研究成果一覧

分野	課題名	ページ
ステージ　シーズ創出		
農　業		
水　稲	イネ由来の新規除草剤抵抗性遺伝子 HIS1 の作用機構解明による品種開発と新剤創製	1
水　稲	地域の育種集団における FNPs ハプロタイプを用いた高速ゲノム育種法の開発	3
水　稲	コメ産業の国際化を狙った新規ハイブリッドライス育種基盤の開発	5
畑作物	ムギ類ゲノム育種システムの高度化とミネラル制御遺伝子同定への応用	7
畑作物	畑作の省力化に資するバイオプラスチック製農業資材分解酵素の製造技術と利用技術の開発	9
畑作物	植物 - 微生物相互作用による共生栄養供給能の向上と安定制御の実現	11
畑作物	フェアリーリング惹起物質の植物成長制御機構解明とその応用展開	13
畑作物	分化全能性の分子機構の解明と実用作物への応用展開	15
園　芸	トマトの単為結果の分子機構解明	17
果　樹	植物潜在性ウイルスの機能を利用した生物系特定産業の新技術創出	19
カイコ	糖鎖修飾をヒト型化した組換えカイコによる世界唯一の医療用タンパク質生産系の開発	21
環　境	ウイルスベクターを用いたタンパク質生産用植物工場における生産システムの最適化	23
病害虫	ケミカルバイオロジーを基盤とした革新的な農薬等の探索研究	25
鳥獣害対策	野生動物個体数調節のための雄性避妊手法の開発	27
畜　産		
飼　料	共生糸状菌に感染した害虫抵抗性イネ科牧草種子の安定生産、保存・流通技術の開発	29
家畜衛生	家畜ピロプラズマ病予防・治療法の開発に向けたゲノム改変技術の開発	31
繁　殖	新規な繁殖中枢制御剤開発による家畜繁殖技術と野生害獣個体数抑制技術の革新	33
食　品		
加　工	酵素工学を活用した糖質資源高度利用プラットフォーム構築	35
加　工	糸状菌の培養環境に適応した物質生産制御システムの開発	37
機能性	鶏肉に含まれる高機能ジペプチドを用いた中高齢者の心身健康維持に関する研究	39
機能性	オートファジー機能調節を介した抗肥満、抗脂肪肝機能性食品の開発	41
機能性	加齢疾患関連酵素に作用する新規ポリフェノール探索と食品開発の基盤研究	43
発酵技術	地域食品・醸造残さからの高品質・高機能油脂生産に向けた基盤研究	45
発酵技術	麹菌の不和合性機構の解明と有性生殖の発見による交配育種法の開発	47
食の安全性	細菌鋳型の迅速作製技術を応用する食品分析リアルタイムセンサの開発	49
食の安全性	ガスプラズマを用いた農産物の殺菌・消毒法の開 発	51
食の安全性	表面プラズモン共鳴法を利用した食物アレルギー診断技術の開発	53
検査・評価	昆虫嗅覚受容体を利用したカビ臭検出センサの開発	55
エネルギー		
バイオマス	高効率バイオ燃料生産に向けたセルロソーム再構築微生物の基盤研究	57
ステージ　発展		
農　業		
水　稲	難消化性澱粉構造と高水分吸収性を有する変異体米を用いた低カロリー食品の開発	59
水　稲	製粉性及び加工特性に優れた米粉用の新たなイネシリーズの開発	61
水　稲	イネ種子温湯消毒法における高温耐性を向上させる技術の確立	63
環　境	重力屈性に影響を及ぼす生理活性物質の開発と農林業への利用	65

病害虫	ヴァイロコントロール因子の利用技術開発：果樹病害の治療・制御	67
病害虫	施設園芸害虫アブラムシに対する基盤的防除のための次世代型バンカー資材キットの開発	69

畜　産

家　畜	和牛肉食味のＮＭＲメタボロミクスに基づく迅速評価技術の確立	71
家畜衛生	ウシの小型ピロプラズマ病に対するワクチンの開発研究	73
家畜衛生	口蹄疫ウイルス全血清型の検出及び型別可能イムノクロマトキットの開発	75
繁　殖	インターフェロンとその関連因子による妊娠補助剤と抗ウイルス療法の開発	77

林　業

造　林	東北地方の多雪環境に適した低コスト再造林システムの開発	79
造　林	林産物トチュウエラストマー由来の新素材ポリマー生産技術の開発	81

食　品

機能性	自然免疫修飾による健康増進を目指した高機能食品の開発	83

ステージ：　実用技術

農　業

水　稲	機械除草技術を中核とした水稲有機栽培システムの確立と実用化	85
水　稲	水稲初期生育を改善する革新的土壌管理技術と診断キットの開発	87
園　芸	革新的接ぎ木法によるナス科野菜の複合土壌病害総合防除技術の開発	89
園　芸	種子イチゴイノベーションに向けた栽培体系と種苗供給体制の確立	91
園　芸	シュートヒーテイングによる高糖含量メロンの低コスト安定生産技術の開発	93
果　樹	クリのくん蒸処理から脱却するクリシギゾウムシ防除技術の開発	95
果　樹	酵素剥皮技術の利用を核としたカンキツ果実新商材の開発と事業化方策の策定	97
果　樹	西日本のモモ生産安定のための果肉障害対策技術の開発	99
果　樹	見栄え抜群の新品種「みはや」の栽培を確立して年内産カンキツを活性化	101
果　樹	高機能性ウメ品種「露茜」の需要拡大を目指した安定生産技術並びに加工技術の開発	103
花　き	無病球根の効率的増殖を核とした有望球根切り花の生産流通技術開発	105
茶	夏茶の付加価値向上のための新たな生葉保管と製茶技術の確立	107
環　境	カドミウム高吸収ソルガム新品種を用いた野菜畑土壌浄化技術の開発	109
環　境	都市近郊野菜に光害（ひかりがい）が発生しない夜間照明技術の開発	111
病害虫	ギフアブラバチの大量増殖と生物農薬としての利用技術の開発	113
病害虫	次世代型土壌病害診断・対策支援技術の開発	115
病害虫	麦類で増加する黒節病などの種子伝染性病害を防ぐ総合管理技術の開発	117
病害虫	モモせん孔細菌病の多発生産地における効果的な防除技	119
病害虫	ジャガイモシロシストセンチュウの防除技術の開発	121
病害虫	ミカンコミバエ種群の根絶対策に資する寄生果率の解明と低温殺虫技術の確立	123
栽　培	太陽熱土壌消毒効果を活用した省エネ・省肥料・親環境栽培体系「陽熱プラス」の確立	125
農作業	高齢・障がい者など多様な主体の農業参入支援技術の開発	127

畜　産

肉用牛	国産赤身型牛肉である乳用種牛肉の輸入牛肉に対する差別化技術の開発	129
飼　料	関東甲信越地域の気象資源とソルガム新品種を活用した省力多収飼料作物栽培技術の開発	131
飼　料	画期的 WCS 用稲「たちすずか」の特性を活かした微細断収穫調製・給与体系の開発実証	133
飼養管理	周年放牧等を活用した国産良質赤身牛肉生産・評価技術の開発	135
飼養管理	ルーメン発酵の健全化による乳牛の繁殖性向上技術の開発	137

家畜衛生	普及型オンサイト家畜感染症検査システムの開発	139
家畜衛生	九州地方で発生した PRRS ウイルスによる流産の病原学的解析	141
繁　殖	生産現場で活用するための豚受精卵移植技術の確立	143

林　業

きのこ	マイタケの高機能性プレバイオティクス食品としての実証と低コスト栽培技術の普及	145
食　品	ツバキ油等の安定供給と新需要開拓のための品質特性強化技術の開発	147
造　林	東北地方海岸林再生に向けたマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ種苗生産の飛躍的向上	149
造　林	先進機械を活用した伐採・造林一貫システムによる低コスト人工林管理技術の開発	151
木材利用	国産材を高度利用した木質系構造用面材料の開発による木造建築物への用途拡大	153
木材利用	スギの原木サプライチェーンの最適化と微粉砕物を利用した高付加価値製品開発	155
防　災	大規模崩壊発生時の緊急調査技術の開発	157

水　産

養　殖	免疫応答を利用したワクチン適用可能魚種の同定	159
資源保全	機動的禁漁区設定による底びき網漁業の管理システム e-MPA の開発	161
資源管理	震災後の常磐周辺海域における底魚資源管理技術の開発	163
水産物	海苔の機能成分を生かした抗メタボリックシンドローム食品の創製	165
水産物	ウイルスフリー・クルマエビ家系の作出に関する技術開発およびその普及	167
水産物	海女漁業の再興を支援する複合魚種の高度生産システムと革新的販売方法の開発と導入	169

食　品

加　工	脂肪酸製剤を用いた油脂の低カロリー化による高付加価値食品の製造	171
加　工	凍結含浸法を利用した常温流通可能な形状保持軟化介護食の製造技術の開発	173
加　工	これまでの事業／ヒト介入試験に基づく、もち小麦からの新食感食品開発	175
機能性	医食農連携による日向夏搾汁残渣を用いた骨代謝改善素材、飲料の実用化開発	177
システム	蛍光指紋による食品・農産物の危害要因迅速検査システムの開発	179
食の安全性	マルチ蛍光スペクトル分析 FISHFC による食品衛生細菌迅速一括検査システムの商品モデル開発	181
検査・評価	昆虫同定検査のための低コストで簡便・迅速・精確な DNA 分析システムの開発	183
（参　考）	農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業の概要（平成 28 年度）	185

農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業

Science and technology research promotion program for agriculture, forestry, fisheries and food industry

研究紹介 2016

はじめに

農林水産・食品分野の成長産業化及び地域の活性化に貢献するため、農林水産省では平成 25 年度から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（シームレスに）支援し、ブレークスルーとなる技術を効果的・効率的に開発しています。

平成 26 年度からは新たに、「攻めの農林水産業」において、重点課題に位置づけられている「新品種・新技術の開発・保護・普及の方針」（平成 25 年 12 月 11 日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的確に反映させ、農産物の「強み」を生み出す品種育成を推進しています。

今年度は、イノベーション創出基礎的研究推進事業から移管された課題を含め 92 課題が終了しており、その中でも、

- コメ産業の国際化を狙った新規ハイブリッドライス育種基盤の開発
- 施設園芸害虫アブラムシに対する基盤的防除のための次世代型バンカー資材キットの開発
- 革新的接ぎ木法によるナス科野菜の複合土壌病害総合防除技術の開発
- 国産赤身型牛肉である乳用種牛肉の輸入牛肉に対する差別化技術の開発
- 関東甲信越地域の気象資源とソルガム新品種を活用した省力多収飼料作物栽培技術の開発
- 大規模崩壊発生時の緊急調査技術の開発
- 震災後の常磐周辺海域における底魚資源管理技術の開発

など、優良な研究成果が創出されています。他にも多数の成果が創出されており、それらの研究成果を紹介します。

本書が農林水産業の生産現場等で直面している問題の解決や地域産業の振興等の様々な分野で活用されることを期待しております。

平成２８年５月

農林水産省 農林水産技術会議事務局
研究推進課　産学連携室長

イネ由来の新規除草剤抵抗性遺伝子HIS1の作用機構解明による品種開発と新剤創製

25011A	分　野	適応地域
	農業ー水稲	全国

〔研究グループ〕
農研機構作物研究所、埼玉大学、愛媛大学、株式会社エス・ディー・エスバイオテック、富山県、農業生物資源研究所放射線育種場
〔研究総括者〕
農研機構作物研究所　大島　正弘

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　水稲、除草剤抵抗性、酵素機能、遺伝子解析、品種開発

1　研究の背景・目的・目標

*HIS1*は、一部の飼料イネ品種が新型の水稲用除草剤ベンゾビシクロン(BBC)および構造類似性のある他の薬剤に対して感受性を示す現象の原因遺伝子として、新たに見いだされたものである。本研究では、このHIS1を中心に据え、HIS1を活用した品種開発やHIS1タンパク質の物性や機能の解明を基盤にした新規薬剤の開発など、農業技術としての実用化の基盤を創り出すことを目的として、様々なアプローチにより研究を進めた。

2　研究の内容・主要な成果

① HIS1によるBBC不活化に必須なアミノ酸残基の同定に成功し、除草剤分解活性を持たない類似遺伝子をBBC分解酵素活性型に改良することに成功した。

② HIS1によるBBC不活化のメカニズムを解明すると共に、HIS機能を阻害し、結果的にBBCの効果を一時的に増大させる新規化合物を発見した。

③ イネ及び近縁種での網羅的なアリル解析により、BBC感受性イネを概ね4群に分類し、さらにBBC感受性程度の事前予測が可能であることを示した。

④ BBC感受性の「タカナリ」及び「IR64」を抵抗性にした近似系統の開発に成功した。一方で、変異型HIS1を導入した感受性品種の開発も進め、その使用を前提とした「漏生籾制御モデル」を確立した。

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① HIS1機能に必要な構造情報を基盤として、基質認識性や酵素としての性能を改善した新規遺伝子・酵素の創生を進める。

② HIS1機能阻害剤の実用化を進め、薬剤施用を最適化した環境に優しい除草体系の構築を進める。

③ BBC抵抗性或いは感受性を付与した新品種群の開発を進めると共に、新規薬剤も活用し、異品種混入リスクを回避できる耕種体系を構築する。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 飼料用イネ等の多用途利用米の栽培の障害となっている異品種混入リスクを低減させ、積極的に他用途利用米の導入に踏み切ることが出来るような品種及び技術システムを提供する。

② 新規薬剤の開発により最小の薬剤施用での最大の雑草制御効果を狙う雑草防除システムを構築し、省力化と環境負荷低減の両立を図る。

（25011A）イネ由来の新規除草剤抵抗性遺伝子HIS1の作用機構解明による品種開発と新剤創製

研究の達成目標

HIS1遺伝子を中心に据え、品種や薬剤の開発により農業技術としての実用化の基盤を創り出す

主要な成果

- HIS1の酵素属性を把握
  Oxoglutarate/iron-dependent dioxygenase
- 酵素活性解析法を確立
- 立体構造を解明し、
  活性中心構造およびアミノ酸を特定！
- HIS1の代謝機構はBBCのOH化
- HIS1認識の最小構造を決定
- HIS1阻害剤を発見！→ BBC増強剤の開発を可能に！
  （除草剤活性促進剤）

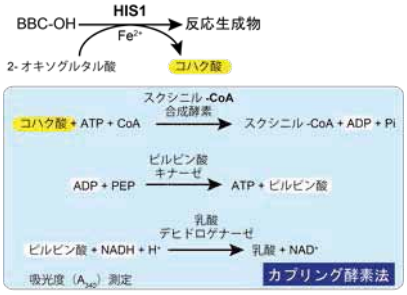
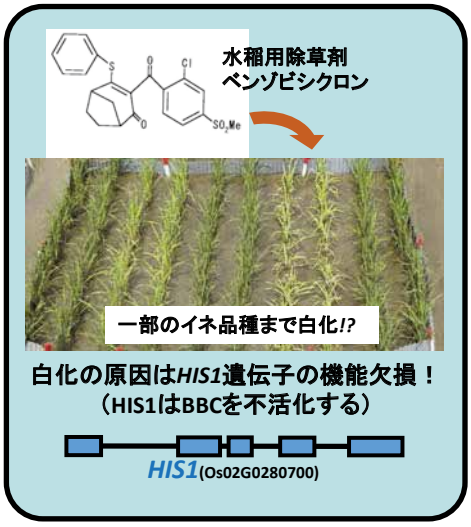


図　HIS1酵素活性測定法
カプリング酵素法の導入による
HIS1酵素活性の測定系を構築



白化の原因は*HIS1*遺伝子の機能欠損！
（HIS1はBBCを不活化する）

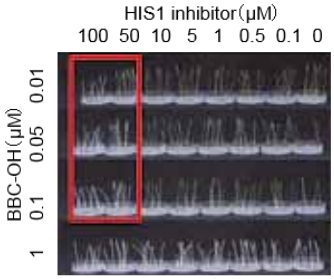


図　HIS1阻害剤探索の検討
HIS1阻害剤の添加によりBBCの
除草剤活性が増強される

- BBC感受性イネ＆イネ近縁種の
  HIS1アリル網羅解析
  ↓
  HIS1活性に必須のアミノ酸を特定！

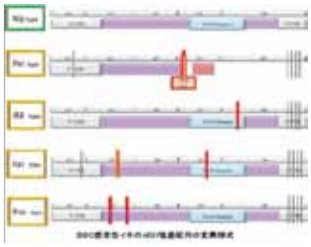


図　BBC感受性イネのHIS1アリル
上から順に日本晴（機能型HIS1遺伝子）、
Peta、IR8、Kasalath、RayadaのHIS1変異遺伝子

- 国内向け、海外向けの
  BBC抵抗性系統を開発！
- 漏生籾制御モデルを確立！
  （除草剤施用体系）

図　漏生籾制御試験
（矢印が漏生籾）
（上）除草剤無施用
（下）移植5日後にBBC初期剤
＋15日後にBBC中期剤施用

図　立毛写真
（左）IR64
（右）BBC抵抗性IR64

今後の展開方向、波及効果

- オーダーメード型の除草剤抵抗性遺伝子の創出およびゲノム創薬が現実に！
- 新品種群の開発と異品種混入リスクを回避するコメ生産体系を構築！
- 国産農業技術の国際的プレゼンスの向上！

国民生活への貢献

- 異品種混入リスクを低減するコメ生産体系及び技術システムの構築
- 新規薬剤の開発により省力化と環境負荷低減の両立を図る雑草防除システムの構築

問い合わせ先：農研機構　生物機能利用研究部門　TEL 029-838-7426

地域の育種集団におけるFNPsハプロタイプを用いた高速ゲノム育種法の開発

25014A	分　野	適応地域
	農業ー水稲	全国

〔研究グループ〕
農研機構北海道農業研究センター、道総研上川農業試験場、北海道大学情報科学研究科
〔研究総括者〕
農研機構北海道農業研究センター　藤野　賢治

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　イネ、優良品種、品種育成、ゲノム育種、DNAマーカー

1　研究の背景・目的・目標

農業生産基盤の強化、生産性が向上した品種の開発による作物生産量の増大が必要となっている。そのため、地域特性を生かし、かつ社会ニーズに迅速に対応する新たな品種育成技術FATES法（遺伝的に近縁な地域の育種集団が包含する遺伝変異を表現型と関連づける技術）の開発を行う。これにより、地域で育成された優良品種が有する優良形質に関する有用遺伝子を明らかにし、優良形質の効率的な集積によってDNAマーカー技術による品種育成の高速化が図れる。

2　研究の内容・主要な成果

① 北海道のイネ品種群をモデルとして、本品種群に特化したSNPタイピングアレイによる遺伝子型および品種育成で評価・選抜対象とする表現型のカタログ化を行った。

② これら遺伝子型と表現型の連関解析により優良形質に関わる有用遺伝子の同定およびFATES法に必要な各種のデータ解析を統合して解析できる専用プログラムFATESerを開発した。

③ FATESerを用いた連関解析により、北海道のイネ品種群における品質、いもち病抵抗性に関わる遺伝子の同定及び収量性に関わるQTLの同定に成功した。

④ 選抜マーカー開発において、解析集団を作出する従来の遺伝子同定法に比べてその期間を1/3に短縮した。

⑤ 同定したいもち病抵抗性遺伝子*Pi-cd*を活用した高度いもち病抵抗性を付与した良食味系統の選抜を行った。

公表した主な特許・論文

① Shinada, H. *et al*. Quantitative trait loci for rice blast resistance detected in a local rice breeding population by genome-wide association mapping. Breeding Science **65**, 388-395 (2015)

② Fujino, K. *et al*. Genetic shift in local rice populations during rice breeding programs in the northern limit of rice cultivation in the world. Theoretical and Applied Genetics **128**, 1739-1746 (2015)

③ Shinada, H. *et al*. Historical changes in population structure during rice breeding programs in the northern limits of rice cultivation. Theoretical and Applied Genetics **127**, 995-1004（2014）

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 品種育成現場へ高速ゲノム育種法（FATES法）を導入するため、解析精度の向上およびプラットフォームの汎用化を行う。

② 北海道以外の地域のイネ品種群へ高速ゲノム育種法（FATES法）を適用し、各地域の品種育成を加速するとともに、各地域で見出された有用遺伝子の相互活用による形質の向上が期待できる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

高速ゲノム育種法により、社会ニーズに迅速に対応する品種育成が期待できる。

（25014A）地域の育種集団におけるFNPsハプロタイプを用いた高速ゲノム育種法の開発

背景 ゲノム研究～・「日本晴」ゲノムシーケンスの解読
・外来遺伝資源に由来する革新的形質の活用
・次世代シーケンス技術の汎用化

達成目標 社会ニーズに迅速に対応する高速ゲノム育種法の開発
～地域の優良品種が有する優良形質の活用
～地域の品種群に特化したゲノム育種技術

プラットフォームの構築

北海道イネ品種群（150系統）

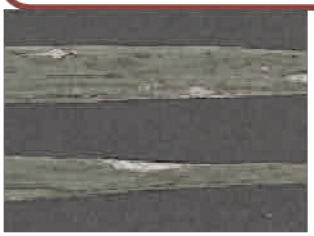
遺伝子型カタログ
15,000箇所の遺伝子型
・ゲノムシーケンス
・SNPタイピングアレイ
・SSRマーカー
・INDELマーカー

表現型カタログ
品種育成で評価している 30形質
・アミロース含量
・整粒歩合
・収量 etc...

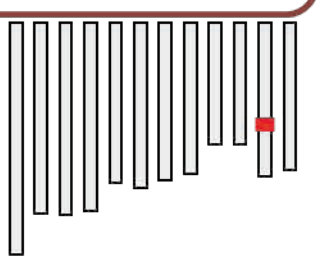
連関解析プログラム
FATESer

運用

優良形質に関する遺伝子/QTLの同定
・いもち病抵抗性 ・品質～白米白度、アミロース含量、整粒歩合
・収量性～穂数、一穂籾数、千粒重
解析集団の作出が不要となることにより、マーカー開発に要する期間を1/3に短縮可能＝**ゲノム育種の高速化**



いもち病抵抗性遺伝子
Pi-cd



有用遺伝子集積系統の開発
高度いもち病抵抗性を付与した良食味系統を選抜

展望
FATES法プラットフォーム
・精度の向上
・汎用化

実用化

効果
高速ゲノム育種法 FATESによって社会ニーズに迅速に対応する優良品種が開発

問い合わせ先：農研機構 北海道農業研究センター TEL 011-857-9478

コメ産業の国際化を狙った新規ハイブリッドライス育種基盤の開発

26010A	分　野	適応地域
	農業ー水稲	全国

〔研究グループ〕
東北大学大学院農学研究科
〔研究総括者〕
東北大学大学院農学研究科　鳥山　欽哉

〔研究タイプ〕
技術シーズ【一般】
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード　イネ、細胞質雄性不稔性、稔性回復遺伝子、ハイブリッド品種、ミトコンドリア

1　研究の背景・目的・目標

ハイブリッドライス（一代雑種イネ）は、通常の品種と比較して15～30%の収量増が期待され、その栽培面積は中国では58%、世界全体では13%を占めている。ハイブリッドライスの育種には、ミトコンドリアが原因で花粉が死ぬ雄性不稔系統（CMS系統）と花粉発育を正常化させる稔性回復系統が使われる。本研究では雄性不稔性発現および稔性回復の機構に関する分子基盤を解明するとともに、日本独自の育種素材の開発を目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

①野生イネに由来する2種類のCMS(RT98とRT102)についてミトコンドリアの全ゲノム配列を決定し、CMS原因候補として*orf113*と*orf352*を発見した。

②世界中で最も普及しているWA-CMSに対する稔性回復遺伝子として、*PPR782a*を発見した。BT-CMSに対する稔性回復遺伝子として、*PPR791a*を発見した 。

③CW-CMS/*Rf17*システムを用いて、従来では不可能であったインディカ品種(IR24やIR64)を雄性不稔化させることに成功した。ハイブリッドライス育種の交雑組み合わせを格段に増加できる新技術である。

公表した主な特許・論文

①特願2012-180824　イネRT型細胞質雄性不稔性原因遺伝子およびその利用　鳥山欽哉ら（東北大学）

② Okazaki, M. *et al.* Whole mitochondrial genome sequencing and transcriptional analysis to uncover an RT102-type cytoplasmic male sterility-associated candidate gene derived from *Oryza rufipogon*.　Plant Cell Physiol　54, 1560-1568 (2013).

③ Kazama, T. and Toriyama , K. A fertility restorer gene Rf4 widely used for hybrid rice breeding encodes a pentatricopeptide repeat protein. Rice 7:28: 1-5 (2014)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①CW-CMS/*Rf17*システムを用いてWA-CMSに代替可能な日本独自のCMS系統と稔性回復系統の開発ができる。

②インディカ(♀)とジャポニカ（♂）の交雑によるF1ハイブリッド作出が可能となり、新規なハイブリッドライス育種が可能となる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

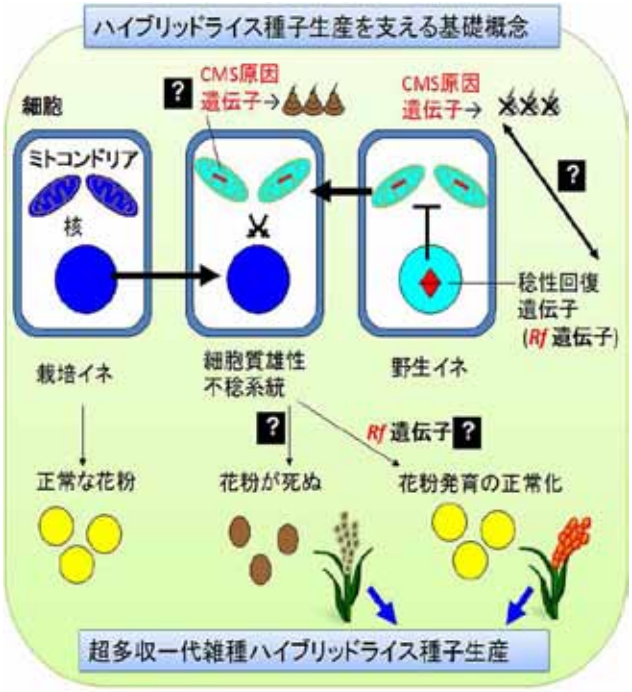
①日本独自のハイブリッドライス育種基盤が構築できたことにより、国内種苗産業の国際競争力の強化が期待できる。

②インディカ(♀)とジャポニカ（♂）の組み合わせによりF1種子生産効率の飛躍的アップと雑種強勢による増収が期待され、国産米の生産性向上と輸出力の向上に貢献できる。

(26010A) コメ産業の国際化を狙った新規ハイブリッドライス育種基盤の開発

研究の達成目標

ほとんどのハイブリッドライスがWA 型細胞質雄性不稔性(WA-CMS)を利用しており、単一栽培に伴う病害虫感染蔓延等のリスクを回避するためCMS 細胞質の多様化が求められている。本研究ではWA-CMSに代替可能な優れた細胞質雄性不稔系統(CMS系統)と稔性回復系統の開発と特許化を目指した。



本研究の目的:
ブラックボックス?の分子基盤解明
日本独自の新規ハイブリッドライス開発基盤の提供

研究の主要な成果

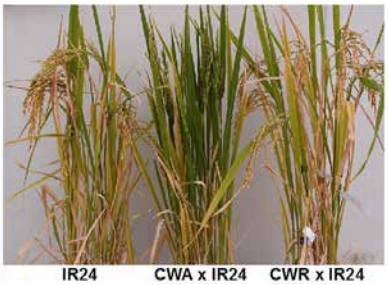
イネのCMS/*Rf*研究における本研究の学術的位置づけ
黄色ハイライトが本研究成果、青字が当グループ成果

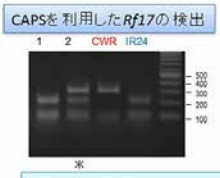
CMSの種類	細胞質の由来	CMS原因遺伝子	稔性回復遺伝子
WA-CMS	海南島野生イネ	*WA352*	*Rf4=PPR782a*
BT-CMS	インディカ種	*orf79*	*Rf1a=PPR791*
BT-CMS	インディカ種	*orf79*	*Rf1b=PPR506*
BT-CMS	インディカ種	*orf79*	*Rf1aアリル PPR791a*
LD-CMS	インディカ種	*orf79*	*Rf2*(Glycine rich protein)
HL-CMS	中国野生イネ	*orf79*	*Rf1=PPR791*
RT102-CMS	インド野生イネ	*orf352*	8個の*PPR*候補
RT98-CMS	インド野生イネ	*orf113*	*Rf98=PPR762*
CW-CMS	**支那野生イネ**	*orf307*	*Rf17*(東北大オリジナル)

本研究で育成した育種素材

CMS系統	世代
CWA x ひとめぼれ	BC_4F_1
CWA x IR24	BC_6F_1
CWA x IR64	BC_6F_1
CWA x Basmati	BC_3F_3
CWA x クサユタカ	BC_3F_1

*Rf17*稔性回復系統	世代
CWR x ひとめぼれ	BC_4F_1
CWR x IR24	BC_5F_3
CWR x IR64	BC_5F_3
CWR x Basmati	BC_4F_2
CWR x クサユタカ	BC_3F_1



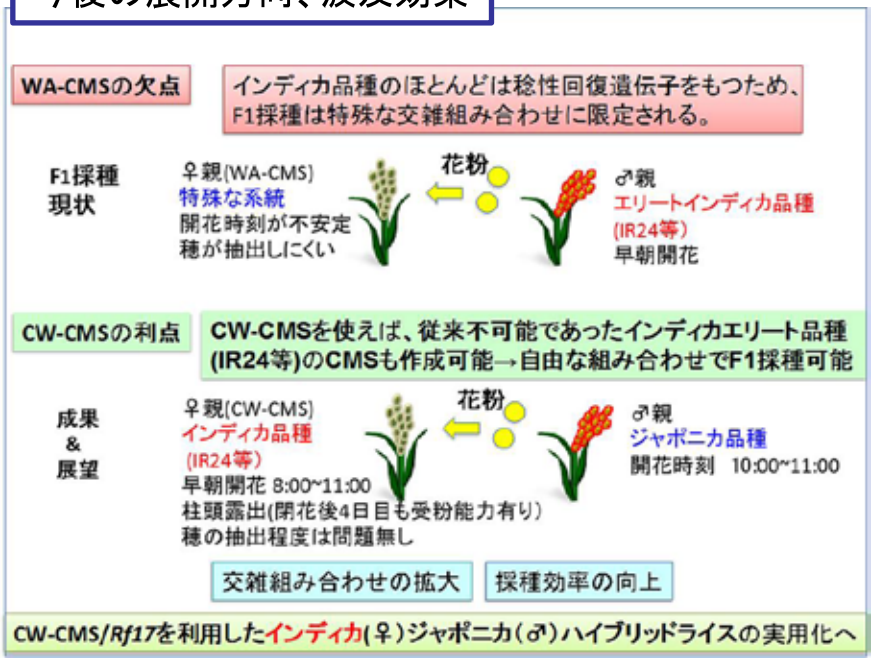


稔性回復遺伝子*Rf17*導入マーカー選抜可能

PCT出願 PCT/JP2009/000753
米国特許登録 US 8344122 2013/01/01
中国特許登録 CN 101969758B 2014/03/05
日本国特許登録 第5713314号 2015/03/20

従来の方法では作成できなかったインディカエリート品種の雄性不稔化に成功

今後の展開方向、波及効果



国民生活への貢献

(1) 超多収イネ育種の技術基盤提供
(2) 国内向けと海外向けの新規ハイブリッドライス開発基盤提供
(3) 国内種苗産業の国際競争力強化

問い合わせ先：東北大学
TEL 022-717-8830

ムギ類ゲノム育種システムの高度化とミネラル制御遺伝子同定への応用

25013A	分　野	適応地域
	農業ー畑作物	全国

〔研究グループ〕
岡山大学資源植物科学研究所
京都大学農学研究科
〔研究総括者〕
岡山大学　佐藤　和広

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　小麦、大麦、DNAマーカー、カドミウム集積、酸性土壌耐性

1　研究の背景・目的・目標

オオムギのゲノム情報が公開されたことによって、ゲノム育種システムの高度化が可能となった。さらに、オオムギの情報は、共通性の高いゲノムを持つコムギのゲノム育種に応用できる。本研究では、国産麦類の確保、海外の不良環境克服と穀物価格安定のため、①ムギ類のゲノム育種に必要なDNAマーカーのカスタム作製、②ムギ類相同遺伝子によるDNAマーカー作成システムの開発、③オオムギアルミニウム耐性遺伝子発現制御因子の単離およびムギ類のカドミウム制御QTLの同定を目標に研究を進めた。

2　研究の内容・主要な成果

①オオムギ36品種の塩基配列を解析して品種間多型を得た。二条、六条、裸麦の育成に使用する各々1000以上のマーカーシステムを開発した。DNAマーカー情報をデータベースに公開した。

②オオムギのアルミニウム耐性遺伝子HvAACT1の発現を制御する因子を特定した。

③オオムギ種子カドミウム含有率を制御するQTLを同定し、カドミウム含有率が低下するQTLを導入したオオムギ系統を育成した。

④コムギ40品種の塩基配列を解析し、データベース上に500以上のDNAマーカーを特定した。

公表した主な特許・論文

① Wu, D. *et al*. Genome-wide association mapping of cadmium accumulation in different organs of barley. New Phytologist **208**, 817-829 (2015).

② Sato, K. *et al.* Improvement of barley genome annotations by deciphering the Haruna Nijo genome. DNA Research, 10.1093/dnares/dsv033 (2016)

③種苗登録申請　第28626号　**はるな二条**AT　岡山大学（育成者：佐藤和広、馬建鋒）.

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①国内のムギ類の品種改良では、近縁の材料同士を交雑することが多いので、既存の手法によるDNAマーカーの作成効率は低かったが、本研究によって大量のDNAマーカーを利用することが可能となった。今後はこの技術を活用して、病害抵抗性や高品質などの優良形質を持つムギ類の品種を効率よく育成できる。

②酸性土壌耐性をもつオオムギ品種、カドミウムの吸収の少ないムギ類品種を育成するためのDNAマーカーが利用可能となり、これらの不良環境においてもムギ類の栽培が可能となる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①DNAマーカーをムギ類の品種改良に利用することで、醸造業、食品業などで必要とする良質な原料の安定供給に貢献できる。

②カドミウム吸収の少ないムギ類の品種育成や、酸性土壌で生育するオオムギの品種育成が可能となり、安心・安全な食品の供給に貢献できる。

（25013A）ムギ類ゲノム育種システムの高度化とミネラル制御遺伝子同定への応用

研究の達成目標

・二条、六条、裸麦のオオムギ育種用各1,000以上、コムギ育種用500以上の高能率DNAマーカー開発
・オオムギ酸性土壌耐性、カドミウム吸収選抜用DNAマーカー開発

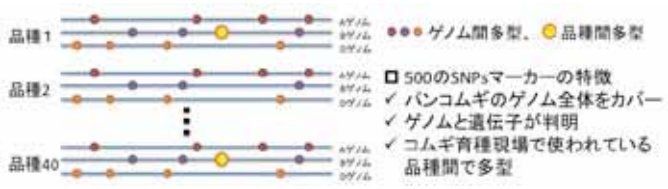
ムギ類DNAマーカー開発

我が国のオオムギ36品種、コムギ40品種の遺伝子配列データベースを公開

アレイ、プライマー情報を含む
品種の塩基多型を表示できる→

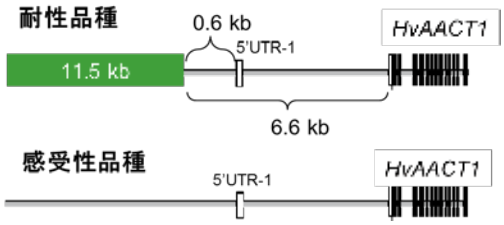
オオムギ9千遺伝子内のDNAマーカーを検出するSNP(iSelect)アレイ開発

コムギ育種用500のDNAマーカー開発

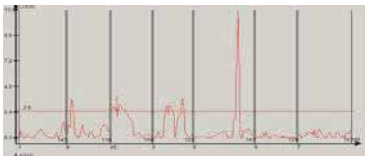


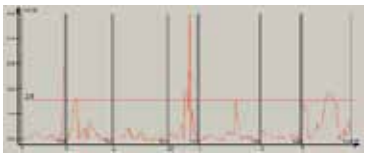
ミネラル制御遺伝子同定

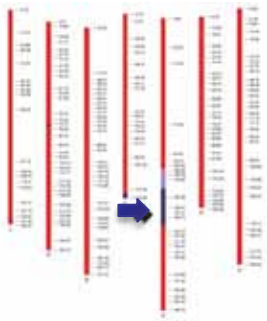
酸性土壌耐性を11kbの挿入配列で制御



カドミウム集積QTL同定と低集積系統育成

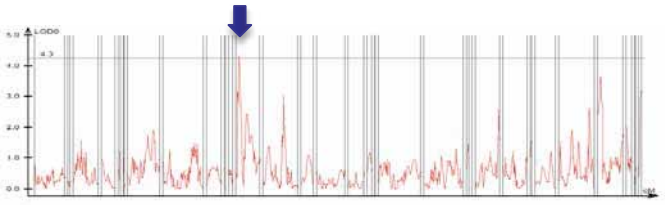






オオムギ
QTLを染色体4H と5Hに 同定

5HQTL導入による
低集積系統育成



コムギにおいてはQTLを染色体3Aに同定

今後の展開方向、波及効果

品種改良において容易に実用的な形質を導入することが可能となり、不良土壌でムギ類の安心・安全な生産が可能となる。

国民生活への貢献

ムギ類を使用した生産物の価格安定、品質維持、安全な食品の供給に貢献できる。

問い合わせ先：岡山大学資源植物科学研究所　TEL086-424-1661

畑作の省力化に資する バイオプラスチック製農業資材分解酵素の製造技術と利用技術の開発

25017A

分　野	適応地域
農業ー畑作物	全国

国立研究開発法人　農業環境技術研究所
国立研究開発法人　産業技術総合研究所
〔研究総括者〕
農業環境技術研究所　北本　宏子

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　酵母、生分解性プラスチック、生分解性プラスチック分解酵素、農業用マルチフィルム、鋤込み

1　研究の背景・目的・目標

生分解性農業用マルチ（生プラマルチ）は、使用後に畑土に鋤込めば分解されるため、回収する必要が無く、省力化できる。しかし、生プラマルチの分解速度は、栽培環境で異なるので、分解が遅い場合は、鋤込むことができない。そこで、使用済み生プラマルチを酵素処理で急速に分解し、鋤込みできるようにする、今までに無い技術の開発を目的とした。生プラマルチを分解できる酵素を見いだし、酵素の生産効率を高めるとともに、畑に張った市販生プラマルチの分解促効果を評価する。

2　研究の内容・主要な成果

①植物から生プラ分解力を持つ微生物を分離し、それらの生プラ分解酵素を精製し、特性を明らかにした。

②イネ由来の酵母シュードザイマ・アンタークティカは、キシロース存在下生プラ分解酵素PaEを多く分泌する。この特性とシュードザイマ・アンタークティカのゲノム情報を利用して、72時間培養で57 U/mlのPaEを得た。

③オオムギ由来の糸状菌B47-9株は、生プラの一種であるポリブチレンサクシネート-*co*-アジペートを与えると、生プラ分解酵素PCLEを分泌する。この特性を利用して、従来比20倍の効率でPCLEを生産した。

④圃場に張った市販生プラマルチにPCLEを含む培養ろ液を処理する際に、カルボキシメチルセルロースを併用することで、翌日には生プラマルチが鋤込みできる程度まで分解された。

公表した主な特許・論文

① 特願 2014-145767　生分解性プラスチックを効率良く分解する方法　出願人（農環研）

② 特願2015-224179　生分解性プラスチック製マルチフィルムを分解する方法　出願人（産総研、農環研）

③ Suzuki, K., *et al*., Purification, characterization, and cloning of the gene for a biodegradable plastic-degrading enzyme from *Paraphoma*-related fungal strain B47-9. Appl. Microbiol. Biotechnol. 98, 4457-4465 (2014).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①従来のポリエチレン製マルチ比べて、生プラマルチと分解酵素を組み合わせた場合、総コスト*を安く抑えることを目標に、酵母の酵素PaEの量産化や安定生産と酵素処理による分解促進技術を開発する。

（*トウモロコシ、キャベツ、サツマイモで10aあたり、従来のマルチは、回収作業に平均1.9万円必要。回収が不要な生プラマルチでは、マルチ使用総コストは、平均7000円安くなる(農業用生分解性資材普及会調べ)。

②生プラ分解酵素を処理した生プラマルチは、畑に埋めた後の分解が早く、畑土環境が短時間で回復される効果が期待される。これを確認し、生プラを、便利で持続的な農業技術として普及させることを目指す。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①使用済み生プラマルチを酵素で速やかに分解し、収穫と同時に鋤込みを可能にして、収穫作業量を軽減。

②農作業が楽になり、農業経営の継続と新規参入が推進される。生プラと分解酵素の組み合わせは、育苗ポットや網等の農業資材、食品包装材や輸送用梱包材、生ゴミリサイクル等、様々な用途に利用できる。

③日本近郊の海洋に特に多く浮遊するマイクロプラスチックは、有害物質を吸着したまま魚が取り込む恐れがある。本技術と併用し、便利になった生プラが、分解しないプラスチックの一部を代替し、環境汚染を軽減。

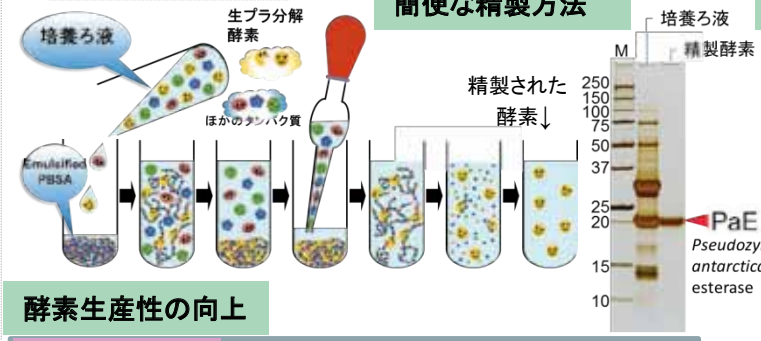
（25017A）畑作の省力化に資するバイオプラスチック製農業資材分解酵素の製造技術と利用技術の開発

研究の達成目標

有能な生分解性プラスチック（生プラ）分解菌を選抜し、生プラ分解酵素生産性を向上する。使用済みマルチの分解を促進させる。

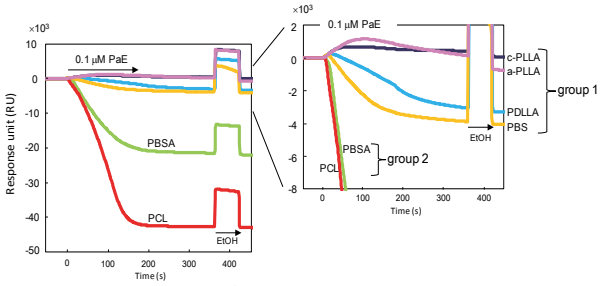
主要な成果

生プラ分解酵素の簡便な精製方法



イネ由来の酵母*Pseudozyma antarctica*の生プラ分解酵素PaEによる各種生プラの分解特性

表面プラズモン共鳴装置による分解の観察
RU値がベースラインより下がる量が分解量に相当



PLLA: ポリL乳酸
PDLLA:ポリDL乳酸
PBS:ポリブチレンサクシネート
PBSA:ポリブチレンサクシネート・アジペート
PCL:ポリカプロラクトン

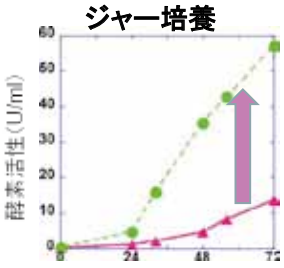
酵素生産性の向上

P. antarctica

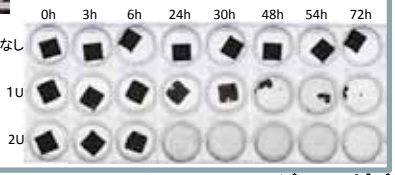
ゲノム情報に基づく
菌株の改変と
培養条件の改良

酵素活性は、20mM Tris-HCl pH6.8中でPBSAエマルジョン分解活性を評価

ジャー培養



希釈した培養液による市販の生プラマルチ（1cmx1cm）分解性を確認

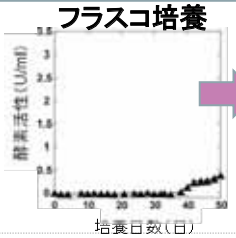


オオムギ由来の糸状菌B47-9株

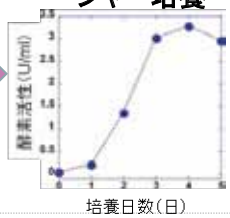
培養条件を最適化

酵素活性は、
20mM Tris-HCl pH6.8,
2mM $CaCl_2$中で測定

フラスコ培養



ジャー培養



畑に張った市販生プラマルチの酵素処理による分解

酵素は、糸状菌B47-9株培養ろ液を用い、カルボキシメチルセルロース(CMC)と混合処理すると高い分解促進効果が認められた。

無処理	酵素＋CMC		酵素のみ*
1日目	1日目	7日目	7日目

＊酵素のみの散布は実験日が異なる

今後の展開方向、波及効果

①酵素活性が高い培養ろ液を取得できる酵母の酵素を使用した、ほ場での市販生プラマルチの分解促進

②従来のポリエチレン製マルチの使用に比べて、生プラマルチと分解酵素を組み合わせた場合、マルチ使用総コストが、安く抑えられることを目標に、酵素処理のコストダウンを図る

国民生活への貢献

①使用済み生プラマルチを酵素で速やかに分解し、収穫と同時に鋤込みすることで、作業量を軽減
②様々なプラスチックの代わりに思い立ったとき分解できる生プラを使用することで、便利でゴミも減る

問い合わせ先：農研機構 農業環境変動研究センター　TEL 029-838-8355

植物-微生物相互作用による共生栄養供給能の向上と安定制御の実現

25023A

分　野	適応地域
農業ー畑作物	全国

〔研究グループ〕
自然科学研究機構　基礎生物学研究所
共生システム研究部門
〔研究総括者〕
基礎生物学研究所　武田　直也

〔研究タイプ〕
Bタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ダイズ・ネギ、アーバスキュラー菌根共生、根粒共生、共生促進剤、微生物肥料

1　研究の背景・目的・目標

植物は「根粒菌」との根粒共生によりチッソ源を、「菌根菌」との菌根共生によりリン源を得ることができるようになる。このような微生物との共生による栄養供給は低肥料・低農薬型の農業を目指すうえで特筆すべき生物機能であり、これらの機能を有効に利用することで従来の施肥技術の改善が期待できる。植物の生育に大きな利益をもたらす共生栄養供給の大規模な利用を可能とするためには、安定した生物間相互作用の制御と共生効果のさらなる向上にむけた技術開発が必要となる。

2　研究の内容・主要な成果

① チアミン合成酵素遺伝子の研究とチアミン添加による根粒形成への影響を解析することで、根粒形成におけるチアミンの機能を明らかとした。

② 菌根共生・根粒共生へのジベレリンの作用は、ジベレリンシグナルが共生シグナルに干渉し、共生遺伝子発現を制御することで生じることを明らかとした。

③「共生促進剤」としてのチアミン・ジベレリンの添加実験から、これらの物質の外部からの投与による共生能の調整が可能であることを確認した。

④ さまざまな作物種におけるチアミン・ジベレリン合成阻害剤の評価を行い、これらの共生促進剤の農業利用に向けた基盤を整えた。

公表した主な特許・論文

① 特願 2015-163062「共生促進方法及び共生促進剤」 武田直也（基礎生物学研究所）（出願中）

② Nagae, M. *et al.* Common symbiosis genes *CERBERUS* and *NSP1* provide additional insight into the establishment of arbuscular mycorrhizal and root nodule symbioses in *Lotus japonicus*. *Plant Signaling & Behavior* e28544 (2014).

③ Takeda, N. *et al.* Gibberellins Interfere with Symbiosis Signaling and Gene Expression, and Alter Colonization by Arbuscular Mycorrhizal Fungi in *Lotus japonicus*. *Plant Physiol.* 167(2) 545-57 (2015).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 実験室レベルに留めるのではなく、実際の農業利用に耐えうる技術となりうるかを検討していくために、圃場試験などでの問題点の発見と、解決にむけた基礎研究へのフィードバックによる発展を図る。

② この技術によって推進される共生栄養供給は、化成肥料の代替・補助的用途としての利用が見込まれる微生物肥料の普及に貢献することができる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 微生物肥料としての共生栄養供給能の利用は、化成肥料に依存した現代農業の脱却に貢献し、植物生産性の向上と環境低負荷型農業という相反する問題を解決する有効な手段となりうる。

② 生物のもつ自己増殖機能を利用した技術として、肥料などが十分に使用できない海外の国・地域における農業技術としても活用できる。

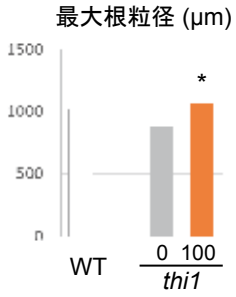
（25023A）植物-微生物相互作用による共生栄養供給能の向上と安定制御の実現

達成目標　根粒共生・菌根共生を利用した微生物肥料の普及を目指し、共生作用の向上と安定化をもたらす共生促進剤の開発を行う

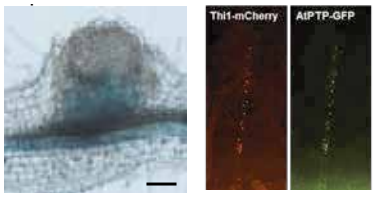
共生促進候補物質の作用機構の解明

チアミンの根粒共生への作用を解明

チアミン合成酵素変異体*thi1*の根粒径減少



THI1の根粒分裂細胞での発現誘導とプラスチド局在



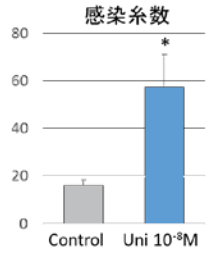
THI1pro:GUSの根粒中での発現と根毛中THI1-mCherryの局在解析

0,100:チアミン添加 (mg/ml)

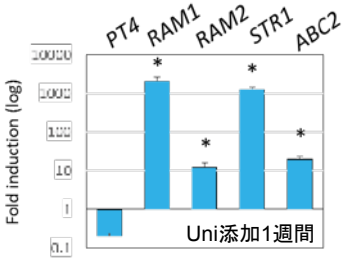
ジベレリン（GA）の両共生への作用機構を解明

ジベレリン合成阻害剤添加

根粒菌の感染経路である感染糸数の向上



非感染状態においても菌根共生遺伝子発現を誘導

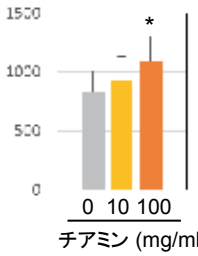


Uniconazole-P (Uni); GA合成阻害剤

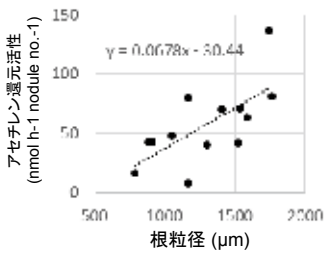
共生促進物質による共生能の向上

チアミンによる根粒共生促進

最大根粒径 (μm)

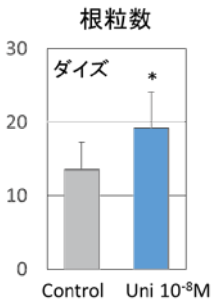


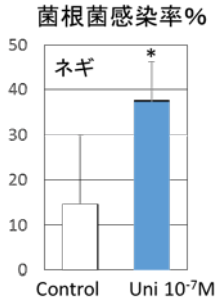
根粒径と窒素固定活性の相関

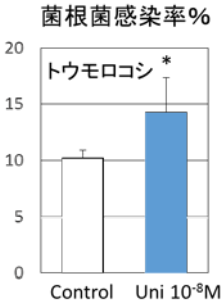


チアミンの添加は根粒径を増加させ、より高い窒素固定活性能を付与する

GA合成阻害剤による根粒・菌根共生促進







ダイズにおける根粒形成、ネギ、トウモロコシにおける菌根共生など作物種においても促進効果が見られる

物質添加による外部からの共生制御が可能となった。

今後の展開方向、波及効果

共生促進剤の実用化にむけた畑土壌等における効果の実証研究

共生促進剤を利用した共生栄養供給効果の増強による収量増加

国民生活への貢献

化成肥料の代替・補完としての微生物肥料の利用促進に貢献

植物生産性の向上と環境低負荷型農業という相反する問題を解決

問い合わせ先：基礎生物学研究所　TEL 0564-55-7563

フェアリーリング惹起物質の植物成長制御機解明とその応用展開

26014A

分　野：農業ー畑作物
適応地域：全国

〔研究グループ〕
静岡大学（グリーン科学技術研究所、大学院農学研究科、地域フィールド科学教育研究センター）、静岡県立大学薬学部
〔研究総括者〕
静岡大学　河岸　洋和

〔研究タイプ〕
技術シーズ〔一般〕
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード　フェアリーリング惹起物質、植物成長促進、増収、イネ、小麦

1　研究の背景・目的・目標

芝が輪状に色濃く繁茂する「フェアリーリング」を惹起するコムラサキシメジから、植物成長促進物質2-azahypoxanthine（AHX）とその関連物質imidazole-4-carboxamide（ICA）、AHXの植物中での代謝産物2-aza-8-oxohypoxanthine（AOH）を得ていた。本研究では、これらの化合物の、1）植物体内における内生の確認、2）生合成経路・代謝経路・作用機構の解明、3）栽培実験、4）より効率的な活性物質の合成法の開発、を行い、植物成長促進剤の開発の基礎を築くことを目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

①フェアリー化合物（Fairy Chemicals、AHX、ICA、AOHの総称、FCsと略称）が植物で普遍的に内生していることを明らかにした。

②FCsを処理することによって、コムギ、イネなどの多くの農作物の収量が増加することを明らかにした。

③FCsは植物に様々なストレスに対する耐性を与えることを明らかにした。

④FCsの簡易大量合成法をほぼ確立し、さらに安定同位体ラベルFCsあるいは関連化合物の合成法を開発した。

公表した主な特許・論文

① 特願2015-033001、2-アザ-8オキソヒポキサンチンの製造方法、国立大学法人静岡大学

② Choi, J-H. *et al.* The source of "fairy rings": 2-azahypoxanthine and its metabolite found in a novel purine metabolic pathway in plants, Angew. Chem. Int. Ed., **53**, 1552-1555 (2014)

③ Tobina, H. *et al.* 2-Azahypoxanthine and Imidazole-4-carboxamide produced by the fairy-ring-forming fungus increase yields of wheat, Field Crop Res., **162**, 6-11 (2014)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①高温障害（不稔や生育不良）、低温障害または干ばつに対して、それらストレスの軽減効果に加え、収量維持などといった効果が期待できる。

②これまでにない新しい概念の植物成長促進剤の開発につながる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①単位面積当たりの収量が増し、さらに、耕作可能範囲が広がるため、食料自給率の向上が期待できる。

②悪天候に対して一定の高収量が確保できるため、農作物の安定供給が期待できる。

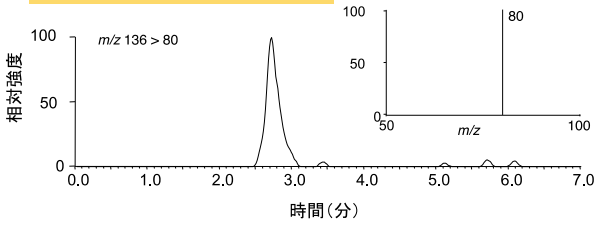
(26014A)フェアリーリング惹起物質の植物成長制御機解明とその応用展開

達成目標　フェアリーリングを惹起する化合物(Fairy Chemicals、以下FCsと略称)の生合成・代謝経路、活性発現機構を明らかにし、新しい概念の植物成長促進剤の開発の基礎を築く。

植物における内生の証明

元々はキノコから得られたFCsが、イネ、コムギ、トウモロコシなどの可食部を含む調べた全ての植物に内生していることが判明した。

LC-MS/MSによるイネ中のAHX検出



作物増収効果の証明

FCsは試した全ての植物の生長を制御し、イネ、コムギ、コマツナなどの多くの農作物の収量を増加させた。

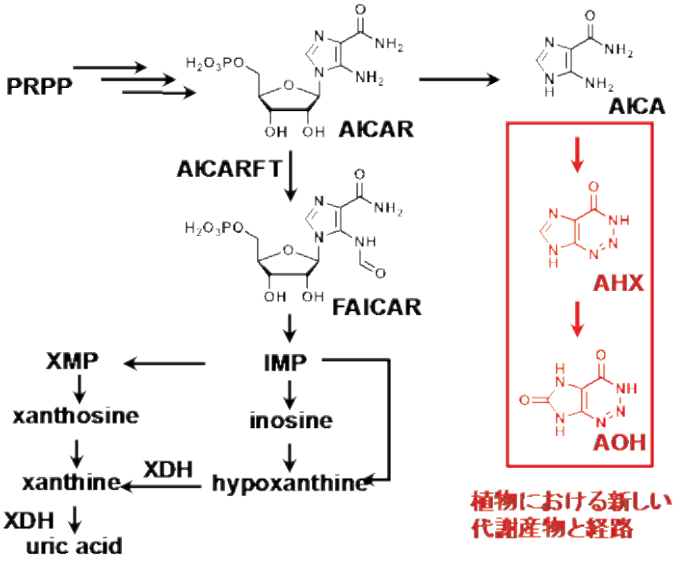
水田におけるイネ増収効果

	無処理	1 mM AHX*	10 μM ICA*
玄米収量(g/10株) (増加率 %)	182.3±4.5	199.9±4.4** (9.6)	193.8±2.9** (6.3)

* 苗箱中で2週間処理, 田植え後は無処理
** 危険率5%で有意差有り

植物における生合成経路を解明

FCsの生合成経路を明らかに、それがプリン代謝経路上にあることが判明した。このことは、植物における新しいプリン代謝経路を発見したことを意味する。



生物共通のプリン代謝経路(黒色), 新代謝産物・新代謝経路(赤色)

今後の展開方向、波及効果

①FCsは新しい植物ホルモンの可能性が有り、新しい作用機構の植物成長促進剤の開発される。

②FCsによって低温・高温・乾燥ストレスに対して作物が耐性を獲得し、これまで不適だった地域でも栽培が可能となる。

国民生活への貢献

①気象変動が拡大化する状況下での作物生産の安定化

②単位面積当たりの収量増加による農作物の価格安定化

問い合わせ先：静岡大学・河岸洋和　TEL 054-238-4885

分化全能性の分子機構の解明と実用作物への応用展開

26018A

分　野	適応地域
農業ー畑作物	全国

〔研究グループ〕
（研）理化学研究所環境資源植物研究センター

〔研究総括者〕
理化学研究所　杉本　慶子

〔研究タイプ〕
技術シーズ【若手】
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード　トマト・ナタネ・レタス・ジャガイモ、遺伝子解析、脱分化・再分化因子、大量増殖、分子育種

1　研究の背景・目的・目標

世界の環境・食料問題が深刻化する中、農作物の飛躍的な生産性向上や新規形質の付与などが期待されている。そのための主要技術の一つが形質転換をはじめとする分子育種法であるが、その根幹技術である組織培養は植物ホルモンに依存しており、効率良く安定した系が確立されている植物種は非常に少ない。そこで、広範な実用作物種において収量や機能が飛躍的に向上した新品種の開発や優良品種の大量生産、さらには培養細胞を用いた有用物質生産を可能とする効率的な新規組織培養技術開発を目標として、植物細胞の脱分化・再分化を制御する分子機構の解明とその実用植物への応用を行う。

2　研究の内容・主要な成果

①脱分化因子WINDの上下流に存在し、脱分化と再分化に関連する制御因子を特定した。

②これら制御因子の発現調節により脱分化と再分化を効果的に制御可能なことを明らかにした。

③トマト、ナタネ、レタス、ジャガイモ、タバコ、アサガオといった有用作物種において、これら制御因子の発現調節により再分化効率・形質転換効率が向上可能であることを証明した。

公表した主な特許・論文

①特願2014-090532　植物の脱分化細胞製造方法及び植物細胞の脱分化誘導剤　岩瀬哲、杉本慶子、池内桃子（理化学研究所）

② Ikeuchi, M. *et al.* PRC2 represses dedifferentiation of mature somatic cells in *Arabidopsis*. Nature Plants 1, 15089 (2015).

③ Iwase, A *et al.* WIND1-based acquisition of regeneration competency in Arabidopsis and rapeseed. J. Plant Res. 128, 389-397 (2015).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①新規組織培養法の効率化と汎用化を推し進めることにより、植物ホルモンに依存した従来法では困難だった広範な実用作物種において分子育種による新品種作出が加速される。

②脱分化・再分化制御因子の化学物質による発現調節が可能となれば、再分化促進薬剤の製品化・商業化に伴う新しい産業を創造できる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①栽培が容易で高収量な農作物の育種とその迅速な大量増殖に利用することで、食料の安定生産と食料自給率の向上に寄与でき、安定した国民生活に貢献できる。

②分子育種実用化を加速させることで国内外の生産者・消費者のニーズに迅速に対応するオーダーメード育種を実現し、日本農業の国際競争力強化と成長産業への転換が期待できる。

(26018A)分化全能性の分子機構の解明と実用作物への応用展開

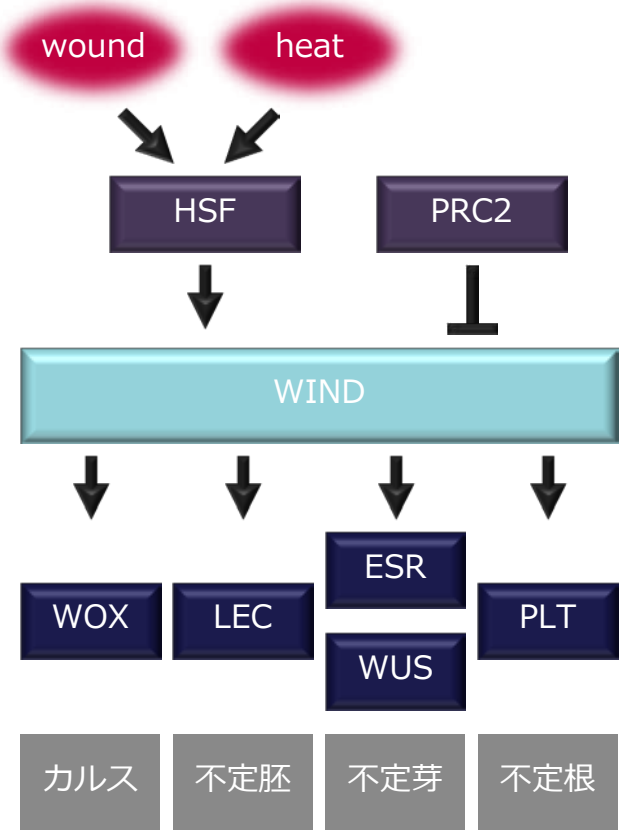
目的・目標

- 脱分化・再分化を制御する分子基盤の解明
- 脱分化・再分化分子基盤の実用植物への応用

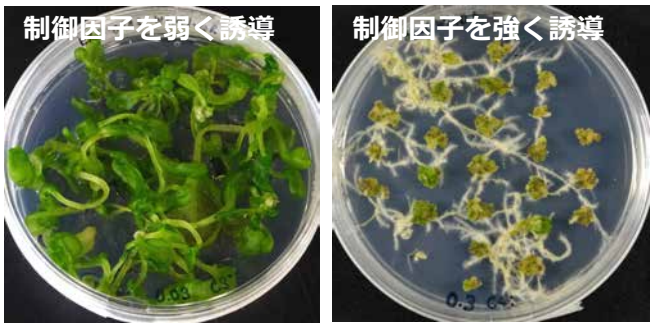
⇒ **植物ホルモンに依存しない新規組織培養法の開発**

成果

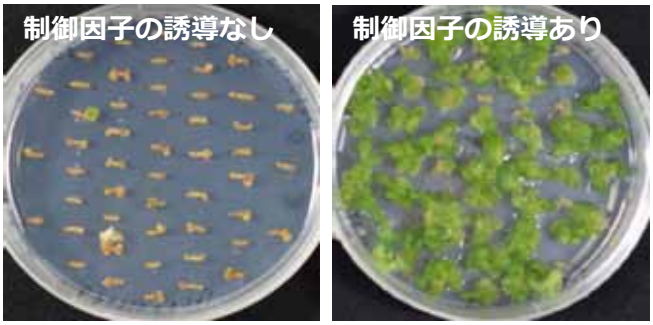
☑ WIND上流・下流制御因子の同定



☑ 形質転換体における器官分化の効率化と制御



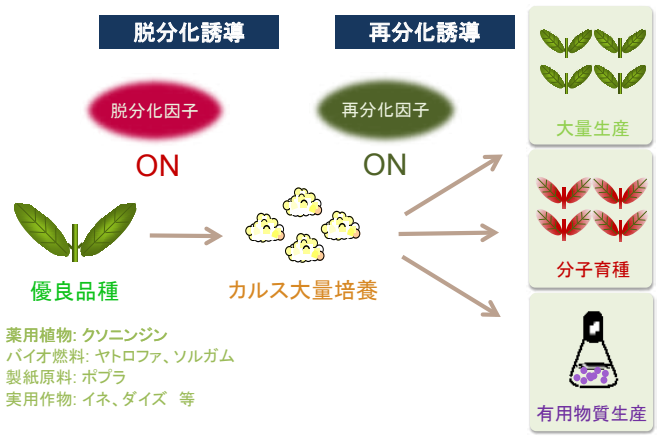
☑ 形質転換効率の向上



波及効果・国民生活への貢献

- 実用作物種における新品種の作出
- 脱分化・再分化を制御する薬剤の製品化・商業化に伴う新しい産業の創造
- 栽培が容易で高収量な農作物の育種とその迅速な大量増殖に利用することで、食料の安定生産と食料自給率の向上。
- 国内外の生産者・消費者のニーズに迅速に対応するオーダーメード育種を実現し、日本農業の国際競争力強化と成長産業への転換。

期待される成果



問い合わせ先：理化学研究所　環境資源科学研究センター　TEL 045-503-9570

トマトの単為結果の分子機構解明

26013A	分　野	適応地域
	農業ー園芸	全国

〔研究グループ〕
筑波大学生命環境系、カゴメ株式会社、理化学研究所
〔研究総括者〕
筑波大学生命環境系　江面 浩

〔研究タイプ〕
技術シーズ【一般】
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード　トマト、変異体、単為結果性、オミックス解析、次世代シークエンサー

1　研究の背景・目的・目標

トマトは、冬期と夏期の着果不良が問題であり、ホルモン剤利用等による着果促進処理が不可欠である。受粉無しで果実が実る単為結果性はその問題を解決し、果実生産の増収をもたらす有力なツールである。しかし、不良形質を伴わない真の単為結果性遺伝子は同定されていない。本研究では、トマトの遺伝資源とオミックス技術を活用して、単為結果に関わる多数の遺伝子の同定とその遺伝子ネットワークを解明する。さらに、そのネットワークから真の単為結果遺伝子を特定して利用・制御技術を確立する。

2　研究の内容・主要な成果

① 新規のトマト単為結果性変異体を10系統単離し、4系統で原因遺伝子を同定した。特にジベレリン感受性の向上した系統及び高糖度果実を生産する系統の2件について特許出願を行った。

② ジベレリンの感受性を向上させる遺伝子変異を活用して単為結果を効率的に示す中間母本を作出した。加えて、この中間母本の栽培適性や果実品質を調査して当該遺伝子変異の実用性を証明した。

③ 栄養器官で遺伝子発現を誘導しないプロモータを活用した遺伝子工学的手法により、単為結果性に付随する悪影響を軽減させる制御技術を開発した。

④ 独自に同定した3系統の単為結果性変異体を活用した大規模なオミックス解析を行い、単為結果性遺伝子ネットワークに普遍的に存在する遺伝子群・代謝産物群を明らかにした。

公表した主な特許・論文

① 特願 2013-231495　変異型植物　出願人（筑波大学、カゴメ株式会社、理化学研究所）

② 特願 2015-156140　高糖度果実を産生する単為結果性植物及びその作出方法　出願人（筑波大学）

③ Shinozaki. *et al.* Ethylene suppresses tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit set through modification of gibberellin metabolism. The Plant Journal **83,** 237-251 (2015).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 同定された単為結果性変異体は、単為結果品種開発過程で既存の遺伝子変異に代わる新しい育種素材として活用される。その結果、新しい単為結果性品種の育成が加速する。

② 既に育成した中間母本の有効性が証明されたため、DNAマーカーを伴った育種素材として効率よく実用品種の開発、および市場導入されることが期待される。

③ 単為結果性遺伝子ネットワークの中から、不良形質を付随しない単為結果性のみを制御する遺伝子が同定され、育種の遺伝資源として活用される。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 農業従事者の高齢化と農業の担い手不足が進む我が国において、着果処理作業の不要な省労力、省資源でのトマト栽培が確立でき、農業従事者のQOLが向上する。加えて、生産コストの減少とともに収量増加も達成される。

② トマトの周年生産が安定化することで安価で栄養価に富むトマトの安定的供給が達成され、生活習慣病の予防が進み、医療費負担の増加に歯止めをかけることができると期待される。

(26013A)トマトの単為結果の分子機構解明

研究の達成目標

トマトの単為結果性の分子機構解明と単為結果制御技術の開発

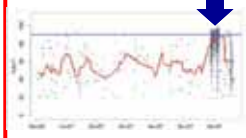
主要な成果

単為結果性遺伝子を同定

マイクロトム

単為結果性変異体

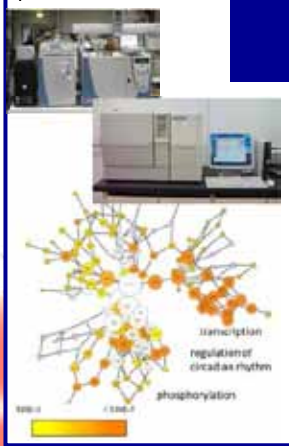
原因遺伝子同定



・新規*SlDELLA*アリル、高糖度変異体(2015農林水産研究成果10大トピックスに選定)で特許出願
・NGS等を活用し4個の単為結果遺伝子を同定
・エチレンの低下が単為結果を誘導する機構解明

サンプルを提供

単為結果の普遍的ネットワークを解明



・着果/単為結果時のオミックス解析より遺伝子、代謝産物、植物ホルモンの挙動を解明

・*Sldella, iaa9, tap3*変異体のオミックス解析を行い、3変異体で共通に存在する遺伝子ネットワークを解明し、HSPなど共通して変動する遺伝群を多数同定

基礎知見集積

変異体を提供

情報提供

新規の単為結果性中間母本を作出

新規*SlDELLA*アリルを活用して育種素材を開発

・3つの加工用親品種、1つの生鮮用親品種で中間母本を作出
・中間母本での効率的単為結果を実証

遺伝子工学的手法による新規単為結果制御技術を開発

・20の組織等でRNA-seq解析で雌蕊特異的発現遺伝子を同定

・20種類の制御ベクターを開発して評価を実施

・雌蕊特異的発現遺伝子のプロモータで単為結果性遺伝子を制御する技術を開発

不良形質の発生が軽減した形質転換体

基盤技術開発

単為結果制御技術が創成・応用展開へ

今後の展開方向、波及効果

①新規単為結果性遺伝子変異・制御技術を利用した実用品種開発が加速

②本技術が果菜類や果樹類へ波及してこれらでも品種開発が加速

国民生活への貢献

①着果処理作業が不要な省労力、省資源でのトマト栽培体系が確立して農業従事者のQOLが向上

②トマトの周年生産が安定化して、トマトの安定的供給が達成される

問い合わせ先：筑波大学生命環境系　TEL 029-853-7263

植物潜在性ウイルスの機能を利用した生物系特定産業の新技術創出

26012A

分　野	適応地域
農業ー果樹	全国

〔研究グループ〕
岩手大学農学部
〔研究総括者〕
岩手大学　吉川　信幸

〔研究タイプ〕
技術シーズ【一般】
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード：　リンゴ小球形潜在ウイルス（ALSV）、早期開花誘導、果樹類の遺伝子機能解析技術、植物ウイルス病防除、食べるワクチン

1　研究の背景・目的・目標

リンゴ小球形潜在ウイルス（ALSV）は果樹・野菜・花卉類に潜在感染する無害な植物ウイルスである。本研究では、外来遺伝子の発現・抑制用に構築したALSVベクターを利用して、①リンゴやナシの早期開花／世代促進技術の開発、②ウイルス誘導ジーンサイレンシング（VIGS）を利用した果樹類の遺伝子機能解析技術の確立、③植物ウイルス病防除のためのワクチン作出技術の開発、④ヒト病原体の「食べるワクチン」発現用ベクターへの改変を達成目標として実施した。

2　研究の内容・主要な成果

① 早期開花関連遺伝子を導入したALSVベクターをリンゴに感染させることで、従来5～12年を要したリンゴ実生苗の開花時期を発芽後2ヶ月程度に短縮し、1世代を1年以内に短縮する日本独自の技術を開発した。

② ALSVベクターを用いた果樹類のRNAi技術（VIGS）を確立し、これまで有効な方法がなかった果樹類の遺伝子機能解析を短期間に実施することを可能にした。

③ ALSVのVIGS誘導能を利用したALSVワクチン株を作出し、各種野菜類でウイルス病の予防効果を実証すると共に、ALSVワクチン株を発病後に感染させると治療効果を示すことを明らかにした。

④ ALSVベクターを改変し、ウイルス粒子表面に病原ウイルスのエピトープ配列を提示できるベクターを開発することに成功し、ALSVを利用したヒト病原体の「食べるワクチン」作出する可能性を示した。

公表した主な論文

① Yamagishi, N. *et al.* Reduced generation time of apple seedlings to within a year by means of a plant virus vector: a new plant-breeding technique with no transmission of genetic modification to the next generation. Plant Biotechnol. J. **12**, 60-68 (2013).

② Tamura, A. *et al.* Preventive and curative effects of Apple latent spherical virus vectors harboring part of the target virus genome against potyvirus and cucumovirus infections. Virology **446**, 314-324 (2013).

③ Li, C. *et al.* Presentation of epitope sequences from foreign viruses on the surface of Apple latent spherical virus particles. Virus Research **190**, 118-126 (2014).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 本研究成果「早期開花技術」をリンゴの新品種の育種計画に組み入れ、マーカー選抜育種等と組み合わせることで、これまで数十年を要していた新品種育成期間をおおよそ5分の1程度に短縮できる。

② 「果樹の遺伝子機能解析技術」は、「早期開花技術」と共に果樹類のポストゲノム研究の中心的なツールになり、果樹類の遺伝子機能解析や品種改良など基礎および応用研究が大幅に効率化される。

③ 『ヒト病原体の「食べるワクチン」発現用ベクター』の開発は、将来的には、迅速なワクチン生産や減感作療法によるヒトの健康安全確保や疾病対策に繋がることが期待される。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

果樹類で問題となっている地球温暖化による障害の発生や栽培地の変化に対応できる品種、病害抵抗性など環境保全型（減農薬）に対応できる品種の開発が迅速に行えるようになり、国民生活に大きく貢献できる。

（26012A）植物潜在性ウイルスの機能を利用した生物系特定産業の新技術創出

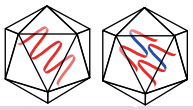
研究の達成目標

ALSVベクターを利用した①リンゴおよびナシの早期開花技術の開発、②果樹類の遺伝子機能解析技術の開発、③植物ウイルス病防除のためのワクチン作出技術の開発、および④ヒト病原体の「食べるワクチン」発現用ベクターへの改変を目標とする。

主要な成果

研究の達成目標であるALSVウイルスベクターを利用した4つの技術開発に成功！

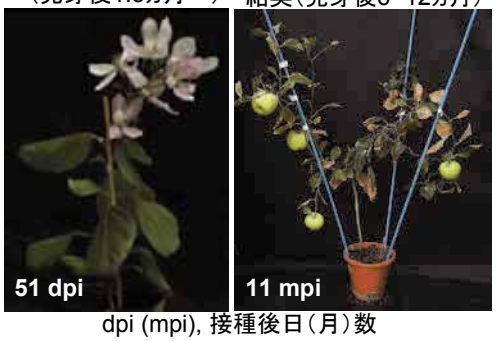
ALSVベクター



1) 潜在感染（無害なウイルス）
2) 宿主範囲が広い（果樹・野菜・花卉・樹木）
3) 茎頂分裂組織・葉原基に侵入
4) 果樹園で自然伝染しない
5) ウイルスフリー化が容易（NBTとして利用）
6) 日本原産

リンゴ・ナシの早期開花
開花遺伝子制御により発芽後約2ヶ月で開花

早期開花（発芽後1.5ヵ月～）　結実（発芽後6-12ヵ月）



dpi (mpi), 接種後日（月）数

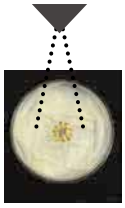
→ リンゴが種子から2ヵ月で開花する世界初の技術を確立！

ヒトの“食べるワクチン”
外来ペプチド提示型ウイルスベクター

植物ウイルスワクチン
VIGSを利用し植物ウイルスワクチン開発技術

果樹類のRNAi
果樹類の遺伝子機能解析用ウイルスベクター

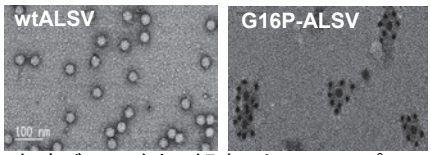
ALSVベクターをパーティクルガン接種



接種後2～3週間からVIGSによる表現型が観察される。

→ 樹木でも利用できるRNAi技術を開発！

エピトープ提示型ALSV



免疫ゴールド法で観察したZYMVエピトープ提示ALSV(右). 金粒子が粒子表面に付着している. 左は野生型ALSV.

