

**2013(平成 25)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)**

主要普及成果

普及成果情報のうち、行政部局を含む第三者の評価を踏まえ、行政・普及機関、生産者などで早期の利用が期待できる研究成果を「主要普及成果」として選定しています。

(普及成果情報：行政・普及機関、公立試験研究機関、生産者、民間企業にとって直接的に利用可能で、普及が期待できる研究成果。)

2013(平成25)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・研究領域名	ページ
農家が使える無資材・迅速な穿孔暗渠機「カットドレーン」	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
水稲作におけるリン酸減肥の基本指針	新世代水田輪作・温暖平地水田輪作	中央研・土壌肥料研究領域	3
中生の多収・良質・良食味水稲品種「あきだわら」	作物開発・利用、水稲品種開発・利用	作物研・稲研究領域	5
高温登熟性に優れ、良食味で多収の水稲品種「中国201号」	作物開発・利用、水稲品種開発・利用	近農研・水田作研究領域	7
バレイショ採種栽培におけるジベレリンを活用した小粒種いも生産技術	業務需要畑野菜作・寒地畑野菜輪作	北農研・畑作研究領域	9
根こぶ病に強い抵抗性を示すハクサイF1品種「あきめき」	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	11
水田を利用した省力・低コスト肉用子牛生産に活用できる「水田放牧の手引き」	経営管理システム・開発技術評価	中央研・農業経営研究領域	13
飼料二毛作におけるトウモロコシの簡易耕播種法	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	15
ニホンジカによる採草地の牧草被害率の簡易推定と電気柵導入決定支援シート	自給飼料生産・利用・公共牧場高度利用	畜草研・草地管理研究領域	17
泌乳牛に対する輸入トウモロコシから飼料用玄米への代替給与法	自給飼料生産・利用・国産発酵TMR	畜草研・家畜飼養技術研究領域	19
豚の系統造成および維持における近交回避の影響と近交回避プログラム	家畜生産・家畜育種	畜草研・家畜育種繁殖研究領域	21
鶏肉脂肪酸中のアラキドン酸含量が高い鶏の効率的選抜手法	家畜生産・家畜育種	畜草研・家畜育種繁殖研究領域	23
日本飼養標準・豚(2013年版)の公表	家畜生産・第一胃発酵・産肉制御	畜草研・家畜生理栄養研究領域	25
キク電照栽培用光源選定・導入のてびき	日本型施設園芸・花き効率生産	花き研・花き研究領域	27
低日照地域における二酸化炭素施用によるトルコギキョウの品質向上効果	日本型施設園芸・花き効率生産	花き研・花き研究領域	29
カーネーションの全ゲノム解読	日本型施設園芸・新形質花き創出	花き研・花き研究領域	31
大果で暖地でも花芽枯死の少ない早生のニホンナシ新品種「凜夏(りんか)」	果樹・茶・ナシ・クリ等	果樹研・品種育成・病害虫研究領域	33
高糖度、軟肉質で食味良好、豊産性の晩生ニホンナシ新品種「甘太(かんた)」	果樹・茶・ナシ・クリ等	果樹研・品種育成・病害虫研究領域	35
ブドウ花冠取り器によるさび果の軽減効果	果樹・茶・ブドウ・カキ	果樹研・ブドウ・カキ研究領域	37
気温差制御により防霜ファンの稼働時間を短縮し低コスト化できる	果樹・茶・茶	野茶研・茶業研究領域	39
畑土壌中リン酸の不振とう水抽出法に基づく施設キュウリのリン酸減肥	総合的土壌管理・土壌養分管理	中央研・土壌養分管理	41

