

2015(平成 27)年度選定

主要普及成果

農業・食品産業技術総合研究機構

(農研機構)

2015(平成27)年度選定 主要普及成果

普及成果情報名	担当 (大課題略称・ 中課題略称)	研究所・領域名	ページ
地下水水位制御システムが地下かんがい機能を発揮するための下層土の透水条件	新世代水田輪作・農地生産機能	農工研・農地基盤工学研究領域	1
農家が収穫残渣等を活用して排水改良できる有材補助暗渠機「カットソイラー」	新世代水田輪作・農地生産機能	農工研・農地基盤工学研究領域	3
プラウ耕・グレーンドリル播種による稲-麦-大豆の2年3作輪作体系	新世代水田輪作・高効率水田輪作	東北研・生産基盤研究領域	5
一工程で耕起と同時に種子を表層に全面播きできる表層散播機	新世代水田輪作・暖地水田輪作	九州研・水田作研究領域	7
製パン性に優れ、多収のパン用小麦新品種「せときらら」	作物開発・利用・小麦品種開発・利用	近農研・水田作研究領域	9
貯蔵後の品質に優れる国内産端境期向き短節間性カボチャ品種「ジェジェ」	業務需要畑野菜作・露地野菜品種開発	北農研・水田作研究領域	11
黄変や臭気の原因となるグルコシノレートを含まない品種「だいこん中間母本農5号」	業務需要畑野菜作・露地野菜品種開発	野茶研・野菜育種・ゲノム研究領域	13
需要量予測技術等の直売所の切り花向け新技術の活用法	経営管理システム・ビジネスモデル	北農研・水田作研究領域	15
「イタリアンライグラス中間母本農3号」を利用した低硝酸新品種	自給飼料生産・利用・飼料作物品種開発	畜草研・飼料作物研究領域	17
飼料用トウモロコシの新たなカリ減肥指針「土壌養分活用型カリ施肥管理」	自給飼料生産・利用・大規模飼料生産	畜草研・飼料作物研究領域	19
周年放牧肥育技術により赤身の多い牛肉を安定して生産できる	自給飼料生産・利用・周年放牧	九州研・畜産草地研究領域	21
高糖分WCS用稲を微細断し高密度輸送・サイロ調製する収穫体系	自給飼料生産・利用・高品質牛肉生産	近農研・営農・環境研究領域・畜産草地・鳥獣害研究領域	23
ウシ伸長胚を利用した現場実施可能な雌雄産み分け技術	家畜生産・繁殖性向上	畜草研・家畜飼養技術研究領域	25
初産牛の栄養管理にはTMRの乳期別2種飼養より一乳期1種飼養が適している	家畜生産・泌乳平準化	北農研・酪農研究領域	27
収量および果形の優れる単為結果性のナスF1品種「あのみり2号」	日本型施設園芸・果菜類品種開発	野茶研・野菜育種・ゲノム研究領域	29
船便によるイチゴ輸出に適したパッケージ方法	日本型施設園芸・果菜類品種開発	九州研・園芸研究領域	31
自家和合性で良食味のニホンナシ新品種「なるみ」	果樹・茶・ナシ・クリ等	果樹研・品種育成・病害虫研究領域	33
大果で裂果が少なく、種なし栽培可能なカキ新品種「太雅」(たいが)	果樹・茶・ブドウ・カキ	果樹研・ブドウ・カキ研究領域	35
高糖度で外観に優れ、種なし栽培可能なカキ新品種「麗玉」(れいぎょく)	果樹・茶・ブドウ・カキ	果樹研・ブドウ・カキ研究領域	37
簡易土壌水分計の水位低下量はカンキツが受けている乾燥ストレスの指標となる	果樹・茶・カンキツブランド化	近農研・水田作研究領域	39

普及成果情報名	担当 (大課題略称・ 中課題略称)	研究所・領域名	ページ
乾熱土水抽出による水田土壌可給態窒素の簡易迅速評価	総合的土壌管理・土壌養分管理	中央研・土壌肥料研究領域	41
伏流式人工湿地ろ過システムは有機排水を冬期も含め長期間安定して浄化できる	総合的土壌管理・根圏機能利用	東北研・生産環境研究領域	43
夏期湛水によるリン酸供給能の向上と湛水後のニンジン栽培におけるリン酸減肥	総合的土壌管理・暖地畑土壌管理	九州研・生産環境研究領域	45
散水設備を持つ棚田跡地圃場への拍動灌水システムの導入方法	総合的土壌管理・広域環境動態モデル	近農研・営農・環境研究領域	47
ネグサレセンチュウおよびネコブセンチュウの多種同時診断技術	環境保全型防除・生物的危害防除	北農研・大規模畑作研究領域	49
高接ぎ木ピーマン栽培による青枯病防除	環境保全型防除・生物的危害防除	中央研・病害虫研究領域	51
多段接ぎ木法を用いたナス科果菜類の複合土壌病害の防除	環境保全型防除・生物的危害防除	中央研・病害虫研究領域	53
バンカー植物を用いた捕食性天敵タバコカスミカメ利用技術マニュアル	環境保全型防除・天敵利用型害虫制御	中央研・病害虫研究領域	55
農耕地を対象とした外来雑草早期警戒システム	環境保全型防除・生態的雑草管理	中央研・生産体系研究領域	57
雑草種子を駆除し翌年の雑草を大幅に減らす自走式蒸気処理防除機	環境保全型防除・生態的雑草管理	中央研・生産体系研究領域	59
機械除草技術を中心とした「水稻有機栽培技術マニュアル」	環境保全型農業システム・有機農業体系	中央研・生産体系研究領域	61
車両系農作業ロボット1台を使用する場合の安全性確保のための技術要件	IT高度生産システム・農作業ロボット体系	中央研・作業技術研究領域	63
国内における農業機械の制御通信共通化のための基礎的な技術要件	IT高度生産システム・農作業ロボット体系	中央研・作業技術研究領域	65
背負いやすさを向上させた背負型動力噴霧機	IT高度生産システム・農作業ロボット体系	中央研・作業技術研究領域	67
オープン・フィールドサーバ及び高精細カメラモジュール自作のための公開コンテンツ	IT高度生産システム・農業情報統合利用	中央研・情報利用研究領域	69
豚胸膜肺炎菌血清型1、2、5、7及び15の型別用マルチプレックスPCRの開発	家畜疾病防除・細菌・寄生虫感染症	動衛研・細菌・寄生虫研究領域	71
放牧衛生検査等で利用できる簡易貧血測定装置の開発	家畜疾病防除・細菌・寄生虫感染症	動衛研・細菌・寄生虫研究領域	73
豚丹毒菌生ワクチン株と野生株とを識別できるPCR法の開発	家畜疾病防除・先端的疾病防除技術	動衛研・細菌・寄生虫研究領域	75
安全で効果の高い豚丹毒生ワクチン候補株	家畜疾病防除・先端的疾病防除技術	動衛研・細菌・寄生虫研究領域	77
麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアルの改訂	食品安全信頼・かび毒リスク低減	九州研・生産環境研究領域	79
苦土石灰のうね内部分施用と低吸収性ダイズ品種による子実カドミウム濃度低減	食品安全信頼・カドミウムリスク低減	東北研・生産環境研究領域	81

普及成果情報名	担当 (大課題略称・ 中課題略称)	研究所・領域名	ページ
流通未認可の遺伝子組換え作物を幅広く検出するリアルタイムPCRアレイ法	食品安全信頼・信頼性確保	食総研・食品分析研究領域	83
1kmメッシュの農業気象データを全国について作成・配信するシステム	気候変動対応・気象・作物モデル開発	中央研・情報利用研究領域	85
収穫前の玄米横断面から乳心白粒の発生を推定する装置	気候変動対応・水稻高温障害対策	九州研・水田作研究領域	87
イネウンカ類の殺虫剤ピメトロジンに対する感受性検定法	気候変動対応・暖地病害虫管理	九州研・生産環境研究領域	89
気候変動が農業水利用や水資源に与える影響の全国評価マップ	気候変動対応・農地・水気候変動	農工研・水利工学研究領域	91
畜産農家とサトウキビ栽培農家の連携による地域バイオマスの利活用推進	バイオマス利用・地域バイオマス利用	九州研・畜産草地研究領域	93
空間再現精度を向上させた改良親油性ORAC法	食品機能性・機能性評価標準化技術	食総研・食品機能研究領域	95
β -クリプトキサンチンの血中濃度が高いと生活習慣病の発症リスクが低下する	食品機能性・代謝調節利用技術	果樹研・カンキツ研究領域	97
「べにふうき」緑茶を利用した新たな機能性表示食品	食品機能性・生体防御利用技術	食総研・食品機能研究領域	99
交流電界技術を用いた加工食品の高品質化	加工流通プロセス・先端流通加工	食総研・食品工学研究領域	101
通水中の農業用水路トンネルを点検できる無人調査ロボット	水利施設再生・保全・施設機能・性能照査	農工研・施設工学研究領域	103
低コストで施工が簡単な小規模コンクリート水路の漏水補修テープ	水利施設再生・保全・施設機能・性能照査	農工研・施設工学研究領域	105
沿岸部排水機場における吐水槽を利用した津波減災対策	農村防災・減災・農地・地盤災害防止	農工研・水利工学研究領域	107
微小震動観測記録に基づく農業用ダムの地震波伝播特性の評価	農村防災・減災・農業水利施設防災	農工研・施設工学研究領域	109
放牧牛の排せつ物に由来するメタンと一酸化二窒素の排出係数	基盤的地域資源管理・農用地保安全管理	畜草研・草地管理研究領域	111
Google Earthを用いた荒廃農地の効果的な可視化	基盤的地域資源管理・自然エネルギー活用	農工研・農村基盤研究領域	113
樹高3.5mまでの果樹に防鳥網を簡単に掛け外しする方法「らくらく設置3.5」	基盤的地域資源管理・鳥獣害管理	中央研・情報利用研究領域	115
畑作物圃場へのカラス侵入を簡易に抑える「畑作テグス君」	基盤的地域資源管理・鳥獣害管理	中央研・情報利用研究領域	117
土中の放射線強度の鉛直分布測定装置	放射能対策技術・農地除染	農工研・水利工学研究領域	119
倒伏による玄そばへの放射性セシウムの混入と収穫後の調製による低減対策	放射能対策技術・移行低減	東北研・農業放射線研究センター	121
玄米のとう精と炊飯調理における放射性セシウムの加工係数	放射能対策技術・移行低減	食総研・放射性物質影響研究コーディネーター	123

普及成果情報名	担当 (大課題略称・ 中課題略称)	研究所・領域名	ページ
傾斜地等の多い中山間地において多目的に利用できる小型栽培管理ビークル	農業機械化促進・省力化農業機械	生研セ・生産システム研究部	125
熟練者の作業技術を導入したコンバイン機内清掃マニュアル	農業機械化促進・省力化農業機械	生研セ・生産システム研究部	127
慣行手作業の2倍の能率で処理できる種イモ用のナガイモ切断装置	農業機械化促進・省力化農業機械	生研セ・園芸工学研究部	129
水田等の農地の除染作業の効率化が可能なトラクタ装着式表土削り取り機	農業機械化促進・省力化農業機械	生研セ・生産システム研究部	131
自脱コンバインの省エネルギー性能評価試験方法	農業機械化促進・省力化農業機械	生研セ・評価試験部	133
非熟練者でも容易に直進作業が可能な後付け型の自動操舵装置	農業機械化促進・省力化農業機械	生研セ・基礎技術研究部	135

[成果情報名]地下水位制御システムが地下かんがい機能を発揮するための下層土の透水条件

[要約]全国 13 ほ場での調査により、地下水位制御システム FOEAS の導入によって安定した地下かんがいを行うための土壌条件としては、暗渠管が埋設される深さ 60cm 以下の土層の飽和透水係数が、概ね 10^{-5} cm/s 以下が望ましい。

[キーワード]地下水位制御、地下かんがい、FOEAS、下層土、透水性

[担当]水田輪作・農地生産機能強化

[代表連絡先]電話 029-838-7555

[研究所名]農村工学研究所・農地基盤工学研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

地下水位制御システム（以下、FOEAS）は、地下かんがい・地下排水の両方の機能を有し、水田の高度利用を実現するキーテクとして全国的に普及が進んでいる。地下かんがい時には暗渠管から上方に向かって用水が供給されるため、過大な下方浸透がこの機能の発揮に影響を及ぼす。そこで、FOEAS が導入された全国 13 地区を対象として、水稻や転作作物/栽培時の用排水量や水位、作物収量に加えて、地下かんがい時の下方浸透に直接関係する要因となる、暗渠管埋設土層（地下-60cm）の透水性や地区内地下水位などの調査により、安定した地下かんがいを行うための条件を評価し、FOEAS を導入する際に考慮すべき条件を提示する。

[成果の内容・特徴]

1. FOEAS が導入された全国 13 地区のほ場において、FOEAS の機能発揮状況を調査すると安定した地下かんがい機能が発揮されないほ場が 4 箇所ある（表 1）。
2. K 県 K 地区では近接する 2 ほ場（表 1 ほ場 No. 1、2）の表土と耕盤下の心土における透水係数は同等であるが、一方では心土下層に礫質土が存在し、地下かんがい時に地下水位が上昇しない（図 1、表 1 ほ場 No. 2）。従って、FOEAS を導入する際は一般的な暗渠排水整備の調査項目である下層土（耕盤下 30cm 程度）の透水性調査ではなく、暗渠管埋設土層の調査が不可欠である。
3. 作物の減収や用水量の増大、地下水位の上昇が確認されずに FOEAS の機能が発揮されない地区（表 1 ほ場 No. 2、3、7、10）は、暗渠管埋設土層の飽和透水係数が 1×10^{-4} cm/s よりも高い（図 2）。
4. 転作時において排水不良になりやすい灰色低地土の地区は地下排水に加えて、必要時に地下かんがいを実施することで、増収効果が得られている（表 1 ほ場 No. 6、8、9、11、12、図 2）。
5. 以上のことから、FOEAS の機能が発揮されるためには、地下水位状況に関わらず、暗渠管埋設土層の飽和透水係数が 1×10^{-5} cm/s オーダーよりも低いことが望ましい（図 2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ほ場整備事業を行う国や県、市町村などの事業計画者
2. 普及予定面積：現在、地下水位制御システム FOEAS の施工済・事業採択済面積は 10,141ha で、新規施工の面積割合は約 1,700ha/年（過去 3 ヶ年平均）である。
3. その他：今回提示した条件は、地下かんがい時の縦方向の浸透に着目した目安である。横方向の浸透の影響などを含め、今後もさらなる知見の集積を図り、FOEAS の導入条件について精査していく必要がある。

[具体的データ]

表 1 調査地区の概要と地下水位・土壌の透水性及びシステム機能発揮状況

ほ場No.	地区	土壌	栽培作物	調査項目	1)地区内地下水位	2) 土壌の透水性		地下水制御システム機能発揮状況				評価指標
						現場透水係数(Ib)(cm/s)	室内透水係数(Ks)(cm/s)	地下水位制御	地下かんがい	作物 ³⁾ 増収	可否 ⁴⁾	
1	K県K地区(1)	灰色台地土	移植水稻 転作大豆	土壌 用水量 収量	-1m以下	-	1.3×10 ⁻⁵	○	○	○	○	水稻収量(FOEAS:581kg/10a,対照:546kg/10a),地下かんがいによる 用水削減,転作大豆収量 (FOEAS:320kg/10a,対照:185kg/10a)
2	K県K地区(2)	灰色台地土	移植水稻	土壌 用水量	-1m以下	-	6.9×10 ⁻³	×	×	-	×	地下かんがい時に水位上昇が 見られない
3	I県T地区	黒ボク土	転作大豆	土壌 用水量	-1m以下	-	3.5×10 ⁻⁴	×	×	-	×	大豆栽培時用水量1,000mm ※降雨後の高地下水位時に地下 かんがいをを行い,用水量は 70mm/d
4	I県TK地区	灰色低地土	乾田直播水稻	土壌 用水量 収量	-1m以下	1.5×10 ⁻⁶	-	○	○	○	○	水稻収量(FOEAS:465kg/10a,対照: 500kg/10a),地下かんがいによる 用水削減
5	I県TF地区	多湿 黒ボク土	乾田直播水稻 転作大豆	土壌 用水量 収量	-60cm	-	3.6×10 ⁻⁸	○	○	○	○	水稻収量(FOEAS:416kg/10a,対照: 405kg/10a),転作大豆収量 (FOEAS:343kg/10a,対照: 105kg/10a),排水促進
6	I県TY地区	灰色低地土	移植水稻 転作大豆	土壌 用水量 収量	-60cm	-	6.4×10 ⁻⁸	-	○	○	○	転作大豆収量(FOEAS:361kg/10a, 対照:312kg/10a)
7	T県U地区	多湿 黒ボク土	移植水稻(代かき 有・無代かき) 転作麦	土壌 収量	-1m以下	-	1.1×10 ⁻³	×	×	○	×	水稻収量(FOEAS:代しろき有 479kg/10a,無代かき:454kg/10a,対 照:527kg/10a),地下かんがい時に 水位上昇が見られない
8	T県O地区	灰色低地土	転作麦	土壌 収量	-60cm	5.8×10 ⁻⁷	-	-	○	○	○	転作時の増収,排水促進
9	C県Y地区	灰色低地土	転作大豆	土壌 収量	-80cm	-	4.2×10 ⁻⁷	-	○	○	○	転作大豆収量(FOEAS:226kg/10a, 県内平均:153kg/10a)
10	A県D地区	灰色低地土	移植水稻 乾田直播水稻	土壌 収量	-1m以下	5×10 ⁻⁴ ~ 1.5×10 ⁻³	-	×	×	×	×	地下-40cmから透水性の高い細 粒黄色土が出現し,用水量が増 大
11	F県F地区	灰色低地土	転作大豆	土壌 収量	-60cm	-	3.3×10 ⁻⁷	-	○	○	○	転作大豆収量(FOEAS:280kg/10a, 県内平均:169kg/10a)
12	M県W地区	灰色低地土	転作大豆	土壌 収量	-60cm	1.2×10 ⁻⁵	-	-	○	○	○	転作大豆収量(FOEAS:248kg/10a, 対照:184kg/10a)
13	M県S地区	灰色低地土	移植水稻 ヒアリング	土壌 収量	-60cm	3.7×10 ⁻⁵	-	-	○	○	○	地下かんがいによる水位制御が 可能

1) 非かんがい期における地区の地下水位 2) 透水性は暗渠管理設層(地下-60cm)の透水係数 ※「-」は未調査
3) 水稻は同等程度、転作作物は統計的に有意差があった場合に増収効果があったとした 4) 地下水位制御または地下かんがいが実施され、増収効果等が確認された場合は可とした

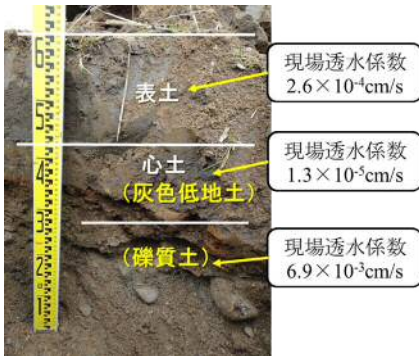


図 1 K 県 K 地区 (2) の
土壌断面と透水係数

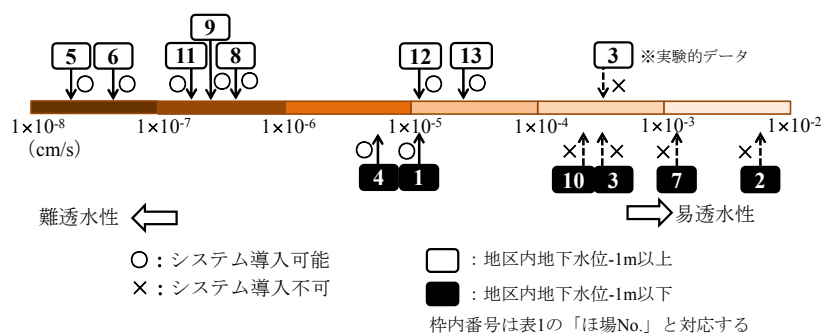


図 2 システムの導入可否と土壌の透水係数と地下水位
(若杉晃介)

[その他]

中課題名：低コスト整備と水位制御による農地の生産機能強化技術の開発

中課題番号：111a3

予算区分：交付金、委託プロ（水田底力プロ3系）

研究期間：2011年～2015年度

研究担当者：若杉晃介、原口暢朗、瑞慶村知佳

発表論文等：

1) 若杉ら（2016）農工研技報、218:115-123

2) 原口、若杉（2016）農業農村工学会誌、84(3):27-30

[成果情報名]農家が収穫残渣等を活用して排水改良できる有材補助暗渠機「カットソイラー」

[要約]農家が保有するトラクタで使用できる有材補助暗渠機「カットソイラー」を用いると、農地から出る収穫残渣や容易に入手可能な堆肥などの資材を疎水材として、農家が自ら簡便に圃場の排水性を改良できる。

[キーワード]有材補助暗渠、カットソイラー、収穫残渣、農家、トラクタ

[担当]新世代水田輪作・農地生産機能

[代表連絡先]電話 029-838-7642

[研究所名]農村工学研究所・農地基盤工学研究領域

[分類]主要普及成果情報

[背景・ねらい]

田畑輪換や畑輪作における畑作物の安定生産を推進するため、圃場排水性や土壌理化学性を簡便に改善する必要性は高い。これまでには事業用工法が開発されているが、農家が自ら身近にある収穫残渣や堆肥などの資材を活用して簡単に土層改良できる技術が要望されている。そこで、農家が保有するトラクタを用いて圃場排水性や土壌理化学性を簡便に改良できる施工機を開発する。さらに、開発した施工機における資材の活用法と土壌理化学性や生産性の改善効果を明らかにし、実用技術として確立する。

[成果の内容・特徴]

1. 有材補助暗渠工法である農業新技術 2012「カッティングソイラー工法」をトラクタ用に改良した施工機「カットソイラー」は、施工機の走行により、逆三角形の土塊を切断成形して持ち上げて作った 35～50cm の任意の深さの溝に、地表面に散在させた細かな資材を 120cm の幅で掻き寄せて落とし込み、下層に疎水材充填溝を構築できる（図 1）。
2. 使用できる資材は、10cm 程度に細断されている稲ワラや麦ワラなど収穫残渣、堆肥などの有機質資材、その他の細粒状の資材である。適当な資材量は、ワラ類が 100～300kg/10a、堆肥は 4～8t/10a である。カットソイラーは、資材を溝下部に埋設して補助暗渠を構築し、農地の排水性を高め、未施工より土壌を乾燥傾向に維持する（図 2）。
3. カットソイラーは、下層に有機質資材を埋設することで、下層土の物理性ととともに化学性を改善する。下層土にリン酸などが乏しい場合には、下層土のリン酸含量などを高めることができ、作物根の伸長を促して作物のリン酸吸収量などを増加させ、作物の生産性を向上できる（図 3）。
4. カットソイラーは、畑作物に対する効果が高く、増収による増益で施工費用を賄うことができる（表 1）。特に、直播テンサイなどの作業適期が短く、深根性で湿害に弱く、土地利用型作物の中でも単位面積当たりの収益性の高い品目に対して効果的である。
5. カットソイラーはほとんどの土壌で使用できる（表 1）。しかし、石礫や埋木が多い場合は施工できない。なお、適用トラクタは、3 点リンク接続できる規格がカテゴリー II 以上の 60 馬力以上の 4 輪駆動が必要である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：排水不良地域の農家や法人、農業団体や市町村、農機メーカー、建設業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国の排水不良な地域に数十台の導入が想定される。2015 年 12 月時点で 4 道県の 6 台の施工機により多くの農家で現地実証済み。
3. その他：農機メーカーによる代理店販売を行い、株式会社北海コーキが受注生産する。下層土に埋設した有機質資材の分解程度は、2013 年主要普及成果情報「有機質疎水材を活用した農地下層への炭素貯留ポテンシャルの全国評価」を参照のこと。

[具体的データ]



カットソイラー外観 施工状況 溝掘削時 残渣埋設時

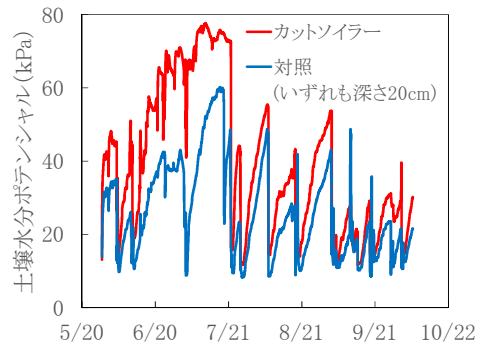
図1 カットソイラーの外観と施工方法



稲ワラ (300kg/10a)

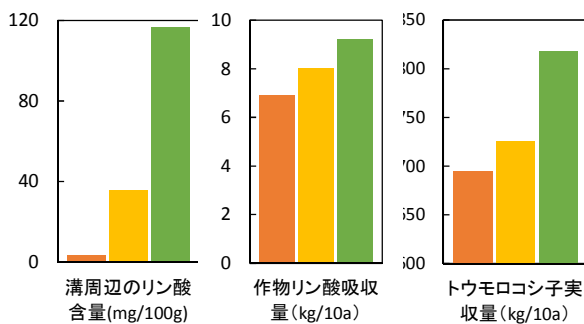


麦ワラ (100kg/10a)



左写真(麦ワラ埋設)の灰色台地土

図2 カットソイラーによる補助暗渠の設置状況と麦ワラ埋設圃場の排水改善効果



■ 無施工区(残渣混和), ■ ソイラー(残渣), ■ ソイラー(残渣+堆肥 4t/10a)

図3 土壌と作物生育の改善効果

表1 作物に対する効果と経済性

栽培作物	埋設資材	土壌	処理区 収量 (kg/10a)	収量比	増益 (千円 /10a)	増益 / 施工費
テンサイ(直播)	麦ワラ	灰色台地土	7,920	120	23.6	6.9
秋コムギ	麦ワラ	泥炭土	659	111	9.7	2.8
秋コムギ	麦ワラ	泥炭土	611	111	8.9	2.6
秋コムギ	麦ワラ	泥炭土	799	107	8.2	2.4
アズキ	トウモロコシ	灰色台地土	274	106	5.6	1.6
子実トウモロコシ	堆肥4t/10a	黒ボク土	818	118	4.3	1.3
子実トウモロコシ	トウモロコシ	黒ボク土	920	126	6.6	1.9
水稻(直播)	稲ワラ	泥炭土	815	102	-	-
水稻(移植)	稲ワラ	黒ボク土	476	102	-	-

*対照区は施工区と暗渠・排水路等の設置状況、農家・栽培法は同一。ワラ残渣は鋤込み。
*施工費は毎年50ha施工する場合の試算3,426円/10a(トラクタ120ps経費・施工機経費・燃料・賃金等)とする。施工費にワラ粉碎や堆肥散布費は含まれない。
*テンサイは原料代金と戸別所得補償制度を考慮、コムギは品質取引価格・助成金・奨励金等の地域平均値を使用、アズキは売り渡し価格、子実トウモロコシは北海道の販売実態35円/kgで試算。

(北川 巖)

[その他]

中課題名：低コスト整備と水位制御による農地の生産機能強化技術の開発

中課題番号：111a3

予算区分：交付金(農地生産機能)、革新事業(道産米国際競争力・十勝スマート農業)、委託プロ(豪雨対策)

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：北川巖、後藤幸輝(株式会社北海コーキ)

発表論文等：1)北川ら「資材等埋設作業機及びその施工方法」特願2014-178776

2)北川ら(2010)農業農村工学会誌、78(11):899-902

[成果情報名] プラウ耕・グレーンドリル播種による稲-麦-大豆の2年3作輪作体系

[要約] 耕起にスタブルカルチ、播種にグレーンドリルを用いる本体系を仙台平野津波被災圃場で実証した平均収量は、水稻乾田直播 533kg/10a、小麦 403kg/10a、狭畦密植大豆 226kg/10a であり、60kg 当たり費用合計は東北平均のそれぞれ 57%、46%、72%に低減する。

[キーワード] プラウ耕、グレーンドリル、稲麦大豆2年3作、大区画圃場、震災復興

[担当] 新世代水田輪作・高能率水田輪作

[代表連絡先] 電話 019-643-3535

[研究所名] 東北農業研究センター・生産基盤研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

東日本大震災から復興し、食料生産地域を再生するために、コスト競争力のある農業の発展が期待されている。仙台平野津波被災水田において2～3ha規模の大区画水田を造成し、プラウ耕・グレーンドリル乾田直播の播種体系を、麦、大豆にも適用した2年3作体系を導入し、安定多収技術を現地実証し、コスト低減効果を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 水稻乾田直播-小麦-狭畦密植大豆による2年3作の輪作体系において、耕起作業と播種作業にそれぞれスタブルカルチ（チゼルプラウ）およびグレーンドリルを用いることで速度10km/h以上の高速播種による高能率な輪作作業体系が構築できる（図1）。
2. 乾田直播の播種後の鎮圧に通常使用するケンブリッジローラは、ヘラ状のタイン（クラッカーボード）を装着することで播種床造成に利用できる。クラッカーボードを土壤に作用させることで、荒起こしされた土壤表面の凹凸を均す機能があり、ケンブリッジローラで鎮圧・砕土して高能率な播種床造成が可能である（図1）。
3. グレーンドリルは、種子ホッパのシャッタを1条おき、2条おきに閉めることで、大豆狭畦密植栽培の播種に利用できる（表）。水稻乾田直播で、耐倒伏性の高い直播適性品種を用いる場合、12～15cmの狭い条間で高収量が得られる（データ略）。
4. 名取市の津波被災水田（30a区画）を営農機械で合筆造成した3.4ha圃場（長辺300m、10枚合筆）と2.2ha圃場（長辺170m、6枚合筆）を用いた3年間の実証試験の平均収量は、乾田直播533kg/10a、小麦403kg/10a、大豆226kg/10aである（表）。
5. 実証試験の結果、水稻60kg当たりの費用合計は6,903円、小麦は7,431円、大豆14,711円で、2010年東北平均に対し、それぞれ57%、46%、72%に低減する。削減効果が大いなのは労働費であり、2010年東北平均に対し、それぞれ22%、18%、19%である（図2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：稲、麦、大豆の2年3作を行う大規模水田作経営
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：東北太平洋側南部で400ha
3. その他：
 - 1) 水稻後の麦、大豆の播種作業では、枕地はトラクタの旋回で土壤が硬く締まりやすいので、別途パワーハローで砕土して播種するか、パワーハローとグレーンドリルを合体させたコンビネーション播種が望ましい。
 - 2) 除草体系、施肥体系、防除体系は、地域の栽培基準に準ずる。また、水稻乾田直播の耕起前に堆肥投入が望ましい。
 - 3) 生産コストは経営面積などの条件で異なる。「乾田直播栽培マニュアル Ver.3」はホームページからダウンロードできる。

[具体的データ]

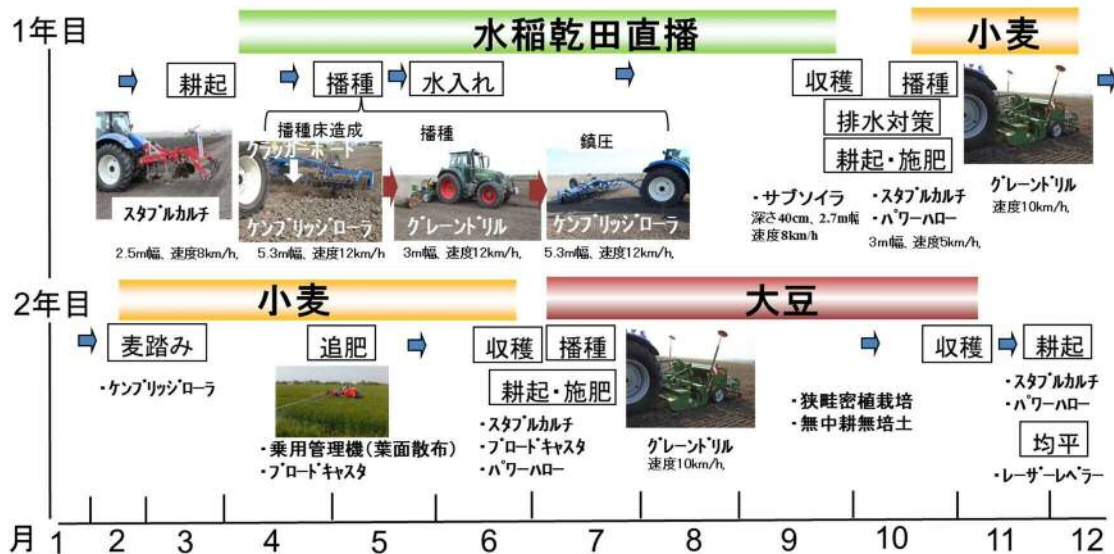


図1 プラウ耕・グレーンドリル播種方式2年3作体系

注1) 水稻・麦の収穫には自脱コンバイン(6条)、大豆の収穫には汎用コンバイン(刈幅2m)を用いた。
 注2) 病害虫防除はRCヘリを利用した。

表 2年3作体系実証試験の収量

	年度	圃場	播種日	播種量	砕土率	苗立ち率(%)	収穫日	全刈収量
水稻	2013	3.4ha	4/10	5.0	75.6	100(57)	10/12	549
		2.2ha	4/9	5.2	70.2	137(74)	10/10	
	2014	3.4ha	4/11	4.7	75.5	125(74)	10/3	542
	2015	2.2ha	4/9	6.3	58.1	126(60)	9/30	507
小麦	2013-14	2.2ha	11/1	8.4	-	109(50)	6/26	409
	2014-15	3.4ha	10/20	10.2	-	183(79)	6/23	398
大豆	2014	2.2ha	7/3	12.2	55.5	29(79)	11/6	289
	2015	3.4ha	7/7	12.1	52.0	25(74)	11/5	163

注1) 水稻品種は「まなむすめ」、小麦は「シラネコムギ」「銀河のちから」、大豆は「あきみやび」。小麦は両品種の平均値を示した。注2) 播種条間は、水稻は12cm(2013年のみ12cmと24cm)、小麦は12cm、大豆は24cmと36cmで実施。複数試験の場合は平均値を示した。注3) 砕土率は土塊径2cm以下の土塊が占める質量割合で、ナトリウム粘土の影響で低い。注5) 水稻収量は粒厚1.9mm以上、小麦は

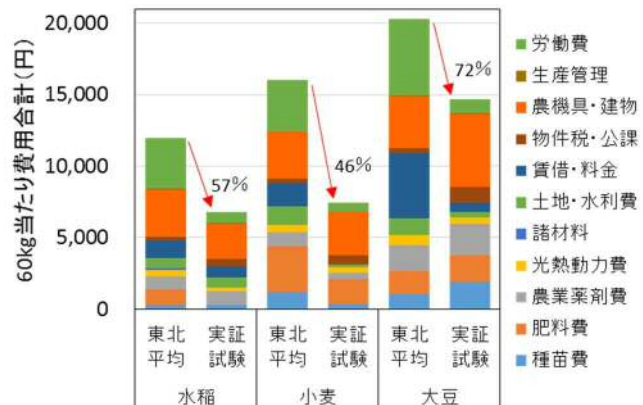


図2 60kg 当たり費用合計

注1) 農地面積100ha、稲・小麦・大豆各35haの2年3作+移植水稻20ha+大豆単作10haの経営を想定(延作付面積135ha)。注2) 機械施設は全て新規導入(圧縮なし・法定耐用年数)。主な機械はトラクタ135PS2台、65PS1台、47PS1台、自脱コンバイン2台、汎用コンバイン1台。注3) 労働時間のうち、管理、生産管理、間接労働は農業経営統計調査平成25年産米・小麦・大豆生産費調査の最大規模層のデータを用いた。注4) 土地改良水利費、生産管理費は、農業経営統計調査平成22年産米・小麦・大豆生産費(東北)のデータを用いた。農業機械の修理費、車庫費、租税公課は、農業機械導入指針に基づき計上。

(大谷隆二)

[その他]

中課題名：作業の高速化による高能率低投入水田輪作システムの確立

中課題番号：111b1

予算区分：その他外部資金(地域再生)

研究期間：2012～2015年度

研究担当者：大谷隆二、齋藤秀文、関矢博幸、冠秀昭、中山壮一、松波寿典、池永幸子、宮路広武、篠遠善哉、谷口義則、氷見英子、長坂善慎

発表論文等：

1) 農研機構(2016)「乾田直播栽培マニュアル Ver.3」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/030716.html

2) 大谷(2015)日本土壤肥学雑誌、86(1):42-47

[成果情報名]一工程で耕起と同時に種子を表層に全面播きできる表層散播機

[要約]アップカットロータリを活用した播種機で、ロータリの整地板を外した状態で、ロータリ後方へ飛散する土の中に種子を散粒することにより、目的とする播種深度を保ちつつ全面播きを一工程で、畑状態の圃場に麦・ソバ・稲等を播種する機械である。

[キーワード]アップカットロータリ、散播、播種深度、一工程播種

[担当]新世代水田輪作・暖地水田輪作

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・水田作研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

北部九州においては、一般的に稲・麦等の播種は条間 30cm 程度の条播で行われるが、品種・作目によっては密条播による収量増等のメリットがある。しかし、条数を増やすことは機械的・コスト的に制限があり、条件によっては散播が有効である。ソバなどの散播では種子を散粒してからロータリで土壌と種子を攪拌する全面全層播もあるが、作業工程が増えるとともに、播種深度が耕深と同程度にばらついて過度の深淺が生じるなどの問題がある。そこでアップカットロータリの特性を活用した一工程で全面播きを可能とする播種法で、表層に播種する「表層散播機」を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 表層散播機は、ロータリの整地板を外したレーキ付きアップカットロータリに大型の散粒器を組合せた構造である。種子はロータリ後方から飛散する土の中に散粒器によって播種され、ロータリから飛散する砕土された土壌によって覆土される（図1）。
2. 畝幅に近い大型でカバー付の散粒器に複数の種子繰出部とホースによって種子を分配し、さらに散粒器を約 45° に傾けることによって種子の落下方向を分散させ、全面播きを実現している（図2）。散粒器とロータリの距離を調節することによって播種深度を調節できるが、播種深度は表層である程度分散する（図3）。
3. 麦類、水稻（乾田直播）及びソバの栽培において、収量性に問題の無いことが示されており、ソバでは表層散播の密播によって多収が得られている（図4）。
4. アップカットロータリによる一工程播種は省力的だけでなく、播種まで未耕起なので降雨直後でも播種が可能な場合が多い。また、条播と異なり、播種装置が土壌に直接接触しないので、土壌水分が比較的高い条件でも播種が可能である（重量含水比 80%での播種事例あり）。
5. ロータリ爪の配列を変えることで、平畝、高畝を選択できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：麦・ソバ・水稻（乾田直播）等の生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：九州を中心に 20～30 台/年の普及を予定
3. その他：開発した表層散播機は佐藤商会から「電動施肥播種機」として販売されている。慣行栽培との比較試験から条件によっては倒伏リスクが高まるので、そのような場合には耐倒伏性の高い品種との組合せが有効となる。また、大豆等の大粒種子では種子が土壌に弾かれて播種深度が浅くなり地表に出やすくなり、ナタネのような球に近い種子では散粒幅が不十分になり播種分布にムラが生じる。

[具体的データ]

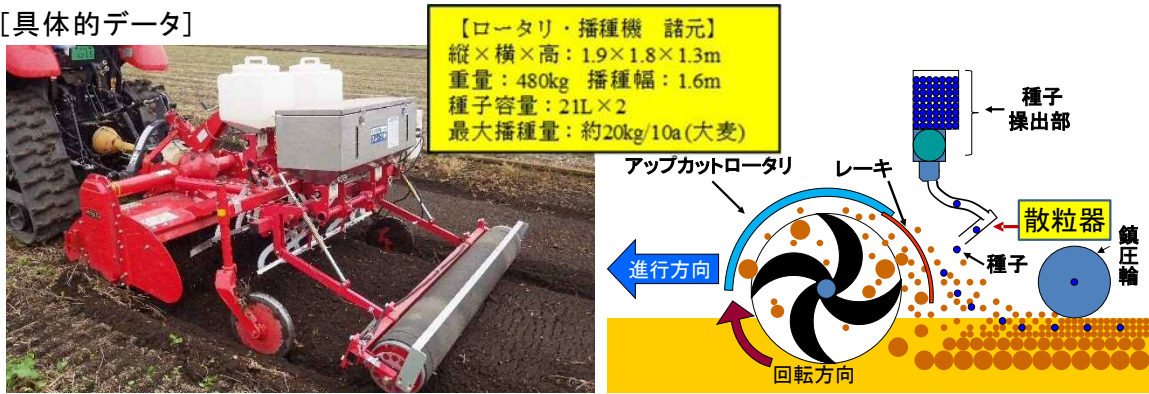


図1 表層散播機 播種状況および概念図

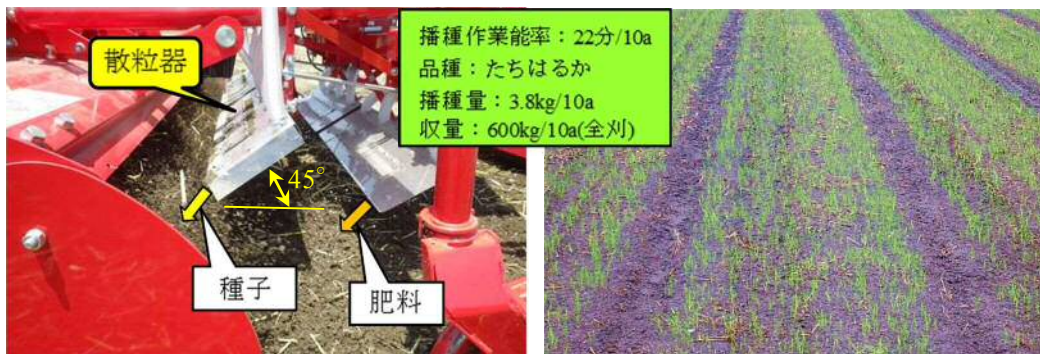


図2 散粒器による種子散粒状況と出芽状況(水稻「たちはるか」)

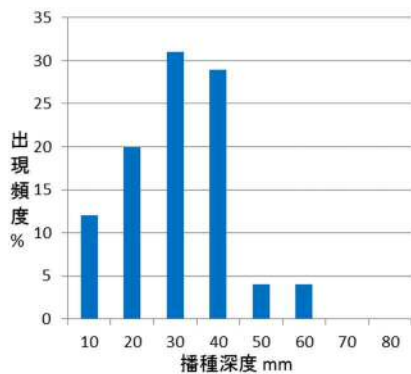


図3 播種深度(ソバ)

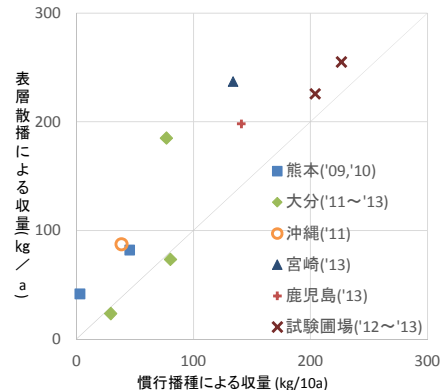


図4 収量への効果(ソバ：坪刈)

(土屋史紀)

[その他]

中課題名：新規直播技術を核とした安定多収水田輪作技術の開発

中課題番号：111b5

予算区分：交付金

研究期間：2011～2015 年度

研究担当者：土屋史紀、田坂幸平、中野洋、山口典子、原貴洋、手塚隆久、深見公一、佐々木豊、柘島貞幸（佐藤商会）

発表論文等：

1)土屋ら「耕耘同時施用機」 特許第 5397954 号 (2013 年 11 月 1 日)

2)Nakano H. and Tsuchiya S. (2012) Crop Science 52:345-350

3)山口ら(2015)土肥誌、86(3):198-201

4)農研機構他(2016)「水稻乾田直播を核としたアップカットロータリの汎用利用による稲・麦・大豆輪作技術マニュアル」

[成果情報名]製パン性に優れ、多収のパン用小麦新品種「せときらら」

[要約]小麦「せときらら」は、製パン性に優れ、多収である。日本めん用小麦品種「ふくほのか」に製パン性が向上する高分子量グルテニン遺伝子 *Glu-D1d*、低分子量グルテニン遺伝子 *Glu-B3h*、硬質性遺伝子 *Pinb-D1c* を導入した準同質遺伝子系統である。

[キーワード]コムギ、パン、多収、準同質遺伝子系統

[担当]作物開発・利用・小麦品種開発・利用

[代表連絡先]電話 084-923-4100

[研究所名]近畿中国四国農業研究センター・水田作研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

水田の有効活用を図るため日本めん用小麦に加えて、実需者や消費者からの要望があるパン・中華めん用小麦の作付拡大が求められている。温暖地・暖地ではパン用小麦品種「ニシノカオリ」や「ミナミノカオリ」が栽培されているが、「ニシノカオリ」はパン用の輸入小麦銘柄に比べて製パン性が劣り、また日本めん用小麦品種に比べて収量が低い。「ミナミノカオリ」は製パン性が向上したが輸入小麦には及ばない。栽培上では赤かび病や穂発芽耐性が弱いという問題がある。

そこで、日本めん用小麦並の栽培性と「ミナミノカオリ」以上の製パン性をもつ温暖地・暖地に適した小麦品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「せときらら」は、多収の日本めん用小麦「ふくほのか」に DNA マーカー選抜と戻し交配によって、グルテンの強さに関わる *Glu-D1d*、グルテンの伸展性に関わる *Glu-B3h* および硬質性に関わる *Pinb-D1c* の 3 遺伝子を導入して、選抜・育成したパン用小麦品種である。
2. 出穂期は「ニシノカオリ」より 2 日早く、成熟期は同程度の早生種である（表 1）。
3. 穂数は「ニシノカオリ」と同程度で、穂長は長く、多収である（表 1）。
4. 穂発芽性や赤さび病抵抗性は「ニシノカオリ」と同程度である。赤かび病抵抗性は同程度だが、山口県の発病程度ではやや強い。うどんこ病には弱い（表 1）。
5. 千粒重は「ニシノカオリ」と同程度、容積重はやや高く、外観品質は優れる（表 1）。
6. 製粉歩留とミリングスコアは「ニシノカオリ」より高く製粉性に優れる（表 1）。
7. 蛋白質含有率やファリノグラムの吸水率は「ニシノカオリ」より低い、小麦粉生地**の強さの指標のバリロメーターバリュウ**は同程度である（表 1）。
8. 中種法による製パン試験では、パン比容積やパン評価点が高く、製パン性は「ミナミノカオリ」よりも優れる。山口県産では「ニシノカオリ」よりも優れる（表 2、図 1）。
9. アミロース含有率はやや低く、アミログラムの最高粘度が高く、ブレイクダウンが大きいやや低アミロース小麦である（表 1）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：温暖地・暖地の小麦生産者など
2. 普及予定地域・普及予定面積：2013 年度に山口県で奨励品種に採用され、2016 年産作付見込みは 926ha である。山口県の小麦栽培面積は「せときらら」導入後 40%増加している。岡山県、兵庫県、佐賀県でも産地品種銘柄として登録されており、京都府で奨励品種に採用に向けて原種生産を開始している。
3. その他：多収のため蛋白質含有率が低くなる場合があるので、品質ランク区分の基準値の蛋白質含有率を得られるように実肥施用を励行する。

[具体的データ]

表1 「せときらら」の特性一覧

試験地	近中四農研（育成地）			山口県農技センター	
	せときらら	ニシノカオリ	ふくほのか	せときらら	ニシノカオリ
系統・品種名	せときらら	ニシノカオリ	ふくほのか	せときらら	ニシノカオリ
出穂期(月・日)	4.15	4.17	4.16	4.15	4.17
成熟期(月・日)	6.07	6.07	6.06	6.06	6.04
稈長(cm)	88	86	89	91	82
穂長(cm)	9.1	7.7	8.6	8.0	7.0
穂数(本/㎡)	435	430	460	441	366
耐倒伏性	やや強	強	やや強	0.0	0.0
穂発芽性	難	難	難	—	—
赤さび病抵抗性	強	強	強	—	—
うどんこ病抵抗性	弱	強	弱	0.0	0.0
赤かび病抵抗性	中	中	中	0.4	1.7
子実重(kg/a)	55.9	40.4	57.5	43.4	27.0
対標準比率	138	100	142	161	100
容積重(g)	848	831	816	806	803
千粒重(g)	41.4	41.6	39.4	38.6	38.0
原麦粒の見かけの品質	中上	中中	中上	1.5	2.8
粒質	中間質	硝子質	粉状質	—	—
製粉歩留(%)	71.9	68.0	69.5	69.8	68.1
ミリングスコア	85.6	79.0	84.8	84.2	80.2
原粒蛋白質含有率(%)	11.4	13.6	8.3	9.1	11.4
原粒灰分含有率(%)	1.57	1.60	1.60	1.64	1.66
アミロース含有率(%)	21.5	22.2	22.6	—	—
ファリノグラム吸水率(%)	61.0	64.6	53.6	57.8	63.9
バリメーターバリュウ	60	57	36	48	45
アミログラム最高粘度(BU)	1035	722	1167	1114	784
アミログラムブレイクダウン(BU)	360	137	421	405	189
試験年度	2007年～2011年度生産力検定試験（広幅条播）ふくほのかは標肥、せときららとニシノカオリは実肥施用、品質は2007年～2010年度			2010,2011年度奨励品種決定調査（不耕起広幅播）、品質は2010年度	

山口県の倒伏、病害は0（無）～5（甚）、外観品質は上上（1）～下（6）。容積重はブラウエル穀粒計で測定。



ミナミノカオリ せときらら 1CW
(近中四農研2011年産)



ニシノカオリ せときらら 1CW
(山口県2011年産)

図1 製パン試験結果

表2 「せときらら」の製パン試験結果

産地	近中四農研			山口県		
	せときらら	ニシノカオリ	1CW	せときらら	ニシノカオリ	1CW
試験材料	せときらら	ニシノカオリ	1CW	せときらら	ニシノカオリ	1CW
タンパク質含量(%)	11.5	12.2	12.3	11.7	11.1	12.1
吸水率(%)	66.0	65.0	66.1	67.0	65.0	64.0
パン比容積	5.3	5.0	5.5	5.2	4.6	5.7
パン評価点	77.9	72.7	80.0	77.6	69.9	80.0

注) 製パン試験は(社)日本パン技術研究所において中種法で実施。近中四農研産は2010・2011年産平均、山口県産は2011年産。1CWはカナダ産輸入小麦銘柄。

(高田兼則)

[その他]

中課題名：気候区分に対応した用途別高品質・安定多収小麦品種の育成

中課題番号：112d0

予算区分：交付金、委託プロ（水田底力）

研究期間：2006～2015年度

研究担当者：高田兼則、谷中美貴子、石川直幸、池田達哉、船附稚子

発表論文等：高田ら「せときらら」品種登録第23408号(2014年5月2日)

[成果情報名]貯蔵後の品質に優れる国内産端境期向き短節間性カボチャ品種「ジェジェ J」

[要約]カボチャ「ジェジェ J」は、3ヶ月の貯蔵（10℃）後においても品質が優れ、端境期（12～4月）出荷が可能な多収の F₁ 品種である。短節間性を有するため省力的に栽培ができる。

[キーワード]カボチャ、貯蔵、高粉質、短節間、多収

[担当]業務需要畑野菜作・露地野菜品種開発

[代表連絡先]電話 011-857-9260

[研究所名]北海道農業研究センター・水田作研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

国内産のカボチャは初夏～晩秋までの供給を担っているが、端境期である冬～春（12～4月）には海外からのカボチャでほぼ独占されている状況にある。国産カボチャの周年供給への要望は強いが、従来の品種は貯蔵後の品質が劣るなど端境期におけるカボチャの出荷が困難であった。そこで、貯蔵後の品質が優れ、収量性も高く、さらに省力栽培に適する短節間形質を有する品種の育成を行う。

[成果の内容・特徴]

1. カボチャ「ジェジェ J」は、株式会社渡辺採種場が開発した「LOH」を種子親とし、北海道農業研究センターが開発した「北海6号」を花粉親とする F₁ 品種である。
2. 「ジェジェ J」は、生育初期において主枝（つる）は節間が詰まり、短節間性を示す。しかし、生育中期以降は徐々に節間が伸長する。側枝の発生数は、「えびす」に比べて少ない。短節間で側枝が少なく株元に着果しやすいことから、整枝・誘引、収穫作業の省力化が図られ、密植栽培が可能である。雄花の開花時期は「えびす」と同じで、雌花の開花時期は「えびす」よりやや遅い（表1）。
3. 果形は扁円形である。収穫直後の果皮の地色は濃緑で緑色のすじの模様がある（図1）。果実重量は 2.0 kg 程度で「えびす」とほぼ同じである。総収量、規格内収量は「えびす」、「雪化粧」より多収である（表2）。
4. 貯蔵3ヶ月後における果皮色は色褪せが少なく、「えびす」よりも緑が濃い。果肉色は橙黄～橙で赤味が強く鮮やかである（図1）。肉質は粉質性が強く、乾物率、Brix は「えびす」より高い（表2）。
5. 抑制栽培や収穫後の貯蔵と組み合わせることで、国内産端境期における出荷が可能である（表3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：カボチャ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積：全国のカボチャ生産地に適し、2015年の栽培面積は北海道、東北（岩手県、宮城県、福島県等）、九州（長崎県、熊本県、宮崎県、鹿児島県等）、沖縄県を中心に約 40ha あり、今後 100ha 以上が見込まれる。
3. その他：栽培マニュアルは北海道農業研究センターのホームページ（<http://www.naro.affrc.go.jp/harc/contents/pumpkin/index.html>）に掲載されている。着果後は葉の枯れ上がりによる日焼けに注意する。種子は株式会社渡辺採種場から販売されている。

[具体的データ]

表1 「ジェジェJ」の栽培特性

品 種	草姿 ^v	つる長(cm) ^v			側枝数 (30cm以上)	開花日 ^u		株元着果 ^l (%)
		10節まで	15節まで	全長		雄花	雌花	
ジェジェJ ^z	短節間	11.3 a ^s	42.5 a	77.2 a	1.1a	7月1日	7月5日	78.5
えびす ^y	つる	41.7 b	109.6 ab	181.8 b	5.4b	7月2日	7月2日	0.0
雪化粧 ^x	つる	51.4 b	133.2 b	155.8 ab	7.5b	7月3日	7月11日	0.0

試験地：札幌市。2011年～2014年の4カ年の平均値。播種日：2011年5月6日、2012年5月7日、2013年5月7日、2014年5月8日。

^z畝幅150cm、株間60cm、^y、^x畝幅300cm、株間60cm。^y一般的な特性を比較するための品種、^x貯蔵性を比較するための品種。

^v播種後60日。^v調査日：2011年7月7日、2012年7月3日、2013年7月3日、2014年7月4日。^u第1雄花および第1雌花の開花日。

^l株元から40cm以内に着果した果実の割合。^s異なる英文字間には、Tukey-Kramerの多重検定により5%水準で有意差あり。

表2 「ジェジェJ」の収量と貯蔵後の果実品質^z

品種名	1果重 (kg)	総収量 (kg/10a)	規格内収量 (kg/10a)	果皮色	貯蔵3ヶ月後の果実				
					果肉色		肉質 (粉質～粘質)	乾物率 (%)	Brix (%)
					観察	a*値 ^y			
ジェジェJ	1.95a ^x	2418a	2382a	緑	橙黄-橙	28.7a	粉質～中	23.5a	16.5a
えびす	1.75a	1966a	1920ab	淡緑	濃黄	24.2b	粘質	17.5b	13.8a
雪化粧	2.07a	1710a	1397b	灰白	橙黄	26.9ab	粉質～中	21.7ab	14.7a

試験地：札幌市。2011年～2014年の4カ年の平均値。^zキュアリング後10℃で貯蔵。

^y色彩色差計による値、数値が大きいかほど赤味が強い。^x異なる英文字間には、Tukey-Kramerの多重検定により5%水準で有意差あり。

表3 「ジェジェJ」を利用した出荷体系

生産地	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
北海道		播種	-----			収穫・貯蔵	➡					
神奈川 ^z				播種	-----			(収穫)				
鹿児島 ^z				播種	-----		収穫・貯蔵	➡				
沖縄 ^z						播種	-----		(収穫)			

^z抑制作型、■は出荷期間を示す。



図1 「ジェジェJ」の草姿及び果実
黒色バーは10cm。

(杉山慶太、嘉見大助、室崇人)

[その他]

中課題名：露地野菜の高品質・安定供給に向けた品種・系統の育成

中課題番号：113b0

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2010～2015年度

研究担当者：杉山慶太、嘉見大助、室崇人、渡邊春彦（（株）渡辺採種場）、勝又雅彦（（株）渡辺採種場）

発表論文等：

1)杉山ら「ジェジェJ」2015年8月17日農林番号付与（平25かぼちゃ農林交5号）

2)満留ら(2014)「カボチャ新品種「ジェジェJ」を利用した端境期出荷のための新栽培出荷体系」普及成果情報（平成26年度）鹿児島県農業開発総合センター

[成果情報名]黄変や臭気の原因となるグルコシノレートを含まない品種「だいこん中間母本農5号」

[要約]「だいこん中間母本農5号」は、通常ダイコンに含まれ加工品の黄変や臭気の原因となる4-メチルチオ-3-ブテニルグルコシノレートを含まない。本品種は、本特性を有した品種を育成するための素材として活用できる。

[キーワード]大根、成分育種、イソチオシアネート、辛味、着色

[担当]業務需要畑野菜作・露地野菜品種開発

[代表連絡先]電話 050-3533-4605

[研究所名]野菜茶業研究所・野菜育種・ゲノム研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

ダイコン根部に含まれる含硫配糖体グルコシノレート（GSL）の一種である4-メチルチオ-3-ブテニルグルコシノレート（4MTB-GSL）の分解産物4-メチルチオ-3-ブテニル-イソチオシアネートは、たくあん漬を特徴付ける黄色成分や臭気（たくあん臭）に変化する。この黄変や臭気は自然環境下で制御することは極めて難しい。また、冷凍保存する業務用大根おろしでも黄変や臭気の発生が問題となっている。そこで、黄変や臭気が生じない大根加工品の製造を可能とする4MTB-GSLを含まない品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「だいこん中間母本農5号」は、地方品種「西町理想」の中から見いだされた4MTB-GSL含量が極めて少ない個体に由来し、自殖・選抜を5回繰り返した後、系統内個体間で放任受粉による集団採種を行い、4MTB-GSL欠失性および主要形質を固定させた品種である（図1）。
2. 「だいこん中間母本農5号」の根部の総GSL含量は、市販品種の中では比較的低い「耐病総太り」よりも明らかに低い。また、4MTB-GSLは全く含まれず、分解時に黄変や臭気が生じないGSLであるグルコエルシンが主要GSLとして含まれる（表1）。
3. 4MTB-GSL欠失性の有無に基づく遺伝解析の結果、4MTB-GSL欠失性は単因子劣性に遺伝すると推定される（データ省略）。
4. 「だいこん中間母本農5号」は理想系白首大根の特性を示し、根形はややつまる形状を示す。全重、根重、根長、最大部根径は「秋まさり2号」や「西町理想」に比べて何れも小さく、草勢は劣っている。また、す入りや空洞は「耐病総太り」他2品に比べて発生しやすい（図1、表2）。
5. 本品種を用いて製造したたくあん漬や大根おろしは黄変せず（図2）、臭気が生じない。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：種苗会社、公立研究機関。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：本品種の利用許諾契約を4件実施。本品種を利用して育成した2品種を品種登録出願中。
3. その他：

本品種の4MTB-GSL欠失性は単因子劣性に遺伝するため、本品種と実用品種との交雑後代から4MTB-GSL欠失個体を確実に選抜することができるが、F₁品種を育成する場合には、両親に本形質を持たせる必要がある。

[具体的データ]



図1 「だいこん中間母本農5号」の形状
バーの長さは20cm

表1 育成地における「だいこん中間母本農5号」のグルコシノレート含量(2009年度)

品種・系統名	GSL含量(μmol/g)			
	グルコラフェニン	グルコエルシン	4MTB-GSL	総GSL
PL農5号	0.0	11.2	0.0	12.0
秋まさり2号	1.4	0.1	50.1	52.7
西町理想	0.5	1.0	54.0	56.1
耐病総太り	0.6	0.2	41.4	42.7