→ エピトープの提示に成功！

ALSVワクチン → TSWV

TSWV

ALSVワクチン接種区では強い抑制効果が認められる

→ 難防除ウイルスへの抵抗性付与に成功！
2種のウイルスの同時防除も可能！

今後の展開方向、波及効果

①「早期開花技術」を果樹品種の育種計画に組み入れることで新品種育成期間の大幅な短縮が可能
②「果樹の遺伝子機能解析技術」を用いることで果樹類のポストゲノム研究や応用研究が効率化

国民生活への貢献

果樹類で問題となっている地球温暖化による障害の発生や栽培地の変化に対応できる品種、病害抵抗性など環境保全型（減農薬）に対応できる果樹品種の開発が迅速に行えるようになる。

問い合わせ先：岩手大学　TEL ０１９-６２１-６１５０

糖鎖修飾をヒト型化した組換えカイコによる世界唯一の医療用タンパク質生産系の開発

25015A

分　野	適応地域
農業ーカイコ	全国

〔研究グループ〕
国立大学法人　大阪大学生物工学国際交流センター
独立行政法人　農業生物資源研究所
シスメックス株式会社
〔研究総括者〕
大阪大学　藤山　和仁

〔研究タイプ〕
A　タイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　カイコ、糖鎖、タンパク質生産、遺伝子組換え、遺伝子発現

1　研究の背景・目的・目標

医農連携による新たなカイコ産業の創出が期待されている。カイコによる組換えタンパク質生産は、我が国が世界に先駆ける技術を有する。また、少量多品種を同時生産でき、低コストが魅力である。カイコで生産した医療用タンパク質の糖鎖構造はヒトと同等ではない。そこで、ヒトと同等の糖鎖付加機能を持つカイコを組換え技術により作出する。さらに、そのカイコを基盤にしてヒト型化糖鎖を持つ医療用モデルタンパク質（血液凝固タンパク質など）を生産させて効果を実証することを目的とした。

2　研究の内容・主要な成果

① カイコ糖鎖修飾機能のヒト型化のために必要な糖鎖改変遺伝子を絞り込んだ。

② ヒトと同等の糖鎖構造を持つカイコを組換え技術を用いて作出し、糖鎖修飾機能がヒト型に改変できたことを、質量分析機器などを用いて分析し、明らかにした。

③ ②で作出したカイコをプラットフォームとして、組換えインターフェロン、アンチトロンビンを生産した。これら組換え医療用タンパク質の糖鎖がヒト型に改変されていることを確認し、ヒト型糖鎖付加組換えカイコの有用性を世界で初めて示した。

④ カイコで効率的にタンパク質を生産するため、遺伝子発現を約10倍高める技術を開発した。

公表した主な特許・論文

① Kajiura, H. *et al.* Sialylation potentials of the silkworm, *Bombyx mori*; *B. mori* possesses an active α2,6-sialyltransferase　Glycobiology　**25** , 1441-1453 (2015).
② 立松謙一郎　他．GMカイコの医療関連タンパク質生産への利用と技術の高度化．生物工学会誌 93（6），337-340（2015）
③ 野村　雄　他．　カイコーバキュロウイルス発現系を用いた糖タンパク質の発現と糖鎖構造の改変．生物工学会誌 93（6），341-344（2015）

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① ヒト型糖鎖付加機能を持つ組換えカイコを作出したことにより、ヒト型糖鎖を持つ組換えタンパク質の生産が可能となり、動物細胞生産に代わる生産宿主として活用できる。

②予防医療を目指した検査試薬生産や、動物医薬としての抗体生産などへ適用し、カイコによるモノづくり基盤研究に発展させることができ、新規カイコ産業へ発展し、地域雇用創出につながる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 予防医療のための検査試薬等の医療用タンパク質の低コスト化が実現できる。

② 動物医薬としての抗体生産や治療剤の生産に、カイコによる組換えタンパク質生産が適用することにより、低コストで生産物を安定的に畜産農家に提供できる。

（25015A）糖鎖修飾をヒト型化した組換えカイコによる世界唯一の医療用タンパク質生産系の開発

研究達成目標

ヒトと同等の糖鎖構造を持つカイコを組換え技術を用いて作出

↓

作出カイコを基盤にしてヒト型化糖鎖を持つ医療用モデルタンパク質（抗血液凝固タンパク質）の生産性の実証

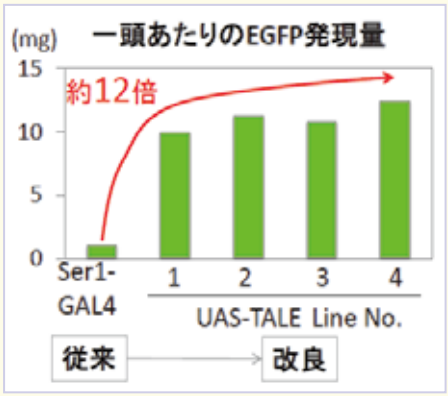
主要な成果

糖鎖修飾をヒト型化した組換えカイコ

カイコ絹糸腺糖タンパク質におけるヒト型化糖鎖の存在比

導入した糖鎖転移酵素遺伝子	ヒト型化型糖鎖
動物由来遺伝子7種	41%

遺伝子発現を10倍以上高める技術を開発



組換えカイコ・中部絹糸腺で生産した抗血液凝固タンパク質の糖鎖構造

ヒト型付加型糖鎖
51%

ヒト型糖鎖を持つ組換え医療用タンパク質の効率的生産が実現

組換えカイコ・中部絹糸腺で生産した抗血液凝固タンパク質の生物学的活性

		相対活性 %
市販 抗血液凝固タンパク質	ヒト血清由来	100
昆虫型糖鎖を持つ 抗血液凝固タンパク質	野生型カイコで生産	32
ヒト型糖鎖を持つ 抗血液凝固タンパク質	糖鎖改変組換えカイコで生産	88

ヒト型化効果

糖鎖構造をヒト型化することで、生物学的活性が向上し、ヒト由来タンパク質と同等になった

今後の展開方向、波及効果

①ヒト型糖鎖を持つ組換えタンパク質の生産が可能となり、動物細胞生産に代わる生産宿主として展開。

②検査試薬や動物医薬の生産などへ適用し、新規カイコ産業へと発展し、地域雇用創出へ。

国民生活への貢献

カイコによるヒト型化組換えタンパク質生産により、

①予防医療のための検査試薬等の低コスト化。

②動物医薬を低コストで安定的に畜産農家に提供。

問い合わせ先：大阪大学生物工学国際交流センター　TEL 06-6879-7455

ウイルスベクターを用いたタンパク質生産用植物工場における生産システムの最適化

25025A

分　野	適応地域
農業ー環境	全国

〔研究グループ〕
東京大学大学院農学生命科学研究科
〔研究総括者〕
東京大学　松田　怜

〔研究タイプ〕
Bタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　タバコ、インフルエンザワクチン、医薬用タンパク質、一過性遺伝子発現、植物工場

1　研究の背景・目的・目標

植物に後天的に遺伝子を導入して、医薬用タンパク質を一過的に発現させる方法は、培養細胞などを用いる医薬用タンパク質生産法に比べて、生産コストが低い、生産規模の調整が容易である、新規医薬用タンパク質の開発や製造に要する期間が短いなどの特長を有する。本研究では、インフルエンザワクチンであるヘマグルチニン（HA）を対象として、高いワクチン生産量を得るための、植物工場における環境調節や栽培管理などの植物生産技術を開発することを目的とした。

2　研究の内容・主要な成果

① 遺伝子導入前の高窒素濃度の液肥施用により、植物の葉バイオマスあたりHA含量を増大できることを明らかにした。

② 遺伝子導入後の期間別気温制御が、葉バイオマスあたりHA含量の増大に有効である可能性を示した。

③ 遺伝子導入直前に葉を植物個体から切離し、遺伝子導入および培養を行う、切離葉利用型医薬用タンパク質生産法の有効性を示した。

④ 遺伝子導入直後の切離葉に、蒸散を促進させるための低湿度処理を行い、細胞間隙に浸潤した液体を除去することで、切離葉のバイオマスあたりHA含量を増大できることを見出した。

公表した主な特許・論文

① Fujiuchi, N. *et al.* Effect of nitrate concentration in nutrient solution on hemagglutinin content of *Nicotiana benthamiana* leaves in a viral vector-mediated transient gene expression system. Plant Biotechnol. **31,** 207-211 (2014).

② Fujiuchi, N. *et al.* Removal of bacterial suspension water occupying the intercellular space of detached leaves after agroinfiltration improves the yield of recombinant hemagglutinin in a *Nicotiana benthamiana* transient gene expression system. Biotechnol. Bioeng. 113(4), 901-906(2016).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 一過性遺伝子発現法を用いた植物利用型医薬用タンパク質生産において、タンパク質生産量を最大化するための植物生産技術マニュアルの策定につながる。

② 切離葉を用いた医薬用タンパク質生産は、少量・多種類の医薬用タンパク質を生産する場合に、特に有効に活用されることが期待される。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 植物利用型医薬用タンパク質生産が実用化されることで、感染症などに対する新規医薬品を迅速に生産・供給するためのプラットフォームが構築される。

② ワクチンや抗体などのバイオ医薬品を、これまでよりも安価に提供することに貢献する。

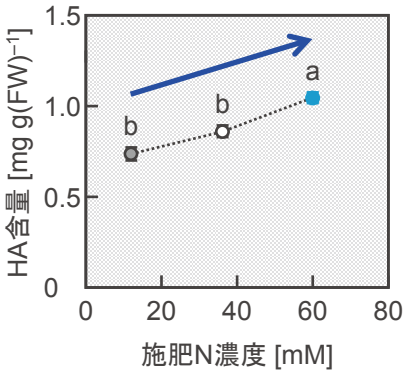
（25025A）ウイルスベクターを用いたタンパク質生産用植物工場における生産システムの最適化

研究の達成目標

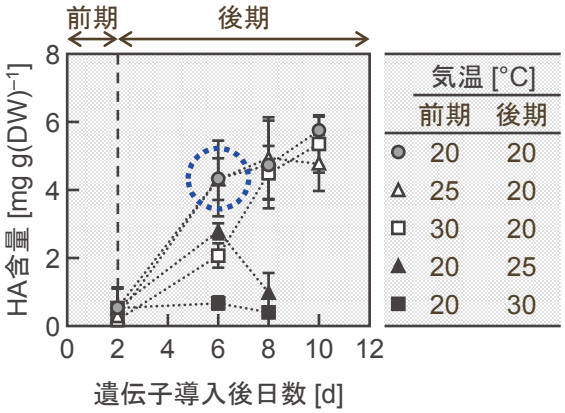
植物を利用した医薬用タンパク質生産において、高いタンパク質生産量を得るための植物生産技術を開発する

主要な成果

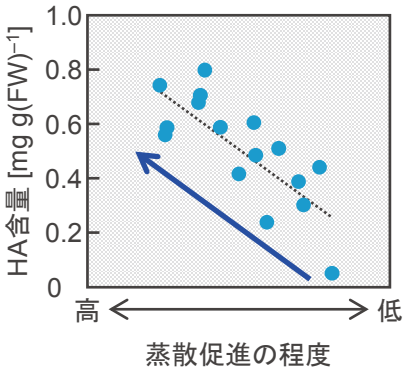
植物材料：ベンサミアナタバコ
（*Nicotiana benthamiana*）
モデルタンパク質：ヘマグルチニン（HA、インフルエンザワクチン）



遺伝子導入前の高窒素濃度の液肥施用により、植物の葉バイオマスあたりHA含量が増大
（Fujiuchi *et al.* (2012) Plant Biotechnol. **31**）



早期に高いHA含量を得られる気温の範囲は、遺伝子導入後2日目までとそれ以降とで異なる
→ 期間別気温制御が有効である可能性



遺伝子導入直前に葉を植物個体から切離し、遺伝子導入および培養する方法において、遺伝子導入直後の切離葉に蒸散促進処理を行うことで、バイオマスあたりHA含量が増大
（Fujiuchi *et al.* (2016) Biotechnol. Bioeng. in press.）

今後の展開方法、波及効果

・タンパク質生産量を最大化するための植物生産技術マニュアルの策定
・少量・多種類の医薬用タンパク質生産に適した、切離葉を用いた生産法の提案

国民生活への貢献

・感染症などに対する新規医薬品を迅速に生産するためのプラットフォームの構築
・ワクチンや抗体などのバイオ医薬品を、より安価に提供することへの貢献

問い合わせ先：東京大学大学院農学生命科学研究科　生物環境工学研究室　TEL 03-5841-5356

ケミカルバイオロジーを基盤とした革新的な農薬等の探索研究

26009A

分　野	適応地域
農業－病害虫	全国

〔研究グループ〕
国立研究開発法人理化学研究所 、国立大学法人東京大学、国立大学法人名古屋大学
〔研究総括者〕
国立研究開発法人理化学研究所　長田　裕之

〔研究タイプ〕
技術シーズ【一般】
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード　二次代謝、ケミカルバイオロジー、イネいもち病、アフラトキシン、ムギ類赤かび病

1　研究の背景・目的・目標

植物病害やかび毒による汚染により農産物の収量低下や人畜の健康被害の問題が引き起こされている。本研究では、天然化合物ライブラリーを用いた探索等のケミカルバイオロジー的手法を用いることにより、問題解決に貢献することを目的にした。二次代謝活性化を可能にし、アフラトキシン生産制御薬剤、ムギ類赤かび病菌制御薬剤、イネいもち病菌制御薬剤をケミカルバイオロジー的手法で探索し、農薬等のリード化合物を取得することを目標にした。

2　研究の内容・主要な成果

①放線菌と糸状菌の二次代謝活性化を可能にし、新しいタイプの二次代謝産物生合成酵素を発見し、二次代謝活性化メカニズムを明らかにした。

②アフラトキシン生産を呼吸阻害剤が強力に阻害することを見出した。市販の呼吸阻害活性を示す農薬を用いたフィールド試験を行い、アフラトキシン生産抑制効果を示すことを明らかにした。

③ムギ類赤かび病菌のトリコテセン生産を抑制する化合物を取得し、これらのうちスレオニンはオオムギの穂に散布することによりトリコテセン生産を抑制することを見出した。

④イネいもち病菌のMBI-D農薬（メラニン生合成の脱水酵素阻害剤）耐性の原因となる農薬耐性型シタロン脱水酵素の強力な阻害剤MO-035を創製し、MBI-D農薬耐性菌の感染を強力に抑制することを見出した。

公表した主な特許・論文

① Yun, C.S. *et al.* Biosynthesis of the mycotoxin tenuazonic acid by a fungal NRPS-PKS hybrid enzyme Nature Commun. **6,** 8758 (2015).

② 特願 2013－145423　アフラトキシン産生阻害剤、及びアフラトキシン汚染防除方法　作田庄平、髙城景子、ジヤンフェブリ　プラボオ　（東京大学）

③ 特願 2015－160764　赤かび病菌かび毒産生抑制剤　木村真、前田一行、中嶋佑一、長田裕之、本山高幸、斎藤臣雄、近藤恭光（名古屋大学、理化学研究所）

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①二次代謝を活性化させ、新しいタイプの二次代謝産物生合成酵素を発見したことにより、新たな天然化合物の取得が可能になった。天然化合物ライブラリー拡充や病害制御化合物探索への応用が可能になった。

②アフラトキシン及びトリコテセンの生産制御化合物を利用して、生産制御メカニズムを更に明らかにし、より効果が高い化合物を見出すことにより、食品中のかび毒の低減を可能にすることができる。

③イネいもち病菌のMBI-D農薬耐性菌に高い効果を示すMO-035の構造を最適化することにより、MBI-D農薬耐性菌の防除への展開が期待される。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①世界的に問題となっているかび毒汚染から農産物を守り、植物病害による収穫減少を防ぐことにより、安全な農産物の国民への安定供給を可能にする。また、かび毒汚染問題の解決による国際貢献を可能にする 。

②農薬等の探索を劇的に効率化し、将来的に食の安全を脅かす様々な病原体に対する迅速な対応を可能にする。

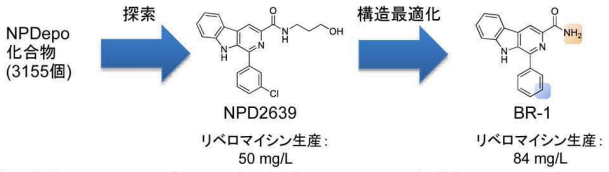
（26009A）ケミカルバイオロジーを基盤とした革新的な農薬等の探索研究

研究の達成目標

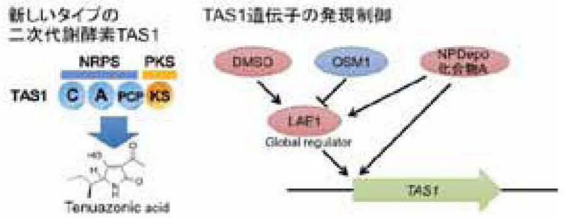
二次代謝活性化を可能にし、アフラトキシン生産制御薬剤、ムギ類赤かび病菌制御薬剤、イネいもち病菌制御薬剤をケミカルバイオロジー的手法で探索し、農薬等のリード化合物を取得する

主要な成果

①二次代謝活性化



放線菌の二次代謝を活性化するBR-1を創製した



糸状菌の二次代謝活性化を可能にし、新しいタイプの二次代謝産物生合成酵素TAS1を発見した

②アフラトキシン制御化合物取得

呼吸阻害剤がアフラトキシン生産阻害活性を示すことを見出した

化合物分類	呼吸阻害標的	化合物	IC_{50}(μM)
天然物	complex II	siccanin	13
合成殺ダニ剤	complex I	pyridaben	0.01
合成殺ダニ剤	complex I	tolfenpyrad	0.18
合成殺ダニ剤	complex II	cyflumetofen	>300
合成殺ダニ剤	complex III	fluacrypyrim	0.07
合成抗カビ剤	complex II	boscalid	<0.01
食品添加物	complex II	octyl gallate	<50

呼吸阻害剤はフィールド試験でアフラトキシン生産抑制効果を示した

農薬	アフラトキシン汚染濃度（ppb）		
	１４日目	２１日目	４２日目
pyridaben	ND	7.2	58
tolfenpyrad	ND	1.0	573
fluacrypyrim	ND	8.5	44
Boscalid	3.4	ND	35
水（コントロール）	ND	15.0	386

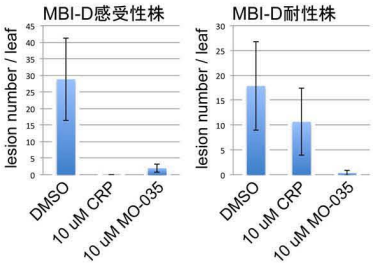
④いもち病菌制御化合物取得

MO-035のシタロン脱水酵素（SDH1）阻害効果

	農薬 感受性型 SDH1に 対する IC50 (nM)	農薬 耐性型 SDH1に 対する IC50 (nM)
CRP*	<3	100
MO-035	1.1	1.4

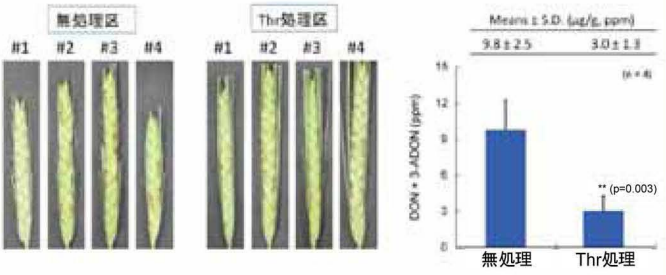
*CRP: カルプロパミド（市販のMBI-D）

MO-035のイネいもち病防除効果



MBI-D耐性菌に効くシタロン脱水酵素阻害剤MO-035を創製した

③ムギ類赤かび病菌制御化合物取得



L-Thr（スレオニン）がオオムギの穂への散布でトリコテセン生産を抑制することを見出した

今後の展開方向、波及効果

①新たな微生物二次代謝産物取得が可能になり、ケミカルバイオロジー的手法を用いた病害・かび毒等の制御化合物探索への活用が期待される

②かび毒の生合成阻害による農産物中のかび毒の低減法の開発が期待される

③イネいもち病菌のMBI-D農薬耐性菌の防除薬剤の開発が期待される

国民生活への貢献

①かび毒汚染及び植物病害による収穫減少を防ぎ、安全な農産物を国民へ安定供給できる

②将来的に食の安全を脅かす様々な病原体に対する迅速な対応ができる

問い合わせ先：理化学研究所　TEL 048-462-1111

野生動物個体数調節のための雄性避妊手法の開発

25026A

分　野	適応地域
農業ー 鳥獣害対策	全国

〔研究グループ〕
農業生物資源研究所
農研機構畜産草地研究所
〔研究総括者〕
農業生物資源研究所　野口　純子

〔研究タイプ〕
Bタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　シカ、ヤギ、ラット、獣害対策、繁殖抑制

1　研究の背景・目的・目標

シカが増えすぎて問題をおこしています（畑を荒らす、森林の下草を食べ尽くしてしまう、樹皮を食べられて木が枯れてしまうなど）。野生のシカの繁殖能力は旺盛で、交尾期後の雌の90%以上が妊娠していたという報告があります。推定自然増加率は15%ですから、一旦捕獲して頭数を減らしても、5年後には2倍に増えることが予想されます。どうすれば適正な生息密度を維持することができるか、その方法として**「生ませないための不妊化ワクチン」**の開発を目指します。

2　研究の内容・主要な成果

海外では頭数が増えすぎないよう、雌シカが妊娠できなくなる注射薬（正確には麻酔銃のようなもの）を使用している地域があります。この薬は日本では使用できない成分（免疫賦活化剤）を含みます。また、雄を不妊にする薬はまだ開発されていません。そこで、日本国内で使用可能で、雌雄両方のシカを不妊とするワクチンの開発を目指し研究を行いました。

雄を不妊にする方法として去勢があります。去勢した雄は雌に無関心になります。雄シカは交尾期にハーレムを形成するので、去勢雄を作出しても残った正常な雄が雌と交配し、雌の妊娠率は低下しません。ですから、**「交配するが雌を妊娠させられない雄」**にすることが重要です。

①雄ラットにラットの精子を接種して自己免疫性精巣炎を誘起し、**「交配するが雌を妊娠させられない雄」**にできることを明らかにしました。

②同様にヤギにヤギの精子を接種し、自己免疫性精巣炎を誘起できることを確認しました。

③日本でも使用可能な免疫賦活化剤を開発しました。

④実用化の課題である、単回接種および異種精子を用いた自己免疫性精巣炎の誘起に成功しました。

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①ラットおよびヤギで有効性が認められた精子免疫による自己免疫性精巣炎の誘起は、シカでも有効であると考えられます。そこで、精子由来抗原物質を同定し、入手が容易なウシ精子利用して雄シカを**「交配するが雌を妊娠させられない雄」**とするための手法を開発します。

②雄を不妊化する抗原と雌を不妊化する抗原（透明帯蛋白）を混合した**「生ませないための不妊化ワクチン」**の開発を目指します。

③接種されたシカの健康およびシカ肉の安全性を確認し、シカにも人にも安全なワクチンとします。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①シカによる被害を減少させるため実施する個体数調節の新たな手法となる。

②提案する手法は捕殺と異なりと体を処理する必要がなく、高齢の狩猟者でも対応できる。また、捕殺が困難な地域の個体数管理に貢献する可能性がある。

（25026A）野生動物個体数調節のための雄性避妊手法の開発

研究の達成目標

精子の接種で雄を不妊化できることを確認し、野生シカの新たな個体数管理手法として開発する

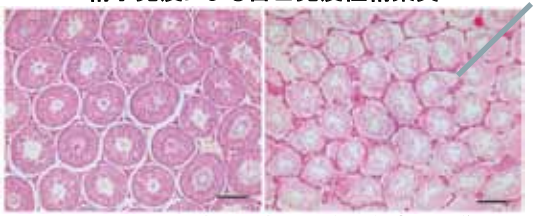
ラットを用いた精子免疫の有効性の確認

接種する精子数により自己免疫性精巣炎の発症率が上昇し、発症した雄は正常に交尾した．雄の不妊化抗原として精子の有用性を証明した

接種精子数と自己免疫性精巣炎の発症

接種精子数	不妊雄/供試雄(%)	精巣炎雄／供試雄(%)
0	0/4 (0)	0/4 (0)
1.5 x10^7	2/4 (50)	2/4 (50)
3 x10^7	2/4 (50)	1/4 (25)
4 x10^7	5/8 (62.5)	7/8 (87.5)

精子免疫による自己免疫性精巣炎



左：対照群．精子形成は正常．右：自己免疫性精巣炎により精子形成は消失．スケールは200μm.

精子は本来この管の中で作られますが、この精巣では全く作られていません．

新たな免疫賦活化剤の開発

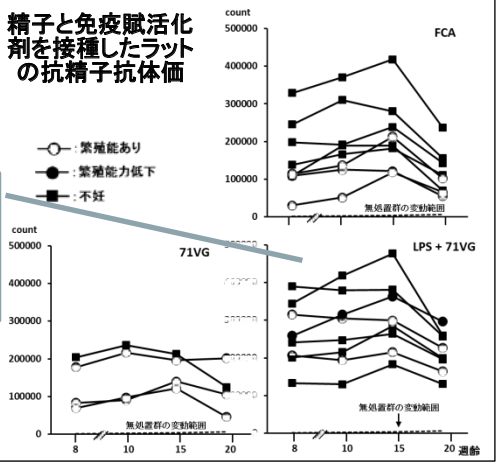
動物用免疫賦活化剤（71VG)に非病原性大腸菌リポ多糖(LPS)を添加した新たな賦活化剤を開発した．

各種免疫賦活化剤と精巣炎の発症

賦活化剤	繁殖能力 不妊雄/供試雄(%)	精巣炎の発症 発症雄/供試雄(%)
FCA	5/8 (62.5)	7/8 (87.5)
71VG	1/4 (25.0)	2/4 (50.0)
LPS+71VG	5/8 (62.5)	8/8 (100)

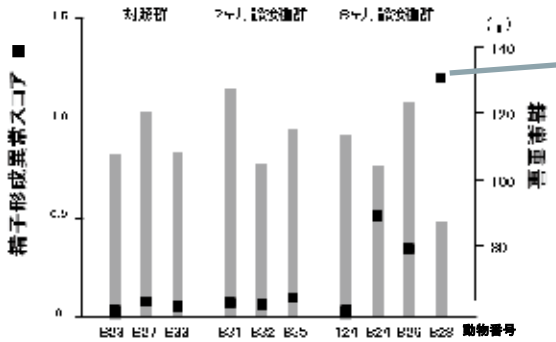
FCA（フロイント完全アジュバント）は研究用試薬、71VGは動物用賦活化剤です．71VGにLPSを加えることで高い賦活化効果が得られました．

精子と免疫賦活化剤を接種したラットの抗精子抗体価



ヤギを用いた精子免疫の有効性の確認

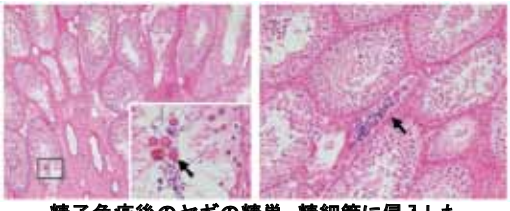
精子接種によるヤギ精巣重量と精子形成の抑制



ヤギで幼若期に精子を接種することで自己免疫性精巣炎を誘起し、精子形成を抑制できることを確認した．

棒グラフは精巣重量、■は精子形成異常を数値化したもの．B28は精巣の小型化に加え、精子形成の抑制が顕著です．

精子免疫による自己免疫性精巣炎



精子免疫後のヤギの精巣．精細管に侵入したマクロファージが精子を貪食している（矢印）．

今後の展開方向

①精子由来抗原物質の同定とウシ精子を利用した雄シカの不妊化手法の開発．

②雄を不妊化する抗原と雌を不妊化する抗原（透明帯蛋白）を混合した**「生ませないための不妊化ワクチン」**の開発と安全性の確認．

国民生活への貢献

①シカ害を防ぐため個体数の増加を抑制する新たな手法となる．

②捕殺が困難な地域の個体数調節に貢献する可能性．

問い合わせ先：農研機構　生物機能利用研究部門　TEL 029-838-7419

共生糸状菌に感染した害虫抵抗性イネ科牧草種子の安定生産、保存・流通技術の開発

25024A

分　野	適応地域
畜産ー飼料	全国

〔研究グループ〕
農研機構九州沖縄農業研究センター、東北農業研究センター、畜産草地研究所、中央農業総合研究センター
〔研究総括者〕
農研機構九州沖縄農業研究センター　荒川　明

〔研究タイプ〕
Bタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　イネ科牧草、共生糸状菌、斑点米カメムシ類、感染率、検出技術

1　研究の背景・目的・目標

イネ科牧草の水田やその周辺での栽培は、コメの等級を下げる原因である斑点米カメムシ類の発生源となる場合があるため問題視されてきた。そこで、イネ科牧草と共生する共生糸状菌が害虫抵抗性を付与することに着目し、斑点米カメムシ類の発生を抑制する感染品種の育成に取り組んできた。しかし、種子の増殖・保存の際に共生糸状菌の感染率が低下することが実用化への妨げとなっており、これを解決するために、感染率の変動要因の解明、また、関連技術として植物体からの共生糸状菌の検出法の開発を目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

①植物の穂内での感染部位の分布から、感染植物からの採種の際に非感染種子ができる機作が、共生糸状菌が植物の基部から伸長し、菌糸の分布域外で非感染種子ができることであることを明らかにした。

②既知の共生糸状菌検出用に開発されたリアルタイムPCR反応系のプライマー設計を修正することにより、種子1粒単位での菌の定量が可能な高精度の定量法を開発した。

③ 共生糸状菌*E. occultans* および*E. uncinata* の特性の違いを明らかにした。*E. uncinata* が感染した植物は寒冷地で、*E. occultans* が感染した植物は暖地で、植物体内の菌の濃度や種子の感染率が高くなる。

④気密パック・除湿剤を用いて、共生糸状菌感染種子を安定して高感染率に保つ保存技術を開発した。

公表した主な特許・論文

① Matsukura, K. *et al*. Dynamics of *Neotyphodium uncinatum* and *N*-formylloline in Italian ryegrass, and their relation to insect resistance in the field. J. Applied Microbiology 116(2), 400-407 (2014)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①共生糸状菌感染種子の保存技術は、芝用を含めた感染を謳う品種について、流通種子の品質向上に貢献すると期待される。

②共生糸状菌定量法は、感染植物の害虫抵抗性の迅速・簡便な評価方法として利用可能であり、感染植物を利用した害虫防除研究が加速すると期待される。

③採種の際の感染率の変動要因や菌種による種子伝染率の特性が明らかになり、今後、害虫抵抗性品種の育成・実用化へ向けた基盤となる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①本研究成果を活用し、害虫抵抗性を安定的に発揮する共生糸状菌感染牧草品種が育成・普及に至れば、斑点米カメムシ類の発生が問題視される水田地帯でも高品質な牧草の生産が可能になり、粗飼料輸入量の低減、害虫発生の抑制による薬剤散布量の低減などに貢献することが期待される。

②共生糸状菌感染種子の保存技術を活用することにより、芝草等でも感染品種の種子が低コストで高品質に保たれて流通し、感染による耐ストレス性、病虫害抵抗性の能力が十分発揮される状態でユーザーに届くことが期待される。

（25024A）共生糸状菌に感染した害虫抵抗性イネ科牧草種子の安定生産、保存・流通技術の開発

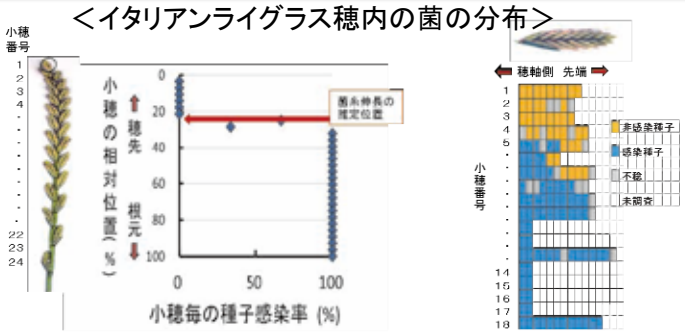
研究の達成目標

共生糸状菌感染により害虫抵抗性を付与した牧草品種の普及・流通を可能にするため、採種・種子保存時における感染率低下の要因解明、感染を維持する技術を開発

主要な成果

感染植物上で非感染種子ができるメカニズムの解明

＜イタリアンライグラス穂内の菌の分布＞



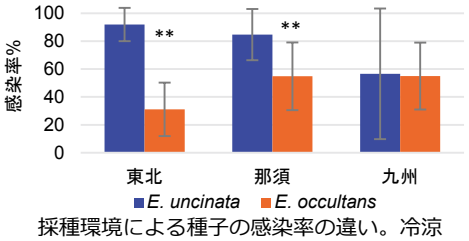
菌糸は植物の中で基部側から伸長し、菌糸の分布域外では非感染種子ができる

技術・知見の活用

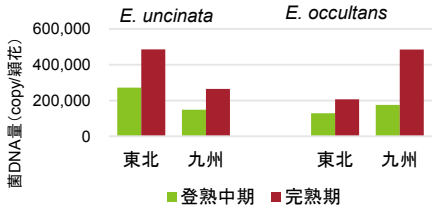
害虫抵抗性を発揮するのに必要な高感染率種子の採種技術の改良

菌種による特性の違いの解明

＜*E. uncinata*と*E. occultans*の比較＞

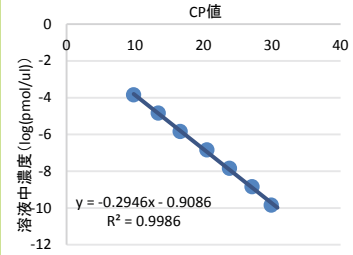


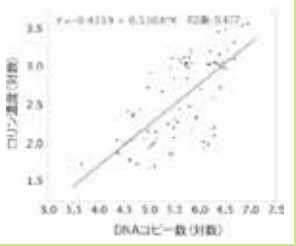
採種環境による種子の感染率の違い。冷涼な気候では*E. uncinata*の感染率が高い。



植物中の菌の濃度は、*E. uncinata*は東北で、*E. occultans*は九州で高い傾向。

共生糸状菌の高精度な定量法の開発





リアルタイムPCRによる定量下限が10^{-10}pmol/μlと高精度
種子1粒レベルのサンプルからも定量が可能

害虫抵抗性物質であるロリンの濃度を菌DNA量から推定可能
↓
害虫抵抗性の評価が迅速化

共生糸状菌感染種子の保存方法

共生糸状菌感染種子の過酷条件下での保存試験における保存後の種子の発芽により得られた苗での感染状況

包装	発芽数/播種数（括弧内：%）	感染苗数/ 発芽数（括弧内：%）
気密パック・除湿剤	14/20 (70)	14/14 (100)
気密パック・除湿剤	19/20 (95)	19/19 (100)
なし	14/20 (70)	0/14 (0)
なし	11/20 (55)	0/11 (0)

種子を除湿剤とともに気密パッケージに封入する保存方法で、40℃、湿度75%条件下で5週間の保存後にも共生糸状菌が死滅しない
↓
冷蔵施設を必要としない感染種子の保管が可能に

今後の展開方向、波及効果

・種子感染率・害虫抵抗性が高い品種育成へ向けた情報・ツールとなり、育種が加速
・安定的で低コストな感染種子の貯蔵・流通技術の開発

国民生活への貢献

・害虫抵抗性、高品質な牧草の生産による粗飼料増産、 薬剤散布量の減少
・共生糸状菌感染による高付加価値な感染牧草・芝草の流通

問い合わせ先：農研機構　九州沖縄農業研究センター　TEL 096-242-7682

家畜ピロプラズマ病予防・治療法の開発に向けたゲノム改変技術の開発

25018A

分　野	適応地域
畜産ー家畜衛生	全国

〔研究グループ〕
帯広畜産大学・原虫病研究センター、長崎大学・熱帯医学研究所、北海道大学・人獣共通感染症リサーチセンター
〔研究総括者〕
帯広畜産大学・原虫病研究センター　河津　信一郎

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ウシ、家畜疾病対策、ピロプラズマ病、ゲノム、遺伝子改変技術

1　研究の背景・目的・目標

家畜原虫感染症の防疫対策には限界があり、より効果的で安全なワクチンの開発および新規創薬が必要である。マラリアなどヒト病原体原虫では、ゲノム創薬および遺伝子改変原虫（GAP）を用いた弱毒生ワクチンの開発等が精力的に進められている。そこで本課題は、家畜のピロプラズマ原虫について次世代創薬・GAP開発の基盤として（1）実用的な遺伝子操作技術の確立（2）ゲノム及び転写情報データベースを整備することを達成目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

①大型ピロプラズマ原虫（バベシア オバタ）で一過性に外来遺伝子を発現するシステムを開発した。

②バベシア オバタで任意の遺伝子を安定して発現するシステムを開発した。

③バベシア オバタで任意の遺伝子を欠損させる（ノックアウトする）システムを開発した。

④バベシア オバタのゲノムデータベースを公開した。

⑤バベシア オバタの転写データベースを作成した。

⑥バベシア オバタの栄養要求性変異株（弱毒株）を確立した。

公表した主な特許・論文

① Jąkalski M. et al., The DB-AT: a 2015 update to the Full-parasites database brings a multitude of new transcriptomic data for apicomplexan parasites. Nucleic Acids Res. 43 (Database issue): D631-636 (2015)

②Mossaad E. et al., Calcium ions are involved in egress of *Babesia bovis* merozoites from bovine erythrocytes. J Vet Med Sci. 77 (1): 53-58 (2015)

③ Asada M. et al., Transfection of *Babesia bovis* by double selection with WR99210 and blasticidin-S and its application for functional analysis of thioredoxin peroxidase-1. PLoS One. 10 (5): e0125993 (2015)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①化合物ライブラリーを基盤とする先端的創薬研究による新規創薬開発が可能となる。

②遺伝子改変原虫（GAP）開発研究による次世代型生ワクチン開発が可能となる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 現行の定期的・画一的な殺ダニ剤の牛体投与によるピロプラズマ病対策費用の大幅なコストカット及び、我が国の食料生産に与えるピロプラズマ病の被害・損害の軽減が期待される。

② 標準化された予防・治療技術を基盤とする小型ピロプラズマ病対策が実現することで、我が国のみならず、同原虫病の被害に苦しむ他のアジア・オセアニア諸国においても有効な家畜衛生施策が可能となる。また、海外での衛生対策が進むことにより我が国への侵入リスクが低下する。

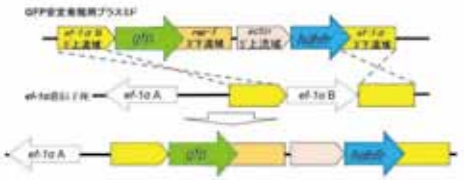
（25018A）家畜ピロプラズマ病予防・治療法の開発に向けたゲノム改変技術の開発

研究の達成目標

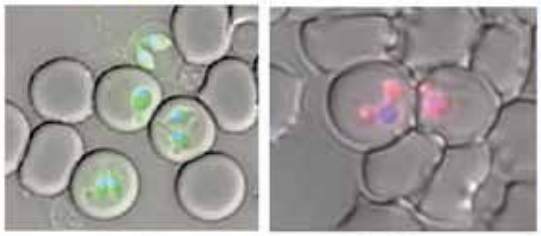
ピロプラズマ原虫において　（1）遺伝子操作技術を確立する
（2）ゲノムおよび転写情報データベースを整備する

主要な成果

遺伝子組換え技術の確立



エレクトロポレーションによる遺伝子導入と薬剤による選択



蛍光発現バベシア オバタ

任意の遺伝子破壊及び、外来遺伝子の発現に初めて成功

ゲノム及びトランスクリプトーム解析

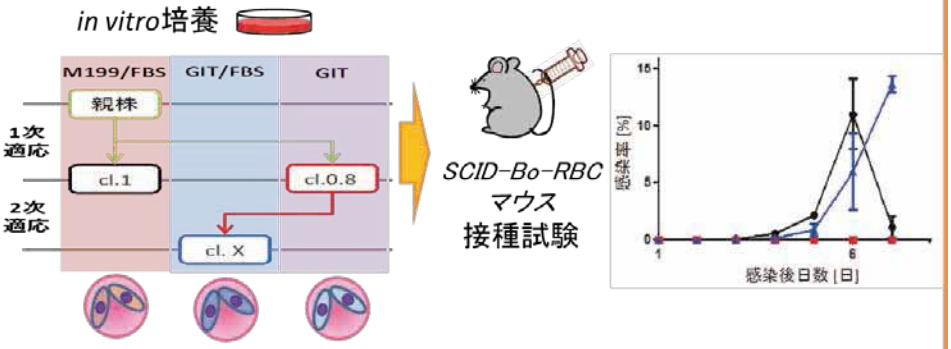
Hybrid全ゲノムシーケンス

トランスクリプトーム解析(RNA seq)

ウエブサイトで公開

ゲノム及びトランスクリプトーム情報基盤の整備

栄養要求変異型原虫株の作製



育種選抜による弱毒株の作製に成功

今後の展開方向、波及効果

① 化合物ライブラリーを基盤とする先端的創薬研究による新規創薬開発が可能になる
② 遺伝子改変原虫（GAP）開発研究による次世代型生ワクチン開発が可能になる

国民生活への貢献

① ピロプラズマ病対策費用の大幅なコストカット及びピロプラズマ病の被害・損害の軽減
② 国際的な動物の移動にともない外国産原虫が国内に侵入し蔓延する機会の阻止
③ 標準化された予防・治療技術を基盤とする小型ピロプラズマ病対策の実装

問い合わせ先：帯広畜産大学・原虫病研究センター　TEL 015-549-5846

新規な繁殖中枢制御剤開発による家畜繁殖技術と野生害獣個体数抑制技術の革新

25022A

分　野	適応地域
畜産ー繁殖	全国

〔研究グループ〕
東京大学大学院農学生命科学研究科、
京都大学大学院薬学研究科、
名古屋大学大学院生命農学研究科
〔研究総括者〕
東京大学　前多　敬一郎

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　牛・豚、家畜繁殖刺激剤、サル・シカ・モルモット、繁殖抑制剤、害獣対策

1　研究の背景・目的・目標

世界的な畜産物需要の急増や家畜の受胎率の低下に対応するためには、家畜の繁殖技術の革新が必要不可欠である。一方、野生害獣による農業への被害と、これに伴う営農意欲の減退による耕作放棄が、我が国の食料自給率のさらなる低下をもたらす要因となっている。本研究はこれらの問題を解決するために、ほ乳類の繁殖中枢制御機構を解明し、家畜の効率的生産を可能とする繁殖刺激剤と野生害獣の繁殖抑制剤を開発することを達成目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

①卵胞発育中枢としてのKNDyニューロンの役割を明らかにすることにより、ほ乳類の繁殖中枢制御機構を解明した。

②ヤギにおいてκ受容体拮抗剤の皮下投与により、性腺刺激ホルモン放出ホルモンパルス発生機構の活動を促進することを明らかにし、κ受容体拮抗剤が繁殖刺激剤として有効であることを実証した。

③サル、ヤギ、ブタ、モルモットにおいてNK3受容体拮抗剤の経口投与により、性腺刺激ホルモンもしくは性ステロイドホルモンの血中濃度が減少することを明らかにし、NK3受容体拮抗剤が繁殖抑制剤として有効であることを実証した。

④自然環境中で不活性型に変換される新規NK3受容体拮抗剤を創製し、新たな繁殖抑制剤としての可能性を示した。

公表した主な特許・論文

① 特願 2015-215269 新規な化合物、薬剤およびNK3受容体拮抗剤 国立大学法人京都大学

② Uenoyama, T. *et al.* Lack of pulse and surge modes and glutamatergic stimulation of LH release in *Kiss1* knockout rats. J Neuroendocrinol 27, 187-197 (2015).

③ 前多敬一郎他. 新たな中枢性繁殖制御剤のシーズ：KNDyニューロン. MPアグロ ジャーナル16, 17-21 (2014)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①本研究で創成した繁殖刺激剤（κ受容体拮抗剤）は、ヤギ（ウシのモデル）において繁殖促進効果を示したため、薬剤の投与量、投与期間等の投与技術の開発を行うことにより、ウシにおける繁殖刺激剤としての利用が期待でき、産業動物の繁殖効率向上につながる。

②本研究で創成した繁殖抑制剤（NK3受容体拮抗剤）は、サルやヤギ（シカのモデル）、ブタ（イノシシのモデル）において繁殖抑制効果を示したため、薬剤の投与方法や投与量等の投与技術の開発を行うことにより、野生害獣の個体数調節及び産業動物の繁殖効率向上につながる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①本研究により創製された繁殖刺激剤は皮下投与で効果を示す。よって、末梢投与により家畜の繁殖効率を飛躍的に高め、安価な畜産物の供給を可能とすることが期待できる。

②本研究により創製された繁殖抑制剤は、野生害獣による農作物被害を抑え、農業者の意欲を高める。よって、このような繁殖制御剤の産業動物・野生害獣への応用は、国産農産物の生産を高めることが期待できる。

（25022A）新規な繁殖中枢制御剤開発による家畜繁殖技術と野生害獣個体数抑制技術の革新

研究の達成目標

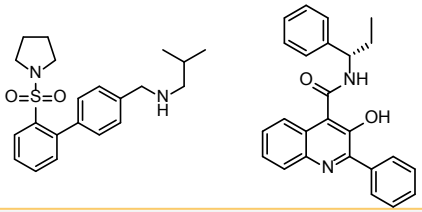
ほ乳類の繁殖中枢制御機構を解明し、家畜の効率的生産を可能とする繁殖刺激剤と野生害獣の繁殖抑制剤を開発する。

主要な成果

κ受容体拮抗剤とNK3受容体拮抗剤の大量合成

PF4455242

（κ受容体拮抗剤）



SB223412

（NK3受容体拮抗剤）

繁殖刺激剤としての効果を検討

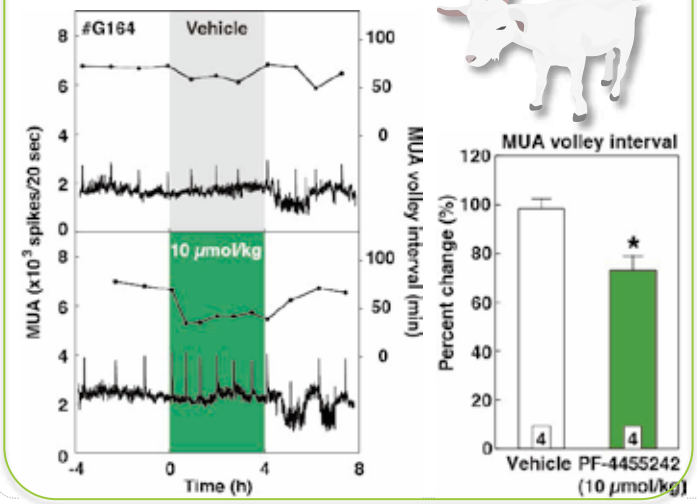
ON / OFF

GnRHニューロンの活動を制御

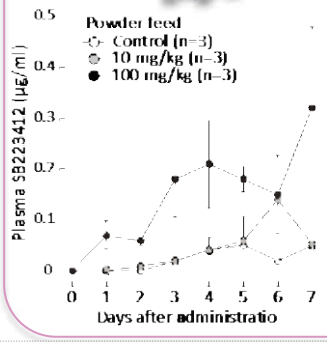
ON / OFF

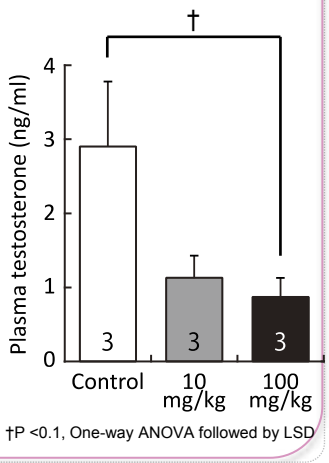
繁殖抑制剤としての効果を検討

ヤギにおいて、κ受容体拮抗剤の皮下投与により卵胞発育を刺激する中枢が活性化された。



モルモットにおいて、NK3受容体拮抗剤の経口投与により血中テストステロン濃度が低下した。





今後の展開方向、波及効果

本研究の産業シーズに基づき創製される繁殖制御剤を、野生害獣の個体数調節及び産業動物の繁殖効率向上に向けて実用化する 。繁殖抑制剤は、野生害獣による農作物被害を抑え、農業者の意欲を高める。一方の繁殖刺激剤は、家畜の繁殖効率を飛躍的に高め、安価な畜産物の供給を可能とする。

国民生活への貢献

繁殖制御剤の産業動物・野生害獣への応用は、国産畜産物・農産物の生産性の向上を可能とし、この点で、国民生活への貢献が期待される。また、本研究で得られた繁殖制御剤は、生態系・環境中への影響を考慮に入れた高機能分子であるため、安全性の高い国民生活の実現に貢献すると期待される。

問い合わせ先：東京大学　前多 敬一郎　TEL 03-5841-5380

酵素工学を活用した糖質資源高度利用プラットフォーム構築

25010A

分　野	適応地域
食品－加工	全国

〔研究グループ〕
農研機構食品総合研究所、新潟大学大学院自然科学研究科、東京大学大学院生命科学研究科、石川県立大学(H25-26)、京都大学大学院生命科学研究科(H27)
〔研究総括者〕
農研機構食品総合研究所　北岡　本光

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　糖質資源、酵素、オリゴ糖、高度利用、製造技術

1　研究の背景・目的・目標

生体糖鎖関連のオリゴ糖に関わる研究は幅広く行われており、種々の糖鎖関連オリゴ糖の機能性が知られるようになってきている。しかしながら、機能性が知られているオリゴ糖の大部分は実用的製造法がないため、試料の入手の困難さが研究の進展を阻む要因になっている。そこで、天然資源から安価に得られる糖質などの化合物を原料とした酵素反応により実用的生産技術のない機能性オリゴ糖を高効率で調製する汎用的な技術の開発を目的として研究を行った。

2　研究の内容・主要な成果

①アノメリックキナーゼとホスホリラーゼの組み合わせおよび二種ホスホリラーゼの組み合わせによるオリゴ糖の酵素合成プラットフォームの構築に成功し、オリゴ糖7種類を100 g単位で調製した。

②関連酵素の立体構造を6種解明するとともに、立体構造を元にした改変酵素を3種作出した。

③ヒトミルクオリゴ糖分解酵素である1,2-α-フコシダーゼを合成酵素に変換することにより、効率的なフコシル化オリゴ糖合成酵素の作出に成功した。

④37種のオリゴ糖の腸内細菌増殖活性および57種のオリゴ糖の免疫賦活活性をシステマティックに評価した。

公表した主な特許・論文

① Liu, Y. *et al.* Facile enzymatic synthesis of sugar 1-phosphates as substrates for phosphorylases using anomeric kinases. Carbohydr. Res. **408**, 18-24 (2015).

②Nam, Y.W. *et al.*, Crystal structure and substrate recognition of cellobionic acid phosphorylase, which plays a key role in oxidative cellulose degradation by microbes. J. Biol. Chem., **290**, 18281-18292 (2015)

③ Tsuda, T. *et al.* Characterization and crystal structure determination of β-1,2-mannobiose phosphorylase from *Listeria innocua*. FEBS Lett. **589**, 3816-3821 (2015).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①汎用的なオリゴ糖の製造法が開発されたため、特に機能性糖鎖に含まれるオリゴ糖構造などが効率的に製造されるようになる。

②開発した製造法を活用することにより砂糖・澱粉などの糖質資源の高度利用が可能になり、新産業の創出につながる。

③多数のオリゴ糖のシステマティックな機能性評価結果を利用することにより、製造すべき機能性オリゴ糖を分子設計することが可能になる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①従来製造法のなかったオリゴ糖が実用的に製造可能になることにより、新たな機能性食品素材が提供される。

②製造される機能性オリゴ糖が医薬品などの原料として活用されることにより、新たな医薬品が提供される。

③糖質利用の新産業が創出されることにより経済面で貢献する。

（25010A）酵素工学を活用した糖質資源高度利用プラットフォーム構築

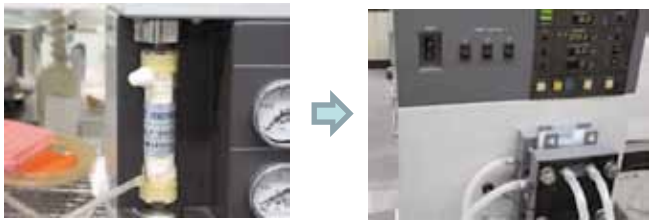
研究の達成目標

オリゴ糖の汎用的な製造技術を提供する

主要な成果

アノメリックキナーゼ／ホスホリラーゼによる普遍的なオリゴ糖製造技術の開発

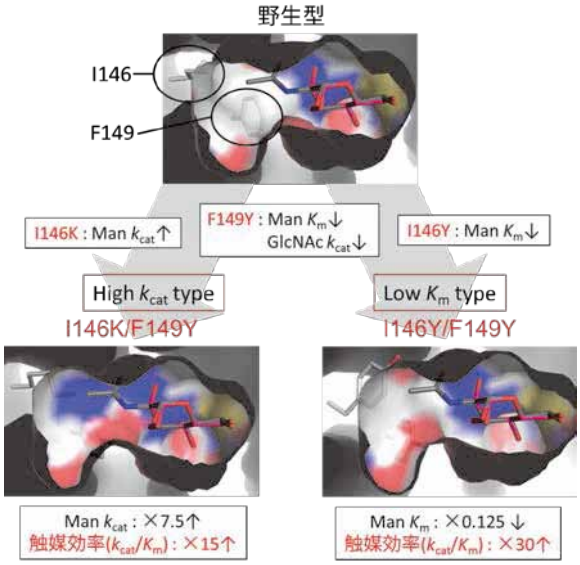
調製したオリゴ糖	アノメリックキナーゼ	ホスホリラーゼ
Galβ1,3Glc	ガラクトキナーゼ	GalRhaP
Galβ1,3Gal	ガラクトキナーゼ	GalRhaP
LNB	ガラクトキナーゼ	GLNBP
Manβ1,4Glc	NahK	ManGlcP
Galβ1,4Rha	ガラクトキナーゼ	GalRhaP
1,2-β-Man_3	NahK	1,2-βMan_2P
1,4-β-$GlcNAc_2$	NahK	ChBP



中空糸UF膜による酵素除去　　電気透析による脱塩

精製技術を構築し実用技術として確立

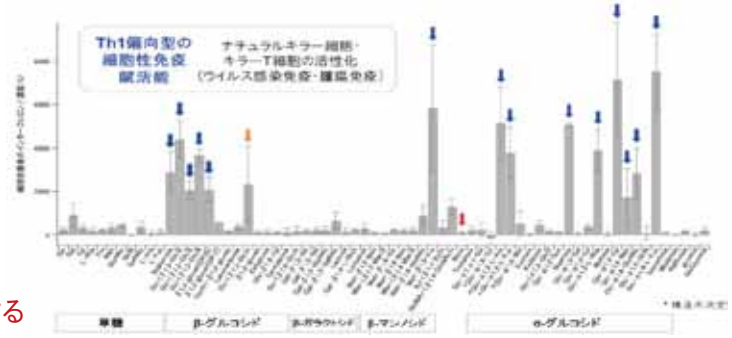
立体構造に基づく酵素の改変



N-アセチルヘキソサミン1-キナーゼのマンノースに対する活性の増強（αMan1P合成：β-マンノシド合成に有用）

調製したオリゴ糖の機能性評価

37種オリゴ糖の34種腸内細菌増殖活性の評価



57種オリゴ糖の免疫賦活活性の評価

今後の展開方向、波及効果

機能性糖鎖に含まれるオリゴ糖構造などが効率的に製造されるようになる。
砂糖・澱粉などの糖質資源の高度利用が可能になり、新産業の創出につながる。

国民生活への貢献

新規な機能性食品素材や医薬品などの開発により健康に寄与する。
糖質資源を高度利用する新産業の創出により、経済面で寄与する。

問い合わせ先：農研機構　食品研究部門　TEL 029-838-7971

糸状菌の培養環境に適応した物質生産制御システムの開発

26011A

分　野	適応地域
食品ー加工	全国

〔研究グループ〕
名古屋大学大学院生命農学研究科、
東北大学大学院農学研究科
〔研究総括者〕
名古屋大学　小林　哲夫

〔研究タイプ〕
技術シーズ【一般】
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード　麹菌、有用酵素生産、転写制御メカニズム、カーボンカタボライト抑制、人工シグナル伝達系

1　研究の背景・目的・目標

糸状菌による有用酵素生産では、生産量や酵素組成を鑑み液体培養と固体培養が使い分けられる。従って、効率的な生産性向上には液体と固体の培養環境にそれぞれ適応した汎用性のある物質生産システムの開発が重要であるが、現行技術では十分な対応は困難であった。そこで、転写制御マシナリーの改良による新奇な酵素生産性改良技術、気体に応答する人工シグナル伝達系の構築とその利用技術の開発を目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

① 植物性多糖分解酵素群の生産を制御する転写活性化と転写抑制のメカニズムを明らかにした。

② キメラ転写因子の利用による酵素生産条件の改変や恒常的活性型転写因子の構築に成功した。例えばキメラ転写因子AM1を用いるとセルロースによるアミラーゼ生産誘導が可能となる。

③ カーボンカタボライト抑制の解除による植物性多糖分解酵素の生産性向上技術を開発した。例えば転写抑制因子CreAの遺伝子破壊に加えてCreB遺伝子を破壊することによりアミラーゼ生産を飛躍的に向上させることができる。

④ エチレン応答型の人工シグナル伝達系の開発に成功し、エチレンによる有用物質生産制御を可能にした。

公表した主な特許・論文

① Yamakawa, Y. *et al.* Regulation of cellulolytic genes by McmA, the SRF-MADS box protein in *Aspergillus nidulans.* Biochem. Biophys. Res. Commun. **431,** 777-782 (2013).

② 特願 2013-172640　グルコース抑制遺伝子破壊株およびそれを利用した物質の生産方法　五味勝也・田中瑞己（東北大学）

③ 特願 2013-180652　EBD及びHKD含有融合ペプチド及び当該ペプチドを発現する形質転換体　阿部敬悦・中山真由美・吉見啓（東北大学）

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 糸状菌の液体培養、固体培養における多酵素同時生産や生産性の向上が可能となり、有用酵素生産のための開発期間の短縮やコスト削減を通して、酵素産業の国際競争力の向上につながる。

② 二次代謝産物などの有用物質は多くの場合単一転写因子が生合成系全体の酵素を制御する。従って、本成果や技術は有用低分子の効率的生産にも応用可能である。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 生産コストの低減化を介して食品用酵素や有用低分子の流通が拡大し、食品産業、酵素産業、製薬産業を通して国民のQuality of Life (QOL)の維持・向上に貢献できる。

② バイオマス分解酵素の低コスト大量生産により、バイオマスや食品廃棄物を最大限に利用した循環型社会の形成に貢献できる。

（26011A）糸状菌の培養環境に適応した物質生産制御システムの開発

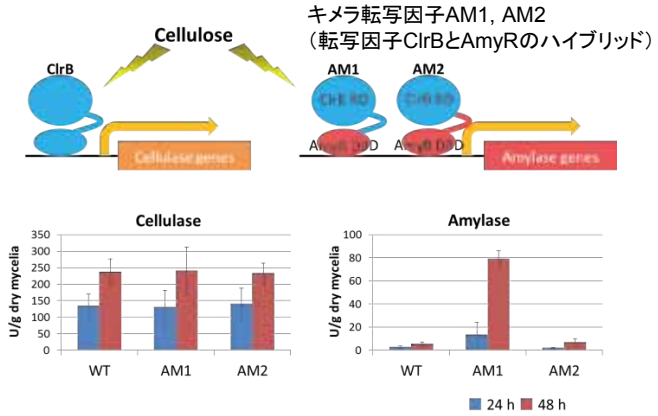
研究の達成目標

転写制御マシナリーの改良による新奇な酵素生産性改良技術、ならびに気体に応答する人工シグナル伝達系の構築とその利用技術の開発する。

主要な成果

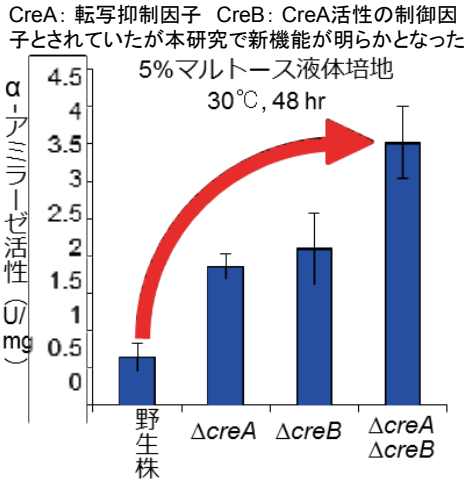
キメラ転写因子を利用した酵素生産

天然の誘導物質と異なる物質を用いての酵素生産誘導を可能とした。下記の例はセルロースによるアミラーゼ生産誘導。



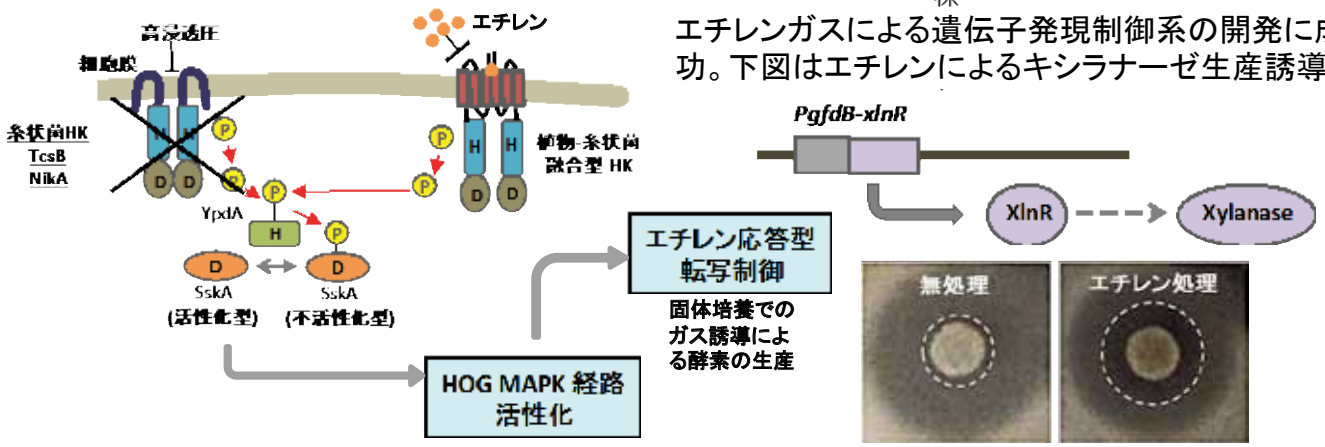
カーボンカタボライト抑制関連因子破壊による酵素高生産

CreAとCreB遺伝子の二重破壊により著しい酵素生産向上が起こる。下記はアミラーゼの例。



エチレン応答人工シグナル伝達系による発現制御

エチレンガスによる遺伝子発現制御系の開発に成功。下図はエチレンによるキシラナーゼ生産誘導。



今後の展開方向、波及効果

①糸状菌の液体培養、固体培養における多酵素同時生産や生産性の向上。

②二次代謝産物などの有用物質の効率的生産への応用。

国民生活への貢献

①生産コストの低減化をによる食品用酵素や有用低分子の流通が介したQuality of Life (QOL)の維持・向上。

②バイオマス分解酵素の低コスト大量生産によるバイオマスや食品廃棄物の有効利用。

問い合わせ先：名古屋大学生命農学研究科　TEL 052-789-4085

鶏肉に含まれる高機能ジペプチドを用いた中高齢者の心身健康維持に関する研究

25012A

分　野	適応地域
食品－機能性	全国

〔研究グループ〕
国立大学法人東京大学、国立大学法人九州大学
独立行政法人国立精神・神経医療研究センター
日本ハム株式会社中央研究所
〔研究総括者〕
東京大学　久恒　辰博

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　食用鶏、イミダゾールジペプチド、記憶機能改善、生活習慣病改善、健康長寿

1　研究の背景・目的・目標

高齢化が進むわが国において、健康長寿の向上に寄与する高機能食品成分に期待が寄せられている。本研究では鶏肉など広く肉類食品に含まれるイミダゾールジペプチドに着目し、鶏肉より調製したイミダゾールジペプチド食品を一定期間摂取するランダム化比較ヒト試験（RCT）を実施し、高齢者の健康維持に対する効果を評価する。ヒト試験においてエビデンスを得ることにより、鶏肉のイミダゾールジペプチドの新たな機能性を明確にすることができれば、関連する食品の付加価値が高まる。そして、消費の拡大に結び付く。

2　研究の内容・主要な成果

① 中高齢者（計173名）を募集し、鶏肉より調製したイミダゾールジペプチド食品を一定期間摂取する2回の独立したRCTヒト試験を実施した。2回とも、この食品に脳老化予防作用があることを見出した。

② イミダゾールジペプチドに、高齢者の記憶機能を改善する作用があることを世界で初めて発見した。

③ イミダゾールジペプチドに、脳組織の老化を抑えるはたらきがあることがMRI研究の結果から判った。

④ イミダゾールジペプチドに、抗炎症作用があり生活習慣病を改善するはたらきがあることが示された。

公表した主な特許・論文

① 国際特願PCT/JP2015/056412「イミダゾールジペプチドを含む剤」 出願人（東京大学、九州大学、国立精神・神経医療研究センター、日本ハム株式会社）

② Rokicki, J. *et al.* Daily carnosine and anserine supplementation alters verbal episodic memory and resting state network connectivity in healthy elderly adults. Frontiers in Aging Neuroscience 7: 219 (11 pages) (2015).

③ Hisatsune, T. *et al.* Effect of anserine/carnosine supplementation on verbal episodic memory in elderly people. Journal of Alzheimer's disease 50(1): 149-159 (2016)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① コホート研究などを通じて高齢者におけるイミダゾールジペプチド摂取必要量を確立するとともに、作用機構を解明することにより、さらに効果効率を高めたイミダゾールジペプチド食品の開発を行う。

② 一般の生鮮食品などを通じて適切な量のイミダゾールジペプチドを摂取することにより、高齢者の健康寿命が向上することを明らかにする。その結果、関連する食品の消費が高まり、関連産業が活性化する。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① イミダゾールジペプチドを多く含む食品（鶏むね肉など）の摂取量を多少増加することにより、国民の健康長寿が向上することが期待される。

② 記憶機能が軽度に低下した高齢者にイミダゾールジペプチドを含む食品（生鮮食品や高機能食品）の摂取を勧めることにより、記憶機能が改善するなど、認知症の予防につながる食生活の提案に貢献できる。

（25012A）鶏肉に含まれる高機能ジペプチドを用いた中高齢者の心身健康維持に関する研究

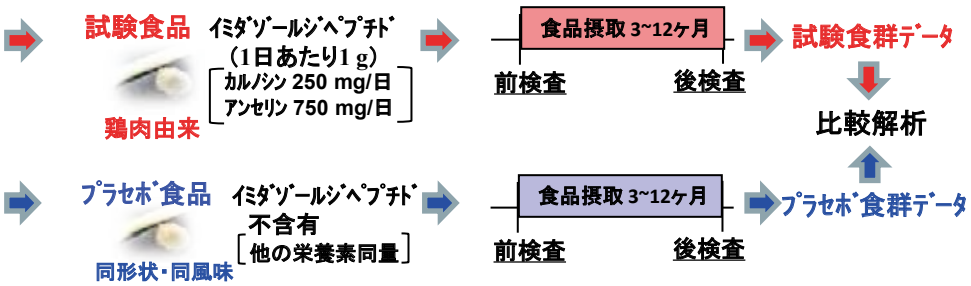
研究の達成目標

鶏肉に多く含まれるイミダゾールジペプチドの心身健康維持に対するエビデンスを、中高齢者が参加するヒト介入試験（RCT）を用いて取得し、新たな研究シーズを得る。

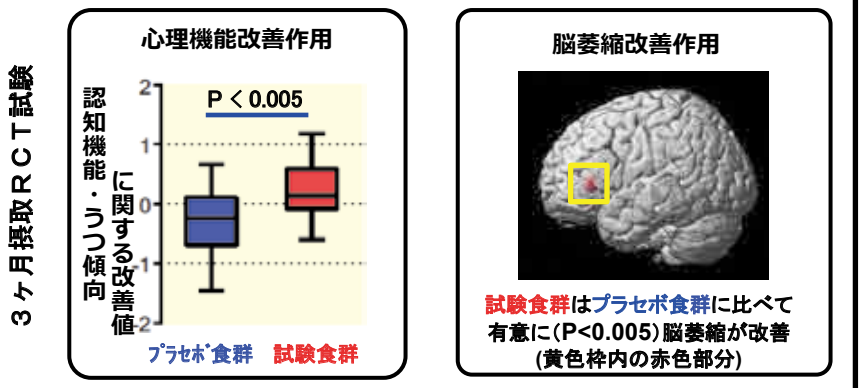
主要な成果

ランダム化（RCT）介入試験方法の確立

研究参加者の募集
（研究説明会の様子）

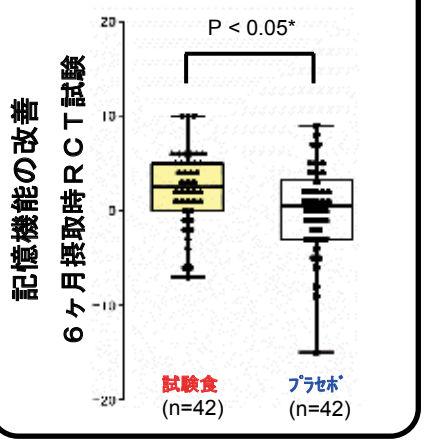


鶏肉のイミダゾールジペプチドの脳老化の改善効果を発見
－鶏肉摂取を介した認知症予防の取組に道を拓く－



（2014年農林水産研究成果10大トピックス）

世界初「記憶機能改善作用」の発見



Rokicki et al. *Frontier Aging Neuroscience 7:219* (2015); Hisatsune et al. *J Alzheimer's Disease 50: 149-159* (2016)

今後の展開方向、波及効果

イミダゾールジペプチド含有食品の健康増強エビデンスを、コホート研究や介入試験を通じてさらに取得する。肉類食品の付加価値を高め、競争力を強化し、地域や関連産業の活性化に貢献する。

国民生活への貢献

イミダゾールジペプチドを含む肉類食品（鶏むね肉食品、等）を摂取することは、高齢者の方々において、記憶機能の向上や認知症の予防につながることが期待される。

問い合わせ先：東京大学大学院新領域創成科学研究科　TEL 04-7136-5514

オートファジー機能調節を介した抗肥満、抗脂肪肝機能性食品の開発

25016A

分　野	適応地域
食品－機能性	全国

〔研究グループ〕
東京医科歯科大学難治疾患研究所、北海道薬科大学薬学部、株式会社　アミノアップ
〔研究総括者〕
東京医科歯科大学　清水重臣

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　カボチャ、オートファジー、抗肥満、抗脂肪肝、プロアントシアニジン

1　研究の背景・目的・目標

肥満や脂肪肝といったメタボリック症候群は国民的に重要な健康課題である。本研究では、オートファジー機構を活性化できる天然物を同定して、これを基に抗肥満・抗脂肪肝に資する機能性食品の開発を行なった。なお、オートファジーとは、細胞内の老廃物を分解する細胞機能であり、脂肪肝における脂肪滴を除去することができる。最終的には、ヒトにおいて有効な高機能性食品の開発を目的とした。

2　研究の内容・主要な成果

①オートファジー誘導活性を有する天然物／天然物成分（23種類）のうち、11種類に抗肥満・抗脂肪肝活性を認めた。

②ライチ由来成分とカボチャ由来成分に抗肥満・抗脂肪肝活性があることをマウスで証明し、ヒト介入試験で確認した。

③ライチ由来成分とカボチャ由来成分の効果は、オートファジ欠損マウスでは見られなかったことより、オートファジーの活性化が作用機序であることが証明できた。

④ライチ由来成分とカボチャ由来成分に含まれる関与成分の同定に成功した。

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①オートファジー誘導機能を有する天然物に、抗肥満・抗脂肪肝活性があることが証明された為に、今後同様の機能を有する機能性食品が増加していく。

②オートファジーは、神経変性など他の疾患にも有効に機能する為、より広範な疾患に対応できる機能性食品が創出できる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①メタボリック症候群は国民的な健康課題であるが、本研究で得られた機能性食品により、その予防や増悪抑制が可能となる。

②また、この機能性食品を摂取することによって、健康寿命が延伸し、国民の医療費負担が軽減する。

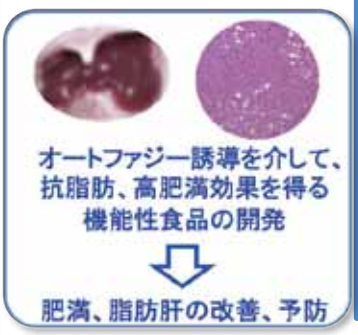
③カボチャ由来の機能性食品は、未利用廃棄物を原料としているため、食材の無駄を回避する一助となる。

（25016A）オートファジー機能調節を介した抗肥満、抗脂肪肝機能性食品の開発

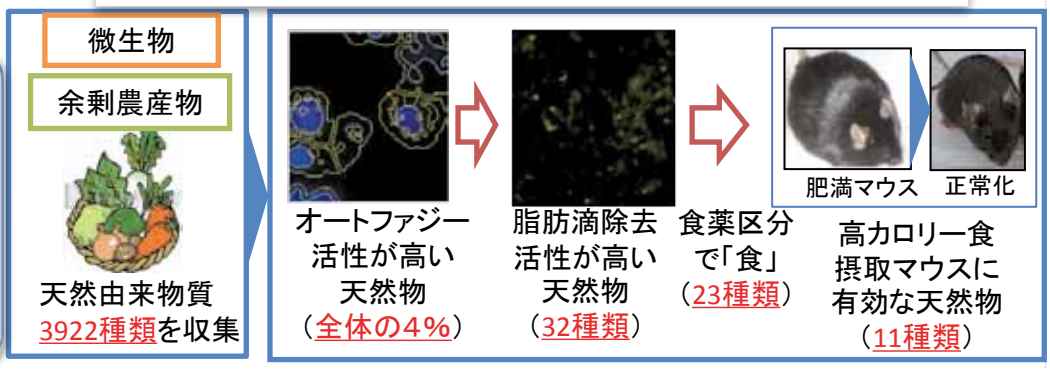
研究の達成目標

オートファジーを活性化できる天然物を同定し、これを基盤に抗肥満、抗脂肪肝機能性食品を開発する

主要な成果



抗肥満、抗脂肪肝機能を有する天然物の同定

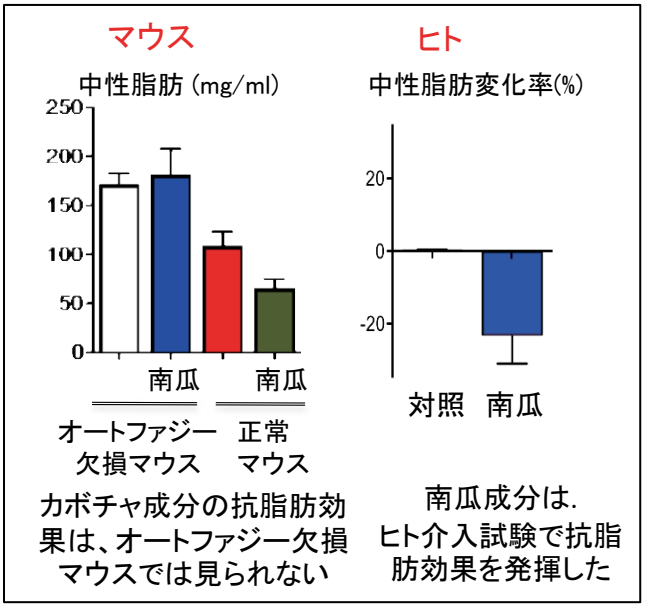


研究の成果1

オートファジー誘導活性を有する天然物／天然物成分を高カロリー食摂食マウスに投与すると、肥満や脂肪肝が改善した。

代表例として、マツ樹皮成分が、肝臓の外観、組織像を改善させている事例を示す。

研究の成果2



カボチャ成分の抗脂肪効果は、オートファジー欠損マウスでは見られない

南瓜成分は、ヒト介入試験で抗脂肪効果を発揮した

今後の展開方向、波及効果

①オートファジー誘導を介して抗肥満・抗脂肪肝に資する機能性食品の開発

②神経変性などの他の疾患に対して機能するオートファジー誘導性機能性食品の創出

国民生活への貢献

①国民的課題であるメタボリック症候群の予防や増悪抑制に働き、健康寿命を延伸する。

②国家的な課題である医療費負担の軽減に貢献する。

問い合わせ先：東京医科歯科大学難治病研究所　TEL03-5803-4683

加齢疾患関連酵素に作用する新規ポリフェノール探索と食品開発の基盤研究

25028A

分　野	適応地域
食品－機能性	全国

〔研究グループ〕
東北大学農学部
〔研究総括者〕
東北大学　内田　隆史

〔研究タイプ〕
Bタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　褐藻、ポリフェノール、Pin1、幹細胞、肥満、活性酸素

1　研究の背景・目的・目標

ポリフェノールは健康増進効果があるとされ、国内外で大きな市場を形成している。しかし、その作用の機構は抗酸化活性以外不明である。我々は、Pin1遺伝子欠損マウスの解析から、ポリフェノールがPin1を調節していると推察した。この仮説を検証し、ポリフェノールの健康増進機構を分子レベルで解明し、新たなトクホの創出、新機能ポリフェノールの探索に寄与すること、ひいては新たな健康食品開発を行い国民の健康に寄与するとともに、新たな産業の創出にも貢献することを目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① タンパク質構造変化促進酵素であるPin1の活性を阻害するポリフェノールとして、９７４B（褐藻）、エピガロカテキンガレート（EGCG）、タンニン酸、カフェ酸誘導体(MT2)を見出した。

② 褐藻ポリフェノールをマウスに摂取させたところ、脂肪の蓄積量を低下させたが、間葉系幹細胞の脂肪細胞への分化を促進するPin1を974Bが阻害したことが原因であることを解明した。

③ 癌細胞株の増殖抑制試験では、カフェ酸誘導体(MT2)のみが癌細胞増殖抑制作用を示した。

④ 活性酸素でかつシグナル伝達物質である一酸化窒素量を低下させるポリフェノールを探索する目的で、根粒菌の硝酸関知タンパク質を応用した細胞内の硝酸センサ、sNOOOpyを開発した。

公表した主な特許・論文

① Hidaka, M. *et al.*　sNOOOpy, a Sensor for Physiological NO_3^-/NO_2^- Employing a Bacterial Two-Component Regulatory System. J Biol Chem **291**, 2260–2269 (2016)

② Mori,T. *et al.*　A High-Throughput Screen for Inhibitors of the Prolyl Isomerase, Pin1, Identifies a Seaweed Polyphenol that Reduces Adipose Cell Differentiation. Biosci Biotechnol Biochem **78**, 832-838. (2014)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 褐藻ポリフェノール974Bは、幹細胞の脂肪細胞への分化を抑制するので、マウスに抗肥満食を与えても肥満にならないことから、サプリとしての開発につながり、また海藻の需要を喚起する。

② 細胞内の硝酸・亜硝酸（ほぼNOとパラレル）を測定できるセンサーsNOOOpyは、生体ホメオスタシスの新たな評価となり、ユーザーの要望により多様な展開につながる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 褐藻ポリフェノールを摂取することで、肥満、生活習慣病、心臓血管病など多くの疾患の予防や改善に役立つと期待できる。

② Pin1活性および一酸化窒素濃度の測定による新たな生体ホメオスタシス評価系が加齢疾患を予防尾・改善する健康食品の開発に役立つと期待できる。

（25028A）加齢疾患関連酵素に作用する新規ポリフェノール探索と食品開発の基盤研究

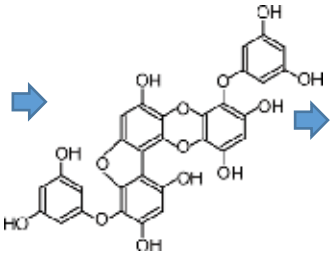
研究の達成目標

- ポリフェノールの健康増進機構の分子レベルでの解明。
- 科学的に証明された健康食品の創出。

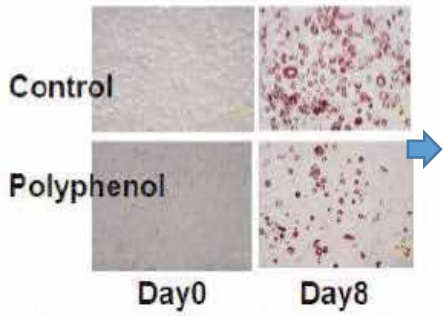
主要な成果

① 酵素Pin1の阻害によるポリフェノール評価、探索

褐藻(ヒロメ、サガラメ、クロメ)



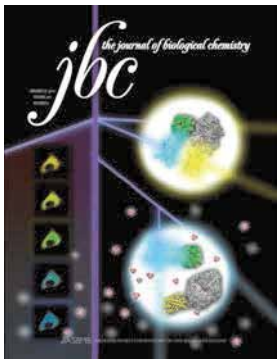
Pin1阻害活性
974B



幹細胞の脂肪細胞分化抑制

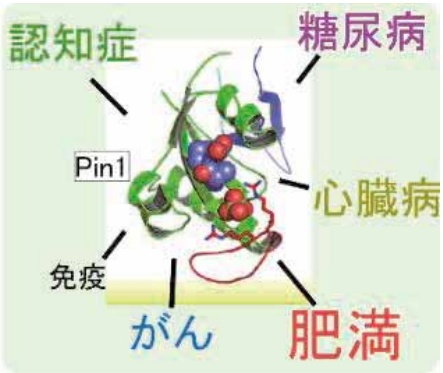
抗肥満作用

② 新ポリフェノール評価法 （根粒菌NasS/Tの応用）
活性酸素NOの細胞内濃度センサーの開発



The American Society for Biochemistry and Molecular Biology

科学的に証明されたポリフェノールを含む健康食品の創出。



問い合わせ先： 東北大学大学院農学研究科 022-717-8603

地域食品・醸造残さからの高品質・高機能油脂生産に向けた基盤研究

25019A

分　野	適応地域
食品－発酵技術	全国

〔研究グループ〕
新潟薬科大学大学応用生命科学部、酒類総合研究所、
長岡技術科学大学工学部、東レ株式会社、
不二製油株式会社
〔研究総括者〕
新潟薬科大学　高久　洋暁

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　酵母、油脂、焼酎残さ、膜分離、油脂高生産変異株

1　研究の背景・目的・目標

世界的な人口増加、バイオ燃料の必要性に伴う油脂需要増加は価格の乱高下を引き起こしている。日本の油脂は輸入に大きく依存しており、油脂自給率の向上は急務課題である。農業人口減少、国土面積を考慮すると、油糧作物の生産拡大は望ましくなく、他の日本独自の油脂資源確保法が必要である。本研究では、様々なバイオマス由来糖から油脂を高生産する油脂酵母に注目し、日本独自の油脂生産プロセスに繋がる基盤技術の開発を目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

① 油脂酵母*Rhodosporidium toruloides* 産生油脂はカロテノド類を多く含む健康油脂、油脂酵母*Lipomyces starkeyi* 産生油脂は製菓用油脂として期待でき、共に食用油としての安全性も確認された。

② 焼酎残さ糖化液に適応した変異株を取得し、酵母による油脂生産の可能性を示した。

③ 油脂高蓄積及び低蓄積変異株の濃縮法、スクリーニング法を考案し、高頻度で油脂蓄積変異株を取得する方法を開発し、さらに有用な油脂高蓄積変異株を取得した。

④ 焼酎残さからの糖製造プロセス、油脂生産酵母の連続培養プロセスについて基本技術を構築した。

⑤ 油脂酵母総合データベースを構築し、比較ゲノム解析、比較トランスクリプトーム解析よって油脂生産に影響を及ぼす遺伝子に関する知見を得ることで、分子育種の基盤を構築した。

公表した主な特許・論文

① Oguro, Y. *et al.* Multicopy integration and expression of heterologous genes in the oleaginous yeast, *Lipomyces starkeyi*　Biosci Biotechnol Biochem. 79(3):512-5 (2015) .