普及成果情報名	担当 (大課題略称・ 中課題略称)	研究所・研究領域名	ページ
アーバスキュラー菌根菌宿主跡のダイズ栽培ではリン酸施肥を3割削減できる	総合的土壌管理・根圏機能利用	北農研・生産環境研究領域	43
ナシ、リンゴおよびブドウ白紋羽病の温水治療マニュアル	環境保全型防除・生物的病害防除	果樹研・品種育成・病害虫研究領域	45
有機質肥料活用型養液栽培システム	環境保全型防除・生物的病害防除	野茶研・野菜病害虫・品質研究領域	47
大豆畑におけるマルバルコウの防除タイミングの目安	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	49
日本の輸入植物検疫のための病害虫リスクアナリシス(PRA)のフレームワーク	環境保全型防除・侵入病害虫リスク評価	中央研・病害虫研究領域	51
定植前のネギ苗へのリン酸カリ溶液施用はネギの増収とリン酸減肥を可能にする	環境保全型農業システム・環境保全型畑作	東北研・環境保全型農業研究領域	53
飛翔能力を欠くナミテントウ製剤の利用技術マニュアル	環境保全型農業システム・環境保全型野菜生産	近農研・水田作研究領域	55
簡単かつ高度な農産物生産工程管理を実現するウェブアプリ「apras」	IT高度生産システム・大規模IT農業	北農研・畑作研究領域	57
農業機械上での通信制御の国際標準化を簡単にするソフトウェアライブラリ	IT高度生産システム・大規模IT農業	北農研・畑作研究領域	59
牛初乳の凍結融解処理は牛白血病の感染性を失わせる	家畜疾病防除・ウイルス感染症	動衛研・ウイルス・疫学研究領域	61
液体培地を用いたヨーネ菌分離・同定法の確立	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	63
野鳥を介した疾病の鶏舎侵入は内径20mm以下の適正な形状の網で防止できる	家畜疾病防除・農場衛生管理システム	中央研・情報利用研究領域	65
食品・農産物の遺伝子検査に利用できるサンプルダイレクトDNA分析試薬	食品安全信頼・信頼性確保	食総研・食品分析研究領域	67
地球温暖化によりリンゴの品質に長期的な変化が起きている	気候変動対応・果樹温暖化対応	果樹研・栽培・流通利用研究領域	69
鶏ふん乾燥処理実施施設の温室効果ガスの測定により精緻化された排出係数	気候変動対応・畜産温暖化適応	畜草研・畜産環境研究領域	71
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	気候変動対応・農地・水気候変動	農工研・農地基盤工学研究領域	73
機能性成分を多く含む農作物の情報が検索可能なデータベース	食品機能性・機能性評価標準化技術	九州研・作物開発・利用研究領域	75
各種機能性成分を短時間・効率的に抽出できる給茶機	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	野菜茶業研究所・茶業研究領域	77
九州地域における春まきソバ「春のいぶき」の栽培ガイドライン	ブランド農産物開発・資源作物品種開発・利用	九州研・作物開発・利用研究領域	79
形状や大きさが多様なカキ果実を溶液処理のみで剥皮する方法	加工流通プロセス・品質評価保持向上	果樹研・栽培・流通利用研究領域	81
高アミロース米による新規食品素材「米ゲル」	加工流通プロセス・品質評価保持向上	食総研・食品工学研究領域	83

普及成果情報名	担当 (大課題略称・ 中課題略称)	研究所・研究領域名	ページ
潤滑油やグリースの劣化度を簡易に評価する携帯型測定装置	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	85
詳細地形等を考慮したため池決壊時の簡易氾濫解析手法	農村防災・減災・農地・ 地盤災害防止	農工研・施設工学研究領域	87
フィールドサーバを用いた鳥獣害監視システム	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	89
農地土壌の放射能分布を推定する空間ガンマ線測定技術	放射能対策技術・農地 除染	農工研・資源循環工学研究領域	91
放射性物質に汚染された農地における冬期の除染工法	放射能対策技術・農地 除染	農工研・農地基盤工学研究領域	93
カリ施用による大豆子実の放射性セシウム濃度の低減	放射能対策技術・移行 低減	中央研・土壌肥料研究領域、生 産体系研究領域	95
草地更新による除染では耕深が深く、碎土率が高い 耕うん法の効果が高い	放射能対策技術・移行 低減	畜草研・草地管理研究領域、家 畜飼養技術研究領域	97
更新草地において牧草への放射性セシウムの移行 を低減する交換性カリ含量	放射能対策技術・移行 低減	畜草研・草地管理研究領域、飼 料作物研究領域	99
イチゴの果柄を把持し、果実の品質低下を軽減する 個別包装容器	農業機械化促進・省力 化農業機械	生研セ・園芸工学研究部	101
収穫後にほ場内乾燥する体系のトラクタ装着型ラッ カセイ収穫機	農業機械化促進・省力 化農業機械	生研セ・園芸工学研究部	103
粃摺機での玄米の放射性物質による汚染を防ぐ機 内残留物除去方法「とも洗い」	農業機械化促進・環境 負荷低減技術	生研セ・生産システム研究部	105
穀物乾燥機の省エネルギー性能評価試験方法	農業機械化促進・環境 負荷低減技術	生研セ・評価試験部、生産シス テム研究部	107
乗用型4輪トラクタの省エネルギー性能評価試験方 法	農業機械化促進・環境 負荷低減技術	生研セ・評価試験部、特別研究 チーム(エネルギー)	109
乗用トラクタの転落転倒事故の一因である左右ブ レーキの連結忘れを防ぐ装置	農業機械化促進・農作 業安全	生研セ・特別研究チーム(安全)	111
乗用トラクタおよび刈払機事故のための詳細調査票 および分析手法	農業機械化促進・農作 業安全	生研セ・特別研究チーム(安全)	113
循環移動式栽培装置と連動する定置型イチゴ収穫 ロボット	農業機械化促進・IT・ロ ボット技術	生研セ・特別研究チーム(ロ ボット)	115
水稲・大豆作における新たな難防除雑草の早期発 見・被害軽減総合対策技術	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	117