PL農5号: だいこん中間母本農5号
GSL含量: 1区6株×3反復の平均値
GSL: グルコシノレート、4MTB-GSL: 4-メチルチオ-3-ブテニルグルコシノレート

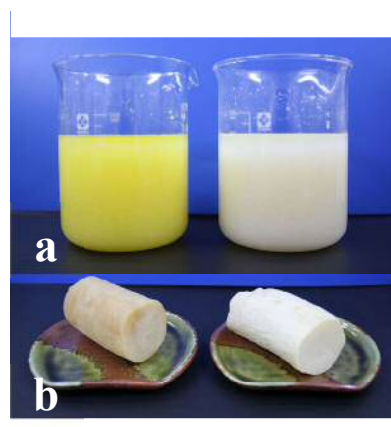


図2 大根加工品の発色程度

a) 冷凍保存しただいこんおろし(-30℃で1年間保存)、b) たくあん漬
左) 一般的な加工用ダイコン品種、右) だいこん中間母本農5号

表2 育成地における「だいこん中間母本農5号」の収穫物特性(2010年度)

品種・系統名	全重(g)	根重(g)	根長(cm)	最大部根径(cm)	最大葉長(cm)	裂根	す入り*	空洞*
PL農5号	1736	1018	44.8	6.3	48.2	0.0	23.3	4.2
秋まさり2号	2036	1371	50.7	6.9	45.7	0.0	0.0	0.0
西町理想	2265	1403	46.7	7.3	58.8	0.0	0.0	0.0
耐病総太り	2526	1890	44.7	8.5	53.5	0.0	0.0	0.0

PL農5号: だいこん中間母本農5号

裂根: 0(無)~4(甚)

*) 障害発生度: 各株の障害発生度を0; 無~4; 甚で階級値化し、次式で算出;

Σ (各株の階級値×株数) / (全株数×4) × 100

(石田正彦)

[その他]

中課題名: 露地野菜の高品質・安定供給に向けた品種・系統の育成

中課題番号: 113b0

予算区分: 交付金、委託プロ(加工)

研究期間: 2005~2011年度

研究担当者: 石田正彦、小原隆由、柿崎智博、畠山勝徳、吉秋斎、小堀純奈、松元哲、野口裕司、坂田好輝、小島昭夫、森光康次郎(お茶の水女子大)

発表論文等:

- 1) 石田ら「だいこん中間母本農5号」品種登録番号22662(2013年9月26日)
- 2) 石田ら「黄変および硫黄臭が発生しない大根加工食品の製造方法」特願2012-068981
- 3) Ishida M., Kakizaki T. et al. (2015) Theor. Appl. Genet. 128:2037-2046

[成果情報名] 需要量予測技術等の直売所の切り花向け新技術の活用法

[要約]直売所の切り花向けに開発された需要量予測技術や開花調節技術等の新技術の活用法を解説したパンフレットである。活用法は、売り切れや売れ残りなど直売所の切り花の様々な問題に対応し、直売所や生産者の状況にあわせて、12通りから選択できる。

[キーワード]直売所、切り花、ビジネスモデル、開花調節、需要量予測

[担当]経営管理システム・ビジネスモデル

[代表連絡先]電話 011-857-9260

[研究所名]北海道農業研究センター・水田作研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

近年、直売所の増加にともない、切り花の販売が伸びている。しかし、需要は盆や彼岸等の物日や来店者の多い休日に集中し、売り切れや売れ残りが生じやすい。そこで、1)「需要量予測」や2)「開花日予測」した上で、3)「蕾期一斉収穫」して、4)水に糖等を加えた「開花液」を吸収させながら、5)「開花室」(小部屋)で、6)その室温を家庭用エアコンで調節することによって「開花調節」する一連の6つの新技術が開発された。これら新技術の活用法を、ビジネスモデルの視点(いつ・誰に・何を・どれだけ・どんな資源や技術を用いて提供するか)を援用してまとめ、パンフレットを作成する。

[成果の内容・特徴]

1. 作成したパンフレットは、需要量予測技術や開花調節技術等の6つの新技術(図1)と、その12通りの活用法、2つの利用事例を紹介・解説している。生産者や直売所の課題に対応して、誰が・いつ・どう新技術を組み合わせるか(表1左)を整理しており、対象品目はユリ、小ギク、トルコギキョウ、ナデシコ、バラである(表1右)。
2. 生産者向けの活用法は8つあり、a.常に需要量予測して開花調節し出荷(図1)、b.物日など特定日に開花調節して出荷、c.異常気象等による開花時期のズレを調整して出荷、d.開花調節等により出荷時期を拡大、e.開花室により悪天候を回避、f.一斉収穫により収穫・調製作業を効率化や調整、g.一斉収穫により次作のため早期にほ場を片付け、h.開花日予測して出荷先を検討、である。直売所向けは4つあり、i.蕾で集荷して直売所が開花調節して物日等に商品を確認、j.技術を実演して導入を推奨、k.需要と供給(開花)の両方を予測して出荷要請や販売促進、l.需要のみを予測して出荷量の目標を提示、である。
3. 活用法は「需要が物日等に集中」「出荷時期が集中」等の直売所向け切り花の特徴や課題(図2)と、「売上を増やしたい」「楽をしたい」等の改善方向にそれぞれ対応している。活用法a(略称:需給調整)をユリ売上高1千万円の直売所において主要な生産者が導入すると、増益効果は全体で約220万円となると期待される(表2括弧内)。
4. 作成したパンフレットでは、各活用法の狙いと概要、主な対象経営、費用や効果の目安、注意点を解説している。また、直売所・生産者の状況や課題(図2)等から活用法を選択するためのチャートや、費用と準備物、最低限の規模と効果の目安(表2)等の一覧表を収録しており、活用法を適切に選択できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象:普及指導機関、直売所、直売所へ切り花を出荷する生産者。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等:全国の対象品目が直売所出荷される地域で、100件以上の利用を見込んでいる(2015年12月末現在、開花日予測など関連するソフトウェアの利用許諾は42件、開花液使用実績は10件以上)。
3. その他:本パンフレットは農研機構・経営管理システム(<http://fmrp.dc.affrc.go.jp/>)、新技術の技術資料は大阪環農水総研(http://www.kannousuiken-osaka.or.jp/nourin/gijutsu/techinfo_kirihana/)のWebサイトからダウンロードできる。

[具体的データ]

表1 12通りの活用法の各切り花への対応と用いる新技術

12通りの活用法 (略称)	用いる新技術の組み合わせ						切り花への対応	
	需要量 予測	開花日 予測	蕾期一斉 収穫	開花液	開花室	開花調節	対応している品目	対応しているが 難がある品目
a (需給調整)	○	○	○	○	○	◎	ユリ	小ギク、ナデシコ
b (特定日開花)		○	○	○	○	◎	ユリ	小ギク、ナデシコ
c (ズレ調整)		△	○	○	○	○	ユリ、小ギク、ナデシコ	トルコギキョウ
d (時期拡大)			○	○	○	○	ユリ、小ギク、トルコ ギキョウ、ナデシコ	
e (悪天候回避)			○	○	○		ユリ、小ギク、ナデシコ	
f (作業調整)		△	○	○	○		全5品目	
g (ほ場片付け)			△	○	○		ユリ、小ギク、トルコ ギキョウ、ナデシコ	
h (出荷先検討)		○					ユリ	小ギク、ナデシコ
i (商品確保)		○		○	○	◎	ユリ	小ギク、ナデシコ
j (技術実演)				○	○	△	全5品目	
k (需給予測)	○	○					ユリ	小ギク、ナデシコ
l (需要予測)	○						全5品目	

注:「用いる新技術の組み合わせ」の「○」は必要、「◎」は特に重要、「△」は場合によっては有効な技術であることを示す。

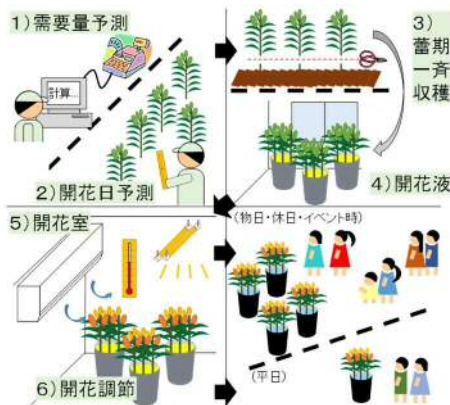


図1 6つの新技術(活用法a)

注:「a」は、新技術6つ全てを常時用いて需要に合った出荷を行い、売り切れや売れ残りを削減する活用法である。

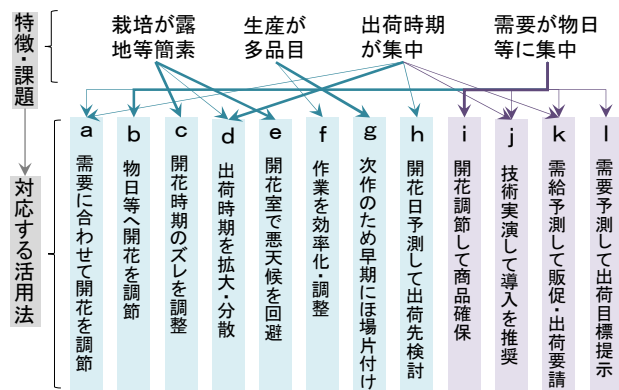


図2 活用法と直売所向け切り花の特徴・課題との対応関係(活用法選びの参考)

注:水色は生産者向け、紫色は直売所向けであることを示す。矢印は対応関係、太線は特に対応関係が深いことを示す。

表2 ユリについて各活用法で推奨される最小限の規模と効果の目安(抜粋)¹⁾

12通りの活用法 (略称)	試算の想定 ²⁾		モデルケース ⁵⁾		
	開花室	シナリオ	メリットが生じる 最低限の本数 ³⁾	取り組み本数	増益効果 ⁴⁾
a (需給調整)	新設	売れ残りによるロスを半減させる	年間 800 本	年間 1 万本 (年間約 9 万本)	230 千円 (2210 千円)
b (特定日開花)	既設	半数販売できない状況から全て売れるようになる	1回 40 本	1回 400 本	22 千円
c (ズレ調整)	既設	全く販売できない状況から全て売れるようになる	1回 20 本	1回 100 本	11 千円

注:1)ユリ1本 180 円、手数料率 15%として試算した結果である。紙幅の制約により「a」から「c」のみを抜粋する。
 注:2)「a」は常時新技術を利用することから、開花室は新設(専用)を想定して、試算は年間を単位とする。「b」と「c」は必要な時のみ新技術を利用するため、開花室は一時的に既存施設を転用すること想定し、試算も取り組み1回と単位とする。
 注:3)「最低限の本数」は、活用法に組み込む費用と便益が概ね等しくなる本数であり、これより多いほどメリットが大きくなる。
 注:4)「増益効果」は、取り組まなかった場合に比べ、取り組んで「シナリオ」が実現した場合に、増加する収益の目安である。
 注:5)「a」の括弧内は、ユリ売上高1千万円の直売所で生産者24名中の上位10名が取り組む場合の効果の合計の試算結果である。

(吉田 晋一)

[その他]

中課題名: 地域農業を革新する6次産業化ビジネスモデルの構築

中課題番号: 114b0

予算区分: 交付金、競争的資金(実用技術)

研究期間: 2010~2015年度

研究担当者: 吉田晋一、豊原憲子(大阪環農水総研)、山中正仁(兵庫農総セ)、仲照史(奈良農研セ)、虎太有里(奈良農研セ)、角川由加(奈良農総セ)

発表論文等: 吉田(2015)農業経営研究、53(3):23-28

[成果情報名]「イタリアンライグラス中間母本農3号」を利用した低硝酸新品種

[要約]「イタリアンライグラス中間母本農3号」及びその後代系統を育種母材として育成したイタリアンライグラス新品種の硝酸態窒素濃度は、堆肥や窒素肥料を多量に施用する栽培条件において、市販品種で最も低いレベルの「優春」より20%以上低い。

[キーワード]イタリアンライグラス、硝酸態窒素、二倍体早生、飼料作物育種

[担当]自給飼料生産・利用・飼料作物品種開発

[代表連絡先]電話 029-838-8647

[研究所名]畜産草地研究所・飼料作物研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

牛の硝酸塩中毒の原因となる硝酸態窒素を飼料作物中に蓄積させないためには、適切な施肥管理を行うことが重要である。多量の堆肥の施用により飼料作物中に硝酸態窒素の蓄積が懸念される場合は、硝酸態窒素濃度が低い品種の利用も硝酸態窒素蓄積の抑制に効果的である。畜産草地研究所は硝酸態窒素濃度が市販品種中で最低レベルの「優春」より30%以上低い「イタリアンライグラス中間母本農3号（以下、「農3号」とする）」を育成している（2009年普及成果情報）。しかし「農3号」は収量性が市販品種よりやや劣るため、収量性に優れる品種や系統を利用して、硝酸態窒素濃度が「優春」より低く、収量性が「優春」等の市販品種と同程度のイタリアンライグラス（*Lolium multiflorum* Lam.）新品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「LN-IR01」「SI-14」「JFIR-20」は「農3号」及びさらに選抜した後代系統と収量性に優れる既存品種または系統を交雑し、幼苗時の硝酸態窒素濃度等を指標とした選抜を3回程度繰り返すことにより育成した、硝酸態窒素濃度が低く収量性に優れる二倍体早生の新品種である。
2. 堆肥や窒素肥料を多量に施用する栽培条件において、育成品種の硝酸態窒素濃度は「優春」より20%以上、「ニオウダチ」「はたあおば」より30%以上低い（表1）。
3. 関東及び九州地方における標準的な栽培条件において、育成品種の出穂始日が早生品種の「優春」「はたあおば」と概ね同程度であることから、早晩性は早生である（表2）。また乾物収量、乾物率、草丈、倒伏程度も「優春」「はたあおば」と同程度である（表2）。堆肥や窒素肥料を多量に施用する栽培条件においても概ね同様である（図表省略）。
4. 「LN-IR01」「SI-14」「JFIR-20」は、栄養生長期の草丈や草型、株幅、止め葉の幅、最長稈の長さ等で明確な違いが存在する（図表省略）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：イタリアンライグラスを生産している畜産農家、コントラクター
2. 普及予定地域・普及予定面積：普及予定地域は関東以西の暖地・温暖地で、普及予定面積は3品種合計で約3,000haである。
3. その他：「LN-IR01」は「ゼロワン」としてカネコ種苗から、「SI-14」は「タチユウカ」として雪印種苗から、「JFIR-20」は「うし想い」としてタキイ種苗から販売されている。これらの品種の硝酸態窒素濃度は既存品種より低いが、堆肥や窒素肥料を多量に施用する栽培条件では硝酸態窒素濃度が牛の急性硝酸塩中毒のガイドライン値である0.2%を上回ることがある。硝酸態窒素濃度が低いイタリアンライグラスを確実に生産するためにはこれらの品種の利用だけでなく、堆肥や窒素肥料を適切に施用する施肥管理も必要である。

[具体的データ]

表1 堆肥や窒素肥料を多量に施用する栽培条件における「イタリアンライグラス中間母本農3号」
に由来する低硝酸新品種「LN-IR01」「SI-14」「JFIR-20」の硝酸態窒素濃度

品種	硝酸態窒素濃度(乾物%)	
	2013年調査	2015年調査
LN-IR01	0.437 (75) a	0.248 (77) a
SI-14	0.377 (65) a	0.258 (80) a
JFIR-20	0.340 (58) a	0.256 (79) a
優春	0.583 (100) b	0.323 (100) ab
ニオウダチ	0.617 (106) b	-
はたあおば	-	0.379 (117) b

栃木県(畜産草地研究所 那須研究拠点)の二毛作圃場における試験結果。かつこ内の数字は「優春」の濃度を100とした時の相対値。各年毎にアルファベットの異文字間で有意差あり(Tukey法、 $p<0.05$)。堆肥:2012年まで年間3t/a、2013年から年間1.5t/a(試験当時はなし)。化学肥料:基肥として窒素(N)、リン酸(P_2O_5)、カリ(K_2O)をそれぞれ1.5kg/a、追肥として N,K_2O をそれぞれ1.5kg/a施用。収穫時期:出穂期。

表2 標準的な栽培条件における低硝酸新品種「LN-IR01」「SI-14」「JFIR-20」の主要形質

試験地	品種	出穂始日	乾物収量(kg/a)			乾物率(%)	草丈(cm)	倒伏程度(1:無~9:甚)
			1番草	2番草	合計			
(A) 栃木県 (畜産草地研究所 那須研究拠点)	LN-IR01	4/26 c	113	27	140	20.8	135	7.1
	SI-14	4/24 b	110	30	140	19.9	132	7.1
	JFIR-20	4/24 b	108	28	136	20.5	134	6.9
	優春	4/22 a	105	29	134	20.8	131	7.0
	はたあおば	4/26 c	106	26	132	19.7	131	6.8
(B) 九州地方の2場所 平均	LN-IR01	4/5	108	41	149	16.5	130	3.9
	SI-14	4/2	100	41	141	15.4	125	3.5
	JFIR-20	4/5	104	41	144	16.3	130	3.8
	優春	4/3	100	37	137	15.5	124	4.3

(A)2014年と2015年の2作の試験結果の平均値。アルファベットの異文字間で有意差あり(Tukey法、 $p<0.05$)。2番草の乾物収量について品種と年次間で交互作用あり($p<0.05$)。出穂始日、乾物率、草丈、倒伏程度は1番草の結果。堆肥:なし。化学肥料:基肥として N,P_2O_5,K_2O をそれぞれ1.0kg/a、追肥として3月と1番草の収穫後に N,P_2O_5,K_2O をそれぞれ0.5kg/aと0.4kg/a。収穫時期:出穂期(1番草:5月8日、2番草:6月4日)。
(B)九州地方の公的機関2場所において高能力飼料作物品種選定調査等による2014年と2015年の試験結果の平均値。年次を繰り返すとみなし、品種と場所を因子とした2元配置分散分析を行った結果、全ての形質において有意差は認められない($p<0.05$)。出穂始日、乾物率、草丈、倒伏程度は1番草の結果。栽培方法は系統適応性検定試験実施要領に準拠。収穫時期:出穂期(1番草:出穂始日から約9日後(2014年)または約13日後(2015年)、2番草:1番草刈り取りから約1ヶ月後)。

(川地太兵)

[その他]

中課題名:水田・飼料畑・草地の高度利用を促進する飼料作物品種の育成

中課題番号:120b0

予算区分:交付金、委託プロ(低コスト)

研究期間:2008~2015年度

研究担当者:川地太兵、清多佳子、原田久富美、須永義人、荒川明、内山和宏、水野和彦、畠中哲哉、星野健一(カネコ種苗)、榎本剛士(カネコ種苗)、西本淳(カネコ種苗)、寺沢祐一(カネコ種苗)、近藤聡(雪印種苗)、立花正(雪印種苗)、小橋健(雪印種苗)、小槇陽介(雪印種苗)、小山内光輔(雪印種苗)、関根平(雪印種苗)、杉田紳一(日本草地畜産種子協会)、佐々木亨(日本草地畜産種子協会)、秋山貴紀(タキイ種苗)、長谷川智浩(タキイ種苗)

発表論文等:

1)川地ら「LN-IR01」品種登録出願2013年8月13日(第28442号)

2)川地ら「SI-14」品種登録出願2014年8月26日(第29465号)

3)川地ら「JFIR-20」品種登録出願2014年8月29日(第29484号)

[成果情報名]飼料用トウモロコシの新たなカリ減肥指針「土壌養分活用型カリ施肥管理」

[要約]飼料用トウモロコシ栽培において、カリ施肥が不要と判定される交換性カリの基準値を従来値よりも大幅に引き下げた 36mg/100g とし、低カリ肥沃度条件におけるカリ施肥量を 10kg/10a に抑える施肥管理により、目標乾物収量 1,800kg/10a を得られる。

[キーワード]飼料用トウモロコシ、カリ施肥、交換性カリ、土壌診断

[担当]自給飼料生産・利用・大規模飼料生産

[代表連絡先]電話 029-838-8647

[研究所名]畜産草地研究所・飼料作物研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

化学肥料の価格変動への対応や持続的な農業生産のため、作物栽培には合理的な施肥管理が求められる。飼料畑では牛ふん堆肥の連用等により土壌のカリ肥沃度が高い圃場も多く、土壌に蓄積したカリを積極的に利用することで施肥量を低減できると考えられる。そこで、関東東海地域飼料畑土壌のカリ診断基準（草地試 1988）を見直し、土壌カリを有効活用する飼料用トウモロコシ（*Zea mays* L.）のカリ施肥管理法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. トウモロコシの目標乾物収量は都府県の平均目標生収量 6,500kg/10a と黄熟期の乾物率 27~28%に基づき 1,800kg/10a とする。牛ふん堆肥の施用履歴の違いにより土壌の交換性カリ含量が異なる圃場（褐色低地土）でカリ無施肥栽培したトウモロコシはカリウム（K）吸収量の増加にともない増収し、K 吸収量が 20kg/10a を越えると目標収量 1,800kg/10a に達する（図略）。土壌（乾土あたり）の交換性カリ 36mg/100g 以上で K 吸収量 20kg/10a が得られることから、この交換性カリ含量をカリ肥料無施用の判定基準とする（図 1）。
2. 低カリ肥沃度条件（交換性カリ 13mg/100g）ではカリ施肥量 10kg/10a で目標収量に達し、このときの K 吸収量 16kgK/10a を K 必要量と考える（図 2）。この場合、持出量の方が多いため、トウモロコシによる K のぜいたく吸収や品種による K 吸収量の違い等も考慮して牛ふん堆肥 2~3 t/10a（平均カリ含量 0.9%現物）の施用により土壌カリを補う。
3. 中程度の肥沃度（カリ無施肥基準の半量 18mg/100g）では K 吸収量は図 1 から 14kgK/10a と推定され、K 必要量（16kgK/10a）との差 2 kgK/10a を補うカリ施肥量は見かけの K 利用率 70%（図 2）から 4 kg/10a である。このカリ施肥は堆肥施用時には不要とする。
4. 以上の結果に基づき、乾土 100g あたりの交換性カリ含量が 18mg 未満、18 以上 36mg 未満および 36mg 以上の条件に応じたカリ施肥を行うトウモロコシの土壌養分活用型カリ施肥管理を提示する（表 1）。従来の関東東海地域の飼料畑土壌を対象とした診断基準と比較してカリ施肥が不要と判定される基準値を大幅に引き下げている。
5. 土壌（黒ボク土）や品種、気象等が異なる条件での実証試験においても新たなカリ施肥管理により目標収量を得ることができ、概ね良好な結果が得られている（図 3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：公設研究機関、普及組織、生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：東北から関東東海地域のトウモロコシ栽培地帯（約 2.5 万 ha）。岩手県では本試験結果に準じて土壌の交換性カリ含量に応じたカリ施肥法が研究成果として提示されている。
3. その他：目標収量を得るには窒素・リン酸施肥も含む適切な栽培管理が必要である。K 吸収量が異なる品種にも適応できる。トウモロコシの K 吸収量に基づく牛ふん堆肥の施用量の目安は 3 t/10a 程度であり、過剰な施用は土壌のカリ肥沃度を必要以上に高める。放射性セシウム対策が必要な地域では各地の指導にしたがう。

[具体的データ]

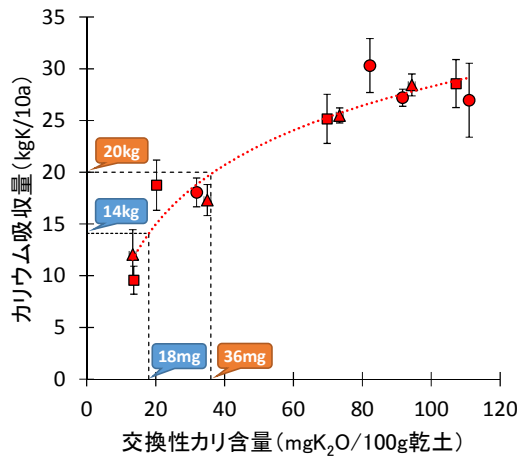


図1 土壌の交換性カリ含量とトウモロコシのカリウム(K)吸収量の関係

2005～2007年栃木県那須塩原市で試験実施。品種：「セシリア」、土壌：褐色低地土（牛ふん堆肥の施用履歴の違いによって、土壌の交換性カリ含量が異なる圃場）、施肥：窒素、リン酸各22、18kg/10a施用、カリ無施用、結果：平均値±標準偏差（3反復、シンボルの違いは栽培年の違いを示す）、土壌採取深さ10cm。回帰曲線より交換性カリ含量18mg/100g及び36mg/100gのときK吸収量は14±2kg/10a及び20±1kg/10aと推定（推定値±95%信頼区間）。

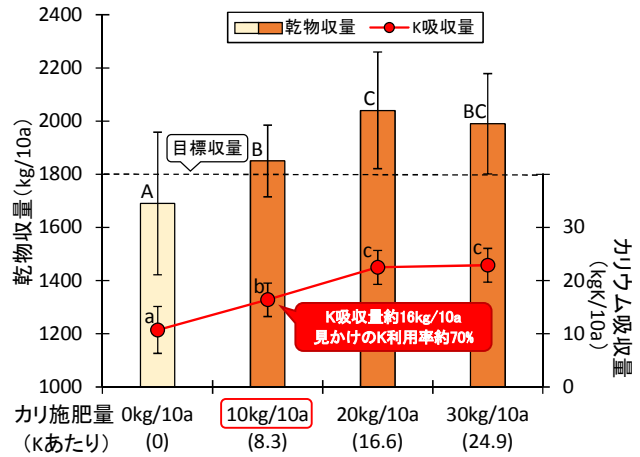


図2 カリ肥沃度の低い土壌条件（交換性カリ含量13mgK₂O/100g乾土）におけるカリ施肥がトウモロコシの収量やカリウム(K)吸収量に及ぼす効果

2008～2010年栃木県那須塩原市で試験実施。品種：「セシリア」、土壌：褐色低地土、施肥：窒素、リン酸各22、18kg/10a施用、結果：平均値±標準偏差（3反復×3年間）。項目ごとに異文字間でカリ施肥処理に有意差あり（Tukey法、 $P < 0.05$ ）。

表1 トウモロコシの新たな土壌養分活用型カリ施肥管理

交換性カリ含量 (mgK ₂ O/100g乾土)	新たな土壌養分活用型のカリ施肥対応	(参考)従来の基準値と施肥対応 ¹⁾
18未満	カリ(K ₂ O)として10kg/10aを施用する。ただし、持出量が投入量より多いことから土壌カリを補うために牛ふん堆肥2～3t/10aを施用する。	15以下 施肥基準による ²⁾ 。 状況により増肥。
18～36	カリとして施肥量を4kg/10aまで低減できる。ただし、牛ふん堆肥施用時はカリ肥料の施用は不要である。	15～30 施肥基準による。
36以上	トウモロコシ生育に必要なカリが土壌中に十分あるため、カリ肥料は無施用とする。	30～60 20～80%程度にカリ肥料を減肥
60以上	カリ肥料を施用中止、また家畜ふん尿の施用量を減少	

1) 関東東海地域における飼料畑土壌の診断基準(草地試験場1988)の非火山灰土のための診断基準である。
2) 飼料用トウモロコシの施肥基準として2009年時点14県で設定されているカリ施肥量の範囲は10～38kg/10aである。

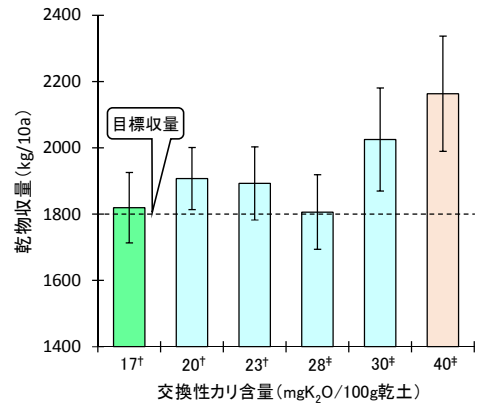


図3 異なる栽培条件におけるトウモロコシの新たなカリ施肥管理の効果

表1に基づくカリ施肥量(10aあたりK₂Oとして)：

■10kg、■4kg、□0kg

試験地：¹⁾岩手県畜産研究所(栽培面積8～10a)、²⁾生産者圃場(岩手県滝沢市、栽培面積10～30a)、栽培年：交換性カリ含量20と28mg/100gの2圃場2013年、ほか2014年、土壌：黒ボク土、品種：「LG3520」、施肥：窒素、リン酸各20kg/10a(堆肥は無施用)、結果：平均値±標準偏差(大規模試験のため施肥処理の反復なし)、土壌採取深さ15cm。

(須永義人)

[その他]

中課題名：大規模作付けに適した飼料作物の省力的安定多収栽培技術の開発

中課題番号：120c1

予算区分：交付金、委託プロ（低コスト、えさ）

研究期間：2003～2015年度

研究担当者：須永義人、原田久富美、川地太兵、尾張利行（岩手畜研）、伊藤孝浩（岩手畜研）、出口新

発表論文等：Sunaga Y. et al. (2015) Soil Sci. Plant Nutr. 61(6):957-971

[成果情報名]周年放牧肥育技術により赤身の多い牛肉を安定して生産できる

[要約]離乳後または肥育素牛に周年放牧と同時に高栄養・高蛋白質の補助飼料を飽食させる「周年放牧肥育技術」を24～28ヵ月齢まで適用すると、国産飼料100%で肉質等級2等級の赤身牛肉を生産できる。

[キーワード]周年放牧肥育技術、褐毛和種、黒毛和種、肉質

[担当]自給飼料生産・利用・周年放牧

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

現在の肉用牛慣行肥育では、牛は畜舎内で多量の輸入穀物飼料と少量の粗飼料によって飼養される。近年、これとは異なり、放牧や粗飼料多給などを用いた肉用牛生産方法や、そこから生産される赤身牛肉への関心が高まっている。また、飼料自給率の向上や耕作放棄地の解消にも配慮した生産方法の開発も求められている。

そこで、本研究では、周年放牧が可能な暖地の低標高地域において、放牧を最大限に活用した新しい肉用牛生産方法「周年放牧肥育技術」を開発した。

[成果の内容・特徴]

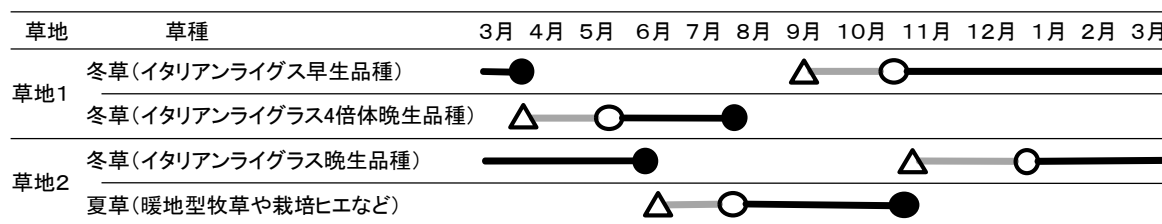
1. 1年を通じて放牧に必要な草を維持する草地管理体系は大別して次の2種類である。
 - a) 冬牧草であるイタリアンライグラスを基幹草種として、栽培ヒエ等の夏牧草を組み合わせる、春と秋に播種が必要な高栄養管理体系（図1）。
 - b) 永年生夏牧草のパヒアグラスに冬牧草のイタリアンライグラスを組み合わせる、秋のみ播種が必要な省力的管理体系（図2）。
2. 本技術の実施に際して用意すべき放牧地面積の目安は、牛1頭当たり a) で40a、b) で60a以上であり、a)の方が必要面積は少ないが、作業および必要資材が多い。本技術を導入しようとする農家等は、経営に適した草地管理体系を用いる（図1、図2）。
3. 離乳後または肥育素牛から導入した褐毛和種去勢雄牛および黒毛和種去勢雄牛を、a) およびb)の草地管理体系を用いて周年放牧し、高栄養・高蛋白質な補助飼料としてトウモロコシサイレージなどを組み合わせて飽食給与すると、出荷時月齢は24～28ヵ月齢で枝肉重量は褐毛和種で407kg（13頭の平均、388～454kg）および黒毛和種で384kg（5頭の平均、374～398kg）が得られ、肉質等級はすべて2等級となる（表1）。
4. 周年放牧肥育牛（褐毛和種去勢雄牛の場合）の枝肉は牛脂肪交雑基準（BMS No.）の値が低く、牛肉色基準（BCS No.）および牛脂肪色基準（BFS No.）の値が高いという特徴を有する（図3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：産直組織や飲食店等の販路を持つ繁殖・肥育一貫経営
2. 普及予定地域・普及予定面積：暖地の低標高地域に100ha。
3. その他：1) 草地管理の具体的方法や補助飼料の種類・給与量など本技術の詳細は「周年放牧肥育～実践の手引き～」に記載している。2) 放牧牛肉を使ったレシピ集を作成した。3) 2014年10月に「九州沖縄地域における放牧・粗飼料多給による赤身牛肉生産振興協議会（略称：九州沖縄放牧肥育振興協議会）」を設立し、本技術の普及活動を継続中である。4) 現地実証試験において、実証農家は牛3頭を出荷し、現在は放牧中の妊娠牛7頭から産まれる子牛を放牧肥育する予定である。

[具体的データ]

図1 複数の草地を利用し、春と秋に播種が必要な「1年生夏牧草と1年生冬牧草」を利用した高栄養管理体系の概要



△播種、○入牧、●退牧。1年生夏草を利用する場合には、2つ以上の草地が必要で、播種時期をずらして草地造成を行う。

図2 パヒアグラス草地を利用し、春の播種が不要な「永年性夏牧草と1年生冬牧草」を利用した省力的草地管理体系の概要



△播種、○入牧、●退牧。本体系の導入は、造成済みのパヒアグラス草地があることが前提条件。

表1 これまでに供試された周年放牧肥育牛の放牧条件と牛枝肉格付評価の関係

出荷年度	品種	性別	頭数	放牧草の種類	補助飼料の種類	枝肉重量 (平均kg)	牛枝肉格付評価	
							歩留等級	肉質等級
2010年	褐毛和種	去勢	3	イ、バ、ヒ	ト、塩	390.0	A、B	2
2011年	褐毛和種	去勢	4	イ、バ、パ、ヒ	ト、乾、塩	388.1	B	2
2012年	褐毛和種	去勢	3	イ、パ	ト、麦、乾、塩	403.3	A、B	2
2014年	褐毛和種	去勢	3	イ、パ	ト、麦、乾、塩	454.8	A、B	2
2012年	黒毛和種	去勢	2	イ、パ	ト、麦、乾、塩	398.4	A	2
2013年	黒毛和種	去勢	3	イ、パ	ト、麦、乾、塩	374.0	A、B	2

放牧草（イ：イタリアンライグラス、バ：パヒアグラス、パ：パリセードグラス、ヒ：ヒエ）。

補助飼料（ト：トウモロコシサイレージ、麦：麦焼酎粕濃縮液、乾：乾草、塩：食塩）。

補助飼料給与量（ト：1.8～5.9kg、乾：0.6～1.0kg、麦：0.9～4.1kg）。

種雄牛（褐毛和種：菊光丸、第二弦光、第四弦光、第十六光重；黒毛和種：安茂勝）。

供試牛の導入時月齢（8～10ヵ月齢、2014年のみ4ヵ月齢）および出荷時月齢（24～28ヵ月）。

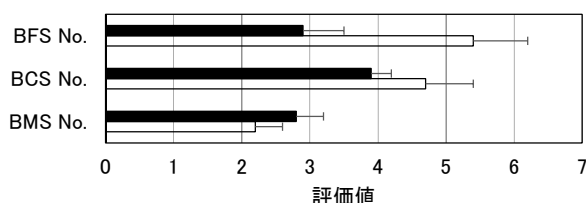


図3 牛枝肉格付評価の比較

慣行肥育は畜舎で配合飼料を多給される生産方法。
BMS No.は脂肪交雑、BCS No.は肉色、BFS No.は脂肪色を示す。
褐毛和種去勢雄牛での比較であり、3項目とも有意差(P<0.001;ノンパラメトリック検定)あり。

■慣行肥育牛(n=33)
□周年放牧肥育牛(n=13)

(小林良次)

[その他]

中課題名：暖地における周年放牧を活用した高付加価値牛肉生産・評価技術の開発

中課題番号：120d3

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：小林良次、中村好徳、金子真、林義朗、神谷充、吉川好文、山田明央

発表論文等：1) 金子ら(2016)日草誌、61:234-238

2) 中村ら(2015)日暖畜報、58(2):261-266

3) PR 動画「放牧で作る良質赤身牛肉ー肉牛の周年放牧肥育ー」

https://www.youtube.com/watch?v=mMmtwKW2L_Y

4) 農研機構(2016)「周年放牧肥育～実践の手引き～」

[成果情報名] 高糖分 WCS 用稲を微細断し高密度輸送・サイロ調製する収穫体系

[要約]高糖分 WCS 用稲「たちすずか」などを長稈対応微細断収穫機（ワゴンタイプ）で収穫し、ダンプトラックで飼料基地や牧場まで高密度輸送し、バンカーサイロなどで調製する体系により、片道輸送時間 20 分～30 分の近距離輸送条件でコストが削減できる。

[キーワード] WCS 用稲、たちすずか、長稈対応微細断収穫機、バンカーサイロ、低コスト

[担当]自給飼料生産・利用・高品質牛肉生産

[代表連絡先]電話 084-923-4100

[研究所名]近畿中国四国農業研究センター・営農・環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

中山間地域の水田を守り、畜産農家へ安全な国産飼料を安定供給する稲 WCS（ホークロップサイレージ：茎葉と籾を細断して密封し発酵させて牛の粗飼料とする）生産への取り組みが行われているが、なお一層の低コスト化が求められている。

そこで、圃場においてロールベールを調製しトラックで輸送する慣行の WCS 用稲専用収穫機体系に対して、畜産農家から需要の高い WCS 用稲「たちすずか」の高糖分を活かし、慣行の約 1/5 の理論切断長で微細断して高密度輸送し、飼料基地や牧場でのバンカーサイロ調製を組み込んだ低コスト収穫・調製体系を確立する。

[成果の内容・特徴]

1. 微細断収穫・調製体系は、長稈対応微細断収穫機（ワゴンタイプ）により理論切断長 6 mm で WCS 用稲を収穫・細断してワゴンに貯留後、トラックへ荷移しして高密度輸送し、飼料基地や牧場でバンカーサイロやロールベールに調製することができる。サイロがない場合でも簡易サイロを製作して調製が可能である（図 1）。
2. 長稈対応微細断収穫機および本体系は、「たちすずか」などの長稈多収な WCS 用稲に対応しており、飼料用トウモロコシ、ソルガム類、エン麦などの作物でも同様に作業できる。また、貯留したワゴンから直接トラックの荷台へ荷移しするため収穫物に土が付着せず、クローラ走行部により湿田でも作業が可能である（図 1）。
3. WCS 用稲の収穫・調製コストが慣行体系より削減できる条件は、ロールベール調製する場合、収穫面積 50 ha、収穫機 2 台、ベールラッパー体型細断型ロールベアラ 1 台などを利用する大型機械体系となり片道約 20 分以内の近距離輸送に限られる。すべてをバンカーサイロ調製する場合は、収穫面積 25ha、収穫機 1 台の最小機械体系となり、片道約 30 分以内の条件となる。いずれも輸送距離が近いほどコストが低下する（図 2、図 3）。
4. 図 2 の結果より、大規模モデルの実施例として、複数圃場から TMR センターなどの飼料基地へ輸送してバンカーサイロ調製とロールベール調製を併用する場合、サイロ調製の割合が大きいほどコストが低下し輸送可能範囲が広がる。中山間地域に対応する中小規模モデルの実施例として、飼料生産地域から片道 30 分以内の複数の中小規模農家へ輸送し、それぞれの農家でバンカーサイロ調製が可能である（図 3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：WCS 用稲生産者、コントラクター、TMR センター、畜産農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：高糖分 WCS 用稲「たちすずか」および「たちあやか」などの栽培地域・625 ha・25 台（5 年間）。
3. その他：詳細は『画期的 WCS 用稲「たちすずか」の特性を活かした低コスト微細断収穫調製・給与マニュアル』（2016 年 2 月刊行、近中四農研ホームページよりダウンロード可能）へ記した注意事項に従って、サイレージの好気的変敗を防ぐこと。バンカーサイロ調製時は、乳酸菌製剤「サイロ SP」など酢酸生成タイプの乳酸菌製剤を使用すること。コンパネサイロ新設は、軟弱地盤不可、1 日の取り出し量 260kg 以上を推奨とする。

[具体的データ]



図1 微細断収穫・調製体系はバラ積み輸送して飼料基地や牧場で調製する
長程対応微細断収穫機(ワゴンタイプ)は平成28年6月市販予定

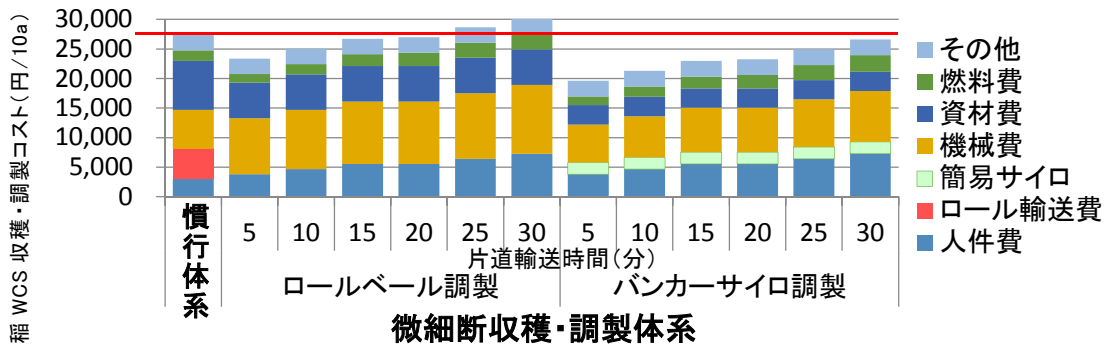


図2 微細断収穫・調製体系の片道輸送時間毎の試算コスト
簡易バンカーサイロとしてコンパネサイロを製作して利用した場合



図3 バンカーサイロ、ロールベール調製を併用した大規模モデル(左)と
バンカーサイロ調製に対応した中小規模モデル(右) (高橋仁康)

[その他]

中課題名：飼料用稲や牧草等の多様な自給飼料資源を活用した高品質牛肉生産技術の開発

中課題番号：120d4

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：高橋仁康、大谷一郎、大島一修、後藤裕司、山本直幸、岡嶋弘（(株)タカキタ）、北中敬久（(株)タカキタ）、中内希衣（(株)タカキタ）、辻森雄（(株)タカキタ）、藤長渉（(株)タカキタ）、竹村洋輔（(株)タカキタ）、福田博（(株)タカキタ）、久住大地（(株)タカキタ）、小林優史（(株)タカキタ）、中山有三（(株)タカキタ）、横溝功（岡山大学）、西野直樹（岡山大学）、岸本一郎（広島県畜技センター）、河野幸雄（広島県畜技センター）、城田圭子（広島県畜技センター）、福馬敬紘（広島県畜技センター）、神田則昭（広島県畜技センター）、蔵崎哲治（広島県酪農業協同組合）

発表論文等：

- 1) 高橋ら(2015)農業食料工学会誌、77(2):105-112
- 2) 農研機構(2016)『画期的 WCS 用稲「たちすずか」の特性を活かした低コスト微細断収穫調製・給与マニュアル』http://www.naro.affrc.go.jp/warc/original_contents/tech/index.html(2016年3月、西日本農研ホームページ「技術マニュアル」よりダウンロード可能)

[成果情報名]ウシ伸長胚を利用した現場実施可能な雌雄産み分け技術

[要約]受精後 14 日の伸長胚を特殊な機器・技術を用いることなくバイオプシーし、性判別を行った後、バルーンカテーテルまたはシース管を改良した移植器を用いて移植する方法は従来の胚移植と同等の受胎率であり、農家で実施可能な雌雄産み分け技術である。

[キーワード]伸長胚、性判別、バイオプシー、ウシ

[担当]家畜生産・繁殖性向上

[代表連絡先]電話 029-838-8647

[研究所名]畜産草地研究所・家畜飼養技術研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

肉牛経営では雄子牛の、酪農経営では雌子牛の需要が高く、雌雄産み分け技術のニーズは高い。胚の性判別は雌雄産み分けに有用なツールであるが、従来の胚移植で供する受精後 7 日の胚は非常に小さく、性判別には特殊機器・技術が必要であり現場普及の妨げとなっている。本研究では受精後 14 日の伸長胚を利用した特殊機器・技術を必要としない性判別技術および移植法を開発することにより、農家の牛舎で採胚・バイオプシー・性判別を実施し、畜主の希望の性の胚を移植するという技術体系を構築する。

[成果の内容・特徴]

1. カテーテルの穴を大きくした採胚用バルーンカテーテル（図 1 中央右）を用いて受精後 14 日目の伸長胚を採胚することで、伸長胚に損傷を与えることなく採胚できる（図 1 左）。
2. 胚サイズが大きい受精後 14 日の伸長胚について、従来の移植器を用いて移植した場合には受胎しないが、採胚用バルーンカテーテル（図 1 右）またはシース管（図 1 中央左）を改良した移植器を用いて移植した場合の受胎率はそれぞれ 48.0%および 44.8%であり、受精後 7 日の胚を移植した場合と同等の受胎率である（表 1）。
3. 従来の胚移植で供する受精後 7 日の胚は直径約 0.15 ミリと非常に小さいため、性判別には顕微鏡やマイクロマニピュレーター等の高価な機器や特殊技術を用いて胚から細胞を切り取る（バイオプシー）必要があるのに対し、目視出来るほど大きい受精後 14 日の伸長胚（図 1 左）は、これらの特殊機器・技術を用いることなく Surgical razor blade (No.14)で 0.2-0.5 mm の断片を容易にバイオプシーすることが可能で、バイオプシーした後に移植しても受胎率に影響はない（表 2）。また、伸長胚 1 個につき 1 分程度でバイオプシーのセットアップから断片の性判別用反応チューブへの封入が可能である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：獣医師
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：本技術を活用する場合には以下の点に留意する。
 - 1) 伸長胚の移植は、発情後 10-14 日の受胎牛に対して行うようにする。
 - 2) 性判別は栄研化学株式会社の Loopamp Bovine Embryo Sexing Kit を用いることで簡易かつ短時間（約 40 分）での判別が可能である。
 - 3) 伸長胚を移植して不受胎であった場合、発情回帰日数が延長することが多いので、伸長胚移植を行った後は超音波画像診断装置等を用いた妊娠鑑定を行うようにする。

[具体的データ]

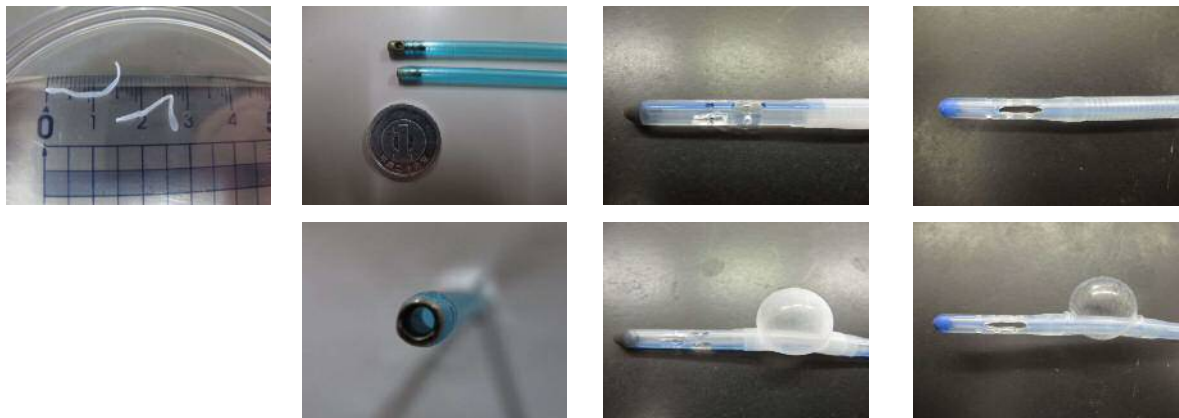


図1 受精後14日目の伸長胚（左）、シース管の先端をカットして改良した移植器（中央左）、カテーテルの穴を大きくした採胚用バルーンカテーテル（中央右）、1カ所のみカテーテルの穴を大きくし、その他の穴は塞いで採胚用バルーンカテーテルを改良した移植器（右）

表1 受精後7日目の胚と受精後14日目の胚を移植した場合の受胎率

移植法	移植器	処理頭数	妊娠頭数 (%)	平均長径 (mm ± SEM)
受精後7日の胚移植	従来のシース管の移植器	81	37 (45.7)	—
	改良したシース管の移植器	29	13 (44.8)	18.9 ± 2.5
受精後14日の胚移植	改良した採胚用バルーンカテーテル	25	12 (48.0)	13.5 ± 1.8
	従来のシース管の移植器	11	0 (0)	11.3 ± 1.4

表2 受精後14日の伸長胚をバイオプシー、性判別後に移植した場合の受胎率

移植胚の状態	処理頭数	妊娠頭数 (%)	平均長径 (mm ± SEM)	子牛が判別した性であった頭数 (%)
バイオプシーした胚	26	12 (46.2)	20.7 ± 3.1	12 (100)
バイオプシーしていない胚	25	11 (44.0)	19.1 ± 2.1	—

(松山秀一)

[その他]

中課題名：受精・妊娠機構の解明と調節による雌牛の繁殖性向上技術の開発

中課題番号：130b0

予算区分：交付金

研究期間：2011～2014年度

研究担当者：木村康二、松山秀一

発表論文等：Kimura K. and Matsuyama S. (2014) J. Reprod. Dev 60(3): 210-215

[成果情報名]初産牛の栄養管理には TMR の乳期別2種飼養より一乳期1種飼養が適している

[要約]初産牛における TMR (TDN72%、CP18%) の一乳期1種飼養は乳期別2種飼養に比べ、泌乳後期の産乳量、乾物摂取量が高く、適正な増体と乾乳時体重となる。また乳飼比は上がるが、乳代から飼料費を控除した収益額は増える。

[キーワード]初産牛、栄養管理、産乳性、体重、TMR

[担当]家畜生産・泌乳平準化

[代表連絡先]電話 011-857-9260

[研究所名]北海道農業研究センター・酪農研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

近年、乳牛は個体毎に栄養を管理するつなぎ飼養が減り、完全混合飼料 (TMR) を利用した群飼養を行う酪農家が増えている。北海道で群飼養を行っている酪農家では、成牛 99 頭以下の規模では牛の産次に関わらず泌乳期を通して同一の栄養管理をする全産次一乳期1種飼養による1群管理が、100~299 頭規模では牛の産次に関わらず泌乳前期に比べて泌乳後期の養分含量を下げる栄養管理を行う全産次乳期別2種飼養による2群管理が、300 頭以上の規模では初産牛は一乳期1種飼養、経産牛は乳期別2種飼養を行う3群管理が最も多い。これまで泌乳曲線形状から乳量・乳期別栄養管理が日本飼養標準でも推奨されてきたが、初産牛は2産以上の経産牛に比べ、成長中で泌乳曲線が平準化するため、一乳期を通して同一の栄養管理をする一乳期1種飼養が、成長や妊娠のために適していると考えられる。そこで、一乳期1種飼養と泌乳後期に TMR 養分含量を下げる乳期別2種飼養の栄養管理を行い、初産牛の産乳性、乾物摂取量、体重および収益について比較検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 一乳期 305 日間にわたり TDN72%、CP18% の TMR を給与し、自由摂取させた1群区と、泌乳前期に1群区と同じ養分含量の TMR を給与、泌乳後期に養分含量を下げた TDN69%、CP15% の TMR を給与し、自由摂取させた2群区 (表1) を比較すると、4%乳脂補正乳量 (FCM) と乾物摂取量 (DMI) は、2群区は1群区に比べ泌乳後期に段差的に低下する (図1)。1群区と2群区の305日 FCM は、それぞれ 9,215kg と 8,511kg である (表2)。
2. 体重は2群区が1群区に比べ泌乳後期に有意 ($P < 0.05$) に低く推移する。1群区の体重推移は、2006年版日本飼養標準に示される Richards 曲線による標準増体重に近似するのに対し、2群区は特に泌乳後期に低く推移する (図1)。
3. 各個体の305日間の平均日 FCM と増体重との関係は、2群区で有意 ($P < 0.01$) な負の相関を認め、日 FCM が高いほど標準増体重を大きく下回る (図2)。
4. 2群区に対する1群区の初産牛1頭当たり305日乳代、飼料費および収益額の試算結果 (表2) から、1群区は2群区に比べ飼料効果が低下し、乳飼比が高くなるが、乳代から飼料費を控除した1頭当たりの収益差額では14千円増益となる。
5. 以上から、初産次高泌乳牛は TMR の一乳期1種飼養が栄養管理の標準であり、305日乳量 9,000kg 水準の初産牛群は TDN72~73% が適当である。

[成果の活用面・留意点]

1. 普及対象：泌乳牛の TMR 飼養を行っている酪農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他 初産牛は泌乳後期の飼料中養分含量を下げる乳期別2種飼養よりも、泌乳期を通して同一の栄養管理をする一乳期1種飼養を標準とすることは、TMR 飼養に限らずあらゆる飼養形態の酪農家で適用可能である。

[具体的データ]

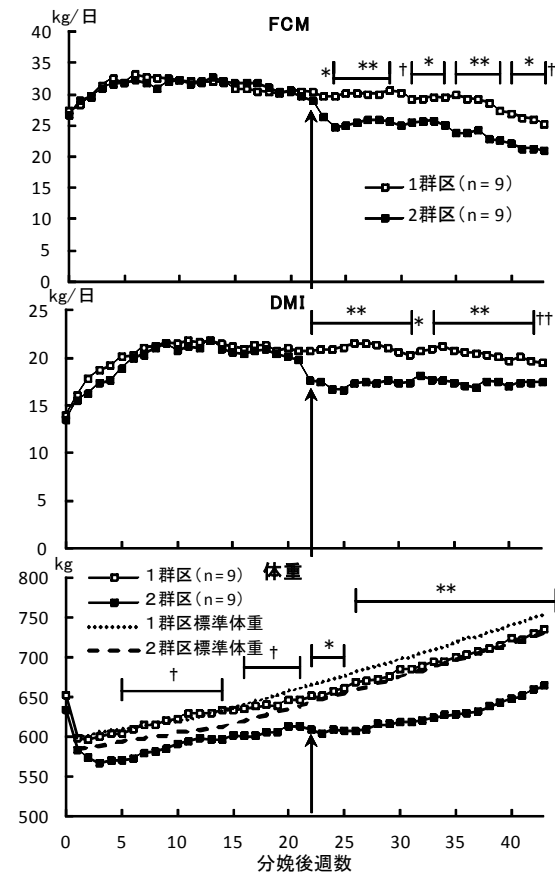


図1 初産牛の1群区と2群区における4%乳脂補正乳量(FCM)、乾物摂取量(DMI)および体重の分娩後推移(↑は2群区の養分含量を下げた時期、†: $P < 0.10$ 、*: $P < 0.05$ 、**: $P < 0.01$)

表1 給与TMRの乾物構成比、飼料成分値とTDN値

	泌乳前期 (分娩1~21週) ¹		泌乳後期 (22~43週) ²	
	1群区	2群区	1群区	2群区
乾物構成比(%DM)				
グラスサイレージ	55	55	55	73
配合飼料	40	40	40	27
大豆粕	5	5	5	—
成分値				
DM	55.9	55.9	55.9	45.1
OM(%DM)	92.6	92.6	92.6	90.0
CP(%DM)	17.9	17.9	17.9	15.1
ADF(%DM)	21.7	21.7	21.7	26.1
NDF(%DM)	43.4	43.4	43.4	50.3
TDN ³ (%DM)	71.9	71.9	71.9	69.3

DM: 乾物率、OM: 有機物、CP: 粗タンパク質、ADF: 酸性デタージェント繊維、NDF: 中性デタージェント繊維、TDN: 可消化養分総量

^{1,2}両区ともに泌乳期間中の飼料は混合し不断給飼

³TDNはNRC(2001年版)の推定式により計算

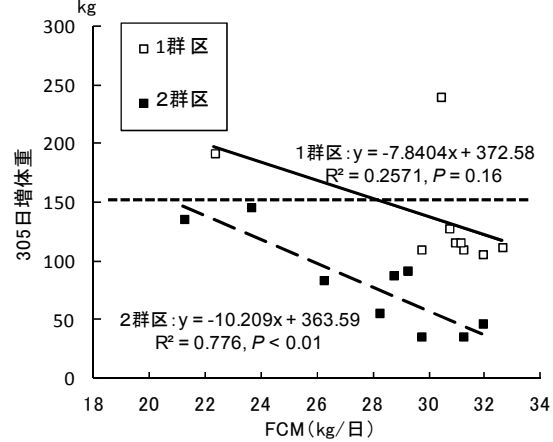


図2 初産牛の1群区と2群区の各個体の305日平均日FCMと305日増体重との関係(-----: 2006年版日本飼養標準に示されるRichards曲線に基づく標準増体重ライン)

表2 2群区に対する1群区の初産牛1頭当たり305日乳代¹、飼料費²および収益額³

	305日FCM	305日配合飼料量	305日大豆粕量	305日サイレージTDN	飼料効果 ⁴	乳飼比 ⁵	収益額 ³
1群区(kg)	9215	2508	314	2280	3.3		
2群区(kg)	8511	1927	152	2379	4.1		
1群区(円)(a)	¥783,275	¥163,020	¥26,690	¥139,080		24	¥454,485
2群区(円)(b)	¥723,435	¥125,255	¥12,920	¥145,119		19	¥440,141
収益差額(a - b)	¥59,840	¥37,765	¥13,770	¥-6,039			¥14,344

¹乳価 ¥85/kg

²配合飼料価格 ¥65/kg、大豆粕価格 ¥85/kg、サイレージ生産費 ¥61/kgTDN(物材費、労働費、地代含む)

³乳代-(配合飼料価格+大豆粕価格+サイレージ生産費)

⁴FCM/(配合飼料量+大豆粕量)

⁵(配合飼料価格+大豆粕価格)/乳代 × 100

(中村正斗)

[その他]

中課題名: 乳牛の泌乳曲線平準化を核とする省力的な群管理技術の開発

中課題番号: 130f0

予算区分: 交付金

研究期間: 2011~2015年度

研究担当者: 中村正斗、中島恵一、早坂貴代史

発表論文等: 中村ら(2015)日本畜産学会報、86(4):465-472

[成果情報名] 収量および果形の優れる単為結果性のナス F₁ 品種「あのみり2号」

[要約] 「あのみり2号」は「あのみり」と同等以上の高い単為結果性を有し、着果促進処理を行わなくても果実は正常に肥大する。さらに、「あのみり」よりも収量性および果形が優れる。

[キーワード] ナス、単為結果性、省力適性

[担当] 日本型施設園芸・果菜類品種開発

[代表連絡先] 電話 050-3533-4608

[研究所名] 野菜茶業研究所・野菜育種・ゲノム研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

ナス栽培においては、着果および果実の肥大安定化のために着果促進剤処理や訪花昆虫が利用されている。しかしながら、着果促進剤処理に要する労力は栽培に要する全労働時間の約 1/4~1/3 を占めるとともに、訪花昆虫の利用には花粉形成に必要な最低温度の確保が前提であり、生態系への配慮も必要である。これらの問題を解決するために、着果促進処理を必要としない単為結果性品種「あのみり」を育成したが（2009年品種登録）、収量性がやや低い、栽培する環境条件等によって果形が変化しやすい等の問題が残されていた。そこで、これらの特性を改良した単為結果性品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「あのみり2号」は、「AE-P01」を種子親、「AE-P24」を花粉親とした一代雑種である。「AE-P01」は、イタリアから導入したナス品種「Talina」を単為結果性の育種素材とし、「中生真黒」および「なす中間母本農1号」を交配した後代から選抜して育成した品種である。また、「AE-P24」は「Talina」、「中生真黒」、「なす中間母本農1号」および「千両2号」を育種素材として交配した後代から選抜した品種である。
2. 「あのみり2号」は、高い単為結果性を有するため、正常果の割合が高く（表1）、低温期である促成作型において、着果促進処理を行わなくても商品果の生産が可能である（表2）。
3. 「あのみり2号」は、「あのみり」よりも1株当たりの商品果数が多く、収量性が優れる（表2）。
4. 「あのみり2号」の果実は長卵形で良好な外観を示し（表2、図1）、栽培する環境条件等による果形の変化が「あのみり」よりも少ない。
5. 「あのみり2号」は、着果促進処理が不要なことおよび側枝の伸長がややゆるやかなことから（図2）、整枝作業を含む栽培の省力化が可能である。
6. 「あのみり2号」の食味を含む果実品質は一般的な市販品種と同等以上である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ナス生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：2015年に野菜茶業研究所から種子分譲した数量は約74,000粒（260件以上）であり、株式会社日本農林社からの販売種子数も含めて推定した普及面積は約15haとなる。5年後には全国的に約50haで栽培されると推定される。
3. その他：「あのみり2号」は、2015年度に農林番号（平25なす農林交5号）を付与された。「あのみり2号」の種子は株式会社日本農林社から販売されているほか、株式会社渡辺採種場および江山種苗株式会社からも販売予定である。先行して発表した単為結果性品種「あのみり」と同様、全国の種々の作型で栽培可能である。