② 正木和夫. 油脂酵母によるバイオディーゼル生産. バイオサイエンスとインダストリー　72(1), 29-31 (2014)

③ 正木和夫、歌島悠、家藤治幸. 多様な酵母の能力と応用利用. 生物の科学「遺伝」 69(5), 405-410 (2015)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① バイオマス中に含まれる阻害物質に適応できる酵母変異株取得法の開発により、全国の様々な地域で排出される有用バイオマス残さへの適応が可能となった。

② 油脂高蓄積変異株の取得法の確立、油脂酵母総合データベースの構築等により油脂生産性が向上した油脂高生産酵母変異株の開発が可能となり、日本の油脂産業への大きな貢献が期待できる。

③ 酵母*R. toruloides*産生油脂は、抗酸化能を有するカロテノイドを多く含むため、高い付加価値を有する油脂であり、新たに健康油脂としての展開の可能性が考えられる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

本研究成果を活用した油脂生産プロセスの構築により、高品質・安全性の高い油脂を、天候や季節に依存せずに年中持続的に生産することが可能となり、油脂の安定供給に貢献できる。

（25019A）地域食品・醸造残さからの高品質・高機能油脂生産に向けた基盤研究

研究の達成目標

本研究では、様々なバイオマス由来糖から油脂を高生産する油脂酵母に注目し、日本独自の油脂生産プロセスに繋がる基盤技術の開発を目標とした。

主要な成果

高付加価値油脂

Lipomyces starkeyi 産生油脂

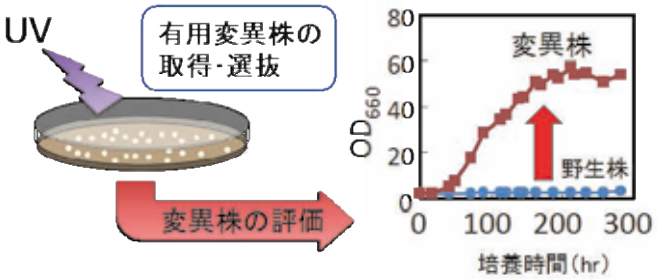
・製菓用油脂として期待
・ステアリン酸含有量アップで付加価値向上
・安全な食用油脂

*Rhodosporidium toruloides*産生油脂

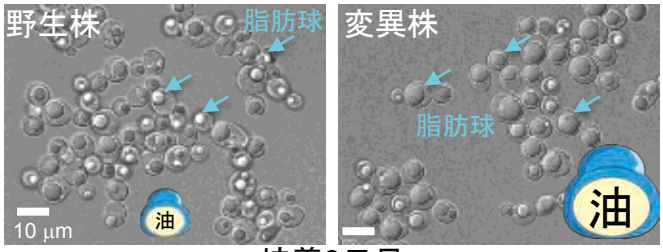
・カロテノイド類を多く含み健康油脂として期待
・酸化安定性に優れる
・安全な食用油脂

生育阻害物質適応変異株取得法の確立

焼酎残さ糖化液に適応した変異株の取得



油脂高蓄積変異株取得法の確立

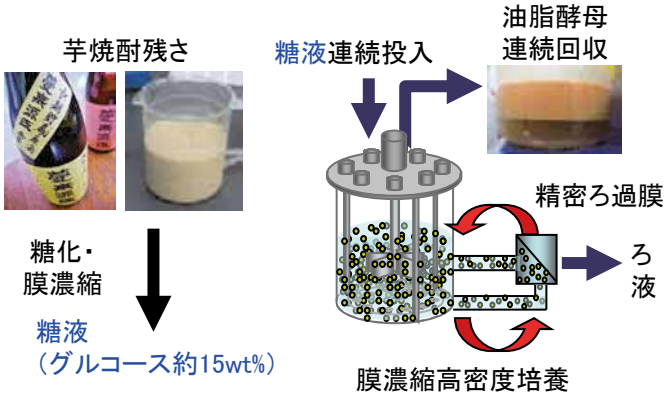


培養3日目

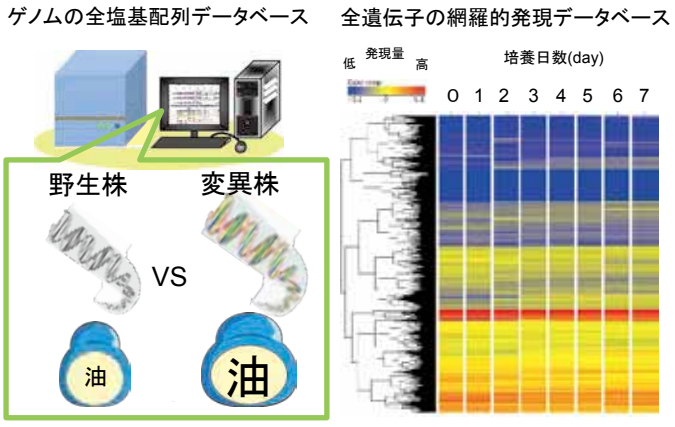
油脂高蓄積変異株の濃縮法、スクリーニング法を開発し、有用な油脂高蓄積変異株を取得

膜分離型リアクターによる油脂発酵生産

水処理用分離膜による油脂生産酵母の連続培養
⇒ 対糖収率の向上・培養・菌体分離の一体化



油脂酵母総合データベース



油脂生産に影響を及ぼす遺伝子に関する知見を取得

今後の展開方向、波及効果

本研究の開発技術により、様々なバイオマスに適応でき、さらに油脂を高蓄積できる油脂高生産酵母変異株の取得が可能になり、日本の油脂産業への大きな貢献が期待できる。

国民生活への貢献

天候や季節に依存せずに年中持続的に、高品質・安全性の高い油脂を安定供給可能

問い合わせ先：新潟薬科大学　応用生命科学部　TEL 0250-25-5119

麹菌の不和合性機構の解明と有性生殖の発見による交配育種法の開発

25027A

分野	適応地域
食品－発酵技術	全国

〔研究グループ〕
東京大学大学院農学生命科学研究科
〔研究総括者〕
東京大学　丸山　潤一

〔研究タイプ〕
Bタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　麹菌、交配育種法、有性生殖、不和合性、菌糸融合

1　研究の背景・目的・目標

麹菌は、日本の伝統的な醸造で日本酒・醤油・味噌などの製造に用いられているだけではなく、組換えによる有用タンパク質生産にも利用されている、産業的に重要な微生物である。しかし、麹菌では有性世代が発見されていないため、複数の株の優良な形質を1つの株に集約する交配育種が適用できないのが課題である。本研究では、株間での菌糸融合体が存在できない不和合性を解消し、さらに有性生殖の誘導を行うことにより、麹菌において交配育種法を開発することを最終目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

① BiFC法によって融合した細胞を可視化して、菌糸融合能を評価する手法を確立した。

② 麹菌において初めて、菌糸融合体が存在することのできない不和合性の現象を明らかにし、その原因となる遺伝子の候補を比較ゲノム解析により絞り込んだ。

③ ゲノム編集技術を利用して、有性生殖に必要な菌核をまったく形成することのできなかった麹菌実用株で、菌核様構造の形成に成功した。

④ 菌核形成および有性生殖を制御する遺伝子を操作することで、麹菌で初めて有性生殖器官の形成に成功した。

公表した主な特許・論文

① Tsukasaki, W. *et al.* Establishment of a new method to quantitatively evaluate hyphal fusion ability in *Aspergillus oryzae*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 78, 1254-62 (2014).

② Wada, R. *et al.* Efficient formation of heterokaryotic sclerotia in the filamentous fungus *Aspergillus oryzae*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 98, 325-334 (2014).

③ Katayama, Y. *et al.* Development of a genome editing technique using the CRISPR/Cas9 system in the industrial filamentous fungus *Aspergillus oryzae*. *Biotechnol. Lett.*, 38, 637-642 (2016).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① ゲノム編集技術により、麹菌実用株における不和合性の解消、有性生殖の誘導を目的とした遺伝子操作を効率的に行うことが可能となる。

② 不和合性の機構解明とその不活性化により、麹菌の株間の菌糸融合が可能になることで、有性生殖の律速段階が解決される。

③ 麹菌実用株において、有性生殖器官の形成に必要な菌核形成を誘導できるようになり、交配育種法が開発される。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 本研究で得られた知見・技術を利用して交配育種法が開発されると、醸造食品産業において従来にない高機能麹菌の作出が可能となり、醸造食品の高付加価値化に利用することができる。

② 異種タンパク質高生産株を交配することにより、“超”高生産麹菌の作出が可能となり、環境・エネルギー・医療それぞれの分野で必要なタンパク質を大量に生産し、安価に供給することが期待される。

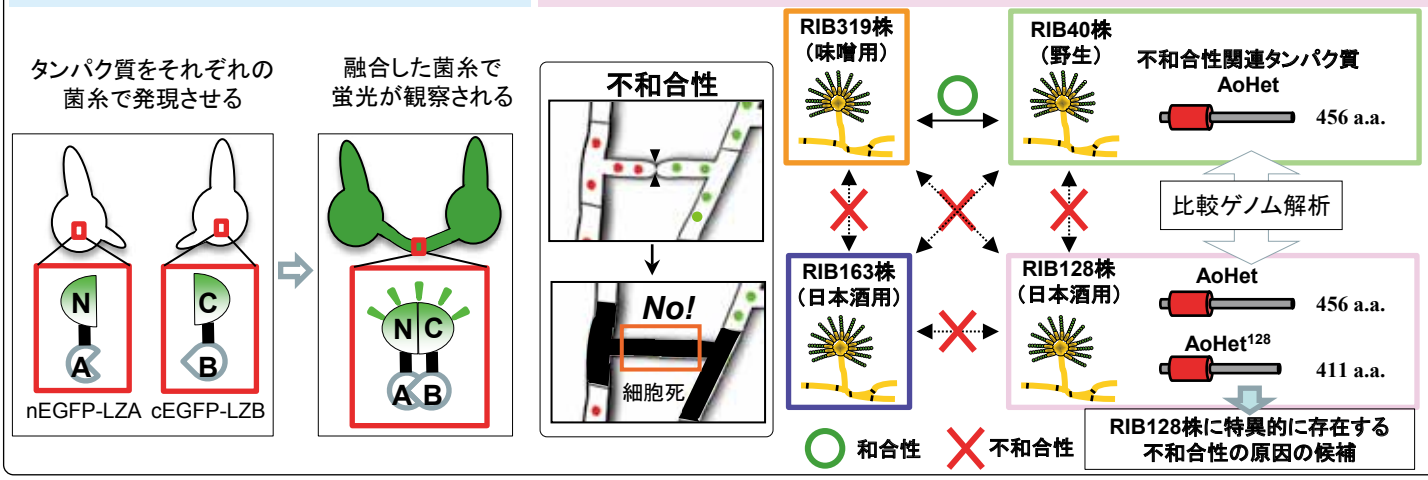
（25027A）麹菌の不和合性機構の解明と有性生殖の発見による交配育種法の開発

達成目標　**不和合性機構の解明および制御と有性生殖の誘導により、麹菌の交配育種法を開発する**

菌糸融合能の評価系の確立と不和合性の解明

BiFC法によって融合した細胞を可視化し、菌糸融合能を評価する手法を確立した

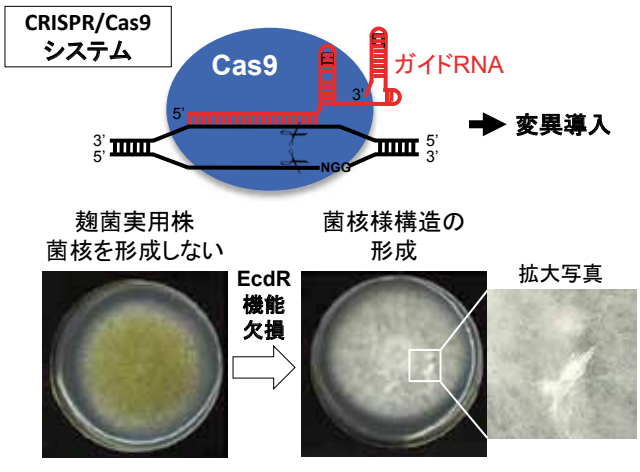
麹菌において初めて不和合性の現象を明らかにし、その原因となる候補遺伝子を比較ゲノム解析により絞り込んだ

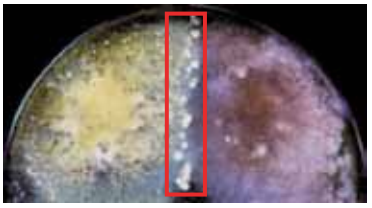


有性生殖器官の形成促進

ゲノム編集技術を利用して、有性生殖に必要な菌核をまったく形成することができなかった麹菌実用株において、菌核様構造の形成に成功した

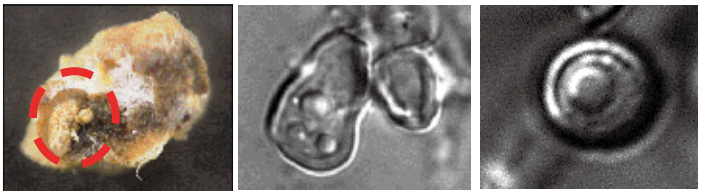
菌核形成および有性生殖を制御する遺伝子を操作して、麹菌で初めて有性生殖器官を形成した





対峙培養において、2つの接合型株間で菌核形成を誘導

菌核の内部に形成した有性生殖器官の関連構造



今後の展開方向、波及効果

① ゲノム編集技術を利用した、麹菌実用株における有性生殖誘導のための遺伝子操作の効率化

② 不和合性機構の不活性化による、麹菌の有性生殖における律速段階の解決

③ 麹菌実用株での菌核および有性生殖器官形成の促進による交配育種法の開発

国民生活への貢献

交配育種法の開発による、醸造や有用タンパク質生産での高機能麹菌の開発

- 高付加価値化商品の開発による醸造食品産業の活性化
- 環境・エネルギー・医療分野に必要なタンパク質の大量・安価供給

問い合わせ先：東京大学　TEL 03-5841-5164

細菌鋳型の迅速作製技術を応用する食品分析リアルタイムセンサの開発

25020A

分　野	適応地域
食品 ー 食の安全性	全国

〔研究グループ〕
大阪府立大学 工学研究科・生命環境科学研究科、
農研機構 果樹研究所、グリーンケム株式会社
〔研究総括者〕
大阪府立大学　長岡　勉

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　肉牛・レタス、細菌センサ、迅速対応、リアルタイム分析、大腸菌群

1　研究の背景・目的・目標

食品の細菌汚染が度々社会問題となっている。これは食品の生産・加工現場においてリアルタイムで経済性に優れ，かつ取り扱いも容易な細菌計測システムが，未だ開発されていないことに一因がある。この研究では，食品分析のこのような現状を打破し，より安全な食品の供給に資する分析システムの開発を試みた。この研究では，我々がこれまで開発してきた鋳型ポリマ作製法を利用して高精度な細菌センサを作製することを目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

① 細菌計測センサが抗体などのバイオ手法を用いず、極めて簡便な手法で開発可能となった。

② 開発した手法では細菌の種類によらず同一手順でセンサの作製が可能となった。生肉や野菜など食品に存在する細菌分析を行った。また、果樹の病原性細菌を検出可能とするセンサの開発にも成功した。

③ 細菌の鋳型を有するポリマ・金属ナノ粒子からなるナノコンポジットの作製に成功し、細菌分析に応用した。

④ 細菌鋳型膜、ナノコンポジットを用いるディスポーザブルセンサチップ、光学機器の開発に成功した。食品の細菌分析に応用し、既存手法と一致する結果が迅速に得られた。

公表した主な特許・論文

① Shiigi, H. *et al.* “Efficient Collection and Sensitive Detection using Conducting Magnetic Microbeads” Anal. Chem., **86**, 4977-4981 (2014).

② Tokonami, S. *et al.* “Recognition of gram-negative and gram-positive bacteria with a functionalized conducting polymer film” Res. Chem. Intermed., **40**, 2327-2335 (2014).

③ Shiigi, H. *et. al.* “Nanoantennas as Biomarkers for Bacterial Detection” Anal. Chem. **87**, 4042-4046 (2015).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 細菌検出センサが極めて簡便な方法で開発できるようになったことから、新たな細菌検出が必要となった場合にも迅速な対応が可能となった。また、培養法よりも迅速に測定結果が得られることから、細菌の簡易分析にも応用できる。

② 一般的な微生物の検出、発酵過程の管理などへの応用が期待できる。リアルタイムセンサであることから、水質管理などの連続モニタリング用途にも応用可能である。果樹など、植物細菌の検出にも応用可能である。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 大腸菌などの簡易検査が極めて迅速に可能となり、衛生管理、食品の安全性に貢献できる。

② 新たな細菌による衛生上の問題が発生した場合にも、検出システムが短時間で構築できる。

③ リアルタイム連続モニタリングが可能であることから、水質管理や種々の工業プロセスの管理に応用できる。

（25020A）細菌鋳型の迅速作製技術を応用する食品リアルタイムセンサの開発

研究の達成目標

食品中の細菌を検出可能とするリアルタイムセンサを開発する。

主要な成果

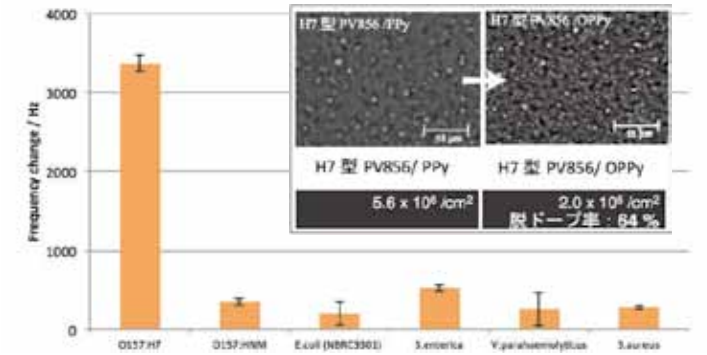
＊ 従来法（培養法）に比べて迅速に計測可能。
＊ 細菌の鋳型はすぐ作製できるので，新たな細菌に対しても対応可能
＊ 抗体や酵素を用いないのでランニングコストが小さい。
＊ 多種細菌の同時検出（複数鋳型）が可能→細菌群

成果A：多様な細菌に対する鋳型膜の作製とリアルタイム高感度検出

❖ 形状の異なる桿菌，球菌およびグラム陰性菌，グラム陽性菌の鋳型膜作製と検出に成功

❖ 全ての細菌検出において迅速検出（300 s以内）が達成された。感度も目標値（10 cells/mL）に達した。

❖ 複数の細菌鋳型をセンサ膜に作製することにより精肉や野菜試料中の大腸菌群の測定にも成功



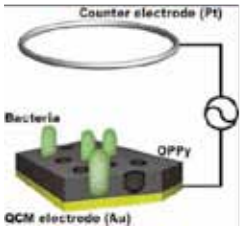
開発したセンサの選択性、鋳型はO157:H7で作製

既存検出手法 ー 培養法

＊長い分析時間（1～7日）
＊煩雑な操作

技術革新：
培養法からセンサへ

本課題で試作した細菌センサ



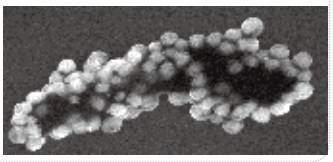
＊迅速容易な鋳型作製
＊短い測定時間
＊熟練作業なし
＊モバイルシステム
＊安価なシステム構成

成果B：細菌特異性を有するナノ粒子コンポジットの作製と利用技術開発

❖ ポリマーの検討：目標を上回る透明ポリマコンポジット（400nmの透過率90%以上）の作製に成功

❖ 抗体や鋳型導入により，O157への選択性の獲得に成功

細菌に吸着した
ナノコンポジット →
強力な散乱光を発生し、高感度検出が可能



今後の展開方向、波及効果

① 選択性の制御による応用範囲の拡大：特異的（強毒性大腸菌）、非特異的（大腸菌群）鋳型の開発
② 多様な食品試料での分析手法の確立、食中毒細菌だけなく、発酵など有用微生物センサの開発

国民生活への貢献

① 食中毒細菌の簡易作製技術により、食中毒センサが普及し、それによる感染抑制が可能となる。
② 果樹病原菌などの検査システムの構築により、農業生産の安定化に寄与できる。

問い合わせ先：大阪府立大学 地域連携機構　TEL 072-254-9317

ガスプラズマを用いた農産物の殺菌・消毒法の開発

26015A

分　野　適応地域

食品ー食の安全性　全国

〔研究グループ〕
琉球大学医学部、佐世保高専、佐賀大学、
大阪府立環境農林水産総合研究所
〔研究総括者〕
琉球大学医学部　作道　章一

〔研究タイプ〕
技術シーズ【若手】
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード　ミカン・トマト・キュウリ・キャベツ・種子、殺菌、プラズマ、選果、無害化

1　研究の背景・目的・目標

農産物の長距離輸送や貯蔵の際、カビや細菌の繁殖が問題となる。しかし、我が国では収穫後に殺菌・消毒を行う有効な方法がない。このため、農産物を安全に殺菌・消毒できる技術が求められている。本研究では、窒素等の不活性ガス中で発生させたガスプラズマで処理することで、安全で効率的に農産物の殺菌・消毒を行う方法を開発する。これにより、安全な食品の供給に資することを目的とする。

2　研究の内容・主要な成果

①連続的に殺菌可能なプラズマ殺菌装置（ローラーコンベア型装置、種子用装置）を開発した。

②細菌、ウイルス、カビなど広範な病原体へのプラズマ殺菌の有効性を証明した。

③装置からのOHラジカル/Hラジカル発生と病原体の酸化修飾を確認し、プラズマ殺菌機構における酸化ストレスの重要性を明らかにした。

④アフラトキシンB_1や志賀毒素(VT−1、VT−2)がプラズマ照射で分解できることを明らかにした。

⑤プラズマ処理では、加工処理で発生しやすい発がん物質の生成がほとんどないことを実証した。

公表した主な特許・論文

①特願 2015-109132 プラズマ殺菌装置　出願人（佐賀大学・琉球大学・大阪府立環境農林水産総合研究所）

②特願 2015-212715 プラズマ殺菌装置　出願人（佐世保高専・琉球大学・佐賀大学）

③Maeda K *et al.* Inactivation of *Salmonella* by nitrogen gas plasma generated by a static induction thyristor as a pulsed power supply. Food Control 52, 54-59 (2015).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①食品産業が求める、安全でかつコスト面でも優れた新しい高度殺菌・消毒技術の開発につながる。

②消費者の食の安全に対する意識の高まりに伴い強く求められている、確実な殺菌・消毒法の構築に必要な基盤技術となる。

③本技術の発展により、農薬を使用せずに長期貯蔵や長期輸送が可能になり、食の安全・安心への貢献が期待できる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①輸送や貯蔵中におこる微生物由来の食品変質を抑制することができ、消費者へ質の高い農産物を供給できる。

②微生物汚染による農産物の生産・加工過程におけるロスを少なくすることができ、消費者の満足度の高い安全で高品質かつ安価な農産物が容易に手に入るようになる。

（26015A） ガスプラズマを用いた農産物の殺菌・消毒法の開発

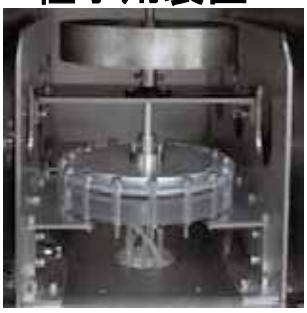
研究の達成目標

プラズマ技術を応用し、安全で効率的な農産物殺菌法を開発する。

主要な成果

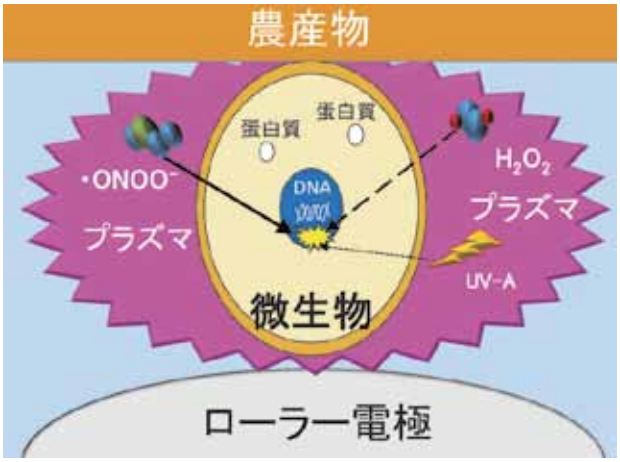
連続的に殺菌可能な装置の開発

種子用装置

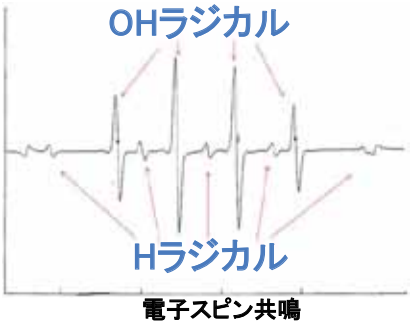


ローラーコンベア型

プラズマ殺菌機構モデルの提示

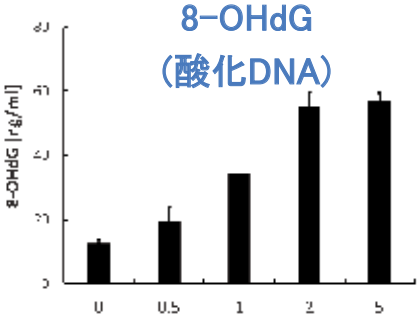


プラズマが酸化ストレス物質を生成し病原体を損傷



電子スピン共鳴

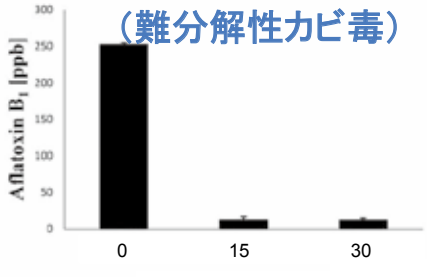
8-OHdG
（酸化DNA）



プラズマ処理時間[分]

毒素分解に成功

アフラトキシンB1
（難分解性カビ毒）



プラズマ処理時間[分]

今後の展開方向、波及効果

食品産業へ高度殺菌・消毒技術を提示でき、微生物汚染による農産物の流通ロスを大幅に減少させるための基盤技術となる。

国民生活への貢献

農産物供給が安定化し、安全、高品質、安価な農産物が容易に購入できるようになる。

問い合わせ先：琉球大学医学部 TEL 098-895-3331

表面プラズモン共鳴法を利用した食物アレルギー診断技術の開発

26017A

分　野　適応地域

食品－食の安全性　全国

〔研究グループ〕
広島大学医歯薬保健学研究院
九州工業大学マイクロ化総合技術センター
〔研究総括者〕
広島大学　柳瀬　雄輝

〔研究タイプ〕
技術シーズ【若手】
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード　アレルギー診断、バイオセンサ、表面プラズモン共鳴、細胞分離チップ、1細胞解析

1　研究の背景・目的・目標

食物アレルギーは、食中毒、有害物質の混入とならび食の安心・安全を脅かす要因となっている。しかしながら、原因となる食物の抗原を低侵襲・迅速・正確に同定する診断法は確立されていない。そこで本研究では、迅速細胞分離技術と1細胞応答解析技術を利用して、微量の血液から食物アレルギーをはじめとする即時型アレルギーを、迅速・高信頼性に診断することのできる次世代アレルギー診断技術を開発する。

2　研究の内容・主要な成果

① 生細胞用応答可視化用表面プラズモン共鳴イメージング（SPR imaging; SPRI）センサを開発し、無標識かつリアルタイムに生きた細胞の刺激応答をモニタリングすることに成功した。

② 様々なアレルゲンに対するヒト末梢血由来好塩基球やヒトIgE抗体発現細胞の応答に基づくアレルギー診断法の有用性を確認した。

③ 微量の血液から目的細胞であるヒト好塩基球を迅速に分離し、かつSPRI解析を1チップ上で行う事のできるマイクロ流体デバイス（SPRI用細胞分離チップ）を開発した。

④ 刺激に対する細胞の応答を自動で解析できるソフトウェアを組み合わせ、臨床で使用可能なベンチトップ型のアレルギー診断システムを開発した。

公表した主な特許・論文

① 特願2013-040589　I型アレルギーの診断装置およびI型アレルギーの診断方法　柳瀬雄輝（広大）、秀道広（広大）、川口智子（広大）、石井香（広大）、坂本憲児（九工大）

② Yanase, Y. et al. Evaluation of peripheral blood basophil activation by means of surface plasmon resonance imaging. Biosens Bioelectron. 32(1):62-8 (2012).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 患者自身の細胞応答に由来する新しい視点からのアレルギー診断技術を提供できる。

② 医療機関へ食品、飲料中の食物アレルゲンを検出する手段を提供する。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

① 低負担、迅速、高信頼性の即時型アレルギー診断を実施することで、アレルギー発症による負担を最小限に抑えることができ、患者自身・家族の生活の質の向上に役立つ。

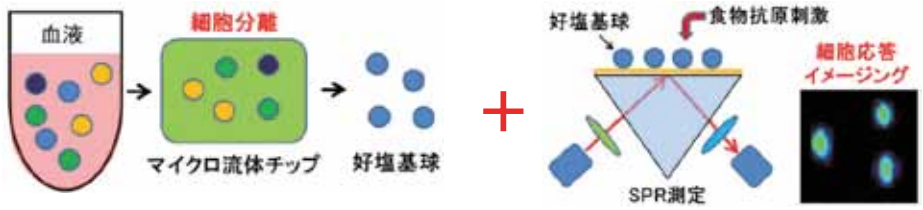
（26017A）表面プラズモン共鳴法を利用した食物アレルギー診断技術の開発

研究の達成目標

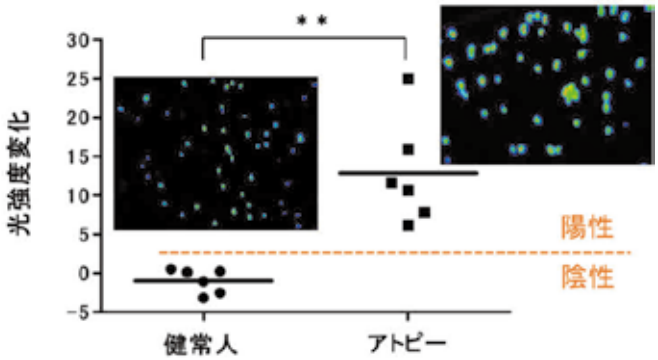
迅速細胞分離技術と1細胞応答解析技術を利用して、微量の血液から即時型アレルギーを迅速・高信頼性に診断することのできる次世代アレルギー診断技術を開発する。

主要な成果

次世代食物アレルギー診断技術を開発した



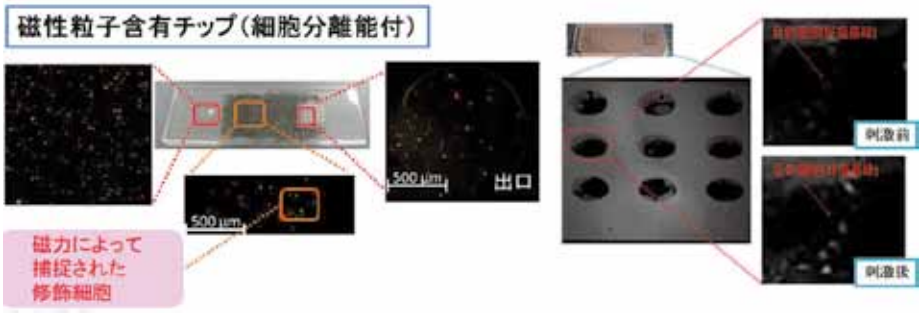
血液からアレルギー原因細胞である好塩基球を迅速に分離する技術と様々な食物抗原に対する個々の好塩基球応答を解析する技術を組わせて、従来の診断法欠点を補う次世代のアレルギー診断法を確立する。



好塩基球応答に基づくアレルギー診断法として有用

健常人、アトピー性皮膚炎由来好塩基球を汗抗原で刺激すると、患者由来好塩基球でのみ反応が見られる（左図）。この結果から、SPRIによる好塩基球応答検出が即時型アレルギー診断法として有用であることが示された。

1チップ上で細胞分離から細胞応答解析まで可視化できる



末梢血から、アレルギー原因細胞を分離・搬送・解析するために、SPRIセンシング部位を持ち、さらに細胞をトラップするための磁性粒子を練り込んだマイクロ流体デバイスを開発した。開発したチップを使用することで、毛細管力（ポンプ不要）により細胞を搬送し、磁力により不要細胞を除去し、好塩基球をSPR測定部位まで到達させ、刺激応答をSPRセンサにより可視化することができた。

今後の展開方向、波及効果

①患者自身の細胞応答に由来する新しい視点からのアレルギー診断技術を提供できる。

②医療機関に対して食品、飲料中の食物アレルゲンを検出する手段を提供できる。

国民生活への貢献

①低負担、迅速、高信頼性の即時型アレルギー診断を実施することで、アレルギー発症による負担を最小限に抑えることができ、患者自身・家族の生活の質の向上に役立つ。

問い合わせ先：広島大学（柳瀬）　TEL 082-257-5237

昆虫嗅覚受容体を利用したカビ臭検出センサの開発

25021A

分　野：食品－検査・評価
適応地域：全国

〔研究グループ〕
東京大学先端科学技術研究センター、東京工業大学精密工学研究所、豊橋技術科学大学エレクトロニクス先端融合研究所
〔研究総括者〕
東京大学先端科学技術研究センター　神崎　亮平

〔研究タイプ〕
Aタイプ
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ロボット、カビ臭、センシングデバイス、昆虫、嗅覚受容体、培養細胞

1　研究の背景・目的・目標

微量の化学物質を検出する技術は、生活の安全・安心、質の向上のためにきわめて重要である。食品・農林水産業界では、カビによる食品や飲料の汚染により発生する匂い物質の検出は品質管理の上で必須である。これまでに、工学技術に基づく匂いセンサは実用化されているが、感度や選択性を兼ね備え簡便にカビ臭を検出できるセンサの開発には至っていない。本研究では、昆虫の嗅覚受容体を発現するSf21細胞をセンサ素子として、カビ臭をppbレベルの高感度で検出可能な匂いセンサシステムの開発を目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

①昆虫の嗅覚受容体を発現させた培養細胞が、食品や飲料由来の匂い（背景臭）が存在する中でも、カビ臭を100nM（溶液換算；ジオスミン約18ppb）の検出限界で検出できる匂い検出素子を開発した。

②昆虫の嗅覚受容体を発現させた培養細胞から、多様な匂い物質に対する応答を網羅的に取得する手法を確立し、匂い物質−嗅覚受容体の関係を集約したデータベース構築の基盤技術を確立した。

③複数種類の培養細胞を導入し蛍光計測が可能な計測チャンバを設計・製作し、異なるカビ臭を検出できる培養細胞を導入することで、複数種類の匂い物質を蛍光のパターンとして区別できることを明らかにした。

④作出した細胞を計測チャンバと蛍光計測系と組み合わせて匂いセンサシステムを構築し、このシステムのジオスミン検出限界が100nMであり、ジオスミン濃度に依存した細胞応答が検出できることを実証した。

公表した主な特許・論文

①Mujiono, T. *et al.* Lock-in measurement technique in fluorescent instrumentation system for cell-based odor sensor. 電気学会論文誌E Accepted (2016)

②Mitsuno, H. *et al.* Novel cell-based odorant sensor elements based on insect odorant receptors. Biosensors and Bioelectronics 65, 287-294 (2015)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①匂い検出素子の高感度化や蛍光計測系の改良により、カビ臭発生の初期段階の食品や飲料、また飲料水で要求される感度で、カビ臭を検出できる匂いセンサシステムの開発が期待できる。

②気体の溶解技術と組み合わせることで、食品や飲料のカビ臭を非接触で検出できる匂いセンサシステムの開発が期待できる。

③目的に匂い物質を検出できる嗅覚受容体に交換することにより、カビ臭だけではなく、食品の劣化や腐敗臭といった異臭や有害物質を含む様々な用途に利用可能な匂いセンサの開発が可能になる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①現場に導入できる匂いセンサシステムへと改良し、食品加工ラインや取水口に設置することで、製造段階でカビ臭の混入の検出が可能となり、商品回収等にかかる費用の低減に貢献できる。

②カビ臭検査システムを導入し、消費者に届く前に製造者にカビ臭情報を提供することで、常に安全で安心な食品を提供することが可能となる。

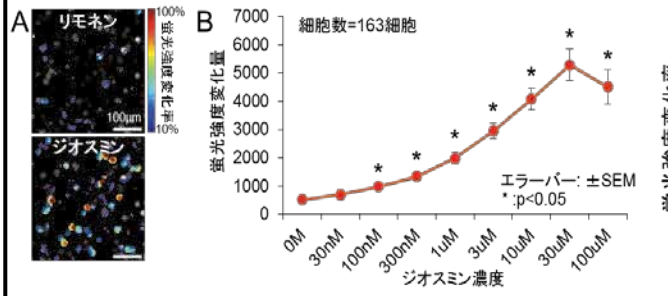
（25021A）昆虫嗅覚受容体を利用したカビ臭検出センサの開発

達成目標　昆虫嗅覚受容体を発現するSf21細胞をセンサ素子として、カビ臭をppbレベルの高感度で検出可能な匂いセンサシステムを開発する。

主要な成果

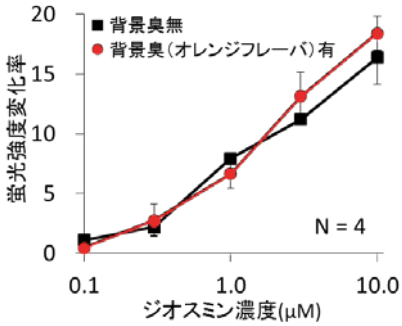
匂い検出素子の開発

細胞系統の作出と検出性能評価

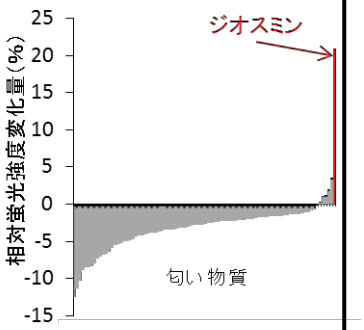


A;カビ臭選択的応答、B;カビ臭の濃度依存的検出

背景臭存在下のカビ臭検出



応答データベース（DB）化



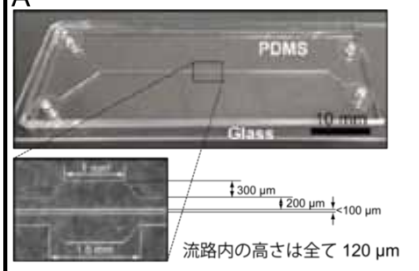
- カビ臭（ジオスミン、1-オクテン-3-オール）を検出限界100nMで選択的に検出できる細胞系統を作出した。
- 作出した細胞系統を用いた簡易検査手法を開発し、簡便かつ迅速にカビ臭を測定できることを示した。

- 飲食料由来の背景臭（オレンジフレーバ、リモネン）の存在下で特異的にカビ臭を検出できることを実証した。

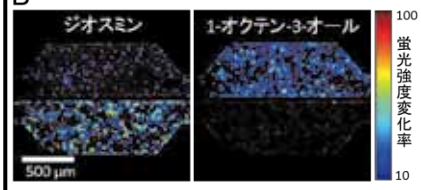
- 嗅覚受容体の網羅的解析手法を確立し、応答特性データを集約したDBを構築した。

検出系の開発

細胞用計測チャンバと光学計測系の設計と製作



A;計測チャンバの写真と細胞系統導入部分の形状

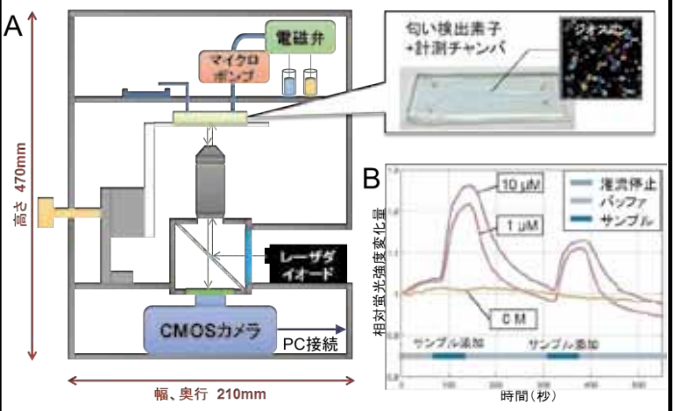


B;細胞系統を導入した計測チャンバの各カビ臭に対する蛍光パターン

- 2種類の細胞系統を隣接配置でき、蛍光パターンを取得可能な計測チャンバを開発した。

匂いセンサシステムの開発

匂い検出素子と検出系を組み合わせた匂いセンサシステムの開発とその性能評価



A;匂いセンサシステムの構成、B;システムからの出力

- 匂いセンサシステムでカビ臭（ジオスミン、1-オクテン-3-オール）を濃度依存的に検出できることを実証した。
- 100nMのカビ臭の検出に成功した。

今後の展開方向、波及効果

①高感度化により飲料水等にも適用可能なカビ臭センサの開発

②気体溶解技術と組み合わせてカビ臭を非接触で検出できる匂いセンサシステムの開発

③目的の匂い物質を検出できる嗅覚受容体を用いることで、異臭（食品劣化や腐敗臭等）センサの開発

国民生活への貢献

①カビの混入した飲食料の回収にかかる費用の低減（経済効果）

②消費者へのカビ臭の混入のない安心・安全な食品の提供

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

高効率バイオ燃料生産に向けたセルロソーム再構築微生物の基盤研究

26016A

分　野	適応地域
エネルギー ーバイオマス	全国

〔研究グループ〕
三重大学大学院生物資源学研究科
京都大学大学院農学研究科
〔研究総括者〕
三重大学　三宅　英雄

〔研究タイプ〕
技術シーズ【若手】
〔研究期間〕
平成23年～27年（5年間）

キーワード　稲わら、バイオ燃料、地球温暖化、*Clostridium*属細菌、酵母

1　研究の背景・目的・目標

農作物の残渣など食料と競合しない未利用資源からのバイオ燃料の生産が急務となっている。本研究では、稲わらなどのセルロース系バイオマスを効率よく分解することができる*Clostridium cellulovorans*（クロストリジウムセルロボランス）が生産する「セルロソーム」と呼ばれる酵素複合体の分子機構を解明する。さらに各セルロース系バイオマスの分解に適したセルロソームをデザインし、それらを賦与した微生物の創製を目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

① RNA-Seqベースのゲノムワイドなトランスクリプトーム解析により、*C. cellulovorans*が多糖および稲わらなどのセルロース系バイオマスに対してどのようなセルローム関連遺伝子が発現しているかを解明した。

② 定量的プロテオーム解析により、*C. cellulovorans*が多糖および稲わらなどのセルロース系バイオマスに対してどのようなセルロームを発現しているかを解明した。

③ *C. cellulovorans*のセルロソーム遺伝子クラスターをブタノール生産菌である*Clostridium beijerinckii*に賦与することで糖化とブタノール発酵の機能を有するセルロソーム再構築ブタノール生産菌を開発した。

④ C5糖を資化する酵母を開発し、*C. cellulovorans*のセルロソーム骨格タンパク質やセルロソーム形成酵素を酵母に賦与することで糖化とエタノール発酵の機能を有するセルロソーム再構築酵母を開発した。

公表した主な特許・論文

① PCT/JP2015/059854　アルコールの製造方法　三宅英雄（三重大学）

② Aburaya S. *et al*. Elucidation of the recognition mechanisms for hemicellulose and pectin in Clostridium cellulovorans using intracellular quantitative proteome analysis. AMB Express, 5:29 (2015).

③ Ota M. *et al*. Display of *Clostridium cellulovorans* xylose isomeraseon the cell surface of *Saccharomyces cerevisiae* and its direct application to xylose fermentation. Biotechnol. Prog., 29, 346-351 (2013).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

①セルロース系バイオマスに含まれるC5糖を資化し、エタノール発酵が可能な本研究成果の酵母を利用することで、C6糖とC5糖を利用できるバイオエタノール製造技術が開発される。

②セルロソームをブタノール生産菌に賦与した本研究成果である新規セルロソーム生産菌を利用することで、セルロース系バイオマスから次世代液体燃料であるブタノール製造への発展につながる。

4　開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

①セルロース系バイオエタノール生産は、バイオマスに含まれるC6糖を主に使っていたが、本研究成果によって開発された酵母はC5糖も利用可能であり、低コスト化と低炭素化の実現が期待できる。

②ブタノールはエネルギー密度が高く、さらにパイプライン、ガソリンスタンドなどの既存インフラをそのまま利用できるため本研究で創製したブタノール生産菌の利用による経済効果が期待できる。

（26016A）高効率バイオ燃料生産に向けたセルロソーム再構築微生物の基盤研究

研究の達成目標

セルロース系バイオマスからのバイオ燃料生産の基盤技術を確立する

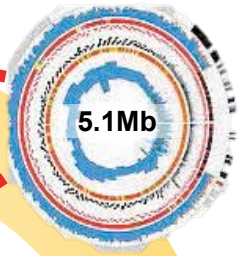
主要な成果

Clostridium cellulovorans
（クロストリジウムセルロボランス）

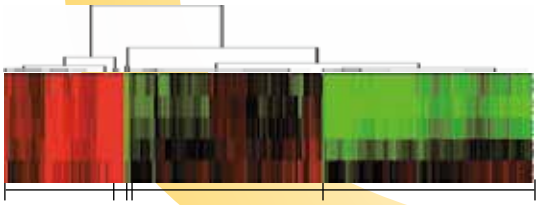
セルロソーム（細胞表層型酵素）を明らかにした

ノンセルロソーム（分泌型酵素）を明らかにした

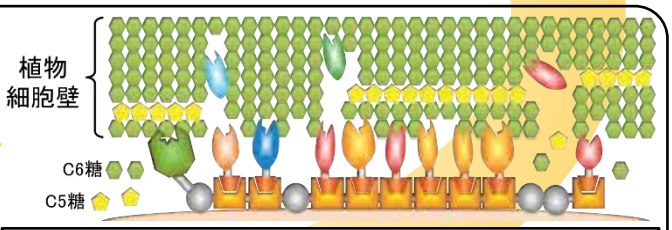
糖質分解酵素
多糖リアーゼ
炭水化物エステラーゼ



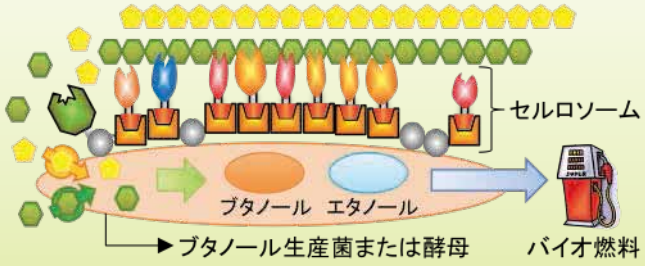
ゲノム情報の活用



トランスクリプトーム解析
プロテオーム解析



セルロソームがバイオマス分解の中心的役割を果たし、ノンセルロソームは基質に応じて特異的に生産され、バイオマス分解を最適化していた



セルロソーム再構築微生物の創製

- セルロソーム、ノンセルロソームの発現メカニズムとそれぞれの役割について解明した
- C5糖を資化することができる酵母を創製した
- セルロソーム骨格タンパク質やセルロソーム形成酵素をブタノール生産菌または酵母に賦与することで糖化と発酵の機能を有するセルロソーム再構築微生物を創製した

今後の展開方向、波及効果

① セルロース系バイオマスに含まれるC5糖も利用できるバイオエタノール製造技術が開発される。

② セルロソームをブタノール生産菌に賦与した新規セルロソーム生産菌を利用することで、セルロース系バイオマスから次世代液体燃料であるブタノール製造技術が開発される。

国民生活への貢献

① 創製した酵母やブタノール生産菌はセルロース系バイオマスに含まれるC5糖も利用可能であり、低コスト化と低炭素化の実現に貢献できる。

② ブタノールはエネルギー密度が高く、さらにパイプライン、ガソリンスタンドなどの既存インフラをそのまま利用できるため結果的に廉価なバイオエネルギー供給が期待される。

問い合わせ先：三重大学大学院生物資源学研究科　TEL 059-231-9626

難消化性澱粉構造と高水分吸収性を有する変異体米を用いた低カロリー食品の開発

25033AB

分　野	適応地域
農業ー水稲	全国

〔研究グループ〕
秋田県農業試験場、九州大学大学院農学研究院
農研機構中央農業総合研究センター、亀田製菓（株）
〔研究総括者〕
秋田県立大学　藤田　直子

〔研究タイプ〕
産学機関結集型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　イネ、変異体米、低カロリー米、難消化性澱粉、高水分吸収米

1　研究の背景・目的・目標

我が国には、古くから広大な水田を維持し、安定して米を収穫するシステムが確立しているにもかかわらず、近年、米の需要が低下し、食料自給率の向上がみられない。また、生活習慣病による医療費の増大が問題となっており、特に糖尿病は国民の5分の1が糖尿病患者および予備群といわれている。本研究では、これらの農および医の問題を解決するために、難消化性澱粉(RS)を多く含む変異体米と高水分吸収の変異体米から低カロリー米候補を選抜・育種し、米飯・米菓の加工技術の開発基盤を構築することを目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

① 高アミロース米を中心とした高RS米候補変異体10系統を用いた炊飯米のRS値を測定する手法を確立し、低カロリー米候補系統を3系統に絞り込んだ。

② ①の変異体系統に超多収米品種の秋田63号を4回交配することで、種子重量が元の変異体の1.5倍にまで増加し、農業形質が向上した系統を確立し、個体選抜まで行った。

③ 高RS米を用いた高温高圧処理によるパック米飯および米菓の製造技術を開発し、これを用いて単回におけるヒト試験を実施したところ、血糖値及びインスリン分泌の有意な抑制が認められた。

④ 高水分吸収性を示す変異体2系統は、原因遺伝子が明確となり、分子マーカーによる育種が可能となった。

公表した主な特許・論文

①特許第5750635号　イネ変異体、澱粉の製造方法、澱粉、及びイネ変異体の製造方法　（公立大学法人秋田県立大学、秋田県）

② Toyosawa Y et al. Deficiency of starch synthase IIIa and IVb alters starch granule morphology from polyhedral to spherical in rice endosperm. Plant Physiology.170(3), 1255-1270(2016)

③ Tsuiki K et al. Alterations of Starch Structure Lead to Increased Resistant Starch of Steamed Rice: Identification of High Resistant Starch Rice Lines. Journal of Cereal Science. 68, 88-92(2016)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 絞り込まれた高RS低カロリー候補米系統は、品種登録を目指して、農業形質、澱粉形質の調査を行っており、H30-31に申請見込みである。

② 商品化する際に想定される市場調査により、低カロリー米の需要が非常に高く、商品化が強く望まれていることが明らかとなった。

③ 今後は、品種登録予定のないBC_2F_3種子を大量生産することで、テスト販売をフィードバックしながらの商品開発を行う予定である。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① ダイエットは、国民の最大の関心事の一つであり、さまざまなダイエット食品が開発されている。本研究の低カロリー米が開発されれば、お米は太る、というマイナスイメージを払しょくでき、新たな米の需要およびそれらを用いた開発等で、地域活性化、雇用創出が可能となる。

② 我が国、特に秋田県では、高齢化が深刻であり、中高齢者の生活習慣病の代表格である糖尿病および予備群に対して、低カロリー米を取り入れた新たな食生活を提案するだけでなく、RSの機能性による便秘解消や大腸癌予防等も期待できる。

（25033AB）難消化性澱粉構造と高水分吸収性を有する変異体米を用いた低カロリー食品の開発

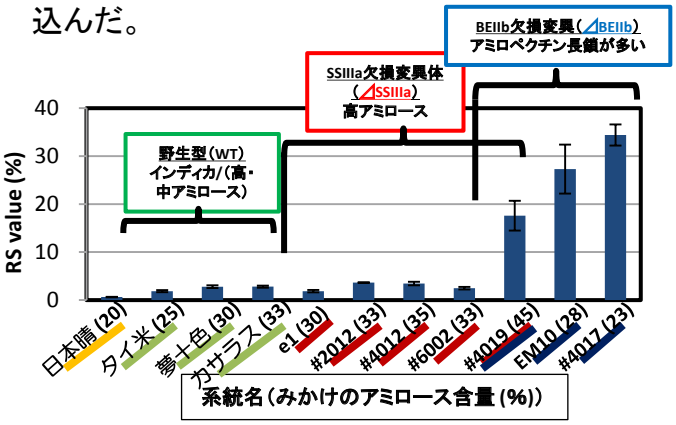
研究の達成目標

難消化性澱粉（Resistant starch, RS)を多く含む、および高水分吸収性を有する変異体から低カロリー化が実現可能な変異体米を選抜し、育種、増産する。また、候補米を用いたパック米、米菓を開発し、加工技術を開発する。

③ 高RS米を用いたパック米および米菓の製造技術を開発し、これを用いて単回におけるヒト試験を実施したところ、血糖値及びインスリン分泌の有意な抑制が認められた。

主要な成果

①高アミロース米を中心とした高RS米候補変異体10系統を用いた炊飯米のRS値を測定する手法を確立し、低カロリー米候補系統を3系統に絞り込んだ。



② ①の変異体系統に超多収米品種の秋田63号を4回交配することで、種子重量が元の変異体の1.5倍にまで増加し、農業形質が向上した系統を確立し、品種登録への個体選抜まで行った。

④ 高水分吸収性を示す変異体2系統は、原因遺伝子が明確となり、分子マーカーによる育種が可能となった。

今後の展開方向、波及効果

① 絞り込まれた高RS低カロリー候補米系統の品種登録を目指す（H30-31申請見込み）。

② 商品化する際に想定される市場調査により、低カロリー米の需要が非常に高く、商品化が強く望まれていることが明らかとなった。

③今後は、品種登録予定のないBC_2F_3種子を大量生産することで、テスト販売をフィードバックしながらの商品開発を行う。

国民生活への貢献

① 本研究のRSを多く含む低カロリー米が開発されれば、お米は太る、というマイナスイメージを払しょくでき、新たな米の需要およびそれらを用いた開発等で、地域活性化、雇用創出が可能となる。

② 我が国、特に秋田県では、高齢化が深刻であり、中高齢者の生活習慣病の代表格である糖尿病および予備群に対して、低カロリー米を取り入れた新たな食生活を提案するだけでなく、RSの機能性による便秘解消や大腸癌予防等も期待できる。

問い合わせ先：秋田県立大学生物資源科学部　TEL 018-872-1650

製粉性及び加工特性に優れた米粉用の新たなイネシリーズの開発

25035B

分　野	適応地域
農業ー水稲	全国

〔研究グループ〕
農業生物資源研究所、日清製粉株式会社、
農研機構食品総合研究所
〔研究総括者〕
農業生物資源研究所　堀　清純

〔研究タイプ〕
産学官結集型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　イネ、米粉、製粉加工適性、*esp2*遺伝子、澱粉合成酵素

1　研究の背景・目的・目標

米粉の増産は、米の消費拡大に貢献するとともに、米の特徴を活かした美味しい食品の開発を促進すると期待される。しかしながら、米粉は小麦粉に比べて割高なため、米粉の価格競争力を上げることは喫緊の課題である。本研究課題では、タンパク質と澱粉の生合成に関する基礎研究の成果を米粉用イネの開発に応用するために、主食用品種と識別性の高い画期的な米粉用イネのシリーズを開発して、各種米粉の製粉特性と加工適性の評価を基にヒット商品開発に向けた道筋をつくることを目指す。本研究課題では、米の製粉コストの削減に向け、低コスト化が可能なロール粉砕と変異系統の組み合わせについても検討した。

2　研究の内容・主要な成果

① 貯蔵タンパク質のグルテリン前駆体が多量に蓄積した*esp2*変異体の交配後代から、栽培特性が向上したイネ系統を選抜した。選抜系統は、精米歩留まりが高く、製パン性・製麺性に優れることを見出した。

② 球形の澱粉粒を持つ澱粉合成酵素の二重変異体が、他品種よりも複数の粉砕条件で製粉時の電力の負荷が低く、損傷澱粉量が低く、平均粒度が細かい米粉を生産でき、極めて優れた製粉特性を示すことを明らかにした。

③ 貯蔵成分を合成する酵素遺伝子を24通りの組み合わせで持つ系統シリーズを作出した。

④ 米粉パン特有の食感の一つである「しっとり」感の評価手法を確立した。米粉パンクラムの吸水比と試食を伴う食味官能試験の評価値の間に有意な相関関係を見出した。

公表した主な特許・論文

① Fukuda M. *et al.* A guanine nucleotide exchange factor for Rab5 proteins is essential for intracellular transport of the proglutelin from the Golgi apparatus to the protein storage vacuole in rice endosperm. Plant Physiol. 162(2), 663-674 (2013).

② 川越靖. 米の澱粉粒のライブ観察　複粒形成の仕組みが見えてきた. 化学と生物　51(7), 478-482 (2013)

③ 堀清純. ゲノム情報を活用した日本水稲の品質や食味を制御する遺伝子の探索. 食品科学工学会誌 （印刷中, 2016）

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 本課題で開発した製粉特性及び加工適性に優れた系統については、収量性をさらに向上させることで実用的な米粉用イネ新品種になり得る。

② 特徴的な貯蔵タンパク質と澱粉の特性を持つ米粉が生産できるようになり、小麦粉の強力粉、中力粉、薄力粉のような種子成分の違いによる用途に応じた使い分けが可能になる。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① 従来の団子や和菓子等の用途に加えて、パン、麺、ケーキ等の小麦粉用途にも米粉の利用拡大が進み、米の生産量の拡大や新規の食品開発の推進に寄与する。

② 多様な米粉食品が開発、生産、加工、流通されるようになることで、毎日の食卓で米粉がよりいっそう身近な食材となる。

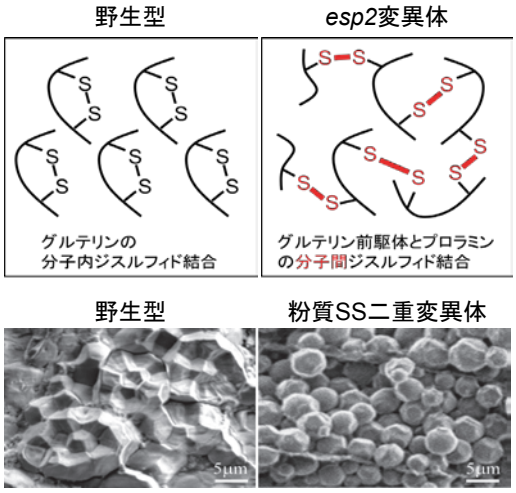
（25035B）製粉性及び加工特性に優れた米粉用の新たなイネシリーズの開発

達成目標

種子貯蔵タンパク質や澱粉の生合成に関する基礎研究の成果を米粉用イネの開発に応用して、実用化につなげる。

研究成果

① 特徴的な貯蔵成分を持つイネの作出

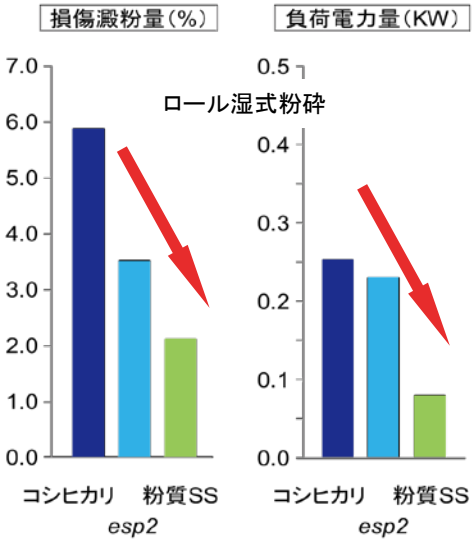


✔ *esp2*変異体は貯蔵タンパク質合成に関与する酵素がしており、グルテリン前駆体とプロラミンが分子間ジスルフィド結合した複合体が蓄積している。

✔ 粉質SS二重変異体は2つの澱粉合成酵素が欠損しており、球形の澱粉顆粒をもつ。

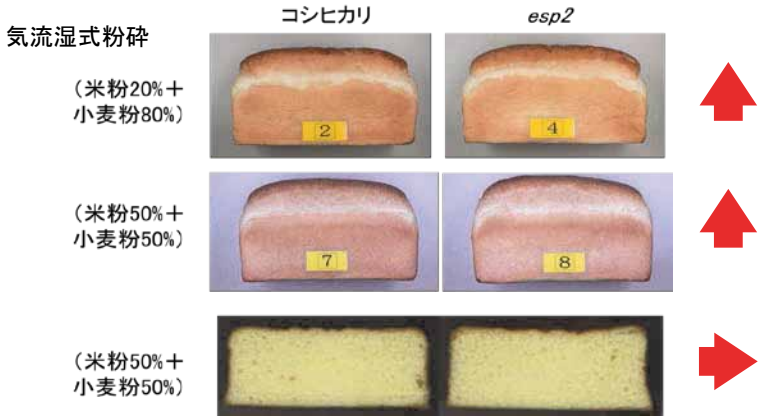
✔ DNAマーカー選抜を利用して、これらの特徴を持ち、栽培特性が向上した系統シリーズを開発した。

② 作出系統の製粉特性、加工適性の評価



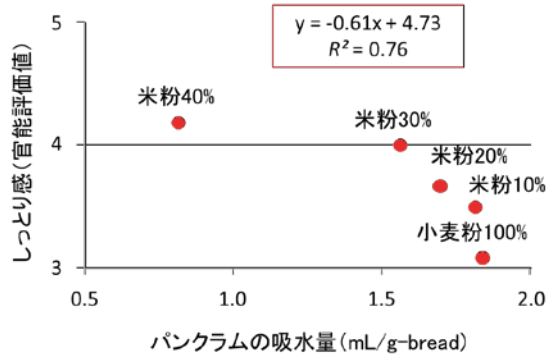
✔ *esp2*変異体は製粉特性、製パン性等の加工適性に優れている。

✔ 粉質SS二重変異体は、特に優れた製粉特性を持つ。



③ 米粉食品の新規評価法の開発

✔ 米粉パンの「しっとり」感の評価指標を確立した。



今後の展開方向、波及効果

① 製粉特性・加工適性に優れた米粉イネ品種の開発

② 多様で特徴的な成分組成を持つ米粉製品の開発

国民生活への貢献

① 小麦粉製品にも米粉が利用されやすくなる。

② 毎日の食卓で米粉がより身近な食材となる。

問い合わせ先：農研機構　次世代作物開発研究センター　TEL 029-838-7404

イネ種子温湯消毒法における高温耐性を向上させる技術の確立

25048B

分　野	適応地域
農業ー水稲	全国

〔研究グループ〕
国立大学法人東京農工大学、株式会社サタケ、
富山県農林水産総合技術センター農業研究所
〔研究総括者〕
国立大学法人東京農工大学　金勝　一樹

〔研究タイプ〕
産学機関結集型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　水稲、環境に優しい農業、種子温湯消毒、高温耐性、減農薬

1　研究の背景・目的・目標

農薬を使用しない水稲種子の温湯消毒法は、廃液処理が不要で薬剤耐性菌にも防除効果がある。しかし高温耐性の弱い種子にはこの消毒法を適用しにくいことや、ばか苗病などには十分な防除効果があげられないとの指摘もある。我々は温湯消毒前に種子の水分含量を低下させておくと高温耐性が著しく向上することを見出した。このことを利用すると、高い防除効果のある高温での種子の処理が可能になる。そこで事前乾燥処理を組み込んだ温湯消毒技術を生産現場で実用化することを目指して研究を行った。

2　研究の内容・主要な成果

① 種子の高温耐性を強化させるための事前乾燥処理の条件としては、40～50℃で加温して種子の水分含量を7～9%程度にすることが最適であることが明らかになった。

② コシヒカリやひとめぼれ等の主要な品種だけでなく、モチ米や酒米などの多様な品種の種子に対しても、事前乾燥処理による温湯消毒時の高温耐性の向上効果があることが示された。

③ 1時間当たり2tの種子を処理できる温湯消毒装置に、事前乾燥処理を組み込んだシステムを構築した。

④ 構築したシステムを用いて慣行法よりも5℃高い65℃で10分間消毒した種子を、全国4か所の生産現場で栽培したところ、慣行法と同等の十分な収量を確保できることが明らかとなった。

公表した主な特許・論文

① 特願 2014－21765　種子の温湯消毒法　（中岡清典、金勝一樹、大石千理、村田和優：株式会社サタケ、東京農工大学、富山県）

② 特願 2015－161014　水稲種子の温湯消毒法　（中岡清典、金勝一樹、大石千理、村田和優：株式会社サタケ、東京農工大学、富山県）

③ 金勝一樹他. 水稲種子の水分含量を低下させることによる温湯消毒時の高温耐性の向上. 日本作物学会紀事 82(4), 397-401（2013）

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 病害虫の被害が出始めている温湯消毒を導入した地域において、防除効果の高い厳しい条件での消毒が可能になる。

② これまでに温湯消毒に適さないとされていた種子の高温耐性の低いモチ米、酒米やインド型品種の種子に対しても温湯消毒を適用することができ、温湯消毒法が安定して広く普及する。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① 農薬の使用を軽減した環境に優しい農業の実施が可能となり、環境保全に貢献できる。

② 農薬やその廃液処理にかかるコストを低減でき、良質な日本産のコメを低価格で提供することができる。

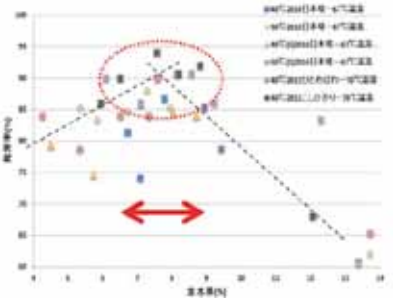
（25048B）イネ種子温湯消毒法における高温耐性を向上させる技術の確立

研究の達成目標

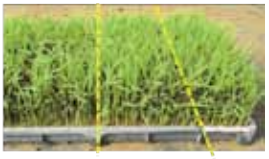
農薬を使用しない水稲種子の温湯消毒法は、環境に優しい農業技術である。種子の水分含量を事前に低下させておくと高温耐性が向上するので、このことを利用して防除効果の高い高温での消毒を生産現場で可能にすることを目標とした。

主要な成果

①水稲種子を効率よく事前乾燥する条件(40～50℃で処理して含水率を7～9%とする)を確立した。



③確立した処理条件に合致する乾燥機を試作した。



④試作機で事前乾燥した種子の高温耐性を育苗試験で評価した。

②多様な品種を用いて、事前乾燥による温湯消毒時の種子の高温耐性の強化効果を確認した。

⑤事前乾燥処理を組み込んだ大規模温湯消毒システムを構築し、慣行法よりも5℃高い65℃での消毒を実施した。

⑥大規模システムで事前乾燥して65℃で消毒した種子について、全国4か所の生産現場で栽培試験を実施した。

⑦栽培試験の結果、事前乾燥を行えば65℃・10分という厳しい条件で消毒しても、慣行法(60℃・10分)と同等の十分な収量が得られることが明らかになった。

今後の展開方向、波及効果

＊防除効果の高い高温での温湯消毒法が可能となり、環境に優しい技術が安定して普及する。
＊高温耐性が弱いモチ米や酒米の種子にも温湯消毒が適用できるようになる。

国民生活への貢献

＊農薬の使用を軽減した地球にやさしい農業の実施が可能に！
＊コスト削減につながるので良質な国内産のコメを低価格で提供できる。

問い合わせ先：東京農工大学　TEL 042-367-5733

重力屈性に影響を及ぼす生理活性物質の開発と農林業への利用

25029AB

分　野	適応地域
農業－環境	全国

〔研究グループ〕
東京農工大学、九州大学先導物質化学研究所、
徳島大学、徳島文理大学、名古屋大学
〔研究総括者〕
東京農工大学　藤井　義晴

〔研究タイプ〕
産学機関結集型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　つる性雑草、重力屈性阻害物質、天然生理活性物質、分子プローブ有機合成、遺伝子解析

1　研究の背景・目的・目標

つる性雑草のつるの巻きつき防止、植物の匍匐性や根の生長方向等には重力屈性が関与することが知られている。これまでにシス桂皮酸とその誘導体が重力屈性に影響することを見出した。そこで、シス桂皮酸の誘導体と分子プローブを合成し、重力屈性に影響を及ぼす物質を明かにする。また、シス桂皮酸以外の新たな重力屈性阻害天然物を探索する。これらの物質の作用を遺伝子レベルで明かにする。最も有望な物質を用いて圃場レベルで実用化をめざした試験を行う。

2　研究の内容・主要な成果

① シス桂皮酸誘導体を約350種合成し、地上部の重力屈性のみ、根部の重力屈性のみ、および双方を特異的に阻害する誘導体群を得た。最強の活性物質は10nMで重力屈性のみを阻害する活性を示した。

② シロイヌナズナ、アメリカネナシカズラ、レタス等を用いて重力屈性を検定する生物検定系を3つ開発した。

③ 天然物から重力屈性を阻害する物質を探索し、食品成分や食品添加物として知られている芳香族ケトン系物質と揮発性のある環状ケトン類に新たに重力屈性阻害活性を見出した。

④ 作用が強く人間や環境への安全性が高い天然物を用いて、電柱の支線に巻きつこうとするクズのつるの巻きつき防止試験を2年間実施した結果、春から夏の繁茂期でも巻きつきを抑制できることを明からにした。

公表した主な特許・論文

① 特願 2015-042924　シス桂皮酸類縁体、重力屈性調節剤　藤井義晴、他3名（東京農工大学、九州大学）

② 特願 2015-104742　新規化合物及び重力屈性調節剤　藤井義晴、他3名（東京農工大学）

③ Okuda, K. *et al. cis*-Cinnamic acid selective suppressors distinct from auxin inhibitors.　*Chem. Pharm. Bull.* **62**, 586-590 (2014) .