[成果情報名]農家が使える無資材・迅速な穿孔暗渠機「カットドレーン」

[要約]農家所有のトラクタに装着できる穿孔暗渠機「カットドレーン」は、資材を使わず、40～70cmの任意深の溝下横側に、10～15cm角の連続した空洞を、心土破碎と同じ施工速度で成形する。本穿孔空洞は、排水路に通じる無材の暗渠や既設暗渠に続く補助暗渠になる。

[キーワード]穿孔暗渠、無資材、カットドレーン、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 029-838-7555

[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]

排水不良地における畑作物の生産性向上には、ほ場の排水改良が不可欠である。そのため、生産現場からは、資材を用いる暗渠と同様の排水機能を持ち、迅速に安く農家自身が行える排水改良技術が求められている。そこで、農家自身が資材を使わず迅速に施工できる暗渠と補助暗渠の両方で利用が可能な新たな穿孔暗渠機を実用化する。

[成果の内容・特徴]

1. 穿孔暗渠機「カットドレーン」は、農家のトラクタに装着し、トラクタの牽引力で土中の40～70cmの任意の深さに資材を使わずに連続した通水空洞を成形する。施工方法は、図1に示すように、①土を四角形のブロックに切断、②土の四角ブロックを持ち上げ、下に四角形の隙間を作る、③その隙間の横の土を別の四角形ブロックを切り出し隙間の中に寄せることで溝下横側に、空洞上面に攪乱のない崩落しにくい四角形の通水空洞を成形する（図1）。
2. カットドレーンは、施工深を70cmまで深くできることから、畦を超えて施工機を排水路内に下ろして法面に空洞を貫き、簡易な暗渠として利用できる。また、施工機を圃場面から挿入し既設暗渠に対する補助暗渠としても利用できる（図2）。
3. カットドレーンは60PS超のフルクローラートラクタや70PS超のホイールトラクタに対応する。施工速度は2～4km/hが望ましく、心土破碎と同速度で、既存のトレンチャ穿孔暗渠機やモミガラ心土破碎機より早い。
4. カットドレーンは、施工圃場からの排水が暗渠機能を目安であるピーク排水量5mm/h以上を確保でき、降雨後の高い地下水位を迅速に低下させ、簡易な暗渠として十分な排水機能がある（図3）。そのため、湿害に弱い畑作物に対して普通の暗渠と同等の収量維持効果が見込める（表1）。施工2年後も粘性土や高有機質土で通水空洞が維持している（図2上）。
5. カットドレーンは、重粘土や泥炭土などでの適用性が高い。使用上の留意点は、①砂50%以上又は土性（農学会法）S・SLでは使用できず、Lの土壌では耐用期間が短い。②砂礫層或いは5cmを超える石礫に富む場合、直径5cmを超える埋木がある場合は施工できない。③穿孔の間隔は2～5mを標準とする。④主に転換畑、畑、草地で使用する。水田では既設暗渠の補助暗渠として使用する。

[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、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：全国の排水不良地域の畑作物の生産地に数十台の導入が想定される。2014年2月時点で4道県6農家において実証済み。
3. その他：株式会社北海コーキが市販及び農機メーカーが代理店販売。

[具体的データ]