[具体的データ]

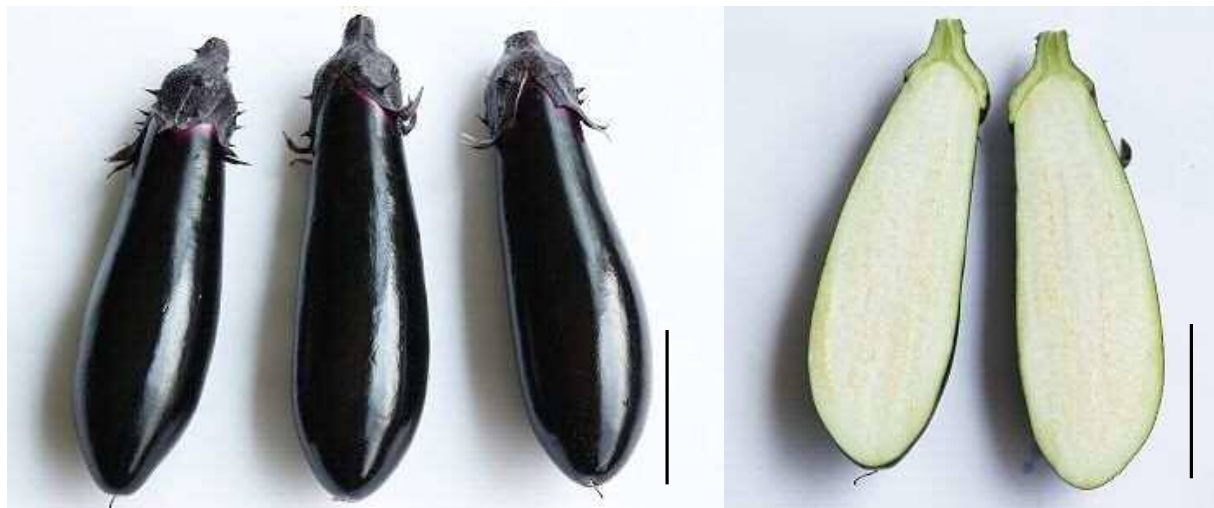


図1 「あのみり2号」果実の外観（左）および断面（右）（バーは5cm）

表1 「あのみり2号」の単為結果性

品種名	開花数に対する割合 (%)		
	正常果	石ナス果	落花
あのみり2号	96.1	0.5	3.4
あのみり	83.1	2.3	14.7
千両二号	4.2	55.4	40.4

2010、2011および2014年度促成作型において、11月を中心とする約1ヶ月間に開花した花の着果・肥大性を調査。いずれの品種も着果促進処理なし。

表2 「あのみり2号」の収量性と果形

作型	品種名	商品果数 (本/株)	果形
促成	あのみり2号	137.9	長卵
	あのみり	122.3	中長
	千両二号	142.8	長卵
露地 普通	あのみり2号	55.3	長卵
	あのみり	49.3	長卵
	千両二号	63.1	長卵

促成作型は2009、2011、2012および2013年の平均値。収穫期間（10～6月）の大部分が低温期で、「千両二号」のみに着果促進剤を処理。

露地普通作型は2008、2011、2012および2013年の平均値。収穫期間（6～9月）の大部分が高温期。



図2 徳島県下の実際栽培における「あのみり2号」の草姿

「あのみり2号」は側枝の伸長がややゆるやか。連棟ハウス3棟（合計面積23a）を用いた促成作型で「あのみり2号」を栽培。8月上旬に定植し、翌年7月まで収穫予定。

（齊藤猛雄）

[その他]

中課題名：果菜類の高品質化・生産性向上に資する品種・系統の育成

中課題番号：141f0

予算区分：交付金、委託プロ（加工）

研究期間：：1994～2015年度

研究担当者：齊藤猛雄、松永啓、斎藤新、吉田建実

発表論文等：

1) 齊藤ら「あのみり2号」品種登録出願 29067（2014年8月28日）

2) 齊藤ら(2015)野菜茶研研報、14:1-14

[成果情報名] 船便によるイチゴ輸出に適したパッケージ方法

[要約] 伸縮性フィルム容器もしくは宙吊り型容器と MA 包装資材を併用すると、冷蔵コンテナによる船便でも、イチゴ果実の損傷程度を大幅に低減できる。また、果実の外観や果肉の品質低下を防ぐことができる。

[キーワード] イチゴ、輸出、包装容器、MA 包装、船便

[担当] 日本型施設園芸・果菜類品種開発

[代表連絡先] 電話 050-3533-4608

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・園芸研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

イチゴの輸出は果実の損傷を防ぐため、航空便によって行われている。低コスト化を目的に冷蔵コンテナを用いた船便の導入が提案されているが、輸送期間が長期となることから品質保持が困難であり、いまだ実現に至っていない。そこで、果実の損傷程度を低減できる伸縮性フィルム容器（2010 年度研究成果情報）もしくは宙吊り型容器の新型容器に、MA（Modified Atmosphere）包装による鮮度保持技術（2007 年度研究成果情報）を併用してシンガポールへの輸送試験を実施し、両技術の応用例として船便においてイチゴの品質を保持可能なパッケージ方法を提示する。

[成果の内容・特徴]

1. 損傷程度は、MA 包装の有無にかかわらず、伸縮性フィルム容器や宙吊り型容器を用いることで、慣行の平詰めトレイと比較して 64～95%程度低減できる（表 1）。
2. 伸縮性フィルム容器では、輸送による果実の向きの乱れが小さい（表 1）。
3. 長期輸送に伴って発生し、販売、消費段階で問題となる果実の黒ずみや切断面のにじみ等外観や果肉の品質低下は、MA 包装を用いることで抑制できる（表 1、図 1）。
4. MA 包装と新型容器を併用する場合、イチゴ果実を詰めた新型容器を MA 包装に封入したのち、従来通り外装ダンボール箱で梱包する（図 2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：イチゴ流通業者、イチゴ小売業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本全国および日本からイチゴを購入する東南アジア各国（シンガポール、タイ）等に、新型容器および MA 包装ともそれぞれ年間約 30 万個、袋以上の利用が見込まれる。
3. 伸縮性フィルム容器は「フルテクター」として日本トーカンパッケージ株式会社から、宙吊り型容器は「ゆりかご C タイプ」として大石産業株式会社から、イチゴ専用 MA 包装資材は「P-プラス」として住友ベークライト株式会社からそれぞれ市販されている。
4. 損傷程度は、「福岡 S6 号（あまおう）」を 4℃以下、12 日間で輸送し、着荷後 72 時間以内に調査したものである。輸出先国によっては、検疫、税関等で長時間を要する場合がある。また、他品目と混載する場合は、「野菜の最適貯蔵条件一覧表」（<http://cse.naro.affrc.go.jp/mnagata/page015.html>）等を参考に品目選定を行う。
5. 船便を航空便と併用することで、出荷時期の平準化が可能である。
6. 本技術により、香港等 3 カ国へイチゴ 11 回計約 5600 パックを船便輸送した（2014 年度）。また、香港、マレーシアへの船便輸送を予定している（2015 年度）。
7. 2010 年度技術・普及成果情報「輸送中の物理的障害を 75%軽減できるイチゴ包装容器」（<https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2010/konarc10-05.html>）
8. 2007 年度技術・参考成果情報「八分着色イチゴ果実の MA 包装と低温貯蔵を組み合わせた鮮度保持技術」（<https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2007/konarc07-23.html>）

[具体的データ]

表1 船便において各包装資材がイチゴ「福岡S6号(あまおう)」の損傷程度と容器内での果実の回転程度および果実外観(黒ずみ)、果肉品質(切断面のにじみ)におよぼす影響

容器	MA包装	損傷程度 ²⁾³⁾		回転した果実の割合(%) ^y	黒ずみ ^w	切断面のにじみ ^v
		果実上面	果実下面			
平詰めトレー(慣行)	無	1.25 (100) a	1.89 (100) a	48 abc	有	有
	有	1.29 (100) a	1.86 (100) ab	57 a	無	無
伸縮性フィルム容器	無	0.12 (10) c	0.69 (37) c	21 bcd	有	有
	有	0.22 (17) c	0.56 (30) c	14 d	無	無
宙吊り型容器	無	0.39 (31) bc	0.35 (19) c	59 ab	有	有
	有	0.06 (5) c	0.44 (24) c	17 cd	無	無
参考: 平詰めトレー(航空便) ^u	無	1.11 (86) ab	1.41 (76) b	56 a	無	無

²⁾ 3: カビの発生, 2: オセ(果実の自重により接触面に生じる傷; 多々良ら(1999)日食保科誌, 25:15-20)の発生, 1: スレ(摩擦により接触面に生じる傷; 多々良ら(1999)日食保科誌, 25:15-20)の発生, 0.1: 痕跡(果実と容器との接触により生じる果実表面のツヤの消失など、極軽微な商品性の低下)の発生, 0: 損傷なしとし、果実当たりの損傷発生表面積割合を加味した加重平均

^y 異なる英字間にはTukeyのHSD検定(割合については角変換後)により5%水準で有意差があることを示す

^x 括弧内は同一のMA包装条件における平詰めトレー(慣行)を100とした場合の比率を示す

^w 果皮色における、過度な着色による黒ずみ(図1参照)の発生の有無を示す

^v 果実切断面における、維管束を含めた果肉全体がにじむような変化(図1参照)の発生の有無を示す

^u 供試果実と同じロットの果実を24時間以内でシンガポールへ航空便輸送し、翌24時間以内に調査した場合の値を示す

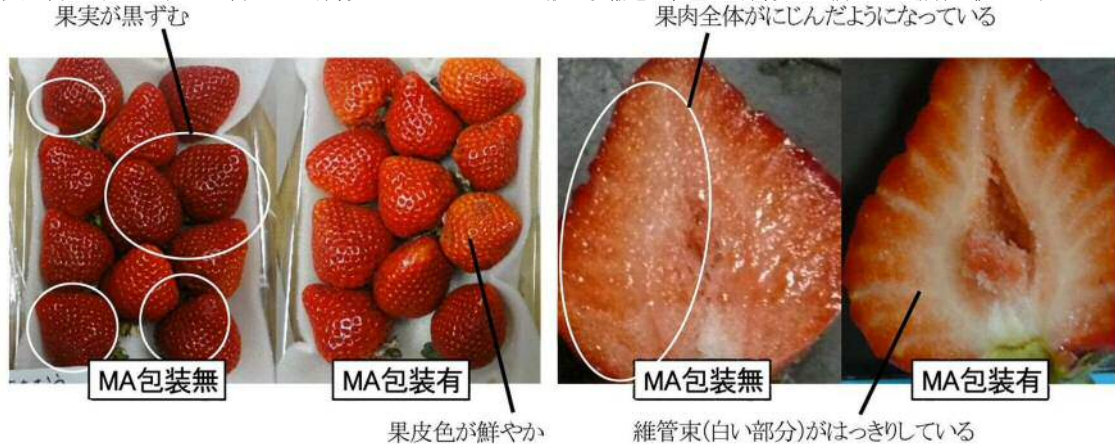


図1 船便においてMA包装がイチゴ「福岡S6号(あまおう)」の外観や切断面の品質におよぼす影響。平詰めトレーによる輸送結果を示す。MA包装を使用しない場合、丸で示す部分に果実外観や果肉の品質低下が生じている。



図2 包装資材の併用例および荷姿の例

(遠藤(飛川)みのり、曾根一純)

[その他]

中課題名: 果菜類の高品質化・生産性向上に資する品種・系統の育成

中課題番号: 141f0

予算区分: 交付金

研究期間: 2013~2015年度

研究担当者: 遠藤(飛川)みのり、曾根一純、藤田敏郎

発表論文等:

1) 遠藤(飛川)ら(2017)園学研 16: **-**, 印刷中

2) 伊東良久、曾根一純「果物用包装装置」特開 2011-143929 (2011年7月28日)

[成果情報名]自家和合性で良食味のニホンナシ新品種「なるみ」

[要約]「なるみ」は、大果で中生の食味良好なニホンナシ新品種である。「おさ二十世紀」由来の自家和合性を有し、人工受粉の省力化が可能である。「豊水」より大果であり、果実品質は「豊水」と同程度で、みつ症の発生が少ない。

[キーワード]ニホンナシ新品種、自家和合性、良食味

[担当]果樹・茶・ナシ・クリ等

[代表連絡先]電話 029-838-6453

[研究所名]果樹研究所・品種育成・病虫害研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

ほとんどのニホンナシは自家不和合性であり、結実確保のためには受粉樹の混植や人工受粉が必須となっている。人工受粉作業は開花時の短期間に行う必要があるため、労働集約性が非常に高く、省力化が求められている。「二十世紀」の枝変わりである「おさ二十世紀」は、自家和合性を有するため、人工受粉を省力可能である。そこで、「おさ二十世紀」を母本として自家和合性を有する良食味の品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 1996年に農林水産省果樹試験場(現 農研機構果樹研究所)において中生の果実品質良好な162-29(「新高」×「豊水」)に、自家和合性を有する269-21(「豊水」×「おさ二十世紀」)を交雑して得られた実生から選抜した。2007年から2014年までナシ筑波57号としてナシ8回系統適応性検定試験に供試してその特性を検討し、2015年2月の同試験成績検討会において新品種候補とした。2015年6月3日に品種登録出願し、11月27日に出願公表された。
2. 樹勢はやや強く、枝梢の発生は中程度で「豊水」よりは少ない(表1)。短果枝の着生は多く、えき花芽の着生は中程度である。開花中央日と収穫日は「豊水」と同時期である。
3. 果形は扁円形、果実の大きさは625gで「豊水」より大きい(図1、表2)。果肉硬度、糖度は「豊水」と同程度で、pHは若干高く酸味が少ない。みつ症の発生はみられない。年により心腐れが発生する場合があるが、その程度は軽微である。
4. S遺伝子型は $S_4^m S_5$ である。人工自家受粉による自家結実率は68.3%であり、「おさ二十世紀」由来の花柱変異型の自家和合性を有する(表3)。このため、開花時にぼん天のみの受粉作業での結実が期待でき、花粉の準備が不要となる点で省力化が可能である。さらに、自然受粉下での結実率も55.8%であり、人工受粉をしなくても十分な結実が見込める。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ニホンナシ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国のニホンナシ栽培地帯で栽培可能であり、人工受粉の省力化が可能で、中生の果実品質良好な品種として有望である。(許諾苗木生産業者数:10県、36業者)
3. その他：苗木販売は2016年秋季から開始予定。樹や枝の枯死、胴枯れ症状が全国的に認められる。その原因等について検討が必要である。黒星病が多発すると報告が複数あり、耕種的防除を含めた対策が必要である。花粉側に自家和合化の変異は認められず、主要品種の中では「幸水」($S_4 S_5$)に対して交雑不和合性を示す。

[具体的データ]

表1 「なるみ」の樹体特性

品 種	樹勢	枝の発生密度	短果枝の着生	えき花芽の着生	開花中央日 (月/日)	収穫中央日 (月/日)
なるみ	やや強	中	多	中	4/16	9/5
豊水	やや強	多	中	多	4/15	9/6

(農研機構果樹研究所 2012-2015 茨城県つくば市)

表2 「なるみ」の果実特性

品 種	果実重 (g)	果肉硬度 (lbs.)	糖度 (%)	pH	みつ症の発生	心腐れの発生
なるみ	625	4.7	13.2	4.9	無	無～少
豊水	497	4.8	13.2	4.7	少～多	無～少

(農研機構果樹研究所 2012-2015 茨城県つくば市)

表3 「なるみ」の結実特性

品 種	自家結実率 ^z (%)	自家和合性 ^y	自然受粉結実率 ^x (%)
なるみ	68.3	和合性	55.8
豊水	3.9	不和合性	19.5

(農研機構果樹研究所 茨城県つくば市)

^z 人工自家受粉後、花そうに袋をかけ、受粉後約90日の結実率
「なるみ」は2010-2011年、「豊水」は2009と2012年の平均値

^y 自家結実率30%以上を和合性、未満を不和合性とした

^x 自然受粉、無袋条件下における満開後約30日の結実率(2010-2011年の平均値)



図1 「なるみ」の果実

(齋藤寿広)

[その他]

中課題名：：高商品性ニホンナシ・クリ及び核果類の品種育成と省力生産技術の開発

中課題番号：142a0

予算区分：交付金

研究期間：：1996～2015 年度

研究担当者：齋藤寿広・高田教臣・澤村豊・壽和夫・西尾聡悟・平林利郎・佐藤明彦・正田守幸・加藤秀憲・寺井理治・西端豊英・樫村芳記・尾上典之・鈴木勝征・内田誠

発表論文等：齋藤ら「なるみ」品種登録出願第30229号(2015年11月27日出願公表)

[成果情報名]大果で裂果が少なく、種なし栽培可能なカキ新品種「太雅」(たいが)

[要約]カキ新品種「太雅」は、大果で良食味な早生の完全甘ガキである。雌花の着生が多く、果頂裂果やへたすきといった裂果がほとんど生じない。結実性が良好で、受粉樹を混植しない条件では種なし果が生産できる。

[キーワード]カキ新品種、完全甘ガキ、高品質、早生、種なし栽培

[担当]果樹・茶・ブドウ・カキ

[代表連絡先]電話 029-838-6453

[研究所名]果樹研究所・ブドウ・カキ研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

現在栽培されている完全甘ガキの多くは中晩生であり、へたすきや果頂裂果といった裂果を生じやすい。さらに、既存の早生の完全甘ガキは、早期落果が多く結実が不安定であり、へたすきや汚損果が多いため生産に限られている。そのため早生の優良な完全甘ガキの開発が強く要望されている。また、大果性や種なし栽培への要望も強い。そこで、大果で食味が良く、裂果が少なく、種なし栽培をしても結実良好な早生の完全甘ガキ品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 1998年に農研機構果樹研究所ブドウ・カキ研究拠点において、早生で高糖度の「甘秋」に、中生で良食味のカキ安芸津19号（「大御所」×「太秋」）を交雑して得られた実生から選抜した。2008年から2014年までカキ安芸津24号としてカキ第7回系統適応性検定試験に供試して特性を検討し、2015年2月の同試験成績検討会において新品種候補とした。2015年6月3日に品種登録出願し、9月29日に出願公表された。
2. 樹勢は「松本早生富有」並みであり、樹姿は開張と直立の間である。展葉期および開花期は「松本早生富有」より早い。雌花の着生は多く、雄花はわずかに着生する。早期落果は少なく、年により後期落果がわずかに生じる。果実の収穫期は10月下旬で、「松本早生富有」より2週間程度早い（表1）。
3. 果実は扁円形、果実重は320g程度で「松本早生富有」より大きい。果皮色はカラーチャート値5.7程度で収穫できる（表1、図1）。糖度は「松本早生富有」並みである。肉質の粗密は密で、果肉硬度は低く果汁も多いため、食味は良好である。受粉樹が混植された栽培条件における種子数は4個程度であるが、多くはしいなを含む不完全種子である。果頂裂果およびへたすきはほとんど生じない。汚損果率は「松本早生富有」より高く、その主要因はへた付近に生じる雲形状汚損である。日持ち性は長い。
4. 花粉遮断した果実の結実率は90%以上と高いため、受粉樹は不要であり、種なし果の生産が可能である（表2、図1）。種なし果の果実重、糖度、果肉硬度は種あり果と同程度で、外観的にも差はない。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：カキ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：東北以南の「富有」生産地で栽培が可能である。香川県をはじめ、愛媛県、石川県といった地域で早期の普及が見込まれる（許諾苗木生産業者数：11県、42業者）。
3. その他：苗木販売は2016年秋季から開始予定。果実に生じる雲形状汚損は、外観は損なうが品質の低下を招くものではない。収穫期が遅いほど雲形状汚損が多く生じることが明らかになっているため、外観に優れた果実を得るためには果底部の緑色が抜けたやや早めの時点（果底部のカラーチャート値4程度）で収穫するのがよい。早めの収穫を行っても、糖度などの品質には大きな影響はない。

[具体的データ]

表1 「太雅」の樹体および果実特性(農研機構果樹研究所ブドウ・カキ研究拠点、2010-2014)

品種名	樹勢	樹姿	展葉期	雌花 開花期	雌花の 着生	早期 落果	後期 落果	果実 収穫期	果実重 (g)	果皮 色
太 雅	中	中間	4.9	5.27	多	少	なし~少	10.25	324	5.7
松本早生富有	中	開張	4.13	5.30	中~多	少	なし	11.9	260	6.5

果皮色は果頂部のカラーチャート値

(続き)

品種名	果 実 品 質						障害果(%)			日持ち (日)
	糖度 (%)	肉質の 粗密	硬度 (kg)	果汁の 多少	食味	種子数	果頂 裂果	へたすき	汚損果	
太 雅	16.7	密	1.4	多	上	3.9	1	0	18	29
松本早生富有	16.4	中	1.9	多	中の上	4.3	2	13	7	23

受粉樹がある条件での栽培

表2 花粉遮断を行った「太雅」の結実率

年次	品種名	結実率 (%)
2009	太 雅	97
	富 有	84
2010	太 雅	97
	富 有	25

開花前のつぼみに小袋をかけて花粉を遮断し、7月下旬に結実率を調査。「富有」の結実率は「松本早生富有」とほぼ同程度



図1 花粉遮断した「太雅」の種なし果

(佐藤明彦)

[その他]

中課題名：高商品性ブドウ・カキ品種の育成と省力生産技術の開発

中課題番号：142b0

予算区分：交付金

研究期間：：1998～2015 年度

研究担当者：佐藤明彦、山田昌彦、河野淳、三谷宣仁、伴雄介、尾上典之、上野俊人、白石美樹夫、岩波宏、吉岡美加乃

発表論文等：佐藤ら「太雅」 品種登録出願番号第 30227 号 (2015 年 9 月 29 日出願公表)

[成果情報名]高糖度で外観に優れ、種なし栽培可能なカキ新品種「麗玉」(れいぎよく)

[要約]カキ新品種「麗玉」は、高糖度で良食味な早生の完全甘ガキである。へたすき、果頂裂果、汚損果がほとんど発生しないため、外観が優れる。結実性が良好で、受粉樹を混植しない条件では種なし果が生産できる。

[キーワード]カキ新品種、完全甘ガキ、高品質、早生、種なし栽培

[担当]果樹・茶・ブドウ・カキ

[代表連絡先]電話 029-838-6453

[研究所名]果樹研究所・ブドウ・カキ研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

現在栽培されている完全甘ガキは中晩生に偏っている上に、へたすきや果頂裂果といった裂果が発生しやすい。さらに、既存の早生の完全甘ガキは、早期落果が多く結実が不安定であり、へたすきや汚損果が多いため生産が限られている。また、種なし栽培への要望も強い。そのため早生で優良な完全甘ガキの開発が強く要望されている。そこで、果肉が柔軟多汁で食味が良く、裂果が少ないうえ、種なし栽培をしても結実良好な早生の完全甘ガキ品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 1998年に農研機構果樹研究所ブドウ・カキ研究拠点において、早生で高糖度の「甘秋」に、中生で良食味のカキ安芸津19号（「大御所」×「太秋」）を交雑して得られた実生から選抜した。2008年から2014年までカキ安芸津22号としてカキ第7回系統適応性検定試験に供試して特性を検討し、2015年2月の同試験成績検討会において新品種候補とした。2015年6月3日に品種登録出願し、9月29日に出願公表された。
2. 「富有」を中間台木とした樹における樹勢は中で、樹姿は開張と直立の間である。展葉期および開花期は「松本早生富有」とほぼ同時期である。雌花の着生は中～多で、まれに雄花を着生することがある。早期落果は少なく、後期落果は生じない。果実の収穫期は10月中下旬で「松本早生富有」より2週間程度早い（表1）。
3. 果実はやや腰高の扁円形である。「富有」中間台木における果実重は280g程度で「松本早生富有」と同程度である。果皮色はカラーチャート6程度で「松本早生富有」と同程度の果皮色で収穫できる（表1、図1）。糖度は18%程度と高く、肉質の粗密は中、果肉硬度が低く果汁も多いため、品質は良好である。受粉樹が混植された栽培条件での種子数は5個程度である。果頂裂果、へたすきはほとんど発生しない。汚損果は「松本早生富有」と同程度に低く、外観良好である。日持ち性は「松本早生富有」並みに長い。
4. 花粉遮断した果実の結実率は90%以上と高いため、受粉樹は不要であり、種なし果の生産が可能である（表2、図1）。種なし果の果実重、糖度、果肉硬度は種あり果と同程度で、外観的にも差はない。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：カキ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：東北以南の「富有」生産地で栽培が可能である。熊本県をはじめ、岐阜県、奈良県といった地域で早期の普及が見込まれる（許諾苗木生産業者数：11県、40業者）。
3. その他：苗木販売は2016年秋季から開始予定。これまで「甘百目」、「大養」といった品種に明確な接ぎ木不親和が認められ、「平核無」、「刀根早生」、「西条」、「前川次郎」、「禅寺丸」への高接ぎにおいても接ぎ木不親和が認められるので、これらの品種への高接ぎも避ける必要がある。「富有」、「松本早生富有」、「太秋」への高接ぎ樹では樹勢の衰弱は認められていない。

[具体的データ]

表1 「麗玉」の樹体および果実特性(農研機構果樹研究所ブドウ・カキ研究拠点、2010-2014)

品種名	樹勢	樹姿	展葉期	雌花 開花期	雌花の 着生	早期 落果	後期 落果	果実 収穫期	果実重 (g)	果皮 色
麗玉	中	中間	4.12	5.30	中～多	少	なし	10.22	278	6.3
松本早生富有	中	開張	4.13	5.30	中～多	少	なし	11.9	260	6.5

果皮色は果頂部のカラーチャート値

(続き)

品種名	果実品質						障害果(%)			日持ち (日)
	糖度 (%)	肉質の 粗密	硬度 (kg)	果汁の 多少	食味	種子数	果頂 裂果	へたすき	汚損果	
麗玉	18.2	中	1.5	多	上	5.1	0	0	5	24
松本早生富有	16.4	中	1.9	多	中の上	4.3	2	13	7	23

受粉樹がある条件での栽培

中間台:富有

表2 花粉遮断を行った「麗玉」の結実率

年次	品種名	結実率 (%)
2009	麗玉	97
	富有	84
2010	麗玉	91
	富有	25

開花前のつぼみに小袋をかけて花粉を遮断し、7月下旬に結実率を調査。「富有」の結実率は「松本早生富有」とほぼ同程度



図1 花粉遮断した「麗玉」の種なし果

(佐藤明彦)

[その他]

中課題名：高商品性ブドウ・カキ品種の育成と省力生産技術の開発

中課題番号：142b0

予算区分：交付金

研究期間：：1998～2015年度

研究担当者：佐藤明彦、山田昌彦、河野淳、三谷宣仁、伴雄介、尾上典之、上野俊人、白石美樹夫、岩波宏、吉岡美加乃

発表論文等：佐藤ら「麗玉」品種登録出願第30228号(2015年9月29日出願公表)

[成果情報名]簡易土壤水分計の水位低下量はカンキツが受けている乾燥ストレスの指標となる

[要約]簡易土壤水分計は、塩ビ管内の水位低下量で土壤の乾燥程度を判定する測器である。簡易土壤水分計の1日あたり水位低下量は、カンキツが受けている乾燥ストレスの指標となり、水位低下量を積算した値と糖度との間には相関がある。

[キーワード]カンキツ、簡易土壤水分計、糖度、葉内最大水ポテンシャル

[担当]果樹・茶・カンキツブランド化

[代表連絡先]電話 0877-62-0800

[研究所名]近畿中国四国農業研究センター・水田作研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

商品価値の高いカンキツを安定して生産するために透湿性防水シートなどが利用されるが、高品質化には適切な乾燥ストレスのコントロールが重要である。そこで、簡易土壤水分計によってカンキツが受けている乾燥ストレスを把握し、目標とする糖度のカンキツを生産する技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. カンキツ用の簡易土壤水分計は、ポアラスカップ、透明の塩ビ管、異径ソケット、シリコン栓で構成される（図1）。
2. 簡易土壤水分計の設置は、ポアラスカップと土壤が密着するように、梅雨明け前の土壤が十分湿っている日に行う。設置場所は、園地において土壤の乾きやすさが平均的な場所で、樹間の中央とする。設置後、塩ビ管内に水道水をいっぱいまで入れ、シリコン栓で蓋をすれば測定が開始される。
3. 簡易土壤水分計の指示値は、塩ビ管内の水位である。土壤が pF2.8 以上に乾燥すると塩ビ管内の水位が低下し始め、土壤が乾燥するほど水位の低下量は大きくなる。土壤が乾燥して pF メータや TDR 土壤水分計での測定値が変化しなくなり、乾燥ストレスの評価が困難であった低水分領域での測定が可能である（図2）。
4. 簡易土壤水分計の1日あたり水位低下量が大きいほどカンキツは強い乾燥ストレスを受けている（図3）。
5. 簡易土壤水分計の水位低下量を果汁蓄積期から収穫までの期間について積算した値（積算水位低下量）が大きいほど、糖度が高くなる（図4）。
6. 大三島農家園地のウンシュウミカン「石地」において、糖度13度以上の果実を生産するためには、簡易土壤水分計の1日あたり水位低下量を5cm程度に保ち、収穫時の積算水位低下量をおよそ310cm以上にするかん水管理を行う。このように、1日あたり水位低下量を適度に保ちつつ、積算水位低下量を収穫時に目標値まで低下させることで、樹体に過度の乾燥ストレスを与えることなく、設定した糖度の果実を生産できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：カンキツ生産農家・法人
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国。2015年現在、200本以上の簡易土壤水分計がカンキツ園地で使用されている。
3. その他：簡易土壤水分計は、商品名「土壤水分目視計」として（株）藤原製作所から販売されている。簡易土壤水分計の設置や修理のマニュアル（PDFファイル）が、農研機構のホームページで公開されている。積算水位低下量と糖度の関係は、園地や品種によって異なる。

[具体的データ]

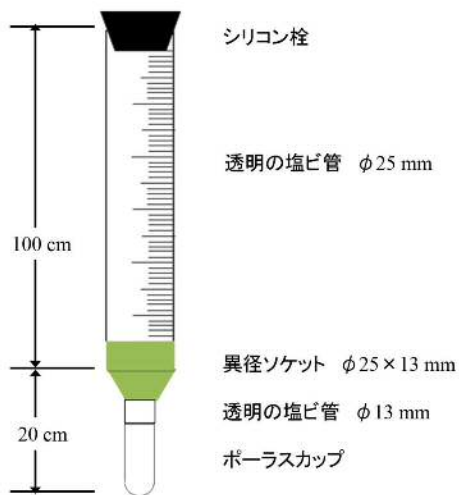


図1 カンキツ用簡易土壌水分計の構造

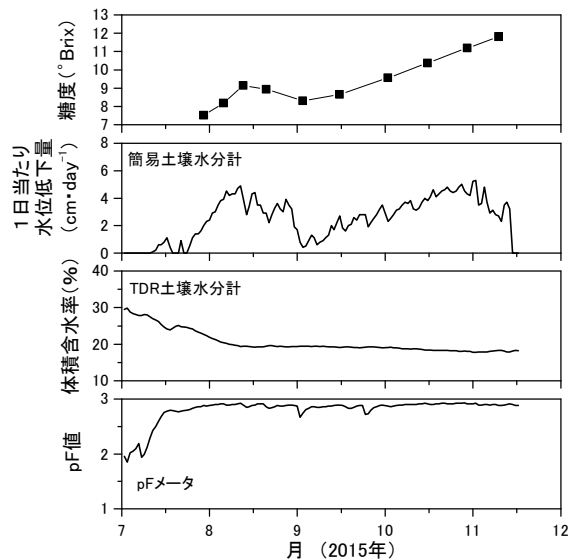


図2 糖度および土壌水分の変化
大三島の「石地」農家園地で測定

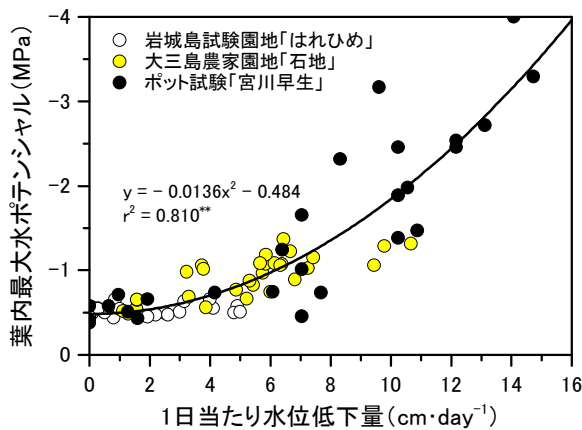


図3 簡易土壌水分計の1日あたり水位低下量とカンキツが受けている乾燥ストレスとの関係

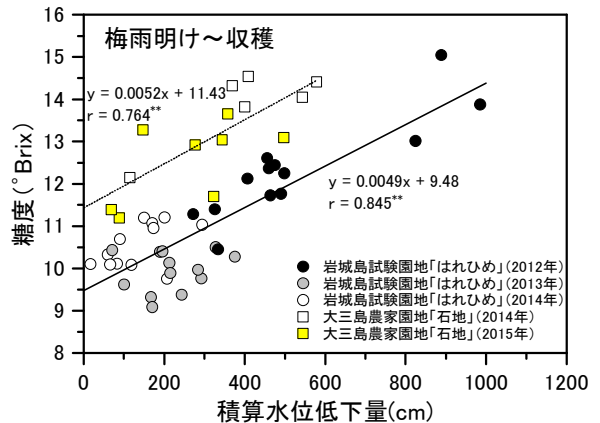


図4 簡易土壌水分計の積算水位低下量と糖度との関係
どちらの園地も土壌は砂壤土
(黒瀬義孝)

[その他]

中課題名：カンキツのブランド化支援のための栽培情報の高度利用生産技術と園地整備技術の開発

中課題番号：142d0

予算区分：交付金、競争的資金（科研費）

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：黒瀬義孝、根角博久

発表論文等：

- 1)黒瀬(2016)園芸学研究、印刷中
- 2)農研機構(2015)「カンキツ用簡易土壌水分計利用マニュアル（設置・修理）」
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/059812.html (2015年9月30日)
- 3)黒瀬「低水分領域における土壌水分測定方法及び測定装置」特許第4840803号(2011年10月14日)

[成果情報名] 乾熱土水抽出による水田土壌可給態窒素の簡易迅速評価

[要約] 家庭用オーブンによる土壌の乾熱処理、不振とう水抽出、市販の測定キットを用いた抽出液の COD 測定により、高額な機器を使用することなく可給態窒素を普及指導機関等でも 1 日で簡易に評価できる。

[キーワード] 水田土壌、可給態窒素、簡易診断、化学的酸素消費量 (COD)

[担当] 総合的土壌管理・土壌養分管理

[代表連絡先] 電話 029-838-8481

[研究所名] 中央農業総合研究センター・土壌肥料研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

イネの収量・品質に及ぼす窒素の影響は大きく、土壌の窒素供給の指標となる可給態窒素を評価することが重要である。標準的な測定法では土壌を風乾後 30℃ の温度下、湛水密閉状態で 4 週間培養した場合の無機態窒素の生成量で評価する。しかし、この方法では長時間を要すること、また、この間の試料の管理労力が必要なことなどが土壌診断実施の障害となっている。この問題を解決するため絶乾土水振とう抽出により、有機態炭素（以下、TOC）から評価する手法を開発（平成 26 年度研究成果情報）したが、この方法では TOC の抽出を行うための振とう機や 105℃ 24 時間に調節できる通風乾燥機および TOC の分析機器が整備されていることが必須条件であり、これらの機器を保有していない普及指導機関等では実施できない。そこで、高額な分析機器を必要としない簡易な評価法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 操作手順を図 1 に示す。家庭用オーブンを利用し、風乾土を 120℃ 2 時間乾熱後に不振とう水抽出を行う方法（以下、簡易乾熱土水抽出法）と市販の測定キットを用いた抽出液の化学的酸素消費量（以下 COD）測定を組み合わせることにより可給態窒素を評価する方法である。
2. 簡易乾熱土水抽出法の土壌乾熱条件は、可給態窒素と最も相関が高い 120℃、2 時間とする（表 1）。
3. 簡易乾熱土水抽出法による COD 値は、TOC 値と高い正相関が認められる。このことから高額な分析機器を使用することなく TOC 値を評価できる（図 2）。
4. 簡易乾熱土水抽出法による COD 値は、絶乾土水振とう抽出法と同様に水田土壌の種類に関わらず標準法の風乾土 30℃ 4 週間湛水培養による可給態窒素を評価できる（図 3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：水田の可給態窒素を簡易に評価したい普及指導機関等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国 4,000ha
3. その他：オーブンは熱風循環式のものをを用いる。

COD 測定キットは株式会社共立理化学研究所の「パックテスト®COD」を用いる。10 回 1,400 円(税別) 型式 ZAK-COD、50 回 4,000 円(税別) 型式 WAK-COD、150 回 9,600 円(税別) 型式 KR-COD

詳細は中央農業総合研究センターホームページに掲載の「水田土壌可給態窒素の簡易・迅速評価マニュアル」を参照する。

[具体的データ]

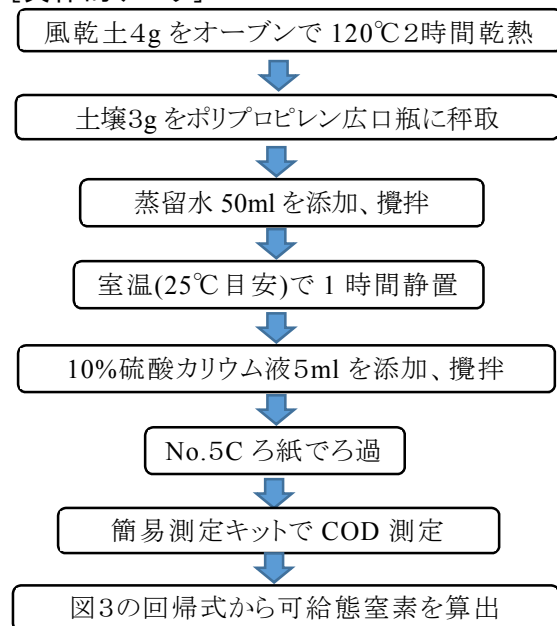


図1 操作手順

表1 乾熱温度および時間を変えて抽出した TOC と可給態窒素との関係

処理温度	処理時間	相関係数 ¹⁾	回帰式 ²⁾
110°C	1時間	0.93**	$y = 0.58x - 47.8$
	2時間	0.93**	$y = 0.54x - 52.1$
120°C	1時間	0.90**	$y = 0.48x - 74.6$
	2時間	0.94**	$y = 0.40x - 76.0$
130°C	1時間	0.93**	$y = 0.44x - 64.2$
	2時間	0.91**	$y = 0.38x - 71.1$

- 1) **は、1%水準で有意な相関があることを示す
 2) yは可給態窒素(mg kg⁻¹)、xは各乾熱条件で抽出した TOC 値(mg kg⁻¹)を示す
 3) TOC の抽出は 不振とう水抽出で行った

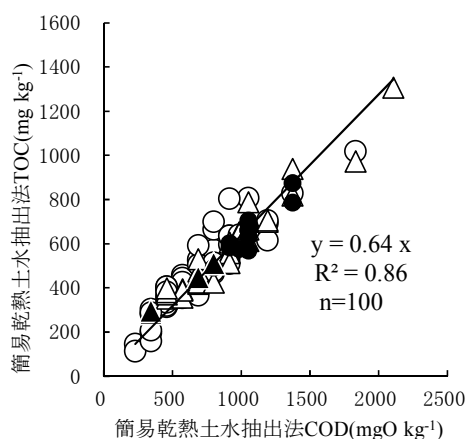


図2 簡易乾熱土水抽出法による COD 値 と TOC 値との関係

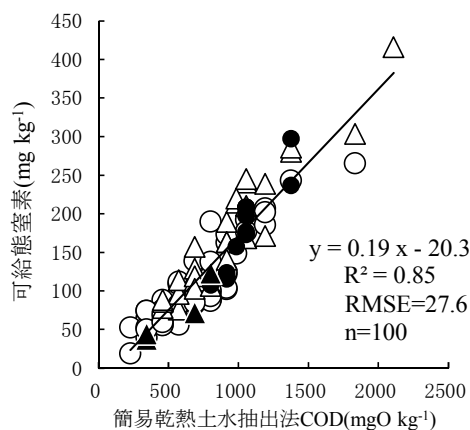


図3 簡易乾熱土水抽出による COD 値と 可給態窒素との関係

○灰色低地土, △グライ土, ●黒ボク土, ▲黄色土

(野原茂樹)

[その他]

中課題名：土壌・資材の評価と肥効改善による効率的養分管理技術の開発

中課題番号：151a1

予算区分：交付金、委託プロ(収益力向上)

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：野原茂樹、高橋茂、東英男、加藤直人

発表論文等：

- 1)農研機構(2015)「水田土壌可給態窒素の簡易・迅速評価マニュアル http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/narc/manual/062019.html (2016年3月14日)
- 2)東ら(2015)土肥誌、86(3):188-197
- 3)野原ら(2016)土肥誌、87(2):125-128

[成果情報名] 伏流式人工湿地ろ過システムは有機排水を冬期も含め長期間安定して浄化できる

[要約] 伏流式人工湿地ろ過システムは、酪農施設、養豚場、養鶏場などからの排水に含まれる有機物や窒素、リン、大腸菌などを冬期も含めて 5～10 年間にわたり安定して浄化できる。運転費用は一般的な活性汚泥処理の 5%程度であり、実用的な汚水処理法である。

[キーワード] 人工湿地、環境保全、排水処理、畜産排水、低コスト

[担当] 総合的土壌管理・根圏機能利用

[代表連絡先] 電話 019-643-3464

[研究所名] 東北農業研究センター・生産環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

酪農施設、養豚場、養鶏場などから排出される汚水は、生活排水よりも有機物濃度が高く、そのまま放流されると地下水や河川の汚濁源となるため、低コストで省力的な汚水処理法が求められている。酪農排水などを処理するために 2005 年から北海道や東北において産学官の連携により開発してきた伏流式人工湿地ろ過システムは、ヨシなどを植栽した砂利や砂の層で汚水をろ過して自然の力を利用して水を浄化する手法であり、好気・嫌気が多段型ろ床からなるハイブリッド構造の採用や、目詰まりや凍結を回避する独自の工夫などにより、面積あたりの浄化効率を高め、適用対象と適用地域を拡大してきた。実規模で稼働するシステムの性能を冬期も含め長期間評価することにより、このシステムは畜産系有機排水を浄化する実用技術として安心して提供できることを示す。

[成果の内容・特徴]

1. 2008 年度普及成果情報「搾乳牛舎パーラー排水処理のための伏流式人工湿地(ヨシ濾床)システム」に始まり、2012 年度研究成果情報「超高濃度有機性排水を浄化できるハイブリッド伏流式人工湿地ろ過システム」に発展した技術について、さらに適用対象が拡大し、季節・経年安定性を含めた性能が検証されたことを示す成果である。
2. 調査したシステムは、搾乳牛舎パーラー排水、養豚スラリー尿液、養鶏場洗卵施設排水を浄化している実規模の施設であり(表 1)、汚水中の有機物(BOD や COD_{Cr})、懸濁物質(SS)、全窒素、全リン、大腸菌を浄化している(調査頻度 12～6 回/年)。
3. 冬期を含め 5～10 年間にわたり性能を評価した結果、有機物や窒素、リンの浄化率は長期間安定している(図 1)。また、冬期も夏期と同様に汚水を浄化できる(図 2)。
4. 当システムの運転費用(ポンプの電気代など)は、一般的な活性汚泥処理法の運転費用(電気・薬品代など)に比べて 20 分の 1 程度である(畜産環境整備機構の家畜糞尿処理施設・機械選定ガイドを参考に、原水および処理水の BOD が同じ条件で比較)。
5. これまでに北海道 14 ヶ所、東北 4 ヶ所、関東 1 ヶ所、近畿 1 ヶ所、ベトナム 2 ヶ所(合計 22 ヶ所)に導入されている(2016 年 1 月現在)。酪農施設、養豚場、養鶏場のほか、国立公園の来園者施設 2 次処理水(近隣の面源排水を含む)、チーズ工場排水、酪農メタン発酵消化液、家庭生活排水、ペットボトル再生工場排水なども処理している。

[普及のための参考情報]

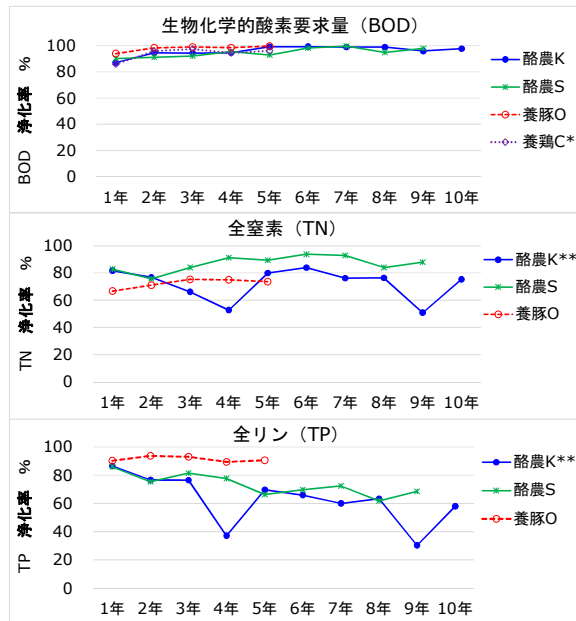
1. 普及対象: 酪農施設、養豚場、養鶏場、食品工場などで発生する有機性汚水の浄化処理施設として導入できる。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 日本全国(2020 年 40 ヶ所、2025 年 80 ヶ所)、海外(2020 年 5 ヶ所、2025 年 15 ヶ所)、1 システムあたりの導入費用: 規模に応じて数十万円～数千万円(同じ処理能力のある活性汚泥処理法に比べて 3/4 程度)。
3. その他: 原水の水質・量に応じて処理水質を予測可能であり、ろ床面積や段数などのシステム構成を設計できる。施設導入後に汚濁負荷が極端に増えると処理水質が悪化する危険があるため、将来計画を含めたユーザーのニーズを把握して設計する必要がある。

[具体的データ]

表 1 調査した伏流式人工湿地ろ過システムの概要

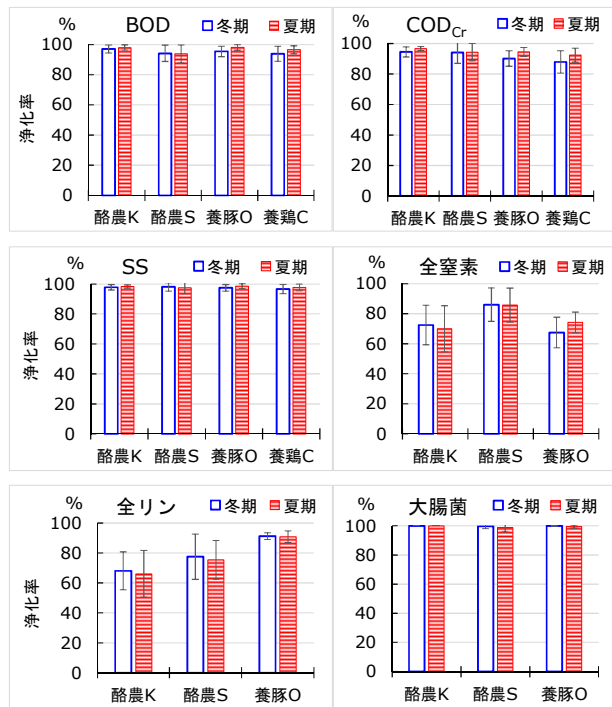
略号	所在地	処理開始年月	処理対象汚水	搾乳牛/育成豚/養鶏(頭数)	排水量(m ³ /日)	段数	ろ床面積合計(m ²)	主なる材	表層被覆資材*
酪農K	道東・別海町	2005年11月	搾乳パーラー排水	200→400頭	30.4	4	1686	軽石	SPS
酪農S	道北・遠別町	2006年11月	搾乳パーラー排水	120頭	4.8	3	656	砂利	SPS, ALC
養豚O	道央・千歳市	2009年11月	養豚スラリー尿液	2500頭	9.9	5	1472	軽石	ALC, SPS
養鶏C	岩手県雫石町	2010年12月	養鶏場洗卵施設排水	56000羽	8.7	2	38	軽石	SPS

* SPS: スーパーソル (Supersol), ALC: 発泡コンクリート



* 養鶏Cの施設は原水の窒素及びリン濃度が低いため窒素・リンを除去する設計にしていない
 ** 酪農Kの4年目と9年目の窒素・りん浄化率の低減要因:
 4年目は原水の流量増と原水濃度低下に伴う相対的な浄化率の低下、9年目はパルククーラーにある大量の牛乳が誤って人工湿地に混入したため

図 1 浄化率の経年変化



※ 浄化率は冬期と夏期それぞれの全調査期間の平均値
 エラーバーは標準偏差

図 2 冬期(11-4月)と夏期(5-10月)の浄化率 (加藤邦彦)

[その他]

中課題名：寒地畑輪作における根圏の生物機能を活用したリン酸等養分の有効利用技術の開発

中課題番号：151a2

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業、科研費、A-STEP）

研究期間：2009～2015年度

研究担当者：加藤邦彦、井上京(北大農)、家次秀浩((株)たすく)、菅原保英、辻盛生(岩手県立大)、原田純(北大農)、張曉萌(北大農)、泉本隼人(北大農)、青木和彦

発表論文等：1)Kato K. et al. (2013) Water Sci. Technol. 68(7):1468-1476

2)Harada J. et al. (2015) Environ. Sci. Pollut. Res. 22(17):12861-12869

3)辻ら(2015)水環境学会誌、38(5):149-157

4)Zhang X. et al. (2016) Water Sci. Technol. 73(1):13-20

5)農研機構(2016)「伏流式人工湿地ろ過システムによる有機排水処理技術マニュアル」(農研機構のHPで2016年中に公開予定)

[成果情報名]夏期湛水によるリン酸供給能の向上と湛水後のニンジン栽培におけるリン酸減肥

[要約]中・南九州の畑地かんがい整備地域において夏期湛水を行うことで土壌の保水性が高まり、ニンジンの初期生育が確保され、リン酸供給能も高まる。リン酸3割減肥でも減肥しない場合と同等以上の収量が得られる。

[キーワード]夏期湛水、土壌水分、リン酸、陰イオン交換樹脂、ニンジン

[担当]総合的土壌管理・暖地畑土壌管理

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

中・南九州の畑地かんがい整備地域ではかんがい水の多目的有効活用による農業生産性の向上が期待されており、土壌改良用水水利権を確保し、有害線虫防除のための夏期湛水技術を導入している事例もある。夏期湛水により土壌還元状態が継続するので難防除雑草の発生が顕著に抑制されることも報告されている。リン鉱石等輸入肥料原料の高騰による肥料・資材価格の上昇が農家経営の負担となっており、本研究では、夏期湛水後のリン酸減肥が湛水後のニンジンの収量性に及ぼす影響を土壌有効態リン酸含量の異なる条件で検討する。また、陰イオン交換樹脂埋設法（圃場に埋設した陰イオン交換樹脂への交換吸着により根のリン酸吸収を模擬する手法）により土壌のリン酸供給能が高まることを明らかにし、リン酸減肥がなぜできるか傍証を得る。

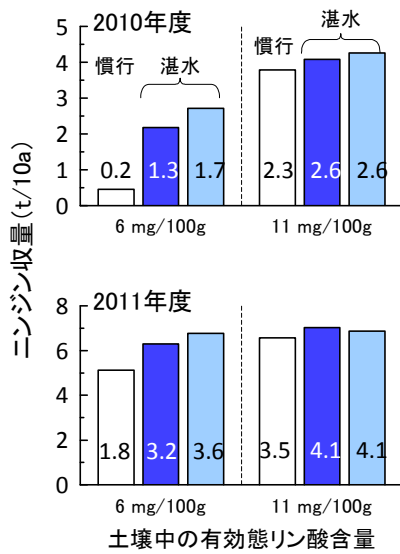
[成果の内容・特徴]

1. 夏期湛水後のニンジンに対する増収効果は、土壌有効態リン酸含量の小さい条件で顕著である。土壌有効態リン酸含量が基準値（10～50 mg/100g）の範囲にある場合でも7～8月の約1ヶ月間に夏期湛水を行った圃場のニンジン収量は慣行（湛水無）と同等以上であり、かつ、リン酸肥料の3割減肥が可能である（図1）。
2. 夏期湛水の効果は土壌の保水性向上に表れる。ニンジンの播種時期はごく浅い層の土壌が乾燥しやすいが、夏期湛水を行った後の圃場では土壌中の水分量が増加し（図2）、秋冬ニンジンの苗立ちが安定し初期生育が良好となる（図表略）。また、土壌水分の増加によりリン酸供給能が高まる。ニンジン播種後の1月間圃場に埋設した陰イオン交換樹脂バッグに交換吸着したリン酸イオンの量は慣行に比べて高い（図3）。リン酸イオンの量とニンジン収量との間に高い正の相関関係が認められる（図3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：土壌改良用水水利権を確保している土地改良区の生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：笠野原土地改良区（鹿児島県）、綾川畑地かんがい事業地区（宮崎県）等において、当面は夏期湛水の取組のある520 haでの普及が見込まれる。今後夏期湛水の取組拡大に合わせて1070 haまでの普及を目指す。
3. 収益性の向上：湛水作業の委託費（畦塗り作業と代かき作業を含み、勾配造成費を含まない。）が20千円/10a掛かり増しとなるが、肥料と殺線虫剤、除草剤を節約して一部相殺できる。図1の有効態リン酸含量が11 mg/100gの圃場で得られた夏期湛水区の収量5555 kg/10aを基にニンジン単価90.6円/kgを乗じて粗収益を計算すると503千円/10aとなり、農業所得は慣行をやや上回る110千円/10a（慣行区比115%）と試算できる。
4. 投入労力・用水量：本事例では畦塗り作業と代かき作業に計約6時間/10a、用水量は代かき時約180 m³/10a、湛水期間に約1200 m³/10aを要した（期間中の平均日減水深3 cm）。夏期湛水の実施およびかんがい水の利用にあたっては地元の土地改良区の使用基準、使用方法を遵守する。

[具体的データ]



□ 慣行(湛水無) ■ 湛水・標準施肥 □ 湛水・減肥
図1 夏期湛水処理の有無とリン酸減肥が秋冬ニンジンの収量とリン酸吸収量に及ぼす影響

棒グラフに重ねた数字はリン酸吸収量 (kg/10a)。鹿児島県農業開発総合センター大隅支場(多腐植質厚層黒ボク土)で実施。2009年に有効態リン酸 6 mg/100gの圃場の一部によりんと堆肥を施用して 11 mg/100gとした。品種は「向陽2号」を用い、株間 10 cm、条間 12 cmの6条播きとした。播種は8月下旬(2010年度は乾燥による発芽不良のため播種をやり直した)、追肥は10月下旬、収穫は1月下旬に行った。リン酸施肥量は、慣行区、湛水・標準施肥区、湛水・減肥区の各々15、15、10.5 kg/10a。窒素・カリの施肥量は共通で各々20、30 kg/10aとした。

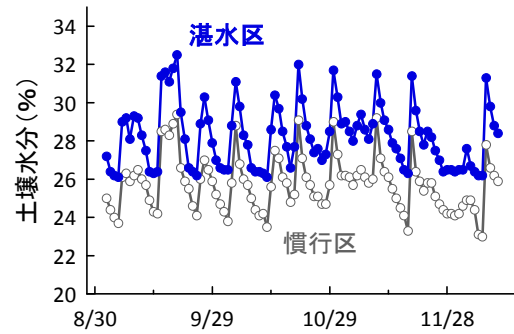


図2 栽培期間における作土の水分の推移(2011年度)

湛水区と慣行区で pF 水分曲線を各々作成し、pF 実測値(5-10 cm 深)から土壤水分(重量%)を推定した。

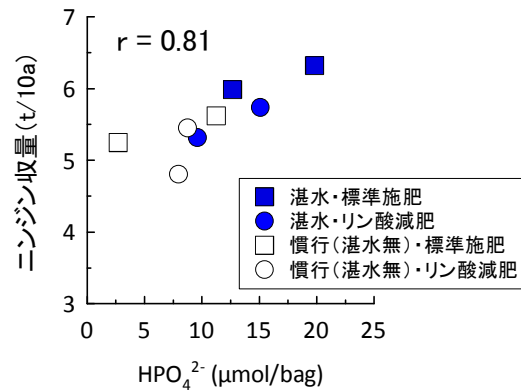


図3 ニンジン作付圃場に埋設した陰イオン交換樹脂バッグに吸着したリン酸イオンの量とニンジンの収量との関係

2014年に鹿屋市下高隈町の現地圃場(有効態リン酸含量 58~69 mg/100g)で実施。強塩基性陰イオン交換樹脂(Dowex 1-X8、炭酸イオン型)を不織布袋に封じ、5 cm深に約1月間埋設した後回収した。ニンジンの収穫はは種後133日に行った。

(荒川祐介、久保田富次郎)

[その他]

中課題名：暖地畑における下層土までの肥沃度評価と水・有機性資源活用による土壤管理技術の開発

中課題番号：151a3

予算区分：交付金、委託プロ(気候変動)

研究期間：2009~2015年度

研究担当者：荒川祐介、森清文(鹿児島県農総セ大隅支場)、脇門英美(鹿児島県農総セ)、肥後修一(前・鹿児島県農総セ)、久保田富次郎

発表論文等：

1) Arakawa Y. and Yamamoto K. (2012) Arch. Agron. Soil Sci. 58:S213-S218

2) 九州沖縄農業研究センター、鹿児島県農業開発総合センター大隅支場(2014)畑地かんがい用水を利用した夏期湛水マニュアル(2014年版)

[成果情報名] 散水設備を持つ棚田跡地圃場への拍動灌水システムの導入方法

[要約] 平坦農地での利用が前提である拍動灌水システムは、水位調整タンクの利用により、棚田跡地のような段差のある圃場にもおいても灌水作業を自動化できる。各段の既存配管を活かして、散水設備を低コストで本システムに置き換えることができる。

[キーワード] 棚田跡地、拍動灌水装置、点滴灌水、水位調整タンク

[担当] 総合的土壌管理・広域環境動態モデル

[代表連絡先] 電話 084-923-4100

[研究所名] 近畿中国四国農業研究センター・営農・環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

広島県内のアスパラガス栽培圃場などでは散水設備が普及しているが、段差のある圃場では、灌水作業は区画ごとにゲートバルブを開閉して順次行う必要があり、労力軽減が求められている。一方、太陽電池で駆動するポンプを利用した拍動灌水装置は、灌水量が日射に依存する自動点滴灌水装置であり、主に平坦農地への導入が進んでいる。そこで、拍動灌水システムの、段差のある圃場への既存設備を活かした導入手法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 段差のある圃場に導入する拍動灌水システムは、最上段に灌水するための標準的な拍動灌水装置、二段目以降に灌水するための水位調整タンクにより構成される（図1）。
2. 棚田跡地の圃場（図2）で使用されている既存灌水設備の散水管を、圧力補正機能や水だれ防止機能のない点滴チューブに置き換える（図3）。
3. 上段の既存配管内の水が下段へ移動しないように、既存灌水設備のゲートバルブのうち、段差を区切るものはすべて閉じた状態にしておく。
4. 最上段では、塩ビ管の継ぎ手を使用して拍動タンクから既存の灌水用の配管に水を導入できるようにする（図3）。
5. 二段目以降は、拍動タンクの代わりに、当該段の一段上に設置した水位調整タンクから既存の灌水用の配管に水を導入できるようにする。水位調整タンクは灌水する圃場面から1.5m程度の高さに揃えるように設置する（図1）。
6. 水源から水位調整タンクへの水の導入にはボールタップを使用し、水位調整タンク内の水位を一定に保つ。これにより、すべての段で水圧を1.5m水柱程度とすることができる（図1）。
7. 拍動タンクからの灌水および各段の水位調整タンクからの灌水制御は、電磁弁の開閉により行う。各電磁弁は1つの拍動灌水装置の制御装置に、ケーブルを延長して並列に接続することで同時に開閉可能であり、すべての段で、同時かつ自動で灌水することができる（図1）。
8. 段差に対応した拍動灌水システムのアスパラガス栽培圃場（4段18アール；図2）への導入費用は約60万円であり（表1）、償却期間を7年とすると年あたり9万円弱となる。散水灌水に必要な労働時間（図2の圃場では年間約50時間）が軽減されるとともに、点滴灌水では畝間がぬかるまないために収穫などの作業が容易になる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：圃場面が水平な棚田跡地など段差のある圃場で散水設備を持つ野菜農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：広島県、大阪府、岡山県、香川県
3. その他：既存の散水設備がない場所では追加の配管資材が必要となる。原理的には段差の大きさや段数に制限はないが、電磁弁のケーブル長（単独使用の場合のカタログ値で5,000m）と水源の容量が灌水可能面積の制限要因となる。段差のある圃場への拍動灌水システム導入方法に関してマニュアルを作成予定。