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① クズのようなつる性雑草の防除に利用できる。アレチウリ、外来種アサガオ類、アメリカネナシカズラなど、近年農作物への被害が拡大している外来のつる性雑草の防除にも適用可能である。

② 植物の伸長生長は阻害せず重力屈性のみ阻害する物質が得られた。これらの物質により植物の生長ベクトルを制御することで、雑草抑制、匍匐性植物の開発、果実の糖度上昇に利用できる可能性がある。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① クズのつるの巻きつきを防止する資材を開発することにより、年間160億円と推定されるクズの防除に貢献する。また、クズの繁茂がもたらす野生イノシシの増加などの二次的被害を防止することができる。

② 生長を抑制せず重力屈性のみ阻害する物質から、新たな概念の雑草抑制剤の開発が期待できる。平成25年度の国内の除草剤市場は1,200億円であるが、その1%を代替すると10億円の経済効果がある。

③ 更に基礎研究が必要であるが、被覆植物の開発、果実等の糖度上昇技術を開発できる可能性がある。

（25029AB）重力屈性に影響を及ぼす生理活性物質の開発と農林業への利用

研究の達成目標

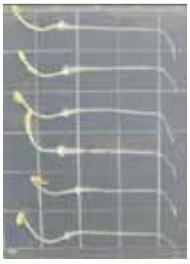
重力屈性に影響を及ぼす物質を開発し、つる植物の巻きつき防止作用や農林業への利用法を開発する

主要な成果

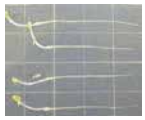
評価法の確立

レタス、シロイヌナズナ、アメリカネナシカズラ等を用いた重力屈性に特異的な検定系を新規開発した

レタスを用いた重力屈性検定法



対照区

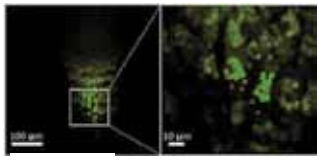


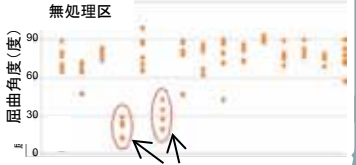
ku-98

ku-258

シス桂皮酸誘導体

蛍光プローブによる活性物質の植物組織内局在性と動態解明

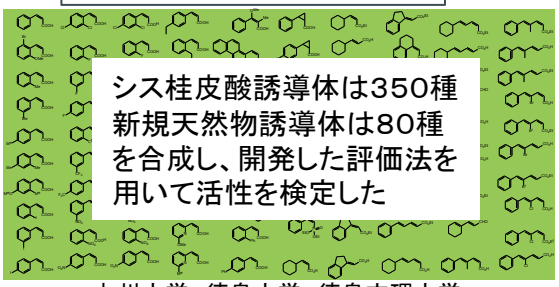




重力屈性を阻害する物質

東京農工大学、名古屋大学、九州大学

誘導体の有機合成



シス桂皮酸誘導体は350種
新規天然物誘導体は80種
を合成し、開発した評価法を用いて活性を検定した

九州大学、徳島大学、徳島文理大学

天然由来活性物質の発見

①芳香族ケトン系物質
②揮発性環状ケトン類

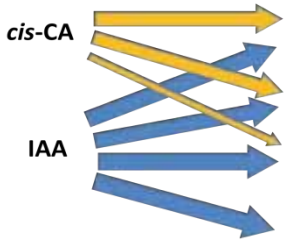
新たに発見（食品成分）

東京農工大学

仕組みの解明

シス桂皮酸による遺伝子発現制御

シス桂皮酸はオーキシンとは異なる生理活性を示す

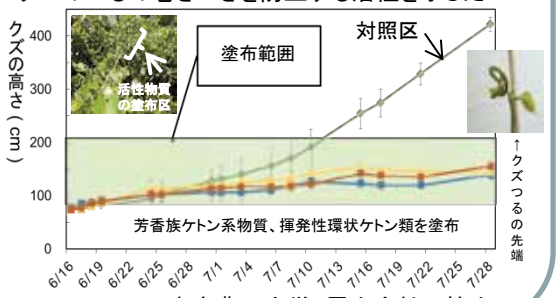


東京農工大学、九州大学、名古屋大学

Wasano *et al.*, *Journal of Pesticide Science*, **39**, 85-90(2014)
Okuda *et al.*, *Chem. Pharm. Bull.* **62**, 586-590 (2014)

現地での実用化試験

選抜した物質は現地の電柱支線を用いた試験でクズのつるの巻きつきを防止する活性を示した



東京農工大学+電力会社の協力

特許出願中 ① 特願2015-042924 ②特願2015-104742
特許②はJSTの支援制度で国際特許の出願に採択

今後の展開方向、波及効果

①クズ、アレチウリ、外来アサガオ類のような難防除つる性雑草の防除
②生長ベクトルの制御による雑草抑制、被覆植物開発、果実糖度上昇

国民生活への貢献

①農耕地、送電線、各種法面、フェンス等におけるクズの被害の軽減
②作物を阻害しない雑草抑制資材や匍匐性植物による雑草管理

問い合わせ先：東京農工大学　TEL 042−367−5625

ヴァイロコントロール因子の利用技術開発：果樹病害の治療・制御

25032AB

分　野：農業ー病害虫

適応地域：全国

〔研究グループ〕
農研機構果樹研究所、岡山大学、神戸大学
豊田合成株式会社
〔研究総括者〕
農研機構果樹研究所　兼松　聡子

〔研究タイプ〕
産学機関結集型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　リンゴ、果樹類、白紋羽病、リンゴ腐らん病、マイコウイルス

1　研究の背景・目的・目標

永年性作物である果樹の根や幹を腐敗させる糸状菌病（白紋羽病、リンゴ腐らん病など）は甚大な被害をもたらすため、持続的な防除法が切望されている。そこで、菌の病原力を低下させる菌類ウイルス（マイコウイルス）を利用した生物防除（ヴァイロコントロール(VC)）の実現にむけて、VC因子保持菌を治療剤として利用するための技術を開発する。具体的には、1) VCの基本技術であるオーダーメイド治療技術を構築し、更には、2) VCの汎用性を大きく高めることが可能となるユニバーサル治療のための基礎技術を開発する。

2　研究の内容・主要な成果

① 新奇ウイルスを含む10新種以上の白紋羽病菌由来マイコウイルスの性格づけを行った。

② 和合性のVC因子保持菌を罹病部の周囲に処理して菌糸融合によりVC因子の伝搬を促す方法により発病伸展の抑制効果を実証した。本法は、オーダーメイド治療技術の基本手順となる。

③ 白紋羽病菌、リンゴ腐らん病菌の生育に適した栄養剤を選抜し、プロトタイプ製剤を作製した。

④ 和合性に依存せずに任意の菌体にVC因子を伝搬させることが可能な白紋羽病菌の変異株を見いだし、ユニバーサル菌として利用可能なことを明らかにした。また、白紋羽病菌の不和合性反応により誘導される遺伝子群を特定した。

公表した主な特許・論文

① 特願 2016－26010 「白紋羽病菌の菌体間でマイコウイルスを移行させるユニバーサル菌」（出願人：農研機構）

② Zhang, R *et al.* A capsidless ssRNA virus hosted by an unrelated dsRNA virus.　Nat.　Microbiol. 1, Article 15001 (2016).

③ Uwamori, T *et al*. Self/non-self recognition during hyphal interactions in *Rosellinia necatrix*. J. Gen. Plant pathol. 81(6), 420-428 （2015）.

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 構築されたオーダーメイド治療技術の基本手順はヴァイロコントロールの基盤となる。また、この基本手順を準用することで、ユニバーサル菌を応用技術へと展開することが期待される。

② ユニバーサル治療の基礎技術はヴァイロコントロールの汎用性を高めるものであり、他の糸状菌病害のヴァイロコントロールにも応用できる可能性がある。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

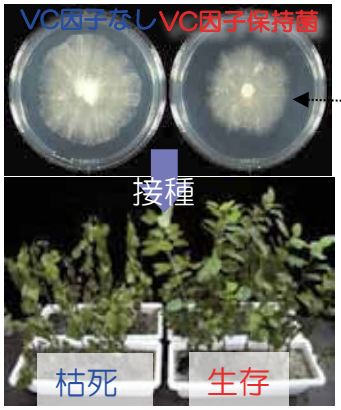
① 新規で持続的な糸状菌病防除技術としてヴァイロコントロールが白紋羽病やリンゴ腐らん病による生産被害を減少させることが期待される。

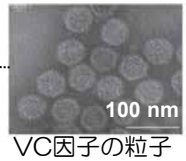
② 農薬に依存しない安全・安心な新規病害防除法により、リンゴやナシなど果樹類の安定生産・安定供給に寄与し、ひいては果樹産地の地域振興に貢献する。

（25032AB）ヴァイロコントロール因子の利用技術開発：果樹病害の治療・制御

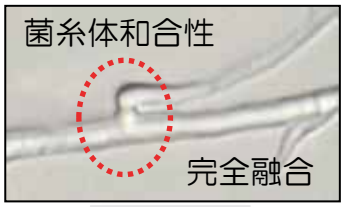
ヴァイロコントロール（VC）とは

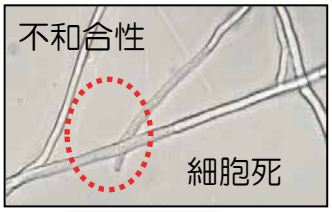
VC因子（病原菌の病原力を低下させるマイコウイルス）を利用した糸状菌病害の防除





VC因子の粒子



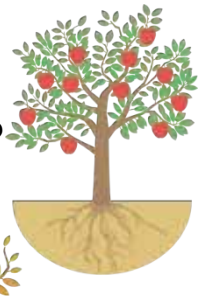


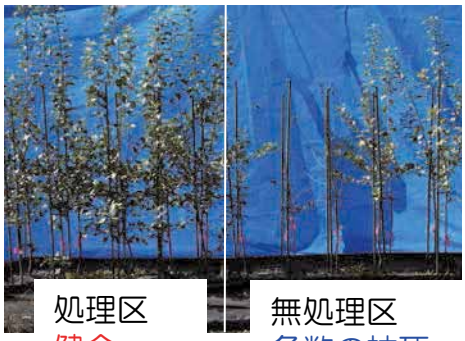
VC因子移行　○　×

マイコウイルスは和合性の菌糸融合で伝搬する

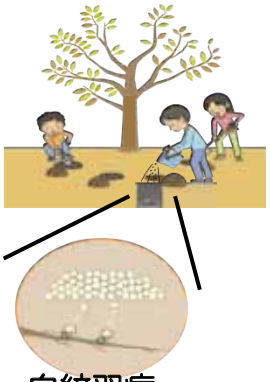
成果１：　オーダーメイド治療技術を構築（VCの標準技術）

圃場に生息する病原菌の周囲に和合性のVC因子保持菌を処理する





野外の2年生リンゴ樹で
発病抑制効果を実証


白紋羽病

リンゴ腐らん病

製剤での治療イメージ

成果２：　ユニバーサル治療の基礎技術を開発（VCの高度化）

白紋羽病菌のユニバーサル菌を発見：異なる和合性の菌体へもVC因子を伝搬可能

⇨ 一つの治療剤ですべての圃場菌に使える！

胞子形成能を獲得

ユニバーサル菌：特願2016- 26010

異なる菌株へのVC因子の移行

供与菌	受容菌 圃場菌A	圃場菌B	圃場菌C
通常のVC因子保持菌（菌株A）	○	×	×
ユニバーサル菌	○	○	○

今後の展開方向：実用化に向けた
ユニバーサル治療技術の完成

⇨ 環境保全型農業への貢献
永年性である果樹類の安定生産

問い合わせ先：農研機構 果樹茶業研究部門　TEL 019-645-6156

施設園芸害虫アブラムシに対する基盤的防除のための次世代型バンカー資材キットの開発

25042B

分　野	適応地域
農業ー病害虫	全国

〔研究グループ〕
農研機構中央農業総合研究センター、宇都宮大学、栃木県農業試験場、宮城県農業・園芸総合研究所
株式会社アグリ総研
〔研究総括者〕
農研機構中央農業総合研究センター　長坂　幸吉

〔研究タイプ〕
産学機関集結型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　施設イチゴ、土着天敵、アブラバチ、バンカー法、アブラムシ類

1　研究の背景・目的・目標

長らく薬剤防除に依存してきたアブラムシ類に、近年、薬剤抵抗性の出現が報告され、施設園芸における安定的な天敵利用技術の確立が急務となっている。無害の餌昆虫を用いて天敵を維持しておくバンカー法が基盤的防除法として有効だが、導入天敵コレマンアブラバチを用いた従来法では、対象アブラムシ類が限られること、二次寄生蜂による防除効果の低下、導入の難しさが課題となっている。これらの課題を解決するバンカー資材キットを開発し、イチゴIPMに組み込んだ形でのマニュアルを作成する。

2　研究の内容・主要な成果

① 広い範囲のアブラムシに寄生ができ、複数の二次寄生蜂種を回避できる土着天敵ナケルクロアブラバチの大量増殖法を開発し、商業規模での生産体制を確立した。

② 植物上に天敵マミーと餌アブラムシをつけた「バンカー型製剤」（これにより購入後すぐにバンカー法を実施できる）について、内容の安定性と商品としての輸送性を両立させる製造法を開発し、特許出願した。

③ ナケルクロアブラバチとコレマンアブラバチを混合したマミー製剤（アブラバチの蛹の製剤）について、圃場規模での害虫防除効果を示す事例をワタアブラムシで4例、チューリップヒゲナガアブラムシで2例得た。

④ 前記「マミー製剤」、「バンカー型製剤」のほか、「代替餌付きバンカー植物」と「簡易給水装置」も開発し、これらの施設イチゴでの活用法を示したマニュアルを作成した。

公表した主な特許・論文

① 特願 2015－026118　バンカー型生物農薬の製造方法　（手塚俊行、伊藤健司：株式会社アグリ総研）

② Mitsunaga, T. *et al.* Host species-dependent and size-dependent ecological characteristics of *Ephedrus nacheri* (Hymenoptera:Braconidae) Appl. Entomol. Zool.　**50,** 465-475 (2015).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 現在200カ所以上（17県）で実施されているコレマンアブラバチを用いたバンカー法の欠点を克服し、IPM技術に組み込んだ形での次世代型バンカー法として各種施設園芸で利用できるようになる。

② 次世代型バンカー法技術は、大規模施設園芸だけでなく、農薬の不足するマイナー作物、決定的な防除法を欠く有機栽培でも、アブラムシ類に対する基盤的防除手段として適用可能となる。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① アブラムシ類への基盤的防除手段として各種施設園芸のIPM体系に取り込まれることにより、農薬使用量の削減（薬剤散布作業の減少）と生産の安定化がもたらされ、生産者には軽労化と収益の安定がもたらされる。

② 確固たる技術による農薬使用量の削減と生産の安定化の両立により、消費者や流通業者には国内野菜に対するさらなる信頼が醸成される。

（25042B）施設園芸害虫アブラムシに対する基盤的防除のための次世代型バンカー資材キットの開発

研究の達成目標

幅広い害虫アブラムシ類の防除に活用できて、
購入してすぐに圃場でバンカー法を実施できる、
さらに、管理が簡便なバンカー資材キットを開発する

【バンカー法】
栽培施設内に“天敵の餌付き植物（バンカー植物）”を設けることで予め天敵を維持・増殖し、害虫を待ち伏せて安定的に防除する方法である

主要な成果

製品1：マミー製剤

大量増殖法
確立

コレマンアブラバチ　＋　ナケルクロアブラバチ

2種アブラバチの混合剤で多様なアブラムシ類に対応できる

製品2：代替餌付きバンカー植物

代替餌　トウモロコシアブラムシ

製品3：バンカー型製剤

餌とマミー付き

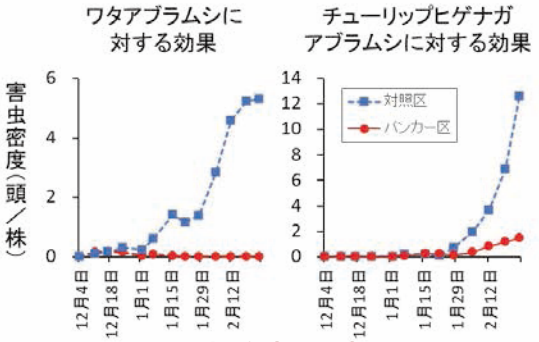
購入してすぐにバンカー法を実施できる

製品4：次世代型バンカー資材キット

簡易給水装置を付属して
灌水の手間がかからなくなった

完成

バンカー型製剤の害虫防除効果



防除効果あり

実用化に向けて

イチゴのIPMに組み込んだ技術マニュアルを作成した

今後の展開方向、波及効果

アブラムシ類への基盤的防除手段として
各種施設園芸のIPM体系での活用

国民生活への貢献

農薬を削減した野菜の供給安定
国内産野菜へのさらなる信頼醸成

問い合わせ先：農研機構　中央農業研究センター　TEL 029-838-8939

和牛肉食味のNMRメタボロミクスに基づく迅速評価技術の確立

27014B

分　野	適応地域
畜産ー家畜	全国

〔研究グループ〕
山形県農業総合研究センター　畜産試験場
東京大学　大学院農学生命科学研究科
〔研究総括者〕
山形県農業総合研究センター　畜産試験場　小松　智彦

〔研究タイプ〕
産学機関結集型B（FS）
〔研究期間〕
平成27年（7月～12月）

キーワード　和牛肉、食味、NMR、メタボロミクス、迅速評価

1　研究の背景・目的・目標

和牛肉の一番の特徴は、高度の脂肪交雑（霜降り）と、それによる肉の軟らかさである。これまでに脂肪交雑の改良は十分に進み、現在は脂肪の量だけではなく脂肪の質（オレイン酸などの脂肪酸）や、赤身のうま味等に着目した販売戦略に注目が集まっている。そこで本研究では、最終的には枝肉市場等の流通現場で和牛全頭の品質・食味特性を「見える化」することを目標に、まずはその基盤技術となる核磁気共鳴（NMR）法と多変量解析を組み合わせたNMRメタボロミクスの手法を検討する。

2　研究の内容・主要な成果

① 和牛肉の水溶性成分・脂溶性成分を分析可能なNMR測定条件を確立した（重水抽出液の分析時間4分、重クロロホルム抽出液の分析時間2分、合わせて6分の分析）。

② 上記手法によりアミノ酸や脂肪酸等、26項目を一斉に定量分析できることを明らかにした。

③ 枝肉市場等の流通現場で分析対象とする筋肉部位として、経済的損失が少なく、ロース等の主要な食用部位の成分値との相関が高い僧帽筋が適切であった。

④ 熟成前後の成分変化（熟成12週間までのアミノ酸等の成分変化）や、うま味、やわらかさ等の食味特性評価に本手法が活用可能であることを見出した。

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 一連の成果は、枝肉市場等の流通現場で和牛肉の品質・食味特性を「見える化」するための基盤技術となる。

② 流通現場での実用化のために、小型化・低価格化が進んでいる最新型のNMR装置（永久磁石を用いた卓上型の装置）を検討していく。

③ 品質評価情報を生産者にフィードバックすることにより、牛肉生産のための飼養管理技術の改善が図られる。大量に蓄積した品質評価情報は、種雄牛・繁殖雌牛の育種改良に用いることができる。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① 消費者は牛の個体識別番号の検索を通じて、現在入手できる産地や飼養管理情報のほか、品質・食味特性に関する情報を享受することができるようになる。

② その結果、消費者が好みに応じた牛肉を選択することが可能となるほか、焼肉やしゃぶしゃぶなど調理法に適した牛肉の選択購入が可能となる。

（27014B）和牛肉食味のNMRメタボロミクスに基づく迅速評価技術の確立

達成目標

枝肉市場等の流通現場で和牛全頭の品質・食味特性を「見える化」するため、まずはその基盤技術となる、**核磁気共鳴（NMR）法**と多変量解析を組み合わせたNMRメタボロミクスの手法を検討する。

主要な成果

枝肉市場等の流通現場で牛肉を採取（厚さ2ミリ、5グラム程度）

牛肉中の成分を簡易的に抽出（重水等の溶媒で抽出）

アミノ酸や脂肪酸等26項目を迅速評価（1検体6分程度）

多変量解析の手法により熟成度や食味特性（うま味、やわらかさ）を推定

品質・食味特性の「見える化」（将来的なイメージ）

今後の展開方向

- ○ 流通現場における迅速評価の実証へと発展させる（小型NMR装置の活用）。
- ○ 種雄牛や繁殖雌牛の育種改良や、飼養管理技術の改善へフィードバックさせる。

国民生活への貢献

- ○ 牛の個体識別番号の検索を通じて、品質・食味特性に関する情報を享受することができるようになる。
- ○ その結果、好みや調理法に応じた牛肉の選択購入が可能となる。

問い合わせ先：山形県農業総合研究センター 畜産試験場　TEL 0233-23-8815

ウシの小型ピロプラズマ病に対するワクチンの開発研究

25034B

分　野	適応地域
畜産ー家畜衛生	全国

〔研究グループ〕
帯広畜産大学、東海大学、
産業技術総合研究所、共立製薬株式会社
〔研究総括者〕
帯広畜産大学・原虫病研究センター　横山直明

〔研究タイプ〕
産学機関結集型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード：　牛、小型ピロプラズマ病、ワクチン、Th1免疫、リポソーム

1　研究の背景・目的・目標

ウシの小型ピロプラズマ病は、マダニの吸血によって感染する赤血球内寄生性ピロプラズマ原虫によって引き起こされ、日本で広く発生している。感染したウシは貧血や発熱を呈し、大きな経済的被害を生じている。我々はオリゴマンノース糖鎖被覆リポソーム（OML）を用いたウシ小型ピロプラズマ病ワクチンの開発に成功しており、本事業では1）共立製薬（株）への技術移転と評価、2）ワクチン作製法やウシ免疫解析法の改良、3）小型ピロプラズマ病の実態調査などを実施目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

① 共立製薬（株）は、原虫解析、ワクチン製剤の調整・取り扱い、ウシ免疫解析法等の必要技術やノウハウをグループ連携機関より導入し、独自に再現・解析できるに至った。また、ウシ感染試験においてそのワクチン効果を確認するとともに治験認可に必要な種々の成果の集約に成功した。

② 東海大学では、簡便で再現性の高いOMLワクチンの実用的な大量作製プロトコールの確立に成功した。

③ 産業技術総合研究所では、ワクチン効果判定のためのウシのTh1免疫（細胞性免疫）応答を実測できるELISpot法の実用的プロトコールを確立した。

④ 帯広畜産大学では国内外の小型ピロプラズマの疫学調査を実施し、その汚染実態、マダニ対策の効果と問題点、遺伝子型別分布状況などワクチン開発に有用な情報を明らかにした。

公表した主な特許・論文

① 特許第5656209　ウシタイレリア症の病態評価を可能とする方法　（池原譲：産業技術総合研究所）

② Sivakumar, T. *et al.* Evolution and genetic diversity of *Theileria*. Infect. Genet. Evol., 27, 250–263 (2014).

③ 猪熊壽他．小型ピロプラズマ病のためのマダニコントロール．臨床獣医, 3, 12–34 (2014).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① ウシ小型ピロプラズマ病ワクチンの製造販売承認申請を行い、その実用化を目指すとともに、Th1免疫誘導型OMLワクチンの動物用医薬品としての基盤技術を確立する。

② 汎用性の高い多価ワクチンへの開発展開やTh1免疫応答の診断監視体制の構築などが可能となり、家畜衛生において革新的な予防戦略を提供できる。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① 清浄化が困難で被害の大きいウシ小型ピロプラズマ病に対する世界初のワクチン登場により、安全な放牧運営と安定的な肥育管理を達成できる。

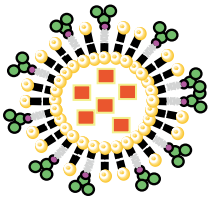
② 予防法が確立されていないTh1免疫の補強を必要とする様々な感染症への応用展開が可能となり、OML技術による迅速で計画的な予防ワクチンを提供できる。

（25034B）ウシの小型ピロプラズマ病に対するワクチンの開発研究

研究の達成目標

清浄化が困難で被害の大きいウシ小型ピロプラズマ病に対する世界初のワクチンを開発する。

主要な成果



1）技術移転と評価

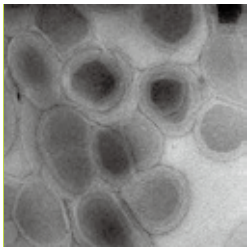
① 技術移転の完了
② ウシ感染試験によるワクチン効果の確認

OMLワクチンは原虫の増殖を抑える！

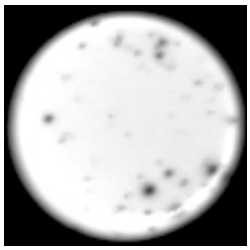
OMLワクチンは貧血を抑える！

2）ワクチン作製法やウシ免疫解析法の改良

① OMLワクチンの作製プロトコールの確立
② ウシTh1免疫解析法のプロトコールの確立



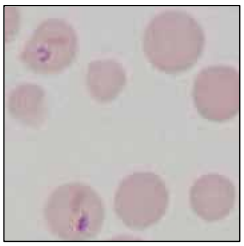
改良技術で作製されたOMLの電子顕微鏡像



IFN-γ産生細胞を実測できるELISpot法の観察像

3）小型ピロプラズマ病の実態調査

① 小型ピロプラズマの疫学調査の実施



5つの遺伝子型を持つ小型ピロプラズマが国内に広く分布しており、マダニ対策には限界があった。

今後の展開方向、波及効果

- ウシ小型ピロプラズマ病ワクチンの実用化
- 多価ワクチンへの開発展開やTh1免疫応答の診断監視体制の構築

国民生活への貢献

- ワクチン登場による安全な放牧運営と安定的な肥育管理の達成
- 迅速で計画的な新規予防ワクチンの提供

問い合わせ先：帯広畜産大学　原虫病研究センター　TEL 0155-49-5649

口蹄疫ウイルス全血清型の検出及び型別可能イムノクロマトキットの開発

25044B

分　野	適応地域
畜産ー家畜衛生	全国

〔研究グループ〕
農研機構動物衛生研究所、日本ハム株式会社
富士フイルム株式会社
〔研究総括者〕
農研機構動物衛生研究所　森岡　一樹

〔研究タイプ〕
産学機関結集型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　口蹄疫抗原検出、血清型別、イムノクロマトグラフィー、銀増感法、モノクローナル抗体

1　研究の背景・目的・目標

口蹄疫は牛・豚・ヤギ・ひつじ等の偶蹄類動物が感染する急性伝染病で、世界で最も恐れられている家畜伝染病の一つです。伝染力が非常に強く、速やかな初動対応が必要であること、互いにワクチンの効かない7つの血清型があり、ワクチンの準備等のために早期の血清型別が有用であることから、本課題では簡易・迅速かつ高感度に口蹄疫ウイルス全7血清型の検出および血清型別が可能なイムノクロマトキットの開発を行った。

2　研究の内容・主要な成果

① 口蹄疫ウイルスに反応するモノクローナル抗体を樹立した。

② これまで増感装置を必要としていた銀増感イムノクロマトの装置レス化および複数のラインの塗布を可能にするための条件設定に成功した。

③ ①で作製した抗体、銀増感技術およびイムノクロマト作製技術を集結し、高感度な口蹄疫ウイルス抗原検出イムノクロマトキットの開発に成功した。

④ 感染牛の検体を用いた陽性検体の検出率は海外市販品が19.4%であったのに対して、本法は72.1%と高い検出率を示した。感染牛の摘発という観点で捕らえると、試験期間の14日間通して100%摘発することが可能であった。また海外市販品において唾液を多く含んだ材料は検査できなかったが、本法では、口蹄疫のサンプルに混入の予測される唾液の混入による検査への影響を抑えることに成功している。

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 今後、より多くの陰性検体を用いた偽陽性に対する検証および、最新の海外流行株に対する反応性の検証を行う。

② わが国は口蹄疫清浄国であるため、口蹄疫発生国での野外サンプルを用い、陽性検体に対する反応性も含めた実証試験を行う。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① 本課題の成果が、実験室内診断法との組み合わせにより活用されれば、口蹄疫発生時の早期摘発および迅速な血清型判別によるワクチンおよび血清検査キットの準備等、口蹄疫の防疫に貢献する。

② 我が国のみならず診断施設および社会的インフラの整っていない周辺の口蹄疫発生国で防疫に有効活用されることにより、我が国への口蹄疫の侵入リスクを低減化できる。

③ ①の口蹄疫発生時に防疫への活用および②による口蹄疫の我が国への進入リスクの低減化により、我が国の畜産業および周辺産業への被害の低減化および国民への食肉の安定供給に貢献できる。

（25044B）口蹄疫ウイルス全血清型の検出及び型別可能イムノクロマトキットの開発

研究の達成目標

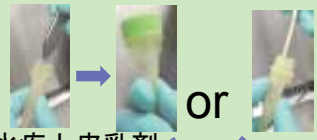
迅速かつ高感度に口蹄疫ウイルスの検出および型別可能なイムノクロマトキットを開発する

主要な成果

抗口蹄疫ウイルスモノクローナル抗体の作出

増感装置を用いない型別可能なデバイスの開発

✓ 口蹄疫検出用銀増感イムノクロマトデバイス（Ver.0）



or

水疱上皮乳剤　病変の拭い液

キットに滴下

陽性検体に対する抗原検出成績

✓ 口蹄疫検出用キット: 66.2%
✓ 血清型別キット: 72.1%
✓ 海外市販イムノクロマト: 19.4 %

➢ 海外市販品を上回る検出率

本法では唾液の阻害を解消

海外市販品：唾液の混入で判定不能

➢ 検体への唾液の混入の影響を解消

今後の展開方向、波及効果

本法の実用化に向けて、口蹄疫発生国の野外検体を含む、更なる陰性および陽性検体に対する実証試験を行う必要がある。

国民生活への貢献

本法が実用化され国内外で活用されることによる、我が国への口蹄疫進入リスクの低減化および発生時の防疫への有効利用により、国民への食肉安定供給に貢献。

問い合わせ先：農研機構 動物衛生研究部門　TEL 029-838-7713

インターフェロンとその関連因子による妊娠補助剤と抗ウイルス療法の開発

25030AB	分　野	適応地域
	畜産－繁殖	全国

〔研究グループ〕
国立大学法人　東京大学農学生命科学研究科、
国立大学法人　長崎大学熱帯医学研究所
〔研究総括者〕
東京大学農学生命科学研究科　今川　和彦

〔研究タイプ〕
産学機関結集型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ウシ、インターフェロン・タウ（IFNT）、妊娠補助剤、IFN誘導性因子（ISG）、抗ウイルス療法

1　研究の背景・目的・目標

我が国の牛の繁殖率は低下しており、それは生産コストに反映されることから、生産基盤の弱体化は避けられない。また、ウイルス感染症の被害も甚大である。本研究は反芻動物への進化過程で獲得したインターフェロン・タウ（IFNT）を活用し、妊娠補助剤の開発と抗ウイルス戦略を確立する。目標は①ウシ胚IFNT遺伝子のin vivo調節法の確立、②IFNT誘導性因子の発現調節と妊娠補助剤の開発、③細胞毒性がなく安全な投与のためのIFNT調整法の確立、および④IFNT抗ウイルス療法の確立である。

2　研究の内容・主要な成果

① ウシ子宮内で発現するIFNT遺伝子2種を明らかにし、その遺伝子発現調節法を明らかにした。

② 子宮内IFNT応答因子群を明らかにし、妊娠補助剤の開発に胚の子宮内膜接着直後の子宮内環境を構築しうる因子群が必須であることを解明し、1933個の候補因子から12因子までに絞り込んだ。

③ 活性の高い IFNT1およびIFNTC1の大量調製法確立に成功した。

④ IFNTが抗ウイルス効果を示すウイルス種、示さないウイルス種を明らかにし、更にISGの発現パターンおよび抗ウイルス作用への関与を明らかにした。

公表した主な特許・論文

① Sakurai, T. *et al*. Transcriptional regulation of two conceptus interferon tau genes expressed in Japanese black cattle during peri-implantation period. PLoS One 8, e80427 (2013).

② Bai, R. *et al.* Involvement of VCAM1 in the bovine conceptus adhesion to the uterine endometrium. Reproduction 148, 119-127 (2014).

③ Bai, R. *et al*. The Role of Endometrial Selectins and Their Ligands on Bovine Conceptus Attachment to the Uterine Epithelium During Peri-Implantation Period. Biology of Reproduction 93, 46 (2015).

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 妊娠補助剤の開発には、現在の12個のタンパク質をさらに4－5個にまで絞り込む必要はあるが、本事業で確立した大量調製法が使えるので、ウシ生体への投与実験で補助剤としての検証が可能となった。

② ウシが罹るウイルスのへの対抗策としてIFNTによる新規抗ウイルス療法が有効であり、大量調整を含め体外細胞培養系からウシ生体での実験の見通しが立った。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① 下がり続けている受胎率を10%向上させ、それぞれのウシが10%生産性を上げれば、今の飼養頭数でも我が国の需要を賄うだけの生産性が期待できる。そのためにも妊娠補助剤の開発が必要である。

② 甚大な被害をもたらすウイルス感染症に対する有効な治療法の開発につながる本研究成果はウイルス感染症に対する畜産業界の被害を軽減し、乳肉の安定供給・価格安定・食の安全など国民生活への貢献が期待される。

（25030AB）インターフェロンとその関連因子による妊娠補助剤と抗ウイルス療法の開発

背景・目的

ウシ受胎率の低下

生産意欲の減退

経済的損失

感染症による被害

長年育種改良された血統の断絶

IFNTは反芻動物がその進化で獲得した遺伝子

IFNTを起点とした問題点の打開

東京大学
農学生命科学研究科
今川和彦

IFNT → 発現誘導 → **IFN誘導性因子**

長崎大学
熱帯医学研究所
安田二朗

インターフェロン関連・誘導因子による妊娠補助剤の開発

打開策

インターフェロン・タウを中心とした幅広い抗ウイルス戦略の確立

研究成果

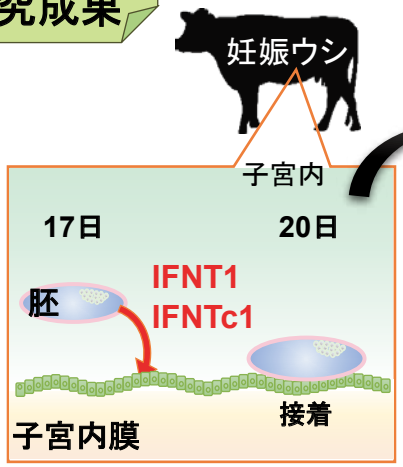
Values of interferon tau detected by RNA-seq analysis

Transcript ID	RPKM		
	Day 17	Day 20	Day 22
ENSBTAT00000055051	0	0	0
ENSBTAT00000048580	382.60	115.32	4.84
ENSBTAT00000048583	0	0	0
ENSBTAT00000048597	0.15	0.20	0
ENSBTAT00000056009	0.15	0.20	0
ENSBTAT00000054734	0.15	0.20	0
ENSBTAT00000030159	80.50	24.26	0.99
ENSBTAT00000054506	0.45	0.20	0

IFNT1

IFNTc1

妊娠ウシから8つのIFNTを同定し、さらに子宮内で発現している2つのIFNT（IFNT1とIFNTc1）を同定した



子宮内タンパク質の網羅的解析

1933個の因子を同定

妊娠補助剤の候補因子として12個まで絞り込んだ

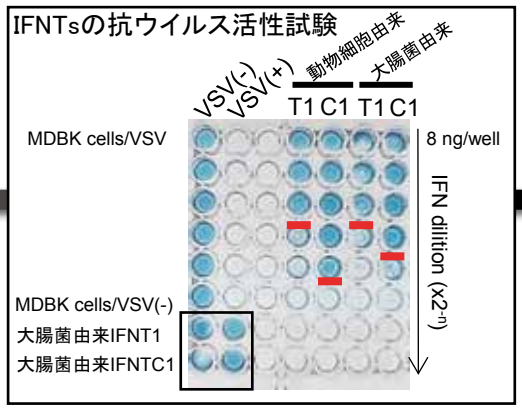
大量調製法を確立

IFNT1

IFNTc1

ISGsの誘導

MX1
MX2
Tetherin
など



4種のウイルスに抑制効果を示す

IFNTは細胞毒性を示さない

IFNTを起点とした因子群が妊娠補助剤や抗ウイルス剤となりうる

今後の展開・見込まれる波及効果

妊娠補助剤の候補因子をさらに4–5個にまで絞り込み、補助剤が完成・活用することで、ウシ受胎率が向上する。

ウシが罹るウイルスへの対抗策として、毒性のないIFNTsによる新規抗ウイルス療法が確立される。

国民生活への貢献

補助剤により受胎率を10%向上させれば、我が国の需要を賄うだけのウシの生産性が期待できる。

IFNTがウイルス感染症に対する畜産業界の被害を軽減し、乳肉の安定供給・価格安定・食の安全など国民生活への貢献が期待される。

問い合わせ先：東京大学　TEL 03-5841-5382

東北地方の多雪環境に適した低コスト再造林システムの開発

25036B

分　野	適応地域
林業ー造林	東北

〔研究グループ〕
森林総合研究所、岩手県林業技術センター、秋田県林業研究研修センター、山形県森林研究研修センター、ノースジャパン素材流通協同組合
〔研究総括者〕
森林総合研究所　駒木　貴彰

〔研究タイプ〕
産学機関結集型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　スギ・カラマツ、低コスト再造林、多雪環境、コンテナ苗、一貫作業

1　研究の背景・目的・目標

木材価格の低迷と高い造林コストが主因となり人工林の皆伐面積に対する植栽面積の割合は東北各県で毎年20～30%に止まっている。森林資源の循環利用と国土保全等の面から、再造林を確実に行うことが必要である。そのため、木材価格の上昇が当面期待できない状況では、再造林コストの大幅な低減を図らなければ、林業による収益向上は望めない。そこで、東北地方の多雪地において、地拵え、植栽、下刈りの初期育林コストを現在の50%程度削減する低コスト再造林技術を開発する。

2　研究の内容・主要な成果

① 積雪地で伐採作業用の機械（グラップル）を使用した地拵えの実証試験から、地拵え作業の経費では通常作業の60%以下、植栽作業では70～80%程度に削減できることを示した。

② 最大積雪深が1mから1.5mの多雪地帯でもスギやカラマツのコンテナ苗が裸苗と遜色ない成長をすること、東北地域13箇所のデータから活着率も平均94%と安定して高いことを明らかにした

③ 下刈りについて、スギは植栽後2、3、5年生時に行えばよく、作業回数を半減できること、カラマツは植栽初期の2年間のみの実施でよく、作業回数を三分の一に削減できること、またワラビをカバークロップとして利用し、再生植生が抑制できること、加えて副収入を期待できることを明らかにした。

④ 多雪地型の伐採・植栽の一貫作業を提示し、コストシミュレーションにより45～55%のコスト削減効果が期待できることを示した。

公表した主な特許・論文

① 松本和馬他. 東北地方における低コスト再造林の実用化と課題. 東北森林科学会誌 20(1), 1-15 (2015)

② 櫃間岳他. 東北地方におけるスギコンテナ苗と裸苗の成長比較. 東北森林科学会誌 20(1), 16-18 (2015)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 多雪地での低コスト再造林技術が実証試験結果から提示され、現場での普及につなげることができる。

② 複数の県で造林補助基準にコンテナ苗の標準単価が設定され、また最低植栽本数基準の引き下げが行われるなど、造林作業の低コスト化に向けた政策的な取り組みの裏付けになる技術であることから、東北全体へのさらなる波及が期待できる。

③ 育林コストシミュレーターの開発により、再造林作業の収支予測ができ、地域の状況に適した作業技術の選択が可能となる。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① 育林コストが半減できるため、林業収益が高まり、林業従事者の待遇改善と造林未済地の減少に貢献できる。

② 震災復興への林業サイドからの貢献と、国土保全及び生物多様性の向上による国民への良好な森林環境の提供が期待できる。

③ わが国の重要課題である地方創生と、国際的に関心が高い違法伐採対策や地球温暖化対策の面で国産材利用の拡大が期待されており、再造林コスト削減技術の開発は国内外の課題解決にも貢献できる。

（25036B）東北地方の多雪環境に適した低コスト再造林システムの開発

研究の達成目標

東北地方の多雪地において、地拵え、植栽、下刈りの初期育林コストを現在の50%程度削減する低コスト再造林技術を開発する。

主要な成果

多雪地帯での再造林コスト低減の4つのポイント

1. 速く植えられ、確実に活着し、植付時期の制約が少ないコンテナ苗でコスト削減

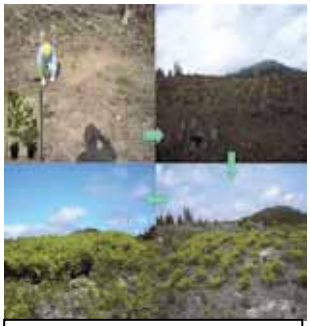
①どれだけ速く植えられるか
→ 従来の裸苗の約2倍
②多雪地に植えても活着して成長するか
→ ほぼ100%活着し、裸苗に勝るとも劣らない成長
③いつでも植えられるか
→ 晩秋以降を除けばいつでも可能

2. 機械による地拵え作業と低密度植栽でコスト削減

伐採作業に使用したグラップルを利用すると、人力による通常作業よりも
→ 人工数で63～85%の削減
→ コストで16～40%の削減

カラマツ裸苗の通常植栽(2,500本/ha)とコンテナ苗の低密度植栽（1,500本/ha）
を比較すると
→ 人工数で56～63%の削減
→ コストで11～30%の削減

3. 下刈り作業の大幅な見直しでコスト削減



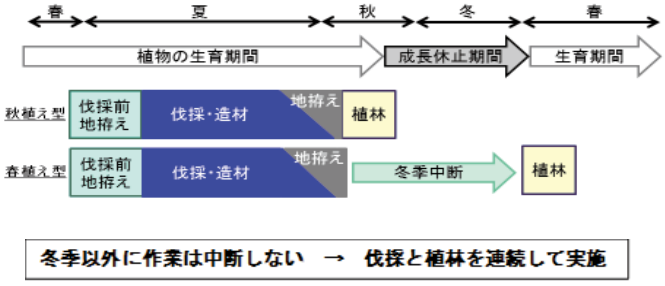
ワラビの繁茂状況の経時変化（1年間）

①スギは植栽後2年目、3年目、5年目の3回の下刈りでやれる
→ 従来の半分
②カラマツは植栽当年から2または3年で終えられる
→ 従来の半分から三分の一
③ワラビの導入で再生植生が抑制され収益も期待できる
→ 植栽3年目から収支が黒字化
④除草剤散布の下刈り代替効果確認
→ 経費で10～25%削減

4. 東北型一貫作業システムの採用でトータルコストの削減

一貫作業システムの導入により45～55%のコスト削減

東北型一貫作業システム



冬季以外に作業は中断しない → 伐採と植林を連続して実施

今後の展開方向、波及効果

- ◆ 多雪地での低コスト再造林技術の実用化と、育林コストシミュレーターの利用による地域に最適な造林技術の選択が可能となる。
- ◆ 造林補助基準にコンテナ苗の標準単価と最低植栽本数基準が設定され、再造林作業の低コスト化技術として東北全体への波及が進む。

国民生活への貢献

育林コストが半減できるため林業収益が高まり、林業従事者の待遇改善と森林資源の安定供給及び国土保全と温暖化防止対策に貢献できる。

問い合わせ先：森林総合研究所　東北支所　TEL 019-648-3930

林産物トチュウエラストマー由来の新素材ポリマー生産技術の開発

25040B

分　野	適応地域
林業ー造林	全国

〔研究グループ〕
国立大学法人　大阪大学大学院工学研究科
日立造船株式会社
〔研究総括者〕
大阪大学大学院工学研究科　宇山　浩

〔研究タイプ〕
産学機関結集型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　トチュウ、接ぎ木繁殖、バイオマスプラスチック、トランスポリイソプレン、ポリマーブレンド

1　研究の背景・目的・目標

木材価格の低迷により国内林業の経営は厳しい。国内林業振興を図るには、林産物由来の新規高付加価値製品の開発が必要とされる。落葉高木のトチュウは組織内にトランスポリイソプレ ンを蓄積する性質を持つ。トランスポリイソプレンはバイオマスプラスチックとして産業利用が期待される素材である。そこで、トチュウから取り出したこのトランスポリイソプレンを新素材ポリマーとして用いる高機能材料開発と、トチュウトランスポリイソプレンの高生産技術開発を行うことにより、新たな高付加価値林産物の生産スキームを確立する。

2　研究の内容・主要な成果

① トチュウ由来のトランスポリイソプレンの誘導体化技術と汎用樹脂とのブレンド技術を開発し、耐衝撃性を中心に実用レベルの性能を有するブレンド物を創製した。

② トランスポリイソプレン用の新規相溶化剤を用いる汎用樹脂との動的架橋の基盤技術を開発した。

③ トチュウ高発芽技術の開発と芽生えの育成により、トチュウ種子よりトチュウ稚樹を1000本単位で生産するスキームを確立した。

④ 高活着な芽継ぎ法開発とトランスポリイソプレン含量増に効果的な施肥設計により、トランスポリイソプレン生産に優れた株の量産と育成を通じて、トランスポリイソプレン高生産が出来るようになった。

公表した主な特許・論文

① 特願2013－205759　形状記憶性樹脂組成物　（宇山浩他：国立大学法人大阪大学、日立造船株式会社）

② Tsujimoto, T. *et al.* Maleated trans-1,4-Polyisoprene from *Eucommia ulmoides* Oliver with Dynamic Network Structure and Its Shape Memory Property. Polymer **55,** 6488-6493 (2014).

③ 宇山浩他、バイオベースエラストマーの新展開. 高分子 **64,** 776-780（2015）

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① トランスポリイソプレンを基にした再生可能資源由来の新規高機能材料が開発され、新たなバイオマスプラスチックとして工業利用できるようになる。

② 果皮販売により国内林家が毎年収入を得られる新たな植林用樹種としてトチュウが利用できるようになる。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① 林産物由来の新規バイオマスプラスチックとして利用が進む結果、国内化学産業の発展に役立つ。自動車産業等での利用を想定し、最終的に売上高100億円事業を目指しているが、その場合、化学製品、運輸部門等への波及効果計約220億円が見込まれ、新産業育成に役立つ。

② 国内耕作放棄地や植替え期を迎えた人工林に対しトチュウの植林が行われ、トチュウ林より得られるトチュウ果皮の販売によって林業従事者は年間数百万円の収入増が図れる。

（25040B）林産物トチュウエラストマー由来の新素材ポリマー生産技術の開発

研究の達成目標

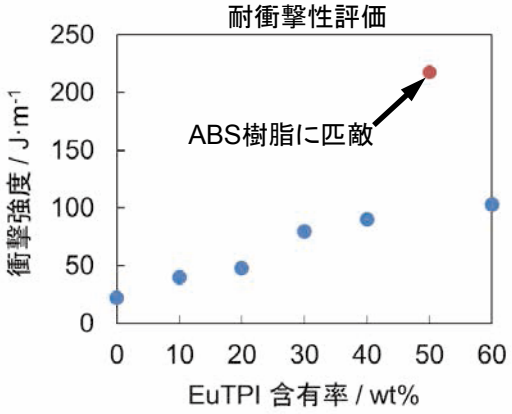
- トチュウエラストマーの基本的物性の解明と、その特性を利用した高付加価値なトチュウエラストマー由来バイオプラスチックの開発。
- トチュウエラストマー生産用の有用トチュウの育種とトチュウ幼植物体生産技術開発、接ぎ木等によるクローン増産技術の開発。

主要な成果

トチュウエラストマーの特性を活かした製品開発に向けた基盤技術開発

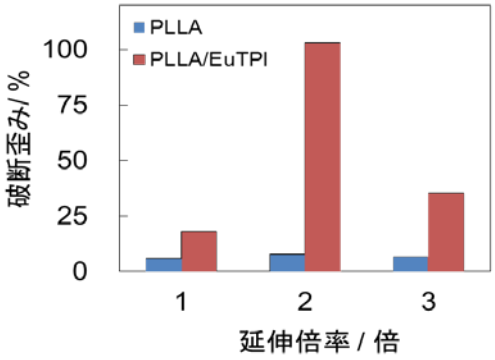
EuTPI：トチュウエラストマー
PP ：ポリプロピレン
PLLA：ポリ（L-乳酸）
ABS：アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体

PP/EuTPIブレンド物射出成形体



射出方向の配向構造が耐衝撃性発現に重要

PLLA/EuTPI延伸フィルム 破断歪み評価



PLLAとのブレンド技術とフィルム延伸技術を融合させることで破断歪み（伸び）が10倍以上に向上

トチュウ育成用圃場の整備と稚樹作成

硫酸処理による高発芽技術開発

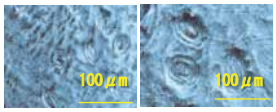
（黄色文字は硫酸処理時間）
・1～2日後には発芽開始
・9割以上の種子が発芽

高活着な接ぎ木法の開発

頂芽優勢の利用

高次倍数体株の作成

（2倍体の気孔）　（4倍体の気孔）



気孔サイズ1.5倍に肥大

作製した4倍体。葉などやや大きい傾向がある。

国民生活への貢献

- 林業者の収入増
- 森林回復、環境保全

今後の展開方向、波及効果

- バイオマスプラスチックとしての工業利用
- 新たな植林用樹種としてのトチュウの利用

問い合わせ先：大阪大学　TEL 06-6879-7364

自然免疫修飾による健康増進を目指した高機能食品の開発

25031AB	分　野	適応地域
	食品－機能性	全国

〔研究グループ〕
東京理科大学生命医科学研究所、東京薬科大学薬学部、オリエンタル酵母工業株式会社
〔研究総括者〕
東京理科大学生命医科学研究所　岩倉　洋一郎

〔研究タイプ〕
産学機関結集型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　①酵母・コンブ・ワカメ、②低分子βグルカン、③乳酸菌、④アレルギー・大腸炎、⑤機能性食品

1　研究の背景・目的・目標

高齢化社会において、食を介した健康増進は医療費削減、生きがいある暮らしの創出へ向けた課題である。我々はこれまでに、海藻由来低分子βグルカン（BG）が大腸炎抑制作用を持つ事を明らかにすると共に、食品素材としてのBGの活性評価系を構築した。これらを足場とし、本研究では低分子BGの炎症抑制メカニズムを明らかにするとともに、他のアレルギー応答への影響、低分子BGの大量調製法、体内動態と安全性の検討、さらには人を対象とし有効性の検討を行い、機能性食品としての目処を付ける事を目的とした。

2　研究の内容・主要な成果

① 低分子BGは大腸で特定の乳酸菌を増やす事により、炎症抑制機能を持つT細胞を増加させ、大腸炎を抑制する事を明らかにした。また、食物アレルギーなどのアレルギーも同様に抑制できることを示した。

② 乳酸菌増殖誘導能を持つ低分子BGの分子量範囲を特定し、パン酵母からこの分子量範囲の低分子BGを工業スケールで大量に製造する方法を開発した。

③ 簡易なBG定量法を開発し、食品中や糞便中のBG量を正確に測定できる様になった。

④ 酵母由来低分子BGを人に投与しても安全である事を確認した。つぎにこのBGを実際人に投与し、安全且つ腸内乳酸菌を効率良く増殖させる事を確認した。これらの成果により、アレルギー疾患の予防、抑制能を持つ機能性食品開発への確固とした科学的基盤を得るとともに、商品化への目処を得ることができた。

公表した主な特許・論文

① 特願 2014-056220. Composition and method for prevention, treatment, or amelioration of inflammatory or allergic disease or symptom, or for maintaining intestinal health.岩倉洋一郎、唐策、大野尚久 (東京理科大学)

② Tang, C. *et al.* Inhibition of Dectin-1 signaling ameliorates colitis by inducing *Lactobacillus*- mediated regulatory T cell expansion in the intestine. ***Cell Host Microbe.*** 18(3):183-97 (2015).

③ 安達禎之. β-グルカンの物性解析におけるβ-グルカン結合性タンパク質の応用.**応用糖質科学**. 3(4): 51-53 (2013)

3　今後の展開方向、見込まれる波及効果

① 酵母を原料とした低分子量BGの摂取により、人の腸内乳酸菌を効率よく増殖させることができる事が解った。この結果炎症性大腸炎や食物アレルギー、さらには花粉症などのアレルギーを抑制、緩和する事ができる事から、アレルギー疾患を未然に予防、緩和する商品として開発する。また、波及効果として、低分子BGは炎症性大腸炎や食物アレルギーの治療薬として開発する道が開かれた。

② BG定量法はキット化する事により、食品中のBG量の定量法として広く用いることができる。

4　開発した技術・成果が実用化されることによる国民生活への貢献

① 本研究成果を活用した低分子BG含有機能性食品を開発する事により、近年我国で急増している花粉症を未然に予防、軽症化することができ、国民の健康維持・増進に貢献するとともに、医療費を削減することができる。ちなみに花粉症の治療費は3千億円に上る。さらに、今後低分子BGが新たな治療薬として開発されれば、本農食事業から派生した技術として、大きく国民の健康増進に貢献する事になる。

② 本研究で創出されたBGの測定技術は、食品中のBG含量を測定する事を可能とした。多くの食品の免疫系に及ぼす影響を予測する事により、アレルギーを予防し、国民の健康維持に貢献する事が期待できる。

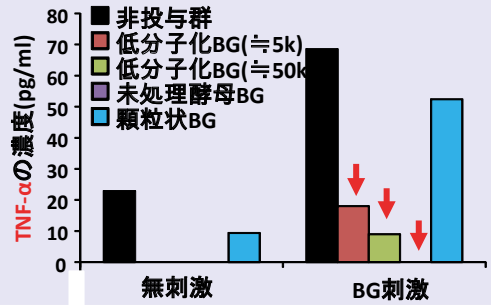
（25031AB）自然免疫修飾による健康増進を目指した高機能食品の開発

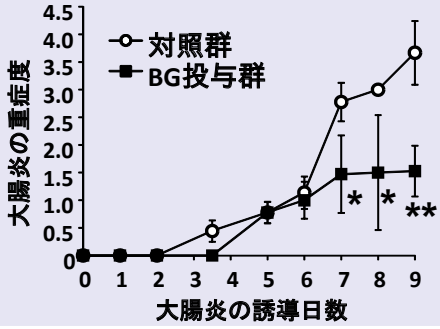
研究の達成目標

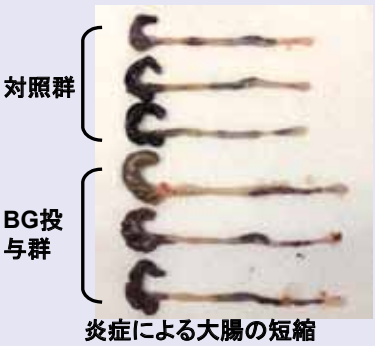
低分子βグルカン（BG）の炎症・アレルギー抑制メカニズムを明らかにすると共に、パン酵母から低分子BGを大量調製する方法を確立した後、人に於ける有効性を確認し、商品化に繋げる。

主要な成果

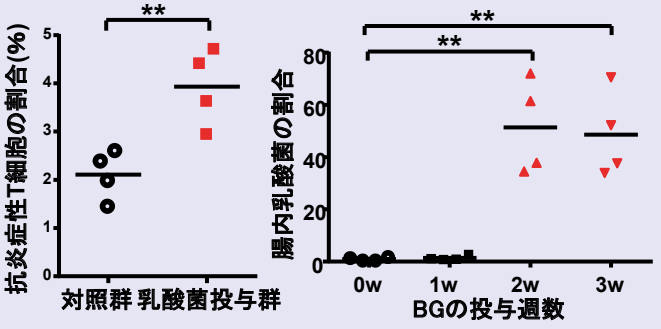
酵母由来低分子βグルカンは炎症性疾患の抑制活性を持つ



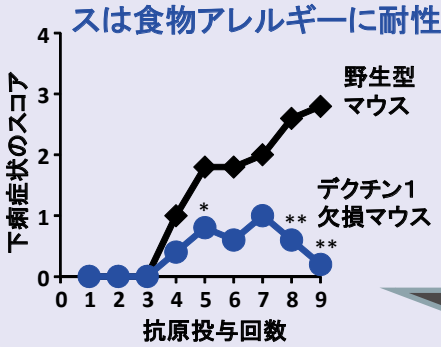




βグルカン・乳酸菌投与による抗炎症性T細胞の増殖



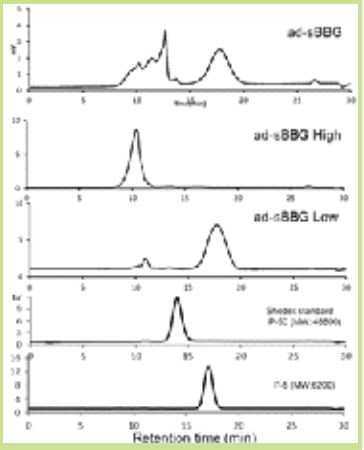
βグルカン受容体欠損マウスは食物アレルギーに耐性

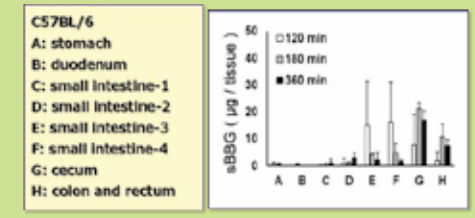


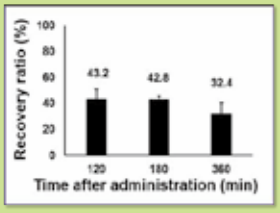
動物モデルで科学的な根拠を獲得

科学的根拠提供

酵母BGの低分子化に成功







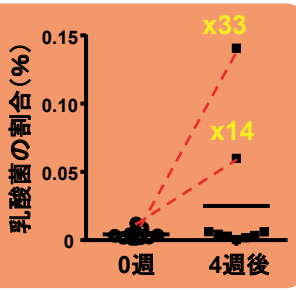
低分子化BG調製法を確立

経口投与BGは大腸まで届く

低分子BG提供

商品化

ヒトに経口投与試験により
抗炎症性乳酸菌
ビフィズス菌



今後の展開方向、波及効果

・低分子βグルカン含有機能性食品摂取による腸内乳酸菌の増加と花粉症などのアレルギー疾患の予防・緩和、医薬品の開発
・βグルカン定量法の提供

国民生活への貢献

・花粉症などのアレルギーの予防・緩和による健康増進と医療費の削減

問い合わせ：東京理科大学・生命医科学研究所　TEL 04-7121-4104

機械除草を中核とした水稲有機栽培システムの確立と実用化

25065C

分　野	適応地域
農業ー水稲	全国

〔研究グループ〕
農研機構（中央農研、生研センター、東北農研）、
島根県農業技術センター、福島県農業総合センター、
新潟県農業総合研究所、岐阜県中山間農業研究所、
岐阜県情報技術研究所、みのる産業(株)、東京農工大学
〔研究総括者〕
農研機構中央農業総合研究センター　三浦　重典

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　水稲、有機栽培、除草機械、病害虫・雑草防除、技術マニュアル

1　研究の背景・目的・目標

国内外において有機農産物に対する一定の需要がある中、水稲については汎用性が高く安定した収量が得られる有機栽培システムの確立が求められている。そこで、水稲の有機栽培で最大の問題である雑草対策として、除草機械を改良・製品化し、耕種的抑草技術を組み合わせた除草体系を提示する。また、これら除草体系を中心に育苗から収穫までに必要な栽培管理技術を体系化し、現地実証試験により生産費が慣行栽培の3割高以内の有機栽培システムを提示しマニュアル化する。

2　研究の内容・主要な成果

① 高精度水田用除草機に深水管理などの耕種的抑草技術等を組み合わせた除草体系により雑草が顕著に抑制されることを示した。これを中核とした有機栽培システムの現地試験では、水稲の収量が慣行栽培の85%以上で生産費が130%以内となることを実証した。

② 小規模な有機栽培に取り組む際の初期導入技術として、軽量（約8kg）かつ安定した除草効果が得られる人力牽引型チェーン除草機を実用化した。

③ 水田用小型除草ロボットを改良し、自律走行が可能で、軟弱土壌でも走行性が高く、1回の充電で約5時間（40～50アール）の作業ができるロボットを開発した。

④ 有機栽培を導入を希望する生産者等が利用できる「水稲有機栽培技術マニュアル」を作成し公開した。

公表した主な特許・品種・論文

① 三浦重典他．機械除草と米ぬか散布等を組み合わせた水稲有機栽培体系の抑草効果と収量性．中央農研研究報告24，55-69（2015）

② 三浦重典他．機械除草を中心とした水稲有機栽培技術マニュアル．https://ml-wiki.sys.affrc.go.jp/Organic-Pro/（Web文書：2016）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 高精度水田用除草機は年間20台程度の販売実績が維持されており、機械の利用条件および深水管理等の耕種的抑草技術との組み合わせの重要性などを研修会等で指導している。

② 人力牽引型チェーン除草機は、製作方法を公開し、完成品の受注製作により販売を開始している。

③ 水田用小型除草ロボットは販売には至らなかったが、自律走行時の安定性の改良等を行うことで商品化を目指している。

④ 有機栽培技術マニュアルについては、閲読した生産者等からの研修等の依頼に可能な限り対応している。今後も内容やデータの追加、更新を行い、最新の知見を生産者に提供する。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 本水稲有機栽培システムを活用することにより、除草作業等の省力化、有機米の収量の安定化が図られ、有機栽培面積の拡大と消費者ニーズに対応した比較的低価格な有機米の提供が実現する。

② 農薬や化学肥料を使用しない有機栽培の拡大は、環境負荷の軽減にも貢献する。

（25065C）機械除草を中核とした水稲有機栽培システムの確立と実用化

研究の達成目標

国内外の有機米への需要に対応するため、水稲有機栽培の雑草対策として、除草機械を改良・製品化し、耕種的抑草技術を組み合わせた除草体系を提示する。また、これら除草体系を中心に栽培管理技術を体系化し、現地実証試験により生産コストが慣行栽培の3割高以内の有機栽培システムを提示しマニュアル化する。

主要な成果

雑草対策の中核となる除草機械の改良と製品化

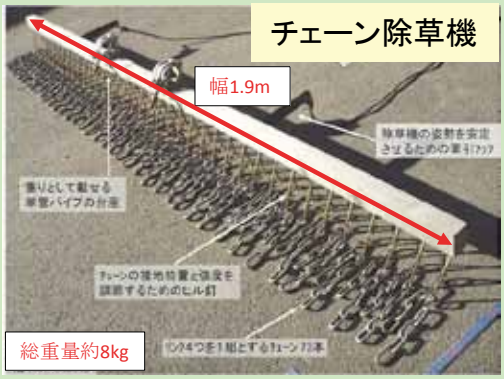
高精度水田用除草機

＋耕種的抑草技術

2回代かき
深水管理
米ぬか散布
など

高い抑草効果を提示

チェーン除草機

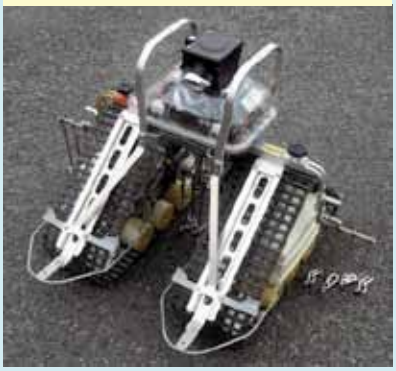


重量：約8kg（人力牽引型、幅1.9m）
小規模農家の初期導入技術に最適

材料と製作方法を公開

完成品の販売を開始

水田用小型除草ロボット



全長・全高：500mm
重量：13.4kg（本体＋チェーン）
1回の充電で約5時間走行
作業能力：約10a/時間

走行性等を大幅向上

育苗や病害虫抑制技術等を含めた有機栽培システムを構築

現地実証試験

慣行栽培の85%以上の収量を実現

注）高精度水田用除草機を利用した現地試験データ

慣行栽培の3割高以内の生産費を実証

栽培マニュアル

「水稲有機栽培技術マニュアル」を作成

育苗から収穫までの栽培管理技術、除草機械の操作・活用法、現地実証試験の概要等を掲載

実用化・普及の実績及び取り組み状況

高精度水田用除草機は機械の利用条件や耕種的抑草技術との組み合わせの重要性を研修会等で指導している。チェーン除草機は完成品の受注製作も行っている（約5万円）。小型除草ロボットは自律走行時の安定性の改良等を実施中である。「水稲有機栽培技術マニュアル」はWebページで公開しており、今後も最新の情報を提供していく。

国民生活への貢献

本有機栽培システムの普及により、有機米の生産量の増加が見込まれ、消費者ニーズに対応した比較的低価格な有機米が提供できる。環境負荷軽減にも貢献する。

問い合わせ先：農研機構　中央農業研究センター（三浦重典）　TEL 029-838-8522

水稲初期生育を改善する革新的土壌管理技術と診断キットの開発

25091C

分野	適応地域
農業ー水稲	全国

〔研究グループ〕
自然農法国際研究開発センター、新潟県農業総合研究所基盤研究部、新潟大学農学部、アスザック株式会社P&D事業部、新潟県農林水産部経営普及課
〔研究総括者〕
自然農法国際研究開発センター　岩石 真嗣

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　水稲、異常還元、硫化水素、土壌診断、有機栽培

1　研究の背景・目的・目標

水田土壌に施用された有機物は、土壌微生物により分解されて水稲の養分を生成する。その過程で土壌の還元化（酸欠状態）が進行するが、急激な還元すなわち異常還元が起きる場合には発根障害などの初期生育不良が発生する。この異常還元に伴う初期生育の不良は、有機栽培では特に問題となる。そこで本研究では、初期生育不良を予防する土壌管理技術、予防効果を確認する診断技術、診断結果に基づいた対応技術を開発し、それを製品化・マニュアル化することで、有機米の収量性を改善することを目標とした。

2　研究の内容・主要な成果

① 代かき後土壌を培養し、酸化還元電位低下量、ガス発生量、溶存アンモニア態窒素量を診断することで、異常還元による初期生育阻害を田植え前に予測する簡易な診断キットを開発し、商品化に目途をつけた。

② 診断結果に基づく対応技術として、(1)田植え時の植付株数増により生育不良分を補う方法、(2)移植時期をずらし異常還元の害を軽減する方法、(3)追肥のタイミングを早め生育を改善する方法、を開発した。

③ 水稲初期生育阻害物質である遊離硫化水素の簡易な測定法を開発するとともに、稲わらや米ぬかによる初期生育阻害を防止する管理として、秋施用・秋耕起・土壌の排水促進の効果を明らかにした。

④ これら成果の活用による24組の比較実証試験で、平均で9%の増収効果や30%の雑草発生量の減少効果を確認した。うち対照区が不良環境条件にあった10組では、対応技術の適用によって目標とした15%以上の増収効果を得、対応策が増収とコスト低下につながることを確認した。

公表した主な特許・品種・論文

① 特願 2015ー218346　硫化水素検知装置及び水田における硫化水素の発生状況確認方法　（白鳥豊、土田沙由理、古川勇一郎：新潟県、阿部大介、三木孝昭：自然農法国際研究開発センター ）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 開発したキットはアスザック株式会社から販売予定となっている。

② 異常還元の予防・診断・対応という3つの観点から水稲の初期生育を改善するマニュアルを作成し、本年中にWebで公表する予定となっている。

③ 本事業成果は「アグリビジネス創出フェア2015」や、雑誌「現代農業2015年10月号」（農文協）、各地有機農業講習会（22会場）において公表した。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 有機米の流通量増加やコスト低下により購入機会が増大するとともに、有機農産物の輸出拡大にも貢献できる。

② 就農希望者の約3割が実施を希望する有機農業への参入を後押しする。

③ 有機農業は農地の様々な生きものの維持増進に有効であるため、生物多様性・農地・農村の保全に貢献できる。

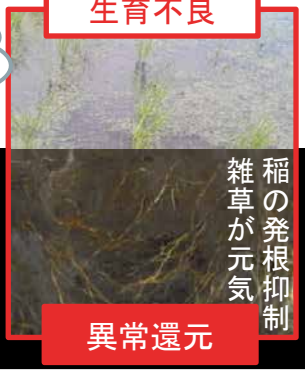
(25091C)水稲初期生育を改善する革新的土壌管理技術と診断キットの開発

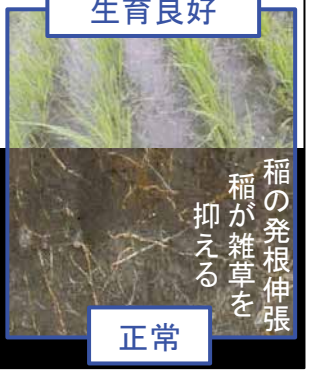
現場で起きている現象

有機栽培を始めたけど
うまくいく事といかない事が
あるのはなんでだろう…

土の中では…

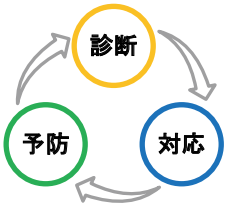
異常還元は不適切な有機物の利用・処理や環境要因が原因で起きる





研究目標

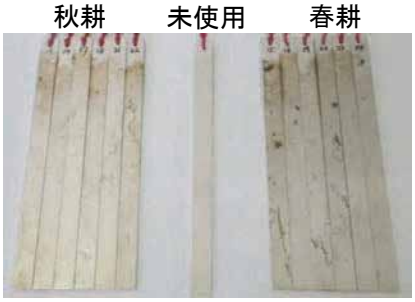
有機栽培における異常還元を回避する予防・診断・対応技術の開発



診断キットを開発

荒代後土壌を培養し、Ehなどを測定することで異常還元を予測するキットを開発、商品化に目途

ガス湧きによる害の予測は培養時の水の上昇量で一目瞭然



水稲根腐れの要因である「硫化水素の見える化」に成功
特願２０１５－２１８３４６

土壌管理技術を確立

予防技術

異常還元を予防する土壌管理は、

- 秋耕と排水管理で稲わら分解を促進
- 米ぬかの施肥は秋耕時を推奨

これにより初期生育阻害を回避

対応技術

異常還元が予測された場合の対応策は、

- 田植え方法の工夫（遅植え・疎植回避）
- 田植え後すぐの肥料散布（早期追肥）

これにより初期生育を確保

異常還元の診断と、適切な土壌管理技術の適用により15%増収！

予防・対応策未実施

予防・対応策実施

診断キット(予防・対応マニュアル付)をパッケージ化
展示会や講習会などで普及し実用化へ

国民生活への貢献

- 環境にやさしい農業の推進
- 有機米等の流通量増加やコスト低下による購入機会の増大
- 有機農産物の輸出拡大

問い合わせ先：自然農法国際研究開発センター　TEL 0263-92-6800

革新的接ぎ木法によるナス科野菜の複合土壌病害総合防除技術の開発

25062C

分　野	適応地域
農業ー園芸	全国

〔研究グループ〕
農研機構中央農業総合研究センター、群馬県農業技術センター、
新潟県農業総合研究所、岐阜県中山間農業研究所、
山口県農林技術センター、ベルグアース株式会社
〔研究総括者〕
農研機構中央農業総合研究センター　中保　一浩

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　青枯病、ナス科野菜、高接ぎ木、多段接ぎ木、複合土壌病害、防除技術

1　研究の背景・目的・目標

ナス、トマト、ピーマンの産地化、施設化に伴う連作により、接ぎ木栽培をおこなっても青枯病及びナス半身萎凋病、トマト褐色根腐病等が発生し、安定性生産にとって大きな問題となっている。しかし、現状では強度の複合抵抗性を有する台木品種が育成されていないことから、新たな防除技術の開発が要望されている。そこで、異なる抵抗性を持つ台木品種を「台木」及び「中間台木」として組み合わせた“多段接ぎ木法”、及びトマトで実用化された“高接ぎ木法”を利用した複合土壌病害総合防除技術を開発する。

2　研究の内容・主要な成果

① 多段接ぎ木ナス、トマト苗及び高接ぎ木ピーマン、ナス苗の生産、供給体制を確立した.

② 多段接ぎ木法は、「台木」に強度のナス半身萎凋病抵抗性、トマト褐色根腐病抵抗性及び中度の青枯病抵抗性を持つ品種、「中間台木」に強度の青枯病抵抗性品種を接いだ苗を利用した複合土壌病害防除技術であり、慣行接ぎ木よりも高い発病抑制効果があることを実証した。

③ 高接ぎ木ピーマンは地際から約10cmの高い位置に接いだ苗を、高接ぎ木ナスは同約7～10cmの高位置に接いだ苗を用いた青枯病防除技術であり、慣行接ぎ木よりも高い発病抑制効果があることを実証した。

④ 多段及び高接ぎ木栽培と組み合わせるナス半身萎凋病対策としてブロッコリーの輪作体系を確立した。

公表した主な特許・品種・論文

① Inoue, Y. *et al.* Sensitive quantitative detection of *Ralstonia solanacearum* in soil by the most probable number-polymerase chain reaction (MPN-PCR) method. Appl. Microbiol. Biotechnol. **98,** 4169-4177 (2014).

② Ikeda, K. *et al.* Crop rotation with broccoli suppresses *Verticillium* wilt of eggplant. J. Gen. Plant Pathol. **81,** 77-82 (2015).

③ 鍛治原寛他. 夏秋栽培での高接ぎ木法によるピーマン青枯病の防除. 関西病虫研報 **58, 印刷中** (2016).