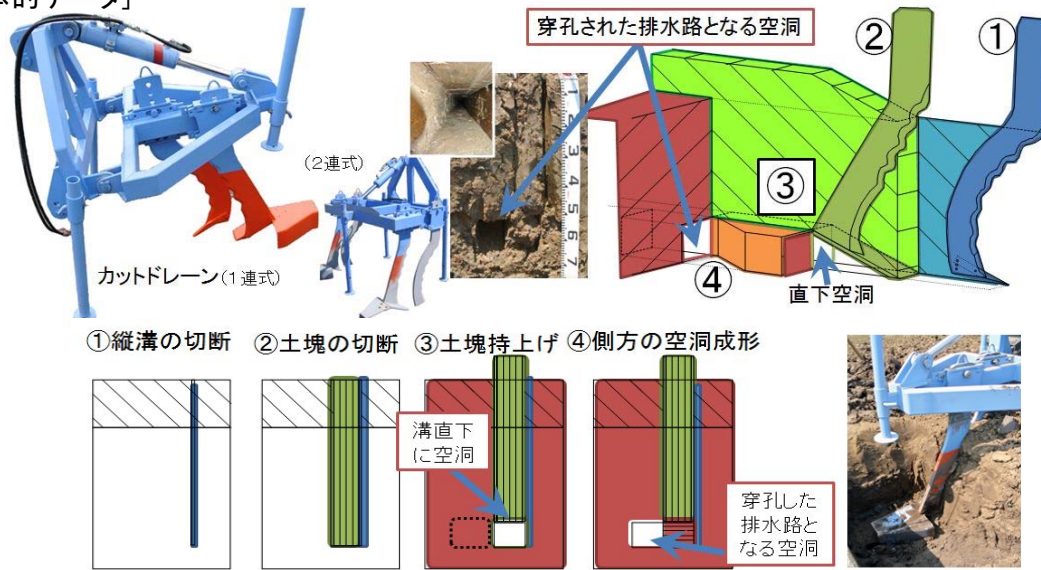


図1 カットドレインの施工方法



図2 施工の概要

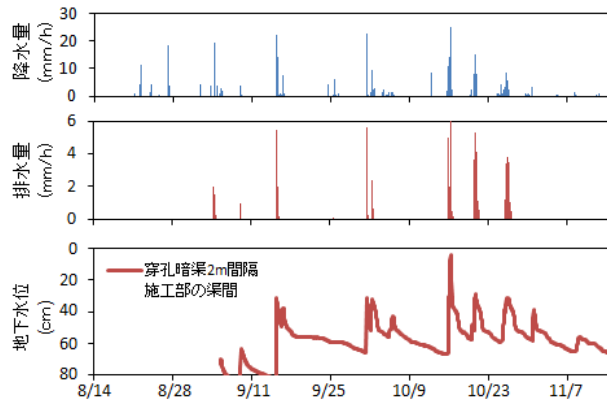


図3 カットドレインの排水機能

表1 カットドレインの畑作物に対する効果

作目 (2013年)	処理区	草丈 (cm)	主茎長 (cm)	収量	
				結束重 (kg/a)	莢重 (kg/a)
エダマメ (早生:天ヶ峰)	穿孔暗渠区	55.2 ^a	36.9	175	96 ^a
	対照区*1	50.3 ^b	34.0	164	67 ^b
エダマメ (中生:味源)	穿孔暗渠区	61.1 ^a	41.1	190 ^a	98 ^a
	対照区*1	52.9 ^b	38.8	140 ^b	78 ^b

*1 試験地はつくば市農工研内の粘性土圃場、穿孔暗渠区は2m間隔・70cm深で施工、対照区は既設暗渠(10m間隔・80cm深)の渠間。

*2 ab間には統計的に有意差あり(Tukey's test)。

(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

中課題整理番号：111a3

予算区分：交付金

研究期間：2010～2013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「穿孔成形作業機および穿孔成形方法」特願 2013-135684

2)北川ら(2010)農業農村工学会誌、78(11):899-902

3)農研機構(2013)プレスリリース、2013.11.6

[成果情報名] 水稲作におけるリン酸減肥の基本指針

[要約] 地力増進基本指針における改善目標の下限値を基準とし、安全を見越した幅を持たせて、有効態リン酸が 10～15mg/100g の場合には各地の土壌条件に応じて標準施肥量～その半量の施肥を、15mg/100g より大きい場合には半量の施肥を推奨する。

[キーワード] リン酸減肥、水稲作、有効態リン酸、地力増進基本指針、改善目標

[担当] 新世代水田輪作・温暖平坦地水田輪作

[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]

肥料原料の輸入価格が 2008 年に急騰し、農業生産における肥料費の抑制が喫緊の課題になるとともに、原料資源の有限性に対する危機意識から資源の有効利用が以前にも増して大きな課題となった。一方、多くの水田土壌では、長年努力を続けてきた土壌改良の結果、地力増進基本指針の改善目標の下限値（トルオーグ法による有効態リン酸が 10mg/100g 乾土）を超えてリン酸が蓄積している状況が見られるようになっている。高まる肥料節減の要望に対し、減肥が十分可能と考えられてきたが、広く普及できる明確な減肥指針がなかった。そこで、全国各地に広がる主要な土壌におけるリン酸施肥反応に基づき、水稲作のリン酸を減肥する指針を策定する。

[成果の内容・特徴]

1. 有効態リン酸が 10mg/100g 前後の土壌では、リン酸を各県が定める標準施肥量の半量程度まで減肥した栽培を 4 年間継続しても、分けつ期の茎葉リン酸濃度や穂数などの生育量と収量が確保できる（収量のみ図 1 に示す）。
2. リン酸無施肥を継続すると、土壌中の有効態リン酸は減少する。減少経過は数式モデルで解析でき、その減少は、粗粒質な低地土で早い（図 2、表 1）。
3. 改善目標の下限値を維持するために必要なリン酸施肥量は、数式モデルから得られる有効態リン酸の下限値からの年間減少量を補給できる施肥量で、野外培養実験で求めた施肥リン酸が土壌の有効態リン酸に変化する割合に基づいて表 2 の通り算出される。
4. 改善目標の下限値を下回らないためには、表 2 の施肥量が必要で、概ね、標準施肥量～その半量程度であり、非黒ボク土では、リン酸吸収係数が大きい土壌ほど大きい。
5. 有効態リン酸が下限値より大きく蓄積している土壌では、リン酸施肥量を表 2 の値より減らすことが可能である。半量程度の施肥により、有効態リン酸の減少はかなり緩和できるので 15mg/100g より大きい場合には半量施肥を推奨する。
6. リン酸半量施肥の場合には、数式モデルから算出されるリン酸無施肥栽培で下限値に達するまでの期間（例えば 15mg/100g の時点からは、中粗粒灰色低地土で 2 年、その他土壌では 5～7 年）を目安に土壌診断を実施して施肥量を見直すことが無難である。
7. リン酸肥料を半量に減肥すると、肥料費は 10～20% 削減される。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：都府県農政部等で水稲に関する施肥方針を策定している機関および生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：本州以南の水稲作地帯
3. その他：本指針は、稲わらを全量還元する圃場に適用する。また、各地域において、品種、気象条件なども考慮し、修正を加えて活用する。なお、造成・土壌改良後の経過年数が短い黒ボク土では、有効態リン酸の減少が大きいために土壌診断に基づいたリン酸質土壌改良資材の投入が必要である。