[具体的データ]

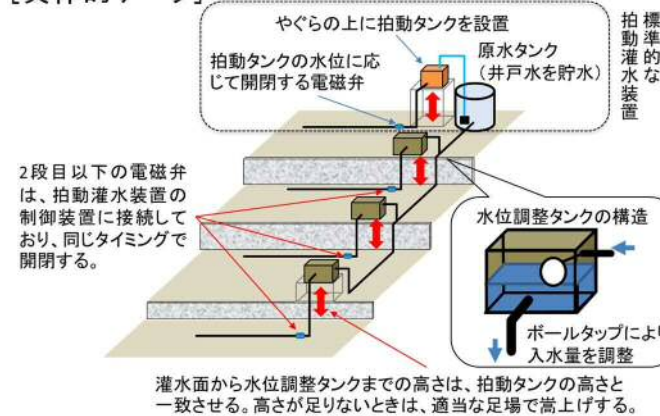


図1 段差のある圃場に対応した拍動灌水システムの基本構成

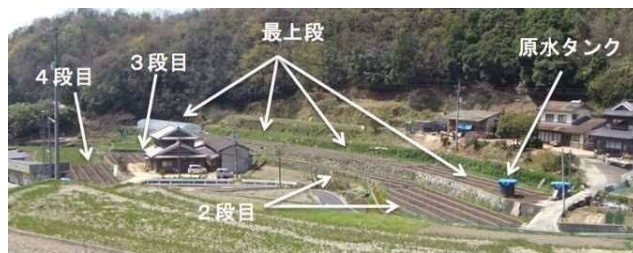


図2 段差のある圃場の全景 (各段の段差は1.5～2 m程度)

表1 資材費の概算

	資材	合計(円)
主に最上段で使用	拍動灌水装置セット (制御装置、ソーラーパネル、ポンプ、電磁弁等)	120,000
	拍動タンク (1個)	25,000
	端子類	20,000
	継ぎ手類	10,000
	やぐら資材	30,000
	点滴チューブ (2,000m)	200,000
主に下段で使用	水位調整タンク (3個)	12,000
	ボールタップ (3個)	6,000
	電磁弁 (3個)	36,000
	ケーブル (300m)	45,000
	ポリエチレン管 (300m)	60,000
	継ぎ手類	26,000
	合計	590,000

4段18アールの圃場へ導入した場合

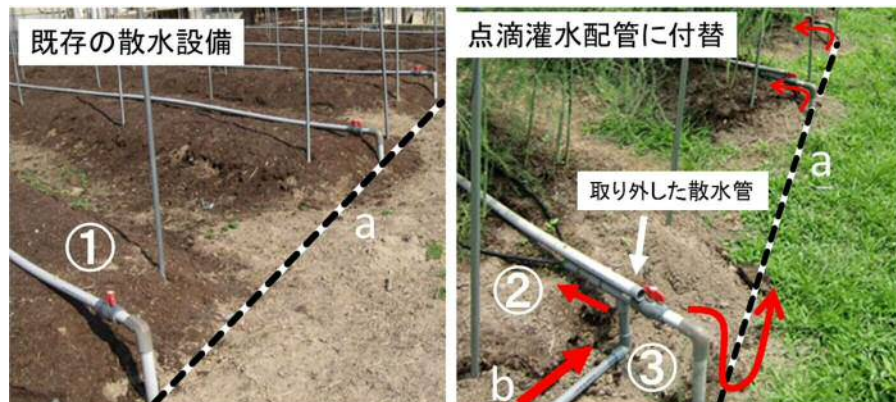


図3 既存配管への導入部の例

付替の手順: ①既存の散水管を外す。②点滴チューブを接続する。

③立ち上げ部の配管に拍動タンクまたは水位調整タンクからの送水配管を接続する。

註) a. 破線は地中に埋設されている既存設備の配管 b. 矢印は水の流れ

(笠原賢明、渡邊修一)

[その他]

中課題名: 環境負荷物質の広域動態モデル策定と生産技術の環境負荷評価法の開発

中課題番号: 151b0

予算区分: 交付金・競争的資金 (農食事業)

研究期間: 2013～2015年度

研究担当者: 笠原賢明、松森堅治、渡邊修一

発表論文等:

1)笠原ら(2016)近中四農研報、15:27-33

2)笠原ら「段差のある圃場への拍動灌水システム導入方法」(2016年春公開予定)

[成果情報名]ネグサレセンチュウおよびネコブセンチュウの多種同時診断技術

[要約]国内の畑地に発生するネグサレセンチュウとネコブセンチュウ計 13 種を検出できる技術である。本技術は、土壌から分離した線虫群集から DNA を抽出し、1 回の PCR と電気泳動を行うだけで上記有害線虫のうち 10 種の同時種判別ができる。

[キーワード]ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ、簡易診断技術、多種同時評価

[担当]環境保全型防除・生物的病害防除

[代表連絡先]011-857-9260

[研究所名]北海道農業研究センター・大規模畑作研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

国内各地において有害線虫種の診断需要は多いが、種を判別するには高度な専門知識や技術が不可欠なため、その実施が一部の線虫専門研究者だけに限られる問題がある。そこで、有害線虫の中でも診断需要が多いネグサレセンチュウおよびネコブセンチュウについて、分子生物学的手法を応用し、線虫の形態を観ることなく簡易なルーチンワークだけで種判別できる技術を開発することを目的とする。

[成果の内容・特徴]

1. 診断の対象種は、国内の畑地において農業上問題となる全 13 種（キタネグサレセンチュウ(以下「センチュウ」を省略)、クマモトネグサレ、クルミネグサレ、チャネグサレ、ニセミナミネグサレ、ノコギリネグサレ、ミナミネグサレ、ムギネグサレ、モロコシネグサレ、アレナリアネコブ、キタネコブ、サツマイモネコブ、ジャワネコブ) である。
2. 本技術は、これらの rDNA-ITS1 領域の DNA 長が種間で異なることを利用して種を区別する。対象種に対して特異性を有するグループ特異的プライマーにより、これらの該当領域 DNA だけを PCR 増幅し、ポリアクリルアミドゲル電気泳動 (PAGE) により、DNA 長差を検出する。工程は簡易であり、DNA 抽出作業開始から 9 時間程度で結果が得られる (図 1)。
3. 本法により、対象種をそのメインバンド位置によって種判別できる (図 2)。ただし、サツマイモネコブ、アレナリアネコブ、ジャワネコブは、バンド位置が同一なため種を区別できない。一方、ミナミネグサレは、宿主寄生性がやや異なる 3 つの PCR-RFLP フェノタイプ A、B、C が存在するが、それが A であるか、それ以外かが判別できる。
4. 種の判定は、種判定用マーカーの位置と比較しながら行う (図 3)。約 2000 頭の線虫群集中に対象種が 1 頭しかいない場合でも確実に検出し、種判別できるので、早期警戒に有用である。複数種が混発している場合でも、これらを同時に検出、判別できる(図 3)。
5. 診断用線虫サンプルは、ベールマン法などで土壌中から分離した線虫群集を用いる。したがって、死んだ個体は検出対象にならない。線虫 DNA の抽出は「PCR-DGGE 法による土壌線虫相解析法」(農業環境技術研究所 2008、http://www.niaes.affrc.go.jp/project/edna/edna_jp/manual_nematode.pdf) に基づく。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：公設の農業試験場の病害虫診断担当職員および病害虫診断を実施する民間検査機関
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国の計 15 機関で活用
3. 種判定用マーカー (ミナミネグサレのフェノタイプ A および B、ノコギリネグサレ、キタネグサレ、クマモトネグサレ、クルミネグサレ、モロコシネグサレ、キタネコブのメインバンド位置を示す 8 本で構成)は、北農研から無料で提供する(100 レーン分/回)。
4. 工程の詳細は、「ネグサレセンチュウおよびネコブセンチュウの多種同時診断技術マニュアル」<http://www.naro.affrc.go.jp/harc/contents/nematode/index.html> を参照する。
5. 1 サンプルあたりの調査コストは、約 550 円である (10 サンプルを同時泳動した条件)。

[具体的データ]

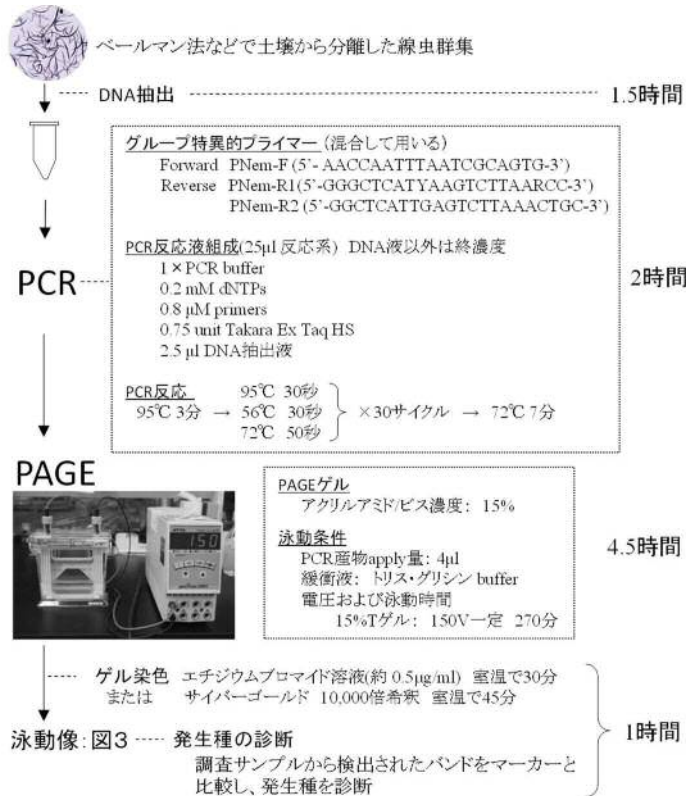


図1 診断技術の工程

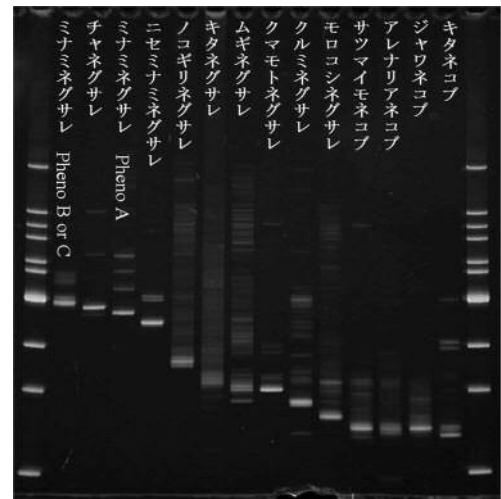


図2 各線虫種のポリアクリルアミドゲル電気泳動バンドパターン
 両端レーンは、100bp マーカーを示す。Pheno A,B,C はフェノタイプを示す。サツマイモネコブ、アレナリアネコブ、ジャワネコブはバンド位置が一致するため、区別できない。

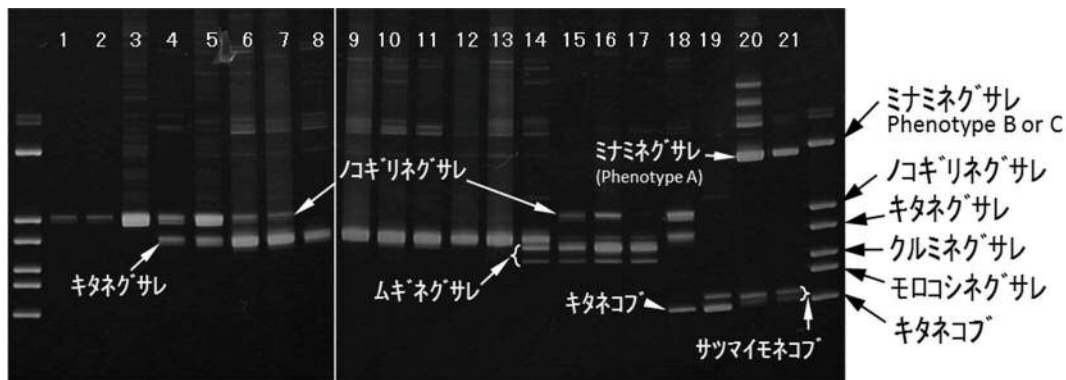


図3 異なる地域の畑地線虫群集の植物寄生性線虫種解析結果
 両端レーンは種判定マーカーで、対応種名は図中右端に記載。レーン 20, 21 のサツマイモネコブについては、アレナリアネコブまたはジャワネコブである可能性がある。

(串田篤彦)

[その他]

中課題名：生物機能等を活用した病害防除技術の開発とその体系化

中課題番号：152a0

予算区分：交付金

研究期間：2011～2015 年度

研究担当者：串田篤彦

発表論文等：

1) Kushida A. and Kondo N. (2015) Nematol. Res. 45(2):101-114

2) ネグサレセンチュウおよびネコブセンチュウの多種同時診断技術マニュアル

[成果情報名]高接ぎ木ピーマン栽培による青枯病防除

[要約]高接ぎ木ピーマン栽培は、地際から約 10cm の高い位置で接いだ苗を利用した青枯病防除技術で、慣行接ぎ木よりも高い発病抑制効果がある。また、慣行接ぎ木と収量、品質等も同等であり栽培上の問題はない。

[キーワード]高接ぎ木、ピーマン、青枯病

[担当]環境保全型防除・生物的病害防除

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・病害虫研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

ピーマン栽培では産地化、施設化に伴う連作により土壌伝染性の難防除病害である青枯病の発生が大きな問題となっている。本病の防除法として抵抗性台木品種を用いた接ぎ木栽培が広く普及している。しかし、従来の接ぎ木を利用して青枯病の被害を回避できないことから、より効果の高い防除技術の開発が求められている。そこで、トマトの青枯病対策で実用化された「高接ぎ木法」のピーマン栽培への導入を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 高接ぎ木ピーマン栽培は、地際から約 10cm の高い位置に接いだ苗を用いた青枯病防除技術である（図 1）。
2. 青枯病菌を根部接種した台木品種は、茎部の上位部ほど、病原細菌の検出率が低下する（図 2）。高接ぎ木栽培は、このような台木品種の持つ“植物体内での青枯病菌の移行と増殖の抑制能力”を最大限に活用し、青枯病菌による穂木の感染、発病を抑制する技術である。
3. 高接ぎ木栽培は、夏秋作型において青枯病の発病抑制効果が認められる（図 3）。
4. 高接ぎ木栽培による生育、収量及び品質等は、品種や栽培地域にかかわらず慣行接ぎ木と同等であり、栽培管理上の問題点はない（表 1、山口県以外のデータ略）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ピーマン類生産者、苗生産企業、公立研究機関及び普及センター
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国、500ha、青枯病が発生しているピーマン類圃場の 2 割を目指す。
3. 民間企業による高接ぎ木苗の生産供給体制が確立されており、全国の生産者が苗を購入できる（ベルグアース（株）HP：<http://www.bergearth.co.jp/>）。
4. 台木品種は、青枯病や疫病の発生程度に応じて選択する。1）青枯病の多発生圃場では「台助」、2）青枯病と疫病の混発圃場、または疫病の多発圃場では「台パワー」や「バギー」を選択する。
5. 山口県の夏秋作型、10a 当たり 1,200 株、高接ぎ木苗の価格は慣行の 1.2 倍、8 月下旬に慣行接ぎ木で 30%、高接ぎ木で 15%の株に青枯病が発生した場合、想定される収量に基づいて 2011 年山口市場単価でコスト試算した場合、苗価格増加分を考慮しても約 13 万円の増益になる。
6. 接ぎ木の防除効果を高めるため、苗の浅植え、管理用ハサミ等の消毒及び圃場の排水対策を徹底する。

[具体的データ]



図1 高接ぎ木苗の苗姿 (矢印:接ぎ木位置)
台木「台助」、穂木「京鈴」

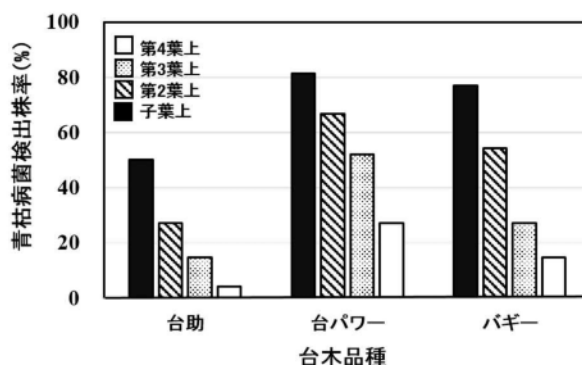


図2 台木品種の茎部での青枯病菌の移行抑制
断根接種 14 日後に茎部から青枯病菌を検出

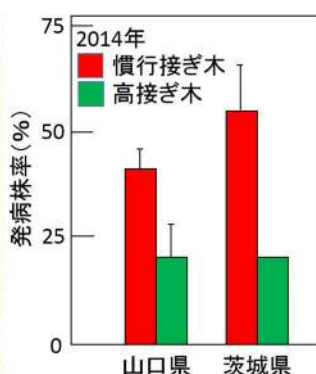
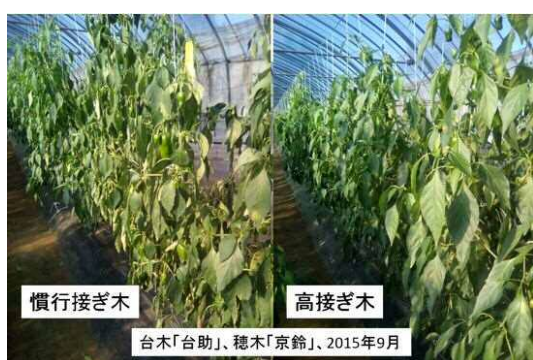


図3 高接ぎ木栽培による青枯病発病抑制効果
左写真：岩手県、右図：汚染圃場試験、山口県・ハウス、台木「台助」、穂木「京ひかり」、定植 5/19、調査 8/4、茨城県・雨よけハウス、台木「バギー」、穂木「京鈴」、定植 6/2、調査 8/25

表1 高接ぎ木ピーマン栽培の収量 (山口県、2014年)

接ぎ木法/台木品種	収穫果数 (果/株)	平均果重 (g/個)	総収量 (kg/a)	商品果率 (%)
高接ぎ木/台助	82.7	26.3	280.1 a	92.8 a
慣行接ぎ木/台助	82.0	26.1	263.4 a	90.3 a
高接ぎ木/台パワー	75.9	25.9	242.8 a	92.8 a
慣行接ぎ木/台パワー	72.9	25.9	232.7 a	93.5 a
高接ぎ木/バギー	79.6	25.6	265.6 a	91.0 a
慣行接ぎ木/バギー	85.9	25.8	273.2 a	90.7 a

ハウス栽培、穂木「京ひかり」、調査期間：6月～8月、同一文字間には差があるとはいえない

(中保一浩)

[その他]

中課題名：生物機能等を活用した病害防除技術の開発とその体系化

中課題番号：152a0

予算区分：競争的資金（農食事業）

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：中保一浩、鍛冶原寛（山口農林総セ）、西田美沙子（山口農林総セ）、池田健太郎（群馬農技セ）、熊崎晃（岐阜中山間農研）、前田征之（新潟農総研）、瓦朋子（ベルグアース(株)）、井上康宏、植原健人

発表論文等：

1)鍛冶原ら(2016) 関西病虫研報、58:1-5

2)農研機構(2016)「革新的接ぎ木導入マニュアル」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/narc/manual/index.html

(2016年度公開予定)

[成果情報名] 多段接ぎ木法を用いたナス科果菜類の複合土壌病害の防除

[要約]多段接ぎ木法は、台木にナス半身萎凋病、トマト褐色根腐病強度抵抗性及び中度の青枯病抵抗性を持つ品種、中間台木に青枯病強度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る。慣行接ぎ木と生育及び収量は同等であり、栽培上の問題はない。

[キーワード]ナス、トマト、多段接ぎ木、青枯病、半身萎凋病、褐色根腐病

[担当]環境保全型防除・生物的病害防除

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名] 中央農業総合研究センター・病害虫研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

ナス、トマト栽培の産地化、施設化に伴う連作により、ナスでは青枯病と半身萎凋病が、トマトでは青枯病と褐色根腐病が大きな問題となっている。両病害の防除法として抵抗性台木品種を用いた接ぎ木栽培が広く普及している。しかしながら、強度の複合抵抗性を有する台木品種が育成されておらず、両病害に対する有効な防除技術の開発が切望されている。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”を利用した革新的な複合土壌病害防除技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 多段接ぎ木法は、(1)ナスの場合、台木に強度の半身萎凋病抵抗性及び中度の青枯病抵抗性を持つ「トナシム」、中間台木に強度の青枯病抵抗性品種「台太郎」を接いだ苗を、(2)トマトの場合、台木に強度の褐色根腐病抵抗性及び中度の青枯病抵抗性品種「ブロック」等、中間台木に強度の青枯病抵抗性品種「Bバリア」等を接いだ苗を利用した防除技術である(図1)。中間台木の長さは、ナス「台太郎」で4-5cm、トマト「Bバリア」等で5-6cmである。
2. 多段接ぎ木栽培を行うことで、台木でナス半身萎凋病菌及びトマト褐色根腐病の感染・移行を、台木と中間台木で青枯病菌の移行・増殖を抑制し、両病原菌による穂木の感染、発病を抑制する(図2)。
3. 多段接ぎ木ナスは、夏秋及び半促成作型で台木「トナシム」の慣行接ぎ木よりも高い青枯病防除効果が認められる。また、半身萎凋病発病抑制効果は慣行接ぎ木と同等である(図3)。収量や品質等の栽培管理上の問題点はない。
4. 多段接ぎ木トマトは、高冷地の夏秋及び半促成作型で慣行接ぎ木よりも高い青枯病防除効果が認められる。また、根部の褐色根腐病の発病抑制効果は慣行接ぎ木と同等である(図4)。収量や品質等の栽培管理上の問題点はない。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ナス及びトマト生産者、苗生産企業、公立研究機関及び普及センター
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国、1,000ha、複合土壌病害発生圃場の2割を目指す。
3. 多段接ぎ木苗は購入できる(ベルグアース(株) HP: <http://www.bergearth.co.jp/>)。
4. 群馬県のナス夏秋作型(収穫6-10月)、10a当たり700株、多段接ぎ木苗の価格は慣行の1.5倍、発病株は慣行で37%、多段接ぎ木で7%が発生した場合、苗価格の増加分を考慮しても10a当たり約33万円の増益になった。
5. 重度な青枯病の発生圃場では防除効果が劣る場合もある。接ぎ木苗の浅植え、管理用ハサミ等の消毒及び圃場の排水対策を徹底する。多段接ぎ木ナスでは、(1)ブロッコリー輪作との併用により半身萎凋病の発病リスクを低減できる。(2)台木は、半身萎凋病抵抗性品種「トルバム・ビガー」、「トレロ」も利用できる。(3)青枯病単独発生圃場では高接ぎ木ナスを利用する。

[具体的データ]



図1 多段接ぎ木苗の苗姿 (→: 接ぎ木位置)

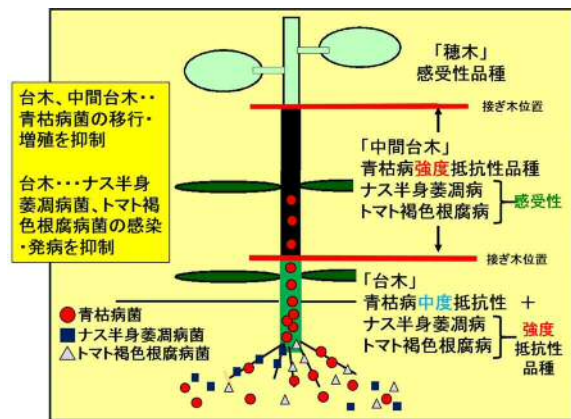


図2 多段接ぎ木の複合土壌病害抑制機構

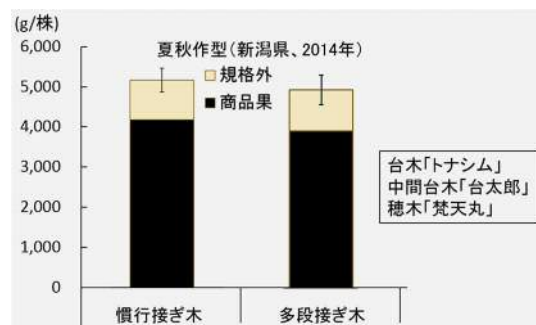
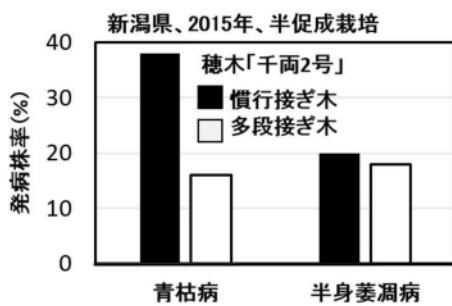


図3 多段接ぎ木ナスの複合土壌病害の抑制効果と栽培 (収量及び品質)

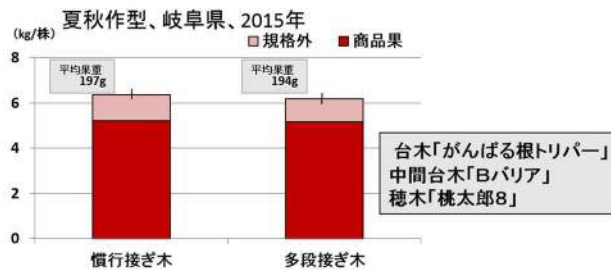
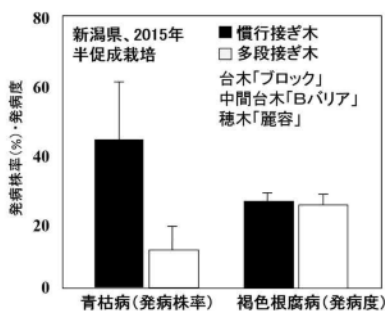


図4 多段接ぎ木トマトの複合土壌病害の抑制効果と栽培 (収量及び品質)

(中保一浩)

[その他]

中課題名：生物機能等を活用した病害防除技術の開発とその体系化

中課題番号：152a0

予算区分：競争的資金（農食事業）

研究期間：：2013～2015年度

研究担当者：中保一浩、前田征之（新潟農総研）、熊崎晃（岐阜中山間農研）、濱登尚徳（新潟農総研）、佐藤秀明（新潟農総研）、池田健太郎（群馬農技セ）、古澤安紀子（群馬農技セ）、鍛冶原寛（山口農林総セ）、瓦朋子（ベルグアース(株)）、井上康宏、植原健人
発表論文等：

1)熊崎晃ら(2016)岐阜中山間農業研究所研報、11:9-16

2)農研機構(2016)「革新的接ぎ木導入マニュアル」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/narc/manual/index.html (2016年度公開予定)

[成果情報名]バンカー植物を用いた捕食性天敵タバコカスミカメ利用技術マニュアル

[要約]バンカー植物としてスカエボラとバーベナを利用することで、捕食性天敵であるタバコカスミカメの密度を安定して維持することが可能になり、キュウリのアザミウマ類とトマトのコナジラミ類を低密度に抑制できる。

[キーワード]タバコカスミカメ、バンカー植物、アザミウマ類、コナジラミ類、密度管理

[担当]環境保全型防除・天敵利用型害虫制御

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター病虫害研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

キュウリのアザミウマ類、トマトのコナジラミ類は薬剤抵抗性を発達させているため、天敵昆虫類による防除技術の確立が求められているが、従来の天敵では防除効果が不十分である。土着天敵であるタバコカスミカメ *Nesidiocoris tenuis* は比較的大型で捕食量が多く、植物のみを餌としても発育・増殖できる特性を備えているため、害虫の低密度時でも施設内で維持が可能であり、高い害虫密度抑制効果を得られると期待される。

そこで、キュウリとトマトの施設栽培で利用可能な本種のバンカー植物種の選定と管理手法の開発により本種の維持増殖を可能にし、キュウリのアザミウマ類、トマトのコナジラミ類防除技術を開発するとともに、これらをマニュアル化する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発したキュウリのアザミウマ類、トマトのコナジラミ類を対象害虫とする、バンカー植物を利用したタバコカスミカメによる防除技術はマニュアルとして閲覧可能である(図1)。これらは、研究者向けのマニュアルと、普及関係者および生産者向けにキュウリ、トマトに絞って編集した普及マニュアルの合計3編で構成される。
2. タバコカスミカメはスカエボラおよびバーベナ「タピアン」で維持増殖が可能であり、これらのバンカー植物をキュウリおよびトマトの施設内に混植することにより、タバコカスミカメの密度を安定的に維持できる。
3. タバコカスミカメは、キュウリ・トマトの定植後速やかに放飼を行うことで、害虫侵入直後から防除効果を発揮できるため、防除効果が高い(図2、3)。
4. マニュアルには、タバコカスミカメに対する化学農薬への影響および他の天敵との併用についても記述しており、既存のIPM体系に容易に導入可能である。
5. バンカー植物を設置しない場合も、タバコカスミカメを株あたり0.5頭の密度で3～5回放飼すれば、十分な防除効果が得られる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：都道府県試験研究機関・普及指導機関、生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国の施設栽培のキュウリ、トマト(大玉に限る)
3. その他：本技術をまとめたマニュアルは、農研機構のサイト(発表論文等参照)からダウンロードできる。本種は現在農薬登録申請中であり、登録後速やかに販売開始予定だが、販売されるまでは特定農薬(http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_tokutei/)としての利用が可能である。また、タバコカスミカメの密度が高いほど害虫防除効果が高いが、害虫密度が低い時は、作物を吸汁することがあり、キュウリでは傷果、トマトでは茎にリング状の褐変が生じる場合があるので注意する。これについての対策もマニュアルを参考にする。また、ミニトマトでは着花数・着果数が著しく減少するため、利用できない。

[具体的データ]



図1 農研機構ウェブサイトで公開した「タバコカスミカメ利用技術マニュアル」。



図2 タバコカスミカメとバンカー植物を用いたアザミウマ類・コナジラミ類防除体系のイメージ。

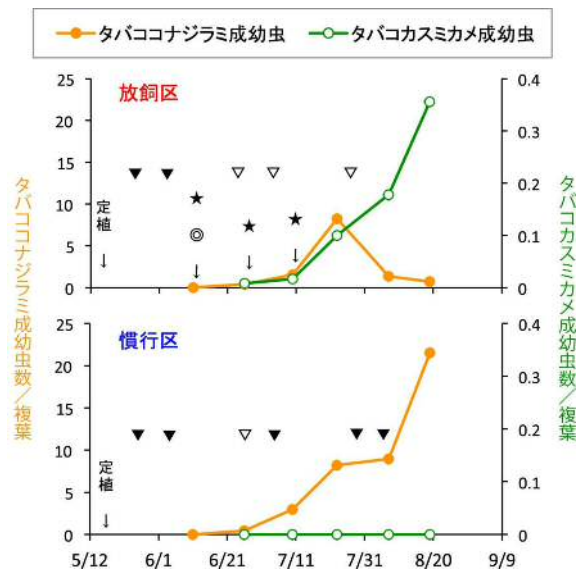


図3 施設トマト現地実証試験におけるタバコカスミカメのタバココナジラミ防除効果。図中の記号は、★:タバコカスミカメ放飼(0.5頭/株)、◎:バンカー植物導入、▼:非選択性薬剤散布、▽選択性薬剤散布、を示す。

(日本典秀・安部順一郎)

[その他]

中課題名：土着天敵等を利用した難防除害虫の安定制御技術の構築

中課題番号：152b0

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2012～2015年度

研究担当者：日本典秀、安部順一郎、長坂幸吉、守屋成一、後藤千枝、矢野栄二（近大農）、飛川光治（岡山農研）、綱島健司（岡山農研）、川村宜久（岡山農研）、西優輔（岡山農研）、土田祐大（静岡農林研）、中野亮平（静岡農林研）、土井誠（静岡農林研）、片井祐介（静岡農林研）、石川隆輔（静岡農林研）、影山智津子（静岡農林研）、坂口優子（静岡中遠農林事務所）、天野喜也（静岡中遠農林事務所）、下元満喜（高知農技セ）、中石一英（高知農技セ）、安達鉄矢（高知農技セ）、塩田英二（高知中央西農振セ）、山崎真弓（高知中央西農振セ）、井上洋子（高知中央西農振セ）、手塚俊行（アグリ総研）、小原慎司（アグリ総研）

発表論文等：1) 農研機構（2015）「施設キュウリとトマトにおける IPM のためのタバコカスミカメ利用技術マニュアル」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/narc/manual/060741.html（2015年12月1日）

2) 日本ら（2015）関東東山病害虫研究会報、62：125—129

[成果情報名]農耕地を対象とした外来雑草早期警戒システム

[要約]農耕地における外来雑草を早期警戒するために、外来雑草を「未侵入」「侵入初期」「まん延」の3段階の侵入段階に対応した情報に基づいて評価し、それぞれ「侵入防止」「分布拡大防止」「被害の軽減」の対策優先種を決定するためのシステムである。

[キーワード]外来雑草、警戒情報、雑草リスク評価、防除優先順位

[担当]環境保全型防除・生態的雑草管理

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・生産体系研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

近年外来雑草が農耕地にまん延し深刻な被害をもたらしている。これまで、広域にわたって甚大な被害がもたらされる「まん延」段階に至るまで対策が取られることがなかった。しかし、一旦侵入すると防除が難しい外来雑草対策では、より早期に対策を行うことが重要であり、早期警戒システムの構築が急務である。そこで、本研究では、農耕地を対象とした外来雑草対策の優先度を決定するための評価手法を開発し、それに基づいた外来雑草早期警戒システムを確立する。

[成果の内容・特徴]

1. 本システムでは、まず雑草性評価と防除可能性に基づいた耕地版雑草リスク評価（WRA; Weed Risk Assessment）を用いて、雑草リスクを評価する。また、被害面積に応じて「未侵入」「侵入初期」「まん延」の侵入段階を評価する（図1）。
2. さらに、「WRA 値」「防除優先順位指標値」「被害面積」（図1）を用いて、それぞれ「侵入防止（図2）」「分布拡大防止（図3）」「被害の軽減」の対策優先種を決定することができる。
3. 外来雑草対策では、予防原則に基づいて未侵入種の侵入防止を最優先する。未侵入で雑草リスクが高いと判断された種については、警戒パンフレット等を配布するなどして早期発見に努め、侵入防止を図る（図2）。
4. すでに圃場内に侵入している種については、雑草リスクが高く、より侵入初期段階の種の対策を優先する。対策の目的は分布拡大防止であり、優先順位が高い種が侵入している地域では、県単位での対策チームや集落スケールでの活動組織などを立ち上げ、地域全体で順応的管理を行う（図3）。
5. すでにまん延段階まで進んでしまったと考えられる被害面積が大きい種については、それ以上の被害拡大を防止するとともに、侵入圃場における被害軽減技術開発を推進する。
6. 一例として大豆畑における早期警戒情報を日本雑草学会雑草情報共有システム研究会のウェブサイトで発信している。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：都道府県行政機関、普及センター、生産者、農業者育成機関等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：公開サイト（<http://wssj.jp/~weedi/EWRR.html>）

[具体的データ]

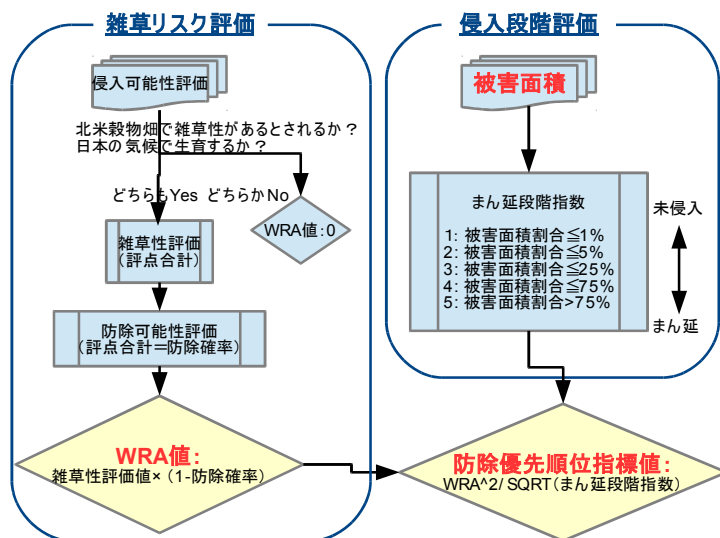


図1 農耕地における外来雑草対策優先度を決定するための評価フロー

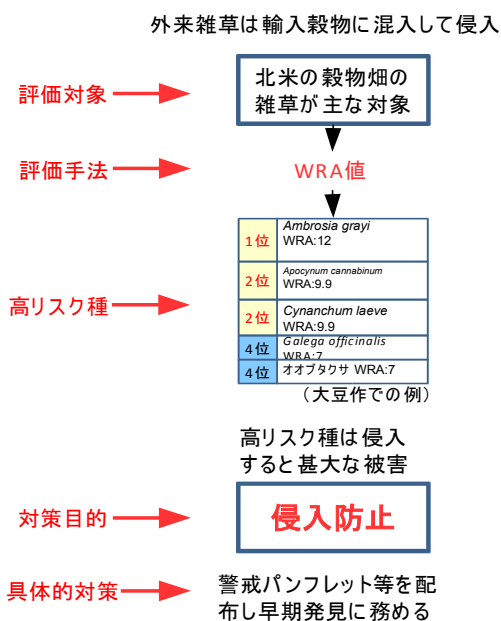


図2 最優先すべき未侵入段階の評価と侵入防止対策

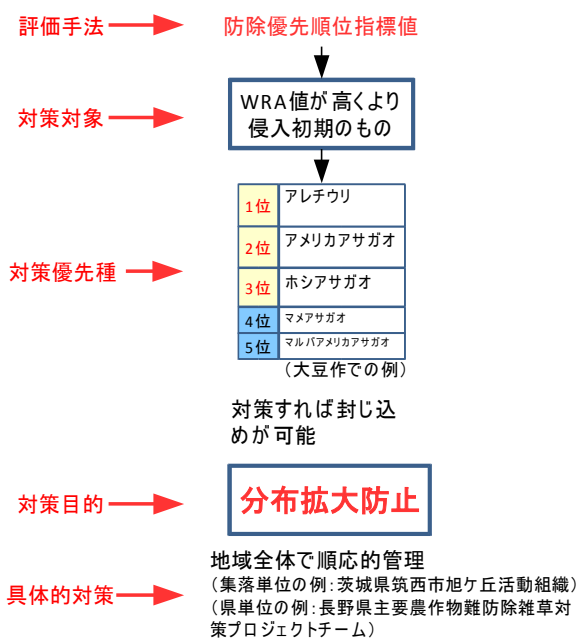


図3 侵入初期段階での評価と分布拡大防止対策

(黒川俊二)

[その他]

中課題名: 生物情報に基づく帰化雑草の侵入・まん延警戒システムと長期的雑草管理法の構築

中課題番号: 152d0

予算区分: 交付金

研究期間: : 2011~2015年度

研究担当者: 黒川俊二、中谷敬子、澁谷知子、渡邊寛明、浅井元朗、今泉智通、小林浩幸

発表論文等: 1) 黒川ら (2015) 雑草研究、60(3):101-106

[成果情報名] 雑草種子を駆除し翌年の雑草を大幅に減らす自走式蒸気処理防除機

[要約] 自走式蒸気処理防除機 JJ7 は作物収穫後耕起前の圃場地表面に過熱水蒸気を噴射して走行し、地表面の雑草種子を死滅または休眠打破させることで、次作の雑草密度を大幅に減少させる。圃場作業効率は約 50 分/10 a、灯油を 50~60 L/10 a 消費する。

[キーワード] 自走式蒸気処理防除機、過熱蒸気、難防除雑草、有機栽培、種子駆除

[担当] 環境保全型防除・生態的雑草管理

[代表連絡先] 電話 024-593-6186

[研究所名] 東北農業研究センター・環境保全型農業研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

有効な防除手段のない難防除雑草や漏生作物のまん延による被害が拡大しており、その防除技術が求められている。また、有機栽培やマイナー作物では農作業に占める除草時間の割合が高いことが規模拡大を阻害しているため、除草労力の軽減が求められている。作物収穫後の雑草種子を駆除し、次作の雑草を減少させる蒸気防除は上記課題に対する汎用的な対策技術と期待される。H24 年よりレンタル利用が行われている従来機と比較して作業性の向上した自走式蒸気処理防除機を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 作物収穫後耕起前の圃場を蒸気処理で瞬間的に加熱すると、次年度の雑草の主たる発生源である地表面の当年産雑草種子の大半が死滅あるいは休眠打破され、無処理に対して雑草種子量が減少する結果、次作の雑草密度が大幅に減少する（表 1）。
2. 蒸気処理防除機 JJ7 は、圃場運搬機に水タンク（容量 700 L）とボイラ（伝熱面積 3.5 m²）を搭載している。ポンプで給水した用水をボイラで加熱して発生させた過熱水蒸気（最高 370℃）を、運搬機後部に連結した蒸気フード内のインジェクタから地表面に噴出しながら走行する（図 1）。
3. JJ7 による作物収穫後圃場 1.0 km/h の走行で地表面最高温度は瞬間的に約 100℃に上昇し、前型の JJ-5.0 と比較して 1.2~1.7 倍速走行で同等以上の加熱効果があり（図 2）、地表面種子の死滅効果も同等以上である。
4. JJ7 は標準速度で 2 時間、20 a を連続走行できる。JJ-5.0 と比較して作業性が改善され、約 50 分/10 a、60 a~1 ha/日で圃場処理効率は 2 倍以上の作業効率がある。JJ7 は 10 a あたり灯油 50~60 L、水 350 L を消費し、10 a あたりの燃料費は約 5,000 円である（表 2）。
5. JJ による加熱は地表面に限られるため、多年生雑草の地下部栄養繁殖器官の死滅効果はない。一方、土中の生物相への影響もほとんどない。（データ略）

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：有機栽培、採種圃場、難防除雑草の被害地域および除草剤登録の少ないマイナー作物などの生産者組織。
2. 普及予定地域：全国（積雪期間を除く）
3. その他：JJ7 は 2016 年度からレンタル利用および受注生産を開始予定。レンタル費用等の問い合わせ窓口は（株）丸文製作所メンテナンス窓口 0120-471-978（平日 8:00~17:00）。JJ-5.0 は 2013 年からレンタル利用実施。
4. 本機の操作にボイラ取扱作業資格は不要で、操作方法、故障時の対応等は機体付属の操作マニュアルに記載されている。オペレータ 1 人の他に給水補助者を要する場合がある。本機の圃場付近への輸送には 3t 車を用いる。用水、灯油、ボイラ点火および水ポンプ用発電機のガソリン、車体動力用の軽油を使用する。

[具体的データ]

表1 作物収穫後の蒸気処理による翌作の雑草防除効果例

作物	水稻	小麦	大豆
対象雑草	雑草イネ	ネズミムギ	マメアサガオ
試験場所	長野県	静岡県	愛知県
処理時期	2011/11/18	2011/6/30	2011/11/6
翌年調査時期	2012/7/29	2012/3/25	2012/11/12
無処理区密度(/m ²)	6.8	1139	26.1
蒸気処理区密度(/m ²)	0.2	115	6.6
(無処理区対比)	(2.9%)	(10%)	(25%)



図1 蒸気処理防除機 JJ7の外観
車体左前面に用水給水用の水中ポンプがある。

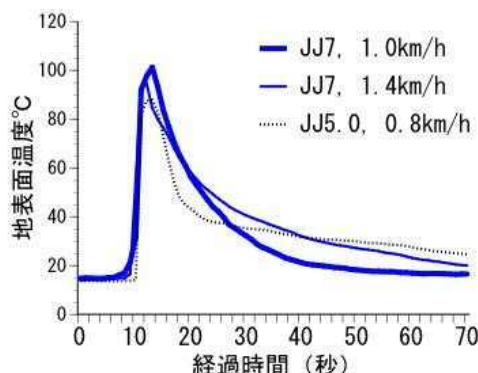


図2 蒸気処理防除機JJ7およびJJ-5.0の地表面加熱効果
2015/10/14、地温17℃の水稻収穫後圃場(山形県高島町)で測定。凡例は機種と走行速度。

表2 蒸気処理防除機の仕様と作業性比較

機種	全長	空重量	処理幅	標準走行速度	水容量	水使用量	灯油使用量	作業時間	燃料費*
						10aあたり	10aあたり	10aあたり	10aあたり
JJ7	4.7m	3.0t	1.3m	1~1.2km/h	700L	350L	50~60L	約50分	約5,000円
JJ-5.0	4.2m	1.7t	0.9m	0.7km/h	300L	600L	50~60L	約2時間	約6,000円

*本体動力の軽油、発電機のカソリンを含む(H27.12.14時点でのカソリン、軽油、灯油代より算出)

(浅井元朗)

[その他]

中課題名：生物情報に基づく帰化雑草の侵入・まん延警戒システムと長期的雑草管理法の構築

中課題番号：152d0

予算区分：交付金、競争的資金(実用技術)

研究期間：2010~2015年度

研究担当者：浅井元朗、西村愛子、黒川俊二、澁谷知子、中村浩也(丸文製作所)、松井良共(丸文製作所)、高山英行(丸文製作所)、服部浩(デリカ)、吉原元(デリカ)、加藤優来(山形農総セ)、大久保慎二(自農研セ)、千嶋英明(自農研セ)、岩石真嗣(自農研研究セ)、酒井長雄(長野農試)、青木政晴(長野農試)、土屋学(長野農試)、原田良太(長野農試)、中沢克明(長野県佐久農業改良普及セ)、石田義樹(静岡農技研)、木田揚一(静岡農技研)、遠藤征馬(愛知農業大)、船生岳人(愛知農総試)

発表論文等：1) 酒井ら(2012)北陸作物学会報、47:40-43

2) 西村ら(2014)雑草研究、59:167-174

3) Nishimura A. et al. (2015) Crop Prot. 71:125-131

[成果情報名]機械除草技術を中心とした「水稲有機栽培技術マニュアル」

[要約]高精度水田用除草機等を活用した除草体系をはじめ水稲の有機栽培管理技術についてわかりやすく解説したマニュアルである。現地実証試験の概要や生産費についても掲載しており、慣行栽培を行っている生産者が有機栽培を導入する場合等に活用できる。

[キーワード]機械除草、雑草防除、水稲、マニュアル、有機栽培

[担当]環境保全型農業システム・有機農業体系

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・生産体系研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

わが国では有機農産物に対する一定の需要があるが、有機米の生産量は1万1千トン(全生産量の0.2%以下)と少ない。農林水産省は、2018年度を目途に耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合を1.0%に引き上げる方針を示しており、水稲についても汎用性が高く安定した収量が得られかつ生産費が慣行栽培の3割高以内となる有機栽培体系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機械除草を中心とした効率的な除草体系を中心に、育苗から収穫までに必要な栽培管理技術を生産者等にわかりやすく提示することを目的に「水稲有機栽培技術マニュアル」を作成する。

[成果の内容・特徴]

1. 本技術マニュアルは、農研機構、福島県、新潟県、岐阜県、島根県などの試験場内および現地でおこなった試験データ等にもとづいて、水稲の有機栽培に有効な技術を作業および機械ごとにとりまとめたものであり、基本技術編、除草機械操作・活用編および現地情報・実証試験編の3編構成としている(表1)。
2. 雑草対策については、中核となる除草機械として高精度水田用除草機、高能率水田用除草機、チェーン除草機、水田用小型除草ロボット(開発中のため一部非公開)の使用方法、除草効果、留意点などをわかりやすく記載している。また、機械除草に組み合わせる耕種的な抑草技術をはじめ育苗から収穫までの栽培管理技術(体系)についても総合的に解説している(図1)。
3. 現地情報・実証試験編では、マニュアルを基本に高精度水田用除草機とチェーン除草機を活用した有機栽培の現地実証試験の概要を記載している。このうち、高精度水田用除草機を活用した実証試験では、幼穂形成期頃の雑草乾物重は雑草害がほとんど問題とされないレベルに抑制されており、水稲の収量も慣行栽培の85%以上となっている。また、生産費(60kg当たり費用合計)は目標としている「慣行栽培の3割高以内」である(表2)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：水稲の有機栽培を行いたい生産者、農業法人、普及指導機関
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：技術マニュアルは全国の生産者等が利用可能。マニュアルに取り上げた高精度水田用除草機および高能率水田用除草機の販売目標台数は10年間で合計200台。
3. その他：水稲有機栽培技術マニュアルは、以下のWebサイトから利用できる。

<https://ml-wiki.sys.affrc.go.jp/Organic-Pro/>

[具体的データ]

表1 水稲有機栽培技術マニュアルの内容

I. 基本技術編
1. 水稲有機栽培をはじめるにあたってのチェックポイント
2. 土づくり
3. 育苗
4. 施肥、代かき、移植
5 A. 雑草の抑制技術（耕種的抑草技術）
5 B. 雑草の抑制技術（機械除草技術）
6. 病害虫の抑制技術
7. その他の圃場管理法
8. 収穫および収穫後の圃場管理
II. 除草機械操作・活用編
9. 高精度水田用除草機
10. チェーン除草機
11. 水田用除草ロボット（開発中につき非公開）
12. 高能率水田用除草機
III. 現地情報・実証試験編
A. 高精度水田用除草機を利用した有機栽培体系の現地実証事例（島根県）
B. 高精度水田用除草機を利用した有機栽培体系の現地実証事例（福島県）
C. チェーン除草機を利用した有機栽培体系の現地実証事例（新潟県）

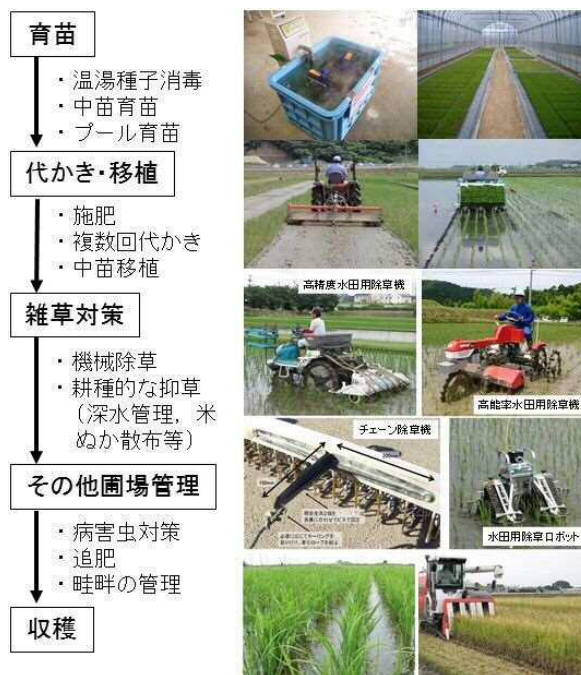


図1 マニュアルにもとづく水稲有機栽培技術(体系)の概要と掲載した除草機械

表2 高精度水田用除草機を利用した現地実証試験の生産費（島根県の事例）

項目	現地実証 ほ場	対照ほ場 (慣行栽培)	現地実証ほ場における 費用の主な内訳等
10アールあたり			
物材費(円)(A)	70,921	68,720	
うち種苗費	18,260	14,608	購入苗(913円)20箱
肥料費	14,841	9,835	有機アグレット666(3,045円)
農業薬剤費	-	6,795	
その他諸材料費	8,613	8,413	光熱動力費、出荷袋
賃借料及び料金	13,074	14,120	乾燥調製(23円/kg)
農機具費	16,133	14,949	水田用除草機(1,240円)
労働費(円)(B)	44,280	37,470	42.2hr×@1,049円
費用合計(円)(C=A+B)	115,201	106,190	108%(対照区比)
10アールあたり収量(kg)(D)	526.9	572.4	92%(対照区比)
10アールあたり労働時間(時間)	42.2	34.9	121%(対照区比)
60kg当たり費用合計(円)(C/D)	13,118	11,131	118%(対照区比)

注) 対照ほ場は当該法人の慣行栽培(除草剤、農薬使用)ほ場とした。

(三浦重典)

[その他]

中課題名：有機農業の成立条件の科学的解明と栽培技術の体系化

中課題番号：153b0

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：三浦重典、野副卓人、内野彰、宮武恭一、白石昭彦、田澤純子、中谷敬子、新良力也、櫻井民人、吉田隆延、水上智道、菅原幸哉、佐久間祐樹（福島県）、月森弘（島根県）、安達康弘（島根県）、荒木卓久（島根県）、古川勇一郎（新潟県）、熊澤良介（岐阜県）、藤井勝敏（岐阜県）、陶山純（みのる産業株式会社）

発表論文等：三浦ら(2015)中央農業総合研究センター報告、24:55-69

[成果情報名]車両系農作業ロボット1台を使用する場合の安全性確保のための技術要件

[要約]測位衛星を利用した自律式車両系農作業ロボット1台を屋外で使用する場合の安全性確保に必要な技術要件である。リスク分析に基づき、設計から使用までの基本事項、設計・製造段階での設計配慮事項、導入から使用までの使用配慮事項を提示している。

[キーワード]農作業ロボット、リスクアセスメント、安全対策、農用車両

[担当]IT 高度生産システム・農作業ロボット体系

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・作業技術研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

農業従事者の高齢化と担い手の減少に対する問題解決の一つとしてロボット導入による省力化、効率化が期待されており、水稲、麦、大豆等の土地利用型農業で広く使用されている乗用トラクタ、田植機、コンバインを改良して、車両系農作業ロボットの開発が進められている。農作業ロボット実用化のために安全性を確保することが喫緊の課題で、農林水産省でガイドラインの検討が進められている。そこで、車両系農作業ロボットの安全面からの技術的な要件を明らかにして実用化に貢献することをねらいとしている。

[成果の内容・特徴]

1. 本要件は、車両系農作業ロボットの現地実証試験を調査してリスク分析し、機械トラブルやヒヤリハット体験の要因を特定するとともに（図1）、機械安全規格等を参考に、ロボット作業の安全確保に必要な取り組み、保護方策を取りまとめたものである（図2）。
2. 測位衛星を利用した自律式で、乗用トラクタ、田植機、コンバインなどの農用車両を改良した大型の車両系農作業ロボット1台を、屋外で使用することを想定している。「設計配慮事項」、「使用配慮事項」ならびに、これら全体の基本概念となる「基本事項」の3種類から構成される（図2）。
3. 「基本事項」は、設計から使用までの段階で、製造者や販売者、機械管理者、安全管理者、使用者等の関係者各々がリスクアセスメントと保護方策立案、検証の反復など、共通して取り組むべき基本概念を提示している（図2）。
4. 「設計配慮事項」は、設計者や製造者を対象として設計、製造段階において取り組むべき内容である。想定される重大事故（人との衝突、ほ場外への暴走等、表）のリスクアセスメントおよび保護方策である。安全装置として非常停止スイッチや運転状態を表示する回転灯、障害物センサ等を提示している（図2、図3左）。
5. 「使用配慮事項」は、使用者等を対象として導入から使用段階（導入、条件整備、運用、作業準備、作業前、作業中、作業後）において取り組むべき内容である。警告看板等の環境整備や使用者への安全教育、監視や点検整備などの運用管理（図2、図3右）を提示している。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農作業ロボットの安全ガイドラインを作成する農林水産省などの行政機関。農作業ロボットを開発するメーカーなど。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本国内。
3. その他：本技術要件の詳細については農研機構中央農研所蔵の発表論文を参照のこと。異なる方式のロボットや使用形態における保護方策の検討にも本要件が参考となる。

[具体的データ]

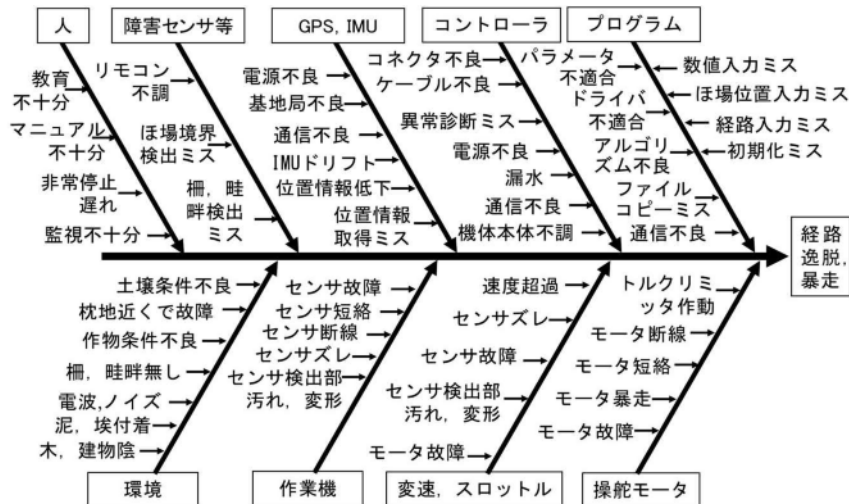


図1 トラブルの原因分析例(経路逸脱時の特性要因図)

技術要件	段階	対象	取り組み	保護方策例	
基本事項	設計配慮事項	設計、製造	設計者、製造者	想定される重大事故のリスクアセスメント、保護方策立案、検証の反復 (本質安全設計、安全防護、付加保護方策、使用上の情報提供)	非常停止スイッチ、障害物センサ、回転灯装備等
	使用配慮事項	導入～使用	販売者、機械管理者 安全管理者、使用者、補助者	使用する現場の状況に応じたリスクアセスメント、保護方策立案、管理体制、安全使用 (条件整備、安全教育、運用管理等)	警告看板、防護柵、安全教育、運用マニュアル、監視、点検整備等

図2 技術資料の概要



図3 ロボットと保護方策例

(菊池豊)

[その他]

中課題名：土地利用型大規模経営に向けた農作業ロボット体系の開発

中課題番号：160a0

予算区分：交付金、委託プロ（低コスト）

研究期間：2010～2014年度

研究担当者：菊池豊、玉城勝彦、長坂善禎、齋藤正博

発表論文等：菊池ら(2015) 中央農研研究資料：農作業ロボットの安全性確保に関する研究(第1報):1-63.