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 多段接ぎ木ナスは、新潟県他3県に、多段接ぎ木トマトは岐阜県他1県、高接ぎ木ナスは、群馬県他3県、高接ぎ木ピーマンは山口県、岩手県他3県において導入されている。

② 革新的接ぎ木の複合土壌病害防除効果、苗の作製法、ブロッコリーの輪作や栽培管理などを含めた革新的接ぎ木導入マニュアルを作成した（次年度にWebで公表予定）。

③ 全国の生産者が革新的接ぎ木苗を購入できる準備を整えている。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 土壌くん蒸剤などの化学農薬の使用量の減少により、安心、安全な生産物を供給することができる。

② 農産物の安定生産、農家所得の向上、国内外の産地に対する競争力の強化に大きく貢献する。

（25062C）革新的接ぎ木法によるナス科野菜の複合土壌病害総合防除技術の開発

研究の達成目標

土壌病害による被害面積（額）及び、土壌くん蒸剤の使用量を50 %削減する。革新的接ぎ木苗を慣行接ぎ木苗の1.2倍～1.5倍程度の価格で販売できる生産供給システムを開発する。

主要な成果

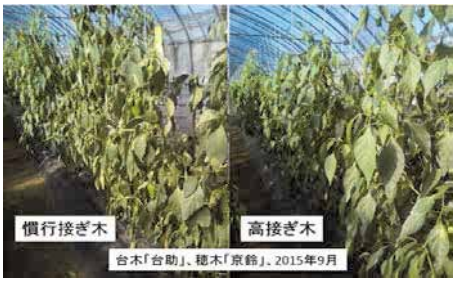
① 革新的接ぎ木苗の生産、供給体制を確立しました。

多段接ぎ木トマト苗　多段接ぎ木ナス苗　高接ぎ木ナス苗　高接ぎ木ピーマン苗

② 多段接ぎ木ナス、トマトが、慣行接ぎ木よりも青枯病、ナス半身萎凋病、及びトマト褐色根腐病の複合土壌病害に対する高い防除効果があることを実証した。

③ 高接ぎ木ピーマン及びナスは、慣行接ぎ木よりも青枯病に対する高い防除効果があることを実証した。

多段接ぎ木ナスの土壌病害防除効果



高接ぎ木ピーマンの青枯病防除効果

④ 多段及び高接ぎ木栽培と組み合わせるナス半身萎凋病対策としてブロッコリーの輪作体系を確立した。

実用化・普及の実績及び取り組み状況

①革新的接ぎ木栽培は、全国各地において現地導入されている。
②革新的接ぎ木導入マニュアルを作成した（次年度にWebで公表予定）。
③全国の生産者が革新的接ぎ木苗を購入できる準備を整えている。

国民生活への貢献

① 土壌くん蒸剤などの化学農薬の使用減により、安心、安全な生産物を供給できる。

② 農産物の安定生産、農家所得の向上、国内外の産地に対する競争力の強化に大きく貢献する。

問い合わせ先：農研機構　中央農業研究センター　TEL 029-838-8931

種子イチゴイノベーションに向けた栽培体系と種苗供給体制の確立

25077C

分　野	適応地域
農業ー園芸	全国

〔研究グループ〕
三重農研、香川農試、山口農林総技セ、千葉農林総研セ、北海道立総研機構花・野菜技術セ、農研機構九州沖縄農研、農研機構東北農研、（公財）かずさDNA研、オイシックス（株）、三好アグリテック（株）
〔研究総括者〕
三重県農業研究所　森　利樹

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　イチゴ、種子繁殖、品種、種苗、種子純度検定

1　研究の背景・目的・目標

従来のイチゴはクローン増殖する栄養繁殖型品種であるが、前研究により、新しく種子繁殖型品種「よつぼし」を開発した。種子繁殖型品種は、従来品種に比べ増殖率が格段に高く、病害虫・ウィルスの親子間伝染を回避できる。大量の無病苗を効率良く生産できるうえ、育苗労力が大幅に低減することになり、イチゴの種苗生産と栽培に大きな変革をもたらすことが期待できる。本研究では、種子繁殖型品種の栽培体系を確立し、種苗供給体制を整えることにより、イチゴ産業界のイノベーションを実現することを目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 新品種「よつぼし」は、早生性と長日性を併せ持つ特異な花成特性を有することを明らかにし、2つの栽培管理タイプ「二次育苗法」と「本圃直接定植法」を確立した。

② 「二次育苗法」は、慣行に近い栽培方法で、種苗事業者が5月に播種したセル苗を、7月上旬に購入して鉢上げし育苗する。9月に定植することで11月から収穫できる。これにより育苗労力は30%削減する。

③ 「本圃直接定植法」は、種苗事業者から購入したセル苗を直接本圃に定植する方法で、育苗管理と育苗施設は不要となり、12月から収穫できる。本圃の在圃期間延長分を差し引いても労力95%削減になる。

④ 種子の品質保証に必要な「種子純度検定法」を開発し事業化したうえで、一連の種子生産技術と栽培方法に適したセル苗供給技術を確立し、「よつぼし」の種苗供給体制を整えた。

公表した主な特許・品種・論文

① 特願 2014－122441　イチゴ種子のDNA粗抽出液を用いたイチゴF1種子の純度検定法　（かずさDNA研）

② 森 利樹 他. 共同育種によるイチゴ種子繁殖型品種「よつぼし」の開発. 園芸学研究 14(4), 409-418 (2015)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 種苗事業者3社に品種利用許諾され、セル苗は2016年度から、種子は2017年度から販売される。

② 生産者、技術者、研究者や民間事業者が情報を共有するため「種子繁殖型イチゴ研究会」を設立した。

③ 「種子繁殖型イチゴ『よつぼし』栽培マニュアル」を作成し、生産者等に配付した（研究会の会員専用HPにアップ予定）。

③ 「よつぼしの種子純度検定法」について解析受託事業を開始した。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 従来の品種では、イチゴの種苗供給は主に都道府県単位で収支を度外視して運営されている。これが、産業的に成り立つことになり、新しい種苗産業分野が誕生する。

② 育苗労力が大幅に削減され、5～6月頃に生じる収穫と次作親株管理の作業重複が解消される。

③ 大量の種苗を容易に入手することができ、イチゴ大規模生産の新規参入が容易になる。

（25077C）種子イチゴイノベーションに向けた栽培体系と種苗供給体制の確立

研究の達成目標

新しく登場した種子繁殖型のイチゴ品種「よつぼし」を用い、新しい栽培技術と種苗供給体制を確立します。

① 種子繁殖の特徴を活かす新しい栽培技術で育苗労力を大幅に削減
② 種子繁殖型品種の種苗供給体制を整備
③ 種子の品質保証に必要な種子純度検定法を開発

従来のイチゴは栄養繁殖

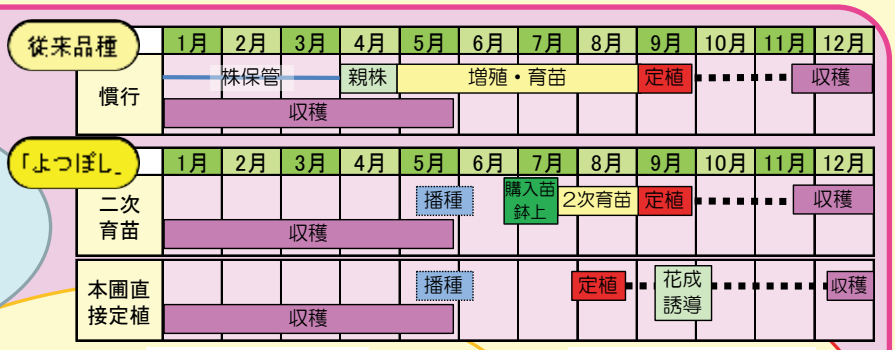
ランナーと呼ばれるクローンで１株ずつ増やしています

増殖効率が悪い
親から子に病害虫やウィルスがうつる

主要な成果

栽培技術

二次育苗法
セル苗を購入し
ポットで育苗して定植
慣行に近い安定した栽培技術で育苗労力30%削減



406穴セル苗
2016年販売開始

本圃直接法
セル苗を購入して
本圃に直接定植
育苗不要・育苗施設も不要
本圃期間が伸びても
育苗労力95%削減

種から育てる
3週後発芽率80%以上
種苗コストを低減

種子
2017年販売
開始予定

種苗供給

種子の品質管理

種子純度検定法 特許出願2014-1224号
サンプリング種子のDNAを１粒ずつチェック

種子生産
交配・採種・種子保管・
既存特許の許諾と合わせ
一連の種子生産技術を確立

種子

種子生産許諾　3社

セル苗生産と供給
栽培技術に応じた苗の供給

促成栽培用　5月播種
◆ 二次育苗用苗：406穴セル苗－7月出荷
◆ 本圃直接定植用苗：406穴・72穴セル苗－7～8月出荷

セル苗

実用化・普及の実績及び取り組み状況

種子繁殖型イチゴ研究会

イチゴ種子繁殖型品種を開発、普及、活用することにより、日本農業の発展に寄与します。

ホームページ　http://seedstrawberry.com/

国民生活への貢献

イチゴの生産体制が変わる
その先駆けとなる品種です

- イチゴの種苗の供給体制が変わります。
- イチゴの栽培技術か変わります。
- その結果、新規参入、大規模生産、海外戦略など多くの面で変化が生まれます。

問い合わせ先：三重県農業研究所野菜園芸研究課　TEL 0598-42-6358

シュートヒーティングによる高糖含量メロンの低コスト安定生産技術の開発

25090C

分　野	適応地域
農業ー園芸	全国

〔研究グループ〕
石川県立大学、(株)アクトリー、Nissy instrument
〔研究総括者〕
石川県立大学　加納　恭卓

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　メロン、シュートヒータ，果実加温，スクロース集積，省エネルギー

1　研究の背景・目的・目標

我が国の施設園芸では省エネルギーで低コストで高度な環境制御技術および高品質安定生産技術の開発が求められている．メロンを冷温期に栽培する場合，莫大な燃費が嵩む施設全体の加温ではなく，果実を加温する手段として果実近傍の着果枝を加温すれば高糖含量のメロンを低燃費で生産できる可能性を示唆した．そこで，高品質メロン生産のための低コストで安価で使用簡便なシュートヒータ（枝加温装置）の開発を行い，大きくて甘いメロン果実を安価で生産する．

2　研究の内容・主要な成果

①シュートヒータで茎を加温すると，果実温度が上昇し，その結果糖度が上がり，果実中のスクロース含量を無加温のものより早期に3割以上高くすることができた．

②シュートヒータは，使用簡便，小型で頑丈で保温性の高いものにすることができた．

③シュートヒータをワンタッチで，5秒間以内に枝に装着できるように装置・構造に した．

④シュートヒータの設定温度はメロンの生育適温域が適当である．

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

①全国的な普及にはいたっていないが，石川県，愛知県，岐阜県のメロン生産者の圃場でシュートヒータの効果を実証した．

②商品化をめざし，価格をできるだけ安価にするため，シュートヒータの製作工程の見直しや素材の抽出を行っている．

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

①育苗栽培需要電力を効率的に利用できるシュートヒータをメロン栽培に取り入れることにより，低コストで高糖度メロンを生産することが可能となり，消費者に安価で美味しいメロンを供給できる．

（25090C） シュートヒーティングによる高糖含量メロンの低コスト安定生産技術の開発

研究の達成目標

安価で美味しいメロンの供給

主要な成果

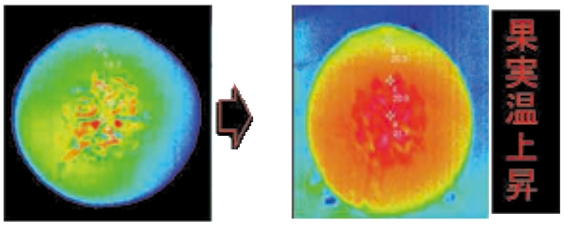
片手で右にある取手を握り，取手と反対側の開口部を開け，もう一方の片手で茎をシュートヒータの中心に引き寄せ，握りを離せば茎に容易に装着できる

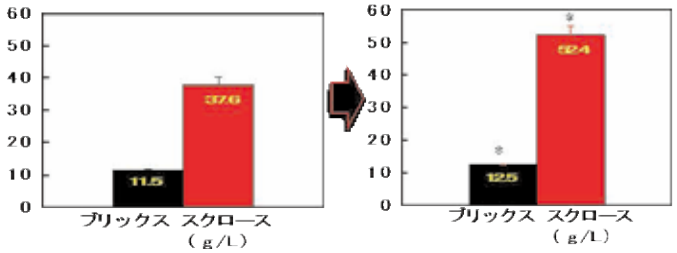
１．無加温ハウスメロン

シュートヒータ

無装着 ➡ 装着

場所：石川県白山市
時期：2015年5月26日～7月21日



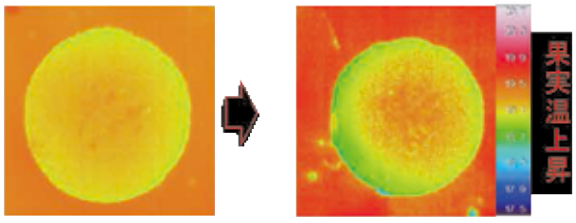


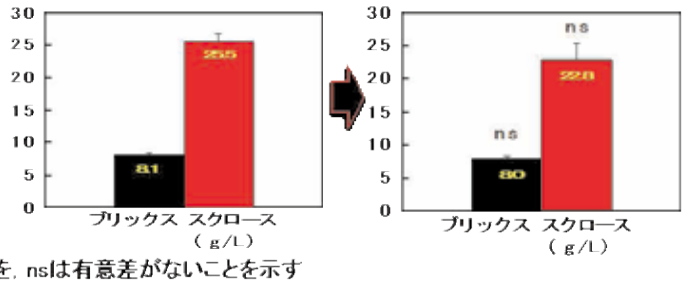
２．温室メロン

シュートヒータ

無装着 室温20℃ ➡ 装着 室温10℃

場所：石川県立大学
時期：2014年3月3日～4月21日





＊はそれぞれの項目で5%レベルで有意差があることを，nsは有意差がないことを示す

収穫適期に収穫すると，シュートヒータ装着により無装着よりブリックス1.0，スクロース含量1.3倍大きくなる．

実用化・普及の実績及び取り組み状況

石川県，愛知県，岐阜県でメロン生産者の圃場でシュートヒータの効果を実証した．

国民生活への貢献

シュートヒータをメロン栽培に取り入れることにより，高品質のメロンを消費者に安価で提供できる．

石川県立大学：TEL 076-227- 7220

クリのくん蒸処理から脱却するクリシギゾウムシ防除技術の開発

25070C

分　野	適応地域
農業ー果樹	全国

〔研究グループ〕農研機構果樹研究所,茨城県農業総合センター園芸研究所,岐阜県中山間農業研究所中津川支所,山口県農林総合技術センター,愛媛県農林水産研究所果樹研究センター,熊本県農業研究センター果樹研究所,京都府農林水産技術センター農林センター,(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所,兵庫県立農林水産技術総合センター,島根県農業技術センター
〔研究総括者〕
農研機構果樹研究所　井原　史雄

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード：　クリ、クリシギゾウムシ、防除、温湯処理、氷蔵処理

1　研究の背景・目的・目標

臭化メチルはオゾン層破壊物質であるため、収穫物への使用が2015年12月に全廃されたことから、クリのくん蒸処理に代わるクリシギゾウムシ防除技術の確立が急務となっている。代替技術としては、栽培期間中の防除技術や収穫後の殺虫処理（温湯処理および氷蔵処理）を、産地の規模や状況に合わせて、導入する必要がある。そこで、生産者が導入しやすい代替技術を確立し、マニュアル化することを目的としている。

2　研究の内容・主要な成果

① クリシギゾウムシ成虫の発生時期およびクリの被害果発生時期について調査し、8月から9月にかけて発生のピークがあること、被害果発生時期は地域によって9月上旬から中旬と異なる事を明らかにした。

② 成虫発生時期に合わせた防除を行い、合成ピレスロイド系殺虫剤による高い防除効果が認められた。また収穫間隔を短くし、収穫から消費まで低温で流通させる重要性を明らかにした。

③ 冷蔵処理について、殺虫効果に加えて、低温で処理することで食味が良くなること、長期保存により販売時期を調節することで有利販売が可能であることを実証し、導入メリットを明らかにした。

④ 温湯処理について、冷蔵と組み合わせて処理時間の短縮を達成するとともに、乾燥機の有効性を明らかにした。また、小規模な産地に適した簡便な処理方法を提示した。 これらの成果はマニュアルとして公開した。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 課題期間中30回を超える説明会を開催し、生産者に対して技術の普及を推進し、薬剤散布時期、収穫間隔、収穫後の低温流通などが導入され始めている。

② 氷蔵庫は氷蔵処理の有利性を示し、数件の生産者が導入を検討中。

③マニュアル「クリシギゾウムシに対する臭化メチルくん蒸処理代替技術について」をホームページに公開中（http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/fruit/material/058024.html）。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

①クリ出荷額は全国で推定約80億円（13,500トン、農水統計情報）となっており、成果の普及は我が国のクリの安定供給に貢献できる。

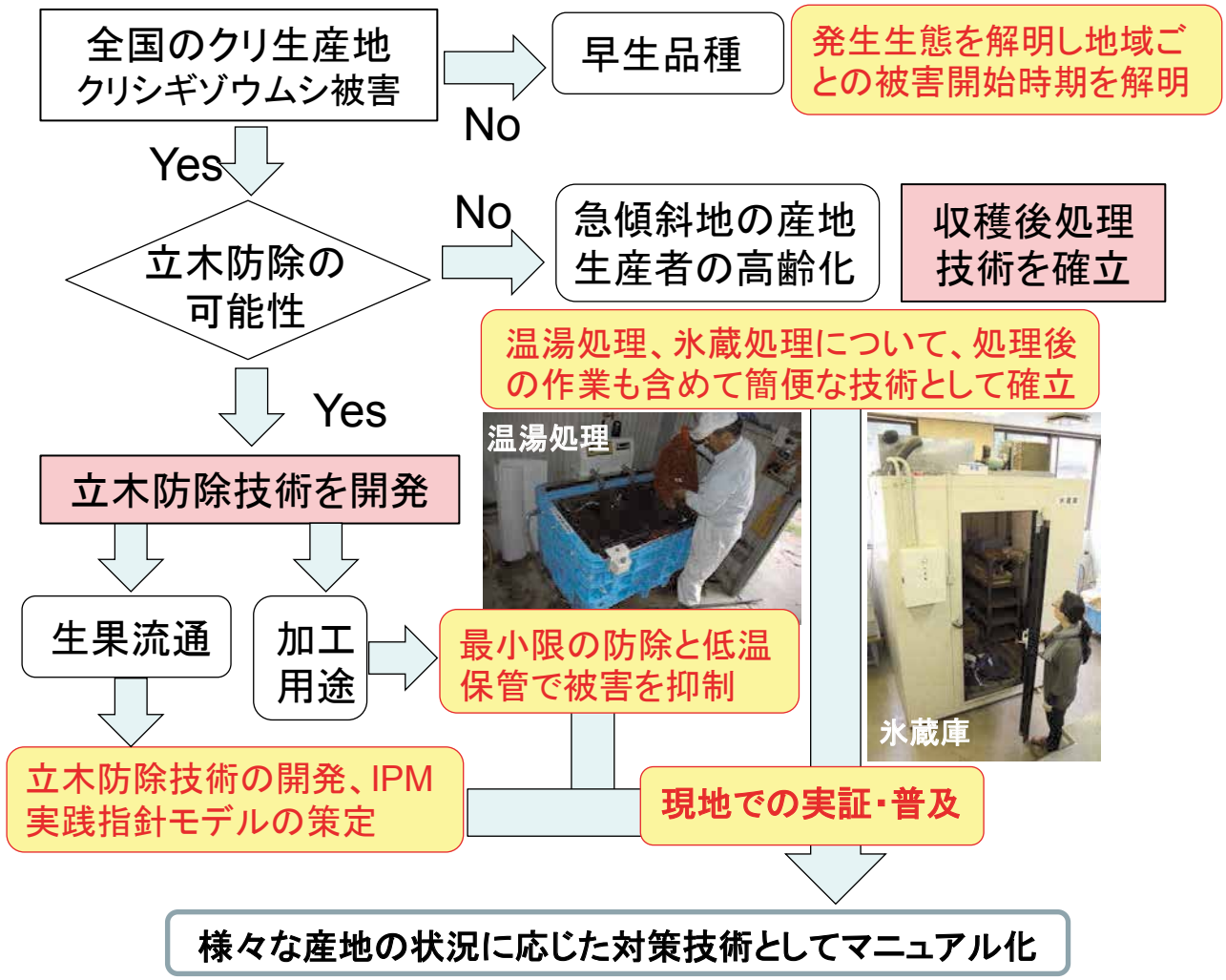
②クリは季節を強く感じることのできる果物で、和洋を問わず多彩な菓子・料理の原料としても使用されており、クリの安定供給は我が国の豊かな食生活の維持への貢献が期待される。

（25070C）クリのくん蒸処理から脱却するクリシギゾウムシ防除技術の開発

研究の達成目標

クリの臭化メチルくん蒸処理に代わるクリシギゾウムシ防除技術の確立が急務となっている。代替技術として、栽培期間中の防除技術や収穫後の殺虫処理を、生産者が導入しやすいよう確立し、マニュアル化する。

主要な成果



実用化・普及の実績及び取り組み状況

30回を超える説明会を開催し、生産者に対して技術の普及を推進。マニュアル「クリシギゾウムシに対する臭化メチルくん蒸処理代替技術について」をホームページに公開中（http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/fruit/material/058024.html）

国民生活への貢献

クリ出荷額は約80億円であり、成果の普及は我が国のクリの安定供給に貢献できる。クリは季節を強く感じる果物で、和洋を問わず多彩な菓子・料理の原料としても使用されており、クリの安定供給は豊かな食生活の維持に貢献する。

問い合わせ先：農研機構　果樹茶業研究部門　TEL 029-838-6416

酵素剥皮技術の利用を核としたカンキツ果実新商材の開発と事業化方策の策定

25074C

分　野	適応地域
農業ー果樹	全国

〔研究グループ〕
農研機構果樹研究所、農研機構中央農業総合研究センター、
高知県農業技術センター、高知県工業技術センター、
近畿大学生物理工学部、東京農業大学国際食料情報学部、
株式会社弘法屋、株式会社岡林農園、マルハニチロ株式会社
〔研究総括者〕
農研機構果樹研究所　生駒　吉識

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ミカン、カンキツ、ブンタン、酵素剥皮、カットフルーツ

1　研究の背景・目的・目標

果実の需要が停滞する中、その加工品割合が増加し、果実加工品の重要度が増大している。また、生産農家と加工業者等の連携により、付加価値の高い加工品を開発し、生産者の所得増大を図ることが重要とされている。このため、生の食感や香りといったフレッシュ感を維持して剥皮できる酵素剥皮技術について、カンキツタイプ別に最適化するほか、カットフルーツ生産に適した栽培技術や剥皮果実の鮮度保持技術を開発し、これらの技術を活用した事業化方策を策定する。

2　研究の内容・主要な成果

①ミカン系、オレンジ・タンゴール系、ブンタン系の3タイプ毎に、酵素濃度を低濃度の0.05%（一般的な濃度は0.1～0.5%）とした剥皮の基本条件を決定し、さらに剥皮果実を10日間鮮度保持する技術を開発した。

②酵素剥皮初期工程の刃物を用いる「果皮の傷付け」の簡素化に有効な、「溶液浸漬果皮付傷法（20℃条件下で0.5%の酵素剤と0.1%の界面活性剤を含有する溶液に浸漬するだけで付傷）」を開発した。

③酵素溶液の真空含浸工程に食品製造所に普及が進んでいる「縦型真空包装機」を利用する技術を開発し、酵素剥皮技術の普及の妨げとなっている真空含浸のための設備投資を回避又は軽減できるようにした。

④ ジベレリン散布による「土佐ブンタン」無種子化栽培技術を開発したほか、無種子果実を用いた酵素剥皮実証試験で、加工コストが従来法より低下すること等を明らかにし、酵素剥皮技術の事業化指標を示した。

公表した主な特許・品種・論文

①大浦裕二他．酵素剥皮技術を用いた温州ミカンの市場性に関する一考察．フードシステム研究21(3), 230-233（2014）

②野口真己他．ウンシュウミカン内皮の酵素剥皮の処理温度が官能特性と糖,有機酸,アミノ酸組成に与える影響．日本食品科学工学会誌62(8), 402-408（2015）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

①既に開設済みの農研機構果樹研究所の酵素剥皮に関するホームページにおいて、本研究で得た種々の品種に対応する酵素剥皮の基本条件やその簡易化法（刃物を用いない傷付け処理法や真空含浸工程での縦型真空包装機の利用法等）に関するマニュアル化された技術情報を提供し、技術の普及を推進。

②「多品種・消費地加工型」の事業モデルにおいて、「丸ごとミカンスイーツ」と「カンキツミックスパック」製品を開発し、研究グループの株式会社弘法屋から製品の販売を開始。

③「土佐ブンタン」に対する酵素剥皮技術の導入について、高知県内の果実加工業者等と協議中。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

①開発した酵素剥皮技術は中小の事業者への導入が想定され、生産農家自体がこの技術を活用して加工品を製造販売する場合や、地域において生産農家と加工を行う事業者が連携してこの技術を利用し加工品を製造する場合には、それぞれの所得や利潤の確保・向上に役立つと考えられ、新たな6次産業化等により、地域経済の活性化等が期待できる。

（25074C）酵素剥皮技術の利用を核としたカンキツ果実新商材の開発と事業化方策の策定

研究の達成目標

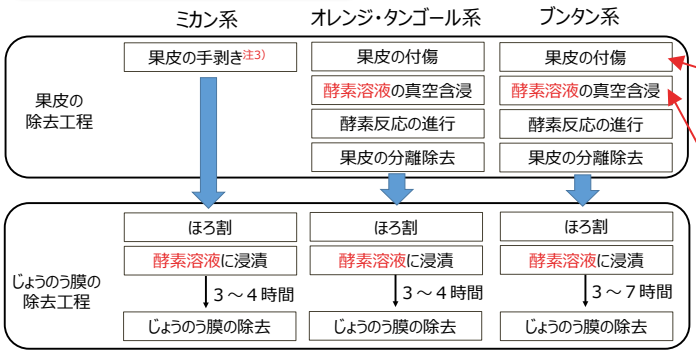
大都市の消費地やカンキツ栽培地域において、酵素剥皮技術を活用した事業化を支援するため、
①カンキツタイプ別に酵素剥皮条件を設定し、酵素剥皮果実の都市圏での加工・販売に必要な鮮度・品質保持技術を開発する（多品種・消費地加工）
②小型・無種子化ブンタンの生産・貯蔵技術とその酵素剥皮技術を開発する（地域的品種の産地加工）
③消費者ニーズに基づく酵素剥皮果実の販売戦略を策定し事業モデルを提示する
を目標とした。

主要な成果

1．カンキツタイプ別の酵素剥皮条件の設定

カンキツタイプ別の酵素剥皮の基本条件

●3タイプ毎に剥皮条件を設定



●「溶液浸漬果皮付傷法」や「縦型真空包装機」を利用し簡素化・低コスト化

刃物を用いず「溶液浸漬果皮付傷法」で付傷

真空含浸工程において、「縦型真空包装機」を利用

2．無種子化ブンタンの酵素剥皮コスト

●酵素剥皮コストは、従来法と同等程度。無種子果実の利用はコストを低下。

ブンタン果肉生産モデル（果肉を100kg生産）での工程とコスト比較

剥皮法	果皮除去	ほろ割	じょうのう膜除去	種取り	包装等	歩留まり	総コスト比（%）
従来法（酸・アルカリ法）			化学法（3時間）				100
酵素法（原料は有種子果実）		簡易（作業効率約1.7倍）	酵素法（1日）	作業効率約5割低下		約8%上昇	94
酵素法+種無し（原料は無種子果実）		簡易（作業効率約1.7倍）	酵素法（1日）	作業効率約4割低下		約12%上昇	83

注1）空白セルは従来法と同様。
注2）ピーラーによる果皮除去、ほろ割、じょうのう膜除去、種取りの順序で果肉を調製した。酵素法での酵素濃度は0.075%とした。
注3）資材費は一般的な入手価格とした。
注4）酵素剥皮では種子が変色せず、種子の確認が難しくなり、種取り作業の効率が減。

実用化・普及の実績及び取り組み状況

①農研機構果樹研究所の酵素剥皮に関するホームページにおいて、本研究で得た種々の品種に対応する酵素剥皮の基本条件やその簡易化法等に関するマニュアル化された技術情報を提供し、技術の普及を推進。
②「カンキツミックスパック」等を開発し、研究グループの株式会社弘法屋から製品の販売を開始。

国民生活への貢献

酵素剥皮技術は中小の事業者への導入が想定され、生産農家自体がこの技術を活用して加工品を製造販売する場合や、地域において生産農家と加工を行う事業者が連携してこの技術を利用し加工品を製造する場合には、所得や利益の確保・向上に役立つと考えられ、新たな6次産業化等による地域経済の活性化等が期待できる。

問い合わせ先：農研機構　果樹茶業研究部門　TEL 029-838-6453

西日本のモモ生産安定のための果肉障害対策技術の開発

25079C

分　野	適応地域
農業ー果樹	西日本

〔研究グループ〕
岡山大学、農研機構果樹研、岡山県農総セ農業研究所・普及連携部、和歌山県果樹試かき・もも研・那賀振興局、テイカ株式会社、西日本果実袋株式会社
〔研究総括者〕
岡山大学　森永　邦久

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　：モモ、地球温暖化、高温障害回避、生理障害、果実

1　研究の背景・目的・目標

モモは果樹の中でも、収益性が高く商品性にも優れ、中山間地域を支える基幹的ブランド作物として重要な位置を占めている。しかし、近年の夏季の異常高温や大雨などによって特に西日本では、「赤肉症」、「水浸状果肉褐変症」など果実内部に異常が生じ品質が低下して地域ブランドとしての商品性を損ない、農家の収益の低下が問題となっている。そこで、これらの障害の発生要因や機構を明らかにし、生産現場で適用できる実用性と普遍性の高い障害軽減対策技術の開発を早急に進め、対策技術マニュアルを作成する。

2　研究の内容・主要な成果

① モモの果肉障害の発生要因について、成熟期の高温ならびに水分の影響を検討し、収穫前一か月の高温と降雨による多量の水分が果肉障害の発生に大きな影響を与えていることを明らかにした。

② 高温による果実温度の異常上昇を抑制できる酸化チタンを塗布した新しい「機能性果実袋」を作製して、障害軽減の効果を実証した。赤肉症の発生率を慣行袋と比べて約70%軽減した。商品化予定である。

③ 多量の水分を制御できる「透湿性マルチシート」について、「機能性果実袋」と併用することで、赤肉症の発生率を約80%、水浸状果肉褐変症ではおよそ40%軽減することを明らかにした。ただし、年による気候の違いで効果程度は変動する。マルチ利用で懸念される樹体水分の簡易把握法も開発した。

④ 果肉障害は外見で発生が識別できないため、出荷前の果実を共振法（音響振動法）により、非破壊的な評価方法を開発した。‘紅清水’では第2共鳴周波数600Hzを閾値とすると水浸状障害の多くを検出できる。

公表した主な特許・品種・論文

①「モモの果肉障害対策技術マニュアル」(2016年2月）

②「西日本のモモ生産安定のための果肉障害対策技術の開発　研究成果集」(2016年2月）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 開発した「機能性果実袋」は最終製品が作られ、2016年シーズンに多様な条件の園地、品種などでの検証結果を踏まえたうえで、商品化する予定である。

②「透湿性マルチシート」は、すでに岡山県の一部モモ産地で導入されている。

③ 非破壊評価法について、利用に関して問い合わせが来ている。

④ これらの成果については、2015年12月に生産農家はじめモモの研究機関や生産、販売関係者などを対象に成果発表会を行うと同時に「対策技術マニュアル」を作成し、これらを用いて普及を進める計画である。「対策技術マニュアル」：http://www.okayama-u.ac.jp/user/agr/release/release_id2.html

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 果肉障害のない果実を生産流通させ供給することで、国民に安心して、健康によくおいしいくだものを食べてもらうことができる。

② モモ産地のブランドイメージや信頼性を確保することにより、農家の収益を確保できる。

（25079C）西日本のモモ生産安定のための果肉障害対策技術の開発

研究の背景と達成目標

西日本のモモ産地で果肉障害が増大し大きな問題となっており、その解決を図る。

①障害の発生要因（気温や水分などの影響）を明らかにする。

②高温や水分制御法などの生産園での対策技術、ならびに障害果実の流通を防ぐための非破壊評価法の技術を開発する。

③「対策技術マニュアル」を作成して技術の普及に取り組み、問題の解決を進める。

主要な成果

障害発生の要因解明

- 成熟期前の高温と多量の水分が障害発生を助長
- 果実蒸散の抑制により、障害が増加しカルシウム濃度が低下

果肉障害の対策技術

すぐに利用でき、普及性の高い技術

生産園での障害を軽減する技術

高温対策⇒機能性果実袋
高温を効果的に抑制する酸化チタンをドット状に塗布した新しい果実袋

水分対策⇒透湿性マルチシート
急激な降雨による多量の水分を制御できる

障害果実の流通を防ぐ技術

障害果実の非破壊評価法
果肉障害を切らずに識別

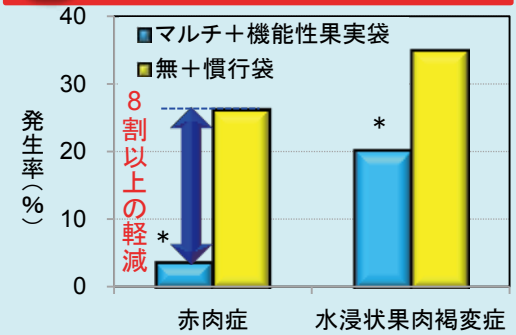
技術マニュアルの策定

これからの展開と利用が期待できる技術

エテホン処理技術
成熟遅延を抑制し、熟期を調整（利用登録に向けデータ集積）

摘果技術や基部着果技術
- 障害が発生しやすい果実の摘果、
- 枝の基部への着果による障害発生の軽減

研究成果集



マルチの敷設と機能性果実袋の組合せで果肉障害発生を大幅に軽減（清水白桃）
*5%水準で有意差有

実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 開発技術ですぐに利用でき普及性の高い技術については「対策技術マニュアル」、とし技術の普及を進める。また「研究成果集」として取りまとめる。

② 現在、農薬登録が一部のモモ品種だけに限られるエテホン利用技術は登録に向けて調整を進めている。

③ 機能性果実袋は2016年の最終検討を経て製品化、市販予定である。「透湿性マルチシート」は岡山県の生産農家で導入が進められている。

④研究成果について、モモ研究者、生産者、JA関係者などを対象として、「成果発表会」を開催した。

（2015年12月22日、岡山大学）

国民生活への貢献

① 果肉障害のない果実を生産流通させ供給することで、国民に安心して、健康によくおいしいくだものを食べてもらうことができる。

② モモ産地のブランドイメージや信頼性を確保することにより、農家の収益を確保できる。

問い合わせ先：岡山大学　TEL 087-251-8344

見栄え抜群の新品種「みはや」の栽培を確立して年内産カンキツを活性化

25083C

分野	適応地域
農業ー果樹	関東，東海、中四国、九州

〔研究グループ〕
農研機構果樹研究所、福岡県農林業総合試験場、長崎県農林技術開発センター、熊本県農業研究センター、熊本県天草広域本部
〔研究総括者〕
農研機構果樹研究所　塩谷　浩

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ミカン、中晩柑、年内収穫、早期成園化、高品質果実生産

1　研究の背景・目的・目標

年内産カンキツを独占する温州ミカンは果樹農業の基幹だが、近年は生産過剰さらに温暖化による浮皮発生が常態化しており、果実品質に優れる新品種への更新が渇望されている。この状況下で開発された「みはや」は11月下旬には成熟し、高糖度で食味良く、剥皮容易で浮皮しない。また、既存品種にはない真紅で滑らかな外観で産地の期待は大きい。消費者ニーズに応えつつ生産者の収益改善を図るため、その栽培技術を確立し普及する。

2　研究の内容・主要な成果

① 施設内で苗木をジベレリンペーストも用いつつ双幹形で仕立てると2年生で枝の骨格が形成された苗木の生産が可能で、定植1年目の生育も良好である。

② 切り枝水挿し調査による翌春の着花量予測が可能であり、ジベレリン水溶剤を冬期に樹冠散布すると着花を抑制して発育枝が増加する。

③ 主枝の誘引角度を発芽1か月前に50度に開くと、前年の夏枝から新梢発生が促進されて本格着果に必要な母枝数の確保ができる。

④ 早期樹冠拡大と多収量化に有利なスィングルシトロメロ台樹においても高うねマルチ栽培によって高糖度果実の生産が可能であることを確認した。

⑤ 高糖度かつ大玉な高品質果実を生産するため、シートマルチ栽培による果実品質向上効果を明らかにするとともに、その摘果方法および適正着果量を明確にした。

⑥ 紅が濃く、見栄え抜群の果実を生産するため、着色期以降に褪色が多発する着果方位および部位を明らかにし、その褪色軽減に有効な果面保護技術を確立した。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

①「みはや」栽培開始からの未収益期間が短縮できる早期成園化技術とともに高品質果実を安定して生産できる技術を確立し、それぞれの手順を明快かつ具体的に記したマニュアルを作成した（印刷物配布並びにweb公開
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/76d025cc6ff2f73705c1b24b678cf824.pdf）。

② 2015 年度までに、累積で約16,000 本の苗木が販売され、九州地域を中心に栽培面積が拡大している。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 近年の価格低迷と品質低下にもかかわらず温州ミカンに依存せざるを得ない年内産カンキツ経営が「みはや」の投入により改善されて地域経済の活性化が期待される。

② 年内産カンキツの購入にあたり選択肢を増すことで消費を促進し、国民の食生活の向上と健康増進への寄与が期待される。

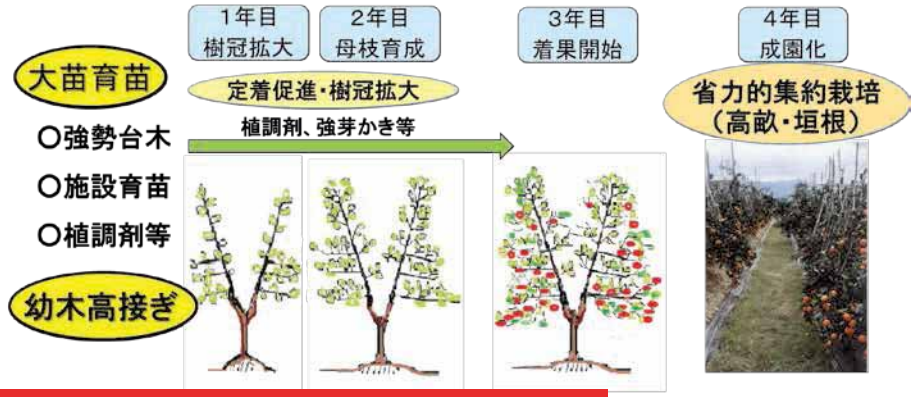
（25083C）見栄え抜群の新品種「みはや」の栽培を確立して年内産カンキツを活性化

研究の達成目標

「みはや」の果実は糖度にばらつきがあるため、高糖度果実を安定して生産する技術の確立を目指す。また、経営体力が衰えた産地への普及も考慮し、未収益期間が短縮できる早期成園化技術の確立も行う。

主要な成果

「みはや」の早期成園化システムの確立



シートマルチ栽培と白色化繊布被覆による高品質果実生産の確立

表 「みはや」シートマルチ栽培による高糖度果実の生産

処理区	9月1日			11月1日			12月15日		
	果実重	糖度（Brix）	クエン酸濃度	果実重	糖度（Brix）	クエン酸濃度	果実重	糖度（Brix）	クエン酸濃度
	g		%	g		%	g		%
マルチ	87	8.2	2.34	150	12.2	1.09	172	14.1	0.78
露　地	87	7.2	2.39	160	10.2	0.92	178	12.1	0.71

注1）シートマルチは3ヵ年とも8月上旬から収穫期（12月中旬）まで
注2）2012年，2013年，2014年の平均値

栽培マニュアルの作成

実用化・普及の実績及び取り組み状況

「みはや」栽培開始からの未収益期間が短縮できる早期成園化技術とともに高品質果実を安定して生産できる技術を確立し、それぞれの手順を明快かつ具体的に記したマニュアルを作成した（印刷物配布並びにweb公開）。

国民生活への貢献

近年の価格低迷と品質低下にもかかわらず温州ミカンに依存せざるを得ない年内産カンキツの経営が「みはや」の投入により改善されて地域経済の活性化が期待される。また、年内産カンキツの購入にあたり選択肢を増すことで消費を促進し、国民の食生活の向上と健康増進への寄与が期待される。

問い合わせ先：農研機構　果樹茶業研究部門　TEL 029-838-6454

高機能性ウメ品種「露茜」の需要拡大を目指した安定生産技術並びに加工技術の開発

25097C

分　野	適応地域
農業－果樹	全国

〔研究グループ〕
和歌山県果樹試験場うめ研究所、徳島県立農林水産総合技術支援センター、宮崎県総合農業試験場、農研機構果樹研究所、和歌山県工業技術センター、中野BC株式会社、近畿大学生物理工学部、徳島県東部農林水産局、宮崎県児湯農林振興局、紀州農業協同組合、株式会社南部美人
〔研究総括者〕
和歌山県果樹試験場うめ研究所　竹中　正好

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ウメ、露茜、エチレン追熟、機能性、赤色加工品

1　研究の背景・目的・目標

近年、梅干しなどウメ消費量が減少し価格が低下するなか、農研機構果樹研究所よりウメ新品種「露茜」が育成された。これまでのウメにない赤色色素や機能性が豊富な特徴から企業からも新商材として注目されているが果実供給量が少なく加工品開発が進んでいない現状にある。本研究では、「露茜」の需要拡大を図るため、原料果実を早期に増産するための栽培技術を確立するとともに、赤色色素や機能性を高めた付加価値の高い新規のウメ加工品を一体的に開発することを目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 加工原料果実の増産に向けた栽培技術開発では、生産安定を図るための授粉品種の選定及び「露茜」に適する樹形やせん定法などを開発して、栽培管理マニュアルを作成した。

② 原料果実の赤みを高める追熟技術開発では、追熟効果が高まる果実の収穫指標を設定してカラーチャートを作成した。また、コンテナのビニル被覆による簡便な追熟法や果実を輸送中に効率良く追熟させる輸送技術を開発した。

③ 新しい加工品開発では、鮮やかな赤色の糖抽出果汁シロップや全麹製法の日本酒による梅酒の試作品が完成した。また、食品素材としてジャム、ゲル状シート及び粉末の試作品が完成した。

④ 機能性評価では、新たに一つのアントシアニン分子種を同定するとともに、健康増進に資する活性の評価として糖類消化抑制効果を確認した。

公表した主な特許・品種・論文

①大江孝明他．ウメ‘露茜’果実の熟度と着果条件がアントシアニンの蓄積およびその他の機能性成分含量に及ぼす影響．園芸学研究　12(4)，411-418（2013）

②大江孝明他．ウメ‘露茜’果実の追熟条件がアントシアニンの蓄積とその他果実成分含量に及ぼす影響．園芸学研究　15(4)，accepted（2016）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 原料果実の増産では、栽培マニュアルの活用及び現地実証園等における栽培講習会開催を通じて技導入を進め、産地化の推進を図る。

② 追熟効果が高まる収穫基準として設定したカラーチャートの活用により適期収穫を行うとともに、果実を輸送中に効率良く追熟させる技術の導入により高品質原料果実の安定出荷体制を構築する。

③ 試作開発したシロップや梅酒、食品素材は、高機能性で赤色色素が豊富な新規加工品として商品化につなげる。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 開発した試作品の商品化により、ウメ加工市場への波及効果が高まり、新たな加工需要が開拓されることで経済の活性化に貢献できる。また、原料果実の需要増加により生産者の所得向上にもつながる。

②「露茜」には特徴的なポリフェノール成分が見いだされるなどの優位性が示され、高機能性食品を提供する機会の増加により、健康力の向上への貢献が期待できる。

（25097C）高機能性ウメ品種「露茜」の需要拡大を目指した安定生産技術並びに加工技術の開発

背景

・梅干しの消費量減少
・ウメ価格の下落
→生産者の所得減少

そんな中育成されたのが…

「露茜」：スモモ×ウメ
（農研機構果樹研究所育成）

○果肉まで赤く色素が豊富
○抗酸化能に優れる高機能性品種
○エチレン追熟により着色を促進可能

しかし・・・

果実供給量が少なく、加工品開発が進まない

達成目標

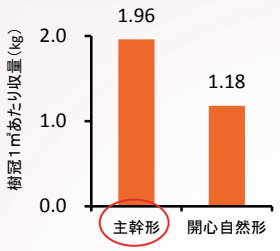
果実生産技術の確立と加工技術開発を一体的に促進

➡「露茜」の安定的な供給体制の確立と付加価値の高い新たな梅加工品開発

主要な研究成果

①早期多収生産のための栽培技術開発

枝先の切り返しにより着果良好

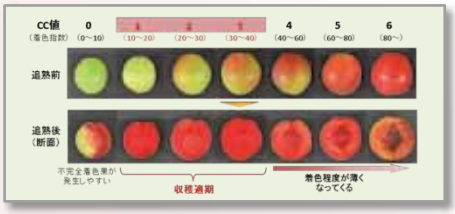


主幹形が収量性に優れる

・早期多収性に優れた樹形、せん定法を確立
・適切な授粉品種（アンズ、ウメ）を選定
※ウメは開花期の遅い発育枝を活用

②追熟による高品質果実供給技術開発

・追熟に適した収穫期の目安となるカラーチャートを作成
・実用的な大量追熟、輸送法を確立



追熟後の着色程度を元に作成したカラーチャート（1～3での収穫を推奨）

エチレン源とともにビニル被覆（2日間）　2日後　追熟完了

収穫コンテナを用いて大量の果実を追熟可能
エチレン処理後に常温輸送すれば効率よく追熟果を供給可能

果実原料の安定供給

③赤色を活かした加工技術及び食品素材の開発

・果汁抽出効率向上および加工品の色保持改善技術の開発、商品化

＜飲料製品＞

・糖抽出ウメ果汁商品
製造現場スケールで試作
→製品規格を決定

・全麹製法の日本酒による糖類無添加梅酒
濾過、殺菌法の改良でクリアな味に

商品化

＜食品素材＞

・ゲル状シート素材

・ジャム

・粉末素材

→菓子類など、様々な製品に利用を検討

高付加価値化

④機能性評価による商品の高付加価値化

・「露茜」果実に特徴的なフェノール化合物、一次代謝産物を同定
・「露茜」フェノール画分の生理活性を解明

普及に向けた取組

・栽培講習会、現地検討会の開催
・栽培管理マニュアルの作成

→開発技術の現地普及、果実出荷体制の確立

国民生活への貢献

○ ウメの6次産業化推進
○ 生産者の収益アップ
○ 梅加工品市場の拡大
○ 国民の健康増進

問い合わせ先：和歌山県果樹試験場うめ研究所　TEL 0739-74-3780

無病球根の効率的増殖を核とした有望球根切り花の生産流通技術開発

25075C

分　野	適応地域
農業ー花き	全国

〔研究グループ〕
宮崎県総合農業試験場、農研機構花き研究所、
南九州大学環境園芸学部、秋田県農業試験場、
山形県庄内総合支庁産業経済部農業技術普及課産地研究室、
奈良県農業研究開発センター、宮崎県農政水産部、
（有）綾園芸、山形県農業総合研究センター園芸試験場
〔研究総括者〕
宮崎県総合農業試験場　中村　薫

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ラナンキュラス・ダリア、球根、培養、ウイルス・ウイロイド、日持ち

1　研究の背景・目的・目標

ラナンキュラスとダリアは、海外でも高品質で評価され、生産が急増している球根切り花である。しかし、①球根の繁殖率が低く、コスト高であり、急速な種苗増殖が困難、②ウイルス等病害の発生による切り花生産効率低下、③切り花の日持ちが比較的短い、という共通の課題を持つ。そこで、これらの課題を解決する効率的な増殖技術を確立、ウイルス病等の検定・防除技術確立、品質保持技術確立を目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 効率的な球根増殖技術の開発によりラナンキュラスでは25倍、ダリアでは80倍の極めて高い増殖率を達成した。

② 培養条件を検討し、組織培養コストを大幅にカットし、球根の長期間保存を可能とする培養ビン内での球根化・保存技術を開発した。

③ 主要ウイルス・ウイロイドを明らかにし、それらの防除法や血清学的および遺伝子診断法や3種のウイルス・ウイロイドを同時に検定できる検定技術を開発した。また、貯蔵・冷蔵中に発生する球根腐敗菌を同定した。

④ 生産者が出荷する段階での日持ち処理（前処理）剤と生花店等で行う日持ち処理（後処理）剤を組合わせることにより、それぞれの品目で7日間以上の観賞期間を確保できる品質保持技術を開発した。

公表した主な特許・品種・論文

① Shunsuke. Asano,. *et al.* Simultaneous detection of Tomato spotted wilt virus, Dahlia mosaic virus and Chrysanthemum stunt viroid by multiplex RT-PCR in dahlias and their distribution in Japanese dahlia. Letters in Applied Microbiology. 61(2), 113–120,(2015)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 球根の急速増殖技術はウイルス・ウイロイドに感染していない親球根の利用が必須であるため、秋田県、山形県および宮崎県において実証を行い、種苗増殖機関へ普及を図るとともに、生産者への理解を深めた。

② 主要ウイルス・ウイロイドに関する防除法、各種診断法を取りまとめ技術マニュアルを作成した（平成28年度公表予定）。

③ ダリア切り花の品質保持技術には生花店等消費段階での後処理も重要であるため生花店向けのリーフレットを作成した（平成27年度　配布予定）。

④ ダリアに関する成果は、全国組織の日本ダリア会勉強会（平成28年1月）で発表し普及を図った。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 球根の急速増殖技術および培養ビン内での球根化による保存技術と、ウイルス・ウイロイド対応技術を組み合わせることで無病球根の安定的供給が可能になり、生産コストの低減が図られる。

② 消費者が長期間切り花を楽しむことが可能になり、利用シーンが広がることで家庭ばかりでなく各種ブライダル等のイベントでの利用が高まり、より高い経済効果が期待できる。

（25075C）無病球根の効率的増殖を核とした有望球根切り花の生産流通技術開発

研究の達成目標

ラナンキュラスとダリアを日本を代表する品目に成長させるため、効率的増殖技術の開発、ウイルス等病害防除技術の開発、切り花の品質保持技術の開発を行う。

主要な成果

1　効率的増殖技術の開発

1）大量増殖技術開発

ラナンキュラスは2年間で4倍、ダリアは1年間で10倍だった増殖率をそれぞれ25倍、80倍にまで増殖できる急速増殖技術を開発

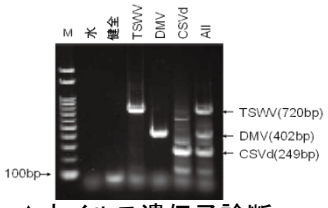
▲ダリア球根

2）培養ビン内における球根化・保存技術確立

球根化し長期保存すると定期的に培養物を植え替える作業が大幅に軽減される

▲培養ビン内で球根化

2　ウイルス等病害防除技術の開発



▲ウイルス遺伝子診断：マルチプレックスRT-PCR法

▲ウイルス被害葉

1）主要ウイルス・ウイロイドを確認

2）防除技術・簡易検定・精密検定技術開発

主要ウイルスの各種検定技術を開発。特に3種のウイルスを同時検定できるマルチプレックスRT-PCRを開発

効率的な球根生産・　コスト低減に貢献

防除・検査技術確立による病害の蔓延防止

無病球根の効率的増殖

3　切り花の品質保持技術の開発

ラナンキュラス
検査8日目　後処理の効果

7日以上の品質保持技術確立

生産者段階での前処理剤と生花店段階での後処理剤の組み合わせによる品質保持技術開発

流通・消費量の拡大

実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 急速増殖技術の普及
②防除・診断マニュアルや生花店向けのリーフレット作成配布。
③現地検討会・研修会での成果発表。

国民生活への貢献

〇無病球根の安定的供給が可能になり、生産コストの低減が図られる。

〇高品質な切り花が安定して生産され手頃な価格で長く楽しめる。

〇輸出の増加など利用シーンが広がり経済効果が期待できる。

問い合わせ先：宮崎県総合農業試験場　花き部　TEL 0985-73-7094

夏茶の付加価値向上のための新たな生葉保管と製茶技術の確立

25061C

分　野	適応地域
農業ー茶	全国

〔研究グループ〕
鹿児島県農業開発総合センター
（国）農研機構野菜茶業研究所
カワサキ機工株式会社、株式会社下堂園
〔研究総括者〕
鹿児島県農業開発総合センター　崎原　敏博

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　茶、夏茶、生葉保管、生葉冷却装置、香気成分

1　研究の背景・目的・目標

国内における夏茶の生産量は一番茶と同程度である。しかし、夏茶は従来の基準では品質が劣るとされ、一番茶に比べ低価格で取引されており収益性が低い。近年、摘採後の生葉を低温下で保管することで、製造された茶の品質を改善できることが明らかになってきた。そこで生葉の保管法と、それを加工する最適な製茶法を開発し、夏茶の付加価値を高めて収益性を上げることを目的とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 現地茶工場の既設の生葉コンテナに装着でき、摘採された生葉の呼吸熱を除き、低温で維持することでカテキン等の機能性成分を保持したまま、品質を改善できる生葉冷却装置とその制御法を開発した。

② 不快な夏茶臭を抑え、鮮度を保持して煎茶やかぶせ茶としての品質を高めたり、萎凋を進めて香りを発揚させたりする生葉保管条件と成分変化を明らかにした。また、過熱水蒸気を利用した「炒蒸し製茶法」を組み合わせ、さらに品質を向上できることを明らかにした。

③ 夏茶臭および夏茶臭が改善された茶に関与する成分を特定し、生葉の保管で夏茶臭が改善される現象を解明した。さらに、品質改善された夏茶を機器分析で客観的に評価する方法を開発した。

公表した主な論文

①水上裕造他、夏茶に含まれる香気寄与成分　茶業研究報告　117,27-33(2014)

②水上裕造他、生葉の低温保管による夏茶臭改善効果の解明　茶業研究報告　119,21-28(2015)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 生葉初期冷却装置、生葉低温保管装置を商品化し販売予定

② 生葉低温保管による品質改善効果や成分変化、新しい生葉保管技術と製茶事例をまとめた技術マニュアル「夏茶の付加価値向上のための新しい生葉低温管理技術集」を作成した。（Webで公表予定）。

③ 新しい生葉保管技術と製茶法を現地茶工場で技術実証し、市場性評価を経て夏茶商品（有機かぶせ粉末茶、べにふうき萎凋香緑茶）の素材とした。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

茶は国民の生活に深く浸透し、豊かで健康的な生活の実現に重要な役割を担っている。しかし、近年食生活の変化により緑茶飲用習慣の衰退が懸念されている。本研究により機能成分を豊富に含み、且つ嗜好性の優れる夏茶の商品を提供することは、新規の価値が創造でき、需要の拡大が国内外で期待できる。このことは茶産地の活性化にとどまらず、茶の持つ数多くの機能性による国民的な健康増進にも貢献する。

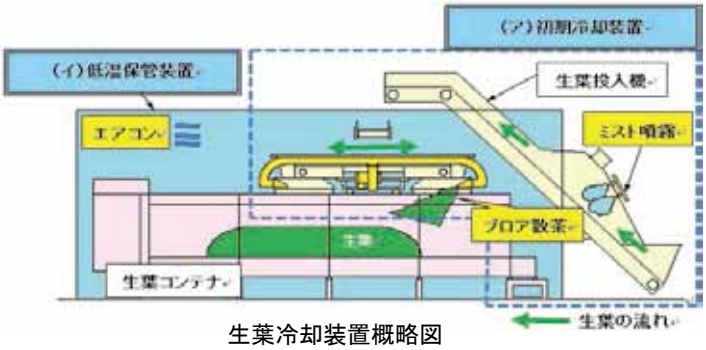
（25061C）夏茶の付加価値向上のための新たな生葉保管と製茶技術の確立

研究の達成目標

一番茶に比べ、渋味が強く品質が低いものの、カテキンなどの機能性成分を多く含む夏茶の香りと渋味、色を改善するための新しい生葉保管法および製茶法を開発する。

主要な成果

①水の気化熱で生葉の温度を速やかに低下させる生葉冷却装置を開発した。さらに生葉管理に必要なデータを収集しながら、温度、風量、生葉循環撹拌等の制御を可能とした。

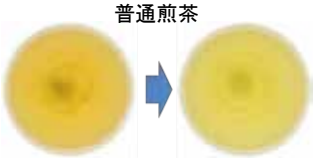


生葉冷却装置概略図

左：初期冷却装置　右：低温保管装置

②不快な夏茶臭を抑え、鮮度を保持して煎茶や粉末茶としての品質を高めたり、萎凋を進めて香りを発揚させたりする生葉保管条件と成分変化を明らかにした。また、過熱水蒸気を利用した「炒蒸し製茶法」を組み合わせ、さらに品質を向上できることを明らかにした。

普通煎茶

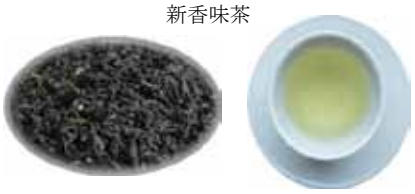


鮮度保持で水色の赤み抑制

かぶせ茶

粉末茶の色沢向上

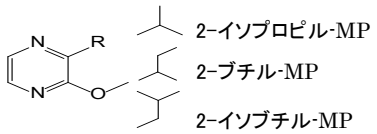
新香味茶



萎凋香（花香）の強化

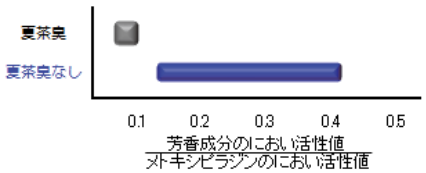
③夏茶臭および夏茶臭が改善された茶に関与する成分を特定した。また、生葉の保管で夏茶臭が改善される現象を解明した。さらに、品質改善された夏茶を機器分析で客観的にわかりやすく説明し、普及をサポートする。

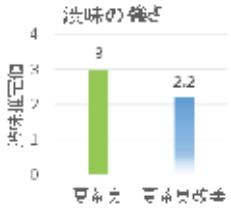
夏茶臭の主な原因成分



メトキシピラジン(MP)

芳香成分が夏茶臭をマスク





実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 生葉初期冷却装置、生葉低温保管装置を商品化し販売予定
② 生葉低温保管による効果、新しい生葉保管技術と製茶事例をまとめた技術マニュアルを作成。
③ 新しい技術と製茶法を現地茶工場で技術実証し、市場性評価を経て夏茶商品（有機かぶせ粉末茶、べにふうき萎凋香緑茶）の素材とした。

国民生活への貢献

近年食生活の変化により緑茶飲用習慣の衰退が懸念されている。本研究により機能成分を豊富に含み、且つ嗜好性の優れる夏茶の商品を提供することは、新規の価値が創造でき、需要の拡大が国内外で期待できる。このことは茶産地の活性化にとどまらず、茶の持つ数多くの機能性による国民的な健康増進にも貢献する。

問い合わせ先：鹿児島県農業開発総合センター茶業部　TEL 0993-83-2811

カドミウム高吸収ソルガム新品種を用いた野菜畑土壌浄化技術の開発

25058C

分　野	適応地域
農業ー環境	全国

〔研究グループ〕
（国研）農業環境技術研究所（現農研機構農業環境変動研究センター）
（地独）道総研道南農業試験場　山形県農業総合研究センター
新潟農総研園芸研究センター　兵庫県立農林水産技術総合センター
〔研究総括者〕
（国研）農業環境技術研究所（現農研機構農業環境変動研究センター）　村上　政治

〔研究タイプ〕
研究成果実用型B
〔研究期間〕
平成25年～27年
（3年間）

キーワード　ホウレンソウ、ソルガム、カドミウム、ファイトレメディエーション

1　研究の背景・目的・目標

汚染レベルが低めの畑で栽培してもカドミウム（Cd）を吸収しやすく、資材等の施用によるCd吸収抑制効果が低く、代替可能なCd低吸収品種も少ない野菜がある。このような野菜のCd吸収を低減するため、Cd高吸収ソルガム新品種を浄化植物とする野菜畑土壌浄化技術を開発し、Cd濃度の低い野菜の栽培を可能にすることを目的とする。ソルガム多回刈による土壌の植物浄化の検討と、ホウレンソウ畑の土壌浄化の指標となる簡易な土壌抽出法の策定を目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

①施設畑と普通畑でCd高吸収ソルガム新品種の多回刈試験を行ったところ、地上部Cd吸収量は刈取草丈250cm区で最大となった。

②刈取草丈250cmでCd高吸収ソルガム新品種を2.5年間栽培したところ、土壌中Cd濃度が12～19%低減した。土壌pHを6.5に矯正してホウレンソウを栽培し、収穫時もpH6.3以上を維持できた場合、ホウレンソウ可食部Cd濃度が24～55%低減した。

③ホウレンソウCd濃度との相関性の高い土壌Cd抽出法を選定し、土壌浄化目標値を設定した。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

①現地ほ場での実証試験に向けた「カドミウム高吸収ソルガムを用いた野菜畑土壌浄化技術実証試験」の手引を作成予定。

②さらに低コストかつ短期間での浄化を可能とする技術開発を実施予定。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

①野菜類のCd吸収量を低減する事によって、より安全な食料を安定的に生産することができる。

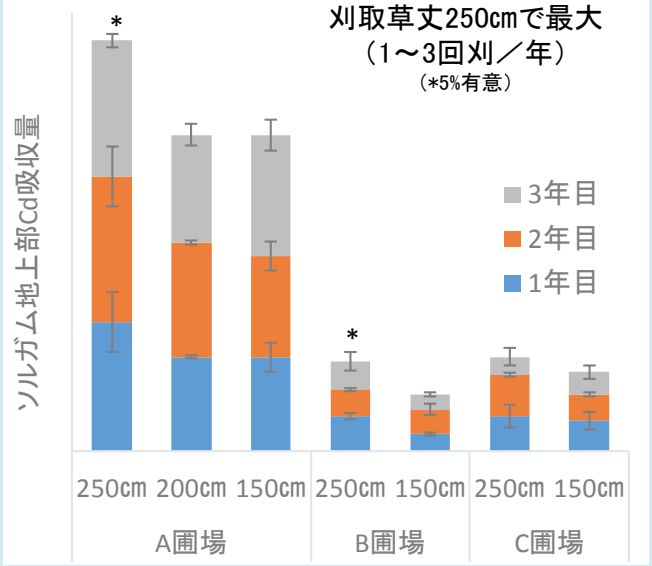
(25058C) カドミウム高吸収ソルガム新品種を用いた野菜畑土壌浄化技術の開発

研究の達成目標

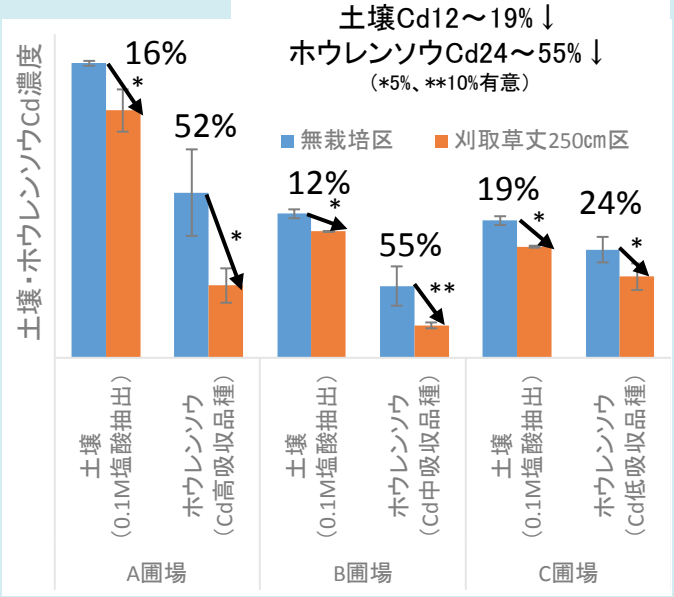
地域に応じたCd高吸収ソルガム新品種を浄化植物とする野菜畑土壌浄化技術を開発するため、ソルガム多回刈による後作野菜のCd吸収抑制策の検討と、ホウレンソウ畑の土壌浄化の指標となる簡易な土壌抽出法の策定を目標とする。

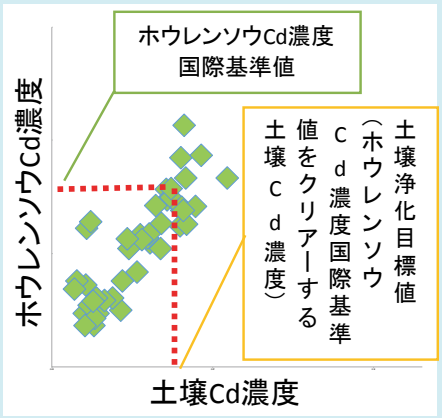
主要な成果

Cd高吸収ソルガム
Cd吸収量
刈取草丈250cmで最大
（1～3回刈／年）
（*5%有意）



刈取草丈250cm、2.5年間栽培
土壌Cd12～19%↓
ホウレンソウCd24～55%↓
（*5%、**10%有意）

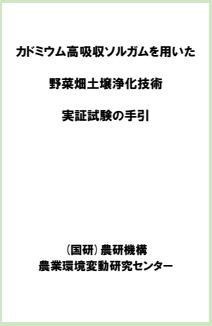




ホウレンソウCd吸収特性	ホウレンソウCd濃度と相関高い土壌抽出法	土壌浄化目標値（mg kg^{-1}）（ホウレンソウCd濃度国際基準値をクリアーする土壌Cd濃度）
Cd低吸収品種	A（酢酸系）	0.10
Cd中吸収品種	A（酢酸系）	0.08
Cd高吸収品種	B	0.24

ホウレンソウCd吸収特性別に
土壌浄化目標値を設定

実用化・普及の取り組み状況



実証試験に向けた
手引を作成予定

国民生活への貢献

Cd濃度の低い
野菜類の
生産に貢献

問い合わせ先　農研機構　農業環境変動研究センター　TEL 029-838-8308

都市近郊野菜に光害（ひかりがい）が発生しない夜間照明技術の開発

25085C

分　野	適応地域
農業ー環境	全国

〔研究グループ〕
山口大学、株式会社アグリライト研究所、
東京都農林総合研究センター
〔研究総括者〕
国立大学法人　山口大学　教授　山本晴彦

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ホウレンソウ・エダマメ、光害、LED照明、近郊農業、開花攪乱

1　研究の背景・目的・目標

夜間の安全に必要な照明の漏れ光が農地に当ると、農作物への減収や価値喪失などの悪影響を与える光害（ひかりがい）が発生する。現在は消灯など照明機能を損なう対策をせざるを得ず、また、光害を懸念する農家等からの意見により照明設置が進まない側面もあった。

そこで本事業では、近郊農業野菜で光害被害の多いホウレンソウおよびエダマメに、光害を及ぼさないLED夜間照明の条件を解明し、近郊農業野菜に光害を生じない夜間照明装置の開発と普及を目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① ホウレンソウについて、作型の異なる品種に単色光（青、緑、黄緑、橙、赤）を夜間照射した場合の影響を評価した。

② ホウレンソウについて、光害阻止照明として、青+黄緑色LEDを組み合わせた疑似白色LEDの影響を調査した。8lxにおける可販株率は、一般照的な白色LED照明の40%未満から80%へと2倍になり、夜間照明による減収率を20%に抑えることが可能になった。

③ エダマメについて、作型の異なる品種に単色光（青、緑、黄緑、赤）を夜間照射した場合の影響を評価した。

④ エダマメについて、ホウレンソウ光害阻止照明と同様の疑似白色LEDの影響を調査した。15lxでの減収率を10%未満に抑えられ、夜間照明による減収のリスクを軽減することができる。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 東京都日野市内の農作物の光害発生が懸念される箇所を抽出し、市民から設置要望のある場所に優先的に光害阻止照明を設置（4地区8カ所）。

設置前の意見：あたりが暗かったため、安全性が確保の不十分さに不安があった。
農地周辺が暗く、農作物の盗難が多く困っていた。

② 照明設置に際しては、農業生産者の照明に対する不安は根強く、時間をかけての研究成果の説明が必要となった。

設置後の意見：周りの街路灯よりも明るくなったので、防犯などにも効果が期待される。
地域貢献として照明設置に妥協したが、協力してよかった。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

①東京都の農住隣接地域、とくに光害多発地域の生産緑地（約3,500ha）周辺への光害阻止照明の普及、さらに首都圏の近郊農業産地の千葉、埼玉、群馬へ普及。

② 光害阻止により首都圏のホウレンソウとエダマメの産出額がそれぞれ0.1%上昇、約6,200万円/年の農家収入増、全国では約1億3300万円/年の増加。

③ 高品質なメイドインジャパン都市近郊野菜の安定供給の実現とともに、防災協力農地としての機能の維持と、生活空間としての夜間交通の安全確保を光害阻止照明により実現。

(25085C)都市近郊野菜に光害(ひかりがい)が発生しない夜間照明技術の開発

研究の達成目標

光害を及ぼさないLED夜間照明の条件を解明し、
近郊農業野菜に光害を生じない
夜間照明装置の開発と普及

主要な成果

ホウレンソウ

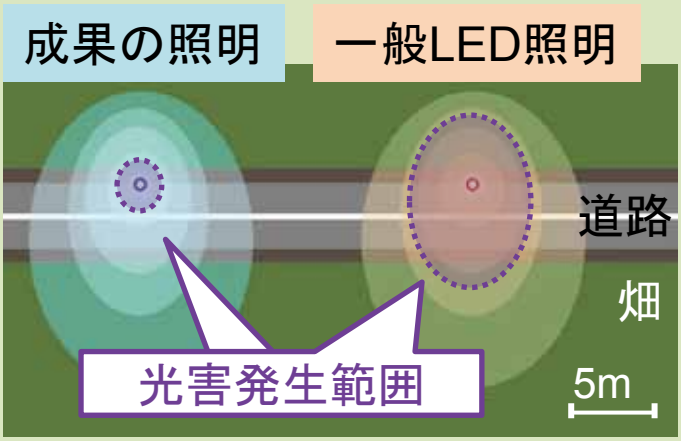
一般LED照明

3～5lxの漏れ光で光害発生

成果の照明

青+黄緑色→疑似白色LED

8lxまで発生を抑制



エダマメ

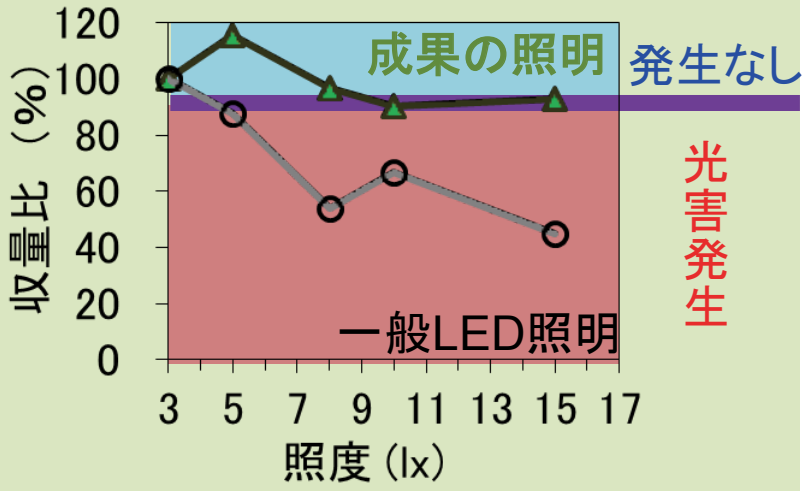
一般LED照明

3～5lxの漏れ光で光害発生

成果の照明

青+黄緑色→疑似白色LED

15lxまで発生を抑制



実用化・普及の実績及び取り組み状況

東京都日野市内に設置(4地区)

光害発生が懸念される箇所で、
市民から設置要望のある場所

国民生活への貢献

高品質なmade in 日本の近郊野菜の安定供給

夜間交通の安全確保

問い合わせ先：山口大学農学部　山本晴彦　TEL 083-933-5833

ギフアブラバチの大量増殖と生物農薬としての利用技術の開発

25053C

分　野	適応地域
農業ー病害虫	全国

〔研究グループ〕
農研機構野菜茶業研究所、長野県野菜花き試験場、岐阜県農業技術センター、鹿児島県農業開発総合センター
アリスタライフサイエンス（株）、琉球産経（株）
〔研究総括者〕
農研機構野菜茶業研究所　武田光能

〔研究タイプ〕
研究成果実用型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ギフアブラバチ、ジャガイモヒゲナガアブラムシ、モモアカアブラムシ、ピーマン、バンカー法

1　研究の背景・目的・目標

西日本の施設栽培ピーマン産地では、ジャガイモヒゲナガアブラムシによる被害が顕在化する。農研機構野菜茶業研究所では、土着寄生蜂のギフアブラバチがジャガイモヒゲナガアブラムシ等に寄生することを明らかにし、その増殖法を開発した。本事業では、ギフアブラバチを利用したジャガイモヒゲナガアブラムシの生物的防除技術を確立するため、ギフアブラバチの大量増殖技術と生物農薬としての製剤化、バンカー法等の利用技術の開発を行う。

2　研究の内容・主要な成果

① ギフアブラバチを週10万頭（施設栽培ピーマン20ha相当分）の規模で大量増殖する技術を確立した。

② ギフアブラバチを天敵製剤として生物農薬登録し（農林水産省登録第23771号）、商品化した（品名ギフパール）。

③ ムギヒゲナガアブラムシとオオムギ・コムギを利用したギフアブラバチ用バンカー法を開発した。

④ ジャガイモヒゲナガアブラムシが発生している施設栽培ピーマンの生産者ほ場でギフアブラバチのバンカー法を実施し、栽培期間を通してジャガイモヒゲナガアブラムシに対する抑制効果を実証した。

公表した主な特許・品種・論文

① Ohta, I. et al. Acute toxicities of 42 pesticides used for green peppers to an aphid parasitoid, *Aphidius gifuensis* (Hymenoptera: Braconidae), in adult and mummy stages. Appl. Entomol. Zool. 50, 207–212 (2015).

② 柿元一樹他. ジャガイモヒゲナガアブラムシによるピーマンでの被害発現および現地促成栽培施設での被害の発生様相. 応動昆 59, 87–94 (2015)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① ギフアブラバチを天敵製剤として商品化した。ギフアブラバチ用バンカー開始セットの販売も予定している。

② ギフアブラバチやジャガイモヒゲナガアブラムシの生態、ギフアブラバチ用バンカー法の作り方、施設栽培ピーマン、甘長とうがらし、カラーピーマンにおけるギフアブラバチの利用技術を取りまとめたマニュアルを作成した。
（https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/vegetea/pamph/061908.html）

③ 農研機構シンポジウム「バンカー法による天敵利用の新展開」（平成27年10月19～20日、名古屋市、参加者251名）において、本事業で得られた成果を発表した。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① ギフアブラバチの天敵製剤化によって、施設栽培ピーマンで発生する主要な害虫類はすべて化学合成農薬のみに頼らない防除が可能となった。これによって、施設栽培ピーマンでは、天敵利用を核としたIPMが完成し、より安心・安全なピーマンの生産、防除費用の削減、防除作業の省力化等に貢献できる。

② 天敵製剤のギフアブラバチは、施設栽培の甘長とうがらしやカラーピーマンにおけるモモアカアブラムシ防除にも利用することができ、これらの作目でのIPM普及に貢献できる。

（25053C）ギフアブラバチの大量増殖と生物農薬としての利用技術の開発

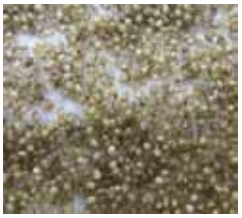
研究の達成目標

ギフアブラバチの大量増殖技術の確立、ジャガイモヒゲナガアブラムシ防除のための製剤化、バンカー法等の利用技術の開発及びマニュアルを作成する。

主要な成果

ジャガイモヒゲナガアブラムシによるピーマンの被害

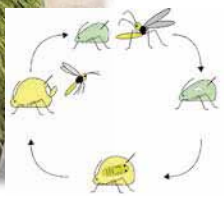
成果①
大量増殖技術の開発



防除

成果②
生物農薬として登録

成果③
バンカー法の開発



成果④
利用技術マニュアル公表

成果⑤
天敵利用を核としたIPM

施設栽培ピーマン等における天敵利用を核としたIPMの確立

実用化・普及の実績及び取り組み状況

- ギフアブラバチの生物農薬登録と製剤化（商品名ギフパール）
- 施設栽培ピーマン等におけるギフアブラバチの利用技術マニュアルの公表

国民生活への貢献

- 天敵利用による化学合成農薬の削減 → 消費者へ安心・安全な農産物の供給
- ピーマンの安定生産、防除作業の省力化 → 生産者の収入増、労力軽減

問い合わせ先：農研機構　野菜花き研究部門　TEL 050-3533-3861（情報広報課）

次世代型土壌病害診断・対策支援技術の開発

25056C

分野	適応地域
農業ー病害虫	全国

〔研究グループ〕
（研）農業環境技術研究所、高知県農業技術センター、長崎県農林技術開発センター、群馬県農業技術センター、茨城県農業総合センター園芸研究所、長野県野菜花き試験場、兵庫県立農林水産技術総合センター、香川県農業試験場、三重県農業研究所、静岡県農林技術研究所、富山県農林水産総合技術センター、（研）農研機構・近畿中国四国農業研究センター、（株）リーゾ、（株）正八つくば、（株）ウエルシード、高知県中央西農業振興センター高知農業改良普及所、長崎県島原振興局、群馬県農政部技術支援課、茨城県県西農林事務所板東地域農業普及改良センター、香川県西讃農業改良普及センター、三重県中央農業改良普及センター、静岡県中遠農林事務所
〔研究総括者〕
（研）農業環境技術研究所　吉田　重信

〔研究タイプ〕
研究成果実用型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　土壌病害、ヘソディム、土壌消毒剤、診断技術、病害管理

1　研究の背景・目的・目標

土壌消毒剤使用の低減を図るため、使用の要否の判断基準となり得る次世代型の「土壌病害診断技術」およびその診断結果に基づき生産者の意思決定を支援する「対策支援技術」を開発し、普及機関向けの「診断・対策支援マニュアル（ヘソディムマニュアル）」を作成する。

2　研究の内容・主要な成果

① 全国9県の各種土壌病害を対象に診断・対策支援技術を開発し、のべ14の普及員や指導者向けのヘソディムマニュアルを作成した。

② 土壌病害の診断に役立つ菌媒介ウイルスの検出・定量法、DRC診断法、PCR-DGGE法の高度化・低コスト化手法を開発し、試験研究機関担当者向けの「診断のための技術情報マニュアル」を作成した。

③ 開発したDRC診断法および一部の診断・対策支援技術についての実証を民間企業が行い、それらの有効性を明らかにした。

公表した主な特許・品種・論文

① Ikeda, K. *et al.* A useful method for preparing microsclerotial inoculum of *Verticillium dahliae.* J. Gen. Plant Pathol. **80**, 475-478 (2014).

② Momonoi K. *et al.* Quantification of *Mirafiori lettuce big-vein virus* and its vector, *Olpidium virulentus*, from soil using real-time PCR. Plant Pathology **64**, 825–830 (2015).