[具体的データ]

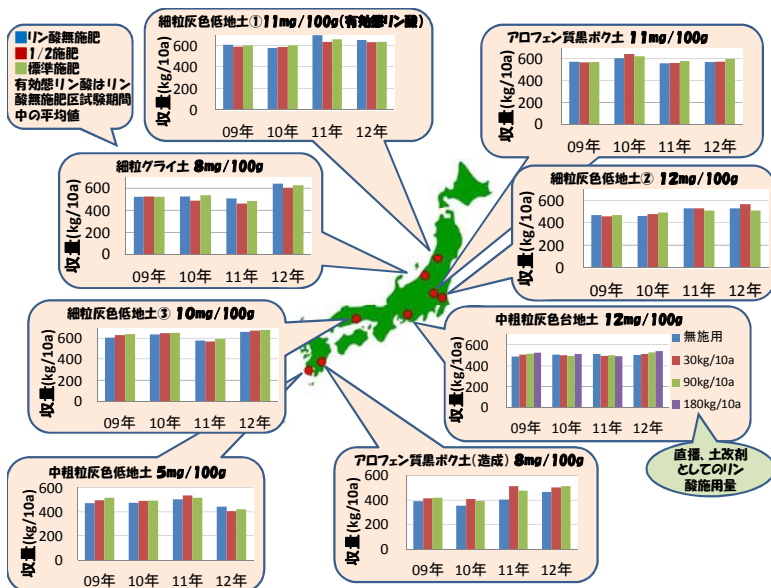


図1 有効態リン酸が改善目標下限値前後の土壤におけるリン酸減肥継続試験の玄米収量

図2 リン酸無施肥栽培における有効態リン酸の減少経過の一例
同じ土壤でリン酸蓄積が3段階(高、中、低)での試験結果

表1 各地土壤の有効態リン酸減少モデル

土壤名	R ²	A
細粒灰色低地土①	0.982	0.911
細粒グライ土	0.975	0.912
細粒灰色低地土②	0.667	0.931
アロフェン質黒ボク土	0.969	0.941
中粗粒灰色台地土	0.843	0.923
細粒灰色低地土③	0.938	0.919
中粗粒灰色低地土	0.947	0.803

$$P_t = P_0 A^t$$

P₀, P_t: 試験開始時, 試験開始t年後の有効態リン酸量

アロフェン質黒ボク土(造成)は、土壤改良後の経過年数が短く、有効態リン酸の減少が大きいため解析対象外とした。

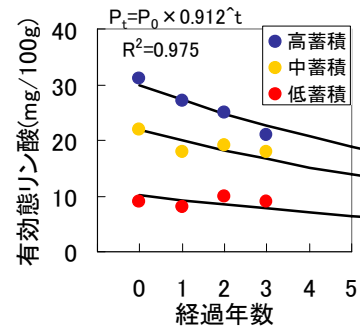


表2 有効態リン酸改善目標の下限値を維持するために必要なリン酸施肥量 (kg/10a)

細粒グライ土	細粒灰色低地土①	細粒灰色低地土②	細粒灰色低地土③	中粗粒灰色台地土	中粗粒灰色低地土	アロフェン質黒ボク土
(1110)	(900)	(630)	(390)	(340)	(180)	(2070)
11.1	14.0	5.8	4.9	3.2	6.3	8.6

()内数値はリン酸吸収係数(mg/100g)

(新良力也)

[その他]

中課題名：地下水水位制御システムを活用した温暖平坦地向け水田輪作システムの確立

中課題番号：111b3

予算区分：委託プロ (気候変動)

研究期間：2009～2013 年度

研究担当者：新良力也、塩野宏之 (山形農総セ)、齋藤寛 (山形農総セ)、熊谷勝巳 (山形農総セ)、金井政人 (新潟農総研)、南雲芳文 (新潟農総研)、土田 徹 (新潟農総研)、池羽正晴 (茨城農総セ)、宮本寛 (茨城農総セ)、橘恵子 (茨城農総セ)、吉澤比英子 (栃木農試)、出口美里 (栃木農試)、宮崎成生 (栃木農試)、林元樹 (愛知農総試)、東野敦 (愛知農総試)、牧田尚之 (愛知農総試)、赤井直彦 (岡山農林水総セ)、有簾隆男 (宮崎総農試)、上田重英 (宮崎総農試)、古江広治 (鹿児島農開総セ)、白尾吏 (鹿児島農開総セ)、餅田利之 (鹿児島農開総セ)、伊藤豊彰 (東北大農)