[成果情報名]国内における農業機械の制御通信共通化のための基礎的な技術要件

[要約]CAN 方式による農業機械の制御通信ネットワークにおいて、メーカー間の壁を越えて相互接続互換性を実現する基礎的な技術要件である。本技術要件を採用することにより、国際規格 ISO 11783 や国内規格 AG-PORT に対応した制御通信が可能になる。

[キーワード]トラクタ、作業機、制御通信ネットワーク、ISO 11783、AG-PORT

[担当]IT 高度生産システム・農作業ロボット体系

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・作業技術研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

農業機械の高度化が進むにつれて、トラクタと作業機を接続する際のメーカー間の壁を超えた制御通信の共通化が重要になっている。欧米では、CAN (Controller Area Network) を基礎とする国際規格 ISO 11783 の実装が、ISOBUS として 100 馬力以上の大型機械を中心に普及している。我が国でも、国際標準から大きく外れることなく、比較的小型の機械にも適用可能な低コストな統一仕様が求められている。そこで、国際規格との整合性や通信技術の共通化、今後の国内標準規格の開発に必須となる基礎的な技術要件を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 本技術要件は、ISO 11783 の各パートに関する詳細な調査とそれらの実施技術の開発を通して、小型・低コストな機械にも適用可能な日本型 ISOBUS (通称 AG-PORT) が具備すべき基礎的な仕様を検討したものである。検討の結果、既存の国際規格との最低限の互換性維持のためには、データリンク層要件とネットワーク管理要件を統一することの重要性が示され、それぞれを整理して解説とともに JIS 規格化した (表 1)。
2. データリンク層の要件は、CAN ネットワークを利用するソフトウェアでの最も重要な決まり事である。これには、29 ビット ID の CAN 拡張データフレームを用いること、その際の通信メッセージの具体的なフォーマット、さらに通信メッセージの大まかな分類などが含まれる (表 2、JIS B 9225-3)。
3. ネットワーク管理の要件は、CAN ネットワークでの接続機器の識別に関する重要な決まり事である。これには、接続機器の機能 (コントロールファンクション) に割り当てるアドレス、そのアドレスと実際の機器の関連づけ (NAME 情報) や電源投入時のネットワーク初期化 (アドレスクレーム) 手順等が含まれる (表 2、JIS B 9225-5)。
4. 本技術要件と、別に定められた日本農業機械工業会規格 (JAMMAS 0021) の 2 ピンの接続コネクタ規格 (2012 年普及成果) と組み合わせることにより、新しい国内向け業界規格である AG-PORT 仕様に準拠したネットワークを容易に構成できる (図 1)。
5. これらを利用することにより、ISOBUS 対応の輸入機に頼ることなく、例えば車速情報に連動した肥料・農薬の均一散布や、作業機からトラクタ端末への情報の転送・表示など高度な機能がネットワークの接続により容易に実現できる。また、ISOBUS と同じ ISO 11783 規格を基礎にしているため、ISOBUS 対応機器との通信においても整合性が高い。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: ISOBUS や AG-PORT 対応機器類を製造・使用・管理する技術者及び事業者等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 当該要件を満たした農業機械の国内での普及台数が、トラクタ及び作業機の合計数で 2015 年度末までに 3,000 台以上。
3. その他: 本要件の詳細を記載した規格書 (JIS B 9225-3 及び 5) が、日本規格協会からそれぞれ 3~4000 円程度で市販されている。

[具体的データ]

表1 国際規格 ISO 11783 のパート別検討結果

ISO 規格番号	名称 (*印は略称)	内容	検討結果	対応国内規格
ISO 11783-1	General standard*	総説	→ 不要	—
ISO 11783-2	Physical layer	物理層	→ コネクタは日農工規格 JAMMAS 0021 として規定済	—
ISO 11783-3	Data link layer	データリンク層	→ 基礎要件として必要	JIS B 9225-3
ISO 11783-4	Network layer	ネットワーク層	→ 不要	—
ISO 11783-5	Network management	ネットワーク管理	→ 基礎要件として必要	JIS B 9225-5
ISO 11783-6	Virtual terminal	仮想端末	→ 不要	—
ISO 11783-7	Implement messages*	作業機メッセージ	→ 今後の対応が必要	(未定)
ISO 11783-8	Power train messages	トラクタ内部メッセージ	→ 不要	—
ISO 11783-9	Tractor ECU	トラクタ ECU	→ 不要	—
ISO 11783-10	Task controller	タスクコントローラ	→ 今後の対応が必要	(未定)
ISO 11783-11	Data element dictionary*	データディクショナリ	→ 不要	—
ISO 11783-12	Diagnostic services	故障診断	→ 不要	—
ISO 11783-13	File server	ファイルサーバー	→ 不要	—
ISO 11783-14	Sequence control	シーケンス制御	→ 不要	—

(注) 国内で主流となる比較的小型で低価格な農業機械において、必要性の著しく低いものは「不要」とした。

表2 本技術要件の主要な内容

JIS B 9225-3 : データリンク層	
メッセージフレームフォーマット	29 ビット ID の拡張仕様
プロトコルデータユニット(PDU)	PDU-1 及び 2 の定義
メッセージタイプ	コマンド、要求、応答など
トランスポートプロトコル機能	8バイト以上のデータの送受信
その他	パラメータグループ番号など
JIS B 9225-5 : ネットワーク管理	
アドレス設定機能	設定可能/固定アドレスの仕様
NAME 機能とアドレス要件	NAME の構成要素
ネットワーク管理手順	アドレス管理メッセージ
ネットワーク初期化	アドレスフレームの手順など
その他	ネットワークエラーの扱いなど

(注) 内容の詳細は、それぞれ該当する JIS 規格に記載した。

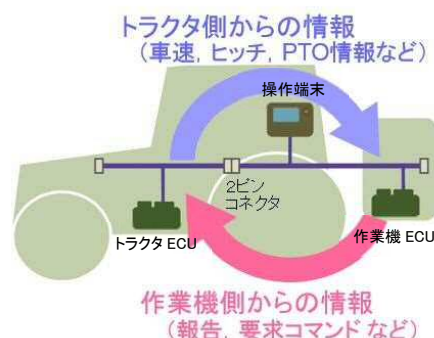


図1 AG-PORT ネットワークの構成例

(元林浩太)

[その他]

中課題名：土地利用型大規模経営に向けた農作業ロボット体系の開発

中課題番号：160a0

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：：2011～2015 年度

研究担当者：元林浩太、西脇健太郎、奥野林太郎、濱田安之（農業情報設計社）

発表論文等：

- 1) 日本規格協会(2015) 農業機械—シリアル制御及び通信データ・ネットワーク—第3部：データリンク層（JIS B 9225-3）日本農業機械工業会編 全54頁
- 2) 日本規格協会(2015) 農業機械—シリアル制御及び通信データ・ネットワーク—第5部：ネットワーク管理（JIS B 9225-5）日本農業機械工業会編 全40頁
- 3) 濱田ら(2012) 農業機械の通信制御インターフェースを共通化する接続コネクタ規格 普及成果情報 農研機構

[成果情報名]背負いやすさを向上させた背負型動力噴霧機

[要約]薬剤タンク前側を突出させ、肩ベルトの取付け位置と材質を改良した背負型動力噴霧機は、背負う時に肩ベルトと背当てとの間にスペースができて、従来機より腕を通しやすく背負いやすい。

[キーワード]動力噴霧機、薬剤タンク、肩ベルト、取扱性、ユニバーサルデザイン

[担当]IT 高度生産システム・農作業ロボット体系

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・作業技術研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

担い手不足や高齢化、女性活躍推進等に対応するため、身体負担が少なく安全で簡単なユニバーサルデザイン農作業体系が必要とされている。背負型動力噴霧機は、農薬散布作業に広く用いられるが、農薬や燃料を充填した機体は重く、背負い時の取扱性向上や安全性確保は重要である。しかし、従来、機械を背負う時に、肩ベルトが背中の後ろへ隠れて腕を通しにくく、また、肩ベルトの金具が機体の下敷きになって機体が転倒する危険性があった。そこで、薬剤タンク、肩ベルト等を改良して取扱性の向上を図る。

[成果の内容・特徴]

1. 肩ベルトは、①上側のクッション材料を固めで厚みのあるものへ変更すること、②下側へ筒形部品（幅 8cm、長さ 20cm）を追加すること、により機体を荷台などへ静置した時に肩ベルトと背当てとの間にスペース（高さ 40cm、幅 10cm 程度）ができて使用者が腕を肩ベルトに通しやす。また、クッション材料は従来機より厚く（厚さ 1.4→1.8cm）することで、肩への肩ベルトの食い込みが低減される。さらに、背負った状態でも肩ベルトの長さを容易に調整可能とするため、肩ベルト先端に長さ 10cm のループ形状の引き手を設ける。（図 1、表）
2. 肩ベルト下側取付け部は、従来機より高い位置（1.5→4cm）にすることで、機体下側に回り込みにくい。そのため、従来機より肩ベルトの金具が機体の下敷きになって機体転倒する危険性が低くなり、また、肩ベルトと背当てとの間にスペースを確保しやすくなっている。（図 1、表）
3. 薬剤タンクは、背当て側を従来機より突出させることで、肩ベルトの上側取付け位置が下側の位置より前側になり（前後差 0→4cm）、背負う時に機体を荷台などへ静置した時に肩ベルトが下に垂れても肩ベルトと背当てとの間にスペースができる。（図 1、表）
4. 市販化した 4 型式の内、1 型式を供試して被験者 10 名（男 8・女 2 名、身長 167±8cm、体重 70±15kg、経験 0～40 年）による主観評価の結果は、改良機が全て 4 点以上で、従来機と同等かそれ以上の良好な評価であった（図 2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：背負型動力噴霧機を使用する農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本全国・1 万台/年。
3. その他：2015 年度より 4 型式が市販化。

[具体的データ]

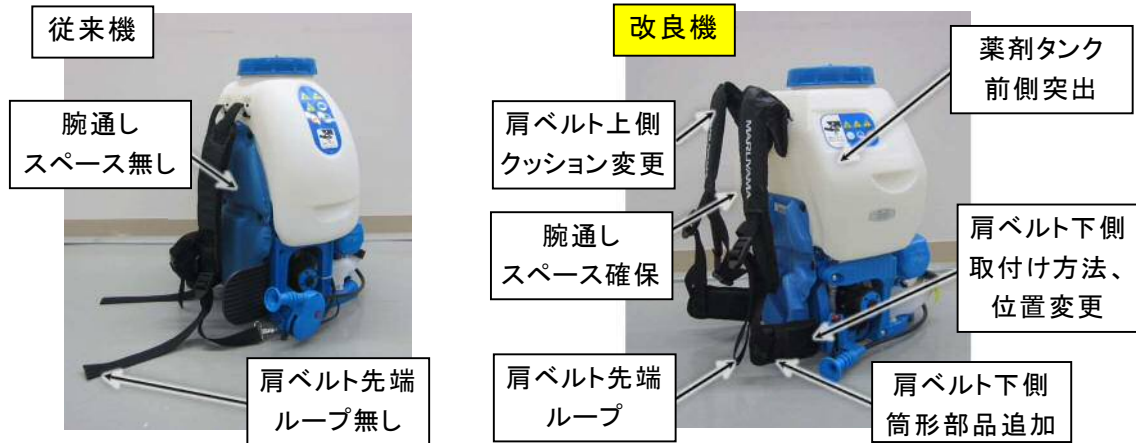


図1 従来機と改良機比較

表 従来機と改良機比較

	従来機	改良機
寸法(長さ×幅×高さ)mm	350×465×595	395×435×575
質量(乾燥) kg	8.6	8.6
薬剤タンク容量 L	25	25
主な改良点		
肩ベルト上側クッション厚さ	1.4cm	1.8cm
肩ベルト下側筒形部品	無	有(幅 8cm、長さ 20cm)
肩ベルト下側取付け高さ	1.5cm	4cm
肩ベルト先端ループ	無	有(長さ 10cm)
肩ベルト取付け位置前後差	0cm	4cm
腕通しスペース	無	有(高さ 40cm、幅 10cm)

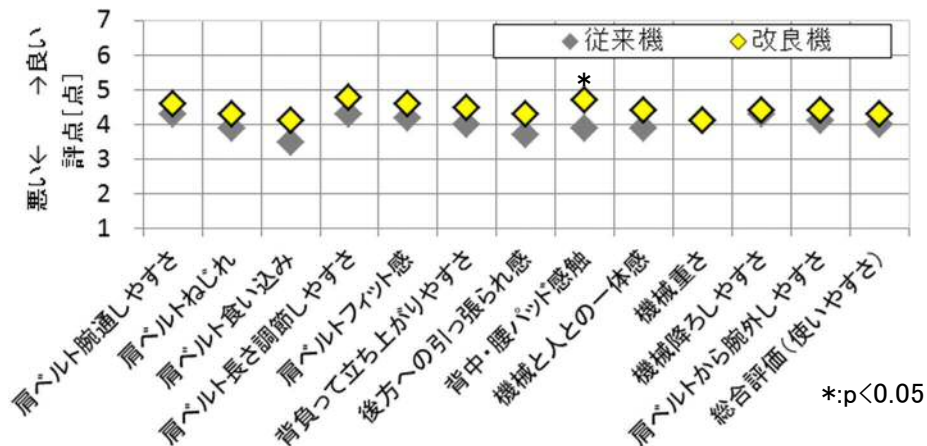


図2 背負動作主観評価

(菊池豊)

[その他]

中課題名：土地利用型大規模経営に向けた農作業ロボット体系の開発

中課題番号：160a0

予算区分：交付金、競争的資金（科研費）

研究期間：2010～2015年度

研究担当者：菊池豊、小林恭、宮本武緒（丸山製作所）、青山良平（丸山製作所）、湯浅一康（丸山製作所）、松田一郎（丸山製作所）、瀬尾明彦（首都大学東京）

[成果情報名]オープン・フィールドサーバ及び高精細カメラモジュール自作のための公開コンテンツ

[要約] Web 上に作成した公開コンテンツを参考にすることで、現場の圃場情報をインターネット経由で取得できるフィールドサーバやカメラモジュールを、利用者が自身の技術や予算に合わせて簡単に入手・組立・設定・設置・利用することができる。

[キーワード] フィールドサーバ、一眼レフカメラ、遠隔モニタリング、オープン化、自作

[担当] IT 高度生産システム・農業情報統合利用

[代表連絡先] 電話 029-838-8481

[研究所名] 中央農業総合研究センター・情報利用研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

これまでに、遠隔地から圃場の様子をリアルタイムに観測できるフィールドサーバが開発されている。しかし市販品は数十万円と高価であり、自作には専門的な技術や工具が求められるほか、様々な現場に適用するには状況に応じてカスタマイズする必要がある。

そこでオープン化の流れやクラウドサービスを活用するとともに、一般ユーザでも簡単に入手・組立・設定・設置・利用できるよう設計を見直した、新たなオープン・フィールドサーバや高精細カメラモジュールを開発し、それらの情報を公開コンテンツとする。

[成果の内容・特徴]

1. 部品表、図面、回路図、組立図、サンプルプログラム、運用マニュアル、更新情報などを載せた公開用ポータルサイトを <http://fsds.dc.affrc.go.jp/data1/OpenFS/> に示す(図1)。
2. 利用者の技術や予算に応じて製作方法を選択できる。簡易な接着・半田付け作業のみの場合はオープン・フィールドサーバ/高精細カメラモジュール：約9万円/10万円、穴あけ・ケーブル製作なども自身で行った場合は約4万円/8万円となる(表1)。
3. オープン・フィールドサーバには6個(気温・湿度は標準装備)のアナログセンサが接続できる。コンピュータは Arduino Uno を使用し、自由にプログラムが書き換え可能である。標準機能として、データを Web 上に表示するほか Twitter 上に定期的に記録、省エネのための間欠動作駆動、接続機器の遠隔電源制御などが行える(図2)。
4. 高精細カメラモジュールではデジタル一眼レフカメラ(EOS Kiss)を内蔵し、屋外で長期的に数千万画素の写真を定期的に撮影できる。オープン・フィールドサーバに有線接続することで、Web 上での画像閲覧やクラウドサービスへの自動転送が可能となる。ローカル運用(データは現地で回収)でよければ、単体でも利用できる(図3)。
5. 機器を運用するのに必要な、通信・電力の選定方法、管理ソフトの設定方法、データ収集・閲覧方法、データ欠損検知機能、などの情報も併せて公開されている。
6. 公開コンテンツのライセンスは GNU GPL に準ずる。ユーザは自由に利用・改良することができ、この情報を元に製品を販売・製作代行することをいとわないが、詳細はポータルサイト内の「著作権・免責事項・個人情報の取り扱い」に準拠する。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：市販品のフィールドサーバを使用したいが価格面などで断念している農業試験研究・普及機関職員、農業生産者など。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国。Web ページに過去3カ月で1000件以上のアクセスあり。海外からの問い合わせも10件以上あり、英語ページも準備中。
3. その他：圃場観測装置を安価にカスタマイズ・自作したいユーザ向けの情報であるが、インターネット関係の設定や計測データについての最低限の知識は必要である。センサ出力は、精度の面からも事前に校正(最低2点)することをすすめる。主な使用方法や注意点などは、過去のフィールドサーバやカメラモジュール、管理プログラムやサポートツールなどの成果情報(2008年、2005年、2003年、2002年など)を参照のこと。

[具体的データ]



図1 公開用ポータルサイト



図2 オープン・フィールドサーバ

表1 主なパーツの値段

	フィールドサーバ (簡易 / 自作)	カメラモジュール (簡易 / 自作)
本体ケース	25 千円 / 10 千円	8 千円 / 3 千円
通信モジュール	5 ~ 15 千円	3 千円
電子部品	15 千円 / 10 千円	15 千円 / 10 千円
ケーブル類	15 千円 / 5 千円	10 千円 / 7 千円
センサ類	15 千円 / 5 千円	--
カメラ	--	50 千円
設置部材	2 千円	10 千円 / 3 千円
合計	87 千円 / 37 千円	96 千円 / 76 千円

ただし、月々の通信費 (LTE の場合 1~6 千円、無線 LAN の場合は不要) や電源供給部分 (コンセントがあれば 3 千円程度、ソーラパネルの場合は稼働時間に応じて ~50 千円程度) については上記に含まない。また値段は 2015 年 6 月のもので、モデルチェンジなどでパーツの種類・価格は変動する



図3 高精細カメラモジュール

(深津時広)

[その他]

中課題名：多様な農業情報の効率的収集技術及び統合利用技術の開発

中課題番号：160b0

予算区分：交付金

研究期間：2011~2015 年度

研究担当者：深津時広

発表論文等：

1) Guo W. et al. (2015) Plant Methods 11(7): doi:10.1186/s13007-015-0047-9

2) 農研機構(2014)「オープンフィールドサーバ・ポータルサイト」

<http://fsds.dc.affrc.go.jp/data1/OpenFS/> (2014 年 8 月 28 日)

[成果情報名]豚胸膜肺炎菌血清型1、2、5、7及び15の型別用マルチプレックスPCRの開発

[要約]莢膜合成遺伝子を標的にしたマルチプレックスPCRにより、豚胸膜肺炎菌の日本における重要な血清型1、2、5、7及び15を簡便かつ正確に型別できる。

[キーワード]豚胸膜肺炎菌、型別、マルチプレックスPCR、血清型1、2、5、7及び15、莢膜合成遺伝子

[担当]家畜疾病防除・細菌・寄生虫感染症

[代表連絡先]電話 029-838-7819

[研究所名]動物衛生研究所・動物疾病対策センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

豚胸膜肺炎菌(学名:*Actinobacillus pleuropneumoniae*。以下 App と略す)を原因菌とする豚胸膜肺炎による豚の死亡率は高く、また死亡せずに慢性経過をたどった場合にも、飼料効率の低下等により養豚業に多大な経済的損失を与える。そのため豚胸膜肺炎は豚の最も重要な呼吸器疾病の一つとして知られている。App は、主に菌体表層の莢膜の抗原性にに基づき15の血清型に型別され、国、地域及び農場によって流行している血清型は異なり、日本で分離される血清型は、血清型1、2、5、7および15が全分離株の98%以上を占める(図1)。病原性の強さは血清型間で異なり、異なる血清型のワクチンを接種しても効果が期待できず、さらに近年日本でも分離頻度が多くなっている血清型15に対して効果・効能をもつワクチンは開発されていない(図1)。したがって、本菌の血清型別は重要な検査項目である(図1)。しかし、型別用抗血清は市販されておらず、血清型間で交差反応がしばしば認められることから、正確な型別は困難な現状である(図1)。そこで、日本における主要な血清型である血清型1、2、5、7及び15を簡便かつ正確に型別できるマルチプレックスPCR(mPCR)の開発を行う。

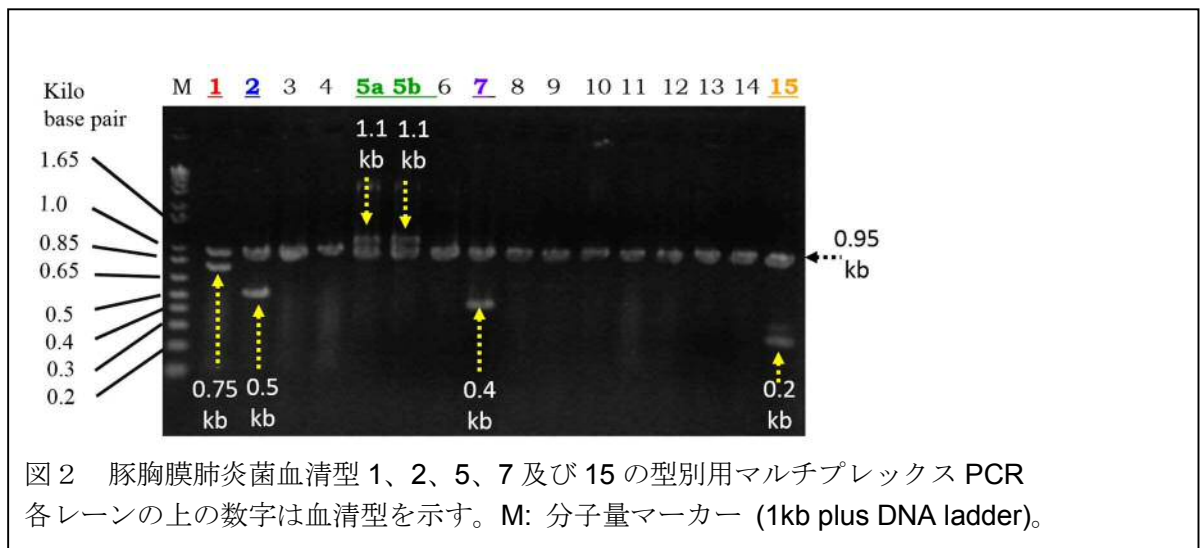
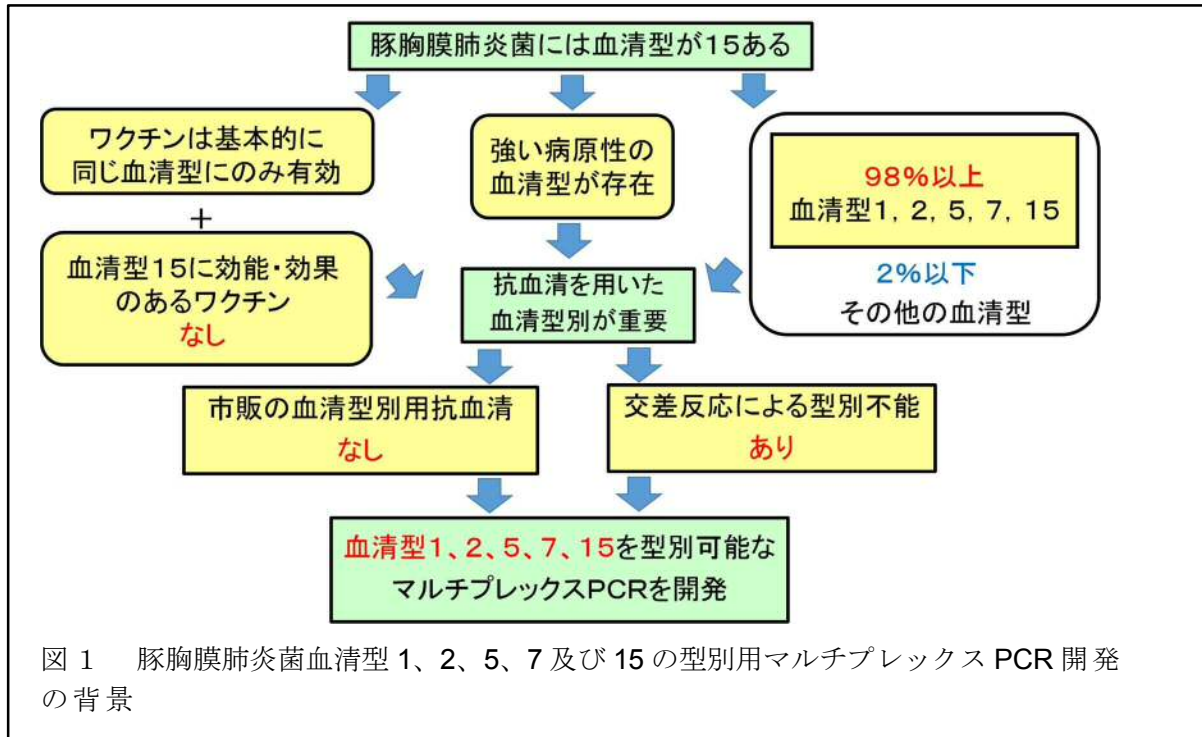
[成果の内容・特徴]

1. App 参考株(血清型1~15)を用いて上記 mPCR を実施すると、血清型1、2、5、7及び15の参考株からはそれぞれ約0.75 kb、0.5 kb、1.1 kb、0.4 kb 及び0.2 kb の DNA が増幅されるが、他の血清型参考株からは DNA は増幅されないため(図2)、血清型1、2、5、7および15であれば血清型別ができる。
2. mPCR の特異性検討のために日本及びカナダで分離された App 血清型1 (n=15)、2 (n=15)、5 (n=15)、7 (n=13)、8 (n=3)、10 (n=2)、12 (n=3) 及び15 (n=12) の野外分離株を用いて上記 mPCR に供試すると、血清型1、2、5、7及び15の野外分離株からはそれぞれ上記の参考株で増幅するサイズの DNA が増幅されるが、血清型8、10及び12の野外分離株からは、上記のサイズの DNA は増幅されない。したがって今回開発した莢膜合成遺伝子を標的にした mPCR によって、App 血清型1、2、5、7および15の野外分離株でも簡便かつ正確に血清型別できる。
3. 供試した App の全株(n=93)から0.95 kbの App 特異的 DNA が増幅される。したがって、型別と同時に App であるか確認できる(図2)。
4. Jpn. Agr. Res. Quart.に発表した論文に記載された反応条件で mPCR を実施する。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象:47都道府県の家畜保健衛生所及び食肉衛生検査所等の検査機関ならびに国の検査機関の職員。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等:北米では血清型1、5及び7、欧州では血清型2及び豪州では血清型15が主要かつ重要な血清型であるため、国内外で普及。

[具体的データ]



(伊藤博哉)

[その他]

中課題名：細菌・寄生虫感染症成立の分子基盤の解明と診断・防除のための基盤技術の開発

中課題番号：170a2

予算区分：交付金

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：伊藤博哉、末吉益雄（宮崎大）

発表論文等：Ito H. and Sueyoshi M. (2015) Jpn. Agr. Res. Quart. 49(3):277-280

Ito H. and Sueyoshi M. (2015) J. Vet. Med. Sci. 77(4):483-486

[成果情報名]放牧衛生検査等で利用できる簡易貧血測定装置の開発

[要約]血液を採血管のまま測定出来る近赤外測定装置を開発し、操作・解析用 PC、小型リチウムイオン電池を組み合わせることで携帯型貧血測定機器とすることで、放牧衛生検査において迅速で簡便に貧血牛の発見が可能になる。

[キーワード]牛、放牧衛生、ピロプラズマ病、貧血、近赤外測定

[担当]家畜疾病防除・細菌・寄生虫感染症

[代表連絡先]電話 029-838-7819

[研究所名]動物衛生研究所・細菌・寄生虫研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

牛の小型ピロプラズマ病は重要な放牧病であり、早期発見を目的に定期的な衛生検査が実施される。検査では本病の主症状である赤血球への原虫寄生による貧血を対象にヘマトクリット値測定が行われているが、血液の移し換えや遠心分離などの手間が必要で時間を要する。さらに、山間地に位置することの多い放牧場では検査機器の搬入や電源確保が困難な場合には、測定を現場から離れた事務所等で実施するため検査結果を得るまでに時間を要し、速やかな治療・処置の開始が困難になる。以上のことから、携帯が可能で衛生検査現場において使用可能な簡易貧血測定装置の開発により、これまで困難であった現場での迅速な貧血牛の発見を可能とし、速やかな治療、処置へとつなげる。

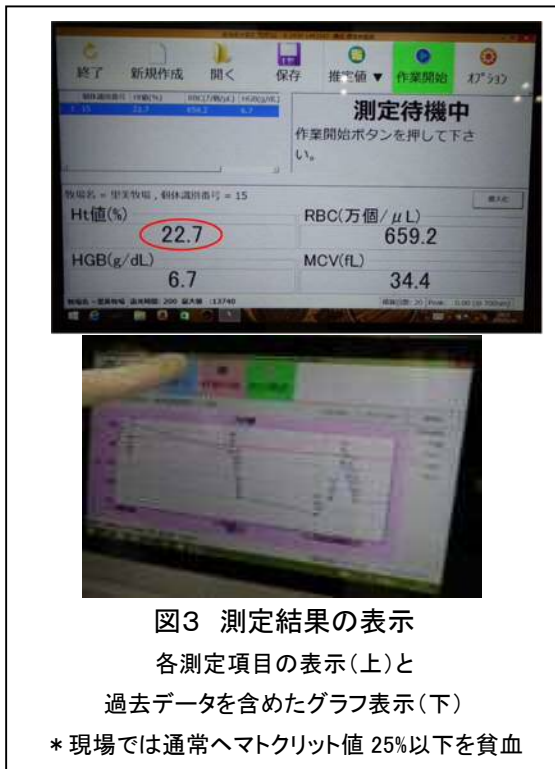
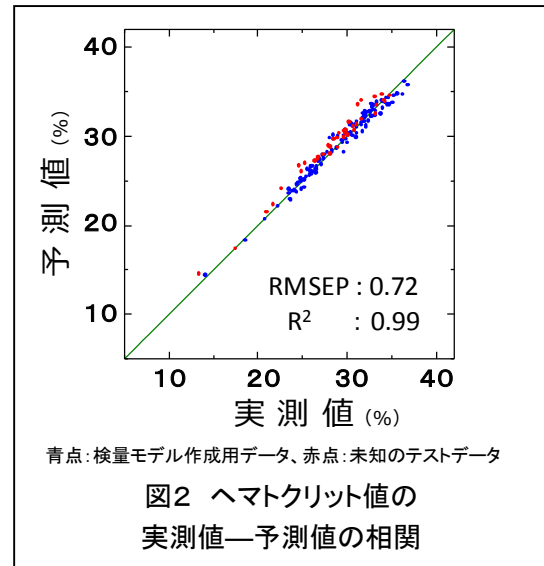
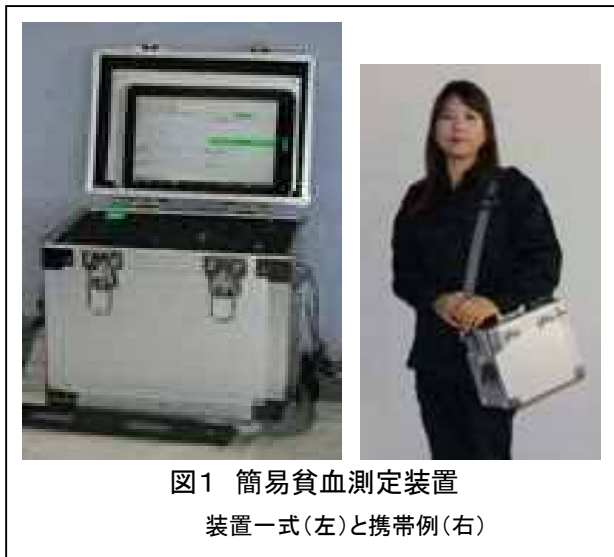
[成果の内容・特徴]

1. 近赤外分光器を主とする本体、操作・解析用タブレット PC、小型リチウムイオン電池から構成される簡易貧血測定装置は、本体重量は 4.8kg、縦、横、高さがそれぞれ 180×270×240mm と軽量、小型であることから携帯が容易である（図 1）。連続使用可能時間は約 5 時間で、100 頭程度の放牧衛生検査では追充電することなく使用可能である。
2. 測定可能な血液成分はヘマトクリット値、ヘモグロビン濃度、赤血球数、平均赤血球容積（MCV）である。各成分の検量モデル評価による RMSEP（標準誤差）は順に 0.72%（図 2）、0.29g/dl、65 万個/ μ l、6.4fl である。
3. 測定時間は 1 サンプルあたり約 30 秒であり、手順は PC ディスプレー上の表示および音声によってガイドされるため、現場での使用が容易である。データは PC 内のデータベースに牧場名や個体番号などとともに自動保存され、過去データとの比較も数値、グラフにより簡単に行うことができる（図 3）。
4. 山梨県、茨城県の公共牧場の衛生検査において、本装置の使用によって、検査時間と労力を大幅に短縮できることが確認されている（図 4）。本測定装置により、検査現場で直ちに貧血牛の発見が可能となるため、検査に続く迅速な処置が可能となり、損耗防止につながる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：全国の家畜保健衛生所（全国 170 カ所。うち放牧衛生検査を実施している衛生所は半数程度の見込み）、臨床獣医師（家畜共済による診療所は全国 280 カ所）。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：牛の放牧場があり、放牧衛生検査を実施している地域。臨床獣医師が使用する場合は、牛が飼育されている地域。
3. その他：採血したその場で貧血牛の発見が可能となるため、検査時間・労力ともに概ね 50%以下となる。従来の検査法に必要な器具、消耗品が不要となり、経費節減につながる。本装置は貧血のみならず下痢症での脱水程度把握等にも応用可能である。

[具体的データ]



(寺田裕)

[その他]

中課題名：細菌・寄生虫感染症成立の分子基盤の解明と診断・防除のための基盤技術の開発

中課題番号：170a2

予算区分：交付金（革新的緊急展開）

研究期間：2014～2015 年度

研究担当者：寺田裕、池羽田晶文、指田邦夫（相馬光学）、朴善姫（相馬光学）、大倉力（相馬光学）

発表論文等：Ikehata A. et al. (2014) J. Near Infrared Spectrosc. 22(1):11-17

[成果情報名]豚丹毒菌生ワクチン株と野生株とを識別できる PCR 法の開発

[要約]豚丹毒菌生ワクチン Koganei 65-0.15 株ゲノム塩基情報のわずかな違いを PCR 法により検出することで、本株を特異的かつ迅速に同定することができる。

[キーワード]豚丹毒菌、生ワクチン株、ゲノム SNPs、同定

[担当]家畜疾病防除・先端的疾病防除技術

[代表連絡先]電話 029-838-7791

[研究所名]動物衛生研究所・細菌・寄生虫研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

豚丹毒はグラム陽性細菌の豚丹毒菌 (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) による豚の感染症で、家畜伝染病予防法において届出伝染病に指定されている。本病は、症状から、急性の敗血症型、亜急性の蕁麻疹型、慢性の関節炎型や心内膜炎型に大別される。国内では、毎年2,000～3,000頭の発生報告があり、養豚産業に及ぼす経済的影響は甚大である。豚丹毒の予防には、生ワクチン及び不活化ワクチンが使用されているが、生ワクチン使用による慢性関節炎の発生が問題となっている。現在、国内で使用される生ワクチンはアクリフラビン色素耐性の弱毒株である Koganei 65-0.15株 (血清型1a) のみであり、形質マーカーとされるアクリフラビン色素耐性は継代により変化することから、関節炎病変部から分離される野外株の血清型が1aであった場合、この株が野生株であるか、本ワクチン株であるかどうかの識別は困難である。生ワクチン株を正確に識別できれば、ワクチンプログラムの変更を促す等の技術指導が可能になり、生ワクチン使用による慢性関節炎の発生を予防することが期待できる。本研究では、Koganei 65-0.15株を特異的かつ迅速に同定することができる技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 設計した5組のプライマーセットは、Koganei 65-0.15株 (血清型1a、以下 Koganei株) のゲノムドラフト配列とデータベースに登録されているFujisawa 株 (血清型1a) の全ゲノム配列との比較解析により見出した一塩基多型 (SNPs) のうち、ランダムに選んだ5個をターゲットとし、Koganei株に特異的なSNPsでのみ遺伝子断片の増幅が起こるようにしたものである。
2. これらのプライマーでは、擬陽性の発生を抑制するため、Forward プライマーの3'側から2番目と3番目の塩基に、それぞれ検出したいSNPと人工的に導入したミスマッチの塩基を置くように設計されている (図1)。
3. PCR反応に用いる鋳型DNAには、菌をアルカリ溶液で煮沸し、中和した後に遠心分離した上清を用いる (図2)。
4. 設計した5組のプライマーセットを用いてPCRを行うと、Koganei 株とFujisawa 株を識別可能である (図3)。また、関節炎症状を示す豚から分離された、疫学情報から Koganei株であると疑われる臨床株15株についてはすべて増幅する (表1)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：家畜保健衛生所等の病性鑑定担当者、食肉検査所等の検査担当者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等:全国
3. その他：本検出法は、ブルーフリーディング (3→5'エクソヌクレアーゼ) 活性及び遺伝子増幅能が高い KOD-FX 等の酵素を用いることが重要である。
4. 使用するサーマルサイクラーによっては、一部のバンドが増幅されないことがあるので、アニーリング温度を上下に変更調節し、最適温度を決定する。

[具体的データ]

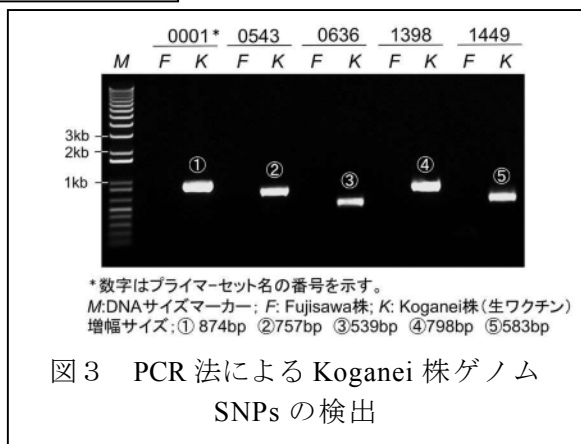
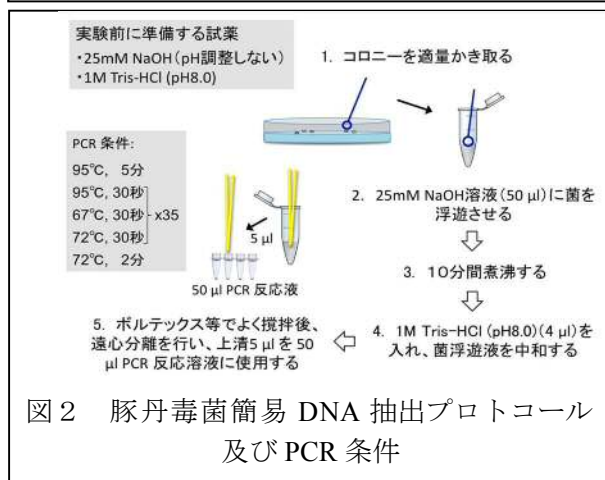
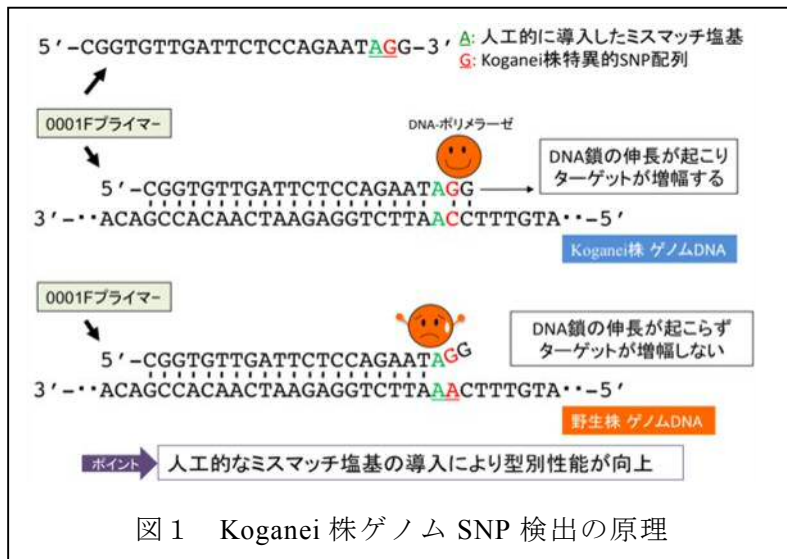


表1 本PCR法による関節炎病変分離株のゲノム SNPs の検出

血清型	試験検体数	使用したプライマーセット					備考
		0001	0543	0636	1398	1449	
1a	15	+(陽性)	+	+	+	+	疫学情報により Koganei株であると疑われた臨床分離株
1a	11	-(陰性)	-	-	-	-	急性敗血症死亡豚由来株
1b	10	-	-	-	-	-	関節炎罹患豚由来株
2	19	-	-	-	-	-	関節炎罹患豚由来株

(下地善弘)

[その他]

中課題名：先端技術を利用した新しい疾病防除技術の確立

中課題番号：170c2

予算区分：交付金、委託プロ（生産システム）

研究期間：2012～2015 年度

研究担当者：下地善弘、白岩和真、小川洋介、江口正浩、楠本正博

発表論文等：Shiraiwa K. et al.(2015) J. Microbiol. Methods. 117:11-13

[成果情報名]安全で効果の高い豚丹毒生ワクチン候補株

[要約]豚丹毒菌強毒株の染色体からCDP-グリセロールグリセロリン酸転移酵素遺伝子を欠損させた変異株は、無菌豚に接種しても病気を起こすことができないほど弱毒化するが、豚に対して強い免疫を誘導することができる。

[キーワード]豚丹毒菌、病原遺伝子、生ワクチン

[担当]家畜疾病防除・先端的疾病防除技術

[代表連絡先]電話 029-838-7791

[研究所名]動物衛生研究所・細菌・寄生虫研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

豚丹毒菌 (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) はグラム陽性の病原細菌で、豚に急性の敗血症や亜急性の蕁麻疹、慢性の関節炎や心内膜炎を引き起こす。本菌は、豚に強い細胞性免疫を誘導できる性質を有することから、この菌の病原性を制御することができれば、安全で効果の高い生ワクチンばかりでなく、異種微生物の防御抗原を発現させた多価ベクターワクチンの開発が可能になる。そこで本研究では、本菌のゲノム解析を基に病原遺伝子を特定し、その遺伝子を欠損することで安全でワクチン効果に優れたワクチン候補株を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 本候補株は、人為的に突然変異を誘発した網羅的な遺伝子変異株ライブラリーのスクリーニングにより特定された病原遺伝子に変異を有するもので、強毒株Fujisawa株に由来する。具体的には、CDP-グリセロールグリセロリン酸転移酵素遺伝子 (ERH_0432) を欠損 (in-frame deletion) させた変異株 (以下、Δ432株) である。
2. Δ432株は、1) 豚丹毒菌に感受性が高い無菌豚に皮内接種しても豚に症状を起こさない (表1)、2) ミルクと混合して3日間豚に経口投与することで、現行の生ワクチン株と同様に血中抗体価を上昇させる (表2)、3) 現行生ワクチン株に比べて扁桃での解剖時菌数が少なく、豚体内での増殖能が低下している、という特徴を持つ。
3. 以上のことから、Δ432株は免疫誘導効果に優れた安全な生ワクチン候補株である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：製薬企業
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：国内外
3. その他：ERH_0432 遺伝子は豚丹毒菌に広く保存されているため、この遺伝子を不活化させることで豚丹毒菌の強毒株を親株として生ワクチン候補株を作製することが可能になると考えられる。

[具体的データ]

表 1 ワクチン候補株の無菌豚に対する病原性

接種菌量	接種後の症状 (9日間観察)	試験終了後(攻撃9日後) 生残数/試験数
Δ432株 3x10 ⁹ CFU(皮下接種)	なし	4/4
Koganei 65-0.15株 3x10 ⁹ CFU(皮下接種)	急性敗血症を呈し、 3日目にすべて死亡	0/4

表 2 変異株経口投与後の豚における抗体価の推移

豚No.	免疫群	血中 IgG 抗体価(生菌発育凝集反応)				
		投与前	投与後 8日目	投与後 14日目	投与後 18日目	攻撃後* 7日目
1	ミルクのみ (対照群)	8	<4	<4	4	3日目死亡
2		4	<4	<4	4	3日目死亡
3	Δ432株 (10 ¹⁰ CFU菌量3日間 投与)	4	4	8	8	16
4		8	<4	4	4	64
5		4	4	4	4	32
6	生ワクチン (Koganei 65-0.15株) (10 ¹⁰ CFU菌量3日間 投与)	8	<4	4	8	16
7		4	4	4	8	16
8		4	8	32	32	64

* 変異株経口投与の最終日から16日目に 10⁸ CFU菌量の強毒株で攻撃

(下地善弘)

[その他]

中課題名：先端技術を利用した新しい疾病防除技術の確立

中課題番号：170c2

予算区分：委託プロ（生産システム）

研究期間：2012～2015年度

研究担当者：下地善弘、小川洋介、白岩和真、江口正浩

発表論文等：下地ら「CDP-グリセロールグリセロフォスフォトランスフェラーゼ遺伝子欠損豚丹毒菌とその利用」特願 2015-169017（平成 27 年 8 月 28 日）

[成果情報名] 麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアルの改訂

[要約] 麦類の赤かび病かび毒汚染低減技術の高度化を図るため、都道府県の研究者および専門的な指導者を対象に、科学的根拠に基づいて追加・拡充して改訂した生産工程管理マニュアルである。

[キーワード] 赤かび病、かび毒、デオキシニバレノール、ニバレノール

[担当] 食品安全信頼・かび毒リスク低減

[代表連絡先] q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

我が国では麦類の生育後期に降雨が多いため赤かび病菌による麦類のかび毒（デオキシニバレノール；DON、ニバレノール；NIV）汚染が起こるリスクがある。麦類のかび毒汚染を低減するため、2008年12月に農研機構赤かび病研究チームが「麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアル」を作成し、公表している（2008年度普及成果情報「麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアル」）。このマニュアルの項目について、科学的根拠に基づき全面的な改訂、高度化を図る。

[成果の内容・特徴]

1. 麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアルはDON、NIVを対象に、麦類の栽培・防除指導のポイントとなる作付け前から播種、防除、収穫、調製等の各生産工程における対策を取りまとめている。
2. 従来のマニュアルで評価していた麦類品種（小麦、二条大麦、六条大麦）の赤かび病抵抗性に加え、十分な評価がなされていなかった麦類品種のかび毒蓄積性について追加している（表：番号3）。
3. 小麦における赤かび病の防除適期である開花期を知るための開花期予測技術を追加し、西日本の小麦主要品種については、開花期予測システムがWEB上（http://www.naro.affrc.go.jp/org/warc/meteo_fukuyama/WEB/wheat/index_mugi.html）で公開されている（表：番号8）。
4. 小麦ならびに大麦のかび毒蓄積低減に効果の高い追加防除時期（表：番号9）、栽培管理の違いとかび毒汚染リスクの関係（表：番号4、6）、収穫後選別の効果（表：番号15）等、全項目について科学的根拠に基づき改訂を行っている（表）。
5. 今回の改訂により、麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理技術の高度化が図られる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：都道府県の農業試験場の研究者、農業改良普及センターおよび病虫害防除所等の専門的な指導者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：麦類を栽培している都道府県全域
3. その他：
 - 1)本改訂マニュアルは農研機構のホームページで公開予定である。
<http://www.naro.affrc.go.jp/>（2015年度公開予定）
 - 2)表中でかび毒低減効果が低と記されている項目についても適切な管理を行う必要がある。

[具体的データ]

表 「麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアル」の改訂ポイント

番号	実施時期	実施すべき取り組み	改訂ポイント概略	低減効果
1	播種前	前作の作物残渣など伝染源の除去	九州地域のデータを追加。可能なら実施することが望ましいことを解説	低
2		トウモロコシの後作は回避(一部地域のみ)	北海道地域のデータを追加。トウモロコシの残渣が感染源となる場合があることを解説	中
3	播種	赤かび病抵抗性が高い品種を選択	これまで十分な評価がなされていなかった麦類品種のかび毒蓄積性について解説(発表論文1))	高
4		推奨される栽植密度の順守	九州地域のデータを追加。	低
5		作期の前進など登熟・収穫期の雨害の回避(一部地域のみ)	一部改訂	中
6	生育期	適切な肥培管理等による倒伏防止	出穂後尿素葉面散布は発病とかび毒蓄積に影響しないことを解説(発表論文2))	中
7	出穂期	かび毒汚染を防止・低減する効果の高い薬剤の選択	薬剤試験データを追加。最新の知見に基づく薬剤選択の重要性を解説	高
8	開花期	開花期予測システム等も活用した適期防除の実施	小麦の防除適期である開花期を知るための開花期予測技術を新たに追加	高
9		開花20日後までに必要に応じて追加防除の実施	かび毒蓄積低減に効果の高い追加防除時期について追加(発表論文3)、4))	高
10		同一系統の薬剤の連用の回避	耐性菌の発現リスク低下が重要であることを事例を紹介して解説	低
11	収穫期	適期収穫の徹底	一部改訂	高
12		赤かび病被害麦の仕分け収穫の徹底	一部改訂	高
13	乾燥	収穫後は速やかに乾燥	一部改訂	中
14	調製	乾燥調製施設における赤かび病被害麦の仕分けの徹底	一部改訂	高
15		粒厚選別や比重選別などによる被害粒の選別	試験データを追加。被害粒の選別はかび毒低減に有効であることを解説	高

■：大幅改訂した項目を示す。

(宮坂篤)

[その他]

中課題名：かび毒産生病害からの食品安全性確保技術の開発

中課題番号：180a0

予算区分：交付金、委託プロ（食の安全・動物衛生プロ）

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：宮坂篤、川上颯、井上博喜、笹谷孝英、吉田めぐみ、河田尚之、久保堅司、中島隆、平八重一之

発表論文等：1)Kubo K. et al. (2014) Euphytica 200:81-93

2)中島ら(2012)九病虫研究会報、58:7-13

3)Yoshida M. et al. (2012) Plant Dis. 96:845-851

4)宮坂ら(2013)九病虫研究会報、59:1-6

[成果情報名] 苦土石灰のうね内部分施用と低吸収性ダイズ品種による子実カドミウム濃度低減

[要約] 深さ 20 cm までの平均カドミウム濃度が 1.4 mg kg^{-1} と高い水田転換畑の場合、土壌 pH が 6.5 に近づくように全面施用の苦土石灰量の 50% をうね内に部分施用とし、低吸収性ダイズ品種・系統を用いれば、子実カドミウム濃度は普通品種と比べて 4 割程度低減する。

[キーワード] カドミウム、ダイズ、低吸収性品種、苦土石灰、うね内部分施用

[担当] 食品安全信頼・カドミウムリスク低減

[代表連絡先] 電話 019-643-3464

[研究所名] 東北農業研究センター・生産環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

ダイズは子実カドミウム (Cd) 濃度が高まりやすく、対策技術の確立が早急に求められている。これまで、 0.1 mol L^{-1} 塩酸抽出による土壌の深さ 20 cm までの平均 Cd 濃度が 1.1 mg kg^{-1} の水田転換畑の場合、全面施用の 4 割程度 (38%) の苦土石灰と化成肥料をうね中央部の幅 20 cm・深さ 20 cm の範囲に帯状に施用してダイズを播種すると、子実 Cd 濃度を全面施用と同等またはそれ以下に低減可能であることを明らかにしている。一方、ダイズには子実 Cd 濃度が高まりにくい低吸収性品種・系統が存在する。そこで、うね内部分施用と低吸収性品種・系統を組み合わせ、土壌中 Cd 濃度がより高い場合の子実 Cd 濃度低減のための実用的な技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. ダイズの子実 Cd 濃度低減のためには、トラクター用うね内部分施用機に播種機を取り付けて、うね中央部の播種位置付近の幅 20 cm・深さ 20 cm の範囲に苦土石灰と化成肥料を帯状に施用し、同時にダイズを播種する (図 1)。播種後の栽培管理は通常どおり行う。
2. 土壌の深さ 20 cm までの平均 Cd 濃度が 1.4 mg kg^{-1} の水田転換畑において、「リュウホウ」の子実 Cd 濃度は目標 pH6.5 まで土壌 pH が高いほど低く、目標 pH が 6.5 の場合、うね内部分施用における苦土石灰量を全面施用の 50% (部分 50) とすると、38% (部分 38) と比べて土壌 pH が高まり、子実 Cd 濃度は 3 割程度低くなる (表 1、図 2)。しかし、収量は目標 pH や施用法の違いにより影響されることなく、全面施用での化成肥料の 38% をうね内に部分施用とすると、全面施用と同等の収量が得られる。
3. 目標 pH や施用法が同じ条件の場合、「おおすず」の子実 Cd 濃度は「リュウホウ」と変わらないが、「きぬさやか」、「刈系 841 号」および「刈系 842 号」の子実 Cd 濃度は「リュウホウ」と比べて 4 割程度低い (図 3)。
4. 目標 pH を 6.5 とし、全面施用の苦土石灰量の 50% (化成肥料は 4 割程度) をうね内に部分施用し、できるだけ低吸収性の品種を選択することによって収量を低下させることなく、子実 Cd 濃度を最も低減できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：水田転換畑におけるダイズ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：東北の水田転換畑のうち、ダイズの子実 Cd 濃度が高まりやすい地域
3. その他：日本のダイズ品種のうち、東北の主力品種である「リュウホウ」と「おおすず」の子実 Cd 濃度は比較的低いことが報告されている。うね内部分施用機は、小規模から大規模まで経営面積に応じた 2～4 条用が市販されている。苦土石灰および化成肥料のうね内部分施用により全面施用と比べて施用量をそれぞれ 5 割および 6 割削減でき、10a 当たり資材費は年間約 1 万円低減となるため、3 条用の施用機の場合、3～4 ha に導入すれば、4～5 年間で施用機の費用を回収できる。

[具体的データ]

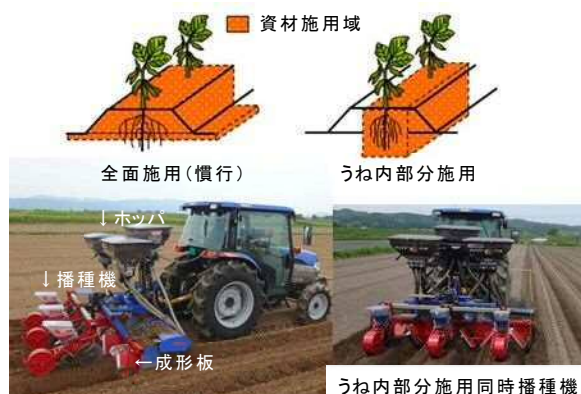


図1 うね内部分施用と全面施用の比較

うね内部分施用はうね中央部の幅 20 cm・深さ 20 cm の範囲に帯状に苦土石灰と化成肥料を施用。全面施用は苦土石灰と化成肥料を全面散布し、深さ 15 cm まで混和。ダイズ栽植密度はうね間 70 cm・株間 15 cm とし、中耕・培土は通常どおり実施。

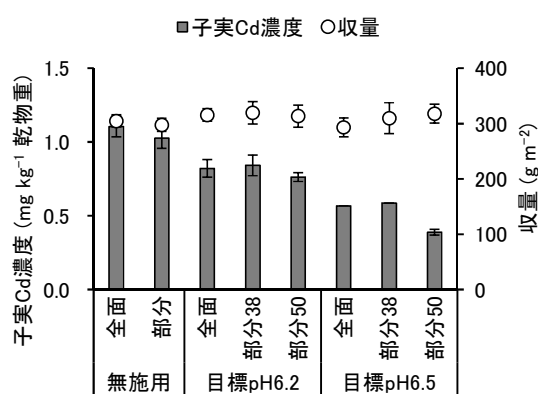


図2 ダイズの子実カドミウム濃度と収量

品種は「リュウホウ」。2012 年と 2013 年の平均値。子実 Cd 濃度は目標 pH ($P < 0.001$) と施用法 ($P < 0.05$) によって異なるが、収量はこれらに影響されない(苦土石灰無施用を除く6処理について二元配置分散分析)。

表1 処理区の概要と土壌 pH

施用法	幅/深さ (cm)	目標pH	土壌pH		化成肥料 施用量 ($g\ m^{-2}$)
			R2, R8	苦土石灰	
部分50	20/20	6.5	6.2, 6.3	188	19
部分38	20/20	6.5	6.1, 6.2	143	19
全面	70/15	6.5	6.3, 6.4	375	50
部分50	20/20	6.2	6.0, 6.0	75	19
部分38	20/20	6.2	6.0, 6.0	57	19
全面	70/15	6.2	6.0, 6.1	150	50
部分	20/20	-	5.6, 5.6	-	19
全面	70/15	-	5.7, 5.6	-	50

現地水田転換畑(灰色低地土・ $0.1\ mol\ L^{-1}$ 塩酸抽出 Cd 濃度 $1.4\ mg\ kg^{-1}$) で実施。各目標 pH について緩衝曲線法により苦土石灰施用量を算出。土壌 pH は 2012 年と 2013 年の深さ 20 cm までの平均値。R2 は開花期、R8 は成熟期。苦土石灰は粒状・アルカリ分 55%、化成肥料は $N-P_2O_5-K_2O = 6-25-18\%$ を使用。

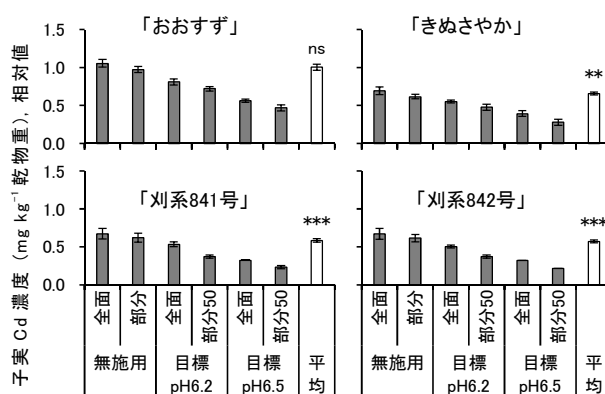


図3 他品種・系統の子実カドミウム濃度

白棒は各処理の「リュウホウ」の子実 Cd 濃度を1とする相対値の平均。リュウホウとの比較: **, $P < 0.01$; ***, $P < 0.001$; ns, 有意差なし(対応のあるサンプルの t 検定)。

(三浦憲蔵)

[その他]

中課題名：農産物の生産段階におけるカドミウムのリスク低減技術の開発

中課題番号：180b0

予算区分：交付金、委託プロ（食の安全・動物衛生プロ）

研究期間：：2011～2015 年度

研究担当者：三浦憲蔵、戸上和樹、吉住佳与、工藤一晃、青木和彦、加藤邦彦、屋代幹雄、松尾健太郎、加藤信

発表論文等：Miura K. et al. (2016) Soil Sci. Plant Nutr. 62(2):201-211

[成果情報名]流通未認可の遺伝子組換え作物を幅広く検出するリアルタイム PCR アレイ法

[要約]開発したリアルタイム PCR アレイ法は、使用や流通が認められていない組換え農産物を幅広く検出することができる。さらに、必要に応じて標的配列の追加や削除が自由に行えるため、検査法の更新が容易であり、検査対象系統の増加にも対応できる。

[キーワード]遺伝子組換え、検知、網羅的、リアルタイム PCR、通知検査

[担当]食品安全信頼・信頼性確保

[代表連絡先]電話 029-838-7991

[研究所名]食品総合研究所・食品分析研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

我が国では、行政による安全性審査で承認を受けた遺伝子組換え作物についてのみ、一般の作物と同様の流通・利用が認められている。しかし、安全性が未審査の組換え農産物やその種子が海外から輸入され、誤って流通する事例が報告されている。そこで、安全性未審査の組換え農産物も含めて遺伝子組換え作物を幅広く検知する分析法を開発する。特に、遺伝子組換え作物の種類は年々増加しており、検出すべき組換え DNA 配列の種類は今後も増加することが予想される。このため、検査法の更新が容易なリアルタイム PCR アレイ法の開発を行う。

[成果の内容・特徴]