③ 長瀬陽香他. ハクサイ黄化病発生圃場におけるPCR-DGGE法に基づく土壌微生物相の多様性と発病程度との関係の解析. 日植病報 81, 9-21 (2015)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① ショウガ根茎腐敗病菌の高感度診断技術（補足法）等が開発され、それらの講習等を、農業改良普及所職員や生産者に対して実施している。一部民間企業で補足法の受託事業化の検討が始まっている。

② 開発された土壌伝染性ウイルスの診断技術を活用して、チューリップ生産地において土壌伝染性ウイルス病対策のためのヘソディムが実践され被害の軽減が図られた。成果はプレスリリースされた。

③ 作成したヘソデイムマニュアルは、多くの関係者に活用してもらうためWebで公開している。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① ムリ・ムダのない土壌消毒剤の使用等により低投入持続型農業の推進が図られ、安全・安心な野菜等の安定的供給に貢献する。

② 病害防除の低コスト化、生産者収益の向上が図られ、その地域経済の安定化や向上が期待できる。

（25056C）次世代型土壌病害診断・対策支援技術の開発

背景・目的

土壌消毒剤使用の問題点
スケジュール的に地域全体で使用されるため、使う必要のない圃場にも使用

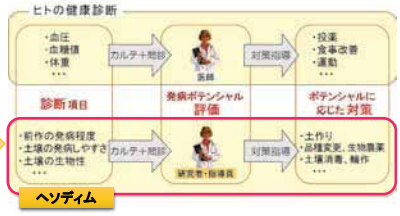
↓

使用要否判断のための診断・評価法が必要

↓

圃場の発病しやすさを診断し、評価結果に応じた対策でムリ・ムダのない病害管理で土壌消毒剤の適正利用を図る必要

ヘソディムにより解決



ヘソディム（HeSoDiM）
（Health checkup based soil borne disease management）
ヒトの健康診断の発想に基づく土壌病害管理

研究目標

土壌消毒剤を対策に用いている各種土壌病害の診断・対策支援技術を開発

↓

マニュアル（ヘソディムマニュアル）の作成

主要な成果、実用化・普及の取り組み

病害毎の「ヘソディムマニュアル」を作成・公開

収録

①ショウガ根茎腐敗病、キャベツバーティシリウム萎凋病等の10病害を対象とした個別マニュアルを収録
②各対象病害で開発された診断手順、調査方法、評価方法、対策技術等を記載
③普及員や指導者が現場で活用してもらえるよう、各事項をわかりやすく解説
④（研）農業環境技術研究所のWebサイトから自由にダウンロード可能

「診断のための技術情報マニュアル」を作成・公開

収録

菌媒介ウイルスの高度検出・定量法

DRC診断のための実用的手法

より低コストなPCR-DGGE解析手法

①効率的な診断に役立つ手法を開発、マニュアルに記載
②公設・民間試験研究機関担当者が活用してもらえるよう、わかりやすく解説
③（研）農業環境技術研究所のWebサイトから自由にダウンロード可能

現地での診断・対策支援の実証

ハクサイ根こぶ病を対象としたヘソディムの実証

生産者との打合せの様子

①発病ポテンシャルが中程度の圃場：
評価基準に基づく対策を講じた結果、発病株率の軽減に成功

②発病ポテンシャルが低い圃場：
土壌消毒剤不使用でも発病は見られず、薬剤の使用コスト削減に成功

国民生活への貢献

ムリ・ムダのない土壌消毒剤の使用で、安全・安心な野菜等の安定的供給に貢献
持続的な土壌病害管理を実施、生産者のコスト削減に貢献

問い合わせ先：農研機構　農業環境変動研究センター（吉田重信）　TEL 029-838-8355

麦類で増加する黒節病などの種子伝染性病害を防ぐ総合管理技術の開発

25063C

分　野	適応地域
農業ー病害虫	全国（除く北海道）

〔研究グループ〕
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター
茨城県農業総合センター農業研究所、埼玉県農業技術研究センター
三重県農業研究所、
香川県農業試験場、山口県農林総合技術センター
〔研究総括者〕
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業
総合研究センター　後藤　千枝

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　黒節病、種子消毒、雨よけ、防除体系、小麦・二条大麦・六条大麦・はだか麦

1　研究の背景・目的・目標

小麦はパンや麺類として、大麦は麦茶やビール等の飲料として利用されており、国民の生活において重要な穀物である。また、うどんやケーキ等の地域ブランド創出等により、地域経済に対する重要性も増している。そのような中で、ムギ類黒節病等の種子伝染性病害の増加により、生産物の減収や品質低下が起こり問題となっている。特に問題なのは、種子生産の際に病原菌に汚染され、種子の出荷ができなくなることである。そこで、種子伝染性病害を防ぐ個別の手法と、それを組み合わせた防除体系の構築を行った。

2　研究の内容・主要な成果

① 遅播きと種子消毒及び圃場での薬剤散布を組み合わせた防除体系により、黒節病の発病及び種子への感染を低減できる。

② ムギ類黒節病は圃場でムギ植物体に無病徴で感染しており、風雨により伝播している。このため、雨よけや風よけをすることで発病及び種子への感染を抑制できる。

③ 糸状菌性の病害には冷水温湯浸漬とチウラム・ベノミル粉剤の組み合わせ処理が効果が高い。

④ 黒節病保菌種子の混入を0.5%から検定できる手法を開発した。

公表した主な特許・品種・論文

① 青木一美他. オオムギ黒節病に対する生育期薬剤散布による種子の汚染粒率低減効果. 関東東山病害虫研究会報 61, 23-25 (2014).

② 上松寛他. ムギ類黒節病罹病性検定法としての幼苗鞘葉接種法の評価. 関東東山病害虫研究会報 62, 6-8(2015).

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① ムギ類黒節病に対する効果的な種子消毒剤として選抜した、金属銀水和剤、銅水和剤は、農薬の登録拡大を申請である。

② ムギ類の種子伝染性病害に対する、耕種的な対策、農薬による防除対策などを含めた技術紹介のパンフレットを作成した（2016年度から配布、Webでも公表予定）。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 種子伝染性病害の発生を抑制することにより、高品質麦の持続的安定生産が可能となることから、食料自給率の向上につながるとともに、国産麦を安全・安心な食糧として供給することができる。

② うどんやケーキ等の地域ブランド創出をさらに促進することにより、食品関連産業や観光業への経済効果が期待できる。

（25063C）麦類で増加する黒節病などの種子伝染性病害を防ぐ総合管理技術の開発

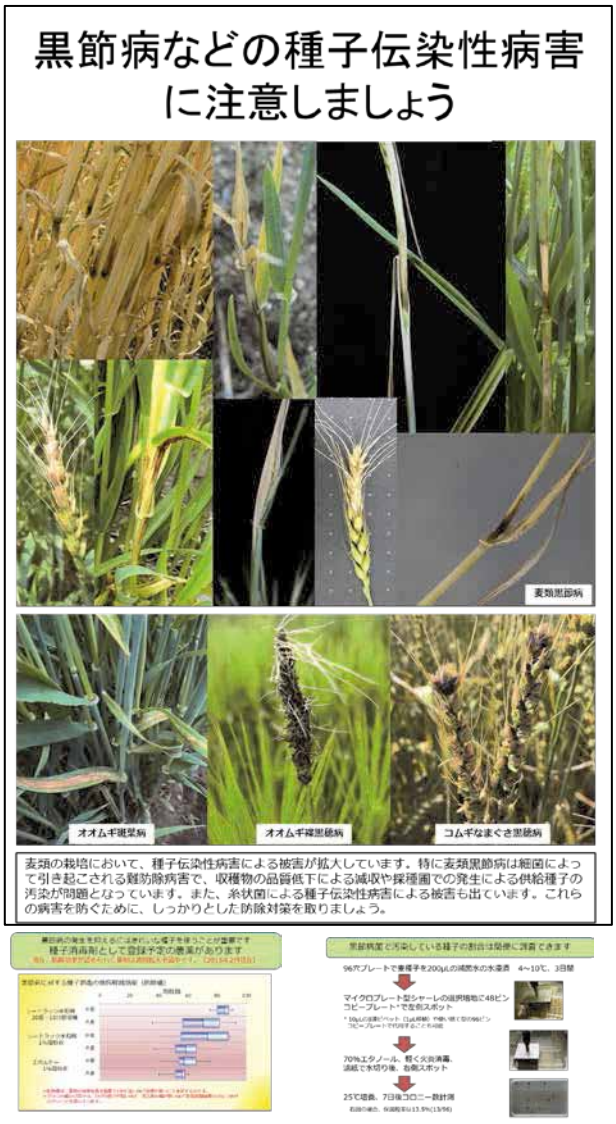
研究の達成目標

黒節病保菌粒率を1%以下に抑え、黒節病による被害を1%以下に低減させる。
また、糸状菌を含めた種子伝染性病害による品質低下を90%低減させる。

主要な成果

1. 遅播き、種子消毒、生育期薬剤散布は黒節病の発生を抑制できます。
2. 雨よけや風よけをすることで黒節病の発病と種子への感染を抑制できます。
3. これらの処理を組み合わせることで発病をほぼ0に抑えることができました。
4. 黒節病保菌種子の混入を0.5%から検定できる手法を開発しました。
5. これらの成果をまとめたパンフレットを作成しました。

（図はパンフレット表紙と内容の一部を抜粋したもの）



※ 遅播きによる発病抑制効果には年次差が見られます。播種量及び施肥量の調整も必要です。

※ 種子消毒剤は平成28年中に適用拡大予定のものが2剤あります。

※ 生育期の散布薬剤の登録はまだありませんが、適用拡大に向けた準備をしています。

実用化・普及の実績及び取り組み状況

ムギ類の種子伝染性病害に対する、耕種的な対策、農薬による防除対策などを含めた技術紹介のパンフレットを平成28年度から配布、Webでも公表予定です。
パンフレットに記載した技術に関して、各地で技術講習等を行う予定です。

国民生活への貢献

種子伝染性病害の発生を抑制することにより、食料自給率の向上と、国産麦を安全・安心な食糧として供給することに貢献します。

問い合わせ先：農研機構　中央農業研究センター　TEL 029-838-8481（代表）

モモせん孔細菌病の多発生産地における効果的な防除技術の開発

27038C

分　野	適応地域
農業ー病害虫	全国

〔研究グループ〕
長野県果樹試験場、新潟県農業総合試験場園芸研究センター、福島県農業総合センター果樹研究所、和歌山県果樹試験場カキ・モモ研究所、東京農業大学、農研機構中央農業総合研究センター
〔研究総括者〕
農研機構果樹研究所　中畝　良二

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成27年（1年間）

キーワード　モモ、せん孔細菌病、発生要因、防除

1　研究の背景・目的・目標

モモは全国的に栽培される重要な果樹品目である。近年、我が国のモモ産地ではモモせん孔細菌病が多発生しており、福島県など継続して甚大な被害を受けている地域では全く収穫ができない園地も発生する事態に発展している。このため、モモせん孔細菌病の多発産地における効果的な防除技術の開発が求められている。そこで、モモ主産県の研究機関と連携してモモせん孔細菌病の多発生要因を科学的に解明し、効果的な防除を目的とした知見の集積と技術開発を目標として本研究を実施した。

2　研究の内容・主要な成果

① 病害虫防除所の巡回調査データや気象観測データ等を利用してコホート内症例対照研究およびロジスティック回帰分析を実施し、「収穫期の果実発病程度」や「発病葉率」と関連する要因として、5月や前年10月の降雨量などが選抜された。

② 福島県および長野県の各地域にストレプトマイシンに対して感受性が低い菌が存在することを確認した。具体的には、長野県の38園地から分離した211菌株のうち12園地に由来する27菌株、福島県の30園地から分離した2923菌株のうち19園地に由来する1462菌株が実用濃度（125～250ppm）のストレプトマイシン剤を加えた培地上で生育した。なお、いずれの菌株もテトラサイクリン剤に対する感受性は低下していなかった。

③ 新規資材（成分未公表）について防除効果を調査したところ、既存の抗生物質剤とほぼ同等の効果を示すことを確認した。

④ 秋季（9～12月）の風雨対策によって、この間の感染を抑制できる可能性が示された。なお、秋季の防除効果を冬季の病原菌検出結果で比較したものであり、春季及び収穫期までの発病抑制の効果等を引き続き検証する必要がある。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 病原菌のストレプトマイシン剤に対する低感受性菌に関する情報については、各産地での防除体系の検討への活用を図る。

② 多発生要因の解析の結果、春型枝病斑の切除、生育期の防除、樹高や風当たりの制御、秋季の防除の重要性が改めて示唆された。これらの総合防除のための情報を現場で活用できる技術資料として取りまとめた。

③ 得られた知見に基づいて現地実証試験を行い、モモせん孔細菌病による被害の効果的防除技術を体系化する取り組みを開始する予定。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 本研究の成果を発展させることで、モモせん孔細菌病による被害が軽減され、生産者が安心してモモの生産に取り組むことが可能となる。

② 旬にモモを安定的に供給できることから、消費者は旬の美味しいモモが賞味できる。また、新たな需要拡大・6次産業化により、食品関連産業や観光業への経済効果が期待できる。

（27038C）モモせん孔細菌病の多発生産地における効果的な防除技術の開発

研究の達成目標

モモ主産県の試験研究機関と連携してモモせん孔細菌病の多発生要因を科学的に解明し、効果的な防除を目的とした知見や関連技術を資料として取りまとめる。

背景

・我が国のモモ産地ではモモせん孔細菌病が多発生の傾向。

・福島県など継続して甚大な被害を受けている地域では全く収穫ができない園地も発生。

果実被害

枝の病斑

研究内容・主要な成果

① 収穫期の果実発病に影響を与える要因

・5月の20mm以上の降雨日数
・前年10月の最大風速10m/s以上かつ降雨がある日数
・5月上旬の春型枝病斑の発生が2%以上のほ場数
・7月3半旬の最高気温が25℃以下の日数

→ これらの情報に基づいて対処方針を決定する必要がある。

②-1 長野県および福島県のモモ生産園地からのストレプトマイシン剤低感受性菌*分離状況

	園地数**	分離菌株数	低感受性菌株数
長野県	38（12）	211	27
福島県	30（19）	2923	1462

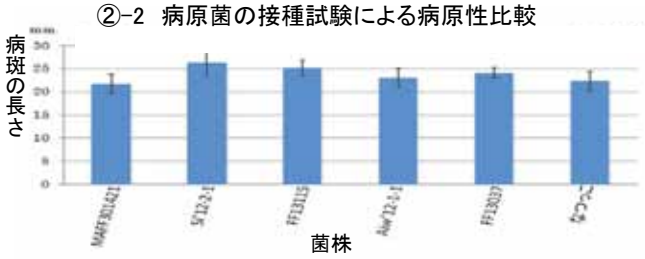
＊実用濃度（125～250ppm）のストレプトマイシン剤を加えた培地で生育した菌株
＊＊かっこ内の数値は、低感受性菌株が分離された園地数

④ 秋季感染に対する物理的防除法の効果検証

処理区（9～12月）	発病葉率(%)（9/18調査）	枝からの病原菌検出率(%)（12月下旬調査）
防風ネット＋雨除けハウス	75.1	0
防風ネット	65.3	36.7
無処理	58.4	41.7

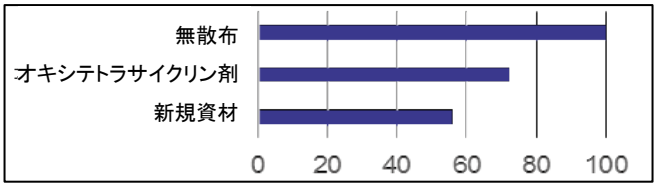
風雨対策によって秋季感染を防ぐことで、発病葉率が高い樹であっても越冬伝染源の密度を低減できる可能性が示された（福島県の試験結果）。
なお、秋季の防除効果を冬季の病原菌検出結果で比較したものであり、春季及び収穫期までの発病抑制の効果等を引き続き検証する必要がある。

②-2 病原菌の接種試験による病原性比較



→枝に各地で単離された病原菌を接種し3ヶ月後の病斑の長さを調査したが、菌株間に病原性の差は確認されなかった。菌株の違いが多発生の要因とは考えにくい（農研機構の試験結果）。

③ 新規資材の防除効果の確認*



新規資材（成分未公表）について防除効果を調査したところ、既存の抗生物質剤とほぼ同等の効果を示した（新潟県の試験結果）。
*無散布区の発病率を100として表示した。
→今後の試験が必要だが、生育期に使用できる資材として期待。

実用化・普及の取り組み状況

・成果をとりまとめてモモせん孔細菌病の総合防除のための技術資料を作成した。
・得られた知見に基づいて、モモせん孔細菌病の被害を軽減するための技術を開発する予定。

国民生活への貢献

本成果を発展させることで、モモせん孔細菌病による被害が軽減され、生産者が安心してモモの生産に取り組むことが可能となる。旬にモモを安定的に供給できることから、消費者は旬の美味しいモモが賞味できる。

問い合わせ先：農研機構 果樹茶業研究部門　TEL 029-838-6416（代表）

ジャガイモシロシストセンチュウの防除技術の開発

27039C

分野	適応地域
農業ー病害虫	北海道

〔研究グループ〕
農研機構北海道農業研究センター、北海道立総合研究機構（北見農業試験場、中央農業試験場）
〔研究総括者〕
農研機構北海道農業研究センター　奈良部　孝

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成27年（1年間）

キーワード　ジャガイモ、侵入害虫、診断法、耕種的防除、抵抗性育種

1　研究の背景・目的・目標

北海道で新規確認されたジャガイモシロシストセンチュウ（Gp）の国内におけるまん延を防止し、ばれいしょの安定的な生産を図るため、本線虫の迅速で簡易な診断法を開発し、対抗植物やふ化促進物質等の根絶に向けた候補技術を評価する。また、国内遺伝資源における抵抗性遺伝子の探索と海外遺伝資源の導入に向けた抵抗性品種・系統の選定を行う。

2　研究の内容・主要な成果

① 国内に発生したGpのDNA配列明らかにし、分子系統解析から、ヨーロッパや北米で広く報告されている個体群との高い類縁性を明らかにした。

② 圃場の土壌中のGpと類縁のジャガイモシストセンチュウ（Gr）を区別して密度を推定する方法として、カップ検診法と分子生物学的手法を組み合わせる手法を開発し、実際の圃場の両者の分布を明らかにした。

③ ふ化促進物質「ソラノエクレピンA」のGpに対するふ化促進効果を確認し、土壌中の卵密度低減効果を明らかにした。

④ Gp抵抗性遺伝子として*GpaIV*^{adg}と*RGp5*$_{vrn}$ *HC*を選定し、各遺伝子を有する遺伝資源を識別するマーカーを開発した。このマーカーを用いて、約1，000点の遺伝資源から前者を有する遺伝資源47点、後者を有する遺伝資源9点、両者を有する遺伝資源1点を見いだした。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① カップ検診法と分子生物学的手法を組み合わせたジャガイモシロシストセンチュウの検出法は、農林水産省の実施する本種の発生範囲調査において活用されている。また、発生圃場における本種の分布と密度に関する情報は、今後の防除対策の基礎資料として活用される予定である。

② 次年度以降、ふ化促進効果を有するナス科対抗植物等を利用した本種の防除を、現地圃場で実施する計画を北海道等の関係機関と共に進めている。

③ 本種に対する抵抗性候補遺伝資源については、順次現地のGp個体群を用いた抵抗性検定を行い、抵抗性が確認されれば、その能力に応じて現場への普及や育種利用を進める予定である。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 本種の発生範囲が特定され、今後の対策の具体化や生産者の不安解消に貢献する。

② 本種の防除対策に最も効果的な、抵抗性品種の導入や開発が進み、将来に亘る国産ばれいしょの安定供給が期待できる。

（27039C）ジャガイモシロシストセンチュウの防除技術の開発

研究の達成目標　ジャガイモシロシストセンチュウ（Gp）の迅速・簡易な検出技術を開発し、本線虫の根絶に資する候補防除技術を評価・選定する。また、ばれいしょ抵抗性品種の開発・利用に資する遺伝資源を国内外より探索する。

主要な成果

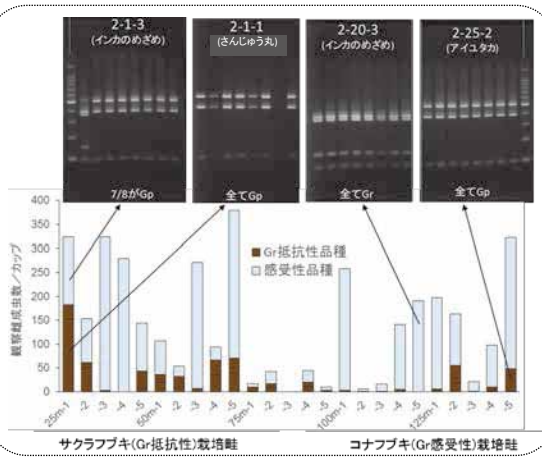
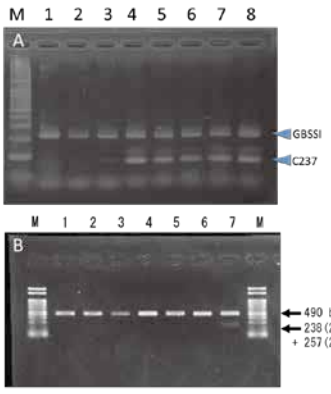


図1　Gp確認圃場を25分割した各地点の土壌のカップ検診結果（品種別の寄生確認雌成虫数グラフ）と各点8個体の雌成虫のPCR法による種の識別結果（電気泳動写真）

表1　各ふ化促進物質処理による土壌からのGpとGrの2期幼虫分離数

線虫種	卵密度 /g 乾土	ソラノエクレピンA 10ml[a)]		トマトの根由来資材	無処理
		$2x10^{-8}$	$2x10^{-9}$	0.4g[a)]	水 10ml[a)]
Gp	100	141[b)]	33	26	17
Gr	196	66	76	67	8



1. 男爵薯（－）
2. コナフブキ（－）
3. コナユキ（－）
4. Eden (R, +)
5. ムサマル(+)
6. W553-4(+)
7. Ehud(+)
8. Astarte(+)

1. 男爵薯（－）
2. Darwina（－）
3. (Vtn)2 62-33-3（－）
4. スターター（－）
5. Elles(－)
6. メークイン(－)
7. Innovator(+)

図2　Gp抵抗性遺伝子保有を識別するマーカー
A: *GpaIV*$^{s}_{adg}$の識別
B: *RGp5-vrnHC*の識別

検出技術

カップ検診法と分子生物学的手法を組み合わせたGp検出法を開発し、実際の圃場の両者の分布を明らかにした。

防除候補技術

ふ化促進物質「ソラノエクレピンA」のGpに対するふ化促進効果を確認し、土壌中の卵密度低減効果を明らかにした。

抵抗性遺伝資源

Gp抵抗性遺伝子を有する遺伝資源を識別するマーカーを開発。マーカー選抜により、約1,000点の遺伝資源から複数の候補遺伝資源を検出した。

実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 開発した検出手法は国等が実施する本種の発生調査に利用されている。
② 現地のGp発生状況および防除候補技術の結果は、次年度以降実際の防除対策に活用する。
③ 選抜した抵抗性候補遺伝資源は、抵抗性が確認されれば現場普及及び育種利用を進める。

国民生活への貢献

① 本種の発生範囲が特定され、今後の対策の具体化や生産者の不安解消に貢献する。
② 本種の防除対策に最も効果的な抵抗性品種の導入や開発が進み、将来に亘る国産ばれいしょの安定供給が期待できる。

問い合わせ先：農研機構　北海道農業研究センター（奈良部　孝）　TEL 011-857-9247

ミカンコミバエ種群の根絶対策に資する寄生果率の解明と低温殺虫技術の確立

27040C

分野	適応地域
農業ー病害虫	九州・沖縄

〔研究グループ〕
農研機構果樹研究所、九州沖縄農研センター、
鹿児島県農業開発総合センター
〔研究総括者〕
農研機構果樹研究所　高梨　祐明

〔研究タイプ〕
重要施先対応型
〔研究期間〕
平成27年（1年間）

キーワード　ミカンコミバエ種群、再侵入、根絶、寄生果率、低温殺虫技術

1　研究の背景・目的・目標

ミカンコミバエ種群は、過去に南西諸島及び小笠原諸島に分布していたものを1986年までに根絶した経緯があるが、2015年9月以降、奄美大島で多数個体のトラップ誘殺が続き、同地域の農産物の多くが移動制限の対象となった。このため、本研究では、

1. ミカンコミバエ種群寄主果実の冬期寄生率調査
2. ミカンコミバエ種群幼虫を死滅させるカンキツ果実の実用的な低温処理技術の確立

の2課題を実施し、移動禁止措置の早期解除による経済的被害の最小化につながるデータ取得を目指した。

2　研究の内容・主要な成果

① ミカンコミバエ種群の誘殺の多かった大島郡瀬戸内町の30園地から、収穫期のポンカン果実を合計30,634個集め、すべてを切開調査して寄生幼虫が皆無であることを確認した。

②ミカンコミバエ種群の誘殺の多かった大島郡瀬戸内町の30園地から、収穫期のタンカン果実を合計28,830個集め、すべてを切開調査して寄生幼虫が皆無であることを確認した。

③大島郡瀬戸内町の11地区において、自然植生から8種植物（イヌビワ、ゲッキツ、オオイタビ、バンシロウ、ガジュマル、パパイヤ、ハスノハギリ、タンカン（放任樹））の果実を採集し、切開調査を行った結果、いずれの樹種からもミカンコミバエ種群の幼虫を検出することはなかった

④収穫期のタンカン果実を、内部のミカンコミバエ種群幼虫が死滅することが確認されている1℃で17日間の低温処理をした結果、外観や食味に商品性を損なう障害は発生しないことを確認した。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① ポンカンとタンカンの冬期寄生果率調査の結果から、園地での増殖は確認されなかったが、今後も継続して調査をする必要がある。

② 細部の幼虫を死滅させる条件の低温処理は果実品質に悪影響を及ぼさなかったことから、万が一にも寄生果を流通させないための技術として実用性が確認された。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 奄美大島の重要な農産物であるポンカンとタンカンについて、果実廃棄量の抑制による経済的影響の最小限化が期待される。

② 国産カンキツの安定供給を支援することで生産者や流通、小売業者及び消費者に貢献する。

(27040C)ミカンコミバエ種群の根絶対策に資する寄生果率の解明と低温殺虫技術の確立

研究の達成目標

ミカンコミバエ種群の冬期寄生率等を明らかにするとともに、寄生果内の幼虫を完全に死滅させる実用的な低温処理技術を開発する

主要な成果

1. 誘殺数の多い地域においてミカンコミバエ種群の寄主植物の果実を大量に切開調査 → **寄生果実は皆無だった**

表1. 奄美大島瀬戸内町におけるミカンコミバエ種群によるポンカンとタンカン果実の寄生状況

品種	調査園地数	収穫期間 年月日	調査果数	採集したハエ類幼虫個体数	ミカンコミバエ種群
ポンカン	30	2015.12.13～22	30634	40	0
タンカン	30	2016.1.20～1.27	28830	25	0

集めた果実を一定期間保存後に切開調査し、内部の寄生幼虫数を調べた。

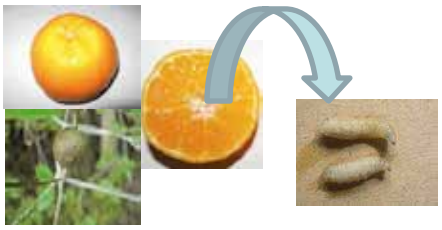


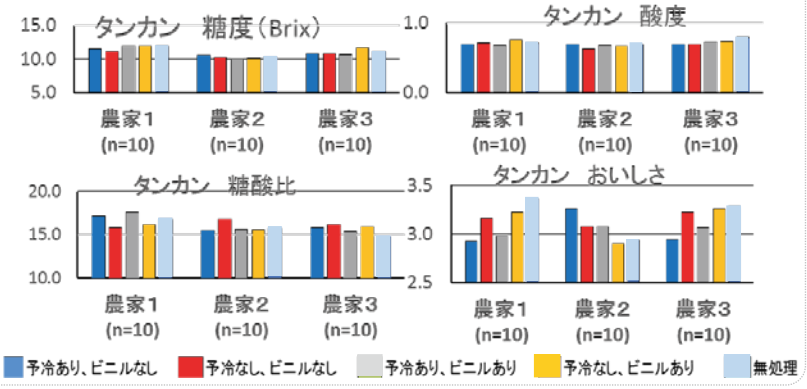
表2. 栽培カンキツ以外の寄主におけるミカンコミバエ種群冬期寄生率
採集日 2016/.2/19 切開日 2016/ 2/25

植物名	採集集落数	果数	採集したハエ類幼虫個体数	ミカンコミバエ種群
イヌビワ	12	1077	0	0
オオイタビ	3	80	0	0
ガジュマル	2	96	0	0
ゲッキツ	6	463	0	0
タンカン（放任樹）	1	6	0	0
ハスノハギリ	2	130	0	0
パパイヤ	1	1	0	0
バンシロウ	1	5	0	0
計		1852	0	0

2. ミカンコミバエ種群の幼虫が死滅する低温条件で果実を処理した際の品質を調査 → **品質に悪影響はなかった**

成熟期に収穫したタンカンを農家別に、5区に分ける
①予冷あり、ビニール被覆なし、
②予冷なし、ビニール被覆なし、
③予冷あり、ビニール被覆あり、
④予冷なし、ビニール被覆あり、
⑤無処理、

予冷した区では、5℃の冷蔵庫で果実が5℃になった時点で1℃に移動。無処理は室温保存。



実用化・普及の実績及び取り組み状況

果実の切開調査でミカンコミバエ種群の幼虫が見いだされなかったことから、園地での定着の可能性は極めて低いと判断された。ただし、今後も継続的な調査が必要である。

国民生活への貢献

果実廃棄量の抑制による経済的影響の最小限化が期待される。国産カンキツの安定供給を支援することで生産者や流通、小売業者及び消費者に貢献する。

問い合わせ先：農研機構　果樹茶業研究部門　TEL 029-838-6454

太陽熱土壌消毒効果を活用した省エネ・省肥料・親環境栽培体系「陽熱プラス」の確立

25060C

分　野	適応地域
農業ー栽培	西日本

〔研究グループ〕
和歌山県農試、長崎県農開セ、宮崎県総農試、名古屋大、農研機構北農研・九州研、JA紀州、長崎有機農業研究会、宮崎県農政水産部、宮崎県経済連、片倉コープアグリ(株)
〔研究総括者〕
農研機構中央研　橋本　知義

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　施設トマト・実エンドウ、ジャガイモ、太陽熱土壌消毒、有機肥料、肥効調節型肥料

1　研究の背景・目的・目標

自然エネルギーを活用する太陽熱土壌消毒は、環境影響やコスト面で他の臭化メチル剤代替技術に対して優位だが、導入メリットが見えにくいこともあり、現地普及が進まない。そこで、従来の太陽熱土壌消毒法を見直し、畝立て後消毒に適した新肥料の利用、温度記録計を利用した防除効果や養分供給効果の見える化、生物相への影響評価を組み入れた新しい圃場管理技術を陽熱プラスとして提案し、和歌山県実エンドウ施設栽培、長崎県露地バレイショ有機栽培、宮崎県トマト促成栽培等への広域普及を目指す。

2　研究の内容・主要な成果

① 消毒中の地温を計測し、新規土壌病害（ナス科立枯病）の死滅条件と照らし合わせることで、消毒効果を推定できる可能性を明らかにした。

② 土壌微生物群集(硝化細菌、繊毛虫)に対する太陽熱土壌消毒のダメージの程度と消毒後に回復する過程を、新しい解析手法(環境DNA解析法)により迅速に評価した。

③ 高温による土壌窒素の無機化量を診断する手法を開発した。

④ 畝立後消毒に対応した資材を組み合わせた栽培体系を実証した。

公表した主な特許・品種・論文

① 越智直他. 太陽熱土壌消毒による*Haematonectria ipomoeae*の密度低減効果. 関東東山病害虫研究会報 **62**, 9-12 (2015)

② Yokoe, K. *et al*. , Solarization makes a great impact on the abundance and composition of microbial communities in soil. *Soil Sci. Plant Nutr*. **61**, 641-652 (2015)

③ Murase, J. *et al*. , Impact of soil solarization on the ciliate community structure of a greenhouse soil. *Soil Sci. Plant Nutr*. **61**, 927-933 (2015)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 太陽熱土壌消毒を実践される方や技術指導を担う方を対象としたパンフレット「陽熱プラス実践マニュアル」を作成し、配付。

② 省力（無追肥）・減肥（慣行栽培にくらべて窒素施用量を20%削減）の施設実エンドウ栽培のための新しい肥料「ハイパーCDU®入り豆用配合肥料」を商品化。

③ 成果発表会の動画と資料をオンラインアグリビジネススクールweb教材として配信。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 地温計測による、消毒効果、養分供給効果、生物相の変動は、農業活動の環境への影響評価の見える化に応えることができる。

② 新規就農者や慣行防除からの転換を検討する営農者に対する陽熱プラス技術の普及・定着により、特別栽培農産物や有機栽培農産物の供給安定化が期待できる。

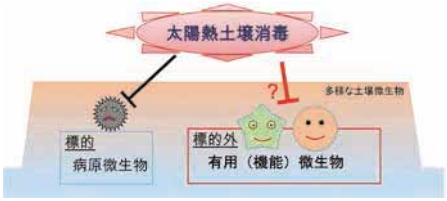
（25060C）太陽熱土壌消毒効果を活用した省エネ･省肥料･親環境栽培体系「陽熱プラス」の確立

研究の達成目標

消毒効果、養分供給、生物相への影響評価を組み入れた圃場管理技術「陽熱プラス」の広域普及

主要な成果

①地温計測による土壌生物環境への影響の見える化



地温計測により、
圃場Aの大部分が
消毒されていると予想

圃場B、C、Dは
消毒漏れを考慮する
必要あり

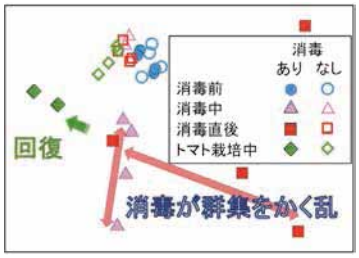


図1　立枯病菌の死滅条件についての地温と積算時間の関係　図2　太陽熱土壌消毒が土壌中の繊毛虫群集に及ぼす影響

地温計測によりトマト立枯病の
消毒効果を推定することが可能

土壌微生物群集に対する太陽熱土壌消毒の
影響を環境DNA解析により迅速に評価できる

②地温計測による土壌養分可給化量の見える化

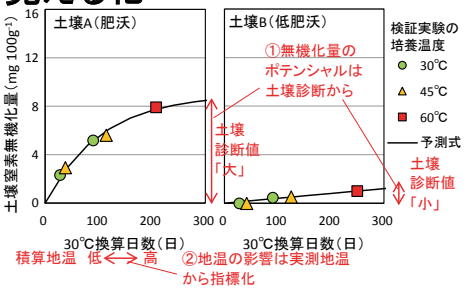


図3　土壌肥沃度と窒素無機化量の関係

地温計測と簡易土壌診断により
窒素無機化量を診断できる

③畦立後消毒に対応した資材を利用した栽培体系の実証

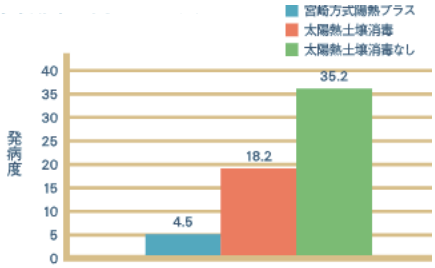
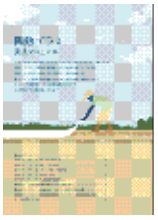


図4　メロンつる割れ病の発病程度

焼酎粕濃縮液を組み合わせることで
安定した太陽熱土壌消毒を実施できる

実用化･普及の実績及び取り組み状況

①陽熱プラスを実践される方や
技術指導者を対象とした技術
マニュアルと動画を用いた普及
活動の推進



②ハイパーCDU®入り豆用配合肥料
の商品化（片倉コープアグリ（株））

③技術情報のweb配信
（オンラインアグリビジネススクール）

国民生活への貢献

陽熱プラスの普及により、特別栽培･有機栽培農産物の安定供給が可能となる。

問い合わせ先：農研機構　中央農業研究センター　TEL 029-838-8828

高齢・障がい者など多様な主体の農業参入支援技術の開発

25071C

分野	適応地域
農業ー農作業	全国

〔研究グループ〕
(地独)大阪府環境農林水産総合研究所、
島根県農業技術センター、国立大学法人岡山大学、
農研機構農村工学研究所、同近畿中国四国農業研究センター
社会福祉法人同仁会のぞみ園、株式会社グリーンファーム
〔研究総括者〕
農研機構農村工学研究所　石田　憲治

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　高齢・障がい者、省力的かん水技術、農作業環境改善、軽労化、農作業評価

1　研究の背景・目的・目標

農業者の高齢化が進み、農業後継者や新規就農者不足が常態化して、農業を担う多様な人材の確保が急務となっている。また、社会的には障がい者の雇用促進が求められている。高齢・障がい者の農作業への参加を妨げる障壁を明らかにし、その障壁を取り除いて、高齢・障がい者の農作業の可能性を高める省力的栽培技術や軽労化技術の開発を行い、多様な主体の農作業参加を円滑かつ可能にすることを目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 高齢・障がい者が利用しやすい農作業環境改善技術として、農地へのアクセス性改善のための簡易な進入路スロープを試作し、ミスの軽減や作業速度の向上に有効な治具の選択と作業空間の視認性向上技術を開発した。

②電源設備の有無に制約されずに設置できる拍動かん水装置を導入して、車椅子での作業が可能なコンテナ根域制御によるブドウの省力的軽労化栽培技術を開発した。

③ 抵抗棒の後方に車輪を追加して耕深を安定させ、ハンドルに直結する減速機構を備えた耕うん機を開発するとともに、市販農作業用一輪車の構造を活かして低コストで二輪化した電動運搬車を開発した。

④ 身体負荷の大中小により大別した個々の農作業をスコア化することにより、高齢・障がい者の身体活動能力や障がい特性に合わせて農作業と作業者をマッチングするシートを作成した。

公表した主な特許・品種・論文

① 特願 2014-243630　特許名：枝類の誘引用クリップ及び誘引方法　（出願人：島根県）

② 鬼丸竜治他．都市圏で暮らす高齢非農家住民の農作業参加構造の分析ー健康づくりに着目してー．農村工学研究所技報(217), 63-74（2015）

③ 笠原賢明他．ブドウコンテナ栽培のための太陽電池駆動ポンプによる灌水装置の開発．近畿中国四国農業研究センター研究報告(16)，1-12 (2016)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 高所タンクを廃し生育過程によるかん水量変更を可能にした拍動かん水装置を高齢・障がい者のブドウコンテナ栽培に導入し、果実収量と品質低下のないことを実証して普及に着手した。

② 改良した耕うん機は、福祉事業所での障がい者による試運転を重ねて障がい程度の違いによる操作性の限界を改善して実用性を向上させる。二輪化電動運搬車は、普及に向け改造手順の手引きを作成中。

③ 開発技術に関する公開の研究会を2回開催して、改良耕うん機や二輪化運搬車の試運転や機器の展示を行い、広報に努めるとともに、開発した枝類誘引器具の特許出願を行った。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 本研究で開発した諸機材や改良技術の実用化により、高齢・障がい者の農作業参加を促すことができ、安定した食料供給という国民のニーズに応えつつ、共生社会の実現に資する。

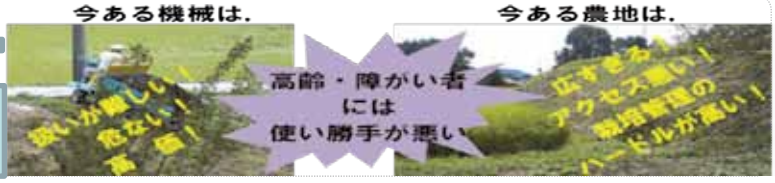
② 高齢・障がい者の身体活動能力や健康状態に応じた農作業への参加が可能になり、福祉施設での農業への取組を通して高齢・障がい者の身体活動機会の増加が健康寿命を延長させ医療費の軽減に資する。

(25071C)高齢・障がい者など多様な主体の農業参入支援技術の開発

研究の達成目標

基盤、機械・道具、手順の技術開発

高齢・障がい者の農作業の可能性を高め、円滑な農作業参加を実現する

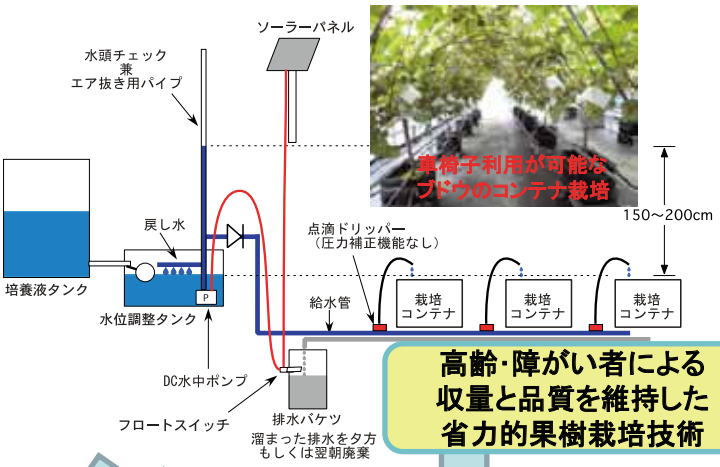


主要な成果

1. 農作業環境改善技術

誰もが参加できる作業環境を実現

2. 拍動かん水装置を導入した省力的栽培技術

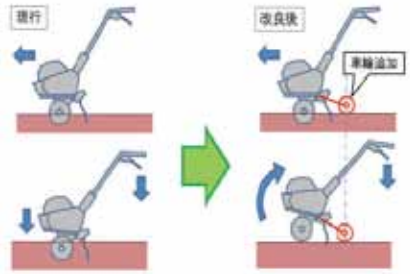


高齢・障がい者による収量と品質を維持した省力的果樹栽培技術

3. 軽労化技術

耕うん機や運搬車の改良

安全性と操作性の向上



減速機構の開発と車輪の追加

低コストで二輪化
ソーラーパネルによる電動化

4. 農作業スコアによる高齢者・障がい者と農作業のマッチング

農作業の選択肢を分かり易く表示

農作業の特徴を運動量で評価

身体活動能力や障がい特性に合わせた高齢・障がい者の農作業参加を実現

実用化・普及の実績及び取り組み状況

改良型拍動かん水装置を利用したブドウコンテナ栽培は初心者にも取り組み易いことを実証
福祉現場で高齢・障がい者が改良耕うん機や運搬車の試運転を行い、使い勝手を実証
高齢・障がい者も扱いやすい枝類の誘引器具を実用化して特許出願
開発した技術や手順の普及に向けた公開研究会を開催

普及に向けたマニュアルを作成中

収量と品質を確保

公開研究会での耕うんデモ

国民生活への貢献

地域の活性化、共生社会の実現
健康寿命の延長で医療費軽減

高齢・障がい者の農作業領域拡大と農業の担い手確保

高齢・障がい者の活動機会の増加

遊休農地の有効活用

食料自給率も向上

問い合わせ先：農研機構　農村工学研究部門　TEL 029-838-7668

国産赤身型牛肉である乳用種牛肉の輸入牛肉に対する差別化技術の開発

25064C

分野	適応地域
畜産ー肉用牛	全国

〔研究グループ〕
農研機構畜産草地研究所、北海道大学大学院農学研究院
北海道立総合研究機構畜産試験場、ホクレン農業協同
組合連合会、鹿追町農業協同組合、株式会社電通北海道
〔研究総括者〕
農研機構畜産草地研究所　佐々木　啓介

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　肉牛、乳用種牛肉、肉質、消費者嗜好、差別化技術

1　研究の背景・目的・目標

赤身型である国産乳用種牛肉は、全体の生産量のうち1／3程度を占めている。しかし、「見た目が同じ」というだけで、同じ赤身型である輸入牛肉との間の理化学特性などの品質や官能特性、および消費者嗜好の違いの有無については明らかにされていなかった。そこで本研究では国産乳用種牛肉と輸入牛肉の品質特性の違いを解明し、この違いを表示することによる差別化技術を開発する。

2　研究の内容・主要な成果

① 国産乳用種牛肉の一般成分、物性、呈味成分などの理化学特性を分析した。また、訓練されたパネルによる専門家型官能評価の特性について、国産乳用種牛肉は味、口中香、食感の評価項目において輸入牛肉と違いがあるものを見いだし、国産乳用種牛肉と輸入牛肉の間に「食べてわかる違い」があることを明らかにした。

② 生産地（北海道）と大消費地（関東）に住む一般消費者約300名による嗜好調査から、乳用種牛肉は輸入牛肉と和牛肉との中間的な程度に好まれることを明らかにした。

③ 消費者の中には国産乳用種牛肉を特に好ましいと感じるグループが存在することを見いだした。

④ 上記の成果から、国産乳用種牛肉を輸入牛と差別化するために、乳用種牛肉を特に好ましく感じる消費者をターゲットとして「国産乳用種牛肉のおいしさ」を表示するパネルやラベルシールを試作し、実店舗で販売試験を行った。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 北海道鹿追町において、研究成果を説明する生産者向けセミナーを実施した。また、北海道十勝地域において生産者・流通業者向けセミナーを実施した。

②「国産赤身型牛肉の品質評価・表示による差別化マニュアル」については、より詳細なデータを盛り込んだ実用マニュアルとしてアップデートを実施する（次年度、印刷物として発行予定）。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 国産乳用種牛肉の輸入牛肉に対する競争力が強化され、乳用種牛肉の肥育経営が安定化する。さらに、これを通じて乳用種牛肉の素牛供給元である酪農経営の基盤が強化されることが期待される。

② 赤身型の乳用種の精肉にわかりやすく「おいしさ」が表示されることで、消費者が自分にとって好ましいと感じる品質の牛肉を主体的に選択して購入できるようになり、豊かな食生活の向上に貢献する。

（25064C）国産赤身型牛肉である乳用種牛肉の輸入牛肉に対する差別化技術の開発

研究の達成目標

国産乳用種牛肉と輸入牛肉の品質の違いを解明し、品質を表示することによる差別化技術を開発する

理化学分析、官能特性評価、および嗜好性評価で使用したサンプルのロース部位

乳用種牛肉（北海道鹿追町産）

主要な成果

○官能特性*の違いを明らかにした

*選抜・訓練されたパネルによる客観的な官能評価結果

評価項目：甘味、塩味、脂肪味、バター臭、かみ切りやすさ、脂肪口溶け　など

国産乳用種牛肉の味や香り、食感の中に輸入牛肉と評価値に差がある項目を見いだし、「食べてわかる違い」が存在することを明らかにした。

○一般消費者における嗜好性の違いを明らかにした

一般消費者として北海道内約200名、関東地区約100名の、合計約300名による調査結果

国産乳用種牛肉は輸入牛肉と和牛肉（黒毛和種）の中間的な嗜好性であることを明らかにした。

○「国産乳用種牛肉を好ましい」と感じる消費者がグループとして存在することを明らかにした

理化学分析値
官能特性
消費者嗜好

国産乳用種牛肉を特に好ましいと感じる消費者グループがいることを見いだした。また、この「国産乳用種牛肉を好むグループ」が好むおいしさのポイント（どんな味や食感を好んでいるか）を推定することができた。

○国産乳用種牛肉の販売用表示を使った消費地での現地実証を行った

消費地（関西地区）店舗での販売試験

消費地（関西）店舗での販売試験を実施し、パネル、POP、およびパッケージ用ラベルシール等に表示した国産乳用種牛肉のおいしさのポイントがどの程度着目されるかを検証した。

実用化・普及の実績および取り組み状況

①北海道鹿追町で生産者を対象としたセミナーでの普及活動を行った。
②消費地（関西）の店舗で販売試験を実施し、消費者へ普及するための現地実証を行った。

鹿追町で開催した生産者向けセミナー

国民生活への貢献

①国産乳用種牛肉の輸入牛肉に対する競争力強化および酪農経営の基盤強化につながる。
②消費者が「おいしさ」を基準に牛肉を選択・購入することが実現し、多様で豊かな食生活の実現に貢献できる。

問い合わせ先：農研機構　畜産研究部門　TEL 029-838-8600

関東甲信越地域の気象資源とソルガム新品種を活用した省力多収飼料作物栽培技術の開発

25067C

分　野	適応地域
畜産ー飼料	関東 北陸 東海

〔研究グループ〕
農研機構畜産草地研究所、近畿中国四国農業研究センター、
長野県畜産試験場、群馬県畜産試験場、
新潟県農業総合研究所畜産研究センター、
茨城県畜産センター、神奈川県畜産技術センター
〔研究総括者〕
農研機構畜産草地研究所　菅野　勉

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年
（3年間）

キーワード　ソルガム、飼料用トウモロコシ、牛、獣害、コントラクター

1　研究の背景・目的・目標

近年の国際的な穀物価格の上昇は、我が国の畜産経営を大きく圧迫しており、畜産経営を安定させるためには、自給飼料の増産が不可欠である。本研究では、関東甲信越地域を対象とし、①スーダン型ソルガム新品種「涼風」を活用した、中山間地個別農家向けの省力的で獣害回避可能な飼料生産技術、及び②スーダン型ソルガム新系統「東山交30号」を活用したコントラクター＊向けの省力的なトウモロコシ・ソルガム混播2回刈り栽培体系を開発し、その導入適地を明らかにする。

＊：作業受託組織

2　研究の内容・主要な成果

① ソルガム「涼風」とイタリアンライグラスを組み合わせた年3回刈り栽培体系は、中山間高標高地等の獣害回避のための慣行栽培（ソルゴー型ソルガム年1作）よりも年間TDN収量が3割以上向上することを明らかにするとともに、現地試験により、クマによる獣害が発生しないことを確認した。

② ソルガム「東山交30号」とトウモロコシの混播2回刈り栽培体系は、慣行二毛作（トウモロコシーイタリアンライグラス）に比較し、年間TDN収量が同等以上で、10a当たりの年間作業時間が約3割短縮されることを明らかにした。

③ 開発対象とする2つの栽培体系について、有効積算温度を指標とする適地判定指標を作成するとともに、関東甲信越地域の適地判定マップを作成した。

④ 営農圃場における実証試験により、「涼風」を用いた年3回刈り主体の自給飼料生産を行うことで酪農経営における所得の向上が可能になることや、「東山交30号」を用いた混播2回刈り栽培体系により、従来のソルガム品種を用いた場合よりも生産コストの低減が可能になることを明らかにした。

公表した主な特許・品種・論文

①浅井貴之他．ソルガム類を活用した中山間地向け高品質飼料生産技術．日本草地学会誌61(3)，184-193

②折原健太郎他．ソルガム類を活用したコントラクター等に適した省力的多収飼料生産技術．日本草地学会誌61(3)，194-201

③菅野勉他．ソルガム類を活用した多収作付体系の関東甲信越地域における導入適地．日本草地学会誌61(3)，202-207

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① ソルガム「涼風」及び「東山交30号」について合計9か所の生産圃場において現地試験を行い、普及のための実証展示を行った（平成27年度）。

② 中山間高標高地向けのソルガム「涼風」・イタリアンライグラス「優春」連続栽培及び収穫・調製マニュアル（長野県版）を28年3月に策定予定。また、28年度に関東甲信越版の技術解説パンフを作成予定。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① ソルガム「涼風」を用いた獣害回避型の栽培体系及び「東山交30号」用いた省力的栽培体系の普及により、自給飼料の安定供給と飼料生産コストの低減が可能になる。

② 畜産物生産コストの低減により畜産物の安定供給が可能になり、我が国の豊かな食生活の実現に貢献できる。

（25067C）関東甲信越地域の気象資源とソルガム新品種を活用した省力多収飼料作物栽培技術の開発

研究の達成目標

ソルガム新品種「涼風」を活用した中山間地個別農家向けの省力的で獣害を軽減可能な年3回刈り栽培技術、及びソルガム新系統「東山交30号」を活用したコントラクター＊向けの省力的なトウモロコシ・ソルガム混播2回刈り栽培を確立する。

＊：作業受託組織

主要な成果

「涼風」の圃場ではクマが出没しても獣害被害を受けない。

ソルガム「涼風」とイタリアンライグラスを組み合わせた年3回刈り栽培体系を確立した

ソルガム「涼風」

地域（試験地）	個別農家向けの新しい栽培体系
中山間高標高地（長野県畜産試験場） 中山間温暖地（群馬県畜産試験場） 中山間積雪地（新潟県農総研畜産センター）	作期：イタリアンライグラス → ソルガム「涼風」 → イタリアンライグラス 乾物収量 0.9 t/10a　TDN収量 0.5 t/10a 1番草　乾物収量 1.0 t/10a　TDN収量 0.6 t/10a 2番草　乾物収量 0.6 t/10a　TDN収量 0.4 t/10a 年間合計　乾物収量 2.5 t/10a　TDN収量 1.5 t/10a ●播種、▲収穫　数値は3試験地の3か年平均

「涼風」は短い作期で2回刈り可能で、冬作イタリアンライグラスと組み合わせることで、年間多収を得ることができる。

従来の獣害回避型の飼料作付け（ソルゴー型ソルガム年1作）に比較し、年間TDN収量30%以上向上を達成した。
年間の10a当たり延べ作業時間は同等で、労働時間1時間当たりの乾物収量の労働生産性は35%高い。

ソルガム新系統「東山交30号」とトウモロコシの混播2回刈り栽培体系を確立した

トウモロコシ単播　「東山交30号」＋トウモロコシ混播

地域（試験地）	コントラクター向けの新しい栽培体系
関東北部（茨城県畜産センター） 関東南部（神奈川県畜産センター）	作期：ソルガム「東山交30号」＋トウモロコシ極早生品種 播種 年間合計　乾物収量 3.0 t/10a　TDN収量 1.8 t/10a 1番刈り　乾物収量 2.0 t/10a　TDN収量 1.2 t/10a 2番刈り　乾物収量1.0 t/10a　TDN収量 0.6 t/10a ●播種、▲収穫、数値は2試験地の2か年平均

混播2回刈り栽培は春の1回の播種で夏・秋2回の収穫が可能な省力栽培。

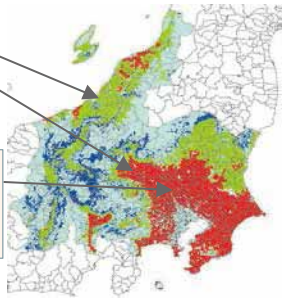
「東山交30号」を用いた混播2回刈り栽培では、1番刈りが8月上旬と従来の混播栽培より2週間早く、作期分散が可能。

慣行のトウモロコシ－イタリアンライグラス二毛作に比較し、年間TDN収量が同等以上で、10a当たり労働時間を35%短縮可能。

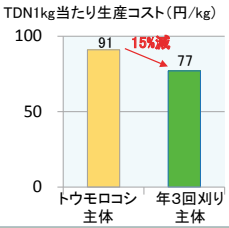
両栽培体系の導入適地地図を作成した

「涼風」を用いた年3回刈り栽培の導入適地は図中の緑及び赤の地帯。

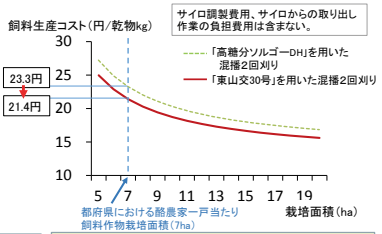
「東山交30号」を用いた混播2回刈り栽培の導入適地は赤の地帯。



現地実証試験で経営評価



自給飼料生産を「涼風」を用いた年3回刈り主体に変えることで機械費の低減等によりTDN1kg当たりコストが低減し、所得が向上（長野県伊那市）



「東山交30号」を用いることで、従来のソルガム品種を用いた混播2回刈りよりも生産コストの低減が可能（茨城県小美玉市）

実用化・普及の実績及び取り組み状況

○長野県（伊那市）、茨城県（小美玉市）、群馬県（太田市、みなかみ市）、新潟県（村上市、新発田市、長岡市、阿賀町）、栃木県（那須塩原市）の9か所において現地実証試験を実施した。

○「涼風」の栽培マニュアル（長野県版）を作成した。関東甲信越版の栽培マニュアルを平成28年度に作成、公開を予定。

国民生活への貢献

○獣害回避型の栽培体系やコントラクター等に適した省力的栽培体系の普及により自給飼料の安定供給と飼料生産コストの低減が可能になる。

○畜産物生産コストの低減により畜産物の安定供給が可能になり、我が国の豊かな食生活の実現に貢献できる。

問い合わせ先：農研機構　畜産研究部門（那須研究拠点）　TEL 0287-36-0111

画期的WCS用稲「たちすずか」の特性を活かした微細断収穫調製・給与体系の開発実証

25073C

分　野	適応地域
畜産ー飼料	西日本、関東、東海

〔研究グループ〕
農研機構近畿中国四国農業研究センター、岡山大学、広島県立総合技術研究所畜産技術センター、株式会社タカキタ
〔研究総括者〕
農研機構近畿中国四国農業研究センター　大谷　一郎

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　イネ、収穫機、ホールクロップサイレージ、バンカーサイロ、たちすずか

1　研究の背景・目的・目標

長稈・多収で耐倒伏性に優れ、茎葉中の糖含量が高いホールクロップサイレージ（WCS）用稲「たちすずか」の特性を最大限に引き出すため、微細断技術を組み合わせた効率的な収穫調製・給与体系を確立する。「たちすずか」と微細断技術による収穫、高密度輸送、発酵品質向上により、稲WCS生産費を20%削減し、WCS給与における飼料摂取量及び家畜生産性の向上等により、飼養費用を10%削減する。

2　研究の内容・主要な成果

① 長稈のWCS用稲を微細断収穫することが可能な収穫機を開発し、微細断収穫・高密度輸送体系を実証して収穫・調製コストを低減できることを明らかにした。

② 乳酸菌製剤（岡山大学が分離した乳酸菌を使用）を利用して、バンカーサイロで稲WCSを高品質に調製する技術を開発した。

③ 微細断した「たちすずか」WCSの飼料特性を明らかにし、乳用牛および肉用牛への適正な給与方法を実証した。

④ 新技術体系による集落農業所得の増加、収穫機への投資の可能性を明らかにした。

⑤ ①から④の内容をまとめた技術マニュアルを作成した。

公表した主な特許・品種・論文

① 特願2015-020767　作物細断装置　北中敬久（株式会社タカキタ）

② 特願2015-034626　作物収穫機　北中敬久、福田博（株式会社タカキタ）

③ 特願2015-168385　収容物の分散化構造　小林優史、中山有二（株式会社タカキタ）、高橋仁康、福間康治（農研機構近畿中国四国農業研究センター）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 長稈対応微細断収穫機について2016年6月に市販を予定している。

② 現地検討会を開催して収穫調製作業の実演を行うとともに、研究成果発表会等において成果の発表を行う予定である。

③ 技術マニュアルを作成し、関係機関に配布するとともに、Web上に公開した（http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/280229WCSmanual_1.pdf）。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 生産コストの低減による価格の安定化、飼料自給率の向上により、輸入飼料価格の変動に左右されない畜産経営と畜産物の安定供給が可能となる。

② 水田を活用した飼料生産が拡大し、耕作放棄地の増加に歯止めをかけるほか、中山間地域を含む農村、雇用の創出等地域の活性化への貢献が期待される。

③ 高品質な国産粗飼料を利用して生産した安全・安心な畜産物を安定した価格で消費者に提供できる。

（25073C）画期的WCS用稲「たちすずか」の特性を活かした微細断収穫調製・給与体系の開発実証

研究の達成目標

微細断高品質飼料の低コスト収穫・調製技術体系ならびに給与技術の確立、技術の現地実証及びコスト評価とマニュアルの作成を行う

主要な成果

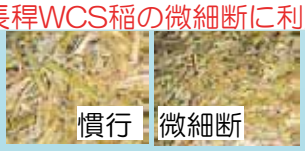
※バンカーサイロ：コンクリートなど壁で囲まれた中へ牧草等を詰め、踏圧・密封して発酵粗飼料（サイレージ）を調製する設備

高糖分WCS用稲「たちすずか」の特性を活かした低コスト収穫調製・給与体系を確立した

長稈対応微細断収穫機（ワゴンタイプ）

トラックへバラ積み

長稈WCS稲の微細断に利用



他の作物でも利用可能

飼料用トウモロコシ

ソルガム類

圃　場

1トン以上の高密度輸送を達成

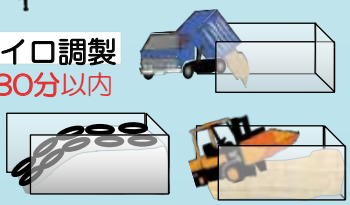
牧場または飼料基地

ロールベール調製

片道輸送時間20分以内でコスト削減

※バンカーサイロ調製

片道輸送時間30分以内でコスト削減



WCS用稲収穫調製コストを2割低減する条件を明らかにした

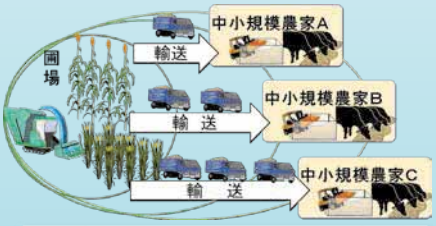
微細断「たちすずか」＋乳酸菌製剤

夏場開封可能なバンカーサイロでの発酵特性を明らかにし、アルコール発酵を約6割抑制した

「乳酸菌製剤」（岡山大学が分離した乳酸菌 *Lactobacillus buchneri*を使用）：サイレージ中の酢酸含量が増加し、カビ・酵母の増殖を抑制する。

経営評価

「たちすずか」の適期刈りだけでなく遅刈りに対応することで、60ha規模の集落農業所得を10%向上した



図：大規模営農法人から多数の中小規模農家へWCS用稲を供給する一例

微細断「たちすずか」WCSの給与実証

乳用牛

泌乳成績が優れ、乳量あたり飼料費を10%低減した

肉用種肥育牛

上物率が優れ枝肉あたりの飼料費を7%低減した

肉用種繁殖牛

分娩間隔を短縮し飼養コストを10%低減した

肉用種育成牛

育成期間（5ヶ月）の飼料費を7%低減した

実用化・普及の実績及び取り組み状況

・技術マニュアルを作成し、配布した
・現地検討会、成果発表会等を開催した
・長稈対応微細断収穫機を実用化した
（平成28年6月発売予定）

現地検討会の開催

国民生活への貢献

・安価で高品質な稲WCSを供給することによる牛肉及び牛乳の生産費の低減、飼料自給率の向上ならびに耕作放棄地の減少に貢献できる
・高品質の国産粗飼料を利用した畜産物を安定した価格で消費者に提供できる

問い合わせ先：農研機構　西日本農業研究センター　TEL 084-923-4100

周年放牧等を活用した国産良質赤身牛肉生産・評価技術の開発

25051C

分　野　適応地域

畜産ー飼養管理　九州、亜熱帯

〔研究グループ〕
農研機構九州沖縄農業研究センター、東北農業研究センター、熊本県農業研究センター、琉球大学農学部、帯広畜産大学畜産学部、東海大学農学部、京都大学大学院農学研究科、日本あか牛登録協会
〔研究総括者〕九州沖縄農業研究センター　小林　良次

〔研究タイプ〕
研究成果実用型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　肉牛、褐毛和種、周年放牧、赤身牛肉・生産技術、肉質評価

1　研究の背景・目的・目標

肉専用種肥育経営において2%に留まっている飼料自給率の向上は急務である。また、近年健康指向から我が国消費者の食品一般に対する選択行動として過度の脂質摂取を控える傾向がみられ、牛肉に関しても赤身牛肉に対する需要が次第に高まっている。そこで、褐毛和種周年放牧体系の高栄養化により国産飼料率80%以上を実現し、褐毛和種赤身牛肉の特質を表現できる評価手法を開発する。

2　研究の内容・主要な成果

① 暖地無積雪地域、高標高寒冷地域、亜熱帯地域のそれぞれにおいて、褐毛和種去勢牛を用いた国産飼料自給率80%以上の周年放牧肥育技術を開発した。

② 褐毛和種赤身牛肉の枝肉断面の外観から筋肉面積の大きさを評価できる手法、及びTBA（チオバルビツール酸）試験紙を用いて3日後の脂質酸化度を予測できる流通に向けての簡易な評価手法を開発した。

③ 褐毛和種牛肉の熟成程度を異なるアミノ酸含量の比で示す「熟成指標」を開発した。さらに迅速かつ極めて微量なサンプル量で、アミノ酸含量を分析、同様の「熟成指標」を簡単に算出できることを明らかにした。

④ 消費者が放牧牛肉に付加価値を感じて払う割り増し価格（プレミアム）が45%増しであることを明らかにした。その場合に暖地無積雪地域、高標高寒冷地域および亜熱帯地域のいずれでも放牧肥育は慣行肥育と同等以上の収益性が見込めることを示した。

公表した主な特許・品種・論文

①中村好徳他．離乳後より周年放牧肥育技術を適用して生産された褐毛和種および黒毛和種去勢雄牛の産肉量の比較．日本暖地畜産学会報　58，261-266（2015）

②金子 真他．周年放牧肥育牛による放牧草地での牧草摂取量．日本草地学会誌　61．234-238（2016）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 暖地無積雪地域の周年放牧肥育技術については現地実証試験農家が研究期間中に3頭を出荷し、その後も継続して放牧肥育に取り組む意向であり、現在牛7頭を放牧中である。

② 放牧草地管理技術や褐毛和種牛飼養技術等を解説した生産者向け技術マニュアルを刊行するとともに、販売業者や消費者に向けた褐毛和種の放牧牛肉レシピ集を刊行、配布した。

③ 枝肉断面の外観からの赤身牛肉を評価する手法は、枝肉共励会の審査に複数回適用され、有効性が明らかになったことから、現在の格付システムへの導入を模索する。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 飼料自給率80%以上の褐毛和種の放牧肥育技術は、肉牛肥育の飼料自給率向上や耕作放棄地・低未利用地の活用に貢献する。

② 褐毛和種を用いた周年放牧肥育技術によって良質な赤身牛肉を生産できる技術が、九州から亜熱帯地域で開発されたことによって、赤身牛肉を求める国民のニーズに応えることができる。

（25051C）周年放牧等を活用した国産良質赤身牛肉生産・評価技術の開発

研究の達成目標

周年放牧体系の高栄養化を図り国産飼料率80%以上を実現し、褐毛和種赤身牛肉の特質を表現できる評価手法を開発する。

主要な成果

1　多様な気候条件における褐毛和種周年放牧肥育技術を開発した

暖地無積雪地域（技術高度化）
夏季の高栄養暖地型牧草放牧
＋秋から冬季の寒地型牧草放牧

パリセードグラス

イタリアンライグラス

＋自給粗飼料とエコフィード

トウモロコシサイレージと焼酎粕濃縮液など

国産飼料100%　出荷時体重 697→747kg

高標高寒冷地域　（適地拡大）
永年性寒地型牧草放牧

オーチャードグラス主体草地

＋冬の乾草＋飼料用米と配合飼料

粉砕した飼料用玄米

国産飼料85%　出荷時体重 697kg

亜熱帯地域　（適地拡大）
春から冬の永年性暖地型牧草放牧
＋秋から春の寒地型牧草放牧

ジャイアントスターグラス

イタリアンライグラス

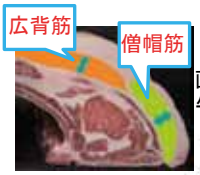
＋飼料用米とエコフィード

補助飼料（ビール粕と砕米主体の発酵TMR）

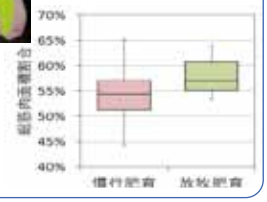
国産飼料100%　出荷時体重 612kg

2　褐毛和種赤身牛肉の特質を表現できる評価手法を開発した

赤身牛肉の総筋肉面積は、格付け半丸重量・皮下厚さに加えて広背筋・僧帽筋厚から推定できる手法を開発した



画像解析による褐毛和種牛肉の筋肉面積測定



放牧肥育牛肉は赤身（筋肉）が多い

テルペノイド類（牧草臭）やラクトン類（甘い香り）は脂肪組織に、ヘキサデカナールは筋肉組織に多い

放牧褐毛和種牛肉

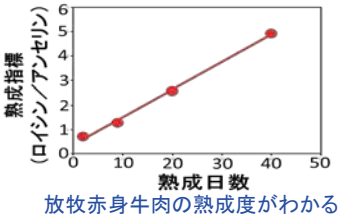
放牧牛の赤身肉は脂質酸化が速い

試料＋塩化カリウム
↓
ホモジナイズ
↓
試験紙を浸潤
↓
加熱
↓
試験紙のa*値を測定
（a*値：赤色の強さを表す）

放牧赤身牛肉3日後の脂質酸化度を1日で予測手法を開発した

試験紙の発色の様子

放牧褐毛和種赤身牛肉（ロース）が熟成期間が長いほどうまみ成分である遊離アミノ酸の総量が多くなる
この間あまり変化しないアミノ酸（アンセリン）と安定的に増加するアミノ酸（ロイシン）があることを見いだした



放牧赤身牛肉の熟成度がわかる「熟成指標」を開発した

3　消費者が放牧牛肉に付加価値を感じて払う割り増し価格（プレミアム）を明らかにした

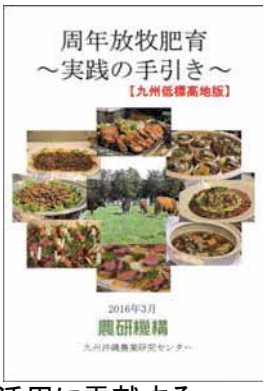
○消費者アンケート調査（WEB）
○新しい生物経済モデル

→ 消費者は放牧肥育牛肉を市場流通価格より45%高く買ってもよいと考えている

この条件ならば、放牧肥育は慣行肥育と同等以上の収益性が見込める

実用化・普及の実績及び取り組み状況

①現地実証試験農家は継続して放牧肥育取り組む意向で牛7頭を放牧中。
②生産者向け技術マニュアル（暖地無積雪地域向け）、消費者向けレシピ集を刊行し、生産や消費（飲食店・消費者）の双方に対して普及推進を図る。



国民生活への貢献

① 飼料自給率80%以上の褐毛和種の放牧肥育技術は、肉牛肥育の飼料自給率向上や耕作放棄地・低未利用地の活用に貢献する。

② 褐毛和種を用いた周年放牧肥育技術によって良質な赤身牛肉を生産できる技術が、九州から亜熱帯地域で開発されたことによって、赤身牛肉を求める国民のニーズに応えることができる。

問い合わせ先：農研機構　九州沖縄農業研究センター産学連携室　TEL０９６－２４２－７６８２

ルーメン発酵の健全化による乳牛の繁殖性向上技術の開発

25066C

分　野	適応地域
畜産－飼養管理	全国

〔研究グループ〕
農研機構畜草研、宮城畜試、茨城畜セ、埼玉農技研、千葉畜総研セ、神奈川畜技セ、静岡畜技研、岐阜畜研、三重畜研、富山畜研、石川畜試、熊本畜研、宮崎畜試、信州大学、全酪連酪技研、日産合成工業(株)
〔研究総括者〕
農研機構畜産草地研究所　平子　誠

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　乳牛、繁殖性、潜在性ルーメンアシドーシス、非繊維性炭水化物水準、ラクトフェリン

1　研究の背景・目的・目標

高泌乳牛にはその能力に見合う栄養価の高い飼料（濃厚飼料）を給与する必要がある。しかし、濃厚飼料を多給すると、急速な発酵によりルーメン液が酸性化して多量のエンドトキシンが発生するため、潜在性ルーメンアシドーシス（SARA）発症のリスクが高くなる。本研究では、ルーメンpHの常時遠隔監視システムを活用してSARAの発症メカニズムを明らかにし、飼料調製あるいはエンドトキシン拮抗剤等の給与により、SARAの発症を防ぐ飼養管理方法を開発することを目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 初産牛の泌乳前期飼料中NFC水準は34～36%程度が相応しいこと、食品製造副産物、飼料用米、発酵TMR等の易分解性飼料を給与する際はNFC水準をやや低めに設定すべきであることを明らかにした。

② ラクトフェリンの給与は、泌乳前期のルーメン液中エンドトキシン活性値の上昇を抑え、微生物態蛋白質合成量を増加させることにより、泌乳成績と繁殖成績の両方を向上させることを実証した。

③ 活性型酵母の給与はルーメン内の菌叢構成を変化させ、エンドトキシン産生菌の割合を減じ、繊維分解菌の割合を増加させることを明らかにした。

④ アスタキサンチンの失活を抑える保管法を開発し、アスタキサンチン高含有酵母（ファフィア酵母）を含む牛用補助飼料を商品化した。また、熱感受性の高い活性型酵母の飼料用ペレット化に成功した。

公表した主な特許・品種・論文

① 大澤玲他．抗酸化機能性サプリメントの給与がホルスタイン種初産牛の繁殖成績に及ぼす影響．日本胚移植学会誌 36(3), 149-156 (2014)

② 林登他．ホルスタイン種初産牛における泌乳前期飼料中の非繊維性炭水化物含量が血液性状、ルーメン内容液性状、産乳および繁殖成績に及ぼす影響．日本胚移植学会誌 36(3), 157-167 (2014)

③ Uyeno, Y. *et al.* Effects of supplementing an active dry yeast product on rumen microbial community composition and on subsequent rumen fermentation of lactating cows in the mid-to-late lactation period. Anim. Sci. J. in press.

