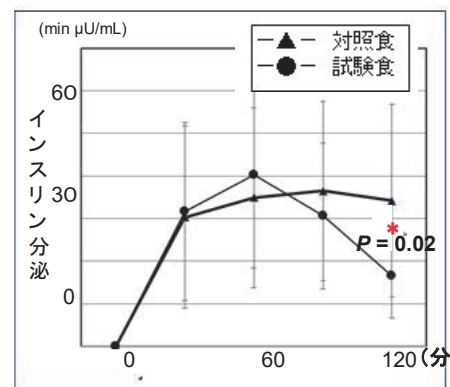


図7. 食後インスリン分泌の抑制効果

今後の展開方向

1. 機能性加工米飯の実用化と機能性表示食品の申請。
2. 米粉、パン、麺などの各種の新規米加工食品の開発。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

1. 新加工食品開発による米の消費拡大と水田の確保。
2. 機能性米加工食品の開発による高齢社会のQOLの向上。
3. 食による糖尿病、認知症の予防に基づく医療費の削減。

(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

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	大学及び大学共同利用機関
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

(参考2) 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業の概要 平成29年度

目的・趣旨

本事業は、分野横断的に民間企業等の研究勢力を呼び込んだ形で、国内の研究勢力の結集や人材交流の活性化を図るとともに、革新的な技術の開発を基礎研究から実用化研究まで継ぎ目なく支援し、ブレークスルーとなる技術を効果的・効率的に開発することにより、農林水産・食品分野の成長産業化を早急に図ることを目的として研究課題を公募し、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、基礎段階の研究（シーズ創出ステージ）、応用段階の研究（発展融合ステージ）、実用化段階の研究（実用技術開発ステージ）の各研究ステージごとに研究課題の公募を実施しますが、優れた研究成果を創出した研究課題については、次の研究ステージに移行するに当たり、再度の公募を経ずに、移行できる仕組み（シームレス）を導入しています。

事業の概要

①シーズ創出ステージ

理工系や医学系を含む多様な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、農林水産・食品分野の諸課題の解決や革新的な技術の開発につながる技術シーズ（新技術や新事業の創出につながる技術要素）を開発するための目的基礎研究を対象とします。

1. 一般型

本研究区分においては、将来アグリビジネスにつながる革新的なシーズを創出する基礎段階の研究開発を実施する研究課題を対象とします。

【研究実施期間】 3年以内

【研究費上限額】 1千万円以内／年

【応募要件】 単独の研究機関又は研究グループによる応募

2. 重要施策対応型

他府省との連携により技術開発等を推進する重要な施策である総合特区、地域イノベーション戦略推進地域及び地域活性化プラットフォームにおけるモデルケースに指定された地区・地域において、その構想を実現するために必要な基礎段階の研究開発を実施する研究課題を対象とします。（総合特区計画等において位置づけがなされていない研究計画は本研究区分の対象外となります。）

【研究実施期間】 3年以内

【研究費上限額】 1千万円以内／年

【応募要件】 単独の研究機関又は研究グループによる応募

②発展融合ステージ

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開発・確立された研究成果を発展させ、農林水産・食品分野の諸課題の解決や革新的な技術の開発につなげるための応用研究を対象とします。

1. 産学機関結集型

産学の研究機関が結集し、医療、工学、情報通信分野といった異業種との融合等を進めることにより、技術シーズの実用化に向けた発展研究や新たな発想に基づく用途開発研究を対象とします。

【研究実施期間】 3年以内

【研究費上限額】 Aタイプ：3千万円以内／年、Bタイプ：1千万円以内／年

【応募要件】 原則として研究グループによる応募

2. 重要施策対応型

他府省との連携により技術開発等を推進する重要な施策である総合特区、地域イノベーション戦略推進地域及び地域活性化プラットフォームにおけるモデルケースに指定された地区・地域において、その構想を実現するために必要な発展段階の研究開発を実施する研究課題を対象とします。（総合特区計画等において位置づけがなされていない研究計画は本研究区分の対象外となります。）

【研究実施期間】 3年以内

【研究費上限額】 1千万円以内／年

【応募要件】 原則として研究グループによる応募

③実用技術開発ステージ

農林水産・食品分野における生産現場等の技術的課題の解決を図る実用化段階の研究開発を実施する研究課題を以下の研究区分で公募します。なお、「現場ニーズ対応型」及び「重要施策対応型」では、下記のⅠ～Ⅳのセクターのうち、2セクター以上の研究機関等から構成される共同研究グループでの応募が必須となります。

セクターⅠ：都道府県、市町村、公設試験研究機関、地方独立行政法人

セクターⅡ：大学、大学共同利用機関

セクターⅢ：独立行政法人、特殊法人、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、農林漁業者

1. 現場ニーズ対応型

農林水産・食品産業の現場の多様なニーズに対応した実用技術の開発を推進するために、現場の課題解決を早急に図る必要性が高い研究課題を対象とします。

【研究実施期間】 3年以内

【研究費上限額】 Aタイプ：3千万円以内／年

Bタイプ：1千万円以内／年

【応募要件】 2以上のセクターから構成される研究グループ（また、「普及・実用化支援組織」の参画が必須）による応募

2. 重要施策対応型

他府省との連携により技術開発等を推進する重要な施策である総合特区、地域イノベーション戦略推進地域に指定された地区・地域及び地域活性化プラットフォームにおけるモデルケースに指定された地区・地域において、総合特区計画及び地域イノベーション戦略を実現するために必要な実用化段階の研究を実施する研究課題を対象とします。（このため、総合特区計画等において位置づけがなされていない研究計画は本研究区分の対象外となります。）また、年度途中で災害等の不測の事態が発生し、緊急に対応を要する研究課題が生じた場合は、本研究区分で対応します。

【研究実施期間】 3年以内

【研究費上限額】 1千万円以内／年

【応募要件】 2以上のセクターから構成される研究グループ（また、「普及・実用化支援組織」の参画が必須）による応募

3. 育種対応型

「新品種・新技術の開発・保護・普及の方針」（平成25年12月攻めの農林水産業推進本部決定）を踏まえ、実需者等のニーズを取り入れ、研究期間終了後に生産現場で確実に普及できる新品種の開発を対象とします。

Aタイプ：複数の研究機関が連携し、開発する品種が広域的に普及することが確実に見込まれる研究課題、又はタイプの違う（例えば、パン用と菓子用小麦）複数の品種開発を行う研究課題を対象とします。

【研究実施期間】 5年以内

【研究費上限額】 2千万円以内／年

【応募要件】 複数の研究機関（同一セクター内の研究機関等で研究グループを構成することが可能です。ただし、セクターⅢの研究機関等のみで構成される研究グループでの応募は認めません。）による応募（実需者及び生産者の参画が必須）

Bタイプ：地域における重要品目について、開発する品種の普及が確実に見込まれる研究課題を対象とします。

【研究実施期間】 5年以内

【研究費上限額】 1千万円以内／年

【応募要件】 研究グループによるほか、単独の研究機関による応募（実需者及び生産者の参画が必須）
研究グループの構成要件はAタイプと同様です。

イノベーション創出強化研究推進事業研究紹介 2022 (2021 年度終了課題研究成果集)

令和4年10月5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」(2021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。