1. リアルタイム PCR は、ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) で DNA が増幅する様子をリアルタイムに蛍光検出する手法で、食品検査にも近年、利用が進んでいる。リアルタイム PCR アレイ法は、多種類のリアルタイム PCR を1つのプラスチックプレート上で同時に実施する方法である (図1)。開発した方法は、プロモーターやターミネーター、除草剤耐性遺伝子など、多くの組換え作物に共通して導入されている DNA 配列を一斉に検出することで、未承認の系統を含め組換え作物を網羅的に検出することができる (図2)。また、必要に応じて標的配列の追加や削除が自由に行えるため、検査法の更新が容易であり、検査対象系統の増加にも対応しやすい。
2. 様々な遺伝子組換え作物を試料とした個別のリアルタイム PCR の反応特異性は表1の通りであり、いずれも公定検査に十分使用可能な性能があることが確認されている。
3. さらに本分析法は、導入遺伝子の情報から、近年、国内外で流通が報告されているほぼ全ての安全性未審査組換え作物の検出も可能と推測される。
4. 安全性未審査の遺伝子組換え作物の流通事案は突如発生し、作物の栽培中止や輸入停止、食品への混入発覚時には店頭からの自主回収など、経済や社会の混乱に繋がる恐れがある。本分析法を用いて農産物、種苗などの検査を幅広く実施することで、安全性未審査の遺伝子組換え作物の国内への流入および国内での流通を未然に防止できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：公的検査機関、種苗メーカー等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国の植物防疫所
3. その他：本分析法は、2014年度に農林水産省によるワタ未承認系統流通の確認に利用され、2015年度より農林水産省が定める通知検査法として、植物防疫所における未承認組換えワタのモニタリング検査に利用されている。トウモロコシ、ダイズなどの安全性審査済みの遺伝子組換え系統の検査法としても利用可能で、食品表示制度の科学的検証の目的でも活用が予定されている。

[具体的データ]

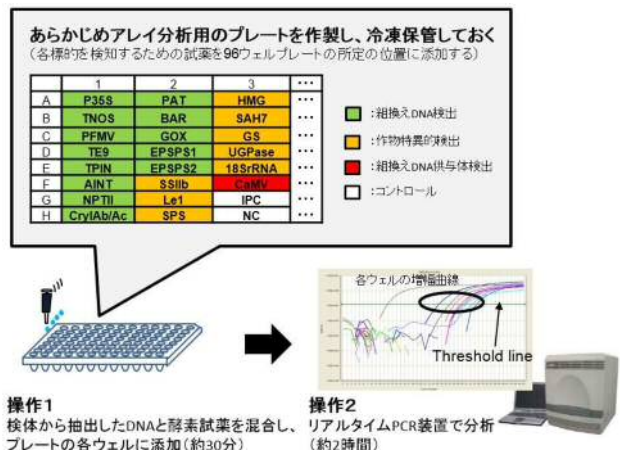


図1 リアルタイムPCRアレイ法の分析操作 (増幅曲線がThreshold lineと交差した反応を陽性とする)

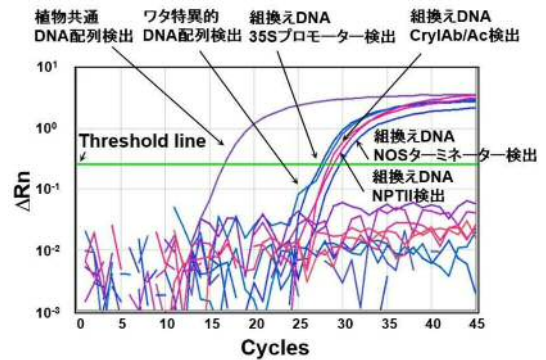


図2 国内で栽培が認められていない組換えワタを分析した結果(一部)

表1 反応特異性評価試験の結果(一部、+は検出、-は不検出を示す)

反応の種類	反応名	標的	各種組換え作物に対する反応特異性																					
			トウモロコシ										ダイズ				ワタ							
			Bt11	Event 176	GA21	MON 810	MON 863	NK 603	T25	TC 1507	DAS 59122	MON 88017	MIR 604	MON 89034	MIR 162	非組換え	40-3-2	A2704	A5547	MON 89788	非組換え	MON 531	非組換え	
組換えDNA検出	P35S	35Sプロモーター	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-
	TNOS	NOSターミネーター	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	
	PFMV	FMVプロモーター	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TE9	E9ターミネーター	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
	TPIN	PINIターミネーター	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AINT	アクチンプロモーター	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	NPTII	抗生物質耐性遺伝子	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
	CryIAb/Ac	害虫抵抗性遺伝子	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
	PAT	除草剤耐性遺伝子	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	
	BAR	除草剤耐性遺伝子	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GOX	除草剤耐性遺伝子	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
EPSPS1	除草剤耐性遺伝子	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-		
EPSPS2	除草剤耐性遺伝子	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-		
作物特異的検出	SSIIb	トウモロコシ共通配列	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Le1	ダイズ共通配列	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	
	SPS	イネ共通配列	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	HMG	ナタネ共通配列	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SAH7	ワタ共通配列	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
	GS	テンサイ共通配列	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	UGPase	ジャガイモ共通配列	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18SrRNA	植物共通配列	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
CaMV	ウイルス配列	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
陽性対照	IPC	人為添加DNA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
陰性対照	NC	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(真野潤一、高畠令王奈、橘田和美)

[その他]

中課題名：信頼性確保のための原材料・生産履歴判別等の技術開発と標準化

中課題番号：180d0

予算区分：交付金、委託プロ(次世代ゲノム)

研究期間：2011~2015年度

研究担当者：真野潤一、高畠令王奈、橘田和美

発表論文等：

1) Mano J. et al. (2012) J. AOAC Int. 95(2):508-516

2) 農林水産省(2015)「平成27年度における遺伝子組換え生物等に係る立入検査等の実施について(平成27年3月18日付け26消安第6052号)」

[成果情報名]1kmメッシュの農業気象データを全国について作成・配信するシステム

[要約]このシステムは、日平均気温など9種類の日別気象データを日本国内の任意の地点/地域、1980年～当年の任意の日/期間について約1kmのメッシュで提供する。最長26日先までの予測値を含むデータを、ファイル操作を介さずに表計算ソフトのシートに配信する等が可能である。

[キーワード]メッシュ、農業気象、予報、OPeNDAP

[担当]気候変動対応・気象-作物モデル開発

[代表連絡先]電話029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・情報利用研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

近年の温暖化を背景に、気象条件を考慮して作物を管理する必要性が増し、発育予測に基づく栽培管理や病虫害防除適期の提示、作付適期の設定、冷害や高温障害の予測に基づく対策など、栽培管理支援技術やアプリケーションの開発が盛んに進められている。これに伴い、予報値、湿度等の新しい要素、任意の時間/領域範囲の即時的供給など、アメダスを基盤とする従来のデータでは対応困難な気象データの需要が増加した。そこで、これらに対応できる気象データの作成・配信システムを開発し、次世代の農業向け気象情報インフラの社会実装を推進する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発したシステム(メッシュ農業気象データシステム)は、専用のプログラム(職務作成プログラム機構A-24)で気象庁の気象資料から日別気象データセット(メッシュ農業気象データ)を作成する部分(メッシュ農業気象データ作成装置)と、これを利用者に配信する部分(メッシュ農業気象データ配信サーバー)から構成される(図1)。これらは、2台のPCに個別に構築することも1台のPCに両方を構築することもできる。
2. メッシュ農業気象データは、基準地域メッシュ(約1km)に準拠する1980年から当該年までの日別データセットで、平均気温、最高気温、最低気温、平均湿度、平均風速、全日日射量、日照時間、降水量、下向き長波放射量からなる(表1)。それぞれは、当該日の1日前から最長26日先までの部分が最新データで毎日更新され、それより先が平年値で埋められる(図2)。
3. メッシュ農業気象データにおける日平均気温の誤差は、過去値に対し全国平均で0.7℃である。予測値に対する誤差(E_F)は予報日数によって異なり、当該日で1.2℃、6日先では2.1℃である。これは平年値を予測値として使用したときの誤差2.5℃(E_C)よりも小さい。この効果($(E_C - E_F)/E_C$)は、日別値で見ると7日まで認められ、平均/積算した値では30日より先まで認められる(図3)。
4. システムは、HTTPの他、Webクエリ(MS-Excelの機能)やOPeNDAP(通信規約)によるデータ転送をサポートするので、ファイル操作なしに表計算アプリのシート上に最新データを取り込むことや、計算プログラムの変数にデータを代入することなどが可能である。また、システムが日々蓄積するアーカイブデータを用いると、過去の特定の日に提供されたデータを再現することもできる。
5. 事業者等は、このシステムの運用により多数の顧客にメッシュ農業気象データを提供することができる。利用者は、このデータの利用により、農業気象災害早期警戒や栽培管理を支援に関する様々な手法の研究や、サービス、アプリケーションの開発、運用が行える。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農業情報事業者、気象事業者、JA、都道府県等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：数社の気象事業者、数社の農業情報事業者
3. その他：試験運用では、道府県試験研究機関(42件)、国立研究開発法人(25件)、大学等(14件)、民間事業者(12件)が利用した。職務作成プログラムは現在までに3件の利用許諾が行われた。気象資料の取得費用は約30万円/年である。システムが作成するデータは気象予測を含むので、作成した個人や法人が自ら使用することは差し支えないが、第三者に継続して提供する場合は気象庁長官の許可が必要である。

[具体的データ]

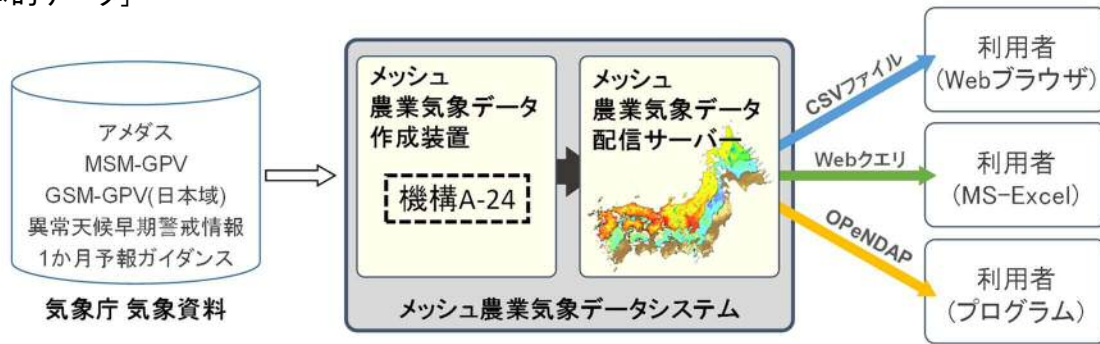


図1 メッシュ農業気象データシステムの構成。

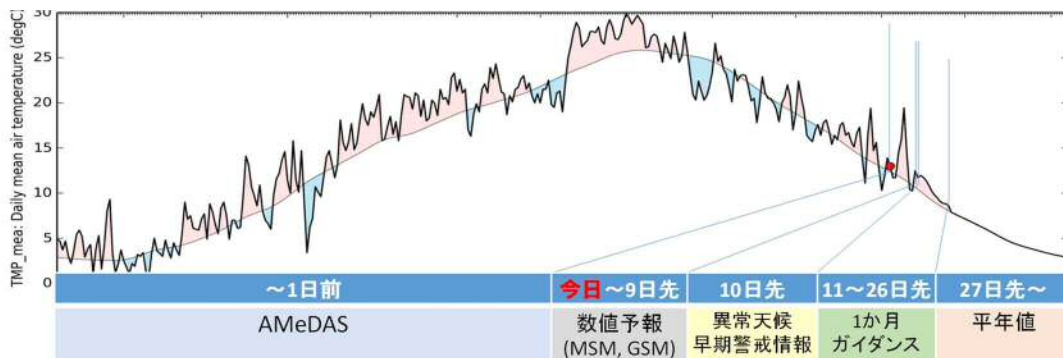


図2 メッシュ農業気象データシステムが2015年11月14日に作成した日平均気温のデータの例と、その作成に使用される気象庁気象資料。

表1 メッシュ農業気象データシステムが提供する気象要素の整備状況。

気象要素	過去値	予報値	平年値
日平均気温	1980年～	～26日先	2001年～
日最高気温	1980年～	～9日先	2001年～
日最低気温	1980年～	～9日先	2001年～
日積算降水量	1980年～	～26日先	2001年～
日照時間	1980年～	～26日先	2001年～
全天日射量	1980年～	開発中	2001年～
日平均相対湿度	2008年～	～9日先	なし
日平均風速	2008年～	～9日先	なし
下向き長波放射量	2008年～	開発中	なし

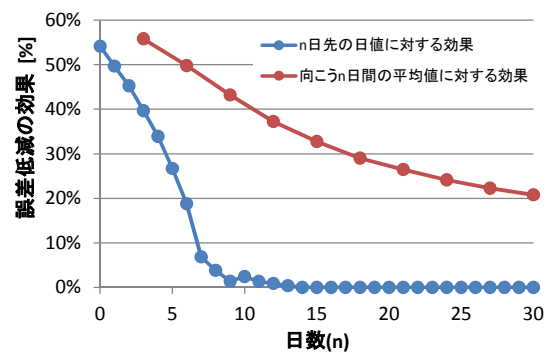


図3 数値予報導入による日平均気温予測の誤差低減効果と、予測日数/平均化日数との関係(2011-2014年について)。

(大野宏之)

[その他]

中課題名：気候変動適応型農業を支援する作物モデルの開発

中課題番号：210a1

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）、その他外部資金（SIP）

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：大野宏之、佐々木華織、吉田ひろえ、中園 江、丸山篤志、中川博視

発表論文等：

1)大野ら(2016) 生物と気象、16:71-79.

2)農研機構(2014)「メッシュ農業気象データ利用マニュアル」

<http://adpmit.dc.affrc.go.jp/technical/cont67.html> (2014年)

3)大野(2011)職務作成プログラム「メッシュ気象データ作成システム」、A-24

[成果情報名] 収穫前の玄米横断面から乳心白粒の発生を推定する装置

[要約] 収穫前に玄米横断面の白濁の様相を画像解析することで収穫時の乳心白粒の発生程度を推定する装置である。本装置により収穫前1週間頃までに乳心白粒の多発を推定できるため、農業共済の被害申告や共乾施設への仕分け入荷への活用が期待される。

[キーワード] 乳心白粒、玄米横断面、被害予測、水稻、気象災害

[担当] 気候変動対応・水稻高温障害対策

[代表連絡先] q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・水田作研究領域

[分類] 過年度普及成果情報 (2011)

[背景・ねらい]

近年、水稻登熟期の不良気象条件による玄米品質低下が頻発している。九州南部の2007年産早期水稻では、日照不足と台風に伴う乾燥風で乳白粒あるいは心白粒（以降、乳心白粒）が大量に発生し、規格外米が4～7割を占めるという深刻な被害に至った。こうした気象被害に対し農業共済制度の適用を受けるには、収穫前1週間頃までには農家が被害申告を行う必要がある。しかし、2007年の場合、稲の外観からは乳心白粒の多発を予想できなかったため申告が行われず、多くの農家が被害補償を受けられないという問題が発生した。そこで、本研究では収穫前の玄米を用いて乳心白粒の発生を推定する手法を開発し、その装置化を図る。

[成果の内容・特徴]

1. 玄米中のデンプン蓄積およびそれに伴う透明化は、玄米の中心から表層に向かって順次広がっていく。このため、図1のように玄米内部にデンプン蓄積の粗い白濁部が残り表層側が透明化している場合、白濁部のデンプン蓄積はすでに終了し収穫時までそのまま白濁部として残り、乳心白粒になると判断できる。
2. 1の見方に基づいて、玄米横断面の内部に白濁、その外側に透明部を認めた場合に乳心白粒と判定することにより、収穫期の乳心白粒の多発を収穫前1週間頃に推定することができる（図2、3）。穀粒判別器では玄米表面から品質を判定するため、玄米表層が透明化するまでは乳心白粒の多発を精度良く推定することは困難である。
3. 本装置は上記の推定手法を基に開発され、1) 100粒の玄米を一度に簡易に切断する機器と、2) そこで得られた切断面をスキャナーで撮像する機器、および、3) 得られた画像の白濁の解析から乳心白粒を自動カウントする機器で構成されており（図4）、合計所要時間は約1分30秒と、迅速に解析できる。
4. 農家圃場での推定にあたっては、圃場内の数地点から生育中庸な数株を刈り取り、生脱穀した粃を水分12%以下に乾燥し（例えば、40℃で15時間程度）、粃すり後、各株100粒を本装置に用いることで各圃場の代表的な値を得る。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象 農業共済組合、公設試験研究機関、農業改良普及センター、JA等で農業共済制度における適確な被害申請および共乾施設への仕分け入荷への活用が期待される。
2. 普及予定地域・普及台数 北陸から九州にかけて2016年1月時点で41台の販売実績がある。
3. その他 本手法で推定できる品質低下は、その推定原理から、登熟初・中期に被害を受けて発生する乳心白粒に限定され、背白粒、基部未熟粒などは対象外となる。乳心白粒の推定原理については「イネの高温障害と対策」（森田2011、農文協 pp1-143）を参照されたい。本装置の開発は、2011年農林水産研究成果10大トピックスに選定された。

[具体的データ]



図1 収穫前に乳心白粒と判断された玄米の横断面
表層が白濁している登熟中の玄米でも、内部にリング状あるいは楕円状の白濁部があれば、乳心白粒になると判断される。

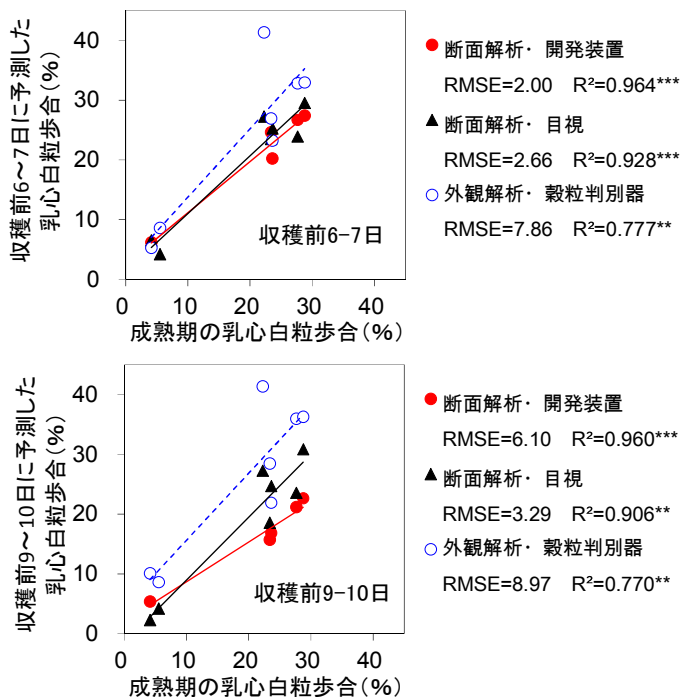


図3 収穫前 6-7 日(上)と 9-10 日(下)の玄米横断面解析と穀粒判別器による乳心白粒発生歩合の予測精度
2009 年の鹿児島県農業開発総合センターおよび 2012 年の九州沖縄農業研究センター(筑後)での遮光試験結果。

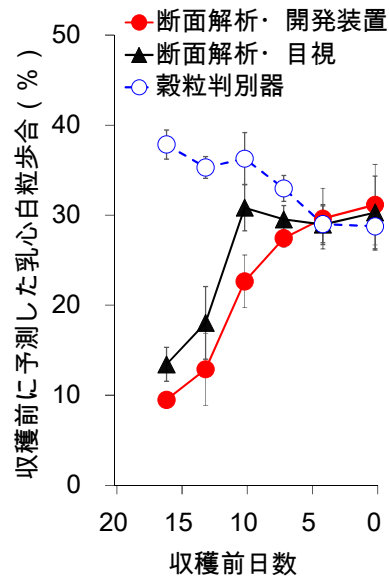


図2 玄米横断面解析と穀粒判別器による乳心白粒発生歩合の予測値の推移
2012 年の九州沖縄農業研究センター(筑後)での遮光試験結果。シンボルの上下線は SE。



図4 市販された測定装置(上)と測定画面(下)

(森田敏)

[その他]

中課題名：気候変動下における水稻の高温障害対策技術の開発

中課題番号：210a2

予算区分：交付金、競争的資金（実用技術）

研究期間：2008～2015 年度

研究担当者：森田敏、田中明男（鹿児島農総セ）、藪押睦幸（宮崎総農試）、山根一城（鹿児島農総セ）、角朋彦（宮崎総農試）、若松謙一（鹿児島農総セ）、脇山恭行、和田博史、江原崇光（ケット科学）、岡野明裕（ケット科学）

発表論文等：

- 1) 森田ら「収穫予定米の断面撮像画像を用いた収穫時品質予測システム及び収穫時品質予測方法」特許第 5716234 号（2015 年 3 月 27 日）
- 2) Morita S. et al. (2016) Agron. J. 印刷中

[成果情報名] イネウンカ類の殺虫剤ピメトロジンに対する感受性検定法

[要約] 殺虫剤ピメトロジンに対する感受性は、微量局所施用法による次世代幼虫数抑制効果を指標として検定できる。この検定法によってイネウンカ類の半数効果薬量(ED₅₀ 値)が算出可能になり、イネウンカ類の本殺虫剤の感受性の変動をモニタリングできる。

[キーワード] 薬剤抵抗性、トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカ、微量局所施用法

[担当] 気候変動対応・暖地病害虫管理

[代表連絡先] q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

殺虫剤ピメトロジンは、近年の薬剤抵抗性ウンカ類に対しても密度抑制効果が高く、九州沖縄など西日本地域を中心に苗箱施用薬剤として普及が進んでいる。本剤はウンカ類の飛来源である海外においても使用量が増えていることから、薬剤抵抗性の発達が懸念されており、感受性検定によるモニタリングが必要である。しかし、ピメトロジンはウンカ類に対して吸汁行動と産卵に抑制作用を示すものの、即効的な殺虫効果が不明瞭なため、ウンカ類で標準的な手法である微量局所施用法による半数致死薬量(LD₅₀ 値、50% lethal dose)が算出できない。そこで、微量局所施用法による次世代幼虫数抑制効果を指標として半数効果薬量(ED₅₀ 値、50% effective dose)を算出するピメトロジンの感受性検定法を新たに開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 通常微量局所施用法と同様に、羽化後5日以内の長翅雌成虫を炭酸ガスで麻酔し、アセトンに溶かした殺虫剤薬液を微量局所施用装置で1頭あたり 0.08μl 塗布する(図1)。
2. 殺虫剤薬液は5～6濃度の段階で施用し、アセトンのみの対照区も用意する。
3. 大型試験管にティッシュペーパーで巻いた播種7日後のイネ芽出しを20本入れ、試験管の底の部分に寒天を溶かして注ぐ(図2)。寒天を入れることで、水中落下による供試虫及び次世代幼虫の死亡を防止できる。
4. 施用後に大型試験管に雌5頭と雄3頭(雄は殺虫剤を施用しない)を入れ、25℃で7日間産卵させる。
5. 産卵終了後に成虫を除去して試験管と苗を洗浄し、その8日後に、ふ化幼虫を区毎に計数する。ふ化幼虫を計数する際には、試験管に50～70%エタノールを注入して固定した後に、ガラスシャーレに移して計数する。
6. 濃度段階別の薬量(対数変換)とふ化幼虫数(平方根変換)との関係を直線回帰して、対照区の平均ふ化幼虫数の50%が出現する薬量=半数効果薬量(ED₅₀ 値)を算出する。
7. この手法を用いて算出したトビイロウンカのED₅₀ 値は表1のとおりである。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：国公立機関、大学、企業(農薬開発・普及)の病害虫防除研究者と技術者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本およびイネウンカ類の被害が問題となるアジア地域各国に普及予定である。特にイネウンカ類の飛来源であるベトナム北部等で普及することで、現地における精度の高い薬剤感受性の情報が得られる。得られた情報は、我が国におけるイネウンカ類防除対策の策定、特に薬剤の選定に活用される。
3. その他：本感受性検定法の研修会をベトナムの2か所(ベトナム北部地域と南部地域の研究機関)で2015年9月に実施した。日本においては研修会を2016年3月に九州地域で開催する。本感受性検定法のマニュアルについては2016年に公表予定である。

[具体的データ]

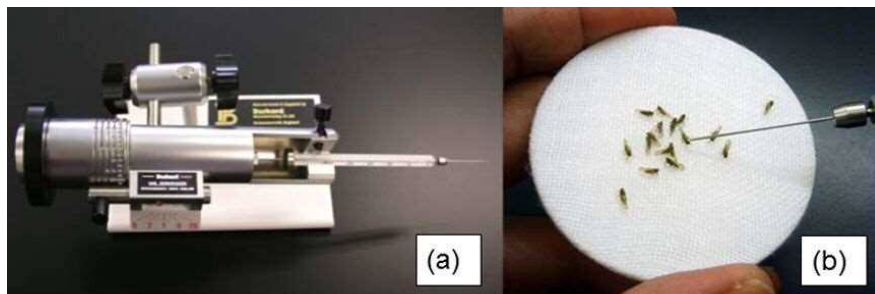


図1 微量局所施用装置(a)および炭酸ガス麻酔した長翅型成虫への薬剤施用(b)
施用装置はバーカード社製の市販品

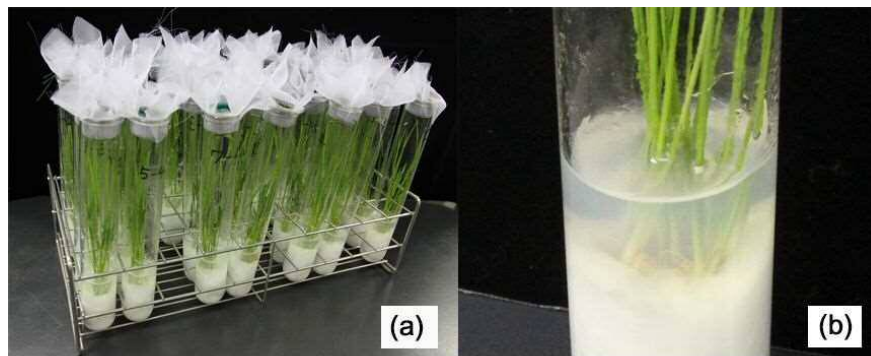


図2 薬剤施用後の成虫を産卵させるための飼育容器(直径30mm, 高さ20cmの
大型試験管)(a)。容器の下部には寒天を充填させる(b)。

表1 本感受性検定法を用いたトビロウンカ2系統のピメロジンに対する薬量と次世代幼虫数との関係及びED₅₀値

薬液 濃度 (ppm)	1971年大阪採集系統					2011年熊本採集系統				
	薬量 (μg/g)	次世代 ¹⁾ 幼虫数	抑制率 ²⁾ (%)	ED ₅₀ 値(μg/g) (95%信頼限界)	回帰直線 の傾き	薬量 (μg/g)	次世代 ¹⁾ 幼虫数	抑制率 ²⁾ (%)	ED ₅₀ 値(μg/g) (95%信頼限界)	回帰直線 の傾き
0	0	214	-			0	144	-		
0.2	-	-	-	0.036	-7.0	0.007	129	10	0.091	-3.0
0.4	0.016	191	11	(0.014-0.079)	<i>p</i> <0.05	0.014	123	15	(0.018-1.652)	<i>p</i> <0.05
0.8	0.032	90	58			0.028	100	31		
1.6	0.063	89	58			0.056	95	34		
3.1	0.123	56	74			0.112	82	43		
6.3	-	-	-			0.223	44	69		

¹⁾試験管あたりの幼虫数

²⁾抑制率(%)=100×(無処理区の幼虫数 - 処理区の幼虫数)/無処理区の幼虫数

(真田幸代、松村正哉)

[その他]

中課題名：暖地多発型の侵入・新規発生病害虫の発生予察・管理技術の開発

中課題番号：210d0

予算区分：委託プロ（次世代ゲノム）

研究期間：2014～2015年度

研究担当者：真田幸代、松村正哉、辻本克彦（シンジェンタ・ジャパン(株)）、杉井信次（シンジェンタ・ジャパン(株)）

発表論文等：

1) Tsujimoto K. et al. (2016) Appl. Entomol. Zool. 51(1):155-160

2) 農研機構(2016) 「イネウンカ類の薬剤感受性検定マニュアル」

http://www.naro.affrc.go.jp/karc/contents/tec_manu/index.html (2016年公開予定)

[成果情報名] 気候変動が農業水利用や水資源に与える影響の全国評価マップ

[要約] 地域の自然条件、農業水利用の多様性を考慮した農業水利用に対する気候変動の全国影響評価マップである。本マップで各地域の脆弱性を把握し影響の大きい流域を抽出することで、流域単位の詳細なモデリングによる具体的な影響評価を効率的に実施できる。

[キーワード] 全国影響評価マップ、気候変動、農業水利用、極端現象、日本全流域

[担当] 気候変動対応・農地・水気候変動

[代表連絡先] 電話 029-838-7538

[研究所名] 農村工学研究所・水利工学研究領域、資源循環工学研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

IPCC の第 5 次評価報告書では、気候変動は洪水や渇水など極端な現象へ顕著な影響を及ぼすとされ、水田灌漑を中心とした農業水利用や水利施設管理への影響が懸念されている。これまで、灌漑主体の代表流域で農業水利用を考慮した水循環モデルを利用した影響評価法を開発してきた。一方で、極端現象を始め気候変動の影響は広範囲にわたり影響の特徴や脆弱性が地域・気候帯によって異なるため、気候、地形などの自然条件の違いや農業水利用過程の地域性を考慮した影響評価が必要となる。そこで、農業水利用に対する影響評価法を日本全域に適用し、気候変動が農業水利用や水資源に与える影響を評価した全国マップを提示する。

[成果の内容・特徴]

1. 気候変動影響評価法（平成 23 年度主要普及成果情報、http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nkk/2011/210e0_01_36.html）は、気候シナリオのダウンスケーリング、実測気候値と気候予測シナリオの偏差を補正するバイアス補正、及び評価モデルである農業水利用過程を考慮できる水循環モデルから構成される（図 1）。作成した全国影響評価マップは、この評価方法を全国の河川流域（336 水系）に適用したものである。
2. 結合モデル相互比較プロジェクトフェーズ 5（CMIP 5）による 5 つの GCM（地球気候システムの数値モデル）から出力された、11 通りの気候シナリオを用いる。排出シナリオは、RCP2.6、4.5、8.5（IPCC の温室効果ガスの排出シナリオ、大きい数値ほど温暖化の影響が大きい）である。
3. 水循環モデルが出力する 5 km メッシュ単位の河川流量から算出した代かき期、出穂期それぞれの 10 年確率半旬平均流量（渇水の 2 指標）、及び洪水期（6～10 月）の 10 年確率日流量（洪水の指標）の変化率を影響の指標とする。指標は、取水施設が存在する複数の 5 km メッシュで算出し、流域単位で平均化している（図 2）。
4. 各 GCM による評価マップの比較（図 2）や気候シナリオ間の変化率のばらつきを検討すると（図 3）、西日本に比べ北日本（特に東北、北陸）で変化率のばらつきが小さく、変化傾向の整合性が高い（不確実性が小さい）傾向がみられる。このように、評価指標や地域などによって不確実性（信頼性）が異なるため、複数シナリオによるマップの比較や評価のばらつきを吟味することが重要である。
5. 本マップで気候変動に対して脆弱な地域を抽出した後、個別流域の詳細なモデリングを行うことで、流域・灌漑地区単位の具体的な影響評価や対応策の検討が可能となる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：国、地方自治体などの行政機関、公的研究機関、民間企業、土地改良区
2. 普及予定地域：全国約 6000 の土地改良区、15 の土地改良調査管理事務所等への普及や、行政機関の気候変動適応計画や適応策策定での活用が期待される。
3. その他：水循環モデルは分布型のモデルであり、灌漑必要水量や取水量などの複数の情報が出力できるため、農業水利用への影響を任意の地点で評価できる。

[具体的データ]

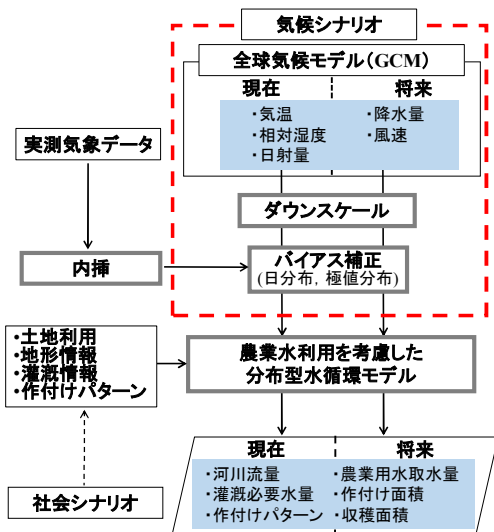


図1 農業水利用に対する気候変動影響評価法の構成

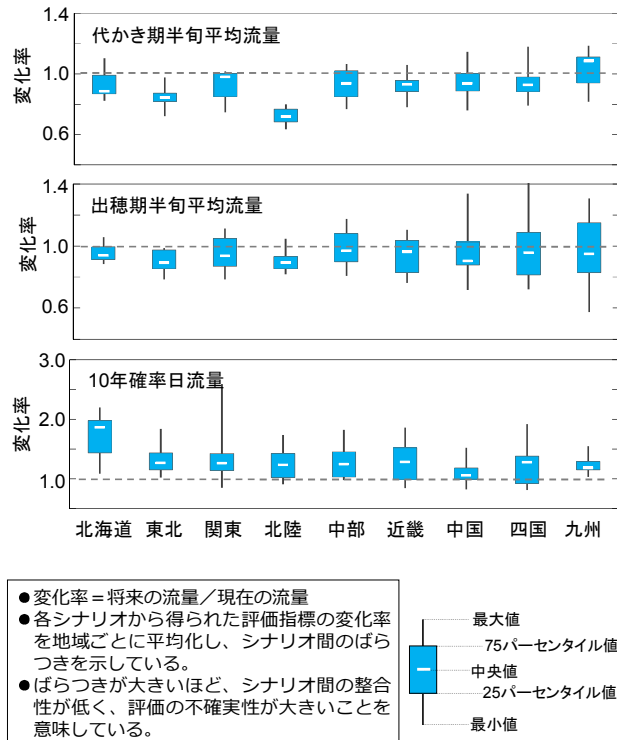
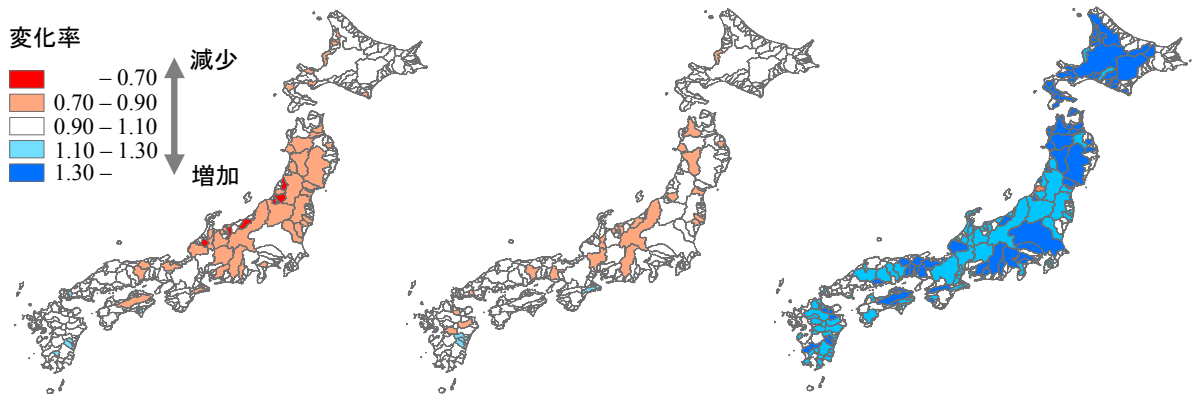


図3 影響評価における不確実性の検討



(1) 10年確率代かき期半旬平均流量 (2) 10年確率出穂期半旬平均流量 (3) 10年確率日流量

図2 農業水利用に対する全国影響評価マップ (RCP4.5)

※変化率=将来の河川流量/現在の河川流量
 ※対象は現在気候が1981-2000、将来気候が2081-2100である。
 ※アンサンブル平均は11シナリオの全ての平均を表している。

(工藤亮治、増本隆夫)

[その他]

中課題名：気候変動が農地・水資源に及ぼす影響評価と対策技術の開発

中課題番号：210e0

予算区分：委託プロ（極端現象）

研究期間：：2013～2015年度

研究担当者：工藤亮治、吉田武郎、名和規夫、堀川直紀、増本隆夫

発表論文等：工藤ら（2013）応用水文、26、1-10

工藤ら（2016）応用水文、28、11-20

[成果情報名]畜産農家とサトウキビ栽培農家の連携による地域バイオマスの利活用推進

[要約]豚尿のメタン発酵処理や農業集落排水汚泥の堆肥化プロセスを地域バイオマスフローに導入し地域資源利用を促進することで、養豚農家では3.2～4.0千円/頭/年の排せつ物処理経費の軽減、サトウキビ農家では7.9～6.3千円/10aの収益改善効果が見込める。

[キーワード]メタン発酵消化液、汚泥発酵肥料、サトウキビ、減化学肥料栽培

[担当]バイオマス利用・地域バイオマス利用

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

南西諸島の養豚では排水基準の厳格化が進みつつあり、豚尿の浄化処理からメタン発酵処理による液肥生産への変換が求められている。また、基幹作物であるサトウキビでは、収量低下からの安価な堆肥や肥料の開発・利用が求められている。そこで、農業集落排水汚泥の安価な堆肥（以下、汚泥発酵肥料）化技術を開発すると共に、豚尿のメタン発酵消化液（以下、消化液）と汚泥発酵肥料を利用したサトウキビ実証栽培を行いその効果を明らかにし、畜産農家と耕種農家の連携を軸とした地域資源循環の促進に資する。

[成果の内容・特徴]

1. 農業集落排水汚泥に豚ふんを2割添加して堆肥化すると、発酵が促進され有機質肥料に係るJA全中の推奨基準を満たすと共に、比較的安価（製造コスト約3千円/t）なサトウキビ向けの汚泥発酵肥料を製造できる（図1）。
2. 肥育豚2000頭肥育経営における豚ふん尿（混合）の年間処理経費5.3～6.1千円/頭/年に対し、豚ふん尿の回収・処理に要する農家負担費を1000円/t（2.1千円/頭/年）とすると、3.2～4.0千円/頭/年の農家処理経費が軽減される。
3. サトウキビは他の作物に比べて10a当たりの収量の変動が大きいのが、夏植えおよび春植え・株出し栽培において、消化液を追肥とし化学肥料を70%代替しても、化学肥料栽培と同等の収量、甘しや糖度が得られる（図2）。また、夏植え栽培においては、さらに基肥に消化液と汚泥発酵肥料を組み合わせることで化学肥料を100%代替しても、化学肥料栽培と同等の収量、甘しや糖度が得られる。
4. 散布料込み消化液500円/t、同汚泥発酵肥料3,500円/t、全量化学肥料時の肥料費13.3～9.7千円/10a（JA価格）で試算すると、4.4～3.5千円/10aの肥料費減となる。また、散布込みのため3.9～2.8千円/10aの労働費節減効果が見込め、収益改善効果は7.9～6.3千円/10aとなる（表1）。
5. 金武町の豚飼育頭数8267頭から、養豚農家の排せつ物処理経費は26,454～33,068千円/年減となる。金武町のサトウキビ栽培（夏植え栽培3.1ha、春植え栽培6.1ha、株出し栽培29.2ha）の化学肥料を消化液で70%代替すると2,447千円の収益性が向上する。
6. 豚尿のメタン発酵処理及び農業集落排水汚泥の堆肥化を従来の地域バイオマスフローに導入することで、田芋・牧草等サトウキビ以外の作物への消化液利用も進みやすくなり、養豚農家と耕種農家の連携を軸とした地域資源利用が促進される（図3）。この結果、養豚農家・耕種農家・行政の負担低減が可能になる。

清村[普及のための参考情報]

1. 普及対象：行政機関、畜産農家、サトウキビ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：南西諸島に3市町村
3. その他：本研究は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「南西諸島における家畜糞尿を核とした地域バイオマス利活用モデル構築（課題番号24013）（2012～2014年度）」の研究費補助を受けて実施した。

[具体的データ]

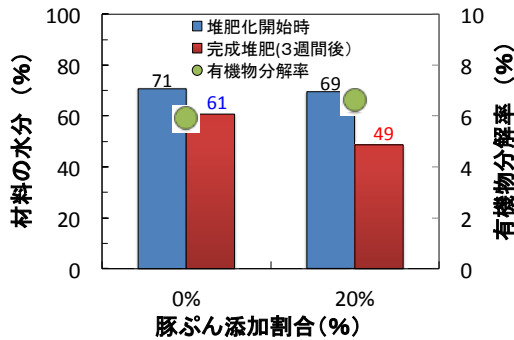
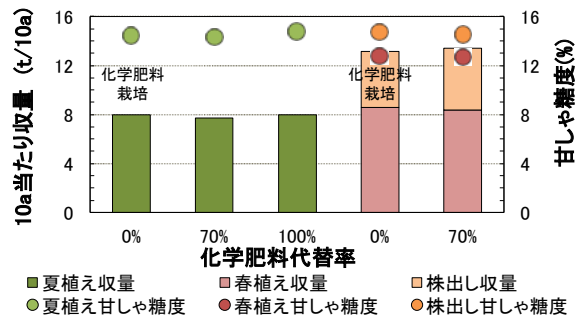


図1 農業集落排水汚泥への豚ふん添加による材料の水分変化と有機物分解率



注：沖縄県金武町の農家圃場（国頭マージ）におけるサトウキビ（農林8号）栽培実証事例（n=3）収量および甘しや糖度に試験区間で有意差無し

図2 サトウキビ減化学肥料実証栽培の結果

表1 メタン発酵消化液と汚泥発酵肥料を利用したサトウキビ栽培の収益効果

項目		夏植え栽培			春植え・株出し栽培の平均	
化学肥料代替率		100%	70%	慣行区	70%	慣行区
施肥	基肥	消化液 汚泥発酵肥料	化学肥料	化学肥料	化学肥料	化学肥料
	追肥	消化液	消化液	化学肥料	消化液	化学肥料
単収 (t/10a)		7.2			4.3	
甘しや糖度 (度)		14.4			14.4	
粗収益 (千円/10a)		157.0			94.4	
対照比経費削減効果 (千円/10a)	①肥料費	4.0	4.4	-	3.5	-
	②労働費	3.9	2.8	-	2.8	-
対照比収益改善効果 (千円/10a)		7.9	7.2	-	6.3	-

・粗収益は平成25年度産糖度別単価一覧(JAおきなわ)の本体価格+交付金に単収を乗じて算出した。
・堆肥および消化液価格は散布料込みとした。

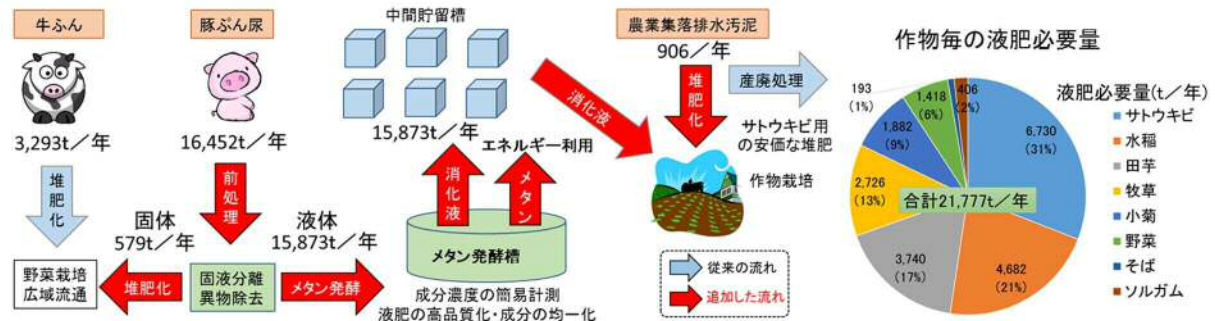


図3 沖縄県金武町におけるメタン発酵導入想定時の地域バイオマスの流れ
(田中章浩、山口典子、相原貴之)

[その他]

中課題名：地域資源を利用したバイオマス循環利用システムの開発

中課題番号：220e0

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：田中章浩、山口典子、相原貴之、境垣内岳雄、氏原邦博、桐原成元（沖縄県）、川乃上照彦（沖縄県）、安仁屋政竜（沖縄県）、三塩志麻（沖縄県）、瑞慶山まどか（沖縄県）、野中克治（沖縄畜研）、光部柳子（沖縄畜研）、与那城樹（金武町）

発表論文等：農研機構（2015）「地域バイオマス利活用マニュアル Ver.1」

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/karc/060121.html（2015年10月21日）

[成果情報名] 室間再現精度を向上させた改良親油性 ORAC 法

[要約] 改良親油性 ORAC 法は、室間共同試験に用いた全ての試料（抗酸化物質溶液、農産物抽出液）で分析法の妥当性の判断基準を満たした、信頼性の高い抗酸化能評価法である。

[キーワード] 抗酸化能評価、酸素ラジカル吸収能 (ORAC: oxygen radical absorbance capacity)、妥当性確認、室間共同試験

[担当] 食品機能性・機能性評価標準化技術

[代表連絡先] 電話 029-838-7991

[研究所名] 食品総合研究所・食品機能研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

農産物・食品が有する様々な生体調節機能についての研究成果が蓄積されている。その中でも抗酸化能については多くの研究が行われている。農産物・食品中に含まれるトコフェロール等の親油性抗酸化物質は、これまでに開発した改良親水性(H-: Hydrophilic-)ORAC法(H-ORAC法)では抗酸化能が評価できない。これらの抗酸化能は親油性(L-: Lipophilic-)ORAC法(L-ORAC法)で測定する。本研究では、L-ORAC法で使用する器具や手順を修正した改良法を開発し、室間共同試験を実施して測定者や測定に用いる装置などが異なっても同程度の測定値となることを確認することで、標準的な農産物・食品の抗酸化能評価法を目指す。

[成果の内容・特徴]

1. L-ORAC法は、水溶液に溶解しにくい親油性抗酸化物質をメチル化シクロデキストリン存在下、緩衝液中に分散させて抗酸化能を測定する方法である。L-ORAC法原法では併行精度や室内精度が低い(表1)。
2. 改良L-ORAC法は、原法から大幅に逸脱しない範囲で改良(表1)を加えた手法である。室間共同試験のハーモナイズドプロトコルに準じて15研究室で実施した室間共同試験において、配付試料(抗酸化物質溶液2種、農産物抽出液3種)すべてで分析法の妥当性判断指標の一つであるHorRat値が0.5~2の範囲に入り、測定者や装置などが異なっても同程度の測定値となることが確認できたことから、本改良L-ORAC法は信頼性の高い測定法であると判断できる(図1)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：大学、地方自治体、企業等で食品分析に携わる全ての研究者、技術者、事業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：改良L-ORAC法の標準作業手順書ならびにORAC値計算用テンプレートファイル(Microsoft Excel)を農研機構食品研究部門ウェブサイト上に掲載し、ダウンロードを可能にする予定である。
4. 妥当性が確認された農産物・食品の抗酸化能測定法として、H-ORAC法と本改良L-ORAC法に、一重項酸素吸収能測定法(SOAC法)を加えた3つの手法が公開可能となる。今後この方法で測定されたデータの蓄積がなされ、様々な分野に応用される。
5. 本測定法の普及により、高抗酸化能品種の選抜、抗酸化能を高める栽培法の開発や、第三者認証を伴った農産物の抗酸化能の表示等を通じ、抗酸化能を指標とした農産物・食品の高付加価値化・ブランド化がはかれる。また、抗酸化物質摂取による健康維持・向上効果に関する疫学調査のための基礎データの蓄積が可能となる。

[具体的データ]

表1 親油性 ORAC 原法（上段）と改良法（下段）の比較

RSD _r (%)	RSD _{int} (%)	問題点（上段）と改良点（下段）
10.0 – 24.5	9.3 – 32.5	測定中に試料の希釈に用いたアセトンが揮発する プラスチック器具から溶出する可塑剤が測定に影響する 96 穴マイクロプレート内の位置や試料の希釈倍率が測定値に影響する
1.3 – 8.0	5.0 – 9.5	プレートシールを貼付することによりアセトンの揮発、プレート内の位置による測定値の変動を低減化 試料溶液の取り扱いをガラス製の容器・分注器で行う 2 段階測定を行うことにより試料溶液の希釈倍率を収束させる

RSD_r (Repeatability relative standard deviation): 併行相対標準偏差

RSD_{int} (Intermediate precision relative standard deviation): 中間相対標準偏差

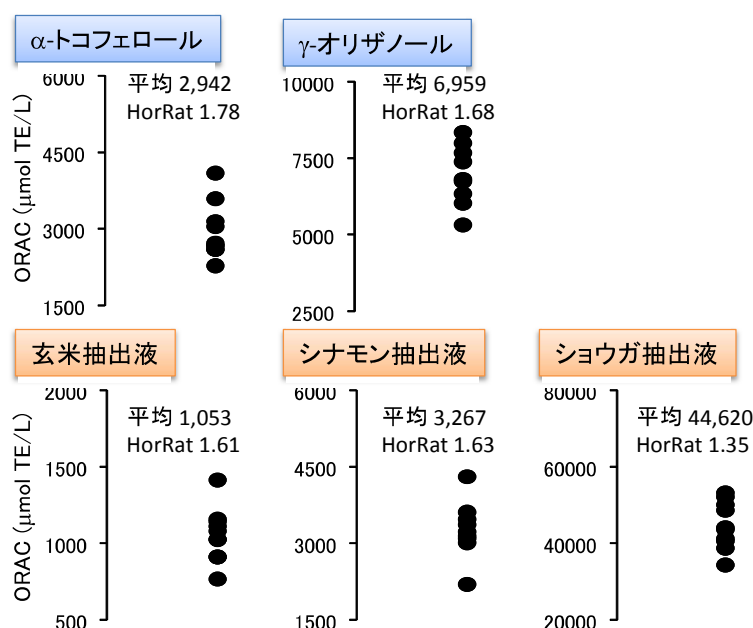


図1 親油性 ORAC 改良法の室間共同試験における各試験室の測定結果

併行精度：測定者、測定環境、測定日時がほぼ同一の条件下での繰り返し精度

中間精度：測定者、測定日時が異なる場合の繰り返し精度

HorRat 値：室間共同試験データから求めた室間再現相対標準偏差と Horwitz の式で求めた室間再現相対標準偏差の比。HorRat0.5～2を許容範囲と設定

(渡辺純、石川祐子、沖智之)

[その他]

中課題名：健康機能性に関する成分分析法及び評価法の開発と標準化

中課題番号：310a0

予算区分：交付金、先端プロ、競争的資金（科研費基盤B）

研究期間：：2012～2015 年度

研究担当者：渡辺純、石川祐子、沖智之、箭田浩士、安井明美、竹林純(国立健康・栄養研)
発表論文等：

- 1) 2012 年度主要普及成果情報「室間再現性を高めた改良親水性 ORAC 法の開発と標準化」
- 2) Watanabe J. et al. (2013) Biosci. Biotechnol. Biochem. 77(4): 857-859
- 3) Watanabe J. et al. (2016) Anal. Sci. 32(2): 171-175

[成果情報名] β -クリプトキサンチンの血中濃度が高いと生活習慣病の発症リスクが低下する

[要約] ウンシュウミカンに特に多く含まれるカロテノイドである β -クリプトキサンチンの血中濃度が高い人は、低い人に比べて 2 型糖尿病や脂質代謝異常症等の発症率が有意に低い。ウンシュウミカン摂取による生活習慣病予防を示唆する。

[キーワード] ウンシュウミカン、 β -クリプトキサンチン、カロテノイド、生活習慣病

[担当] 食品機能性・代謝調節利用技術

[代表連絡先] 電話 029-838-6453

[研究所名] 果樹研究所・カンキツ研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

β -クリプトキサンチンは特にウンシュウミカンに多く含まれているカロテノイド色素である。これまで当研究所では、国内主要ミカン産地の住民を対象にした栄養疫学調査（三ヶ日町研究）から、 β -クリプトキサンチンの血中濃度が高い人ではインスリン抵抗性やメタボリックシンドローム、動脈硬化等のリスクが有意に低いことを横断研究により明らかにしている。

調査開始から 10 年間に渡る追跡調査が完了したことから、調査開始時の血中 β -クリプトキサンチン濃度と追跡期間内の各種生活習慣病の発症リスクとの関連を縦断的に解析する。

[成果の内容・特徴]

1. 追跡調査データのある 910 名のうち、調査開始時に既に 2 型糖尿病（診断基準：空腹時血糖値が 126 mg/dL 以上もしくは糖尿病治療薬の服薬歴があるもの）であった被験者を除いた 864 名について、血中の β -クリプトキサンチン濃度について、低いグループから、高いグループまでの 3 グループに分け、各グループでの 2 型糖尿病の発症率を解析すると、血中の β -クリプトキサンチンが高濃度のグループにおける 2 型糖尿病の発症リスクは、低濃度のグループを 1.0 とした場合 0.43 で統計的にも有意に低い（図 1 の a）。この関連は、性、年齢、肥満度、喫煙・運動習慣、総摂取カロリー、アルコール摂取量などの影響を取り除いても統計的にも有意である。
2. 同様にして調査開始時に既に脂質代謝異常症（診断基準：空腹時中性脂肪値が 150 mg/dL 以上もしくは HDL が 40 mg/dL 未満、または脂質代謝異常症治療薬の服薬歴があるもの）であった被験者を除いた 705 名について、脂質代謝異常症の発症率を解析すると、血中の β -クリプトキサンチンが高濃度のグループにおける脂質代謝異常症の発症リスクは、低濃度のグループを 1.0 とした場合 0.66 で統計的にも有意に低い（図 1 の b）。
3. 同様にして調査開始時に既に肝機能異常症（診断基準：血中 ALT 値が 31 IU/mL 以上、一日当たりのアルコール摂取量が 60g 以上、B 及び C 型肝炎ウイルス感染者、あるいは肝疾患治療薬の服用歴があるもの）であった被験者を除いた 787 名について解析を行ったところ、血中の β -クリプトキサンチンが高濃度のグループにおける高 ALT 血症（ALT 値が 31 IU/mL 以上）の発症リスクは、低濃度のグループを 1.0 とした場合 0.51 で統計的にも有意に低い（図 1 の c）。
4. 同様に、調査開始時に既に動脈硬化症（診断基準：脈波速度が 18.3 m/sec 以上）と考えられる被験者を除いた 644 名について解析を行ったところ、血中の β -クリプトキサンチンが高濃度のグループにおける動脈硬化症の発症リスクは、低濃度のグループを 1.0 とした場合 0.55 で統計的にも有意に低い（図 1 の d）。
5. 同様に、 β -クリプトキサンチン以外のカロテノイドについても検討を行ったところ、血中の α -カロテンが高濃度グループで 2 型糖尿病と脂質代謝異常症の発症リスクが有意に低く、血中の β -カロテンが高濃度のグループでは脂質代謝異常症、高 ALT 血症及

び動脈硬化症の発症リスクが有意に低い。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：（一般消費者、柑橘生産者、柑橘加工事業者等）本研究成果はβ-クリプトキサンチンが豊富なウンシュウミカンを摂取することが糖尿病等の生活習慣病の発症予防に繋がる成果であり、その対象は一般消費者から柑橘産業全般に渡る。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：（全国）全国の一般消費者と柑橘生産地がその普及対象地域となる。
3. その他：各種生活習慣病の発症リスク低下が認められた血中β-クリプトキサンチン高レベル群では毎日3個程度のミカンを取っている。本研究成果は信頼性の高いエビデンスで有り、糖尿病等の生活習慣病の予防効果が期待できる具体的なミカンの推奨摂取量としてウンシュウミカンや関連製品の消費拡大の広報普及などで活用できる。

[具体的データ]

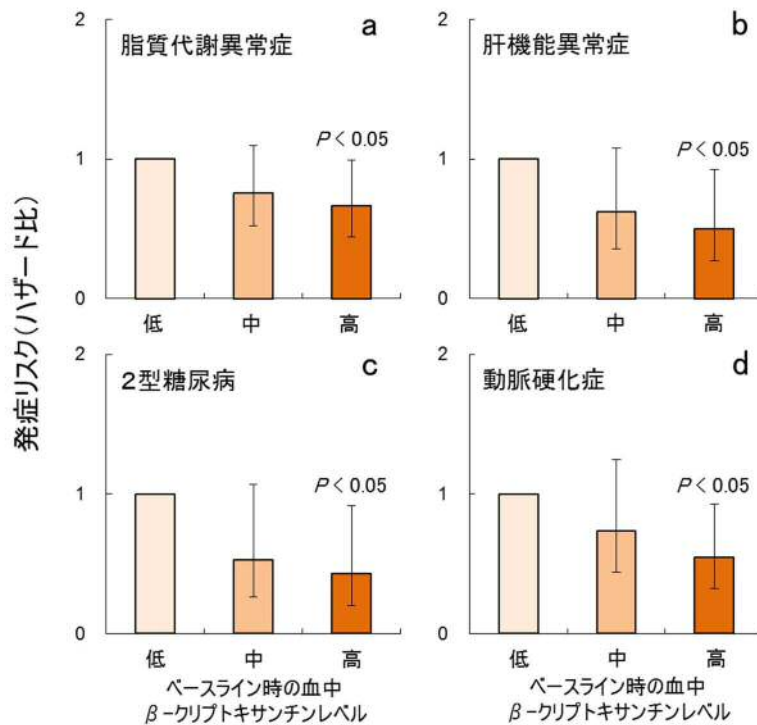


図1 血中β-クリプトキサンチン値と各生活習慣病の発症リスクとの関係
血中濃度の平均値：低 (0.51 μM)、中 (1.46 μM)、高 (3.49 μM)

(杉浦 実)

[その他]

中課題名：農産物・食品の機能性解明及び機能性に関する信頼性の高い情報の整備・活用
のための研究開発

中課題番号：310b0

予算区分：交付金、機能性食品開発プロ、果推協委託

研究期間：2003～2015年度

研究担当者：杉浦 実、中村美詠子（浜松医大医）、小川一紀、生駒吉識、矢野昌充
発表論文等：

- 1) Sugiura et al. (2015) BMJ Open Diabetes Res. Care 3:e000147
- 2) Sugiura et al. (2015) Br. J. Nutr. 114(10):1674-1682
- 3) Sugiura et al. (2016) Br. J. Nutr. 印刷中
- 4) Nakamura et al. (2016) Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis. 投稿中

[成果情報名]「べにふうき」緑茶を利用した新たな機能性表示食品

[要約]1日当たり34mgのメチル化カテキンを含む機能性表示食品「べにふうき」緑茶の継続摂取によりハウスダストやほこりなどによる目や鼻の不快感が軽減される。

[キーワード]「べにふうき」緑茶、メチル化カテキン、目や鼻の不快感軽減、システムティックレビュー

[担当]食品機能性・生体防御利用技術

[代表連絡先]電話 029-838-7991

[研究所名]食品総合研究所食品機能研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

アレルギー疾患を持つ国民が3割を越え、生活の質の低下が問題となっている中、不快感の軽減を目的に、「べにふうき」緑茶のアレルギー性鼻炎症状軽減作用、作用メカニズム、機能性成分であるメチル化カテキンの茶葉特性をこれまでに明らかにし、産学官連携により食品・ヘルスケア商品の開発を企業と行ってきた。しかし、これまでは機能性を表示することが困難であった。2015年4月から新たな機能性表示制度が施行されたことから、この制度に則り「べにふうき」緑茶の機能性を表示することを計画し、科学的根拠の取得や最適抽出法確立を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 「べにふうき」緑茶ティーバッグ(3g)を入れたカップに熱湯を注ぎ、2分間以上上下に振って抽出した茶を3回飲用すれば、メチル化カテキン34mg(1日摂取目安量)を摂取できる(図1)。めめはな茶(容器詰め飲料)は2本の飲用で、メチル化カテキン34mgを摂取できる。
2. 目および鼻の不快感の軽減(図2)に関する研究成果やマスト細胞におけるヒスタミン遊離抑制作用のメカニズムに関する研究成果を科学的根拠とする農水省公開のシステムティックレビューを活用する。
3. 機能性表示「べにふうき」緑茶ティーバッグ、めめはな茶をJAかごしま茶業、アサヒ飲料と共同で開発して消費者庁に届出を行い、受理後の2015年9月及び11月からそれぞれ発売を開始した(図3)。届け出た機能性表示は以下の通りである。「べにふうき」緑茶ティーバッグ：本品には、メチル化カテキンが含まれます。メチル化カテキンは、ハウスダストやほこりなどによる目や鼻の不快感を軽減することが報告されています。めめはな茶：本品には、メチル化カテキンが含まれるので、ほこりやハウスダストによる目や鼻の不快感を緩和します。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：一般消費者(小売店)
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：普及見込み(ティーバッグ)約3万袋(2015年度)、全国
3. その他：

「べにふうき」緑茶のスギ花粉症状軽減効果とショウガエキス添加の増強効果に関する成果情報：<https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/vegetea/2005/vegetea05-04.html>