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 泌乳成績と繁殖成績を両立する飼料中NFC水準、食品製造副産物、飼料用米等の易分解性資材を組み入れたTMRの調製・給与法は、参画県の普及機関や地域のTMRセンター等で活用されている。

② 牛用のアスタキサンチン高含有補助飼料が市販されている。

③ 活性型酵母を含む飼料用ペレットは、今後市場性を調査し、収益性が見込まれれば牛用補助飼料として市販する。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① SARAによる生産性低下機構を解明し、地域の未利用資源等を活かしてその影響を軽減、予防する方法を確立したことにより、乳牛の健全性が向上し、酪農の生産性向上と製品の高品質化に貢献できる。

② 自給飼料を活用し、乳牛の生産性と健全性の両立を計ることにより、国民に対して安定的に安価で安全な乳製品を提供できるようになる。

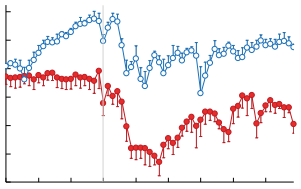
（25066C）ルーメン発酵の健全化による乳牛の繁殖性向上技術の開発

研究の達成目標

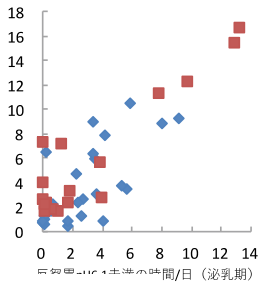
SARAの発症メカニズムを明らかにし、飼料調製あるいはエンドトキシン拮抗剤等の給与により、SARAの発症を防ぐ飼養管理方法を開発することを目標とする。

主要な成果

SARA発生機構の解明



分娩後SARAになりやすい牛（●）は分娩前のリードフィーディング期からルーメンpHが低い



SARAはルーメン内のメタン産生菌の割合と関係

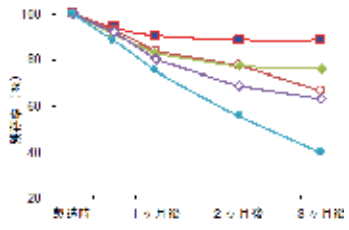
SARA予防と生産性を両立させる飼料中のNFC水準

項目	NFC	34%区 (n=6)	30%区 (n=6)	
体重	kg	678.3	678.1	
乾物摂取量	kg/日	19.2	19.5	
TDN充足率	%	84.3	82.9	
CP充足率	%	113.1	107.8	
乳量	kg/日	31.6	31.2	
乳脂率	%	4.21	3.88	*
乳蛋白質率	%	3.14	3.09	ns
無脂固形分率	%	8.65	8.51	
初回授精日数		94.0	90.3	
発情回帰日数		48.3	61.2	
初回授精回数		2.6	3.3	
受胎までの日数		88.3	108.9	
受胎率		7	5	

項目	NFC	40%区 (n=6)	36%区 (n=10)	
体重	kg	667.2	677.5	ns
乾物摂取量	kg/日	19.6	20.8	**
TDN充足率	%	85.8	92.5	*
CP充足率	%	110.7	107.1	ns
乳量	kg/日	32.2	31.3	
乳脂率	%	4.07	4.25	
乳蛋白質率	%	3.14	3.10	
無脂固形分率	%	8.78	8.71	*
初回授精日数		55.2	54.9	
発情回帰日数		60.2	66.3	
初回授精回数		1.8.4	2.0.8	
受胎までの日数		132.6	127.1	
受胎率		5	4	

有意水準 *p<0.05 **p<0.01

※ 34～36%が相応しい

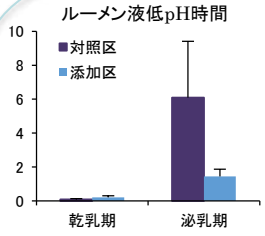


アスタキサンチン高含有飼料の貯蔵法を開発 → 牛用補助飼料としての市販化が可能に

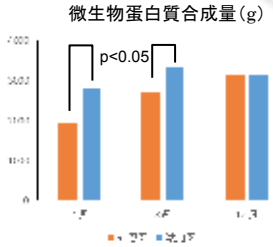
活性型酵母のペレット化に成功 → 飼料としての利用性が格段に向上

周産期疾病の緩和 → 繁殖性の改善

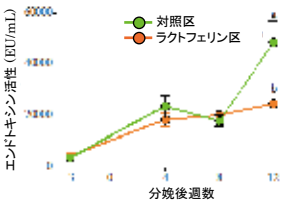
機能性飼料給与によるSARA予防技術の開発



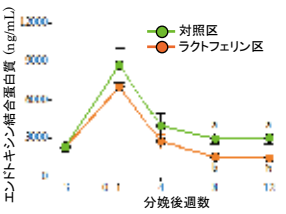
分娩後の飼料の切り替えによりルーメン液pHの低下時間が延長 → SARA発症リスク増大



ラクトフェリン給与によりルーメンの微生物蛋白質合成量増加 → 蛋白質の利用性が向上

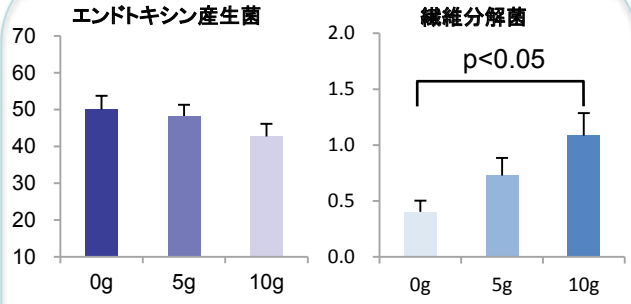


ラクトフェリンはルーメン液中のエンドトキシン活性を低減 → SARA発症リスク低下



ラクトフェリンは血中のエンドトキシン結合蛋白質濃度を低減 → 牛が健康に！

a,b: 同週の異文字間に有意差（p<0.05）



活性型酵母の給与量に依存してエンドトキシン産生菌がやや減少し、繊維分解菌が有意に増加

実用化・普及の実績及び取り組み状況

飼料中の適正なNFC水準は普及機関、地域のTMRセンター等で活用されている。ファフィア酵母含有補助飼料が市販されている。

国民生活への貢献

国民に対して安定的に安価で安全な乳製品を提供できるようになる。

問い合わせ先：農研機構　畜産研究部門　TEL 029-838-8600

普及型オンサイト家畜感染症検査システムの開発

25081C

分　野	適応地域
畜産－家畜衛生	全国

〔研究グループ〕
東芝メディカルシステムズ株式会社
JA全農 家畜衛生研究所、JA全農 ET研究所
長崎大学　熱帯医学研究所
〔研究総括者〕
東芝メディカルシステムズ株式会社　後藤浩朗

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　牛、家畜疾病対策、遺伝子検査、DNAチップ、複合感染

1　研究の背景・目的・目標

日本の成長戦略の一環として農畜産物の輸出拡大が望まれる中、生産性向上などグローバル競争に向けた基盤整備が急務である。本研究ではDNAチップの特性を活かし、複数の病原体遺伝子を同時に検出可能な検査システムを開発、検査施設に加え、研究所、農場、診療所等オンサイトでの実証試験を通じて、有用性を示すことを目的とした。本成果により、海外で競争力の高い和牛等の家畜生産性向上、牧場の感染症フリー化、新たなジャパンブランドの価値創出、重要疾病の防疫対策の高度化へ強く資することを期待する。

2　研究の内容・主要な成果

（1）牛感染症遺伝子検出用DNAチップカードの開発

マーケティング調査から対象を選定、4種のカードを開発、試作

・大手牧場、研究機関等へのヒアリング（24施設）とアンケート調査（回答114、回収率29%）を実施
・疾病や検査材料の種類から遺伝子検出対象微生物を選定（32微生物遺伝子）し、4種のカードを開発
① ウシ呼吸器感染症遺伝子検出用（マイコプラズマ等10種の遺伝子を同時検出）
② ウシ腸管感染症遺伝子検出用（サルモネラ等14種の遺伝子を同時検出）
③ ウシ生産効率関連感染症遺伝子検出用（牛白血病等4種の遺伝子を同時検出）
④ パンデミック対策用（口蹄疫等12種の遺伝子を同時検出）

（2）実証試験の実施

4施設で実証試験を実施し、実検体（223サンプル）を測定。呼吸器感染症遺伝子検出用カードについてはPCR法との比較検査を実施した。また、オンサイトでの普及に向けた自動抽出法も評価、DNA/RNAの自動抽出が可能であることを確認した。パンデミック対策用については、The Pirbright Institute（英国）において、実検体（5セロタイプ、20検体）を用い、蛍光LAMP法による口蹄疫遺伝子検出試験を実施。感度、特異性共に、標準PCR法と同等以上の感度であることが確認された。

（3）研究成果の発表と意見交換会の開催

セミナー・シンポジウム（7件。内学会発表3件）、家畜保健所等への報告会(3件)で成果報告、意見交換

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 検査施設、牧場、診療所、研究所の4施設で実証試験を実施
② 研究用試薬のサンプル出荷開始（東芝メディカルシステムズ［平成28年2月］）
③ JA全農家畜衛生研究所にて実用性評価試験に着手。評価終了後、事業化予定。
④ 開発したDNAチップカードを活用した複合感染等実態調査など更なる研究企画に着手

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 簡便且つ迅速、高感度、多項目の遺伝子検査により家畜感染症の早期発見、複合感染発見を、より容易に実現することから生産性の向上に貢献するものと思料される。また、地域、オンサイトで迅速に検査結果を得られることから、経済的損失の抑止にも寄与するものと期待される。
② 入出牧時の検査常態化による牧場の感染症フリー化、「安心安全」など新たなジャパンブランドの価値創出、家畜感染症への初動強化など防疫対策の補完システムとしても期待される

（25081C）普及型オンサイト家畜感染症検査システムの開発

研究の達成目標

・複数の病原体遺伝子を同時に検出できるDNAチップカード、検査システムの開発
・実証試験を通じた高度防疫体制に関する提言

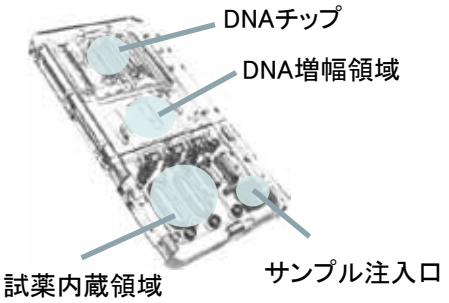
主要な成果

1. 推奨抽出法の選定
- ーエーディア社製 SepaGeneの評価
- ーPSS社製 全自動抽出装置の評価

2. 家畜感染症用DNAチップカードの開発
- ー ウシ呼吸器用（平成28年2月よりサンプル出荷）
- ー ウシ腸管用 （サルモネラ等14種遺伝子）
- ー ウシ生産効率用 （牛白血病等4種遺伝子）
- ー ウシパンデミック用 （口蹄疫等12種遺伝子）

3. 簡易自動検出装置の開発
- ー GenelyzerⅡ（2015年3月発売開始）

■DNAチップカード



■遺伝子検査装置

■検出フロー

本製品は医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律上の承認を受けていない製品であり、現時点において販売・授与を行っておりません。

実用化・普及の実績及び取り組み状況

■ 4施設での実証試験実施
・223実検体（呼吸器95, 腸管78, 生産効率50）

■ 実用化・普及施策
・呼吸器カードのサンプル出荷（平成28年2月）

リスト外微生物との交差反応が見られたヒストフィルス・ソムニを除く9種で商品化（研究用試薬）
PCR法との一致率95%

・実用性評価試験に着手（平成28年2月）
評価終了後、事業化予定

★JAグループ
「農業所得増大・地域活性化応援プログラム」で一部助成

・カード「+」、PCR「−」の検体については、再PCR、nested-PCRを実施し、「+」の場合は、PCR「+」として算出
・カード「−」、PCR「+」の検体については、カード再測定を実施し、「+」の場合は、カード「+」として算出

各微生物ごとのPCRとの比較

PCR	+	+	−	−	PCR陽性一致率 (%)	PCR陰性一致率 (%)	全体一致率 (%)
カード	+	−	+	−			
マイコプラズマ・ボビライニス	43	2	0	9	96	100	96
マイコプラズマ・ディスパー	75	0	3	0	100	−	96
マイコプラズマ・ボビス	34	1	3	6	97	67	91
マンヘミア・ヘモリティカ*	10	2	1	19	83	95	91
牛RSウイルス	0	0	0	23	−	100	100
牛ウイルス性下痢ウイルスⅠ、Ⅱ型	2	0	0	21	−	100	100
牛コロナウイルス	10	3	0	18	77	100	90
牛ヘルペスウイルスⅠ型	0	0	0	23	−	100	100
全体	174	8	7	119	96	94	95

「−」・・・PCR陽性の検体が5検体未満の場合、算出なし
*マンヘミア・ヘモリティカについては、再設計後実検体試験を実施(19サンプル)。
PCRと100%一致した（平成28年 2月9日）

国民生活への貢献

・家畜感染症の早期発見、早期対策による生産性向上、牧場経営の安定化、畜産物の輸出力強化

問い合わせ先：東芝メディカルシステムズ株式会社 TEL 0287-26-5143

九州地方で発生したPRRSウイルスによる流産の病原学的解析

27041C

分　野：畜産ー家畜衛生

適応地域：全国

〔研究グループ〕
農研機構動物衛生研究所、全農家畜衛生研究所
〔研究総括者〕
農研機構動物衛生研究所　高木　道浩

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成27年（1年間）

キーワード　豚、家畜疾病対策、豚繁殖・呼吸障害症候群（PRRS）、病原性、検査法

1　研究の背景・目的・目標

豚繁殖・呼吸器障害症候群（PRRS）は呼吸器病や異常産を主徴とするウイルス性の疾病であり、現在、わが国の養豚業において最も関心の高い疾病の一つである。PRRSウイルスは遺伝子的多様性が高いため、病原性の強い株が出現することが懸念されている。2015年に九州地方で発生したPRRSは、近年の国内発生での症例とは異なる病型を示したことから、原因PRRSウイルスの遺伝情報、病原性を明らかにするとともに特異的な検出法を開発することを目的とした。

2　研究の内容・主要な成果

① 疫学調査において、流産発生農場および周辺農場では原因PRRSウイルスあるいは近縁なウイルスが浸潤していることを明らかにした。

② 原因PRRSウイルスを用いた豚への接種試験により、原因PRRSウイルスは、海外で問題となっている高病原性PRRSには劣るものの、国内流行株より比較的強い病原性を示すことが確認された。

③ 原因PRRSウイルスの遺伝子情報を基に、このウイルスを特異的に検出する方法を開発した。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 今回得られた知見は、PRRSウイルスの警戒を高めるものであり、本病対策の企画立案上の参考情報となる。

② 疫学および病原性の研究成果は、養豚農家、家畜保健衛生所、臨床獣医師に知見を速やかに還元し、飼養衛生管理基準に基づく衛生指導などの農場防疫に役立てる。

③ 本研究成果は、野外での実証試験を進め、開発した検出法の現場への早期普及を目指す。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 農場防疫によるPRRSの流行を軽減することにより、生産コストの低減が図られ、養豚農家の経営状況の安定化につながる。

② 豚の生産性が維持あるいは向上されることから豚肉の安定的な供給が可能となり、消費者価格が安定することにつながる。

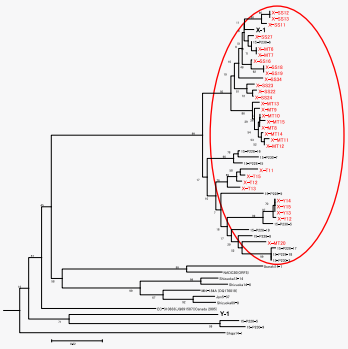
（27041C）九州地方で発生したPRRSウイルスによる流産の病原学的解析

研究の達成目標

本研究の対象となるPRRSウイルスの浸潤状況および病原性の解明、検出法の開発

主要な成果

1．疫学調査



発生農場および周辺農場では原因PRRSウイルスあるいは近縁なウイルスの浸潤を確認

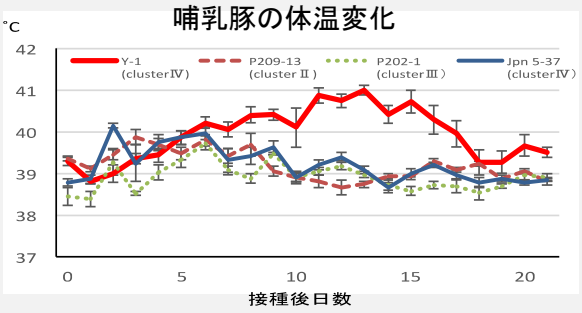
3．検出法の開発

原因PRRSウイルスを検出する方法を開発

PRRSウイルスを診断するPCR法の産物を制限酵素*Hinf*Iによる切断
赤丸は原因PRRSウイルスを示す

2．病原性解析

- 原因PRRSウイルスを接種した離乳豚では食欲不振、**嘔吐、震え**などの症状が観察
- ウイルス接種後10日目に離乳豚は8頭中1頭が死亡
- 妊娠豚では流産が観察



国内の流行株と比較して高い発熱（赤線）を確認

原因PRRSウイルスは海外で問題となっている高病原性PRRSには劣るものの、国内流行株より比較的強い病原性を示すことが確認された

実用化・普及の実績及び取り組み状況

- 飼養衛生管理基準に基づく衛生指導などの農場防疫に役立てる
- PRRSの流行による大きな経済的損害を事前に防ぐための対策を立てる一助
- 開発した検出法により、早期診断が可能

国民生活への貢献

豚の生産性が維持あるいは向上されることから豚肉の安定的な供給が可能となり、消費者価格が安定することにつながる

問い合わせ先：農研機構　動物衛生研究部門　TEL 029-838-7713

生産現場で活用するための豚受精卵移植技術の確立

25052C

分　野	適応地域
畜産ー繁殖	全国

〔研究グループ〕
農研機構動物衛生研究所、北海道大学、
愛知県農業総合試験場、佐賀県畜産試験場、
株式会社機能性ペプチド研究所
〔研究総括者〕
農研機構動物衛生研究所　吉岡　耕治

〔研究タイプ〕
研究成果実用型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　豚、受精卵移植、胚の凍結保存、受胎性向上、種豚生産

1　研究の背景・目的・目標

受精卵（胚）移植は、胚を輸送して農場で種豚を生産することができるので、生体（種豚個体）を農場へ導入する場合に比べ、低コストで、かつ、病気を農場内へ持ち込むリスクも極めて低い。そこで、胚の品質向上による着床促進技術の開発、代理母の子宮環境改善による受胎促進技術の開発および移植手法の改良を行い、一般の養豚農場において実施可能な胚移植による種豚生産・導入システムを確立する。

2　研究の内容・主要な成果

① 養豚生産農場において体内発育ガラス化保存胚の移植による子豚の生産が可能であることを実証し、40%の分娩率と平均5.5頭の産子を得た。

② 豚胚の孵化を促進する改良完全合成培地を開発し、この培地で培養後の体外生産新鮮胚の非外科的移植では、40%の分娩率を得た。

③ 動物生体成分を含まない高品質で安全性の高い成分既知ガラス化保存液キットと胚輸送液を開発し、体外生産ガラス化保存胚から子豚を生産することに成功した。

④ 生産現場で豚の卵巣と子宮を観察し、材料を採取して子宮環境を診断する技術を開発した。

⑤ 人工授精時の精漿添加が子宮内環境を改変することを発見し、精漿の子宮内投与により人工授精の生存産子数が約2頭増加することを見出した。

公表した主な特許・品種・論文

① 吉岡耕治. ブタ体外生産胚の移植による子ブタ生産. 日本胚移植学雑誌, **36**(2), 115-121 (2014)

② Mito *et al.* Birth of piglets from in vitro-produced porcine blastocysts vitrified and warmed in a chemically defined medium. Theriogenology, **84**(8), 1134-1320 (2015)

③ Suzuki *et al.* Lipid-rich bovine serum albumin improves the viability and hatching ability of porcine blastocysts produced in vitro. J Reprod Dev, 62(1), in press (2016)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 開発した豚胚のガラス化保存液キットと胚輸送液は、次年度に製品化を予定している。

②「豚の受精卵移植技術マニュアル」、「豚胚の成分既知ガラス化保存液キットおよび胚輸送液使用マニュアル」を作成した（次年度にWebで公表予定）。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 産肉能力や繁殖能力に優れた血統の種豚を選択して導入し、なおかつ種豚導入にかかる輸送コストや生体での導入による疾病伝播リスクを低減させることで、生産性向上およびコスト削減につながる。

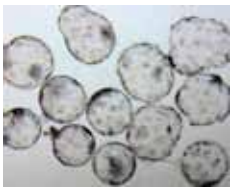
② 養豚業界の収益を増加させ、経営の安定化が図られる。また、伝染病の蔓延を招くことなく優れた種豚の生産や育種改良を行うことができ、安心・安全な国内豚肉の生産に貢献する。

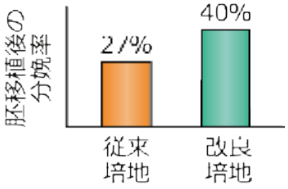
(25052C)生産現場で活用するための豚受精卵移植技術の確立

達成目標

豚の受精卵（胚）移植を、①胚側からの改善、②代理母（レシピエント）側からの改善、③非外科的胚移植手法の改良により、養豚生産現場で種豚生産に活用できる技術として実用化する。

主な成果



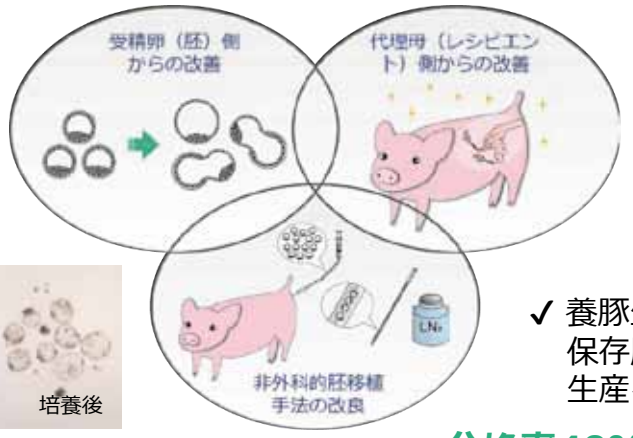


膀胱鏡を用いた経膣卵巣観察風景（右）および観察された卵巣（左）

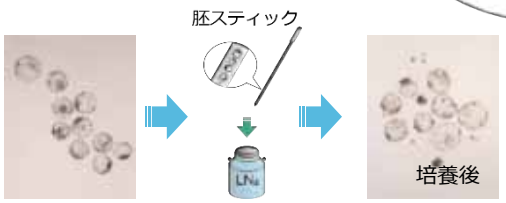
✓ 生産現場で豚の卵巣を診断する技術の開発

✓ 精漿は子宮に好影響を及ぼし、人工授精時に精漿を子宮内に注入すると生存産子数が増加

✓ 豚胚の孵化を促進する改良完全合成培地を開発し、体外生産胚の非外科的移植により40%の分娩率



✓ 養豚生産農場で、ガラス化保存胚の移植による子豚の生産を実証



新鮮胚　液体窒素中に保存　ガラス化保存胚

✓ 動物生体成分を含まない高品質で安全性の高い成分既知ガラス化保存液キットと胚輸送液を開発

✓ 体外生産ガラス化保存胚から子豚を生産することに成功

分娩率40%，平均産子数5.5頭

生産現場における種豚の導入・生産に活用

実用化・普及の取組状況

✓ 豚胚のガラス化保存液キットと胚輸送液の製品化を予定

胚のガラス化保存液キット

胚輸送液

✓ 豚の受精卵移植関連技術のマニュアルを公開して技術の普及を図る

国民生活への貢献

✓ 種豚導入コストの低減、高能力種豚の増産による豚肉生産性の向上

✓ 養豚業界の収益増加による経営の安定化

✓ 胚移植により疾病をコントロール可能

安心・安全な国内豚肉の生産に貢献

問い合わせ先：農研機構　動物衛生研究部門　TEL 029-838-7784

マイタケの高機能性プレバイオティクス食品としての実証と低コスト栽培技術の普及

25092C

分　野：林業ーきのこ
適応地域：全国

〔研究グループ〕
北海道立総合研究機構林産試験場、帯広畜産大学食品科学研究部門、北海道大学大学院獣医学研究科、北海道情報大学医療情報学部、本別町農業協同組合
〔研究総括者〕
北海道立総合研究機構　林産試験場　佐藤　真由美

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　マイタケ、機能性、プレバイオティクス、脂質代謝、免疫

1　研究の背景・目的・目標

マイタケ「大雪華の舞１号」は、培地基材の一部を北海道の主要な造林樹種、カラマツに置換しても収量が減少しない特徴をもつ品種である。カラマツは安定供給が可能で、カンバ類よりも安価なことから、栽培コストの低減も可能になる。本研究では、「大雪華の舞1号」の動脈硬化抑制作用と免疫増強効果のメカニズムをラットの腸内環境改善の観点から解明し、さらにヒトでのエビデンスを得ることにより、プレバイオティクス食品としての利用拡大と低コスト栽培技術の普及を目指す。

2　研究の内容・主要な成果

① 「大雪華の舞1号」は従来品種に比べ、機能性成分である食物繊維（β－グルカン、キチン）が多く含まれ、培地基材としてカラマツを使用した場合の影響は少なく、むしろポリフェノールが増加する効果を認めた。

② 「大雪華の舞1号」のプレバイオティクス効果（腸内環境改善効果及び腸管バリア機能の増強効果）を動物レベルで実証するとともに、腸内細菌叢に与える影響を次世代シーケンサー解析により明らかにした。

③ 「大雪華の舞1号」の摂食による抗動脈硬化作用を動物レベルで実証するとともに、インフルエンザ感染試験では、インフルエンザウイルス増殖抑制効果を確認した。

④ 「大雪華の舞1号」の摂食による抗動脈硬化作用及びインフルエンザワクチン効果の増強作用をヒトレベルで実証した。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 北海道内のきのこ生産者において試験栽培を実施し、生産現場への品種の普及を図った。平成28年から本格的な生産・販売を開始する予定である。

② 新聞、テレビ、ラジオ等のマスコミのほか、市民向けのセミナー、試食会やイベントを通じて、「大雪華の舞1号」の健康機能性について、普及を推進した。

③ 「大雪華の舞1号」の健康機能性について、ヒトでの実証試験で得たエビデンスをもとに、食品の機能性表示制度の活用に向けた取り組みを進め、品種の高付加価値化と普及を図る。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① ヒトでのエビデンスの確立により、品種の付加価値が高まり、食品機能性表示の活用が期待できる。これにより、機能性食品及び加工食品への利用が進み、夏期の需要増加や農業所得の増大が可能となる。

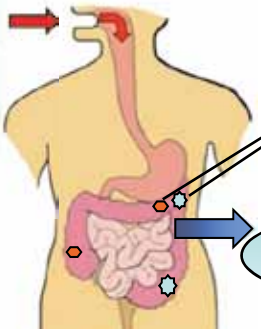
② 健康機能性のエビデンスを確立したマイタケを供給できることから、国民の健康維持・疾病予防に貢献できる。また、機能性・加工食品への活用や6次産業化により、食品関連産業への経済効果が期待できる。

（25092C）マイタケの高機能性プレバイオティクス食品としての実証と低コスト栽培技術の普及

研究の達成目標

「大雪華の舞1号」の動脈硬化抑制作用と免疫増強効果のメカニズムをラットの腸内環境改善の観点から解明し、さらにヒトでのエビデンスを得ることにより、プレバイオティクス食品としての利用拡大と低コスト栽培技術の普及を目指す。

大雪華の舞1号



プレバイオティクス
食物繊維（β-グルカン、キチン ほか）
・有用腸内細菌の増殖、細菌叢のバランス改善

有用腸内細菌（プロバイオティクス）

腸内発酵を介して健康機能性を発揮
・脂質代謝改善
・免疫増強

主要な成果

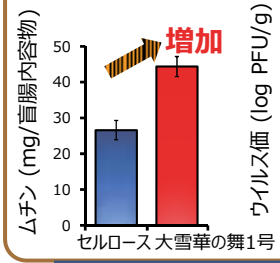
北海道開発品種のマイタケ「大雪華の舞１号」
・**低コスト栽培可能**　・**食感が良い**
・**食物繊維やβ-グルカンが多い**

動物での機能性の実証

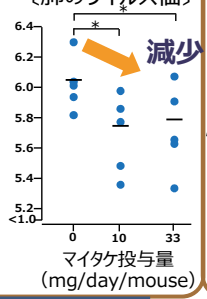
免疫増強効果

- 腸管バリア機能の増強効果
- インフルエンザウイルス増殖抑制

〔盲腸内ムチン含有量〕



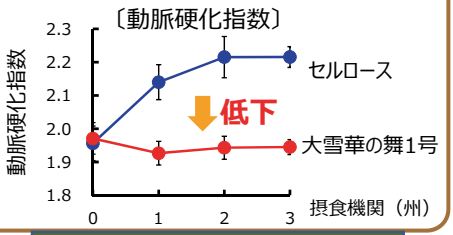
〔肺のウイルス価〕



腸内環境改善効果

抗動脈硬化作用

- 血中LDL-コレステロール低下
- 動脈硬化指数の低下
- 中性脂肪の低下
- 脂肪重量の低下



ヒトでの機能性の実証

1. インフルエンザワクチン効果の増強作用の実証

- 「大雪華の舞１号」摂取によるワクチン効果の有効性の上昇
- 風邪様症状の軽減

ヒトでの機能性の実証

2. 抗動脈硬化作用の実証

- 血中脂質の改善
- 動脈硬化指数の低下

実用化・普及の実績及び取り組み状況

- きのこ生産者における「大雪華の舞1号」の試験栽培の実施
- 平成28年から「大雪華の舞1号」の本格的な生産・販売開始予定

国民生活への貢献

- ヒトでのエビデンスの確立による「大雪華の舞1号」の高付加価値化・ブランド化と農業所得の増大
- 食を通じた国民の健康維持・疾病予防への貢献と食品関連産業への経済効果

問い合わせ先：（地独）北海道立総合研究機構　林産試験場　TEL 0166-75-4233

ツバキ油等の安定供給と新需要開拓のための品質特性強化技術の開発

25094C

分　野	適応地域
森林科学−食品化学	長崎

〔研究グループ〕
長崎大学、長崎県立大学、長崎県工業技術センター、長崎県農林技術開発センター、新上五島振興公社、ごとう茶生産組合
〔研究総括者〕
長崎県農林技術開発センター

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ツバキ油、長期保存、油の品質特性、混合醗酵茶

1　研究の背景・目的・目標

五島地域のツバキ油の生産量は、東京都（伊豆諸島）と全国1～2位を競っており、ツバキ油は地域の重要な特産物となっている。

五島地域は、平成24年7月に「椿による五島列島活性化特区」に指定され、国からの支援を受けてツバキを活用した様々な地域振興策に向けて取り組むことになった。

本研究は、特区の目標の中で、ツバキ関連地場産業の振興に貢献するためのものである。

2　研究の内容・主要な成果

① 深煎り食用ツバキ油の焙煎条件として180℃、10分が最適であることを明らかにした。
② ツバキ油の簡便な保存条件として空気遮断、遮光、冷蔵が有効であることを明らかにした。
③ 新商品として、ハンドオイル用に長崎ラベンダーから抽出した芳香水を添加したツバキ油を開発した。
④ ツバキ葉と茶葉の比率が1：2のツバキ混合発酵茶葉を開発し、その製造ノウハウを確立した。
⑤ 自然林のツバキ実採集時期判断の指標としてヤブガラシ、カラスウリなど8種の野生植物を選定し、収穫マニュアルを作成した。

公表した主な特許・品種・論文

①田嶋幸一他．ヤブツバキ種子の充実過程．九州森林研究（67），93−94(2014)

②宮田裕次他．ツバキ葉と茶葉を混合揉捻したツバキ混合発酵茶「五島つばき茶」の製法と機能性．日本食品化学工学会誌63（3），123−129（2015）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 開発した品質特性別搾油方法を搾油関係者に紹介し、今後、五島での定着を図る。
② 開発したツバキ油の長期保存法を搾油関係者に紹介し、ツバキ油の安定供給を図る。
③ 地元栽培植物の香りを添加したツバキ油製造技術を現地移転した。今後、製品化を図る。
④ ツバキ葉成分を活用した加工技術を現地移転した。今後、製品化を図る。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 搾油方法別のツバキ油の機能性成分や色・香りが異なり、化粧品や食用への適性が異なることを科学的に明らかにしたことで、これまで慣れ親しんで使ってきたツバキ油に新たな価値を加えるとともに、国民生活の豊かさの質の向上に貢献する。
② ツバキ油の安定供給は、ツバキ油製品を常用する利用者にとって有用な技術となった。
③ 開発した2つの製品も、嗜好品として、また、機能性製品として国民生活の豊かさを質の向上に貢献する。

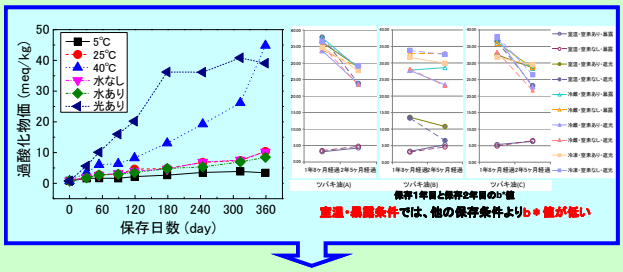
（25094C）ツバキ油等の安定供給と新需要開拓のための品質特性強化技術の開発

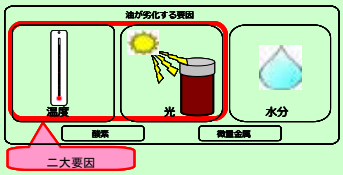
五島地域は、平成24年7月に「椿による五島列島活性化特区」に指定され、国からの支援を受けてツバキを活用した様々な地域振興策に向けて取り組むことになった。
特区では、ツバキ油やツバキ関連商品の開発によりツバキ関連地場産業の振興を掲げており、その目標達成に貢献する。

「達成目標」
1. ツバキ油の品質特性強化技術の開発
2. ツバキ油の長期保存法の開発
3. 地元栽培植物の香りを添加したツバキ油の開発
4. ツバキ葉成分を活用した加工技術の開発

により、安定したツバキ油供給技術の整備とツバキ関連製品の開発を目標とする。

「主要な成果」
1. ツバキ油の品質特性強化技術の開発
2. ツバキ油の長期保存法の開発

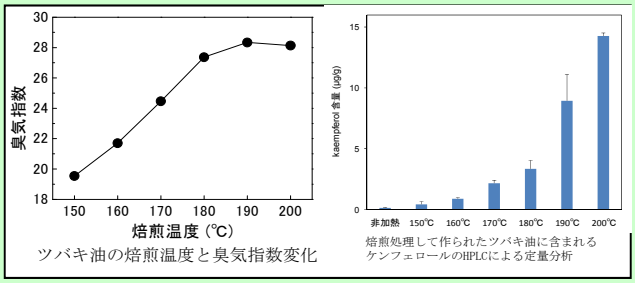




長期保存条件

遮光・低温冷蔵

長期保存技術の確立により、ツバキ油の安定供給が可能となり、ツバキ油関連事業の展開を可能にする。
ツバキ実の凶作年の供給量が少なくなることを解決するため、豊作年のツバキ油長期保存し、凶作年に備えることが可能になった。
また、動物試験において長期保存したツバキ油でも塗布による安全性が高いことが明らかになった。
現場での品質管理においてツバキ油の劣化の指標として過酸価物が適切であり、試験紙を使った簡易判定方法を示した。
これらの技術を組み合わせることで、安定した供給が可能となり、ツバキ油関連商品の開発に寄与できる。



ツバキ油の焙煎温度と臭気指数変化

焙煎処理して作られたツバキ油に含まれるケンフェロールのHPLCによる定量分析

ツバキ油製造方法別分類手法（案）
前処理（搾油前の種子の処理方法）

分類	小分類	特徴 スキンケア	ヘアケア	併用・原材料	食品	加工食品	その他
非加熱	カメリアフレッシュ						匂い・色が薄い
	熱を加えない						
煎り	カメリアライト						ほぼ、非加熱従来のツバキ油の匂い
	150℃ 5～10分						
	カメリアミディアム						一般的な従来のツバキ油の匂い
	～150℃ 20分						
	カメリアナッツ						従来のツバキ油の匂いとナッツ臭が混じるもの
	160℃ 20分						
	マイルドナッツ						甘い香り（ナッツ臭）
	170℃ 20分						
	ナッツ						香ばしい香り（ナッツ臭）
	180℃ 20分						
蒸し	カメリアスチーム						
	蒸す						
		最適	適				

「実用化・普及の実績及び取り組み状況」
1. 地元栽培植物の香りを添加したツバキ油の開発
2. ツバキ葉成分を活用した加工技術の開発

長崎ラベンダーの香りのツバキ油

「五島地域内での製品化」という地元の強い要望に応え、「長崎ラベンダー」等の精油を添加したツバキ油を開発。
ツバキの葉と五島地域で栽培されている茶葉とを混合揉捻することで、ツバキ葉成分の機能性を活用し、非アルコール性脂肪性肝炎の改善・予防効果の高い製品を開発。

ツバキ混合発酵茶

「国民生活への貢献」
古来よりツバキ油は日本人に重用されてきたが、今回の研究成果で初めて搾油方法別のツバキ油の特性を科学的に明らかにすることが出来た。ツバキ油は、搾油方法により、機能性成分や色・香りが異なり、化粧品や食用への適性が異なることを明らかに出来た。このことは、これまで慣れ親しんで使ってきたツバキ油に新たな価値を加えるとともに、国民生活の豊かさを質の向上に貢献する。
ツバキ油の安定供給は、シャンプーなどツバキ油を使った製品を常用する利用者にとって有用な技術である。
また、今回開発した2つの製品も、嗜好品として、また、機能性製品として国民生活の豊かさを質の向上に貢献する。

ツバキ関連商品の開発により、特区の地域振興に寄与する。

問い合わせ先 ： 長崎県農林技術開発センター　Tel ： 0957-26-3330

東北地方海岸林再生に向けたマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ種苗生産の飛躍的向上

25084C

分　野	適応地域
林業ー造林	東北

〔研究グループ〕
（研）森林総合研究所、（地独）青森県産業技術センター林業研究所、宮城県林業技術総合センター、福島県林業研究センター、キリン（株）R&D本部基盤技術研究所、宮城県農林種苗農業協同組合
〔研究総括者〕
（研）森林総合研究所林木育種センター東北育種場　織部　雄一朗

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　クロマツ、マツノザイセンチュウ抵抗性、コンテナ苗、大量生産、海岸防災林

1　研究の背景・目的・目標

東日本大震災では、東北の海岸防災林が壊滅的な被害を受けた。海岸部の被災地の復興には、耐塩性に優れたクロマツを主に植栽し、潮・風・飛砂への防備機能を持つ海岸防災林を再生する必要がある。マツ材線虫病が拡大しつつある東北では、この病気に抵抗性があるクロマツを植栽することが望ましいが、東北産の抵抗性クロマツ種苗の供給量には限りがある。そこで、海岸防災林再生での需要に応えるために、抵抗性クロマツの種苗生産を飛躍的に向上させ、温暖地産苗木を東北へ導入する技術の開発を目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 6-ベンジルアミノプリン（BAP）を投与して、東北産の抵抗性クロマツの採種木1本当りの種子増産率を29.6倍にする技術を開発し、実用を想定した採種園の優良種子の増産率は3.0倍に達すると試算できた。

② 簡易な人工交配（SMP）によって、東北の抵抗性クロマツ採種園の種子生産性を3.4倍に向上させ、94%と極めて高い交配成功率を達成した。これにより種子の充実率を大幅に向上させ、園外花粉（非抵抗性個体の花粉）による花粉汚染を大幅に低下させることができ、遺伝形質であるマツノザイセンチュウ抵抗性のレベルを保持する採種園管理技術を開発した。

③ 東北において、冬期にバーミキュライト80%＋パーライト20%混合用土にさし穂をさしつけて、さしつけ床を加温することで、得苗率が50%を超える抵抗性クロマツのさし木増殖技術を開発し、その実用性を事業的な生産規模のさし木施設で確認した。

④ 東北産の抵抗性クロマツの未熟な種子から不定胚形成細胞（PEM）を誘導し、発芽・発根させてクローン苗を大量に増殖する技術を開発した。

⑤ 寒冷な東北に種子・苗木として導入した温暖地産の抵抗性クロマツ苗木が東北海岸部の環境に順応できることを確認し、温暖地産の抵抗性クロマツ種苗を東北の海岸防災林再生現場に導入する指針を示した。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 開発した技術について、電子版と冊子体のマニュアル「寒冷地におけるマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ苗木の安定供給」を作成した（http://www.ffpri.affrc.go.jp/touiku/research/index.html#anchor1）。

② コンテナ1穴1粒播種による実生コンテナ苗生産とさし木コンテナ苗生産については、生産現場で実証試験が実施されている。

③ 開発技術による苗木生産が本格化するまでは、生産現場からデータを収集し、技術の改善に活用する。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 東日本大震災海岸防災林再生事業で予定されている抵抗性クロマツ種苗の需要への供給体制が確立されて事業計画の期間内に海岸防災林の造成が実施される。

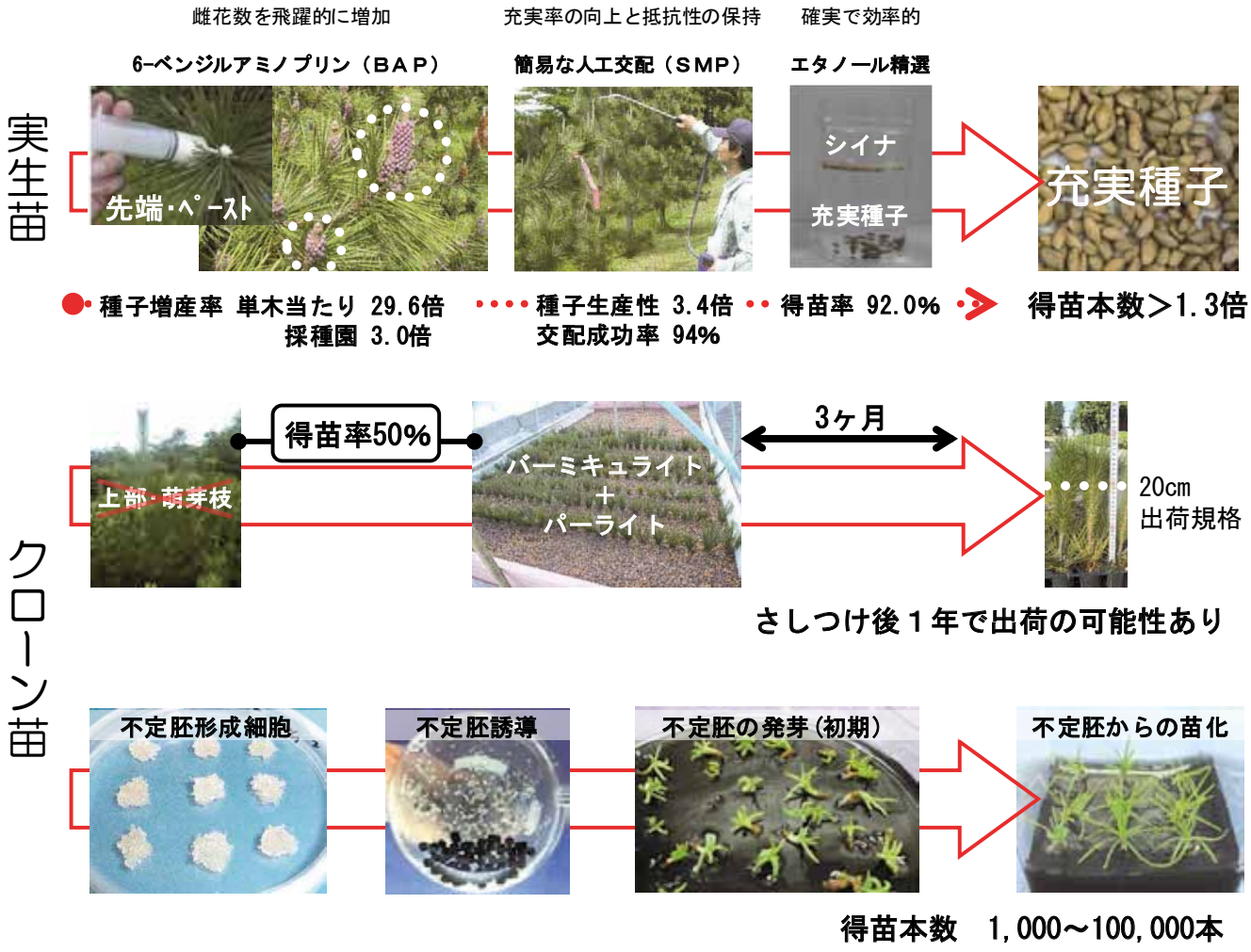
② 東北地方で構築された抵抗性クロマツ苗木の安定供給システムが、マツ材線虫病被害が深刻な地域に普及することによって、被害を受けたクロマツ海岸林の再生が全国的に進むことが期待できる。

（25084C）東北地方海岸林再生に向けたマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ種苗生産の飛躍的向上

研究の達成目標

・ 東日本大震災で壊滅した東北の海岸防災林の再生計画での抵抗性クロマツへの需要に応えるために、抵抗性クロマツの種苗生産を飛躍的に向上させ、温暖地産苗木を東北へ導入する技術を開発する。

主要な成果



実用化・普及の実績及び取り組み状況

・ 開発した技術について、電子版と冊子体のマニュアルを作成した。

・ コンテナ1穴1粒播種による実生コンテナ苗生産とさし木コンテナ苗生産については、生産現場で実証試験が実施されている。

国民生活への貢献

・ 構築された抵抗性クロマツ苗木の安定供給システムが、東日本大震災の被災地とマツ材線虫病被害が深刻化している地域に普及することによって、東日本大震災海岸防災林再生事業の計画の期間内に海岸防災林の造成が実施され、被害を受けたクロマツ海岸林の再生が全国的に進むことも期待できる。

問い合わせ先：森林総合研究所林木育種センター東北育種場　TEL 019-688-4518

先進機械を活用した伐採・造林一貫システムによる低コスト人工林管理技術の開発

25093C

分　野	適応地域
林業ー造林	北海道

〔研究グループ〕
森林総合研究所、下川町
下川町ふるさと開発振興公社
〔研究総括者〕
森林総合研究所北海道支所　佐々木尚三

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　カラマツ、人工林管理、低コスト林業、クラッシャ、CTLシステム

1　研究の背景・目的・目標

わが国の人工林経営は諸外国に比べて高コストであり、伐採と造林作業の低コスト化による林業の競争産業化が喫緊の課題である。本プロジェクトでは、造林作業の30%コストダウンと、伐採の生産性18㎥/人日以上を目標とする低コスト人工林管理技術として、(1) クラッシャ地拵装置と低密度植栽によるカラマツ等の低コスト造林システムの開発、(2)ハーベスタ・フォワーダを利用する全機械化伐出システムの構築と路網配置指針の明示、(3)伐採・造林一貫システムの適用条件解明とコスト評価を行い、林業の低コスト化を図る。

2　研究の内容・主要な成果

① 地拵作業の完全機械化を実現するクラッシャ作業機を完成させた。地拵機械化による大きな省力効果と共に、粉砕物の土壌被覆効果により、下刈りの削減が可能となった。

② クラッシャ地拵後に大型苗を低密度植栽することで、植栽木が競合植生に被圧されることなく成長できることを明らかにした。この条件の場合、初期保育経費を30-40%の削減できることを示した。

③ ハーベスタ・フォワーダによる全機械化システムは傾斜20°まで運用可能であり、路網を適切に配置して林内集材距離を100m程度に短縮すると、生産性30～50m3/人日、コスト2000～3000円/m3を達成できた。

④ 提案する一貫システム（ハーベスタ・フォワーダを利用した伐採システムおよびクラッシャと低密度植栽技術を利用した低コスト造林技術）の適用可能地は、本研究でモデルとした下川町有林全体の82%にも及ぶことを明らかにし、道内他地域への普及可能性が大きいことを示した。

公表した主な特許・品種・論文

①原山尚徳他．クラッシャ地拵による下草抑制効果．北方森林研究64, 61-62（2016）

②佐々木尚三．わが国のCTLシステムの現状．森林利用学会誌31(1)，1-7（2016）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 下川町と厚真町における現地検討会（H25～27年に計4回）、札幌市における国際シンポジウム（H28年2月）など、開発した低コスト伐採造林技術を北海道内外の林業技術者に普及する活動をしている。

② パンフレット「緩中傾斜地を対象とした伐採造林一貫システムの手引き」に本事業の成果を分かりやすく取りまとめ、普及活動に利用している。

③ 開発したクラッシャ地拵機を厚真町などの事業で実証したと共に、次年度以降に道有林等でも実証することになっている。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 高コストの問題から生じている人工林の適期伐採や造林放棄などの解消に貢献できる。

② 危険できつい仕事とされている林業労働を機械化することができ、軽労安全な伐採や造林作業の実現に貢献する。

③ 林業の低コスト化、さらに成長産業化に貢献する。林業の振興は、とくに山村地域にとって活力の維持、雇用の確保など大きな役割を担っている。

（25093C）先進機械を活用した伐採・造林一貫システムによる低コスト人工林管理技術の開発

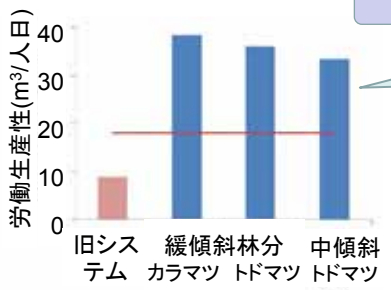
達成目標

造林コスト30%ダウン、伐採生産性18㎥/人日以上

- クラッシャ地拵機と低密度植栽によるカラマツ等の低コスト造林システム
- ハーベスタ・フォワーダを利用する全機械化伐出システム
- 伐採・造林一貫システムの適用条件解明とコスト評価

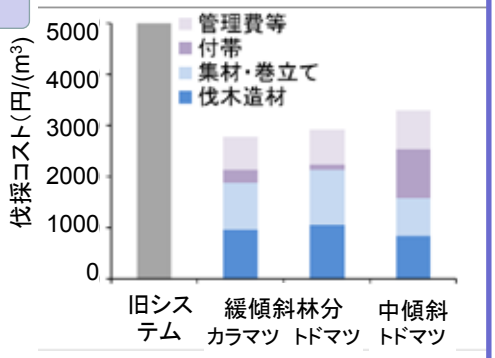
全機械化伐採システム

傾斜20°までの林分で適用可能！

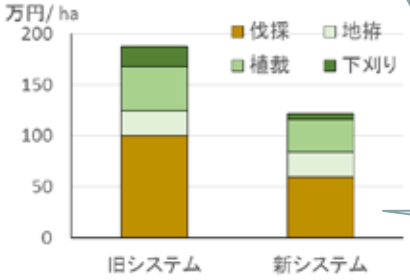


目標を上回る労働生産性

コストも大幅に削減可能



伐採・造林一貫システム



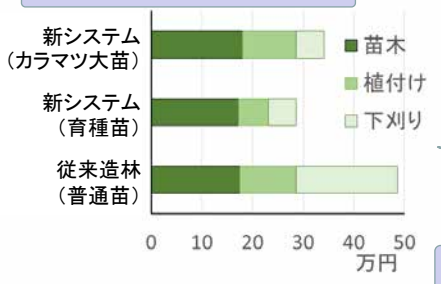
- 機械伐採に適する植栽仕様

- 造林に配慮した伐採
- 林地残材の減量
- 土壌保全

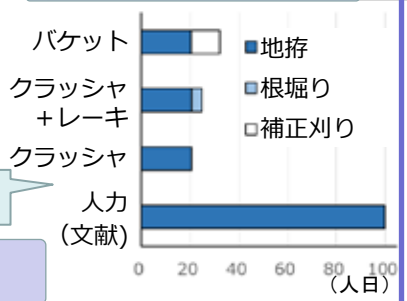
全体で３割のコストカットも可能

成果

大苗・低密度植栽



クラッシャ地拵



コスト30%ダウン

大きな省力効果

新しい造林システム

普及と貢献

パンフレット作成

- ✓ パンフレット「緩中傾斜地を対象とした伐採造林一貫システムの手引き」作成
- ✓ 下川町・厚真町などで現地検討会・講演会を開催
- ✓ 国際シンポジウムで海外の先進事例も紹介
- ✓ 今後は実際の事業での実証を継続

◎　人工林の健全化・林業振興・林業労働の３Ｋ解消　に貢献

現地検討会と講演会

問い合わせ先：森林総合研究所　北海道支所　TEL 011-851-4131

国産材を高度利用した木質系構造用面材料の開発による木造建築物への用途拡大

25059C

分野：林業ー木材利用

適応地域：全国

〔研究グループ〕森林総合研究所、北海道立総合研究機構林産試験場、秋田県立大学木材高度加工研究所、東京大学大学院農学生命科学研究科、日本合板工業組合連合会、日本繊維板工業会、日本ツーバイフォー建築協会
〔研究総括者〕森林総合研究所　渋沢　龍也

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　スギ、廃材、強度性能、居住性能、省エネルギー性能

1　研究の背景・目的・目標

樹木は炭素固定効果を持つことから、低質な木質資源から製造される木質系面材料は、地球温暖化防止に貢献できる。特に、木造建築物に利用できる構造用面材料は使用量・耐用年数の観点から、大きな二酸化炭素吸収効果を期待できる。そこで、林地残材等、低質な国産材を利用し、木造建築物の構造部材に使用可能な面材料を開発し、その利用技術を確立することで国産材の用途拡大を図り、木材自給率を向上させることを目的とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 構造用途を企図して製造した木質系面材料の構造安全性能・居住性能を測定し、当該面材料の実用性を評価した。

② 製造条件と性能値の関係を把握し、木質構造物に使用できる木質系面材料の最適製造条件を明らかにした。

③ 構造用途に使用可能な繊維板の品質管理手法として釘接合性能の評価が有効であることを明らかにした。

④ 木造建築物で要求される構造安全性能・居住性能の統計的データベースを作成した。

公表した主な特許・品種・論文

① 渋沢龍也他. 繊維板の材料規格. 木材工業　70(8), 330-335（2015）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 当該成果をJIS規格に提案したところ、JIS A 5905繊維板:2014に構造用MDF(中密度繊維板)の区分が新設され、提案した試験方法・評価基準値が採用された。

② 作成した統計的データベースは、異樹種複合合板、木質ボード類を建築基準法上で位置付けるための基礎資料として各種委員会において利用されている。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 未利用低質材の活用による国産材自給率の向上と林業の活性化を図ることができる。

② 木造建築物の耐震性・省エネルギー性・居住性の向上に寄与することができる。

(25059C)国産材を高度利用した木質系構造用面材料の開発による木造建築物への用途拡大

研究の達成目標

国内の未利用木材資源を有効に活用した木質系構造用面材料を開発することで、森林・林業・木材産業の活性化を図ると共に、木造建築物の構造安全性・省エネルギー性・居住性の向上に資することを目標とする。

主要な成果

左から開発した合板2種、木質ボード(MDF：中密度繊維板)

左から曲げ試験、釘一面せん断試験、透湿抵抗試験、壁水平せん断試験の様子

構造用途に使用可能な性能を有することを確認

国産針葉樹材を用いた異樹種複合合板・廃材利用木質ボードを試作

→強度性能・水熱物性・構造性能を評価

→構造安全性・省エネルギー性に関するデータベースを作成

→木質系構造用面材料の開発による木造建築物への用途拡大

研究成果が繊維板のJIS規格に反映された

実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 当該成果をJIS規格に提案したところ、JIS A 5905繊維板:2014に構造用MDF(中密度繊維板)の区分が新設され、提案した試験方法・評価基準値が採用された。

② 作成した統計的データベースは、異樹種複合合板、木質ボード類を建築基準法上で位置付けるための基礎資料として各種委員会において利用されている。

国民生活への貢献

① 未利用低質材の活用による国産材自給率の向上と林業の活性化を図ることができる。
② 木造建築物の耐震性・省エネルギー性・居住性の向上に寄与することができる。

問い合わせ先：森林総合研究所　TEL 029-873-3211

スギ原木サプライチェーンの最適化と微粉砕物を利用した高付加価値製品開発

25095C

分　野：林業ー木材利用

適応地域：全国

〔研究グループ〕
秋田県立大学、森林総合研究所、白神森林組合
東北木材株式会社、秋田ウッド株式会社
〔研究総括者〕
秋田県立大学・木材高度加工研究所　高田　克彦

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　スギ、安定供給、森林地理情報システム、アセチル化木紛、WPC

1　研究の背景・目的・目標

林業低迷の一要因と考えられている複雑な原木流通システムについて、それらのサプライチェーンを見直し、最適化する手法を開発すると共に、新たな安定供給システムとして全ての材を4mに採材して供給するシステムを提案し、これらの両方法が実行可能な最適モデルを提示する。さらに、世界的な市場性を持つ木材-プラスチック複合材（WPC）に焦点を当てて、寸法安定性や耐久性を付与し得るメカノケミカル処理を行うことで新たな機能性材料を開発する。

2　研究の内容・主要な成果

① 秋田県民有林のスギ人工林における間伐実施林分の約半数は平均蓄積250m^3/ha以上、道路から林分までの最短距離は400m以下、平均傾斜25度以下、標高200m以下である。
② 集材材積が増えるほど運材距離が長くなるため平均集荷コストは上昇するが、全量4m供給システムに転換することによって従来のシステムに比べてコストを削減できる。
③ ボールミルを用いたメカノケミカル法によるアセチル化木粉の量産技術を確立し、製造したアセチル化木粉を原料としてWPCを実機試作した。
④ 製造したWPCはJISが定める以上の強度を有しながら、寸法安定性や変色などの耐久性能が従来製品よりも著しく向上した。

公表した主な特許・品種・論文

① 斎藤健志他. メカノケミカル処理によるベンジル化木粉の調製. 日本木材学会誌　60(2), 94-99 (2014)
② 山田肇他. メカノケミカル法で調製したベンジル化木粉の特性. 日本木材学会誌　61(2), 67-73 (2015)
③ 瀧誠志郎他. マーケットインを志向した秋田スギ人工林の資源管理手法の構築―GIS支援による実用的な資源量の推定―. 日本森林学会誌　97(6), 282-289 (2015)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 全量4m供給システム及び集荷コスト推計モデルに関しては、地方自治体、県森連等の協力を得ながらその利点や条件等を素材生産及び製材事業体にPRして普及を目指す。
② アセチル化木粉を用いたWPCの製造及び製品開発・販売は、本研究の普及支援組織によって実施する予定である。
③ 難燃化WPC等の新たなマーケット開発に関しては、引き続き民間企業と大学・研究所との共同研究を実施する必要がある。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 木質資源を効率的に利活用するための安定供給システムは全国の中山間地域に展開・普及可能なシステムであり、間伐材等の未利用バイオマスの有効利用が促進されることから地域産業の発展を通じた地方活性化・地方創成に貢献できる。
② 本研究において開発したアセチル化木紛を用いたWPCはバイオマス度80%以上も可能であり、これらの新規材料の開発は国民の環境素材への関心に答えるとともに、更なる環境意識の醸成にも貢献する。

（25095C）スギ原木サプライチェーンの最適化と微粉砕物を利用した高付加価値製品開発

研究の達成目標

- 秋田県におけるスギ人工林からのチップ材の低コスト安定供給システムの構築
- 高耐久性・難燃性木材-プラスチック複合材料（WPC）の試作・開発

主要な成果

実用化・普及の実績及び取り組み状況

- 全量4m供給システム及び集荷コスト推計モデル関しては、地方自治体、県森連等の協力を得ながらその利点や条件等を素材生産及び製材事業体にPRして普及を目指す。
- アセチル化木粉を用いたWPCの製造及び製品開発・販売は、本研究の普及支援組織によって実施する予定である。
- 難燃化WPC等の新たなマーケット開発に関しては、引き続き民間企業と大学・研究所との共同研究を実施する必要がある。

国民生活への貢献

- 木質資源を効率的に利活用するための安定供給システムは全国の中山間地域に展開・普及可能なシステムであり、間伐材等の未利用バイオマスの有効利用が促進されることから、地域産業の発展を通じた地方活性化・地方創成に貢献できる。
- 本研究において開発したアセチル化木粉を用いたWPCはバイオマス度80%以上も可能であり、これらの新規材料の開発は国民の環境素材への関心に答えるとともに、更なる環境意識の醸成にも貢献する。

問い合わせ先：秋田県立大学・木材高度加工研究所　高田克彦　TEL 0185-52-6900

大規模崩壊発生時の緊急調査技術の開発

27042C

分　野	適応地域
林業ー防災	全国

〔研究グループ〕
国立研究開発法人森林総合研究所

〔研究総括者〕
国立研究開発法人森林総合研究所　岡田　康彦

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成27年～27年（1年間）

キーワード　地滑り、崩壊、緊急調査技術、マニュアル、発生機構

1　研究の背景・目的・目標

近年、地震や豪雨により全国各地の山地で大規模崩壊が発生し、上流部に多量の不安定土砂が堆積して、下流域での災害リスクや環境問題が長期化する例が見られる。このため、災害発生箇所における迅速かつ的確な調査・監視技術が求められている。本研究では、国や地域防災を担当する森林部門の行政担当者が、最新技術を用いて低コストで効率的に大規模崩壊を調査・監視することを可能とする技術の開発ならびにこれらの技術使用に関する調査マニュアルの作成を目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 大規模崩壊を対象に、有人航空機から撮影された画像を用いたSfM解析の結果と、航空LiDARデータの解析結果の比較から、崩壊土量および浸食量を定量化する手法を開発した。

② 複数時期のALOS PALSARデータの干渉SAR解析と航空写真のSfM解析を融合することにより、崩壊前から崩壊後に至る斜面の変状水位を定量化する手法を開発した。

③ 崩壊現場での物理探査、土試料を対象にした土質せん断試験、離散体モデルを使用した数値シミュレーションにより、崩壊発生メカニズムを解明し、土砂流出リスクを評価する技術を開発した。

④ 森林部門の行政担当者を対象に、UAVを用いた測量実習を行い技術普及に努めたほか、大規模崩壊発生時の緊急調査法に関してマニュアルとしてまとめた。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 森林管理署の職員を対象に小型無人航空機（UAV）を用いた崩壊地の測量技術に関して、現地技術講習を実施した。

② 小型無人航空機等の最新技術を用いた崩壊地調査のマニュアル（案）を作成した。

③ 干渉SARの解析技術を用いた変動斜面の抽出技術については、現地検証データを蓄積して判読技術の精度を高めるとともに、担当行政機関の職員が自ら作業を実施する際に必要となる判読技術を解説する教材を今後作成の予定である。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 国有林や民有林で発生する大規模崩壊の正確な情報を早期に効率的に取得することが可能になる。

② とくに、1回あたりの崩壊地調査にかかる費用が大幅に縮減され、従来よりも高頻度に現地モニタリング調査を実施することが可能となり、土砂流出や二次的な災害リスクの予測精度を大幅に向上できる。

③ 関係自治体から住民に対して災害リスクに関する情報を迅速に提供することができれば、現地の状況変化に即応した避難計画や防災対策が可能となり、地域社会の安全・安心に大きく貢献できる。

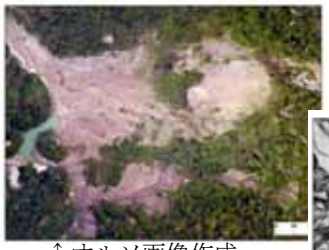
(27042C)大規模崩壊発生時の緊急調査技術の開発

達成目標

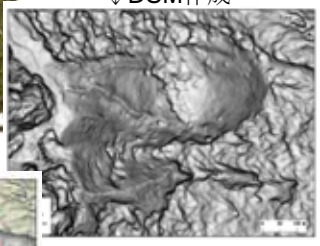
国や地域防災を担当する森林部門の行政担当者が、最新技術を用いて低コストで効率的に大規模崩壊を調査・監視することを可能とする技術の開発ならびにこれらの技術使用に関する調査マニュアルの作成を目標とする。

主要な成果

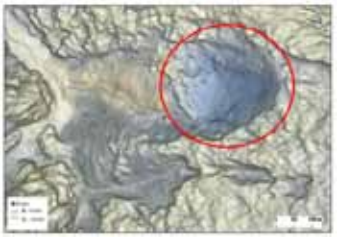
SfM解析による崩壊後の迅速な現状把握



↓DSM作成

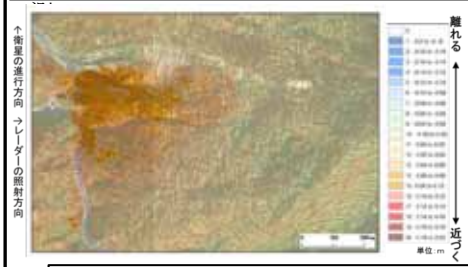


↑オルソ画像作成



←崩壊前に計測された航空レーザー測量データとの比較により崩壊土砂量を算出

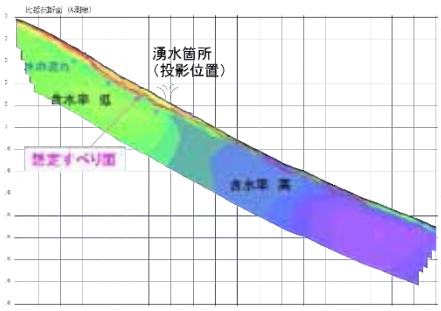
干渉SAR解析による崩壊前の斜面変位の計



←衛星データを干渉SAR解析することにより崩壊前の斜面の変位を把握

空中写真や航空レーザー測量データと組み合わせることで、より詳細な斜面変位あるいは崩壊・侵食土量の算出が可能となることを実証。

崩壊現場調査による危険箇所抽出

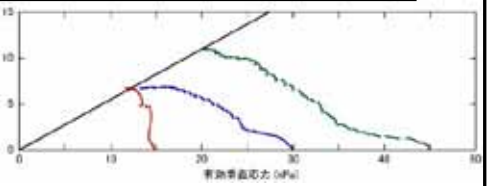


崩壊が発生した現場付近の斜面での物理探査

↓

柔らかい土層の存在と、水の流れている層の存在を可視化して、危険箇所を抽出

土質せん断試験による崩壊メカニズム解明技術

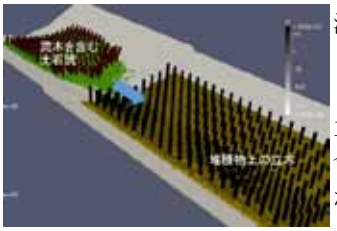


崩壊が発生した斜面から土を乱さずに採取して土質せん断試験を実施

↓

間隙水圧が大幅に上昇することを実証

数値解析による土砂流出リスク評価技術



流木を含む流動土砂が森林から流出する現象の数値再現

↓

立木が多い場合、流木が多く含まれる場合に、多くの崩土が捕捉されることを実証

低コストで効率的に大規模崩壊を調査・監視する技術を開発 ➡ マニュアル作成により現場へ普及

普及の実績及び取り組み状況

・崩壊現場を担当する森林管理署の行政職員を対象にUAVによる写真撮影の講習の実施
・撮影データから作成する地形モデルの精度を向上させるためのＧＰＳ測量に関する実演／解説
・最新技術を用いた調査用マニュアル(案)の作成

森林管理署職員によるUAVの操縦

ＧＰＳ測量

国民生活への貢献

・大規模崩壊の正確な情報を早期に効率的に取得することにより、土砂流出や二次的な災害リスクの予測精度を大きく向上させる。このことにより状況変化に即応した避難計画や防災対策が可能となり、国民生活における安全・安心に貢献する。

問い合わせ先：森林総合研究所　TEL 029-873-3211

免疫応答を利用したワクチン適用可能魚種の同定

25072C

分　野	適応地域
水産ー養殖	全国

〔研究グループ〕
水産総合研究センター、東京海洋大学
大分県農林水産研究指導センター、宮崎県水産試験場
〔研究総括者〕
水産総合研究センター　松山知正

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　水産用ワクチン、承認、適用魚種の拡大、免疫応答の比較、養殖

1　研究の背景・目的・目標

水産用ワクチンは魚種ごとに認可されるため、養殖生産量の少ない魚種にはワクチンの使用が認められていない。認可の枠を属や科など、魚種より大きな範囲に拡大することができれば、ワクチンが普及し、安全で計画的な養殖が行える。しかし、安易な認可魚種の拡大は認められておらず、有識者には「ワクチンの適用魚種を拡大するには魚種間で免疫応答が類似していることを示す必要がある」との意見がある。そこで本課題では、免疫応答の類似性を魚種間で比較する手法を開発し、マニュアル化することを目指した。

2　研究の内容・主要な成果

① 魚種間の免疫応答を比較する手法として、1.ワクチンの有効性の比較法、2.感染防御に関わる免疫系の分類法、3.病原体排除能の比較法、4.感染防御抗原の比較法、5.抗原の網羅的比較法、6.遺伝子発現応答の比較法を開発した。
② マダイイリドウイルスワクチンを研究モデルとして、ワクチン既承認魚種4種と、未承認魚種3種について免疫応答を解析したところ、分類群の近い同属間で類似した応答が見られた。
③ 開発した解析手法をまとめたマニュアルと、研究成果をワクチンの承認審査機関に提出し、ワクチンの適用の魚種範囲を広げるための指標として使用することを提案した。

公表した主な特許・品種・論文

① Kondo H. et al. Comprehensive gene expression profiling in Japanese flounder kidney after injection with two different formalin-killed pathogenic bacteria.Fish Shellfish Immunol. 41, 437-440 (2014).
② Jirapongpairoj W. et al. Development of consensus qPCR primers to detect cytokine genes in three amberjack species: Seriola quinqueradiata, S. lalandi and S. dumerili. Fisheries Science. 81, 907-914 (2015).
③ Zhao B. et al. Comparative analysis of two types of CXCL8 from Japanese flounder (Paralichthys olivaceus). Dev. Comp. Immunol. 52, 37-47 (2015).

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 魚種間の免疫応答を比較する手法を確立し、手法をまとめたマニュアルを作成した。
② マニュアルと研究成果を、ワクチンの承認を行う水産用医薬品調査会に提出し、現状より広範囲なワクチンの承認を行えるよう働きかけている。
③ 開発した魚類免疫応答を測定するための資材を、公的研究機関に配布した。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① ワクチンの普及が加速し、薬剤に頼らない、より安心・安全な食料生産が拡大する。
② 養殖生産量が少なく、魚価の高い養殖魚種に対してワクチンを使用できるようになり、安定的な生産が可能となる。

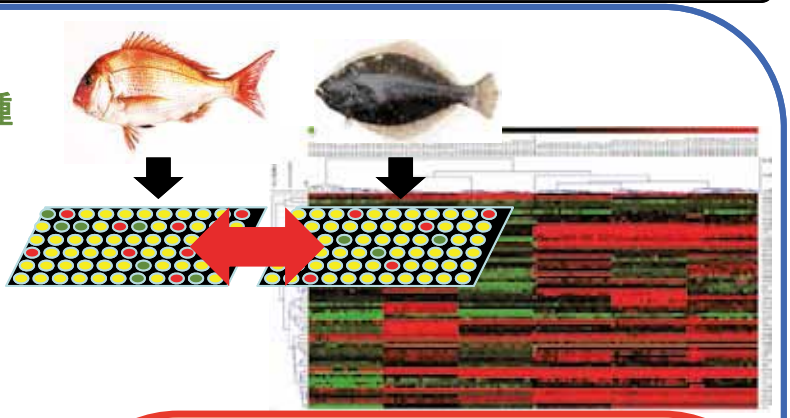
（25072C）免疫応答を利用したワクチン適用可能魚種の同定

○ 研究の達成目標

- イリドウイルスワクチンをモデルとしてワクチンに対する応答を魚種間で比較する手法を開発する
- 開発した手法をマニュアルにまとめワクチンの審査機関である水産用医薬品調査会に提出する
- 新たなワクチン適用魚種の拡大手法を提案する

○ 研究の成果

免疫系を魚種間で比較し、類似した魚種を判定する6つの解析手法を開発

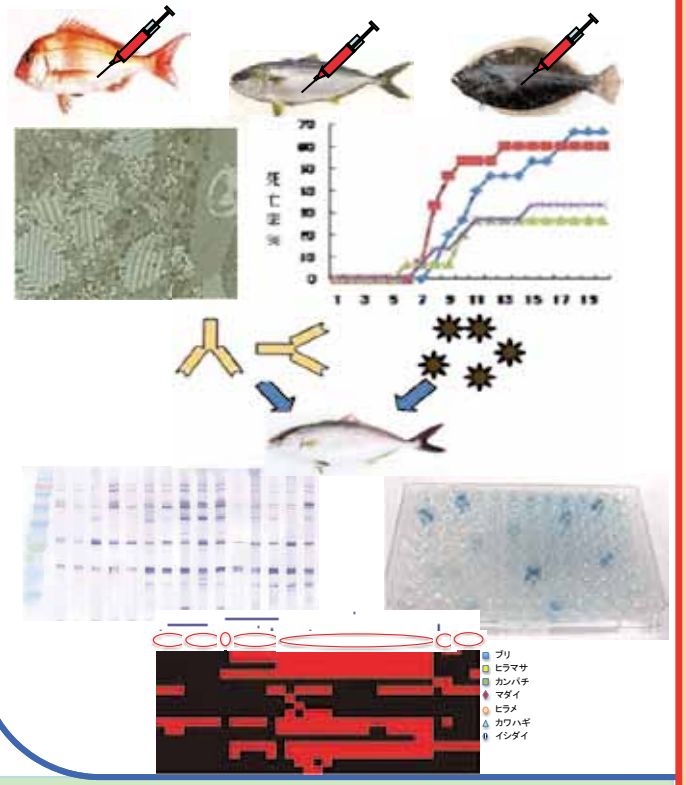


＜大きく分類する手法＞

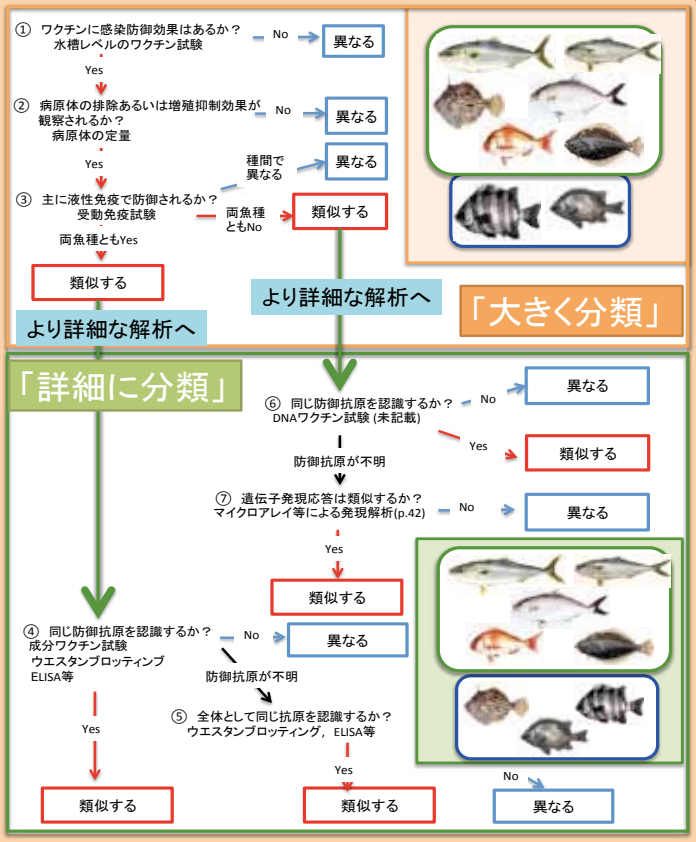
1. ワクチンの有効性の比較法
2. 防御に関わる免疫系の分類法
3. 病原体排除能の比較法

＜詳細に分類する手法＞

4. 感染防御抗原の比較法
5. 抗原の網羅的比較法
6. 遺伝子発現動態の比較法



○ 普及へ向けた取り組み



・技術マニュアルを発行。

・ワクチンの審査を行う水産用医薬品調査会に研究成果とともに提出。

・ワクチンの適用の魚種範囲を広げるための指標とすることを提案。

○ 国民生活への貢献

養殖生産量の少ない魚種へワクチンの普及が促進

魚病被害が低減し、安定的な生産が可能に

抗菌剤を用いない、より安全な養殖生産が可能に

問い合わせ先：水産研究・教育機構 増養殖研究所　TEL 0599-66-1830

機動的禁漁区設定による底びき網漁業管理システムe－MPAの開発

25087C

分　野	適応地域
水産－資源保全	全国

〔研究グループ〕
島根県水産技術センター、三重大学大学院、
東京農業大学、島根県機船底曳網漁業連合会
〔研究総括者〕
島根県水産技術センター　道根　淳

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　アカムツ、機動的、禁漁区、底びき網漁業

1　研究の背景・目的・目標

本研究では、沖合底びき網漁業を対象とし、禁漁区（MPA：Marine Protected Area）設定技術を応用した機動的に禁漁区を決定する管理システムの開発を行う。高級魚として一般的に知られ、若齢魚での過剰漁獲が顕著なアカムツを主要対象種とし、若齢魚への漁獲努力量を減少させることにより過剰漁獲を防ぎ、資源を早期に回復させ、漁獲量、水揚金額の増加により地域の重要産業である沖合底びき網漁業の再生と復活を目指す。

2　研究の内容・主要な成果

① アカムツ若齢魚の分布・漁獲確率を推定する分布予測システムと機動的に禁漁場所を設置して漁獲への影響を評価するシステムを構築し、二つのシステムを統合した底びき網漁業管理システムe－MPAを開発した。
② シミュレーションの結果、底びき網漁業管理システムe－MPAの運用により水揚げへの影響を少なく、対象魚種の資源保護が可能となり、分布予測モデルとの組合せにより高い効果が得られる可能性を示した。
③ 試験船および漁船での実証試験により、e－MPAの現実的な運用方法を確認したうえで、上記効果が認められることを実証した。
④ e－MPAの運用により、燃油使用量の減少などコスト削減の可能性があり、適切にアカムツ若齢魚を保護することにより将来的な水揚金額の増大が見込めることを示した。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 漁期終了後に開催する沖合底びき網漁業漁労長との意見交換会において、e－MPA実証試験結果の報告ならび本システム導入に向けて運用方法や管理ルールに関する協議を行った。
② 島根県浜田船籍沖合底びき網漁業において、2016年3月より全船団でのe－MPAの試験運用を開始する。
③ 本システムの他魚種における適用可能性について、検討を開始した。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 水産資源の安定かつ持続的な供給を図り、国民生活の文化的健康的な食生活の向上に貢献する。
② 地域経済の安定化と活性化を図り、地域創生の一端を担う。
③ 本システム導入によりアカムツ資源の増加、水揚金額の増加により、老朽船の代船を進めることで、水産業の安定を図り、自給率の向上に貢献する。

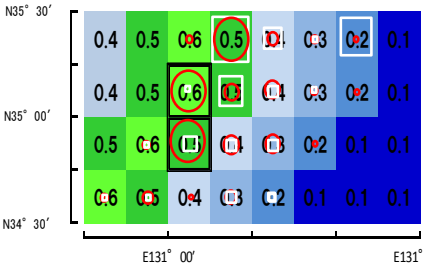
（25087C）機動的禁漁区設定による底びき網漁業の管理システムe－MPAの開発

研究の目標

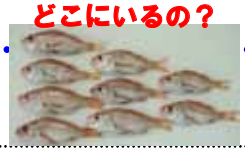
本研究では、底びき網漁業管理システムe－MPAを開発と実証を行う。システムの運用によりアカムツ若齢魚への漁獲努力量を削減させ、本種資源の回復を効率的に推進するとともに、漁獲増加に伴う水揚金額の増加と経営の安定化を目指す。

成果：e-MPAの開発

予測モデルを用い、漁場内での若齢魚の漁獲を予測



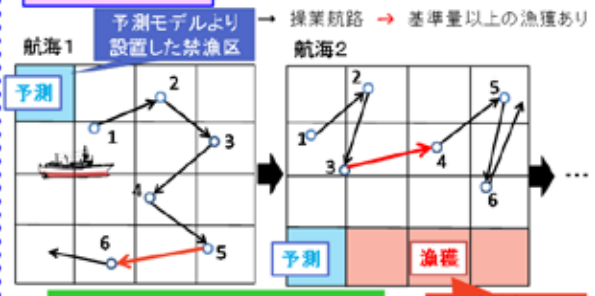
どこにいるの？



アカムツ若齢魚漁獲予想図例
数値が高いか、赤丸が大きい漁区が禁漁区となる

色：若齢魚の漁獲確率の高低
（青：低い→黄：高い）
赤丸：過去の若齢魚の漁獲の大小
白四角：過去の成魚の漁獲の大小

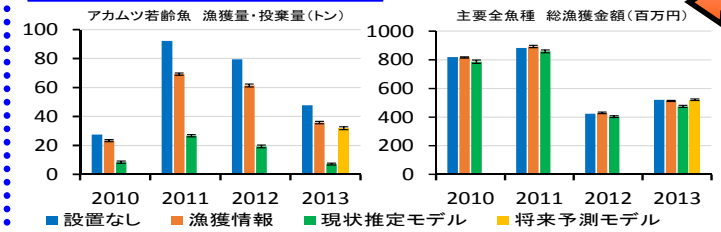
e-MPAの運用



漁業情報より設置した禁漁区

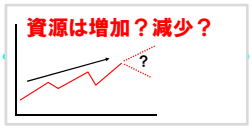
漁獲情報と予測モデルの組合せで禁漁区設置

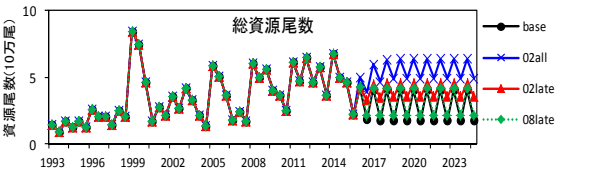
シミュレーションによる解析



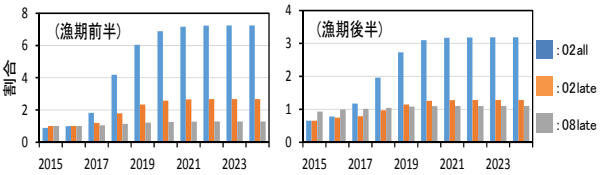
禁漁区設置：若齢魚漁獲削減可能 ⇒ 予測モデル併用 効果大
主要魚種の水揚金額への影響小さい

成果：資源回復





様々な想定で推定したアカムツ資源尾数の推移(将来予測も含む)

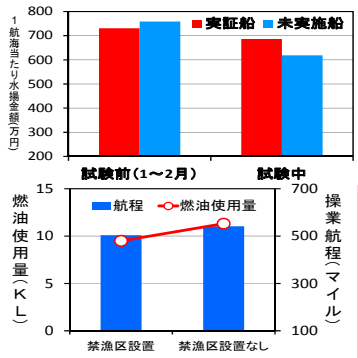


現状の漁獲圧が続いた場合の推定水揚金額に対する様々な想定から推定した水揚金額の相対割合の変化(将来予測も含む)
base：過去5年平均の漁獲強度が続いた場合
02all：漁獲強度を20%に下げた場合
02late,08late：漁期後半だけ漁獲強度を20%，80%に下げた場合

- 10年後：アカムツ漁獲尾数を増加させる可能性あり
- 漁獲増加により水揚金額が2倍強増加する可能性

・半年単位での運用でも高い効果あり
・漁業現場での普及を目指す

成果：経済性の評価



e-MPA導入による実証試験結果
▸水揚金額
実証船：試験前と大きな変化なし
▸実証試験中
水揚金額 実証船＞未実施船

燃油使用量・航程
▸実証試験前後の変化小さい
実証試験中
▸禁漁区設置のほうが航程・燃油使用量は減少する傾向あり

・水揚金額への影響なし
・燃油使用量減少

経営コスト削減期待

実用化への取組み

- 2016年3月より、島根県浜田船籍沖合底びき網漁業全船でのe－MPAの導入、運用を開始
- 他魚種での適用の可能性ついて検討を開始

期待される効果

- 若齢魚の保護 ⇒ 資源増加 ⇒ 水揚金額増加
- 漁獲量増加 ⇒ 鮮魚・加工原魚安定供給
  ➡地元加工業・流通業の活性化
- 他漁業（まき網、小型底びき網など）への波及

問い合わせ先：島根県水産技術センター　TEL 0855-22-1720

震災後の常磐周辺海域における底魚資源管理技術の開発

25082C

分　野：水産ー資源管理
適応地域：全国

〔研究グループ〕
福島県水産試験場、水研センター東北区水産研究所
〔研究総括者〕
福島県水産試験場　山廼邉　昭文

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　底魚、資源管理、資源解析モデル、影響評価、震災

1　研究の背景・目的・目標

東日本大震災とそれに伴って発生した津波は未曾有の規模であり、これまでの知見では資源に与えた影響を予察することが困難である。さらに、震災によるデータの流出や欠落、操業休止などによる漁業の急激な変化に対し、これまでの資源解析モデルが有効であるかに疑問がある。そこで新たに、それらに頑健な資源解析モデルを開発し、震災が福島県沖に分布する底魚資源へ与えた影響を明らかにし、操業再開後の福島県沖の底魚類を対象とした資源管理に生かす。

2　研究の内容・主要な成果

① 急激な努力量減少に頑健な資源解析モデルを開発し、長期努力量削減時の資源解析を可能とした。

② 漁獲制御による資源保全効果を評価するモデルを開発し、ヒラメなど主要底魚類について、漁獲量あるいは漁獲金額を最大にし、資源量を維持できる漁獲努力量および漁獲サイズを明らかにした。

③ 底魚資源への震災の影響評価と将来予測を行い、震災後多くの魚種で資源が増加していること、操業面積を変化させることによる漁獲量と資源量へ与える影響を明らかにした。

④ 震災による操業自粛により、震災前の漁獲圧では減少すると予測された種が増加へ転じた場合と、元々増加傾向だった種の増加速度が上昇した場合の、2つの増加パターンがあったことが明らかとなった。

⑤ 資源管理主体における実証試験を検証し、多くの資源の増加、大型化などを明らかにした。

公表した主な特許・品種・論文

① Yasutoki, S. *et al.* A Surplus Production Model Considering Movements between Two Areas using Spatiotemporal Differences in CPUE: Application to Sea Ravens Hemitripterus villosus off Fukushima as a Practical Marine Protected Area after the Nuclear Accident, Marine and Coastal Fisheries **7,** 325-337 (2015).