発表論文等：1) 新良ら (2012) 土肥誌、83：210-215

2) 新良ら (2014) 「水稲作のリン酸・カリウムの減肥に向けて」土壤診断、施肥法改善、土壤養分利用によるリン酸等の施肥量削減にむけた技術導入の手引き、2-11

[成果情報名] 中生の多収・良質・良食味水稲品種「あきだわら」

[要約] 「あきだわら」は温暖地東部での熟期が中晩生に属する粳種である。食味は「コシヒカリ」に近い良食味で、「コシヒカリ」よりも収量性が明らかに高く、品質も良い。

[キーワード] イネ、多収、品質、良食味、中晩生

[担当] 作物開発・利用・水稲品種開発・利用

[代表連絡先] 電話 029-838-8536

[研究所名] 作物研究所・稲研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

温暖地は良食味で市場評価の高い「コシヒカリ」の作付けが多いが、一方で一定レベルの食味・玄米品質を有する値頃感のある米が業務用として実需者から求められている。農業経営者の所得を確保しつつ、こうした実需者ニーズに応えるために、業務用に適する多収で良質・良食味品種の開発を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 「あきだわら」は多収で食味のやや良い「関東 188 号（後のミレニシキ）」と良質で良食味の「越南 176 号（後のイクヒカリ）」の交雑後代より育成された粳種である。
2. 育成地における出穂期は「月の光」と同程度の“中生の中”、成熟期は「日本晴」と同程度で“中生の晩”熟期に属する（表 1）。
3. 稈長は「日本晴」よりやや短い。穂数は「日本晴」より少なく、草型は“偏穂重型”である（表 1）。
4. 玄米重は、「日本晴」に対して早植・標肥で 13%、早植・多肥で 13%多収である。また標肥の「コシヒカリ」に対して多肥では 31%多収である（表 1）。
5. 収量構成要素は、「月の光」と比較して一穂粒数が多く、穂数はやや少ないが粒数/m²が多い。千粒重、登熟歩合はやや低い（表 2）。
6. 耐倒伏性は「日本晴」並の“やや強”である（表 1、図 1）。
7. 穂発芽性は、「日本晴」よりやや難の“やや難”である（表 1）。
8. いもち病真性抵抗性遺伝子型は *Pii* と推定される。圃場抵抗性は、葉いもちが“弱”、穂いもちが“やや弱”である。白葉枯病抵抗性は“やや強”である。縞葉枯病には“罹病性”である（表 1）。
9. 玄米の外観品質は、「日本晴」並で、「コシヒカリ」よりやや優る“中の上”である。高温登熟耐性は、「日本晴」並の“中”である（表 1）。
10. 炊飯米の食味は、「月の光」より明らかに優り、「コシヒカリ」に近く良食味である（表 1）。

[普及のための参考情報]

1. 普及予定地は北陸及び関東以西である。2013 年度は茨城、千葉、栃木、新潟、福島、兵庫の 6 県で産地品種銘柄に指定され、茨城、千葉を中心に約 450ha 作付けされている。2015 年度には兵庫で本格的生産が計画されており、約 1000ha の作付けが見込まれる。
2. 多肥で多収となるが、いもち病に弱く耐倒伏性も十分でないため、極端な多肥は避け、いもち病の防除を行う。縞葉枯病に罹病性なので、常発地での栽培は避ける。
3. 「あきだわら」は 2011 年 3 月に品種登録された（登録番号 20717）。

[具体的データ]