「べにふうき」緑茶からのメチル化カテキンの効率的な抽出方法に関する成果情報：<https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/vegetea/2007/vegetea07-12.html>

[具体的データ]

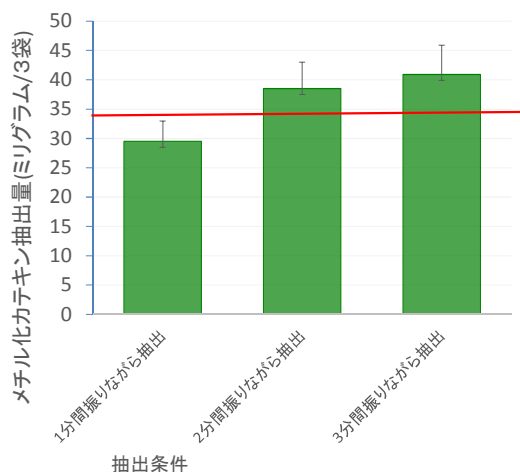
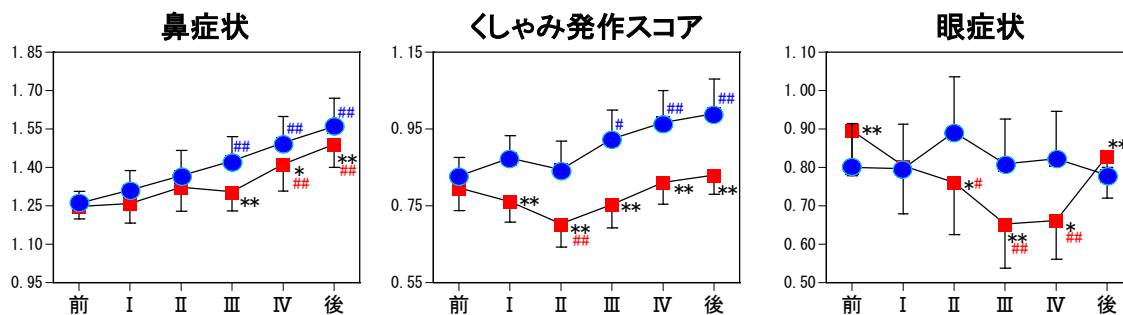


図1 「べにふうき」緑茶ティーバッグの抽出時間によるメチル化カテキン抽出量。数値は平均値±標準偏差。



図3 機能性表示「べにふうき緑茶」ティーバッグ (A67:左)、容器詰め飲料 (A69:右)



■べにふうき(38名) ●やぶきた(37名) ** p<0.01, * p<0.05 vs “やぶきた”, ## p<0.01, # p<0.05 vs “前”
 やぶきた緑茶はメチル化カテキンを含有しない一般的な緑茶であり、総カテキン、カフェイン含量はべにふうき緑茶と同等。
 スコアは値が大きいほど症状がひどいことを表す。スコアは”鼻アレルギー診療ガイドライン(第5版)”および医師の診断基準に基づき、0点(症状なし)~4点(最重症)の5段階で評価した。鼻症状はくしゃみ、鼻汁、鼻閉、眼症状は目のかゆみ、流涙の症状を表す。
 前: 飲用前、I: 飲用0~3週間、II: 飲用4~6週間、III: 飲用7~9週間、IV: 飲用10~12週間、後: 飲用終了後

図2 ハウスダストで不快感を感じる75人を対象とした「べにふうき」緑茶飲料の効果 (山本(前田)万里、根角厚司)

[その他]

中課題名: 生体防御作用に関する健康機能性解明と有効利用技術の開発

中課題番号: 310c0

予算区分: 交付金、交付金(機能性食品プロ、革新的緊急展開)

研究期間: 2011~2015年度

研究担当者: 山本(前田)万里、根角厚司、物部真奈美、堀江秀樹、東洋昭(JAかごしま茶業)、篠田有希(アサヒ飲料)、岡田賢次(アサヒ飲料)

発表論文等:

- 1) Maeda-Yamamoto M. et al. (2004) J. Immunology, 172(7):4486-4492
- 2) 安江ら (2005) 日本食品新素材研究会誌, 8(2):65-80
- 3) Masuda S. et al. (2014) Allergology International, 63(2):211-217
- 4) 山本ら「抗アレルギー剤」特許3637355号(2005年1月21日)

[成果情報名]交流電界技術を用いた加工食品の高品質化

[要約]野菜ジュースの殺菌や酵素失活のために交流高電界技術を用いると極短時間で高い殺菌効果が得られ、加熱による品質劣化も抑制される。また、開発した交流中電界技術による味噌の連続酵素失活処理が可能となり、高品質の出汁入り味噌が製造できる。

[キーワード]電氣的加工、果汁、野菜ジュース、味噌、殺菌

[担当]加工流通プロセス・先端流通加工

[代表連絡先]電話 029-838-7991

[研究所名]食品総合研究所・食品工学研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

交流電界技術は、従来の加熱殺菌処理に比べて極短時間で高い殺菌効果が得られ、かつ熱変性による品質劣化が少ないことから、これまでレモン果汁等の酸性飲料の殺菌処理として実用化されている。近年消費が拡大している野菜ジュース等の野菜加工品についても、色や風味を保ち、機能性成分の損失を抑制するために交流電界技術の応用が期待されている。また、出汁入り味噌の酵素失活処理のためにこれまで電氣的なバッチ加熱処理による技術を開発しているが、より大量の味噌を短時間で処理する方法が求められている。以上のことから、交流電界技術による弱酸性の野菜ジュース等の加工品に利用できる殺菌技術やより効率的な味噌の連続酵素処理技術等を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. pH 5.5 のスイカ果汁に大腸菌または枯草菌芽胞を接種し、2 mm の電極間に 500~700 V の電圧を 0.01 秒間印加して交流高電界処理 (図 1) を行うと、大腸菌では 80 °C 以上で 1/10,000,000 以下に、枯草菌芽胞では 120 °C で 1/10,000 以下に低減できる (図 2)。また、従来加熱で枯草菌芽胞を失活させるような 100 °C 以上の加熱を行うと品質劣化が著しいが、交流高電界処理で 120 °C まで昇温させた直後は 90°C のものと差異がないだけでなく、48 時間室温保持後は 120 °C で処理した方が 90 °C での処理よりも香気成分が保持される。
2. トマト果汁に含まれる酵素ペクチンメチルエステラーゼ(PME)は、ペクチンを分解するため、沈殿発生の原因となる。0.01 秒間の交流高電界処理および 3 秒間の温度保持では、温浴中で 10 分間加熱した従来加熱処理に比べて同処理温度で 1/100 の時間で失活する (図 3)。交流高電界処理は短時間で PME を失活するため、品質劣化を抑制しながら、分散安定性を高めることが可能となる。
3. 味噌に含まれる酵素フォスファターゼは、添加した出汁のアミノ酸を分解するため、出汁入り味噌の製造においては、失活させておく必要がある。連続的に酵素を失活させる目的で、100 mm 間隔で同軸上に並べた 7 個のリング状電極間に 200 V の交流を印加し、電極内を通過する 2 秒間で味噌の温度を均一に昇温させる交流中電界処理を行った場合、5 分間の加熱を行った従来のバッチ加熱処理と同程度の酵素失活効果が得られる (図 4)。したがって、交流中電界処理を利用することにより、味噌の酵素失活に必要な加熱時間を大幅に短縮することが可能となるため、熱変性が少ない高品質の出汁入り味噌の製品化が期待される。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：飲料メーカー、味噌業界、食品加工業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：飲料メーカーでは 5,000 L/h の連続処理が可能な交流高電界処理装置が導入されており、今後、弱酸性飲料への応用が計画されている。地域の公立試験場では、100

L/h の連続処理が可能な交流高電界処理装置の導入が進んでいる。

[具体的データ]

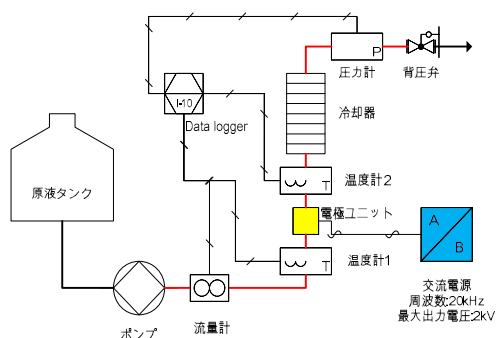


図1 交流電界処理装置

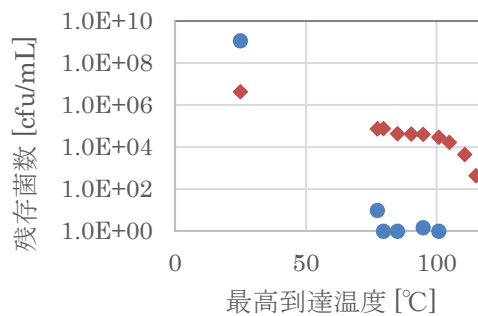


図2 交流高電界処理(0.01秒)による殺菌効果
◆枯草菌芽胞、●大腸菌

加熱時間が0.01秒のため品質が著しく向上

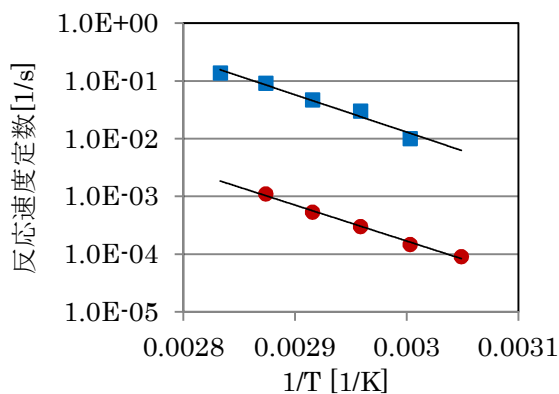


図3 トマト PME の失活

- 交流高電界処理：65-85 °C，3 s
- 従来加熱処理：60-80 °C，10 min

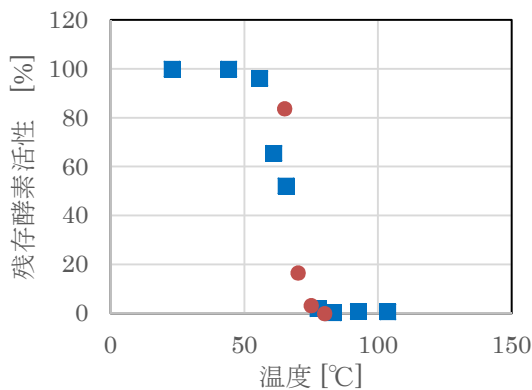


図4 味噌中のフォスファターゼの失活

- 交流中電界処理：25-105 °C，2 s
- 従来加熱処理：65-80 °C，5 min

(植村邦彦)

[その他]

中課題名：先端技術を活用した流通・加工利用技術及び評価技術の開発

中課題番号：330c0

予算区分：交付金、競争的資金（中央味噌研究所）

研究期間：2012～2015年度

研究担当者：植村邦彦

発表論文等：

- 1) 植村邦彦ら(2014)日食科工誌、61(2);95-99
- 2) 植村邦彦ら(2015) Food Science and Technology Research, 21(1);7-11
- 3) 植村「食品の加熱処理方法」特願 2013-155529 (2013年7月26日)

[成果情報名] 通水中の農業用水路トンネルを点検できる無人調査ロボット

[要約]断水が困難な水路トンネル内部を無人で点検する技術である。ロボットは流水中に浮かびながら流下し、水路トンネル覆工のひび割れなどをカメラで記録する。流下中、カメラが回転しないように自動制御されるため、見落としが発生しないことが特長である。

[キーワード]水路トンネル、機能診断、壁面自動追尾、ひび割れ、覆工コンクリート

[担当]水利施設再生・保全・施設機能・性能照査

[代表連絡先]電話 029-838-7572

[研究所名]農村工学研究所・施設工学研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

近年、社会インフラの老朽化が問題となっている。総延長 2,000km にも及ぶ農業用水路トンネルに関しても、点検が急務であるが、上工水と共用されている水路トンネルでは、短時間しか断水できず、点検が困難となっている。そこで、過年度に開発した水路トンネル点検装置の機能強化を図り、実証試験によりその性能を確認する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発した装置は、直径 450mm、高さ 528mm、重さ 35kg の円柱型である。水路トンネル覆工に発生しているひび割れや湧水などの変状を撮影するための高感度 CCD カメラ、照明、側壁までの距離を計測する赤外線距離計、およその移動距離を計測するドップラー速度計を搭載している（図 1）。点検に当たっては、装置を水路トンネル上流坑口から流水中に放流し、下流で回収する。流下中、覆工コンクリートのひび割れ、ひび割れからの湧水等、水路トンネルの変状が 3 台のカメラで動画として記録される。
2. 本装置では、側壁までの距離 D1～D4 を計測し、D1+D3、D2+D4 の値とそその変化率から回転方向、速度を認識し、それと逆向きにカメラを搭載した上部のみをモーターにより回転させる（図 2）。この壁面自動追尾機能により、カメラは、常に水路トンネル覆工に対して正対するため、見落としが発生せず、また、画像をつなぎ合わせるだけで、水路トンネル内面の展開画像が容易に得られる（図 3）。
3. LED 照明の数を 16 個から 3 倍の 48 個に増やすとともに、自動追尾機能の制御パラメータ（側壁までの距離変化に対する上部の逆方向への回転速度、回転量）を現場で微調整できる機能を追加した。これらの改良により、ぶれが少ない鮮明な画像が得られている（図 3）。実証試験により、適用範囲は、従来の流速 1.0m/s 以下から 1.5m/s 以下にまで拡大し、ひび割れ検出精度は、幅 1.5mm（直径 1.7m の水路トンネルでの結果）から幅 1.0mm（直径 1.9m の水路トンネルでの結果）にまで向上したことを確認している（図 4）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農業用水路トンネルの機能診断を行う国・都道府県、点検業務を請け負うコンサルタント。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：農業用水路トンネルだけでなく、上水道、発電、工業用水トンネルの管理を担っている民間や企業局等、他分野への普及を図り、年間 1,000m 以上の水路トンネルでの使用を目標とする。
3. その他：本成果は、2010 年度研究成果情報「農業用水路トンネルの変状を無人かつ通水状態で調査する手法」を発展させたものである。直径 1.5m 以上で、水深が 50cm 以上確保できる水路トンネルの調査に適用できる。農林水産省の国営事業で建設された水路トンネル（8 トンネル、総延長約 3.6km）において本技術を適用し、流速 1.5m/s 以下であれば目視調査と遜色ない精度での調査が可能であることを確認している。

[具体的データ]



図1 装置の概要

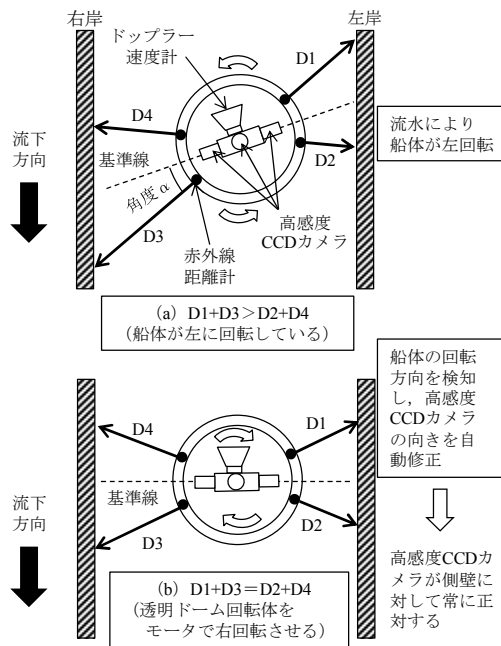


図2 壁面自動追尾機能の仕組み

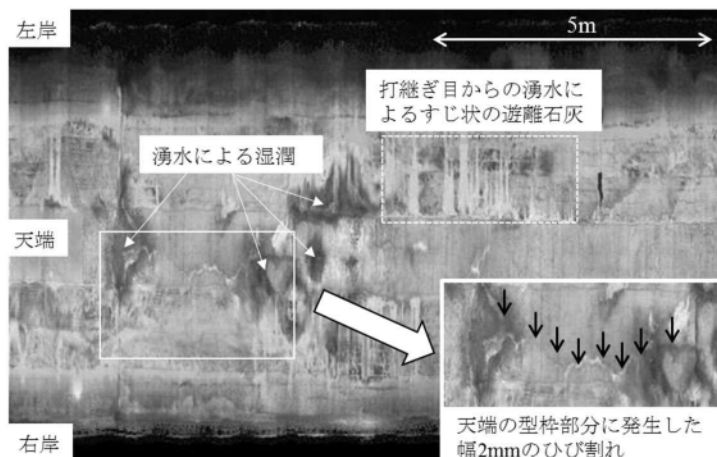


図3 水路トンネル内面の展開画像図の一例

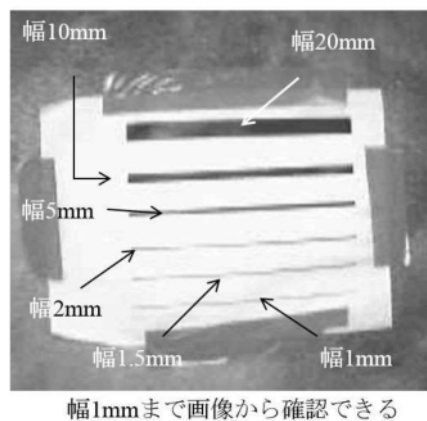


図4 ひび割れを模擬したシートによる検出ひび割れ幅の検証結果

(森 充広)

[その他]

中課題名：農業水利施設の効率的な構造機能診断及び性能照査手法の開発

中課題番号：411a0

予算区分：交付金

研究期間：2009～2015 年度

研究担当者：森充広、中嶋勇、川上昭彦、川邊翔平、森丈久、渡嘉敷勝、中矢哲郎、藤原鉄朗（日本工営(株)）、齋藤良二（(株)ウォールナット）、藤井和人（日本シビックコンサルタント(株)）

発表論文等：

- 1) 森（充）ら(2012)農業農村工学会論文集、278:9-17
- 2) 森（充）ら(2016)農工研技報、218:51-63
- 3) 森（丈）ら「壁面自動追尾型水路トンネル撮影装置」特許 5487409 号（2014 年 3 月 7 日）

[成果情報名]低コストで施工が簡単な小規模コンクリート水路の漏水補修テープ

[要約]施工が簡単で持続的に漏水を防止し、従来の技術に比べて低コストで労力を要さない漏水補修テープである。素材が柔軟なため水圧に押されて凹凸な水路表面に密着し漏水を止めることや、誤って開けた穴を重ね貼り補修できることが、このテープの特徴である。

[キーワード]コンクリート水路、目地、ひび割れ、漏水、簡易補修

[担当]水利施設再生・保全・施設機能・性能照査

[代表連絡先]電話 029-838-7572

[研究所名]農村工学研究所・施設工学研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

農村地域の人口減少や農業者の高齢化等に伴い、農業用水路等を地域でこれまでと同じように適切に保管理していくことが困難になっている。そのため、「農業の有する多面的機能の発揮の促進に関する法律」が施行され、地域活動に対する支援が行われることとされている。その対象となる水路の目地補修等には、シーリング材と被覆テープによる従来工法等が用いられてきたが、「簡単」「長持ち」「安い」といったニーズに十分に対応する技術は確立されていない。このため、それらのニーズに応える新たな漏水補修テープを開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発した漏水補修テープは、基材層と粘着剤層ともに柔軟なゴム系の材料を使用している（図1）。プライマー等の補助資材も含めた材料価格は、同等の性能を有する従来工法に比べて半額程度（目地施工長1mあたり約1,000円）と安価である。
2. 水路補修に取り組む地域住民や農業者等が、専門の施工業者への作業委託等を行うことなく、自らの労力のみで水路の目地やひび割れからの漏水を簡単に短時間で補修することができる。この補修テープは、深さが1m未満で水路底が農地より高い水路や分水枘等に施工することが可能である（表1）。
3. 現地での施工を省力化するため、長手方向に切れ目のある剥離紙を設けた構造を採用している（図1）。プライマーを塗布し、剥離紙をはがしながらテープを貼り付けるだけで簡単に施工することができる（図2）。
4. 素材が柔軟なため水圧に押されて水路との密着性が高まることから、摩耗により凹凸になった水路に施工しても止水性を発揮する（図3）。また、目地部やひび割れ部の気温変化による伸縮にも追従性が高く、施工後も持続して漏水を低減・遮断することができる（現地実証の結果、3年間の止水効果を確認している）。
5. 重ね貼りが可能であることから、水路の清掃作業時にスコップでテープに穴をあけてしまった場合などにも、新しいテープを必要な大きさに切り取って貼り付けることで容易にパッチ補修することができる。また、水路の分岐部等に設けられる枘の隅角部などの形状が複雑な箇所も、テープを分割して重ね貼りすることで施工が可能である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：小規模な農業用水路を維持管理する地域住民や農業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：多面的機能支払交付金の約2万5千の活動組織への普及を想定している。
3. その他：施工時には、プライマー塗布前に水路表面を乾燥させる必要があることや、貼着時にテープを引き伸ばさずに施工しなければならないことなど、施工上の注意点に関する啓発を徹底しつつ普及を図る必要がある。

[具体的データ]

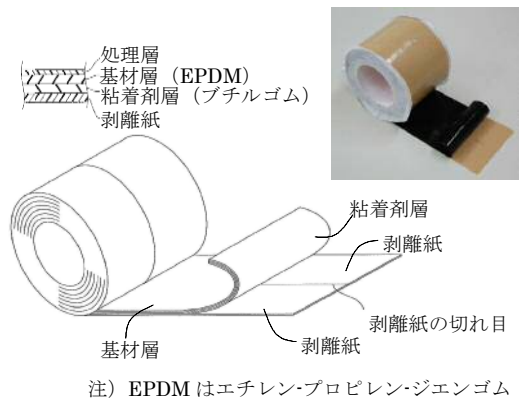


図1 開発した漏水補修テープ



図2 漏水補修テープの施工手順

表1 漏水補修テープの適用対象

条件等		適用
水路深が1m以上		×
水路深が1m未満	農地より水路底が高い 用水路等	○
	農地より水路底が低い 排水路等	×



図3 止水効果

(水間啓慈)

[その他]

中課題名：農業水利施設の効率的な構造機能診断及び性能照査手法の開発

中課題番号：411a0

予算区分：交付金（強化費）、共同研究

研究期間：2012～2015年度

研究担当者：國枝正、水間啓慈、渡嘉敷勝、森充広、桐山招大（日東電工）、綾木長（日東電工）

発表論文等：

1) 水間ら（2015）農業農村工学会誌、83(10)：15-18

2) 水間ら「漏水防止部材、漏水防止方法および漏水防止構造」特願 2015-049774（2015年3月12日）

[成果情報名]沿岸部排水機場における吐水槽を利用した津波減災対策

[要約]排水機場建屋の海側に吐水槽を配置すれば、建屋高に対する吐水槽高が半分程度であっても津波進行方向の波力を4割程度削減できる。津波減災効果を期待した排水機場の設計では、建屋前面に吐出槽を配置することで低コストな津波減災対策が可能になる。

[キーワード]津波、排水機場、吐水槽、減災

[担当]農村防災・減災・農地・地盤災害防止

[代表連絡先]電話 029-838-7567

[研究所名]農村工学研究所・水利工学研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

構造物対策の適用限界を超過するレベル2津波に対し、浸水は許容するが、早期復旧性を向上させる津波減災対策を排水機場にも講ずることができれば、津波浸水後の地域の排水により迅速な復旧活動を行うことが可能になる。そこで、東日本大震災津波により被災した低平地沿岸農業地域に設置されている排水機場の被災パターンを類型化した上で、吐水槽を利用した排水機場の津波減勢効果と配置位置の影響を、水理模型実験から明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 排水機場と吐水槽の配置状況による津波被災状況は、パターンA、B、Cに類型化できる(図1)。多くの沿岸部の排水機場はパターンAのように津波の直撃により大破した。建屋の大破を免れたのは、パターンBの海側からみて排水機場建屋の前面に吐水槽が配置され、津波の進行方向の波力を低減させた場合である。しかし排水機場建屋の正面に吐水槽が配置された場合であっても、破堤により海岸線から斜め方向からの津波を受けるケースや吐水槽の高さ不足はパターンCとして区分される。
2. パターンBの排水機場を水理模型により再現し、現行の吐水槽が有する津波減勢効果を把握した。津波波力は写真1に示す建屋前面に設置した3箇所の圧力計の値のうち最大値を採用した。吐水槽による津波減勢割合(吐水槽ありの場合の波力を吐水槽なしの場合の波力で除した値を1から引いた値)は、波高5mで吐水槽なしの24kPaから10kPaになり60%、波高20mで吐水槽なしの219kPaから127kPaになり40%が得られた。吐水槽を越流する波高10m以上の場合でも津波減勢効果が得られる。
3. さらに吐水槽と建屋間の間隔が減勢効果に及ぼす影響を把握した結果、建屋が受ける波力は、吐水槽の距離に関係があり、実験範囲内では短いほど低減効果がある。
4. 機場建屋と吐水槽の間隔を現況の間隔の5mで除した値を間隔比 d と定義すると、減勢効果は $d=1$ で40%、 $d=4$ 付近までは20%、 $d=6$ 付近以降は吐水槽がない場合とほぼ同じ波力となり効果はほとんど得られない。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：排水機場設計を行うコンサルタント、設計基準を策定する行政部局
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国の低平農地沿岸部排水機場
3. その他：斜め方向からの津波の影響や、吐水槽高さが建屋高さの半分以下の場合の津波減勢効果については今後、数値解析等により検討を行う。

[具体的データ]

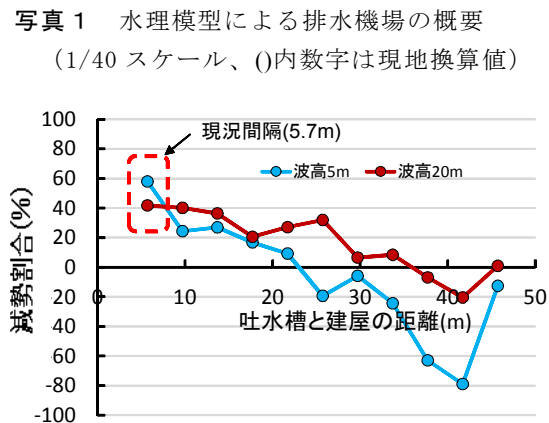
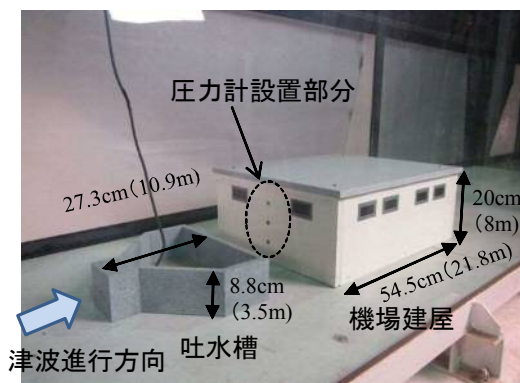
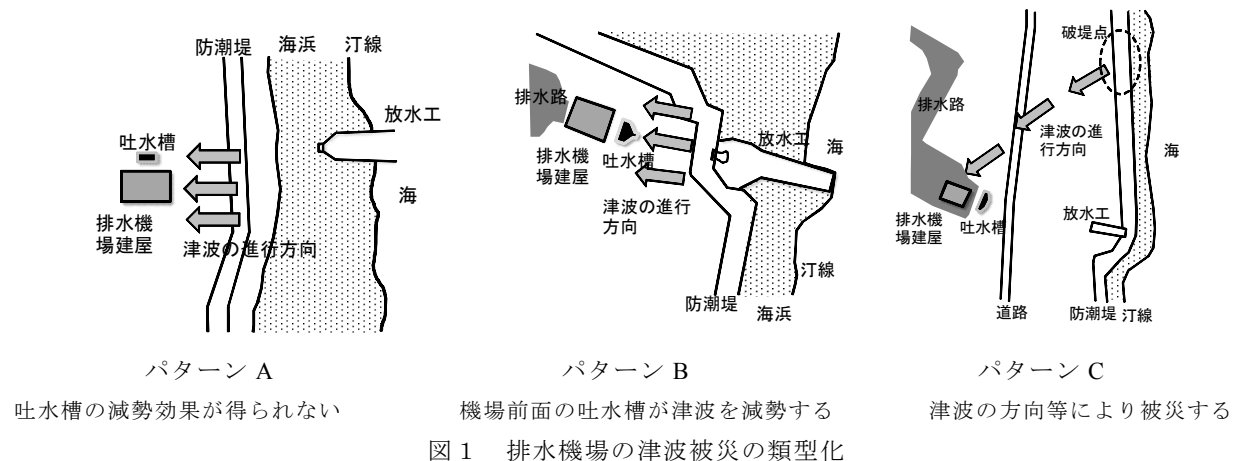
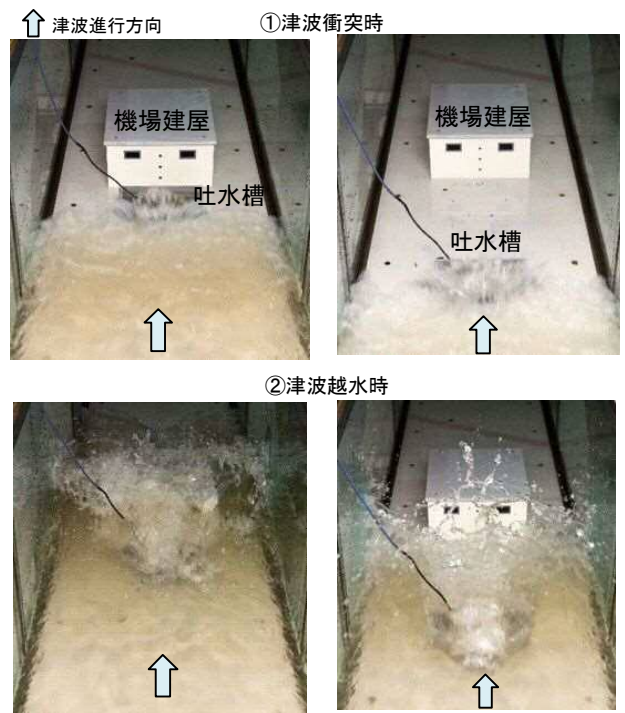


図3 波高毎の津波減勢割合



吐水槽-建屋間現況(5.7m) 吐水槽-建屋間隔 24m
図2 吐水槽による津波減勢状況の時系列変化 (波高 20m)

(中矢哲郎)

[その他]

中課題名：高機能・低コスト調査技術を活用した農地・地盤災害の防止技術の開発

中課題番号：412a0

予算区分：その他外部資金（地域再生）

研究期間：2013～2015 年度

研究担当者：中矢哲郎、桐 博英、安瀬地一作、丹治 肇

発表論文等：

1)中矢ら(2013)土木学会論文集 B2(海岸工学)、69(2):I_841-I_845

2)中矢(2014)農村振興、775:26-27

3)中矢ら(2016)ARIC 情報、120:28-33

[成果情報名]微小震動観測記録に基づく農業用ダムの地震波伝播特性の評価

[要約]農業用フィルダムの地震観測記録について有感地震だけではなく微小な震動に地震波干渉法を適用することにより、ダム供用中に生じる地震波伝播特性の変動を高い頻度で評価でき、地震発生頻度の少ない地域においても信頼性の高い評価が可能となる。

[キーワード]農業用フィルダム、地震波伝播、常時微動、微小地震、地震波干渉法

[担当]農村防災・減災・農業水利施設防災

[代表連絡先]電話 029-838-7570

[研究所名]農村工学研究所・施設工学研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

農業用ダムの耐震評価や健全性評価において、堤体の振動特性の評価は重要であるが、特に土構造物であるフィルダムの場合にその振動特性は大規模地震による強震動の影響や、貯水位変動に伴う堤体内部の水分分布の変化の影響等によって変化する可能性があり、また長期供用により経年的に変化する可能性もある。よって堤体の振動特性のより正確な実態把握のためには、中長期的な監視に基づく変動特性の実態把握が必要となる。しかし有感地震の発生は地域によっては少ない場合もあり、信頼性、再現性の高い評価のためには、その変動をより高い頻度で評価する技術が必要となる。本研究は地震波干渉法を有感地震だけではなく無感地震や常時微動に伴う微小な震動観測記録にも適用することによって、高い頻度と信頼性で地震波伝播特性を評価する手法を提案する。

[成果の内容・特徴]

1. 評価対象である農業用フィルダムが十数 m～数十 m のスケールの構造物であること、堤体を震動させる要因は主に下方からの地震波の伝播であることを考慮し、逆重畳(デコンボリューション)に基づく地震波干渉法による評価手法を提案する(文献 1~3)。
2. 提案手法を監査廊および法面上に多点配置した地震計の地震観測記録に適用し、堤体基礎部付近から堤頂へと地震波が伝播する過程を定量的に評価した(図 1)。監査廊-堤頂間の高低差約 50m の間で地震波伝播時間は 0.11 秒であり、また伝播時間の推移は堤体内での不均一な振動特性分布を反映し、指数型の近似曲線で評価された(文献 4)。
3. 提案手法を湛水試験時の地震観測記録の微小振動区間(コーダ部)に繰り返し適用すると、貯水位変化に伴う地震波伝播特性の変化を追跡できる(図 2)。台風通過に伴う貯水位変化が生じたが、それにより伝播時間が遅延する状況も評価できた(文献 4)。
4. 無感地震や非地震時の常時微動等による微小な震動観測記録はノイズ成分を多く含むが、地震波干渉法の適用によってノイズ成分は低減し、堤体内の地震波伝播に寄与する成分が強調されるため、一定の平均化処理をおこなえば有感地震時の観測記録と同様な結果に収束する(図 3)。これにより有感地震観測記録のみを対象とした場合よりも、より高い頻度での評価・監視が可能となる。また地震発生頻度が少ない地域でも、限られた期間中により高い信頼性で地震波伝播特性を評価することができる(文献 3,5,6)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: 農業用ダムの維持管理や耐震評価に係る行政部局およびコンサルタント
2. 普及予定地域: 国営事業や県営事業で造成された農業用ダム等を想定
3. その他: 過年度普及成果情報「地震観測記録に基づき農業用フィルダムに地震動が与える影響を監視する技術」では対象外であった無感地震や常時微動についても、上記の手続きによって地震波伝播特性の評価が可能であることを示した。個々のダムサイトでの適用の際には、地震計の性能や実際の振動状況等を考慮し事前検討する必要がある。

[具体的データ]

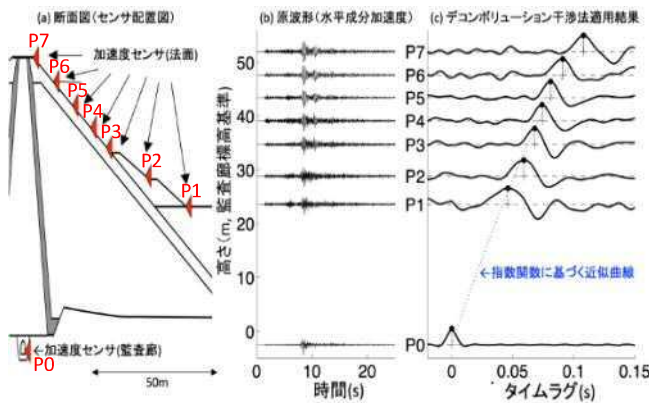


図1 堤体における地震波形と干渉法適用結果

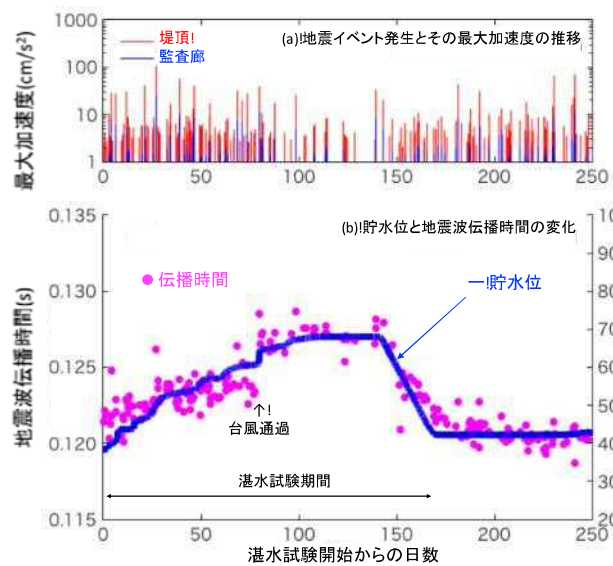


図2 湛水試験中の地震波伝播時間の変化

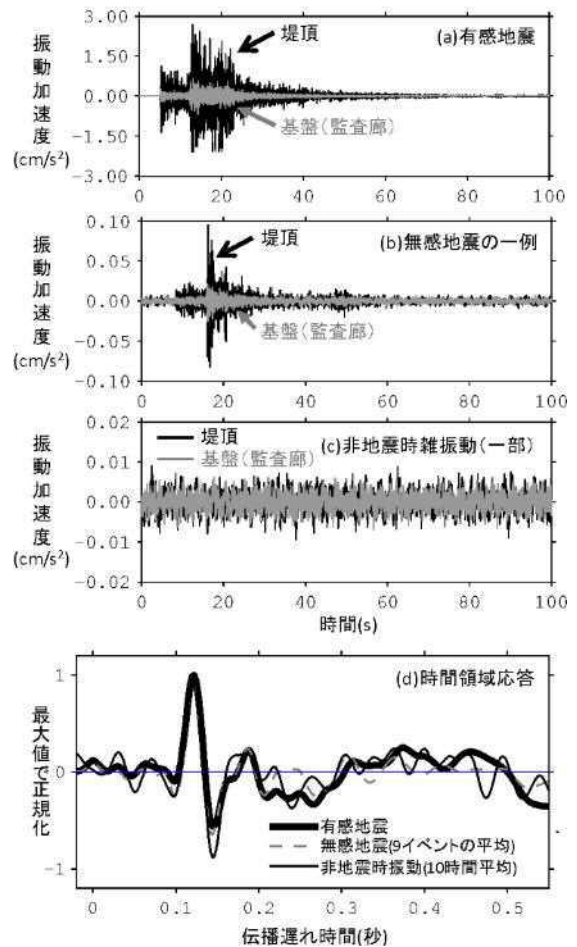


図3 各種震動記録への地震波干渉法の適用結果の比較

(黒田清一郎、増川晋、田頭秀和)

[その他]

中課題名：災害リスクを考慮した農業水利施設の長期安全対策技術の開発

中課題番号：412b0

予算区分：交付金

研究期間：：2014～2015 年度

研究担当者：黒田清一郎、増川晋、田頭秀和

発表論文等：

- 1)黒田ら(2013)農業農村工学会誌、81(8): 627-630
- 2)Nakata et al. (2013) Bul. Seis. Soc. Am. 103(3):1662-1678
- 3)黒田ら「地震計による堤体の診断方法」特許 5636585 号 (平成 26 年 10 月 31 日)
- 4)黒田ら(2015)ダム工学会研究発表会講演要旨
- 5)黒田ら(2014)農業農村工学会誌、82(12): 19-22
- 6)黒田ら(2015)農村工学研究所技報、217: 101-113

[成果情報名]放牧牛の排せつ物に由来するメタンと一酸化二窒素の排出係数

[要約]日本の IPCC ガイドラインに準拠した牛の通常の放牧期間（5～10月）における排せつ物に由来するメタンの排出係数は0.076%で、IPCC 既定値（0.067%）と同等であるが、一酸化二窒素の排出係数は0.684%で、IPCC 既定値（2.0%）より小さい。

[キーワード]温室効果ガス、家畜排せつ物、草地、排出係数、放牧

[担当]基盤的地域資源管理・農用地保全管理

[代表連絡先]電話 029-838-8647

[研究所名]畜産草地研究所・草地管理研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

放牧は、飼養管理の省力化、飼料費の節約による畜産物の生産機能の強化に加え、遊休農地を保全し、生産基盤を維持する観点からも重要性が増している。通常の放牧期間は、牧草などの生育期間に対応する5～10月であるが（夏季放牧）、稲発酵粗飼料などの補助飼料を利用し、上記以外の期間（11～4月）に放牧する技術も確立されている（冬季放牧）。しかし、放牧牛の排せつ物に由来する温室効果ガス発生量は国内での実測値が少なく、排せつ物に対応する排出係数（EF）も未整備である。本研究は、国内の放牧地で放牧牛の排せつ物に由来するメタン（CH₄）及び一酸化二窒素（N₂O）の発生量を通年観測し、日本の放牧牛の排せつ物に由来する CH₄ EF と N₂O EF を明らかにすることを目的とする。

[成果の内容・特徴]

1. ふんの全有機物濃度と全窒素（N）濃度は、排せつ時期による差が小さいが、尿の全N濃度は、5～10月（夏季放牧）より11～4月（冬季放牧）の方が高い（表1）。
2. ふんの CH₄ EF は、11～4月（冬季放牧）より5～10月（夏季放牧）の方が大きい（表2）。前者の CH₄ EF は、IPCC 既定値（0.067%）より小さく、後者の CH₄ EF は、同等である。尿に由来する CH₄ の発生は認められない。
3. N₂O EF は、ふんより尿の方が大きい。ふんと尿の N₂O EF は、11～4月（冬季放牧）より5～10月（夏季放牧）の方が大きい傾向にあるが、いずれの時期も、IPCC 既定値（2.0%）より小さい（表2）。
4. 以上のように、CH₄ EF と N₂O EF は、放牧時期、ふんと尿により異なるが、日本の IPCC ガイドラインに準拠した5～10月の通常の放牧期間における排せつ物に由来する CH₄ EF は0.076%、N₂O EF は0.684%である。

[成果の活用面・留意点]

1. 普及対象：行政
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：本結果は、日本独自の排出係数の原単位の一部として日本国温室効果ガスインベントリに採用され、温室効果ガス排出量算定の改善に資する情報である。
3. 畜産草地研究所・那須研究拠点の藤荷田山生態観測試験地のふんパッチ（1.2kg、直径20cm）、尿パッチ（200mL、直径20cm）、対照草地におけるチャンパー法（各3反復）による実測値（夏季放牧3回、冬季放牧2回）を基礎に取りまとめたものである。

[具体的データ]

表1 温室効果ガス発生量の測定に使用した排せつ物の全有機物と全窒素の濃度

排せつ物区分	排せつ時期	全有機物濃度	全窒素濃度
		(%) *1	(g-N/kg) *2 (g-N/L) *3
ふん	5から10月 *4	12.1 ± 1.3	2.6 ± 0.1
	11から4月 *5	14.6 ± 0.6	2.4 ± 0.3
尿	5から10月 *4	-	5.9 ± 0.9
	11から4月 *5	-	13.0 ± 0.6

*1 強熱減量法 (550°C・6時間) .

*2 硫酸・過塩素酸分解法 (ふん、現物当たり) .

*3 硫酸・過塩素酸分解法 (尿) .

*4 夏季放牧を想定し、放牧中の肉用牛のふん及び舎飼中の肉用牛の尿の各3試料のデータ.

*5 冬季放牧を想定し、舎飼中の肉用牛のふん及び舎飼中の肉用牛の尿の各2試料のデータ.

表2 放牧におけるメタン (CH₄) と一酸化二窒素 (N₂O) の排出係数 (EF)

排せつ物区分	放牧時期	CH ₄ EF (%)	N ₂ O EF (%)
		(CH ₄ /有機物) *4	(N ₂ O-N/N) *4
ふん	5から10月 *1	0.076 ± 0.035	0.024 ± 0.045
	11から4月 *2	0.016 ± 0.007	-0.005 ± 0.009
尿	5から10月 *1	-	0.684 ± 0.325
	11から4月 *2	-	0.399 ± 0.162
ふん尿	IPCC既定値 *3	0.067	2.000

*1 夏季放牧を想定し、放牧中の肉用牛のふん及び舎飼中の肉用牛の尿を各3反復で放牧地上に設置し、チャンバー法で実測した発生量の平均値から求めた排出係数を1データとし、同じ測定を3回実施して得られたデータ.

*2 冬季放牧を想定し、舎飼中の肉用牛のふん及び舎飼中の肉用牛の尿を各3反復で放牧地上に設置し、チャンバー法で実測した発生量の平均値から求めた排出係数を1データとし、同じ測定を2回実施して得られたデータ.

*3 IPCCガイドライン (2006) pasture/range/paddock. ふんと尿に同じ値を設定.

*4 チャンバー法で実測した対照草地からのバックグラウンドの発生量を差し引いて排出係数を算出.

(森昭憲)

[その他]

中課題名：農用地の生産機能の強化技術および保全管理技術の開発

中課題番号：420b0

予算区分：交付金

研究期間：2009～2015年度

研究担当者：森昭憲、實示戸雅之 (北里大)

発表論文等：Mori A. and Hojito M. (2015) Grassl. Sci. 61(2):109-120

[成果情報名] Google Earth を用いた荒廃農地の効果的な可視化

[要約] 荒廃農地調査データと地番図の筆データを用いて GIS で荒廃農地の KMZ ファイルを作成し、Google Earth を用いて航空写真画像上に荒廃農地を表示できる。本手法は、容易に荒廃農地の分布や荒廃状況の把握等を行うことができ、荒廃農地の再生利用の推進に役立つ。

[キーワード] 荒廃農地調査、GIS、Google Earth、可視化、情報共有

[担当] 基盤的地域資源管理・自然エネルギー活用

[代表連絡先] 電話 029-838-7535

[研究所名] 農村工学研究所・農村基盤研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

荒廃農地の再生利用の推進に資するため、市町村内のすべての農地を対象に、荒廃した耕作放棄地の荒廃状況等を一筆毎に把握する「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査（農林水産省農村振興局長通知）」が市町村と農業委員会によって毎年実施されている。また、2015年12月の「農用地等の確保等に関する基本指針（農林水産大臣）」に関する施策を推進する手法が求められている。そこで、茨城県下の農業委員会の協力を得て、荒廃農地調査で把握された荒廃農地を Google Earth を用いて可視化する手法を開発し、マニュアル化する。

[成果の内容・特徴]

1. 図1のような流れで荒廃農地の KMZ ファイル（Google Earth 対応ファイル）を作成する。まず、荒廃農地調査の個票を整理し、荒廃農地の所在地（大字+地番）や荒廃区分（A 分類、B 分類）等が記載された個票データ（Microsoft® Excel® ファイル）を作る。次に、GIS を用い、所在地情報に基づいて水土里情報利活用促進事業で整備された地番図の筆データの属性テーブルにその個票データを結合させ、荒廃農地の筆を抽出して荒廃農地の GIS データ（Shape ファイル）を作る。最後に、その GIS データのレイヤを、色づけや情報表示に関するプロパティ設定を行ってから KMZ ファイルに変換する。
2. 荒廃農地の KMZ ファイルを Google Earth で開けば、図2のように航空写真画像（または衛星画像）上に荒廃農地の筆ポリゴンが表示される。Google Earth は、無料かつ操作が容易であり、荒廃農地の再生利用に関する話し合いや計画立案等において活用できる。
3. 近年、都市域だけでなく農業地域においても撮影時期の新しい航空写真画像が Google Earth に掲載されつつあり、同画像を用いて荒廃農地調査データの正誤チェックを行うことができる。また、ストリートビュー機能で現地写真を表示させることができるので、現地写真を用いて荒廃状況の確認を行うこともできる。
4. ArcGIS（ESRI 社）を用いた KMZ ファイルの作成手順と Google Earth の活用方法を記載したマニュアルを作成し、農研機構の WEB サイトからダウンロードできるようにしている（http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/059931.html）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：国・県・市町村の荒廃農地対策担当者（組織内部に GIS 技術者がいなければ、担当者は本マニュアルを添付して土地改良事業団体連合会等に KMZ ファイル作成を依頼）
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：特に国営事業で造成された農用地に荒廃農地が見られる地域を想定
3. 荒廃農地の KMZ ファイルの作成を土地改良事業団体連合会等に依頼すると、1 市町村あたり 20~30 万円ほど経費を要すると推察される。
4. 全国農地ナビと呼ばれる農地台帳の情報公開システムが運用されているが、同システムの航空写真画像は撮影時期が古いことや、同システムで把握できる農地台帳記載の遊休農地には B 分類の荒廃農地（再生利用は困難な荒廃農地）は含まれていないことから、同システムは荒廃農地調査に活用することはできない。

[具体的データ]

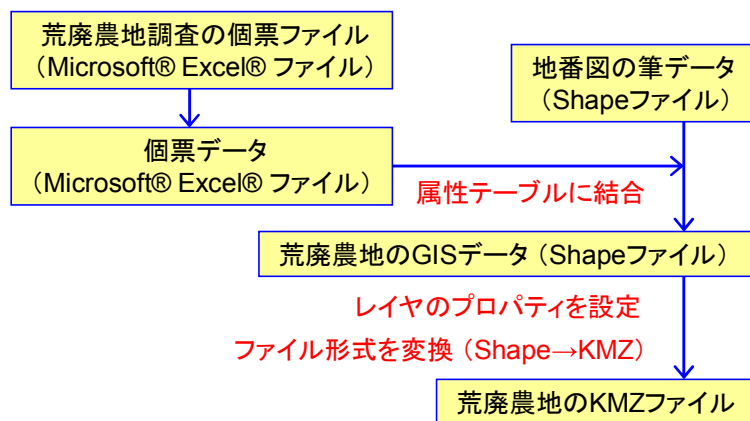


図1 荒廃農地の KMZ ファイルの作成方法



図2 Google Earth を用いた荒廃農地の可視化

(福本昌人)

[その他]

中課題名：自然エネルギー及び地域資源の利活用技術と保全管理手法の開発

中課題整理番号：420c0

予算区分：交付金

研究期間：2014～2015 年度

研究担当者：福本昌人、進藤惣治

発表論文等：1) 福本、進藤(2015)農村振興、788:32-33

2) 福本、進藤(2016) ARIC 情報、121:30-37

3) 福本、進藤(2016) 農村工学研究所技報、218:19-26

[成果情報名]樹高 3.5m までの果樹に防鳥網を簡単に掛け外しする方法「らくらく設置 3.5」

[要約]樹高 2.0～3.5m までの果樹に対し、安価で一般的な農業資材と工具を用いて4名で簡単に防鳥網を掛け外しでき、必要な時期のみに手軽に防鳥網を使用できる。

[キーワード]防鳥網、果樹、カラス、ヒヨドリ

[担当]基盤的地域資源管理・鳥獣害管理

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・情報利用研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

収穫期の果樹はカラスやヒヨドリなどの鳥類による食害を受けやすい。食害防止には防鳥網の設置が確実であるが、大がかりな防鳥網は資材費が高額となるうえに、施工後は栽培作業の邪魔になり、降雪時や強風時にも網を外すことが困難である。樹高 2m 程度の果樹への防鳥網の簡易設置技術はすでに開発済みであるが、果樹の多くはより樹高が高い。そこで、一般的に入手できる安価な資材を使用し、樹高 2.0～3.5m までの果樹に必要な時期のみに防鳥網を簡易に掛ける方法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 使用する資材と工具はすべて一般的なものであり、面積 1a（幅 5m、長さ 20m の樹高 3.5m の樹木が 1 列）のほ場では、資材費は約 37,000 円で（表 1）、固定型防鳥網の半分程度である。
2. 樹木列の両側に 1.5m 間隔で長さ 2.5m 太さ 22mm の農業ハウス用直管パイプを 50cm 地中に打ち込み、これに水道用ホースの切片を刺し通した長さ 4m 太さ 8.5mm の弾性ポールを連続した山形に差し込んで、網が引っかかりにくい骨組みをつくる。両端にマイカ線を通して取り扱いを容易にした防鳥網を骨組みの上に滑らせていくことで、網をスムーズに掛け外しできる（図 1）。
3. 防鳥網の掛け外しの際には、網を持ち上げて骨組みの上をスムーズに滑らせるための網支え竿を持つ人員が 2 名必要であり、網を引っ張る人員 2 名と合わせて計 4 名で作業する（図 1）。網支え竿は直管パイプの先端に空のペットボトルなどを固定して作成する。
4. 4 名で作業した場合の初回作業時間は約 2 時間である。栽培作業の邪魔にならなければ、直管パイプや弾性ポールは設置したままにしておくことができ、その場合の網掛けや網外しのみにかかる時間は 5 分程度である（図 2）。
5. 宮崎県および鹿児島県のかんきつほ場に設けた現地実証では非設置区に比べ被害が 0 かほとんど発生していない（図 3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：都道府県、市町村の鳥獣被害対策担当者、果樹生産者。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国の果樹産地。特に西日本における果樹へのヒヨドリ被害の多発地帯。
3. その他：「らくらく設置 3.5」利用マニュアルは農研機構のウェブサイトから無償でダウンロードできる。

農研機構：<http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/chougai/>

[具体的データ]



図1 かんきつ樹列への設置状況

設置完了時（左）、掛け外し作業時の網支え竿の役割（中央）と水道ホースを通した弾性ボール（右）

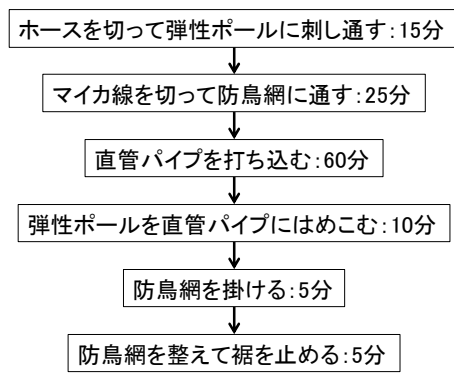


図2 作業の流れと1aあたりの作業時間

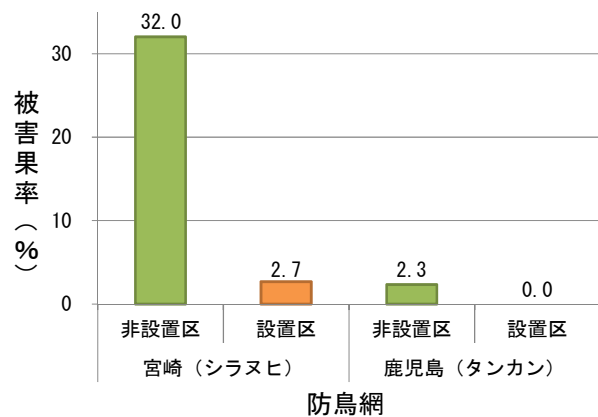


図3 現地実証試験における被害防止効果

括弧内はかんきつの種類、図中の数字は被害果率

表1 面積1a(幅5m×長さ20m)のほ場に網を掛ける場合の資材費

資材	規格	数量	単価(円)	金額(円)	備考
強力防鳥網	30mm目合、幅18m×長さ36m、系の太さ1000デニール	1枚	8,000	8,000	底面に対して縦横それぞれ10m以上の余裕
弾性ボール	径8.5mm×長さ4m	30本	360	10,800	樹木列の長さ(m)を1.5で割って小数点以下を切り上げ、1本を加えて2倍
水道用ホース	内径15mm	2.4m	1mあたり130円	390	4cm×弾性ボールの本数×2
マイカ線		37m×2本	500m巻で1,500円	220	防鳥網の長さに1mを加えた長さを2本
直管パイプ	長さ2.5m、径22mm	30本	550	16,500	弾性ボールと同じ本数
直管パイプ	長さ約3m、径22mm	2本	550	1,100	網支え竿用
合計				37,010	

(山口恭弘、吉田保志子)

[その他]

中課題名：野生鳥獣モニタリングシステム及び住民による鳥獣被害防止技術の確立

中課題番号：420d0

予算区分：交付金

研究期間：：2011～2015年度

研究担当者：山口恭弘、吉田保志子、百瀬浩

発表論文等：山口ら(2015)Animal Behav. Manag.、51(4):157-163

農研機構(2016)「防鳥網の簡易設置「らくらく設置 3.5」設置マニュアル」

<http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/chougai/>

[成果情報名] 畑作物圃場へのカラス侵入を簡易に抑える「畑作テグス君」

[要約] 支柱を用いてテグスを圃場上面 1m の高さに 1m 間隔で平行に張り、側面は 25cm 間隔で 4 段のテグスで囲むことで、カラスの侵入を効果的に抑えられる。短時間で簡易に設置と撤去ができ、作付ごとに圃場を移す畑作物に適している。

[キーワード] カラス、テグス、畑作物、侵入防止、くぐれんテグス君

[担当] 基盤的地域資源管理・鳥獣害管理

[代表連絡先] 電話 029-838-8481

[研究所名] 中央農業総合研究センター・情報利用研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

有害鳥による農作物への被害では、カラス類によるものが面積、量、金額すべてにおいて最大である。圃場におけるカラス被害対策の中心となる物理的な侵入防止は、手間やコストが問題となる。簡易な物理的侵入防止技術として開発した、果樹園のカラス対策「くぐれんテグス君」は、設置後は長く常設することを想定しているが、作付ごとに圃場を変える畑作物では、さらに簡易な設置技術が必要である。そこで、「くぐれんテグス君」から側面の防鳥網を除いてさらに簡易な構造とし、一般的で安価な資材を用いて、設置と撤去が短時間でできる、畑作物対象のカラス侵入防止技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 使用する資材と工具はすべて一般的なものであり、10a (30m×33m) に設置する場合の資材費は約 17,000 円 (表 1) である。2 名での作業時間は、設置が 1 時間半～2 時間、撤去が 1 時間～1 時間半であり、手軽に設置・撤去を行うことができる。
2. 農業用支柱を圃場の対面する 2 辺に 1m 間隔で立て、圃場上面のテグスを地上 1m の高さに 1m 間隔で平行に張ってパッカーで止める。テグスの展張距離が 30m を超える場合は、テグスの垂れ下がりを防ぐための支柱を圃場内に 1m 間隔で立ててすべてのテグスを中支えする。圃場の残る 2 辺に 5m 間隔で農業用支柱を立て、側面 4 面にテグスを地上高 25cm、50cm、75cm、1m の 4 段に張る (図 1)。上面側面ともテグスは切らずに「一筆書き」方式で張ると作業が楽で、使用後に巻き取って再度使える。
3. 15m×30m の模擬畑に試験餌としてラッカセイ、リンゴ、およびドッグフードを配置して行った野外検証試験では、テグス設置期間中のカラスの侵入はわずかで、試験餌の消費量はテグス無設置期間の 0～9% に抑えられる (図 2)。
4. 茨城県で行った現地実証では、レタスおよびハクサイのセル苗定植後のカラスによる抜き取り被害対策として設置し、前年は 2 割程度発生したカラス被害がゼロに抑えられ、栽培管理上の問題も生じていない。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：カラス被害のある畑作物圃場で全国的に利用可能である。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：ラッカセイ、スイカ、野菜苗等のカラス被害の多い畑作物。
3. ホームページ <http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/chougai/>で、「畑作テグス君」設置マニュアルを公開している。

[具体的データ]

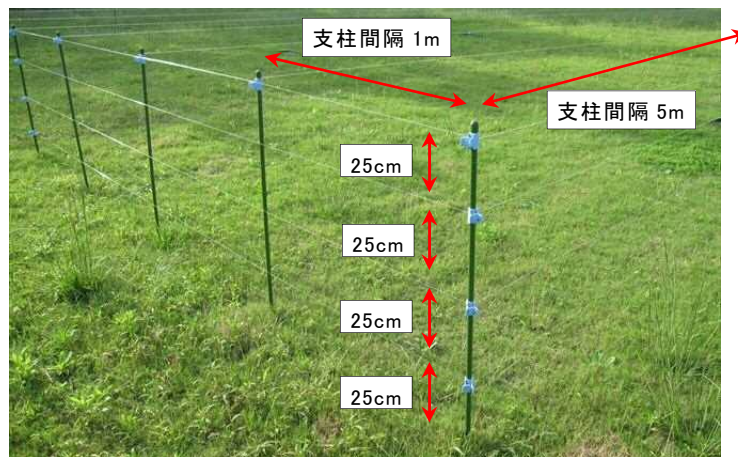


図1 「畑作テグス君」の構造

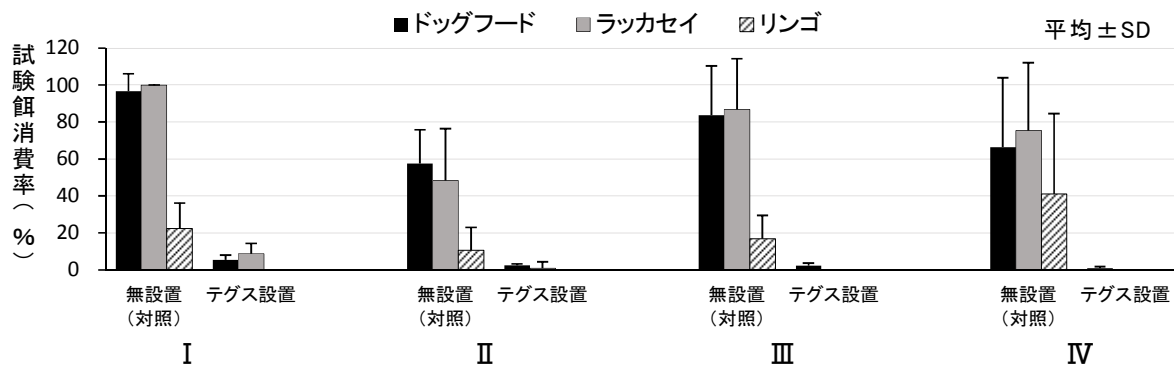


図2 模擬畑での野外検証試験における侵入防止効果

テグス設置期間と無設置期間(対照)を各3週間ずつ交互に4回繰り返した(I~IV)。試験餌の1日あたりの平均消費率を示す。1日の試験餌はドッグフード 750g、ラッカセイ 150 英、リンゴ4個。