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 資源管理の方向性を示したパンフレットを作成した。

② 今回開発した資源解析手法Spatial SPMを全国で使用できるよう、マニュアルを作成した。（DVDで水産試験場等に配付予定）。

③ 福島県内の資源管理の協議の場を活用して、検討会を開催した。当該事業の実施や、震災前後の努力量分布の比較及び主要魚介類の資源動向などについて説明した。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 従来より効果の高い資源管理技術を開発、普及することにより、漁業者の行う資源管理、また、その導入促進のための施策の展開に貢献することができ、国産水産資源を持続的に国民に供給していくことが可能となる。

（25082C）震災後の常磐周辺海域における底魚資源管理技術の開発

研究の達成目標

東日本大震災による漁船の被災及び原子力発電所事故による放射性物質の影響で福島県の沿岸漁業は長期にわたり操業を自粛
→操業開始後、震災以前の漁獲量を持続的に確保するための資源管理方策の策定と実施

主要な成果

移動を考慮した資源量推定モデルの開発

移動が小さな魚種については従来法の齢構成モデル（VPA＝Virtual Population Analysis）で解析可能であることを確認。移動が大きい魚種については、齢構成が明らかな対象種ではSpatial VPAを、明らかでない対象種ではSpatial SPM（＝Surplus Production Model）を開発し、解析可能であることを明らかにしました。

新開発

	齢構成情報有り	齢構成情報なし
移動有り	Spatial VPA	Spatial SPM
移動無し	VPA	SPM

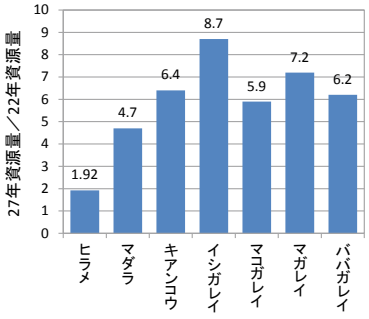
表　魚種別タイプと解析可能手法

移動を考慮できる資源量推定モデル（Spatial SPM及びSpatial VPA）の開発によって、従来のモデル（SPM,VPA）と合わせて、福島県で漁獲される全魚種について資源評価が可能になりました。

底魚資源への震災の影響

モデルの適用によって、それぞれの魚種の資源量が2～9倍に増加していると推定されました。

種	適用モデル
ヒラメ	Spatial VPA
マダラ	Spatial SPM
キアンコウ	Spatial SPM
イシガレイ	SPM
マコガレイ	SPM
マガレイ	SPM
ババガレイ	SPM



震災による操業自粛によって漁業の変化が続いている中でも、開発したモデルによって魚種ごとの資源量を推定することが可能になりました。

資源管理を行った場合の将来予測

震災前（■）から、さし網は49%に、底びき網は46%に漁獲圧を抑制し（●）、水揚げ開始サイズを40cmにした場合、漁獲金額はさし網では1.35倍、底びき網では1.01倍、両方合わせて1.23倍になりました。

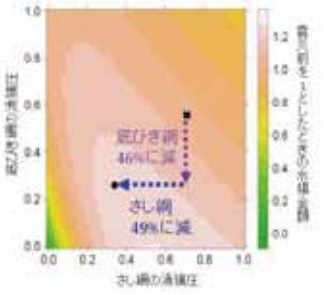
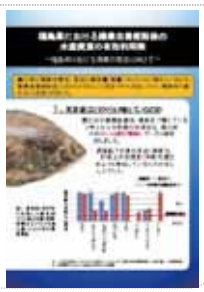


図　水揚げ開始サイズを40cmに変えたときの水揚金額の変化（白いほど高い）

長期的に資源量を維持しながら、漁獲量あるいは漁獲金額を最大にするのに必要な漁獲圧や漁獲サイズを明らかにしました。

実用化・普及の実績及び取り組み状況

普及パンフレット、技術マニュアルの発行、実証試験の実施



国民生活への貢献

従来より効果の高い資源管理技術を開発、普及することにより、漁業者の行う資源管理、また、その導入促進のための施策の展開に貢献することができ、国産水産資源を持続的に国民に供給していくことが可能となることが期待できる。

問い合わせ先：福島県水産試験場　TEL 0246-54-3151

海苔の機能成分を生かした抗メタボリックシンドローム食品の創製

25055C

分　野	適応地域
水産ー水産物	全国

〔研究グループ〕
水研センター中央水研、慶應義塾大学
SFC研究所、（株）ニチモウ、（株）ニュートリション・アクト
〔研究総括者〕
水研センター中央水研　石原　賢司

〔研究タイプ〕
研究成果実用型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ノリ、色落ち、ポルフィラン、グリセロールガラクトシド、機能性

1　研究の背景・目的・目標

海苔は有明海周辺諸県などで広く養殖・生産され、日本食には欠かせない重要な食材である。海苔の生産額は年間約1000億円と、海藻類では最大であり、水産業上も重要な種であるが、海苔養殖業は、色落ちと呼ばれる低品質海苔の発生などの問題点を抱えている。本課題は、機能成分を生かした海苔の利用方途拡大によって海苔養殖業に貢献することを目的としている。

2　研究の内容・主要な成果

① 色落ちした生海苔から機能性成分（ポルフィラン、グリセロールガラクトシド）を含むエキスの抽出技術を開発し、実機レベルで試作を行った。

② 海苔エキス、および色落ち海苔に含まれる機能成分ポルフィラン、グリセロールガラクトシドについて、マウスを用いて抗メタボリックシンドローム活性を検証し、TGR5系、腸内細菌を介するメカニズムを解明した。

③ 海苔エキスを用いた各種メニューを試作し、風味やテクスチャーの改善効果、保存性の向上などが見いだされた。

④ ヒト臨床試験を実施して、メタボリックシンドローム、整腸作用に関して検証を行った。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 海苔エキスの実機生産において実用化するためコストダウンに取り組んでいる。

② エキス抽出用色落ち海苔の海苔生産地における一次加工ラインの図面化、価格見積もりを行った。

③ 実機試作海苔エキスを添加したスムージーを試作し、インターナショナルシーフードショーにて試食を行った。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 本課題により抗メタボリックシンドローム活性を有する海苔エキスを含有した食品・メニューを開発し、提供することにより、国民の健康増進に資することができる。

② 海藻を重要な食材とする日本型食生活の健康に対する寄与の一端が明らかにされることで、国民の日本食に対する認識が高まり、食糧自給率の向上にも資するものと考えられる。

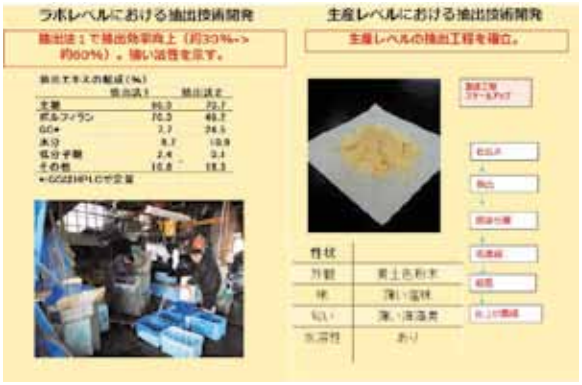
（25055C）海苔の機能成分を生かした抗メタボリックシンドローム食品の創製

研究の達成目標

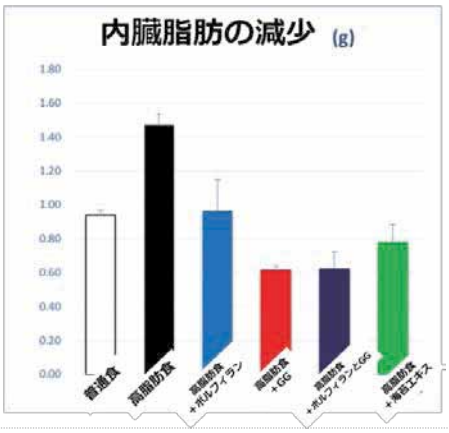
抗メタボ海苔エキス含有食品の開発による海苔の用途拡大・付加価値向上

主要な成果

1. 機能性成分を含む海苔エキスの実機レベルの生産技術を開発



2. マウス試験によって海苔エキスおよび機能成分の抗メタボリックシンドローム活性と作用メカニズムを解明



3. 海苔エキスをふくんだ食品の試作

実用化・普及の実績及び取り組み状況

・抽出技術の実用化に向けコストダウンの検討中
・試作食品の試食を実施

国民生活への貢献

・抗メタボリックシンドローム食品の開発による国民の健康への貢献
・国産海苔の需要拡大

問い合わせ先：水産研究・教育機構　中央水産研究所　TEL 045-788-7615

ウイルスフリー・クルマエビ家系の作出に関する技術開発およびその普及

25069C

分　野	適応地域
水産ー水産物	全国

〔研究グループ〕
水研センター瀬戸内海区水産研究所、増養殖研究所、水産工学研究所、宮崎大学、愛媛大学、株式会社拓水、沖縄県深層水研究所
〔研究総括者〕
瀬戸内海区水産研究所　浜野かおる

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ウイルスフリー・SPF・高感度検出・交接法・遺伝的管理手法

1　研究の背景・目的・目標

わが国においてクルマエビは古来より市場価値の高い重要漁業資源であったが、1985年を境に漁獲高が減少し、養殖の重要性が増している。1993年、輸入種苗からウイルス疾病が日本に上陸して以降、我が国沿岸の天然クルマエビにもウイルス感染が見られるようになった。通常、クルマエビ産業は天然雌エビを親にするため、種苗生産および養殖の現場からはウイルス疾病を防御するための対策が熱望されている。そのため、ウイルスフリー(SPF)の親クルマエビの選抜法および選抜個体からの種苗生産法の確立を試み、継代飼育での近交弱勢を防ぐための提案を行う。

2　研究の内容・主要な成果

① 世界のクルマエビ類の深刻なウイルス病原体5種類について高感度検出法を確立した。検出が非常に困難な不顕性感染個体を顕在化するためのストレス負荷法、体内ウイルスの不活化条件を明らかにした。

② 選抜した個体からの種苗生産を可能とする小規模水槽内での交接に成功し、成熟・産卵には環境を調整することで周年の稚エビ生産が可能となった。育種に応用可能な人工交配法を完成させた。

③ 小規模水槽内での脱皮・交接の観察から、クルマエビの繁殖様式が明らかとなった。

④ 遺伝的管理を行うためのDNAマーカーおよび継代シュミレーションプログラムを開発し、継代後の遺伝的多様性の推定から親の数を算出した。

公表した主な特許・品種・論文

① 引間順一他. 養殖技術講座ーSPFクルマエビ種苗ー第1回　SPFクルマエビにおける高感度選抜法の開発. 月刊養殖ビジネス　1月号　19-22　(2016)

② 浜野かおる他. 養殖技術講座ーSPFクルマエビ種苗ー第2回　SPFクルマエビの高感度選抜と人工交配. 月刊養殖ビジネス　2月号　20-23　(2016)

③ 高木基裕他. 養殖技術講座ーSPFクルマエビ種苗ー第3回　継代養殖クルマエビの遺伝的多様性評価. 月刊養殖ビジネス　3月号　(2016)

④ Biswas et. al. Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assays for detection and identification of aquaculture pathogens: current state and perspective. Appl. Microbiol. Biotechnol. 98(7) 2881-2895 (2014)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 事業規模でのウイルスが検出されない親からの種苗生産およびその養殖が、普及・実用化支援組織において今年から計画されている。

② 人工交配法の成果については種苗生産機関2箇所において今年から導入される予定。

③ 病原ウイルスの高感度検出法、不顕性個体の顕在化法、ウイルスフリー雌雄個体からの種苗生産法、近交弱勢を防ぐための継代手法などを含めた総合マニュアルを作成中（次年度にWebで公表予定）。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 薬剤等を使わない安全安心なクルマエビを我が国の市場に安定的に供給することができ、消費者の食の安全性に貢献できる。

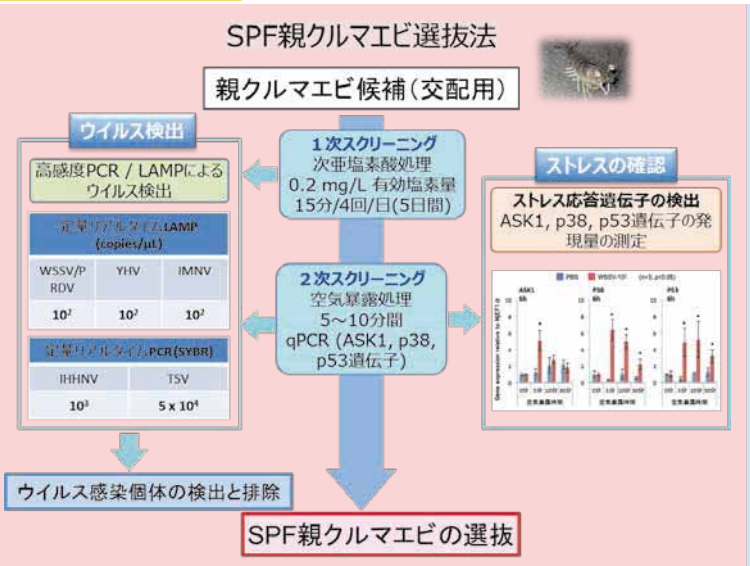
② 本技術は、世界で年約700万トン消費されている他のクルマエビ科にも応用が可能で、クルマエビ類の輸出産業としても期待でき、国内の新産業の創出にも貢献する。世界中で抱えている深刻なエビのウイルス疾病問題に対して解決の糸口を提供でき、我が国に輸入されるエビ類の安全性も向上できる。

（25069C）ウイルスフリー・クルマエビ家系の作出に関する技術開発およびその普及

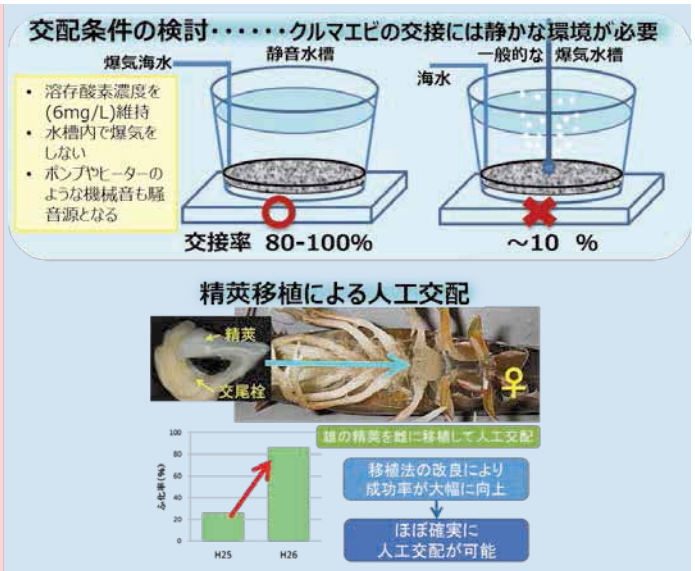
研究の達成目標

1. ウイルスフリー・クルマエビの高感度選抜の確立
2. 人為的交配・成熟・産卵促進法の開発
3. 継代飼育での近交弱勢への対処法の提案

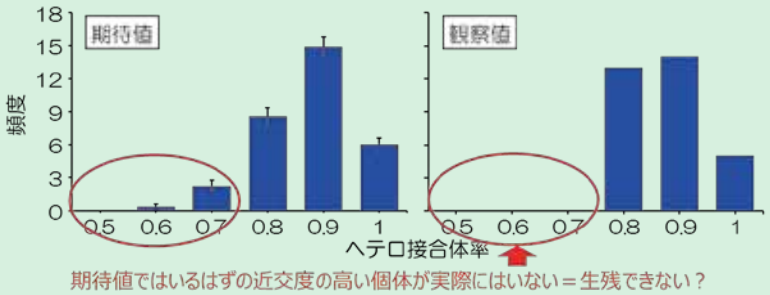
主要な成果



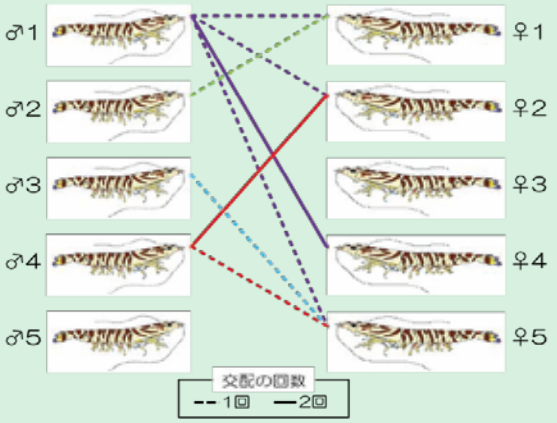
高感度検出とストレス負荷を組み合わせて
ウイルスフリー雌雄を選抜する



ウイルスを持っていない雌雄を新たに交接させて
種苗を作成



開発した継代シュミレーションプログラムと分析データから、
近交を防ぐために推定した各世代の親の数は100尾以上必要



雌雄ともに複数の異なる個体と交接をしている交接に近交を避けるシステムは見られない

実用化・普及の実績及び取り組み状況

- 事業規模でのウイルスフリー種苗作成
  →養殖の実践→疾病発生状況調査
- 技術マニュアルの発行

国民生活への貢献

- 安全・安心なクルマエビの供給
- 世界のクルマエビ類養殖生産への応用→輸入エビの安全性向上
- 輸出に向けた新産業創出が可能

問い合わせ先：水産研究・教育機構　瀬戸内海区水産研究所　TEL 0848-73-5020

海女漁業の再興を支援する複合魚種の高度生産システムと革新的販売方法の開発と導入

25088C

分野	適応地域
水産ー水産物	全国

〔研究グループ〕
三重県水産研究所、三重大学、東京海洋大学
鳥羽市水産研究所
〔研究総括者〕
三重県水産研究所　松田　浩一

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　アワビ、海藻類、養殖、蓄養、流通

1　研究の背景・目的・目標

海女漁業は、アワビ等重要水産物の生産を担うとともに、漁村の伝統行事が海女によって執り行われるなど漁村文化の維持にも重要な役割を果たしている。しかし、水産資源の減少等によって海女漁業は極めて危機的な状況にあり、活動する海女は急速に減少しつつある。当研究では、主要漁獲対象であるアワビなどの効果的な生産システムを開発するとともに、希少海藻等の生産・導入を行って漁獲対象を拡大する。さらには流通販売方法の改革による海女漁業の収益性の向上を進め、海女漁業を持続可能な漁業へと変革させることを目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 希少な海藻として知られるカヤモノリ・ハバノリの養殖生産に必要な種苗の簡易生産方式の開発と、海女との協働による海域における生産の実証を行い、海女による生産を可能とした。カヤモノリの養殖生産は日本初。

② アカモクの時期別、海域別の形態差、機能成分（フコキサンチンなど）、食味の違いを明らかにし、茹で刻み商品、乾燥品、機能成分抽出用など用途別に適したアカモクの生産手法を提示した。

③ アワビ種苗の大型化（従来の3cmから5cmへ）によって放流効果が2倍以上になることを実証するとともに、海女自らが実施可能なアワビ種苗の低コスト育成手法を開発・実証して種苗放流効果の向上の道筋をつけた。

④ 漁場におけるアワビ密度の簡易な調査手法を提示するとともに、時として多発する蓄養中のアワビのへい死原因の把握と、そのへい死を確実に防止する技術を確立し、アワビの計画的な生産流通を可能とした。

⑤ 海女によって生産された水産物の流通の実態を明らかにし、海女らによる生産品を有利に販売する有効な手法を提示した。

公表した主な特許・品種・論文

① 常清秀他．海女の今日的な存在形態と沿岸漁家経営における位置づけ．漁業経済研究59(2), 55-73（2015）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 当研究で得られた成果を簡潔に取りまとめた「海女漁業支援のための新しい技術導入マニュアル」を作成した（今後、海女による団体「海女振興協議会」や漁協に配布するとともに、Webで公表予定）。

② 得られた成果を海女による団体を対象とした勉強会で報告するとともに、機関紙への掲載を依頼し、速やかな普及に努める。

③ 海女によるアワビ種苗育成や、育成し生産した大型種苗の放流に関する技術指導依頼が複数寄せられており、積極的に対応して普及を進める。

④ アカモクの生産が海女らによって実施され初め、次第に生産量が増加している。カヤモノリなどの生産に関しても、普及支援組織と連携して継続生産を働きかける。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

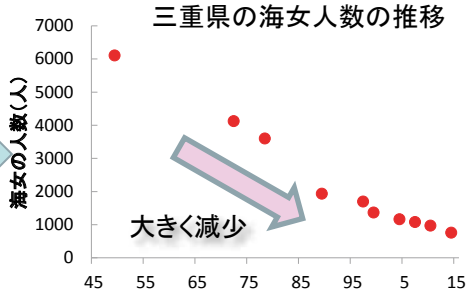
① 全国的に漁獲量が低下しているアワビや健康増進に期待できる海藻類の生産強化を通じて水産業や流通業の収益性向上に貢献するとともに、安全で安心な水産物の安定供給を望む国民のニーズに応えることができる。

② 古来から漁村で重要な役割を担ってきた海女の活動を支援し、我が国の独特な文化、風習の維持に貢献する。さらに、漁村における観光産業への経済効果が期待できる。

（25088C）海女漁業の再興を支援する複合魚種の高度生産システムと革新的販売方法の開発と導入

海女漁業の現状

・水産資源の減少
・価格の低迷
　収益の減少
＋
・潜水という厳しさ



達成目標

・主要資源の効果的増殖
・生産物の多様化
・強みを生かした生産販売の実現

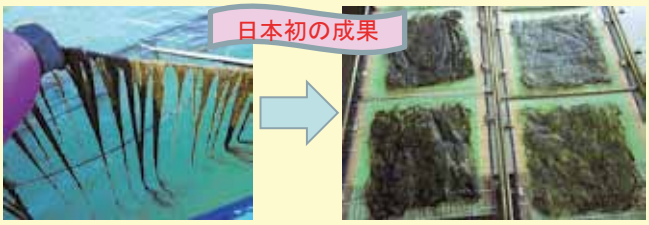
海女の役割
・沿岸漁業の生産の核
・漁村文化の担い手

研究の必要性

海女を支援し、海女漁業の維持に貢献できる技術の開発を行う

主要な成果

1. 希少な海藻（ハバノリ・カヤモノリ）の生産技術の開発



カヤモノリの養殖　　乾燥品の製造

2. 高品質アカモクの生産

生育環境や時期によって品質に違いがあることを確認

	色調	茎	粘り	フコキサンチン	フコイダン
内湾	薄	細	少	少	多
外洋	濃	太	多	多	少

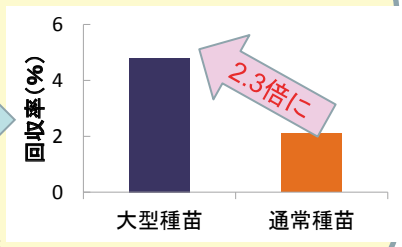
品質に応じた用途を提案

3. アワビ種苗の大型化による種苗放流効果の向上とアワビ種苗低コスト育成の導入

海女による種苗育成

低コストで種苗の大型化を実現

海女による大型種苗の放流



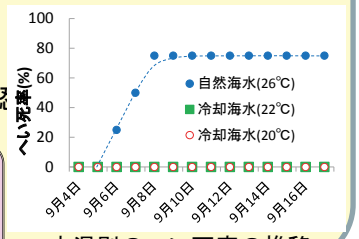
漁獲による種苗回収率

4. 蓄養中のアワビのへい死防止技術の確立

・アワビのへい死は漁場の高水温で発生する可能性があることを提示

・22℃以下で蓄養するとへい死は発生しないことを確認

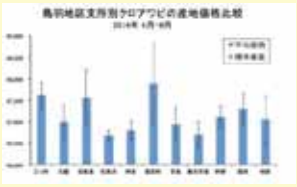
蓄養中のへい死を防止する技術を確立！
（流通の安定化へ）。



水温別のへい死率の推移

5. 海女による生産物の販売の工夫

【現状】利用者の商品に対する「負のイメージ」が大きい
高品質＜生産不安・少量・高価格
【実態】各水揚げ地の価格・水揚げ量・漁期等のばらつきが大きい
（右図，クロアワビの価格の例）



改革案　**出荷調整・流通チャネルの見直し・ブランドイメージ強化**

・蓄養技術を生かした出荷調整を通じて、地区別季節別価格差を縮める
・商品別の位置づけを明確にし、適切な流通・販売チャネルを選択する
・海女の顔が見える販売を通じて、ブランドイメージを明確に打ち出す

実用化・普及の実績及び取り組み状況

〇研究で得られた成果のマニュアル化による普及促進
〇アワビ種苗の大型化に向けた地域の取り組みの拡大
〇高品質なアカモク生産に向けた漁業者の取り組みへ
〇海女の生産物の特性を生かした有効な販売の実現へ

「海女漁業を支援する新技術導入マニュアル」の発行

海女らへの成果報告

国民生活への貢献

〇アワビや海藻類など国民が求める水産物の安定供給による食文化の維持
〇海女が担う祭、神事、風習など漁村文化の維持
〇観光業、流通業など地域産業の活性化

問い合わせ先：三重県水産研究所　TEL 0599-53-0016

脂肪酸製剤を用いた油脂の低カロリー化による高付加価値食品の製造

25057C

分　野	適応地域
食品ー加工	全国

〔研究グループ〕
龍谷大学農学部
江崎グリコ株式会社
〔研究総括者〕
龍谷大学農学部　伏木亨

〔研究タイプ〕
研究成果実用型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　油脂食品、脂肪酸、低カロリー、高嗜好性、嗜好性評価

1　研究の背景・目的・目標

国民の健康維持に向けて、高い嗜好性を有した低カロリーの食品開発が求められている。一方、地域の地場食品産業は、新興国に対する競争力を必要としており、付加価値を格段に高めることが必要である。健康に資する高付加価値を達成するために、これまでに油脂の代替えとして脂肪酸を添加することによって、多くの食品素材が低脂肪・低カロリー化され、しかも嗜好性を維持できることを明らかにしてきた。本課題では、この技術をさらに多様な食品に応用し、多くの食品への高付加価値賦与を目的とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 複数の脂肪酸5種類を混合してアイスクリームの嗜好性増強に特化した脂肪酸製剤を開発した。油脂感が高まり風味のバランスが向上した。また、脂肪酸の分散を著しく高め、実用化に進むことができた。

② 低カロリーアイスクリームへの応用可能性を検討し、「カロリーコントロールアイス（モナカアイス）」に採用。平成26年秋に市場導入した。平成27年秋にカロリーコントロールアイスシリーズ全品に導入するに至った。

③ 品質保証の観点から微量の脂肪酸添加による嗜好性増強の機構を解析し、嗅覚が関与していることを動物実験で実証した。

④ マウスの嗅細胞微絨毛にCD36が発現していることを発見した。超微量脂肪酸の受容に関与している可能性を示唆した。

公表した主な論文

① The opioid system majorly contributes to preference for fat emulsions but not sucrose solutions in mice. Sakamoto et al. 2014 *Biosci.Biotech. Biochem* 79, 658-63　油脂の嗜好性に対するオピオイド系の寄与について砂糖との比較などの詳細な検討。

② Expression of CD36 by olfactory receptor cells and its abundance on the epitheliac surface in mice. Lee et al.2015 *Plos One* 10, e0133412　マウス嗅細胞にCD36が発現していた。嗅粘膜上皮にも高濃度に見られた。

③ Mechanisms involved in guiding the preference for fat emulsion differ depending on the concentration. Sakamoto et al. 2015 *J.Nutr.Sci.Vitaminol.* 61, 247-254 濃度の異なる油脂では嗜好性のメカニズムが異なることを示し、微量脂肪酸の嗜好性には嗅覚が重要であることを示した。

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 低カロリーアイスクリームへの応用可能性を検討し、「カロリーコントロールアイス（80kcal モナカアイス）」に採用され、平成26年度に上市されている。

② 平成27年秋に江崎グリコ社のカロリーコントロールアイスシリーズ全品に導入するに至った。好評販売中である

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 高い嗜好性を有した低カロリーの食品開発によって、健康と嗜好性の両立という国民のニーズに応えることができた。

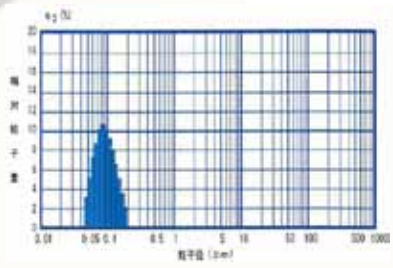
② 食品の付加価値を著しく高める技術開発基盤となり国際競争力を高めることに寄与した。

（25057C）脂肪酸製剤を用いた油脂の低カロリー化による高付加価値食品の製造

達成目標　各種加工食品の、嗜好性を維持したまま低カロリー化を実現し市場導入
多様な食品に対し、カロリーを低減、望ましくは半減以上できる技術を蓄積

研究成果

江崎グリコ（株）



開発した脂肪酸製剤の粒度分布

商品開発と上市

＼糖質50%オフ※／

バニラ&チョコクランチ Renewal　バニラ Renewal　ラムレーズン

＼糖質40%オフ※／

スイーツ<苺のレアチーズケーキ味> NEW　スイーツ<ガトーショコラ味> NEW

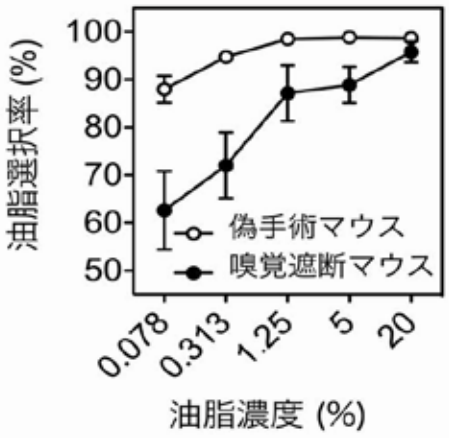
＼糖質40%オフ※／

抹茶あずきモナカ　いちごモナカ　チョコモナカ

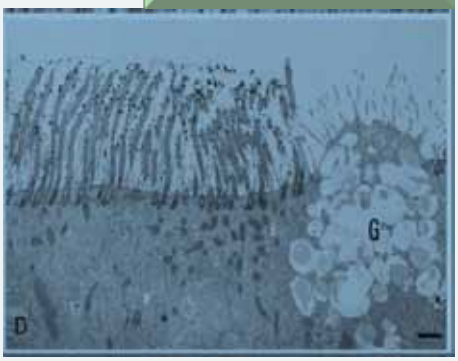
カロリー半減、さらに糖質カットでも嗜好性維持

龍谷大学農学部

低濃度の脂肪は嗅覚で認識される



嗅覚細胞に脂肪酸受容機構



品質保証の観点から嗜好性のメカニズム解析

国民生活への貢献

高い嗜好性と健康価値の両立という国民の強いニーズに貢献する研究成果が得られた。
また、高い付加価値を有する食品の開発技術として、生産者に対する貢献も大きい。

実用化・普及の実績及び取り組み状況

江崎グリコ（株）

カロリーコントロールアイスシリーズ（カロリー半減）への新規複合脂肪酸香料製剤の応用を進め、平成27年秋にカロリーコントロールアイスシリーズ全品に導入。
今後は、様々な食品への応用展開が期待できる。

問い合わせ先：龍谷大学農学部　TEL 077-599-5613

凍結含浸法を利用した常温流通可能な形状保持軟化介護食の製造技術の開発

25080C

分　野	適応地域
食品ー加工	全国

〔研究グループ〕
広島県立総合技術研究所 食品工業技術センター、
（有）クリスターコーポレーション、三島食品（株）、
（国研）農研機構 食品総合研究所、
（福）浜松市リハビリテーション病院、
（公財）ひろしま産業振興機構
〔研究総括者〕
広島県立総合技術研究所 食品工業技術センター　重田有仁

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　介護食品、酵素、軟化、缶詰、乾燥

1　研究の背景・目的・目標

凍結含浸法は、凍結処理と減圧によって食材内部に軟化酵素等を急速導入する技術で、食材の外観を残しつつも咀嚼困難者が喫食可能な軟らかい介護食品を製造できる。一方、凍結含浸介護食は、極めて軟らかい故に流通中に型崩れしやすいため、主に冷凍食品として販売されている。本研究では、冷凍に係る製造・流通コスト削減や販路拡大、さらには防災用備蓄介護食としての展開を目的とし、常温流通（缶詰、乾燥食品）且つ長期保存が可能で低コストの形状保持軟化食品の製造技術の開発と商品化を目標とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 常温流通可能で流通中に型崩れしない缶詰食品の製造技術を開発し、5×10^4N／m^2以下の軟らかさ（肉・魚・根菜類等）を持つ介護食品として試作品の製造と介護食専門展示会等での求評を行った。

② 食材に酵素・油脂等を導入した後に熱風乾燥することで高品質（軟らかさ・外観・色調）な乾燥素材を製造する技術を開発し，湯戻しして食べる新規乾燥介護食品の試作品の製造を行った。

③ 筋電位測定による物性評価を行い，軟化に伴う食べ方（咀嚼回数等）の変化を明らかにし，また，べたつきや飲み込みやすさなど，従来の物性測定では表現できない指標を評価できることを確認した。

④ 浜松市リハビリテーション病院で臨床評価を行い，凍結含浸食は従来の嚥下移行食と同等の食べやすさを有しており，少ない咀嚼回数，総筋活動量で，誤嚥等なく安全に摂食できることを明らかにした。

公表した主な特許・品種・論文

① 特許第5751526号 「乾燥食品素材およびその製造方法」（2015年5月29日 出願人：広島県，三島食品株式会社）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 介護食専門の展示会への出展や、各種研究会、実需者や流通業者での調査を通じ、本研究の基盤技術である「凍結含浸技術」についての認知度を高めると共に、アンケート調査結果に基づく商品設計の見直しや、技術的な改良を行った。

② 缶詰等の製造技術を（有）クリスターコーポレーションに導入し，100kg規模の製造試験を行うと共にH28年度以降の製造・販売に向けて、食品企業での製造条件改善やメニュー開発に取り組んでいる。

③ 新規乾燥技術を三島食品（株）に導入し，100kg/バッチの製造テストを行い，H28年度の商品化に向け、乾燥介護食を始め、高品質乾燥素材を利用したふりかけ等について食品企業での製造工程改善に取り組んでいる。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 通常の食品とほぼ同等の外観を有し，且つ嚥下困難者が喫食可能な凍結含浸食は，これまでペースト食などに頼らざるを得なかった高齢者に「食べる喜び」を取り戻し，精神的、肉体的な意味での活力を維持向上することができる。さらに，常温流通化（缶詰，乾燥食品）することで，凍結含浸食の入手性が高まる他，病院施設や家庭での取り扱いも容易となり，また保存性向上による防災用備蓄食としての利用も想定される。

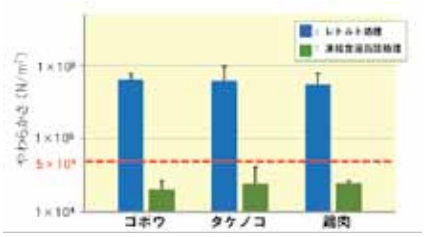
（25080C）凍結含浸法を利用した常温流通可能な形状保持軟化介護食の製造技術の開発

研究の達成目標

①流通過程において型崩れせず、かつ製造コストの安価な、缶詰タイプの凍結含浸介護食の製造技術の確立。（研究終了後2年以内に商品化）
②凍結含浸介護食の製造を簡易化する調合酵素製剤の開発。（研究終了後2年以内に商品化）
③熱風乾燥法を利用した外観がよく、復水しやすい乾燥食品の製造技術の開発。（研究終了後2年以内に商品化）

主要な成果

筑前煮の缶詰



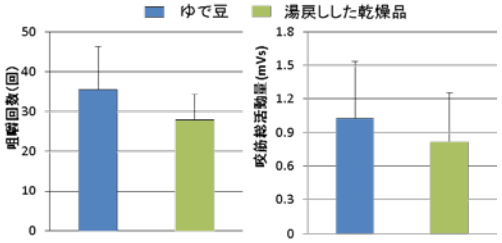
缶詰食材の軟らかさ

振とう後の缶詰食材の外観

食材の形状を残しつつもレトルト加熱より軟らかく，常温流通可能で且つ型崩れしない缶詰の製造技術を開発

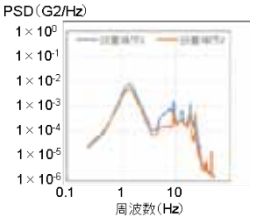
ささげ豆乾燥品（乾燥汁粉の素）

湯戻し状態 介護食として使用可能

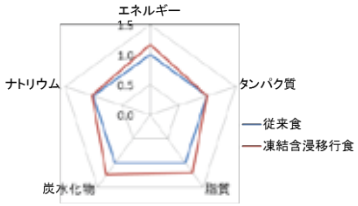


乾燥品湯戻し後の食べやすさ（筋電位測定）

軟らかく，食べやすい湯戻しして食べる新たな乾燥タイプの介護食品製造技術を開発



振動情報を基にした流通耐性評価



臨床評価での摂取栄養量

介護食専門展示会でのアンケート調査

科学的評価や市場動向に基づいた研究，商品設計指針の設定。

今後の展開方向、見込まれる波及効果

缶詰 防災備蓄用途にも使用できる保存性の高い缶詰タイプの介護食品

乾燥 使用したい分量のみを湯戻しして使える乾燥タイプの介護食品
地域食材を利用した高品質乾燥素材の製造による高付加価値化・六次産業化

国民生活への貢献

健常者と同じ見た目の食品を食べることにより「食べる喜び」を取り戻し，精神的、肉体的な意味での「食のバリアフリー化」に貢献すると共に，より手軽で，入手・使用しやすい食品の開発により更なる凍結含浸食の普及を図ります。

問い合わせ先：広島県立総合技術研究所 食品工業技術センター　TEL 082-251-7433

これまでの事業/ヒト介入試験に基づく、もち小麦からの新食感食品開発

25089C

分　野	適応地域
食品ー加工	全国

〔研究グループ〕 青森県立保健大学、
青森県産技センター野菜研究所、赤沼営農組合、
アグリの里おいらせ、アベ技研、しみず食品、
戸田久、はとや製菓
・〔研究総括者〕 青森県立保健大学　藤田修三

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　もち小麦、商品開発、基礎・応用研究、栽培拡大、普及啓発

1　研究の背景・目的・目標

もち小麦は、わが国が開発した糯(もち)性澱粉を含む特色ある小麦です。そのお餅は、ソフトで、粘着性が低く滑らかな食感のため摂食・嚥下が容易で、また食後の血糖値上昇が穏やかであることが判りました。そのため幼児から高齢者まで、食のバリアフリーが実現できる食材です。

研究事業では、①.もち小麦の食品機能性を活かした商品の開発、②.食のバリアフリーをめざすもち小麦の顧客満足度研究、③.需要に伴う生産拡大と普及啓発活動、の3点を事業目標としました。

2　研究の内容・主要な成果

① 大量消費が期待できる、お餅および麺類を開発し、また加工機器のパーツを開発しました（特許出願）。

② 医療施設、社会福祉施設において、医療・福祉従事者及び入居・入所・入院者を対象に、お餅の顧客満足度調査を実施したところ、もち小麦餅は食べやすさに関して要改善項目がなく、高い評価を得ました。

③ 商品開発に伴う加工技術に関して、澱粉の構造、α化もち小麦粉による製パン性改善効果を研究し、また開発食品のグリセミックインデックス（GI)を測定しました。

④ 需要拡大のためレシピ集、栽培拡大のため栽培技術マニュアルを作成し、広報、振興を図りました。

公表した主な特許・品種・論文

① 特願；2014-086602　特許名；麺類及びその製造方法　（出願人：青森県立保健大学、アベ技研株式会社）

② Sanpei R.*et al.* Video-Endoscopic Comparison of Swallowing Waxy Rice Mochi and Waxy Wheat Mochi: Improvement of a Traditional Japanese Food That Presents a Choking Hazard, Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry,**78**,1-5(2014)

③藤田修三他；もち小麦「餅」の2つの機能性，New Food Industry,**57**,147-53（2015）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① お餅については、冷凍で店舗及び通信販売をはじめており、麺類、α化もち小麦粉についてはマッチングを試みています。

② 調査研究の結果について、本年度、日本栄養改善学会、日本摂食嚥下リハビリテーション学会で発表を予定し、また論文投稿準備中です。

③ レシピ集、栽培マニュアルを配布し、機会ある毎に普及活動をすすめています。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 通常のお餅に比べて、食べやすく、窒息のリスクを低下させる「もち小麦餅」は、幼児から高齢者まで食のバリアフリーが実現できる食品と考えられます。

② もちもち食感のパン製品を始め、食卓を豊かにするとともに、高齢者の多い地方での6次産業化、食品産業、福祉産業への経済効果が期待できます。

(25089C)これまでの事業/ヒト介入試験に基づく、もち小麦からの新食感食品開発

【研究の背景】

● もち小麦の特徴は？
① 日本が開発した新しい小麦
② もち米と同じ糯(もち)性の小麦
● 2つの機能性
① 歯や顎につかず、ソフトで食べやすい
② 食後の血糖値上昇が穏やか

食べやすさ　血糖値

作物と澱粉の関係

	うるち型	もち型
こめ	普通米	もち米
小麦	薄力粉など	もち小麦

お餅に比べて、分断性が高く、粘着性が低いことより、気道を塞ぎにくく、窒息リスクを低減させると考えられます

【目 的】　もち小麦の研究成果(2つの食品機能性)を活かし、幼児から高齢者まで、食のバリアフリーが実現できる食材としての活用を研究

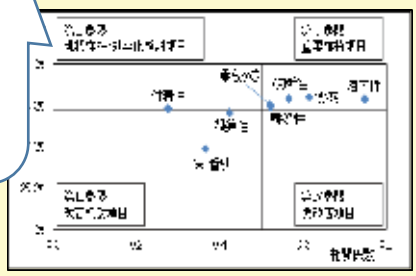
①. 食品機能性を活かした商品の開発
②. 食のバリアフリーをめざす食材の顧客満足度研究
③. 需要に伴う生産拡大と普及啓発活動

【得られた成果】

①機能性を活かした食品開発
- 餅・団子・麺類の技術開発
- 商品の顧客満足度調査

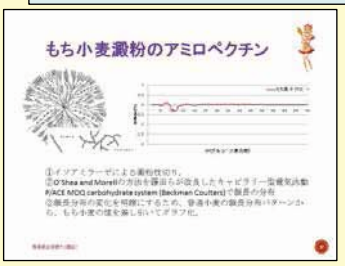
開発のお餅と乾麺

【比較満足度調査結果】
お餅に比べてもち小麦餅の満足度は高く、「第Ⅳ象限:要改善項目」に改善事項がみられません。また成人よりも高齢者に好まれました。

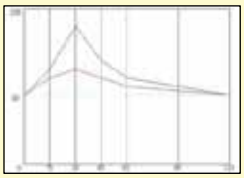


製麺用ノズルを特許申請

②機能性基礎研究
- 澱粉の構造研究
- ｸﾞﾘｾﾐｯｸ・ｲﾝﾃﾞｯｸｽ（GI）測定



もち小麦と普通小麦のアミロペクチンは短鎖（DP=8）がわずかに多く、中鎖（DP=12）がわずかに少ない。



もち小麦食品のGI
お餅 53、飯 38、
うどん 71　他

③需要に伴う生産体制と振興、普及活動
- 栽培農家の確保、栽培振興
- 普及啓発活動

栽培技術の検討

もち小麦
栽培
マニュアル

もち小麦
レシピ集

【期待される効果】

○ 通常のお餅に比べて食べやすい「もち小麦餅」をはじめ、もち小麦は幼児から高齢者まで、食のバリアフリーを実現できる食材

○ 高齢者の多い地域での6次産業化、食品産業、福祉産業での経済効果が期待

問い合わせ先： 青森県立保健大学 藤田修三 017-765-4176

医食農連携による日向夏搾汁残渣を用いた骨代謝改善素材、飲料の実用化開発

25086C

分　野	適応地域
食品ー機能性	全国

〔研究グループ〕
宮崎大学（医学部、工学部）、崇城大学
一丸ファルコス株式会社、宮崎県農協果汁株式会社
〔研究総括者〕
宮崎大学医学部　山口　昌俊

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型B
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　ヒュウガナツ(日向夏)、骨代謝改善機能、機能性飲料・素材、ヒト試験、カルシウム吸収

1　研究の背景・目的・目標

高齢化社会の到来により、骨粗鬆症を含めたロコモティブシンドロームが今後大きな問題になることが予想され、食品に対する健康訴求が高まっている。一方、原料の食品製造過程で発生する残渣は廃棄物処理される割合が高く、環境リサイクルの観点から残渣の付加価値化が強く求められている。本研究では、宮崎大学が発見した「日向夏骨代謝改善機能」のシーズを活用して、日向夏搾汁残渣抽出エキスの当該機能成分の解析、エキスを用いた飲料・素材の試作品開発、及びヒト介入試験による効果の実証を目指す。

2　研究の内容・主要な成果

① 日向夏搾汁残渣抽出エキスに含まれる骨代謝改善機能の有効成分について、化学構造解析を行い、構成糖や結合位置を明らかにした。

② 日向夏搾汁残渣抽出エキス及びその機能性成分を含む画分は、ラット反転小腸においてカルシウムの吸収を促進することを見出した。

③ ヒト介入試験において、日向夏残渣抽出エキスにより有害事象が起こらないこと、日向夏残渣抽出エキス添加ジュースが骨代謝マーカーの低カルボキシル化オステオカルシン（ucOC）を有意に抑制することを確認した。

④ 日向夏搾汁残渣から香りがあり苦みの少ない高濃度透明濃縮エキスの低コスト大量製造法を確立した。

⑤ 日向夏骨代謝改善飲料・素材の試作品作製及びアンケート調査により高評価を得た。

公表した主な特許・品種・論文

① Hata, H. *et al.*　A water-Soluble high molecular weight substance isolated from Hyuganatsu orange (*citrus tamurana*), suspected to be a polysaccharide, inhibits rat osteoclast cell formation　J.　Functional Foods in Health and Disease　5(6),188-199 (2015).

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 日向夏搾汁残渣エキスの骨代謝改善機能に関する補完データを構築して改善効果を公表し、機能性表示の届け出を行い、飲料の商品化を予定。

② 日向夏搾汁残渣エキスによるカルシウム吸収促進が明らかになったことから、飲料以外の新たな機能素材の開発の可能性が示唆され、新商品開発を目指す。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 地域の特産品である日向夏に新たな付加価値を付けることで、6次産業化の活性など地域の産業振興に寄与できる。

② 本研究の成果を活用したドリンクや製剤等の商品の普及によって、今後国民にとって大きな問題となる、ロコモティブシンドローム予防への貢献が期待できる。

（25086C）医食農連携による日向夏搾汁残渣を用いた骨代謝改善素材、飲料の実用化開発

研究の達成目標

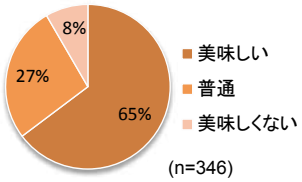
日向夏搾汁残渣を用いた骨代謝改善飲料・素材の開発とヒト試験による効果検証

主要な成果

科学的エビデンスを強化した骨代謝改善機能性飲料・素材を開発

◆ 骨代謝改善機能性「飲料」

飲料試作品



味についてのアンケート結果

- 日向夏搾汁残渣から高濃度透明濃縮エキスを調製し、本エキスを配合した果汁飲料を試作
- 本試作品の試飲アンケート調査の結果、美味しいが65%と高評価

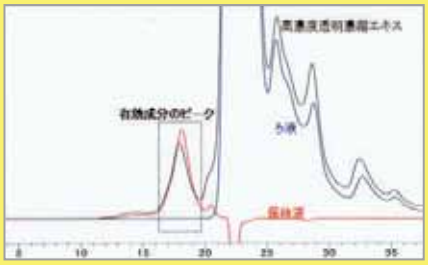
◆ 骨代謝改善機能性「素材」

高濃度透明濃縮エキスのエキス末

活性画分エキス末

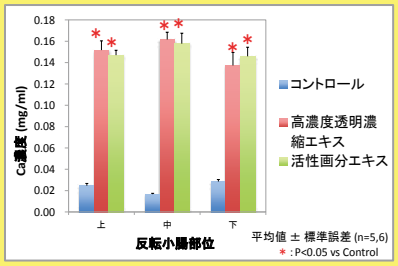
- 限外ろ過膜を用いた精製により、簡便で安価な活性高分子の調整が可能となり、機能性を表示した健康食品素材の提供が可能

◆ 日向夏の活性成分の分析



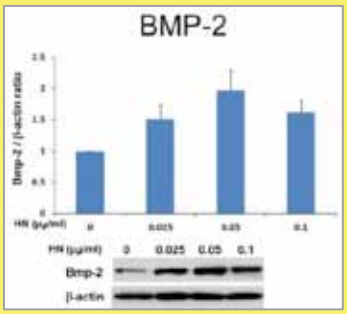
- 日向夏の骨代謝改善機能の活性成分について、構成糖や結合位置を解明

◆ 日向夏のカルシウム吸収促進効果



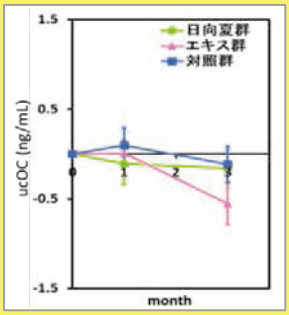
- 日向夏の高濃度透明濃縮エキス及び活性画分エキスは、ラット反転小腸においてカルシウムの吸収を促進

◆ 骨代謝の作用メカニズムの解明



- BMP-2(骨形成タンパク質2)、RUNX(骨芽細胞分化の転写因子)、オステオカルシン(骨形成促進に働くホルモン)などの遺伝子が誘導

◆ 日向夏エキス添加ジュースのヒト試験



- 日向夏エキス添加ジュースが骨代謝マーカーのucOC(低カルボキシル化オステオカルシン)を有意に抑制

実用化・普及の実績及び取り組み状況

消費者の求める機能性を謳った飲料の商品化と機能性表示の届出（予定）

国民生活への貢献

・骨粗鬆症を含めたロコモティブシンドローム予防への貢献
・地域産物（日向夏）の高付加価値化による6次産業の活性化

問い合わせ先：宮崎大学医学部　TEL 0985-85-0988

蛍光指紋による食品・農産物の危害要因迅速検査システムの開発

25054C

分　野：食品ーシステム

適応地域：全国

〔研究グループ〕
農研機構食品総合研究所、日本穀物検定協会、豊橋技術科学大学、（株）デュナミスト、荏原実業（株）東京海洋大学
〔研究総括者〕農研機構食品総合研究所　杉山純一

〔研究タイプ〕
研究成果実用型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　蛍光指紋、食肉、生菌数、かび毒、鮮度

1　研究の背景・目的・目標

食品取り扱い現場において、安全性を担保するための危害要因の検知は、企業としての責務であるが、リスクの高い生菌数、かび毒等の検出には、未だに時間、手間、コストのかかる分析法に頼らざる を得ない。本研究では、蛍光指紋という先端技術により、①検査機関で公定法による検査前のス クリーニング手法としての確立、②食品産業が簡単・迅速にこれらの危害要因を検査できる低コ ストの検査装置を開発することを目的とする。

2　研究の内容・主要な成果

① 蛍光指紋を使ったスクリーニングにより、事前に良品を除くというために利用すれば、分析点数の92%の化学分析が不要になる場合もあり、分析日数の短縮化と費用削減に貢献することが期待される。

② ポイント型検査装置に関しては、2次試作において、特定用途に特化した専用機向けの装置が開発され、事業者とともに現場での活用方法を探っていくレベルにまで性能を向上させた。

③ イメージング装置に関しては、食肉生菌数の可視化と、ハードウェアの小型化及び低コスト化を実現した。製品化においては、精度の保証をどのように行うかが課題である。

④ 蛍光指紋により、魚の鮮度を推定できることを示すとともに、それを可視化するイメージング計測も可能であることを示した。

公表した主な特許・品種・論文

① Elmasry, G. et al. Non-Invasive sensing of freshness indices of frozen fish and fillets using pretreated excitation-emission matrices, *Sensors and Actuators B: Chemical*, 228, 237-250 (2016).

② Mita, D. et al. Fiber optics fluorescence fingerprint measurement for aerobic plate count prediction on sliced beef surface, *LWT - Food Science and Technology*, 68, 14-20 (2015).

③ Elmasry, G. et al. Freshness estimation of intact frozen fish using fluorescence spectroscopy and chemometrics of excitation-emission matrix, *Talanta*, 14, 145-156 (2015)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① かび毒に関しては、この3年間でのデオキシニバレノールの発生は極めて少なく、基礎データが不足している状態のため、実用化に向けて引き続きデータの蓄積が必要である。

② 試作されたポイント検査装置による検証実験を行い、改善点の抽出を行うとともに、より低コスト・高精度の装置への方向性を見出した。

③ イメージング装置に関しては、同一畜種でも部位により蛍光強度が異なり、推定精度を向上させる為には部位毎に検量線を用意する必要がある。また、製品化においては精度の保証をどうするかが課題である。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① かび毒に関しては、成果の普及により、検査にかかるコスト、人件費、時間が大幅に短縮される。これにより、同一料金でも多くの検体の検査が可能になる。

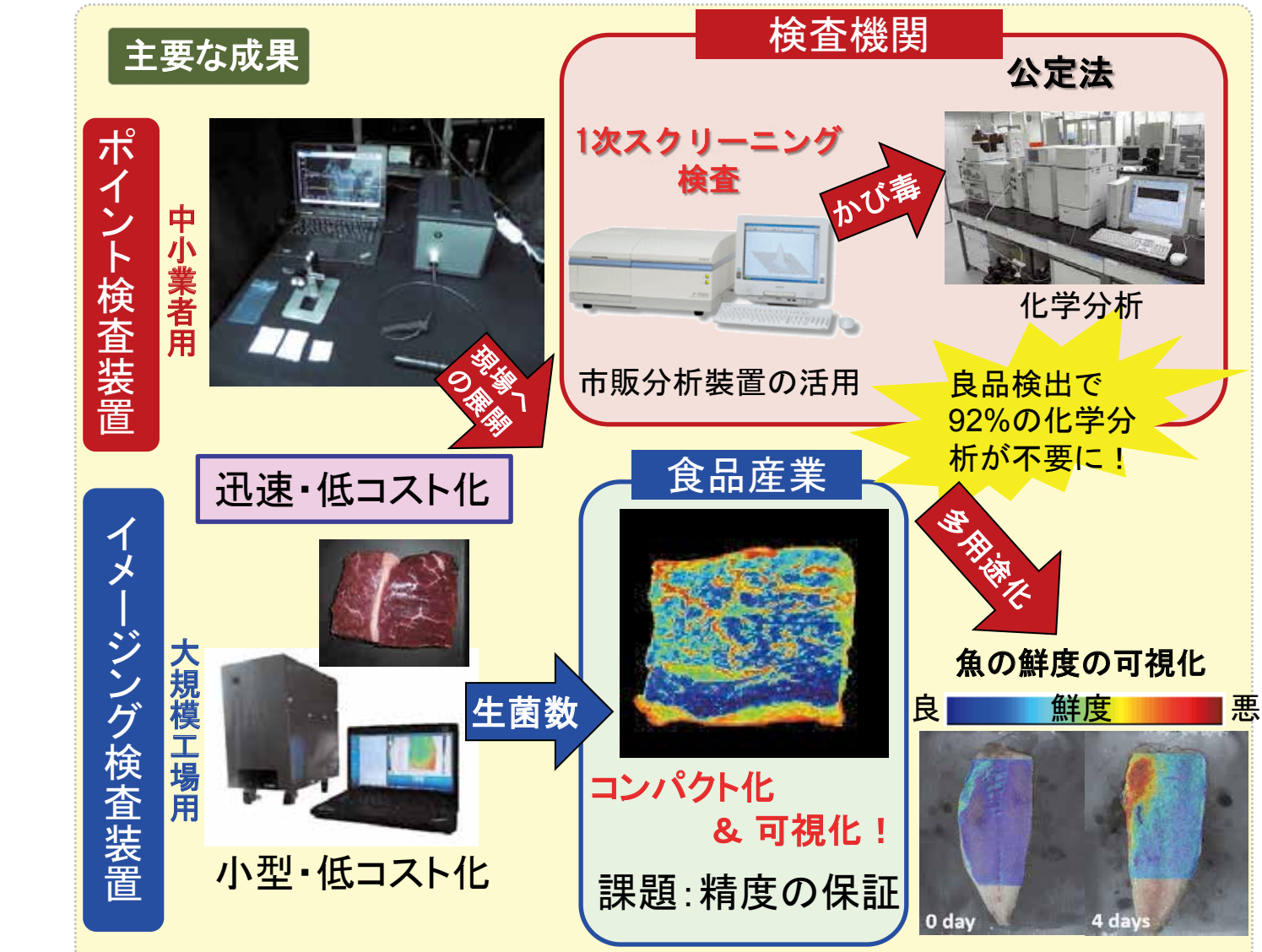
② 消費者は、今まで以上に安全・安心を保証された食品を購入することができ、食品産業は、検査の迅速化・コスト削減ができる。

（25054C）蛍光指紋による食品・農産物の危害要因迅速検査システムの開発

研究の達成目標

蛍光指紋の技術を活用して、①検査機関が、効率的な検査方法として導入可能な危害要因の検査手法の確立、②迅速・低コストの危害要因検査装置の開発、を行う。

主要な成果



実用化・普及の実績及び取り組み状況

イメージング装置に関しては、同一畜種でも部位により蛍光強度が異なり、推定精度を向上させるためには、部位毎に検量線を用意する必要がある。また、製品化においては精度の保証をどうするかが課題である。

国民生活への貢献

消費者は、今まで以上に安全・安心を保証された食品を購入することができ、食品産業は、検査の迅速化・コスト削減ができる。

問い合わせ先：農研機構　食品研究部門　TEL 029-838-7992

マルチ蛍光スペクトル分析FISHFCによる食品衛生細菌迅速一括検査システムの商品モデル開発

25096C

分　野	適応地域
食品一食の安全性	全国

〔研究グループ〕
（公財）函館地域産業振興財団、北海道大学大学院水産科学研究院、（株）電制、日本細菌検査（株）、（一社）北海道食品産業協議会
〔研究総括者〕
（公財）函館地域産業振興財団

〔研究タイプ〕
重要施策対応型
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　食品衛生細菌、迅速検出、rRNA、マルチ蛍光スペクトル分析、FISHFC

1　研究の背景・目的・目標

迅速細菌検査法は、食の安全と高品質を保つため、食品関係業者から求められてきた。迅速細菌検査法は、これまでに、様々な検出原理に基づいたものが商品化されてきたが 、現場ニーズ（正確、定量性、定性、各種細菌対応、迅速、簡易、低コスト等）を充分に満たした商品はなく、あまり普及してこなかった。本研究は、迅速細菌検査の現場ニーズを満たす検査法の開発を目的とする。

2　研究の内容・主要な成果

① マルチ蛍光スペクトル分析FISHFCを応用した迅速細菌検査システムを開発し商品モデルを構築した。

② 迅速細菌検査システム商品モデルは、広汎な種類の食品試料に適用でき、定量測定（検出限界10 CFU / g）とし、大腸菌(7.8h)、サルモネラ(8.5h)、腸内細菌科(7.8h)、腸炎ビブリオ(17.6h)、黄色ブドウ球菌(26.8h)を正確に測定した。

③ 迅速細菌検査システム商品モデルは、定性測定（検出限界1 CFU/ 25g）で、腸炎ビブリオ(33.6h)、腸内細菌科（25.8h）を正確に測定した。

公表した主な特許・品種・論文

① 山崎浩司．蛍光 in situ ハイブリダイゼーション法を応用した迅速細菌検査法の開発と食品微生物制御（総説）日本食品科学工学会誌　61 (7), 259-267(2014)

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 開発システムの利用において、必須知見となる食品衛生、細菌検査法、開発システム概要の研修会を2カ年にわたり、29回実施した（参加延べ人数1107名）。

② 試作した迅速細菌検査システム商品モデルを用いて、食品関係技術者を対象に、使い勝手についてのアンケート調査や現場でのテスト評価を行った。その結果から、問題点を明らかとし、モデルの改善を行った。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① 迅速細菌検査システムの商品化によって食品関係業界に普及する。それにより、食中毒リスクが低減するとともに食の高度な品質が保たれ、国民生活において食の安全のみならず信頼性が高まる。

② 迅速細菌検査システムは、北海道フード・コンプレックス国際戦略総合特区や食品産業への普及により、136億円/年の経済効果が見込まれる。

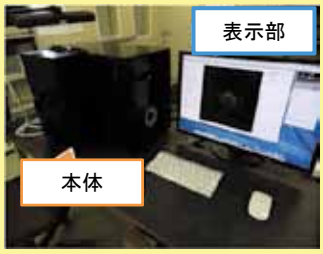
（25096C）マルチ蛍光スペクトル分析FISHFCによる食品衛生細菌迅速一括検査システムの商品モデル開発

研究の達成目標

迅速細菌検査法は、食の安全と高品質を保つため、食品関係業者から求められている。本研究は、現場ニーズ（簡易、正確、各菌種定量・定性等）を満たす迅速細菌検査法の商品モデル開発を行う。

主要な成果

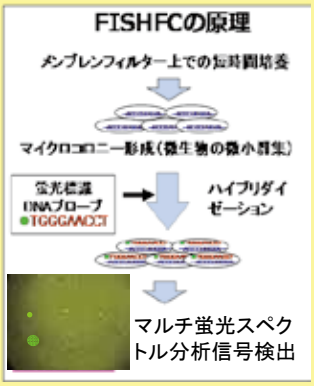
1．マルチ蛍光スペクトル分析FISHFCによる迅速細菌検査システムの設計・試作



迅速細菌検査装置

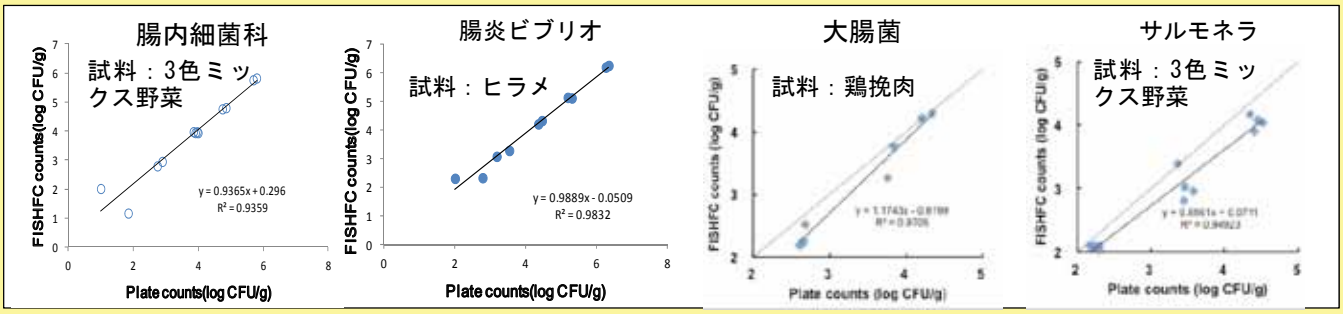
簡易検査キット

簡易検査キットと迅速細菌検査装置から構成される迅速細菌検査システムを開発した。簡易検査キットは、検査操作を簡易化し、装置は、広汎な食品試料中の特定細菌を蛍光検出する。



2．迅速細菌検査システム商品モデルの性能

定量検査



迅速細菌検査システム商品モデルは、広汎な種類の食品試料に適用でき、定量測定（検出限界10 CFU / g）として、腸内細菌科(7.8h)、腸炎ビブリオ(17.6h)、大腸菌(7.8h)、サルモネラ(8.5h) 、黄色ブドウ球菌(26.8h)を正確に測定した。

定性検査

迅速細菌検査システム商品モデルは、定性測定（1 CFU/ 25g）で、腸炎ビブリオ(33.6h)、腸内細菌（25.8h）を正確に測定した。

実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 検査員にとって必要知見となる食品衛生、細菌検査法の研修会の実施(延べ30回、参加者1168名）。
② 現場での実証試験の実施。

国民生活への貢献

① 食中毒リスクが低減し、食の安全や信頼性が高まる。

② 経済効果：食品産業等への普及により、136億円/年（見込）。

問い合わせ先：（公財）函館地域産業振興財団　TEL 0138 - 34 - 2600

昆虫同定検査のための低コストで簡便・迅速・精確な DNA分析システムの開発

25076C

分　野：食品－検査・評価

適応地域：全国

〔研究グループ〕
農研機構食品総合研究所、大阪大学、コニカミノルタ株式会社、国際衛生株式会社、株式会社ニッポンジーン
〔研究総括者〕
農研機構食品総合研究所　古井　聡

〔研究タイプ〕
現場ニーズ対応型A
〔研究期間〕
平成25年～27年（3年間）

キーワード　穀類、害虫、検査、DNA、PCR

1　研究の背景・目的・目標

顕微鏡などによる昆虫の目視検査は、熟練（経験・訓練・専門知識）が必要で時間や手間が掛かるが、DNA検査は単純作業なので熟練は不要、かつハイスループットが可能という利点がある。本研究では、植物防疫や食品衛生管理に重要な貯穀害虫についてDNAによる低コストで簡便・迅速・正確な昆虫の分類手法（同定法）および装置の実用化を目的として、貯穀害虫を1時間以内で特定（DNA抽出→PCR →判定まで）可能な小型検出システムの試作機開発を目指す。

2　研究の内容・主要な成果

① 主要な貯穀害虫12種のミトコンドリアDNAを網羅的に解読し、得られた配列情報から高い特異性・迅速検知を実現する試薬を作成した。

② 従来のDNA抽出法を見直し、昆虫を試料とした際にDNAのクオリティが高く、所要時間の少ない抽出法を開発できた。

③ 流路チップPCR装置のうち、チップについては、成形技術、流路断面積、試料導入法、専用試薬等を最適化し、飛躍的に性能が向上した成形型チップを開発した。また、PCR装置については、研究開始時に比べ検出法の最適化等で大幅なサイズダウンに成功し、小型・高性能化を達成した。

④ 貯穀害虫を1時間以内で特定可能な小型分析システムのプロトタイプを試作し、基礎技術を確立した。

公表した主な特許・品種・論文

① 特願2014-216494　食品害虫検出用オリゴヌクレオチド　（農研機構　食品総合研究所、株式会社ニッポンジーン）

② 特願2015-207627　食品害虫検出用オリゴヌクレオチド　（農研機構　食品総合研究所、株式会社ニッポンジーン）

3　開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び取り組み状況

① 食品害虫検査用のプライマー・プローブは、社会のニーズを踏まえて普及や製品化を進める。

② 簡便・迅速・精確なチップPCR装置については、引き続き技術的深化を図り、製品化を進める。

③ 開発された技術の移転・普及にあたっては、食品関連の学会、セミナー、展示会等において引き続き本事業の成果を紹介し、活用をサポートする。

4　開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

① わが国で日常消費される食材の安全・安心に関する検査の効率化が達成され、国民生活に資する。

② 開発された迅速チップPCR装置は安価で簡便・迅速・正確な同定システムであるため、食品へ貯穀害虫が混入した現場で、経験や能力を必要としない同定ワークフローが実現されるだけでなく、昆虫同定以外のDNA検査産業分野への技術的波及効果も期待できる。

（25076C）昆虫同定検査のための低コストで簡便・迅速・精確なDNA分析システムの開発

研究の達成目標

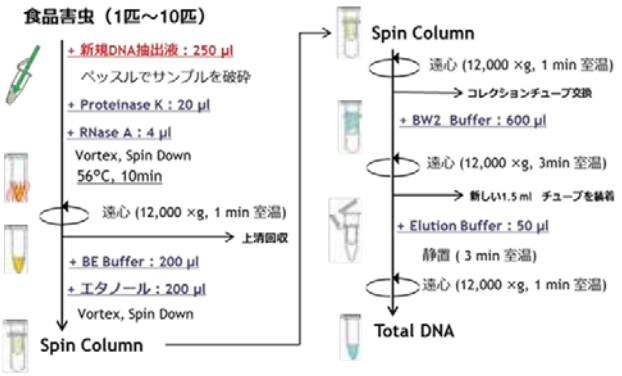
繁殖力が強い等の理由で世界の侵略的外来種ワースト100および我が国の検疫対象害虫のポジティブリストに選定されているヒメアカカツオブシムシとグラナリアコクゾウムシ等の貯穀害虫類を同定できる検出試薬を開発する。これと並行して、従来品に比べ格段に小型・低コストで、迅速な解析が可能な小型PCR検査装置を開発することを目的とする。

主要な成果

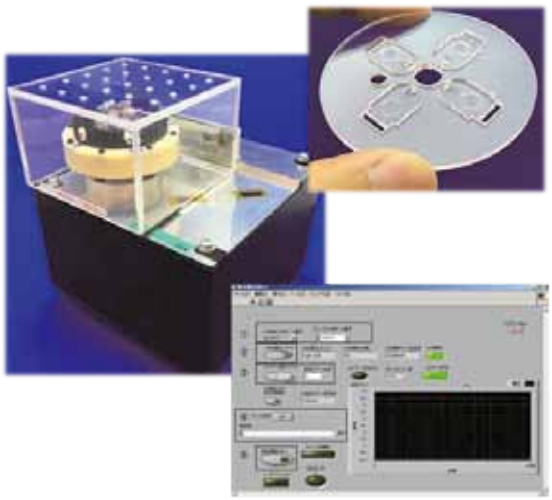
【開発された貯穀害虫同定用試薬】

検出試薬名（仮）	検査対象
コクゾウムシ類用	コクゾウムシ・ココクゾウムシ・グラナリアコクゾウムシ共通
グラナリアコクゾウムシ用	グラナリアコクゾウムシ
コクヌストモドキ用	コクヌストモドキ
タバコシバンムシ用	タバコシバンムシ
ノコギリヒラタムシ用	ノコギリヒラタムシ
ヒメアカカツオブシムシ用	ヒメアカカツオブシムシ
メイガ類用	バクガ、ガイマイツツリガ、イッテンコクガ、ノシメマダラメイガ、チャマダラメイガ、スジコナマダラメイガ共通
ノシメマダラメイガ用	ノシメマダラメイガ

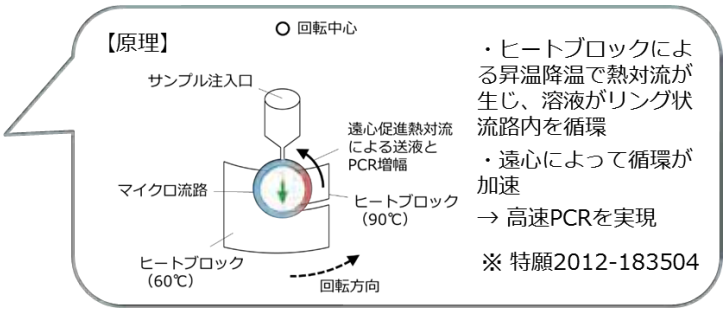
【開発された貯穀害虫DNA抽出用試薬】

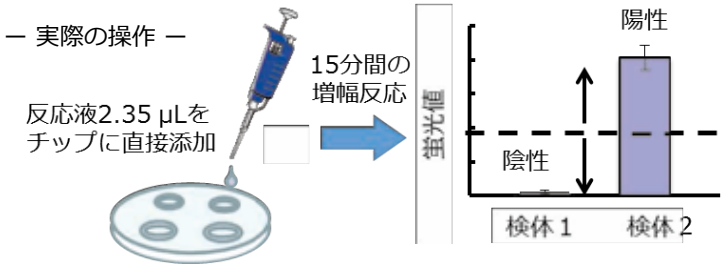


【開発されたチップPCR装置】



試作したチップ、チップPCR装置





実用化・普及の実績及び取り組み状況

食品害虫検査用のプライマー・プローブについては、学会、食品関連セミナー、展示会等において技術の普及に努めると共に、製品化を検討する。また、本事業では、実用化に必要な基本性能を備えた簡便・迅速・精確な検査システムのプロトタイプを開発できたので、細部機能を含めた市場ニーズを取込んだ実用化システムの開発を目指していく。

国民生活への貢献

わが国で日常消費される食材の安全・安心に資する流通検査の効率化が達成され、国民生活に資する。また、開発された迅速チップPCR装置は安価で簡便･迅速・正確な同定システムであるため、食品検査や感染検査などのDNA検査全般への応用が可能であり、国民生活に貢献しうる。

問い合わせ先：農研機構　食品研究部門（古井　聡）　TEL 029-838-8081

（参考）農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業の概要
平成28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】Ａタイプ：５千万円以内／年、Ｂタイプ：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】２千万円以内／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：５千万円以内／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】２千万円以内／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（「研究連携協定」に基づく研究課題は５千万円以内 / 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、年度途中に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】２千万円以内／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。