表1. 「あきだわら」の特性

系統名	あきだわら 交配組合せ：関東188号(ミレニシキ)／越南176号(イクヒカリ)			
特 性	長所 1. 多収。 2. 良食味。 3. 品質が良い。	短所 1. いもち病に弱い。 2. 縞葉枯病に罹病性である。		
栽培適地	関東・北陸以西の地域			
調査地	作物研究所(育成地)			
栽培条件	早植・多肥区			早植・標肥区
調査年次	2003年～2008年			2003年～2008年
系統・品種名	あきだわら	対照 日本晴	比較 月の光	比較 コシヒカリ
出穂期の早晩性	中生の中	中生の晩	中生の中	早生の晩
成熟期の早晩性	中生の晩	中生の晩	中生の中	早生の晩
草型	偏徳重	中間	偏徳重	中間
出穂期(月日)	8.14	8.15	8.14	8.05
成熟期(月日)	10.04	10.03	9.28	9.16
登熟日数(日)	51	49	45	42
稈長(cm)	88	90	85	93
穂長(cm)	20.6	20.2	21.4	19.1
穂数(本/㎡)	343	398	349	358
芒の多少・長短	稀・極短	極少・短	稀・極短	稀・極短
ふ先色	白	白	白	黄白
脱粒性	難	難	難	難
耐倒伏性	やや強	やや強	強	弱
高温登熟耐性	中	中	中	中
穂発芽性	やや難	中	中	難
いもち病	遺伝子型 Pi 葉いもち 弱	+	Pi 強	+
抵抗性	穂いもち やや弱	中	強	弱
縞葉枯病抵抗性	罹病性	罹病性	抵抗性	罹病性
白葉枯病抵抗性	やや強	やや強	中	中
玄米重(kg/a)	73.9	65.4	63.1	56.6
玄米重標準比(%)	113	(100)	96	
玄米千粒重(g)	20.8	22.0	21.7	20.6
玄米品質 ¹⁾	4.7	4.6	3.8	5.0
食味 ²⁾	-0.14	-	-1.59	(0)
蛋白含有率(%) ³⁾	7.3	7.4	7.6	6.2
アミロース含有率(%) ³⁾	17.8	19.2	18.2	17.2



図1. 「あきだわら」の圃場での草姿 (左：あきだわら、右：コシヒカリ)

1): 玄米品質は1(上上)～5(中中)～9(下下)の9段階評価。
2): 食味は早植標肥栽培の「コシヒカリ」を基準とした。
3): 蛋白含有率(%)及びアミロース含有率(%)は、2007年と2008年の平均値。

表2. 収量構成要素調査(生検標肥)

系統名・品種名	籾数/㎡	穂数/㎡	一穂籾数	登熟歩合(%)	千粒重(g)	生検収量(kg/a)
あきだわら	42768	333	128	85.7	21.2	81.1
月の光	33322	351	95	90.6	22.1	66.2
ミレニシキ	40789	340	120	84.4	21.6	74.7

注) 2008年度生産力検定試験早植標肥2区について各々3株調査した平均を示す。
登熟歩合は、精玄米数/総籾数×100を示す。

(石井卓朗)

[その他]

中課題名：米粉等加工用・業務用水稻品種の育成及び米の未利用成分利用技術の開発

中課題番号：112a0

予算区分：交付金

研究期間：1998～2013年度

研究担当者：石井卓朗、小林伸哉、平林秀介、竹内善信、後藤明俊、黒木慎、田中淳一、常松浩史、安東郁男、根本博、春原嘉弘、加藤浩、太田久稔、前田英郎、井辺時雄、佐藤宏之、出田収、平山正賢、坂井真、田村和彦、青木法明、池ヶ谷智仁、津田直人

発表論文等：品種登録2011年3月18日(第20717号)

[成果情報名]高温登熟性に優れ、良食味で多収の水稲品種「中国 201 号」

[要約]水稲「中国 201 号」は温暖地西部において中晩生熟期の粳系統で、高温登熟性に優れ、良食味・多収であり、縞葉枯病に抵抗性で穂いもちにも強い。温暖地西部における主食用品種としての作付けが期待される。

[キーワード]イネ、高温登熟、中晩生、良食味、多収

[担当]作物開発・利用・水稲品種開発・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]

水稲登熟期間中の高温による影響のため、温暖地西部では中生から晩生にかけての品種を中心に白未熟粒が多発するなど、玄米品質が低下している。特に 2010 年の高温年においては、基幹品種「ヒノヒカリ」の玄米品質が著しく低下した。このため、「ヒノヒカリ」熟期で高温登熟性に優れた良質・良食味品種の育成が喫緊の課題となっている。

[成果の内容・特徴]

1. 「中国 201 号」は、縞葉枯病抵抗性を有する良質・良食味品種の育成を目標として、「西海 232 号」（後の「きぬむすめ」）と「中国 178 号」との交配後代より育成した粳系統である(表 1)。
2. 普通期移植栽培における出穂期および成熟期は、それぞれ「ヒノヒカリ」より 1 日および 2 日遅い。温暖地西部では“中生の晩”に属する(表 1)。
3. 「ヒノヒカリ」と比較して、稈長はやや短く、穂長は同程度で、穂数は少ない。草型は“偏穂重型”である(表 1)。
4. いもち病真性抵抗性遺伝子 *Pia* および *Pii* をもつと推定され、圃場抵抗性は葉いもちが“中”、穂いもちが“やや強”である。縞葉枯病には抵抗性で、白葉枯病抵抗性は“やや弱”である。穂発芽性は“やや難”である。耐倒伏性は“やや強”である(表 1)。
5. 収量性は「ヒノヒカリ」よりも高く、移植栽培では 13%、湛水直播栽培では 15%多収である(表 1)。
6. 玄米の外観品質は「ヒノヒカリ」より優れ、「にこまる」並である(表 1、図 1)。高温登熟耐性は“やや強”で、2010 年の異常高温年においても、「ヒノヒカリ」や「にこまる」に比べ、玄米品質に著しい低下は認められていない(表 1、表 2)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：温暖地以西の生産者等
2. 普及予定地域・普及予定面積：温暖地以西である。広島県で奨励品種に採用される予定(2014 年 3 月に広島県奨励品種審査会で審査予定)で、2014 年度は 300ha、2015 年度は 1,000ha、2016 年度は 2,000ha の作付けを計画している。
3. 近畿中国四国地方の 14 府県の高温耐性品種選定連絡試験の中で検討されている。
4. 耐倒伏性は“やや強”であるが、極端な多肥栽培では倒伏のおそれがあるため、地力にあった適切な肥培管理を行う。また、白葉枯病にやや弱いため、常発地での栽培は避ける。
5. 「中国 201 号」は 2014 年 2 月に品種登録出願予定である。