表1 10a (30m×33m) に設置する場合の必要資材と費用

資材	規格	数量	単価(円)	金額(円)
農業用支柱 「新ねぶし」「イボ竹」「新竹」など	径 16mm×1200mm	78 本	100	7,800
パッカー 「菜園かんたんパッカー」など	径 16mm 用	159 個	25	3,975
テグス (釣り用ナイロンテグス透明)	太さ 0.52mm(10号) ~0.74mm(20号)	1,497m	500m 巻で 1,700 円前後	5,100

合計 16,875 円

(吉田保志子、山口恭弘)

[その他]

中課題名：野生鳥獣モニタリングシステム及び住民による鳥獣被害防止技術の確立

中課題番号：420d0

予算区分：交付金

研究期間：2011~2015 年度

研究担当者：吉田保志子、山口恭弘、百瀬浩、佐伯緑

発表論文等：農研機構(2016)「「畑作テグス君」設置マニュアル」

<http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/chougai/>(2016 年 1 月公開)

[成果情報名]土中の放射線強度の鉛直分布測定装置

[要約]ため池底質中などの土中の放射線強度の鉛直分布を2.5cm刻みで最大50cmの深さまで現地にて迅速に測定できる装置である。測定結果をソフトウェアで解析することで、土中の放射性物質濃度の鉛直分布を推定することができる。

[キーワード]放射能汚染、放射能、放射性物質濃度、鉛直分布

[担当]放射能対策技術・農地除染

[代表連絡先]電話 029-838-7546

[研究所名]農村工学研究所・水利工学研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

東京電力福島第一原子力発電所の放射性物質放出事故によって汚染されたため池底質等の土中の放射性物質を除去又は低減するための取組が進められている。その際、汚染された状況を把握するために、放射性物質の表面分布や鉛直分布を測定する必要があるが、現状では、未攪乱柱状サンプルを実験室に持ち帰って放射性物質濃度を測定しており、多くの時間と労力を要する。このため、ため池底質等の土中の放射性物質濃度の鉛直分布を短時間で測定する手法が求められている。

開発した装置は、現地においてため池底質などに挿入して短時間で放射能の鉛直分布を推定することが可能な測定機器であり、従来法と組み合わせることで面的に測点数を増やしたより詳細な調査を可能とする。

[成果の内容・特徴]

1. 開発した放射線測定装置は、土中の深さ別の放射線強度分布を現地にて検出可能である。主に、放射線強度を検出するセンサー部と、検出結果から深さ別の放射性物質分布を推定するソフトウェアで構成される（図1、写真1）。
2. 長さ50cm、直径2.4cmのセンサー部には、2.5cm間隔で20個のヨウ化セシウム（CsI）を使った検出器が一行に並んで搭載されている（図1）。センサー部を土中に直接挿入すると、各検出器により放射線を2.5cm間隔で最大約50cm深さまで測定できる。
3. 各検出器には、検出器と同じ深さに存在する放射性物質だけではなく、異なる深さに存在する放射性物質から放出された放射線も到達する。このため、開発したソフトウェアにより異なる深さに存在する放射性物質の影響を排除して深さ別の放射能分布を解析する。解析では、検出器が影響を受ける距離内にある放射線源からの到達する線量を、到達距離や通過する土などの密度に応じた減衰率を考慮して算出した積分値とし、本装置による検出値と比較することで推定値を導く。
4. 汚染されたため池の底質を本装置で検出・解析した推定値の鉛直分布特性が、従来法により測定した鉛直分布特性と同様の傾向を示す（図2）。なお、図2 aは検出した放射線強度の鉛直分布と解析した推定値の鉛直分布、図2 bは解析結果を5cm刻みに整理した結果、図2 cは従来法により5cm毎に測定した¹³⁷Cs濃度の鉛直分布である。
5. 本装置による推定結果は従来法により測定した¹³⁷Cs濃度との高い相関がある（図3、 $R^2=0.81$ ）。この相関を利用することで放射性物質濃度に換算することが可能である。
6. 示した結果を得るのに要した時間は、測定時間が3分、解析時間が1分以下である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：放射性物質による汚染状況を調査する担当者など
2. 普及予定地域：放射性物質による汚染が生じている地域
3. その他：「挿入式多深度放射線測定器 MSP (Multi Scintillation Pike)」として市販されている。より精度の高い結果を得るためには、環境に応じた従来法による測定結果との比較検定や、現地の底質密度を反映させる必要がある。

[具体的データ]

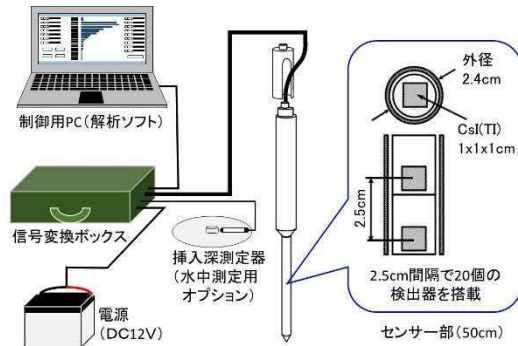


写真1 装置の写真

図1 装置の概要

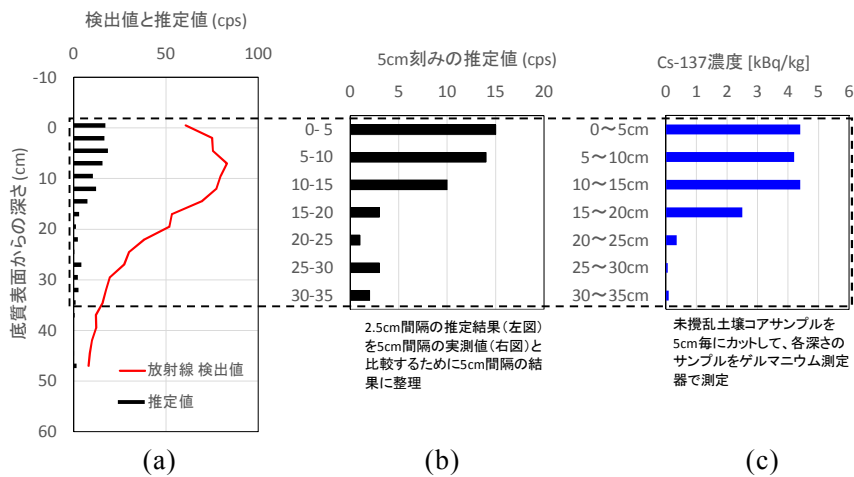


図2 本装置による放射線検出値(a)・推定値(a,b)と従来法による測定値(c)

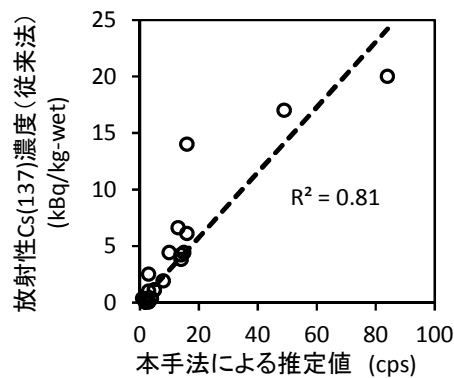


図3 本手法による推定値と従来法による放射性物質濃度の比較 (濱田康治)

[その他]

中課題名：高濃度汚染土壌等の除染技術の開発と農地土壌からの放射性物質の流出実態の解明

中課題番号：510a0

予算区分：交付金

研究期間：2014～2015年度

研究担当者：濱田康治、白谷栄作、久保田富次郎、佐瀬隆聡（水土里ネット福島）、岩城彰朗（水土里ネット福島）、菅野勉（水土里ネット福島）、鈴木元和（水土里ネット福島）、生沼優（応用地質）、石川貴規（応用地質）

発表論文等：白谷ら「放射能測定装置及び放射能測定方法」特願 2015-167993 (2015年8月17日)

[成果情報名] 玄米はとう精と炊飯調理によって放射性セシウム濃度が低減

[要約] 玄米をとう精・炊飯調理する過程において、糠および洗米水として放射性セシウムが除去される。精白米の場合、とう精・炊飯調理後の炊飯米の放射性セシウム濃度は玄米の濃度の約 1/8 となる。

[キーワード] 放射性セシウム、玄米、とう精、炊飯、加工係数

[担当] 放射能対策技術・移行低減

[代表連絡先] 電話 029-838-7991

[研究所名] 食品総合研究所・放射性物質影響研究コーディネーター

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

一般食品に含まれる放射性セシウム濃度の基準値 (^{134}Cs 濃度と ^{137}Cs 濃度の合算値) は、食品衛生法で 100 Bq/kg と規定されているが、正確なリスク評価・管理のためには、その加工・調理過程における放射性セシウムの動態も把握する必要がある。米はわが国の主食であり、食品としての摂取量が最も多い品目であることから、玄米のとう精と炊飯調理での放射性セシウムの動態を明らかにし、科学的データを行政や食品産業、及びおよび消費者に提供することにより、食品への放射能影響に関する正しい理解促進に役立てる。

[成果の内容・特徴]

1. 玄米は 2011 年産コシヒカリを用いている。
2. とう精による精米の加工係数【とう精後の精米の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重) / 玄米の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重)】は、糠の除去割合が大きいほど低下する。除去割合が最も大きい 10 分づき米 (精白米) の加工係数は 0.47 となり、放射性セシウム濃度は玄米の約 1/2 の濃度に低下する (表 1)。
3. 炊飯調理による炊飯米の加工係数【炊飯後の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重) / 炊飯前の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重)】は、玄米が 0.43、3 分～10 分づき米は 0.25～0.26 となり、炊飯調理により放射性セシウム濃度は、玄米の場合は約 1/2、3 分～10 分づき米の場合は約 1/4 に低下する (表 2)。
4. 玄米から炊飯米まで加工・調理過程において、玄米に含まれる放射性セシウムは糠および洗米水として除去される。10 分づき米 (精白米) の場合、玄米から糠に約 60%、洗米水に約 10% が分配されている (図 1)。なお、等量の脱イオン水での精白米の洗米では、最初の 2 回で約 8 割、3 回目までに約 9 割の放射性セシウムが米から除去される。
5. 玄米から炊飯米までを通した加工・調理過程における放射性セシウムの加工係数【炊飯米の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重) / 玄米の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重)】は、糠の除去割合が大きいほど低下する傾向にあり、最も加工係数が高い玄米が約 1/2、最も低い 10 分づき米が約 1/8 となる (表 3)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：食品中の放射性物質についてのリスク管理や理解促進を行う行政部局及び食品流通・加工業者産業、食品中の放射性物質について関心のある消費者。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：国内外の米を喫食する地域。
3. その他：とう精での各分づきにおける糠の除去割合や、炊飯調理での洗米方法、加水量は製造者によって異なることから、この加工係数の数値には幅があることに留意する。

本成果は、農林水産省「新たに優先的なリスク管理の対象とすることを検討中の有害要因のリスクプロファイル案等 (平成 27 年 9 月 14 日)」の放射性セシウム欄に引用されている。

[具体的データ]

表1 とう精での放射性セシウムの加工係数

	とう精割合(分づき)			
	3	5	7	10(精白米)
精米	0.81	0.72	0.55	0.47
糠	6.6	7.0	6.9	6.5

加工係数は「精米または糠の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重) / 玄米の放射性セシウム (Bq/kg、新鮮重) で算出し、3回の独立した実験の算術平均値を示した。



図1 玄米から精白米の炊飯米までにおける玄米の放射性セシウム量を100とした場合の分配割合 (%)

表2 炊飯調理での炊飯米の放射性セシウムの加工係数

		とう精割合(分づき)				
		玄米	3	5	7	10(精白米)
炊飯米の加工係数 ¹		0.43	0.26	0.26	0.26	0.25
含水率 ² (%)	炊飯前	15	14	14	14	14
	炊飯後	61	65	65	66	65

1. 加工係数は「炊飯米の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重) / 炊飯前の米の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重) で算出し、3回の独立した実験の算術平均値を示した。
2. 含水率は135℃にて2時間(炊飯米)、または3時間(炊飯前の米)乾燥させて分析した。3回の独立した実験の算術平均値を示した。

表3 とう精と炊飯調理における炊飯米の放射性セシウムの加工係数

	とう精割合(分づき)				
	玄米	3	5	7	10(精白米)
炊飯米の加工係数 ¹	0.43	0.21	0.19	0.15	0.13

1. 加工係数は「炊飯米の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重) / 玄米の放射性セシウム濃度 (Bq/kg、新鮮重) で算出し、3回の独立した実験の算術平均値を示した。

(八戸真弓、濱松潮香、奥西智哉)

[その他]

中課題名：農作物等における放射性物質の移行動態の解明と移行制御技術の開発

中課題番号：510b0

予算区分：交付金

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：八戸真弓、濱松潮香、奥西智哉

発表論文等：

1)Hachinohe M. et al.(2015) J. Food Prot. 78(3):561-566

2)八戸ら(2015)食科工誌、62(1):1-26

3)八戸ら(2015)食科工誌、62(12):579-584

4)八戸、濱松(2015)食品の加工・調理における放射性セシウムの除去 「JATAFF ジャーナル」 pp.35-40 公益財団法人 農林水産・食品産業技術振興協会、東京

[成果情報名]倒伏による玄そばへの放射性セシウムの混入と収穫後の調製による低減対策

[要約]倒伏したそばから収穫された玄そばでは、土壌等の混入・付着が放射性セシウム(Cs)濃度を高める要因となる。土が付着した玄そばに対して風選だけでなく磨きを行うことで、放射性Cs濃度を低減できる。

[キーワード]そば、放射性セシウム、倒伏、収穫後調製、移行低減

[担当]放射能対策技術・移行低減

[代表連絡先]電話 024-593-6176

[研究所名]東北農業研究センター・農業放射線研究センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

2011年3月の東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、放射性セシウム(Cs)の影響を受けた地域では、土壌から作物への放射性Csの移行を低減するため、カリ肥料の増施対策がとられている。一方で、倒伏したそばを収穫した際の土壌の混入や付着が、玄そばの放射性Cs濃度に影響している可能性が指摘されている。そこで、そばの倒伏が玄そばの放射性Cs濃度に及ぼす影響を解析し、収穫後の調製による低減効果を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 農家圃場での2012年産秋そばの調査において、倒伏と玄そばの放射性Cs濃度との関係をみたところ、倒伏した圃場はしなかった圃場よりも、玄そばの放射性Cs濃度が高い(表1)。
2. 現地圃場試験でも、倒伏したそばから得られた玄そばは倒伏のないそばから得られた玄そばよりも脱穀・風選後の放射性Cs濃度が高い(図1)。
3. 倒伏で玄そばに混入・付着した土壌等が放射性Cs濃度を高める要因となっており(図2)、磨きにより玄そばに混入・付着した土壌粒子等が除かれ、放射性Cs濃度が低減できる(図1)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：行政機関、農業研究機関、農業技術普及指導機関、製粉業者、生産者。
2. 普及予定地域：比較的土壌中放射性Cs濃度が高い地域など(岩手・宮城・福島・栃木の2013年の吸収抑制対策実施面積は2,400ha)。
3. その他：現地圃場試験の玄そばの磨きには、玄そばが回転するブラシを通過することで磨かれる仕組みの機器(丸七製作所製F1)を用いた。磨き作業は、玄そばを少量ずつ機器に流し込むことに留意して行った。土壌の交換性カリ含量が30mg K₂O/100gよりも低い圃場では、玄そばの放射性Cs濃度はそばの経根吸収により高まる。吸収により玄そばに蓄積した放射性Csは磨きで低減できないことから、土壌の交換性カリ含量を高める吸収抑制対策は必須である。また、倒伏を抑制するための栽培(栽植密度、品種選定等)を心掛ける。2014年1月に農林水産省が公表した「放射性セシウム濃度の高いそばが発生する要因とその対策について～要因解析調査と試験栽培等の結果の取りまとめ～(概要第2版)」には、玄そばの放射性Csの低減に関する総合的な情報が掲載されている。

[具体的データ]

表 1 倒伏の有無と玄そばの放射性 Cs 濃度との関係 (栃木県内農家圃場、2012 年)

倒伏	農家数	玄そばの放射性Cs濃度 (Bq kg ⁻¹)
あり	16	50.9±5.8
なし	3	26.5±6.4

倒伏の有無は、各農家への聞き取り調査。数値は平均値±標準誤差。

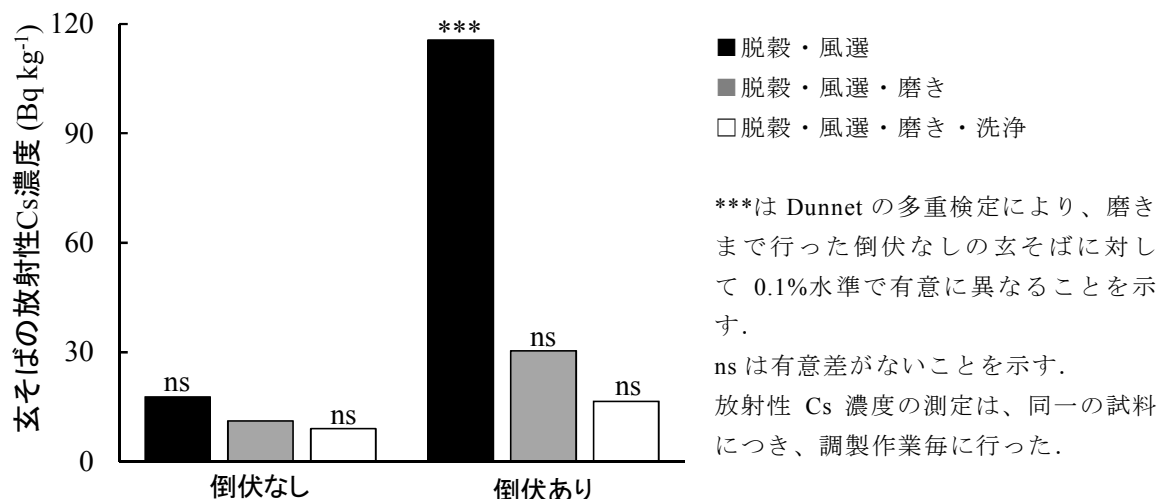


図 1 玄そばの調製工程別の放射性 Cs 濃度 (現地圃場試験、2013 年)

試験を行った圃場 (福島県伊達市) のそば収穫時の土壌の放射性 Cs 濃度は 4085 Bq kg⁻¹であった。

播種時の土壌の交換性カリ含量は 65mg 100g⁻¹に設定した。

倒伏は、「子実が土壌表面に接する程度の傾き」を指標とした。

洗浄は、水道水を入れた超音波洗浄器で各試料 5 分間行った。洗浄した玄そばは、混入・付着した異物が取り除かれた試料と仮定した。



同一試料の磨き前後の写真。

倒伏した玄そばの磨き前の表面は土壌等の細かい粒子の付着によりくすんでいるが、磨き後はクリアな色になっている。

磨きによる排出物にはそばのがく片や土壌などの粒子が含まれており、放射性 Cs 濃度は 1491 Bq kg⁻¹であった。

図 2 倒伏したそばから得られた玄そばの磨き前 (左) と後 (右) の写真 (現地圃場試験、2013 年)

(久保堅司、小林浩幸)

[その他]

中課題名：農作物等における放射性物質の移行動態の解明と移行制御技術の開発

中課題番号：510b0

予算区分：交付金、委託プロ (除染プロ)、その他外部資金 (科学技術戦略推進費)

研究期間：2012～2014 年度

研究担当者：久保堅司、小林浩幸、根本和俊 (福島農総セ)、平山孝 (福島農総セ)、松波寿弥、市橋康弘 (環境省、元農水省)、太田健、慶徳庄司 (福島農総セ)、信濃卓郎

発表論文等：Kubo K. et al. (2016) Plant Prod. Sci. 19(1):91-95

[成果情報名] 傾斜地の多い中山間地において多目的に利用できる小型栽培管理ビークル

[要約] 各種作業機を交換することにより、田植えおよび管理作業など多目的に利用できる農用車両である。また、前後方向および左右方向への耐転倒性が高いため、圃場の出入りや傾斜路面の走行時の安定性が向上する。

[キーワード] 中山間地、多目的、小型乗用作業車、作業機交換

[担当] 農業機械化促進・省力化農業機械

[代表連絡先] 電話 048-654-7000

[研究所名] 生物系特定産業技術研究支援センター・生産システム研究部

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

中山間地の水田では、小型の乗用田植機や中山間地域対応自脱型コンバイン（緊プロ開発機）などが一定の普及をみているものの、小区画・非定型圃場では乗用機械体系の普及が進んでいない。また、農作業従事者の高齢化が進み、後継者不足も課題となっている。そこで、傾斜地等の多い中山間地における安全性を確保した水稲作の乗用機械化一貫体系の確立、新規就農時の初期投資の抑制による参入支援を目指して、中山間地域対応の小型栽培管理ビークル（以下、中山間ビークル）を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発機は本機と作業機からなり、作業機を交換することにより耕うん、代かき、田植え（5条植）、溝切り、施肥、粒剤散布、除草などの作業ができる水田用の小型乗用作業車である（図1、表1）。
2. 本機は4条植の小型乗用田植機をベースとし、各種作業機を着脱できる専用ヒッチ（図2）、および田植作業機を駆動するPTO軸を備える。管理作業時に稲の押倒しを防ぐため、本機下部の最低地上高を約400mm確保している。
3. 最低地上高の確保と低重心化を両立させることにより、開発機（最も重量の重い田植作業機を装着した状態）は安全鑑定基準である静的横転倒角 30° を超える安定性を確保している（表1）。
4. 本機の後車軸を約150mm上下動させることができ、傾斜路面や300mm程度の段差を上る際に運転席を水平に近い状態に維持して走行できる。特に圃場から出る際に本機前方が持ち上がることを抑制でき、農作業時の安全性が向上する。
5. 田植作業機の作業性能は現行の乗用田植機と同程度である（表2）。また、溝切作業機と粒剤散布機は、現地試験において作業性能や取扱性に問題がないことを確認している。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：主に中山間地の水稲生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本全国の水稲生産地域・12,000ha・6,000台/5年（予定）
3. その他：2016年度以降に市販化の予定。水稲以外の作目への適用性拡大を検討予定。

[具体的データ]



図1 中山間ビークル本機と作業機

表1 中山間ビークルの主要諸元
(田植作業機装着時)

全長(mm)	2,710
全幅(mm)	本機 1,670 作業機 1,860
全高(mm)	1,395
輪距(mm)	900
軸距(mm)	990
質量(kg)	本機 438 作業機 117
機関形式	ガソリンエンジン
機関出力(kW)	10
最低地上高(mm)	394
静的横転倒角(°)	左 39.1、右 38.3

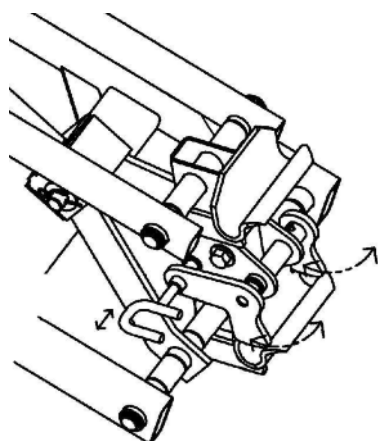


図2 開発した専用ヒッチ

表2 現地試験における開発機と慣行機の田植性能

試験場所	石川(金沢市)		鳥取(鳥取市)		
	3号機	I社PZ60	3号機	M社LV5	
供試機	植付条数	5条	6条	5条	5条
ほ場条件	長辺×短辺(m)	80×12	80×12	54.5×25	54.5×25
面積(a)		9.6	9.6	13.6	13.6
苗品種		石川65号		コシヒカリ	
葉齢(葉)		2.4		2.3	
運転条件	作業人員(名)	2 (運転+補助)	2 (運転+補助)	1	1
設定株間(cm)		23	23	28	28
作業速度(m/s)		0.7	0.77	0.51	0.42
ほ場作業量(a/h)		26.8	34.4	18.5	16.8
試験結果	株間(cm)	22.2±0.1	20.5±0.8	27.1±1.3	28.5±1.6
一株本数(本)		3.2±1.7	3.8±1.8	3.5±1.9	3.7±1.7
植付深さ(cm)		3.2±0.5	2.9±0.7	-※	4.0±0.8
欠株率(%)		1.5	1.6	-※	1.6

※機械搬送中にフロート取付部が変形し、正確なデータが得られなかった。

(藤岡修)

[その他]

中課題名：農作業の更なる省力化に資する農業機械・装置の開発

中課題番号：600a0

予算区分：交付金、緊プロ

研究期間：2012～2015年度

研究担当者：藤岡修、山田祐一、小西達也、藤田耕一、山下晃平、市来秀之、重松健太、松川雅彦(三菱マヒンドラ農機)、石川昌範(三菱マヒンドラ農機)、野波和好(鳥取大学)

発表論文等：

1)小西ら「農用車両の車輪昇降装置」特開 2014-158424 (2014年9月4日)

2)藤岡ら「作業車両並びにその走行機体及び作業機」特開 2015-130839 (2015年7月23日)

[成果情報名]熟練者の作業技術を導入したコンバイン機内清掃マニュアル

[要約]コンバイン収穫作業における異品種や異作物の混入を高精度に防止するため、熟練者の持つ専門知識や経験技術を導入した清掃作業のマニュアルである。これを参照することで、初心者でも機内残を熟練者と同等水準に低減できる。

[キーワード]コンバイン、混入防止、清掃、マニュアル、ナレッジ

[担当]農業機械化促進・省力化農業機械

[代表連絡先]電話 048-654-7000

[研究所名]生物系特定産業技術研究支援センター・生産システム研究部

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

異品種や異作物の混入（コンタミ）防止は、食の安全・安心を確保するうえで重要である。近年では飼料用米の生産が振興されているが、生産拡大のためには主食用米への混入防止対策が緊急課題とされている。コンバイン収穫作業における混入防止のためには、品種の切替え時や作業終了時に機内清掃が求められるが、従来の取扱説明書における機内清掃に関する記載は掃除口の開閉方法のみに留まる場合が多く、経験の少ない作業員（初心者）が精度の高い機内清掃を行うためには不十分である。内部構造等に関する専門知識や熟練的な清掃技術（通称、ナレッジ）を持つ作業員（熟練者）は精度の高い機内清掃が可能なことが知られており、そのナレッジを導入した機内清掃マニュアルの作成手法が開発されている（2010年度研究成果情報「熟練者の作業技術を導入したコンバイン清掃マニュアル作成手法」）。そこで、ナレッジを導入した、初心者でも高精度な機内清掃が可能になるコンバイン機内清掃マニュアル（ナレッジマニュアル）を作成する。

[成果の内容・特徴]

1. 作成したナレッジマニュアルは、コンバインの構造知識や清掃技術を熟知するコンバイン製造メーカー技術者（熟練者）の経験則やノウハウに基づく手引書である。
2. マニュアル冒頭部には、熟練者の機内清掃方法の円滑な理解を助けるため、熟練者が清掃作業全体を通して留意する清掃作業のポイントを記載している。これは、機内清掃の高精度、高能率化のために特に重要なナレッジで、コンバインの機種を問わず共通して適用できる（図1）。
3. マニュアル冒頭部に続いて、掃除口等開閉作業の効率化を図るため、熟練者の作業の流れおよび掃除口等の開閉方法について記載している。
4. 掃除口等の開閉方法に続いて、機内残除去精度の向上および作業効率化を図るため、コンバイン機内の残留物（機内残）除去作業における具体的な作業仕方、視覚や聴覚を向けるべき要所、判断の基準等を記載している。また適宜、マニュアル参照時の視覚的な理解を助けるため、内部構造の略図や作業員目線の写真を付加するとともに（図2）、内容の記憶を助けるため、特に留意すべき重要箇所を強調して記載している（図3）。
5. 作成したナレッジマニュアルを用いて機内清掃すると、機内清掃経験が少ない初心者でも、機内清掃後の機内残が熟練者と同等水準に低減する（図4）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：コンバインを所有する経営体
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：飼料用米生産のための混入防止対策の参考事例として、農林水産省のウェブサイトに紹介されている（<http://www.maff.go.jp/j/seisan/kokumotu/siryuqa.html>）。作成したナレッジマニュアルの供試機はM社製VM217G（2条刈自脱型）である。異なる機種でも冒頭部は共通に適用可能で、機内残除去方法も構造の近い機種なら適用可能である。他メーカー製機種については機種ごとの作成をメーカー各社と協議中である。

[具体的データ]

清掃作業のポイント

#1 パーツを外し、内部を見やすく

清掃前にカバー、掃除フタ、揺動板を外しましょう。
内部が見やすくなり、高精度に清掃できます。

#2 上から下へ清掃し、穀粒の再混入を防ぐ

高い位置から低い位置へという順に機内清掃しましょう。
飛散した穀粒の再混入を防ぎ、効率よく清掃できます。

#3 穀粒が残りやすい、見えない部位の内部構造を知る

穀粒が残りやすい部位、内部が見えない部位の
内部構造を理解しましょう（マニュアル中の略図を参考に）。
内部構造を理解することで、高精度に清掃できます。

#4 ブロアー（送風機）を効果的に使う

ブロアーによる送風の強弱、角度などを図で解説します。
送風を効果的に使うことで、効率よく高精度に清掃できます。

供試機



収穫風景



機内清掃風景

図1 ナレッジマニュアル冒頭部

2-2-1 排出オーガ上部の機内残を除去する。上部筒→受継部→下部筒の順に行う。



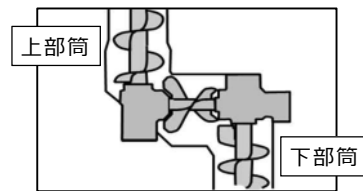
【排出オーガ上部の清掃風景】

縦筒の清掃におけるポイント

- ・筒内壁に沿わせて吹く。
- ・エアーを断続的に吹くと、穀粒が滑落しやすい。

受継部の清掃におけるポイント

- ・エアーを始めは弱く、徐々に強くし、穀粒飛散を防ぐ。
- ・内部構造をイメージする。



【排出オーガ上部の内部構造】

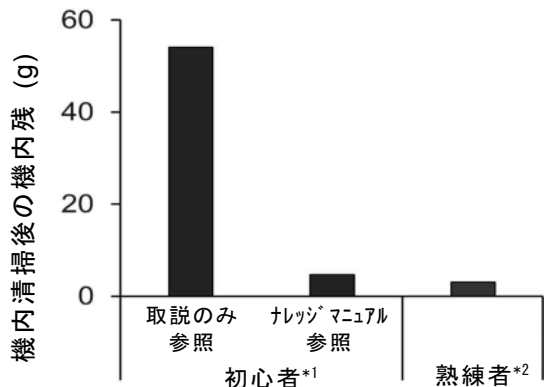
図2 作業方法の解説文例

エアーで機内残を集める

底部の開放部に機内残を集めるように、弱圧のエアーを使います。ほうきでゴミを集めるようなイメージです。



図3 ナレッジマニュアルの重要箇所の例



(*1…コンバイン清掃作業経験の少ない30歳代男性)
(*2…コンバインメーカー開発技術職員 30歳代男性)

図4 ナレッジマニュアルによる効果の事例 (嶋津光辰、梅田直円、栗原英治)

[その他]

中課題名：農作業の更なる省力化に資する農業機械・装置の開発

中課題番号：600a0

予算区分：交付金

研究期間：2012～2014年度

研究担当者：嶋津光辰、梅田直円、栗原英治、山本淳子、梅本雅

発表論文等：嶋津ら(2016)農業食料工学会誌、78(2):印刷中

[成果情報名]慣行手作業の2倍の能率で処理できる種イモ用のナガイモ切断装置

[要約]ナガイモのイモ長と外径を測定することで種イモの設定質量に沿って切断刃の間隔を制御し、種イモ用の切片に一度に切り分ける切断装置である。慣行手作業と比較し、切り分け作業の精度は同等で、2人組作業を想定した作業能率は約2倍である。

[キーワード]ナガイモ、種イモ、切断、形状推定

[担当]農業機械化促進・省力化農業機械

[代表連絡先]電話 048-654-7000

[研究所名]生物系特定産業技術研究支援センター・園芸工学研究部

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

現状のナガイモの種イモを準備する切断作業は、1本のナガイモを肩部と胴・尻部（図1(a)）、それぞれの設定質量に沿って切り分けているが、催芽までを含む種イモ準備作業は手作業で行われているため、他の作業工程に比べて多くの労働時間を要し、全投下労働時間の約3割を占めている。また、その切断作業は数日間で行う必要があるため、多くの労力が必要で、種イモ切断作業の機械化が強く求められている。そこで、大きさ等が多様なナガイモに対し、肩部と胴・尻部それぞれの設定質量に沿って切断間隔を制御でき、省力的にナガイモを切断できる装置を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 切断装置は、ナガイモを載せる受け皿を有するチェーン搬送式の供給部、ナガイモのイモ長（約φ25mmの肩部から尻部先端までの長さ）と外径を測る計測部、スチール線の切断刃と押切板で押し切る切断部、平ベルトコンベアの搬出部、パソコンによる制御部で構成される（図1(b)、表1）。
2. ナガイモのイモ長と2ヶ所の外径からナガイモの形状及び質量を推定し、パソコンに予め入力された形状データ（形状推定モデル）と照合してナガイモの切断位置を決定する。なお、外径の測定位置は、約φ25mmの肩部から105mmと255mmである。
3. 供給されたナガイモに対し、イモ長及び外径の測定、形状推定モデルに基づく切断刃の間隔調整、切断刃上へのナガイモの転動、押切板の下降による切断（これにより一度に切り分ける）、コンベアによる種イモ切片の機外への搬出の順で行われる。
4. 切り分けた種イモ切片（図1(c)）の平均質量は、設定質量を肩部70g、胴・尻部120gにした場合、肩部が約73g、胴・尻部が約121gで、切り分け精度は熟練者の慣行手作業と同等である（表2）。
5. 処理速度は9.5s/本、処理能率は約380本/hであり、ナガイモの平均質量が750~900g、切断装置の稼働時間が7h/日の時、処理量は2.0~2.4t/日である。1人がナガイモの供給を行い、もう1人がナガイモの供給準備や切断した種イモの次工程への運搬等を行う2人組作業の場合、作業能率は、慣行手作業（400~500kg/人・日）の約2倍である（図2）。また、測定値及び分割数がパソコンに保存されるため、切断した種イモ数等が分かり、準備する種イモの切片数の目安として利用できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ナガイモを種イモとして利用している生産者。ナガイモは、全長が300~650mm、外径が70mmまで対応可能である。切断刃やコンベアに付着したナガイモの破片の除去を適宜行う。本成果は「十勝選抜系統」のものであり、品種ごとに事前に形状推定モデルを作成する必要がある。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：普及予定地域は主に北海道や青森県。普及台数20台。
3. その他：2016年度に市販予定。

[具体的データ]

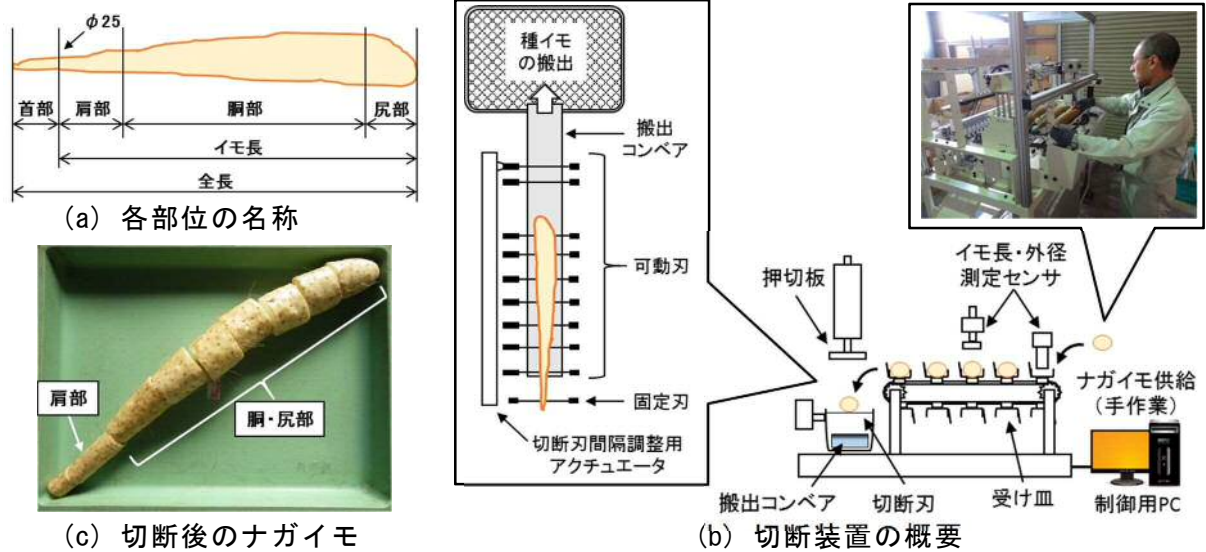


図1 種イモ用のナガイモ切断装置

表1 切断装置の主要諸元

大きさ	L1,000×W1,550×H1,840mm
質量	200kg
供給部	搬送用受け皿10枚
計測部	レーザセンサによりイモ長と2ヶ所の外径を測定
切断部	切断刃10本(固定刃1本、可動刃9本) 押切板大きさ: L820×W100mm
搬出部	平ベルトコンベア(L1300×W100mm)
制御部	パソコン(装置の設定・作動、データ保存など)
電源	100V
その他	コンプレッサー(40L/min、0.5MPa以上)が必要

注)ナガイモは、全長300～650mm、外径70mmまで対応可。

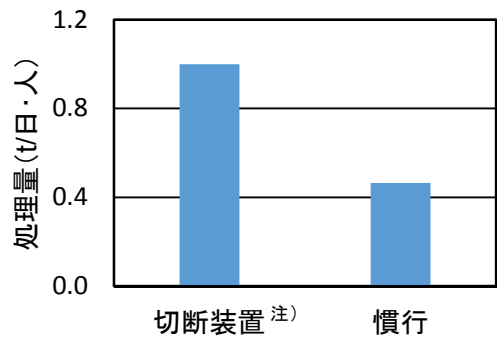


図2 慣行と切断装置の作業能率

注)材料:全長318～575mm(平均465mm)、
質量435～1193g(平均753g)

表2 慣行と切断装置の切り分け精度

	肩部(g)	胴・尻部(g)
設定質量	70	120
切断装置 ^{注1)}	72.7±14.2	120.7±21.6
慣行 ^{注2)}	66.0±10.2	113.0±20.7

注1)材料:全長313～556mm(平均471mm)、
質量419～1335g(平均901g)
(肩部n=20、胴・尻部n=134)

注2)北海道河西郡芽室町生産者調査結果

注)数値は「平均値±標準偏差」を示す。

(大森弘美、千葉大基)

[その他]

中課題名:農作業の更なる省力化に資する農業機械・装置の開発

中課題番号:600a0

予算区分:交付金

研究期間:2011～2014年度

研究担当者:大森弘美、千葉大基、八谷満、五十嵐正和(三菱マヒンドラ農機)、姜興起(帯広畜産大学)

発表論文等:八谷ら 特開2014-151394(2014年8月25日)

[成果情報名]水田等の農地の除染作業の効率化が可能なトラクタ装着式表土削り取り機

[要約]水田等の表土を幅2mで深さ8cm程度まで削り取ると同時に畝状に集積するトラクタ装着式の表土削り取り機である。農地除染作業で使用される自走式の表土削り取り同時掬い上げ機（スキマー）やパワーショベル等と連携して効率的な作業が可能である。

[キーワード]表土削り取り、トラクタ作業機、農地除染、スキマー、放射能汚染

[担当]農業機械化促進・環境負荷低減技術

[代表連絡先]電話 048-654-7000

[研究所名]生研センター・基礎技術研究部、生産システム研究部、園芸工学研究部、評価試験部、企画部

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

東京電力福島第一原子力発電所事故で放出され、農地に降下した放射性物質は、その多くが農地の表土付近に集積しているため、農地の除染作業では表土の削り取り作業を実施する地域が多い。この作業には、主にパワーショベルやダンプトレーラ等の建設用機械が使用されているが、作業速度が遅く、対象農地も広大であることから、作業能率の向上が求められている。そこで、農地で使用する農用トラクタを利用し、機動性が高く、効率的な作業を可能にする表土削り取り機を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発した表土削り取り機（以下、開発機）は、作業速度0.1～0.2m/s程度が可能（クリーブ変速付き）なトラクタ（機関出力64kW（85PS）以上）に装着して使用する作業機である（表1）。同機は、L字型爪48本を配列した表土切削部、搬送オーガおよび表土切削部の前後に設置された2本の鎮圧ローラで構成される。（図1）
2. 表土切削部では、設定された削り取り深さでL字型爪が作用して、表土を平坦に削り取り、後方の搬送オーガに削土を放出する。削土は、搬送オーガで機体中央に搬送され、集土排出口より連続的に排出され、断面が台形状の畝が形成される。鎮圧ローラは、後側ローラの高さを前側ローラよりも0～8cm低く設定でき、ローラ接地位置の高低差により、表土切削部の作用深さ（削り取り深さ）を調節する。（図1、図2-a）
3. 開発機の作業速度は、設定削り取り深さ5cm以下では0.2m/s（0.7km/h）、同5～8cm（最深）では0.1m/s（0.4km/h）を標準とし、往復作業時の作業能率は、前記の速度毎に0.8と1.4h/10a程度である。削り取り深さの誤差は、表土の硬度、水分、凹凸、雑草等の表面残渣の処理状況等の影響で大きくなる傾向にあるが、設定5ないし8cmで概ね1cm以内の誤差で作業が可能である。（表2）
4. 飯館村の水田で開発機による表土削り取りを行った結果、作業前の空間線量率0.23μSv/h（地上1cmコリメータ法）が5cm削り取り後に0.08μSv/hとなり、約65%低減した。
5. 開発機導入先（飯館村）での作業記録（平成27年5～10月）によれば、深さ5cmの表土削り取り作業の作業能率は、スキマー単独で平均4.5h/10a程度（ダンプトレーラでのほ場内運搬・集積含む）であり、開発機の作業（1.7h/10a）後のスキマー利用（図2）では2.3h/10a程度（ほ場内運搬・集積含む）となり、作業の効率化が可能である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：除染を目的とした農地の表土削り取り作業を行う事業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：国が定める除染特別地域（福島県内11市町村）における除染作業未実施農地・約5,000ha（2015年12月現在）等。10台/年。
3. その他：2015年3月より市販化され、現在までに10台普及（福島県川俣町、飯館村等の除染事業区で稼働）。なお、トラクタのタイヤ跡が残らない程度に表土が乾燥し、地表の凹凸および植物や残渣などの少ない条件で作業することが好ましい。

[具体的データ]

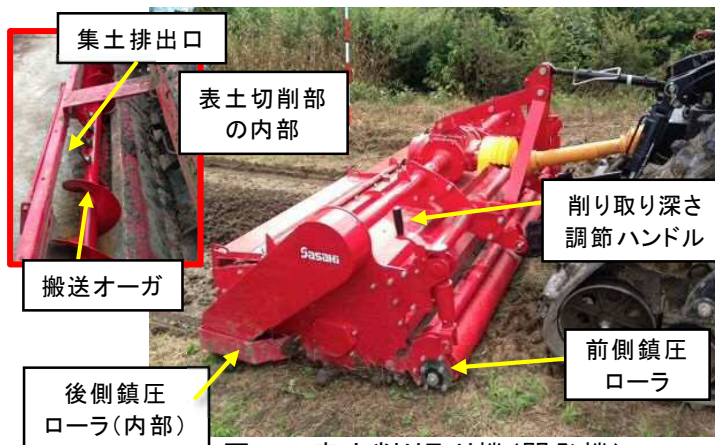


図1 表土削り取り機(開発機)

表1 表土削り取り機の主要諸元

全 長:mm	1,274
全 幅:mm	2,512
全 高:mm	1,157
質 量:kg	798
作 業 幅:mm	2,200
削り取り深さ:cm	0~8
爪本数:本	L字型 48
排出口幅:mm	770
作業速度:m/s(km/h)	0.1~0.2 (0.36~0.72)
適応トラクタ:kW(PS)	64(85)以上
トラクタ装着部形式	標準3点リンク 直装2形

表2 表土削り取り機の作業能率・精度

想定行程長(m)	作業方法	作業幅(m)	削り取り深さ		作業速度(m/s)	所要時間(min)			10a 当たり作業時間(h/10a)
			設定(cm)	実測(cm)		削り取り	回行	合計	
100	往復 (2行程)	2.1 (重複 0.1)	5	4~5	0.2	16.7	2.6	19.3	0.77
			8	6~8	0.1	33.3	2.6	36.0	1.43

注) 所要時間と10a 当たり作業時間は福島県飯舘村等のほ場試験での実測値より推計。

ほ場試験時の開発機の装着トラクタは機関出力 80kW 級の機種種の機種。



図2 飯舘村除染事業区での作業例(表土削り取り機とスキマーとの連携作業)

(宮原佳彦、重松健太、市来秀之、宮崎昌宏、八谷満、落合良治)

[その他]

中課題名：環境負荷の低減及び農業生産資材の効率利用に資する農業機械の開発及び評価試験の高度化

中課題番号：600b0

予算区分：委託プロ（農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発）

研究期間：2012~2014 年度

研究担当者：宮原佳彦、重松健太、市来秀之、宮崎昌宏、八谷満、紺屋秀之、落合良治、細川寿、伊吹俊彦、戸田勉（ササキコーポレーション）、中村隆三（クボタ）、林哲昭（クボタ）

発表論文等：

1)Hachiya M.et al. (2016) JARQ、50(1)：13-22

2)戸田ら 特開 2014-233264 (2014 年 12 月 15 日)

[成果情報名] 自脱コンバインの省エネルギー性能評価試験方法

[要約] 機関出力 35kW (47PS) 程度の 4 条刈自脱型コンバインに適用し、30a の収穫作業を行うときの燃費を算出する方法である。試験ほ場の籾の収量や含水率、ほ場表面の硬さなどの違いによる燃費への影響を補正することで、省エネルギー性能を客観的に比較・評価できる。

[キーワード] 自脱コンバイン、燃費、測定法、水稻、省エネルギー

[担当] 農業機械化促進・環境負荷低減技術

[代表連絡先] 電話 048-654-7000

[研究所名] 生物系特定産業技術研究支援センター・評価試験部・作業機第 2 試験室

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

温室効果ガス削減に寄与する省エネルギー（以下「省エネ」）型農機へのニーズが高まるなか、各種農業機械の省エネ性能評価手法の確立が望まれている。自脱コンバインによる水稻収穫時の燃費は、一定面積を刈取ったときの消費燃料を計測する、満タン法と呼ばれる方法が一般的に用いられるが、この方法では、作物条件やほ場条件の違いによる影響が排除できず、客観的に比較可能な性能を評価・表示することはできない。そこで、試験条件の違いによる影響の補正を行い、自脱コンバインの省エネルギー性能を客観的に評価・比較する方法を確立する。

[成果の内容・特徴]

1. 本試験方法は、自脱型コンバインで 30a の収穫作業を行ったときの燃費（対象水稻品種：コシヒカリ）を推定する方法である。供試コンバインは 4 条刈で、機関出力 35kW (47PS) である。
2. 本試験方法では、走行速度を変えた 1 行程 40～50m の刈取および空走（ほ場及び路上で直進、旋回）、籾排出を行い燃料消費量を測定する。ほ場での空走は、タンク内籾量を変え実施する。
3. 測定した燃費と試験条件をもとに、標準条件で収穫を行った場合の要素燃費を推定し求める。要素燃費（図 1）は、直進刈取燃費（＝刈取脱穀・選別処理燃費（以下、刈取燃費）＋走行・駆動燃費）、旋回燃費、移動燃費及び排出燃費で構成され、後述の 30a 収穫燃費を算出するシミュレーションに用いる。
4. 本試験方法では基準機を定め、重回帰式により基準機の刈取燃費を推定する。これを供試機に適用するに際しては、同一試験条件における基準機と供試機の刈取燃費の関係を求め、標準条件のときの基準機の値から標準条件のときの供試機の値を導出することとする。刈取条数や作業速度を種々変えた刈取試験（7 試験区×2 反復）の作物・作業条件を上記式の変数 $X_1 \sim X_5$ に代入することで、基準機が上記条件で試験したときの刈取燃費の推定データが 14 個得られ、これと供試機の実測刈取燃費との間の回帰式を導くことができる。これによって基準機と供試機の刈取燃費の差を補正する（図 2）。走行・駆動燃費、移動燃費及び旋回燃費はほ場条件による補正係数を乗じて、排出燃費は実測燃費と籾質量との関係から求める。この補正した刈取燃費、及びその他の要素燃費をもとにシミュレーション（図 3）することによって、標準条件時における供試機の 30a 収穫燃費を算出することができる（表 1）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農業機械メーカー、農業関係団体
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：省エネ性能認証試験実施型式数 4 型式/年
3. その他：本方法は、一般社団法人日本農業機械化協会が実施する「農業機械の省エネルギー性能認証表示制度」の省エネルギー性能の試験評価方法に採用される予定である。

[具体的データ]

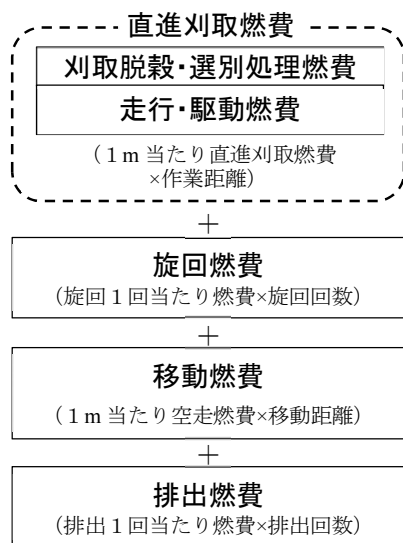
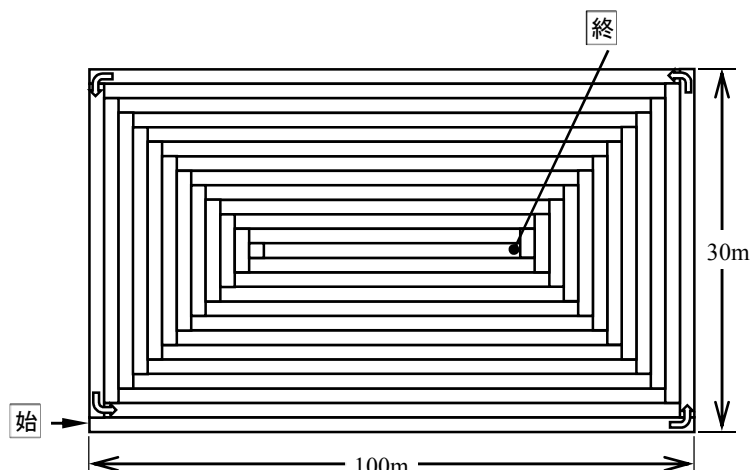
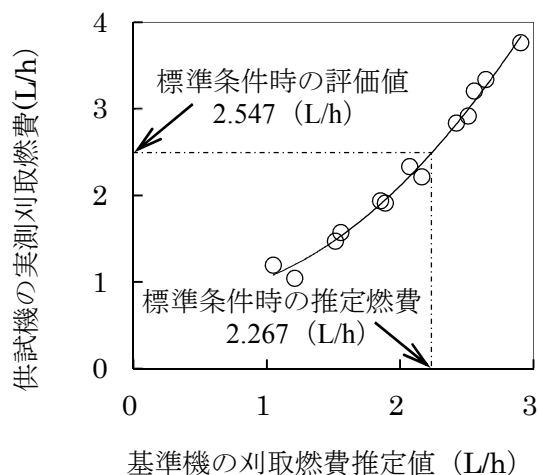


図1 30a収穫時の構成要素燃費



注) 全て回り回りで作業を行う。旋回は90度旋回とし、途中の粗排出は短辺側で行う。手刈り、斜め刈りは行わない。

図3 30a収穫シミュレーションの作業行程



注) 基準機の小取燃費推定式: $Y=aX_1+bX_2+cX_3+dX_4+eX_5+f$
 X_1 : 湿潤わら質量 (kg/m^2)、 X_2 : 作業速度 (m/s)
 X_3 : 稲の含水率 (%), X_4 : 15%換算稲収量 ($kg/10a$)
 X_5 : 15%換算稲 1g あたり粒数 (粒/g)
 対象品種: 「コシヒカリ」

図2 刈取燃費の算出例

表1 30a収穫燃費シミュレーション結果の例

(供試機: 4条刈、機関出力 35kW (47PS))

作業速度 (m/s)	1.0	1.1	1.2	
直進刈取+旋回の燃費 (L/30a)	6.33	6.16	6.06	
移動燃費 (L/30a)	0.34	0.34	0.34	
排出燃費 (L/30a)	0.54			
30a 収穫燃費 (L/30a)	7.28	7.12	7.01	
作業能率	(h/30a)	1.00	0.94	0.89
	(a/h)	30.0	32.0	33.9

(堀尾光広、山崎裕文)

[その他]

中課題名: 環境負荷の低減及び農業生産資材の効率利用に資する農業機械の開発及び評価試験の高度化

中課題番号: 600b0

予算区分: 交付金、その他外部資金 (その他)

研究期間: 2014~2015 年度

研究担当者: 堀尾光広、山崎裕文

発表論文等: 一般社団法人日本農業機械化協会「平成 27 年度農業分野における CO₂ 排出削減促進検討事業報告」(2016 年 3 月)

[成果情報名]非熟練者でも容易に直進作業が可能な後付け型の自動操舵装置

[要約]前方の目標物に向かう直進走行と、前行程のマーカ跡に追従走行する操舵制御機能を有する自動操舵装置である。中小型トラクタにも容易に後付け装着が可能な装置であり、センサに画像装置を使うことで低価格となる。走行の精度は誤差5～10cmである。

[キーワード]画像処理、自動操舵、トラクタ、ステアリング

[担当]農業機械化促進・IT・ロボット技術

[代表連絡先]電話 048-654-7000

[研究所名]生物系特定産業技術研究支援センター・基礎技術研究部、生産システム研究部

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

芋類や豆類、野菜などの栽培における播種、畝立て、マルチ敷設などの機械作業では、行程を直線的かつ隣接行程と一定間隔を保つことが重要であり、これらの作業ではトラクタの操舵には熟練を要する。既に GNSS（衛星測位システム、GPS など）を用いてトラクタのハンドルを自動操舵する装置が実用化され、非熟練者でも容易に直進作業が可能となっている。しかし、それらの装置は高価であるため、本体価格が高価な大型トラクタには導入が進みつつあるが、比較的low価格な中小型トラクタへの導入は進んでいない状況にある。そこで画像処理技術を用いることで低価格化を図り、中小型トラクタへの導入が容易となる後付け型の自動操舵装置を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発した自動操舵装置は、既存のキャビン付トラクタに画像装置と操舵装置を後付け装着した構成である（図1、表）。画像装置は単眼式のカメラと小型計算機が一体化した市販機器をベースとするもので、キャビンのフロントガラスの内面上部に装着される。操舵装置はメーターパネルのバイザー上に固定され、操作桿に内蔵された小型モーターで駆動されるローラーによって、ハンドル（ステアリングホイール）を外周から回転させる構造である。操作桿を手動で前後に動かすことで、自動操舵機能の起動・停止が切替えられる。なお、車輪式および半装軌式トラクタのどちらにも装着が可能である。
2. 開発した自動操舵装置は、行程端に設置した専用の目標物（以下、遠目標）に向かって直進走行する機能と、前行程のマーカ跡に追従走行する機能を有する（図2）。遠目標は0.4秒周期で点滅するLEDランプであり、マーカ跡は専用の作業跡マーカによって形成される深さ7～10cm程度のV字形の溝である。1行程目は遠目標への直進走行で作業を行い、同時に作業跡マーカによってマーカ跡を形成し、2行程目以降はマーカ跡への追従走行によって連続的に往復作業を行うことができる。
3. 開発した自動操舵装置によって直線状の畝を形成する作業の精度は、行程の80%以上で行程間隔の偏差が±5cm以内、全行程で±10cm以内とすることが可能である（図3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：サツマイモやダイズ、野菜などの生産者。特に、播種、畝立て、マルチ敷設などの機械作業において有用。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：中小型トラクタを使用する生産者。1,200台（発売当初5年間）
3. その他：2016年度にモニター調査の後、市販予定。
 - ・画像装置を取り付けるためにトラクタはキャビン付に限定される。
 - ・マーカ跡への追従走行では、半径200m程度までの曲線状の行程にも追従可能である。但し、行程間隔の精度は曲率の増加に伴って低下する傾向となる。
 - ・暗い夕方や夜間での使用は想定していない。また、昼間でも逆光や霧、影などの影響で画像処理の機能が低下し、走行制御の精度低下や機能停止が発生する可能性がある。

[具体的データ]



図 1 自動操舵装置の全体構成

表 自動操舵装置の諸元

適応トラクタ	20~40kW 級、キャビン付、車輪式及び半装軌式
作業速度	7km/h 以下
電源	DC12V (トラクタ本体のアクセサリ電源より供給)
遠目標	最大設定距離 200m、単三型充電電池 4 本で 5-6 時間動作

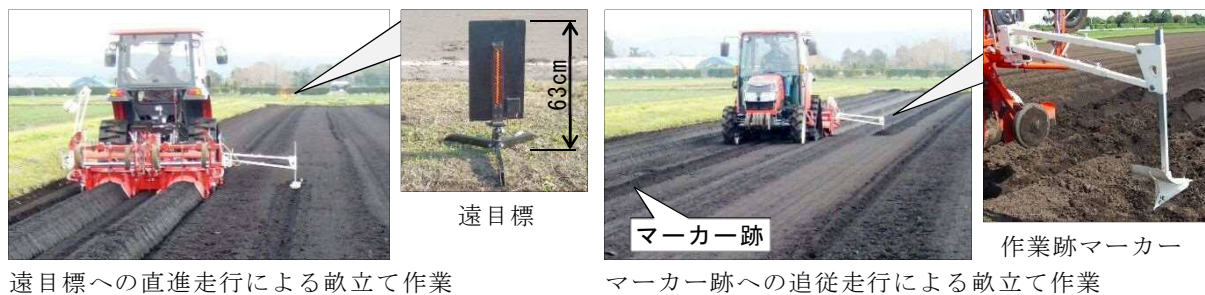


図 2 自動操舵装置の機能



直進走行による畝 追従走行による畝

図 3 形成した畝の例^{※1,2}

※1 作業条件:

サツマイモ栽培用 2 畦畝立て作業機, 作業速度:1.2~1.4km/h, 鹿児島農総セ試験ほ場, クロボク土, 行程長 90m, 行程間隔 180~200cm

※2 行程間隔の精度:

平均偏差 1.1cm, 標準偏差 2.0cm, ±5cm 以内 91%, ±10cm 以内 100%

(塙圭二)

[その他]

中課題名: 新たな農業生産システムの構築に資する IT・ロボット技術等の基盤的技術の開発

中課題番号: 600d0

予算区分: 交付金、緊プロ

研究期間: 2012~2015 年度

研究担当者: 塙圭二、山下貴史、山田祐一、藤岡修、林田淳一 (三菱マヒンドラ農機)、佐々木勇介 (三菱マヒンドラ農機)

発表論文等: 特許 5328427 号、特開 2013-201958、特開 2015-174536 他