[具体的データ]

表1 「中国201号」の特性概要

系統名	中国201号		交配組合せ：西海232号（きぬむすめ）/中国178号						
特性	長所 1. 高温登熟性に優れる。 2. 良食味、多収である。 3. 縞葉枯病抵抗性である。			短所 1. 白葉枯病にやや弱い。					
	調査地	近畿中国四国農業研究センター(育成地)				広島県福山市			
栽培条件	普通期植・標肥			湛水直播			普通期植・標肥		
調査年次	2007年～2012年			2010年～2012年			2011年～2012年		
系統名・品種名	中国201号	(対照) ヒノヒカリ	(比較) にごまる	中国201号	(対照) ヒノヒカリ	(比較) にごまる	中国201号	(対照) ヒノヒカリ	
早晩性	中生の晩	中生の晩	中生の晩	—	—	—	—	—	
草型	偏穂重型	中間型	偏穂重型	—	—	—	—	—	
出穂期(月日)	8.22	8.21	8.24	8.22	8.19	8.24	8.26	8.21	
成熟期(月日)	10.6	10.4	10.8	10.4	10.3	10.9	10.11	10.7	
稈長(cm)	81	85	90	79	82	86	74	84	
穂長(cm)	19.1	18.9	18.6	19.4	18.4	19.3	—	—	
穂数(本/m ²)	327	355	332	422	475	397	19.7本/株	20.0本/株	
耐倒伏性	やや強	やや強	やや強	やや強	やや強	やや強	—	—	
高温登熟耐性	やや強	弱	やや強	—	—	—	—	—	
穂発芽性	やや難	難	中	—	—	—	—	—	
いもち病抵抗性	遺伝子型	<i>Pia, i</i>	<i>Pia, i</i>	<i>Pia, i</i>	—	—	—	—	
	葉いもち	中	やや弱	やや弱	—	—	—	—	
	穂いもち	やや強	やや弱	やや弱	—	—	—	—	
縞葉枯病抵抗性	抵抗性	罹病性	罹病性	—	—	—	—	—	
白葉枯病抵抗性	やや弱	やや弱	中	—	—	—	—	—	
玄米重(kg/a)	58.2	51.4	57.8	63.5	55.4	66.2	55.2	52.4	
玄米重標準比(%)	113	100	112	115	100	119	105	100	
玄米千粒重(g)	21.2	20.8	22.2	20.5	20.4	21.5	22.2	21.0	
玄米品質 ¹⁾	4.0	5.4	3.8	4.1	5.8	4.2	—	—	
玄米品質(2010年) ²⁾	4.8	7.2	5.5	5.3	7.3	5.3	73.5%	33.5%	
食味 ³⁾	上中(1.50)	上中(1.60)	上中(1.54)	—	—	—	87	87	
蛋白含有率(%) ⁴⁾	5.8	6.3	6.1	—	—	—	6.4	6.8	
アミロース含有率(%) ⁴⁾	18.4	16.6	18.4	—	—	—	19.5	19.8	

- 1)：玄米品質は1(上上)～5(中中)～9(下下)の9段階評価。
 2)：広島県福山市は広島県穀物改良協会による整粒歩合。
 3)：育成地の括弧内は「日本晴」を0とした場合の食味評価値、広島県福山市は全国農業協同組合連合会広島県本部米穀販売課品質管理室による炊飯食味計での食味値(2012年)。
 4)：広島県福山市は全国農業協同組合連合会広島県本部米穀販売課品質管理室による測定値(2012年)。

表2 高温年(2010年)における玄米品質調査成績

系統名 品種名	出穂日 (月日)	出穂後 20日間の 平均気温 (°C)	玄米品質							
			達視判定					穀粒判別器による判定		
			品質 (1-9)	乳白 (0-9)	背基白 (0-9)	腹白 (0-9)	心白 (0-9)	整粒比 (%)	乳白粒 背腹基白 粒比(%)	
中国201号	8.20	29.9	4.8	1	3	2	2	54.2	7.0	16.8
にごまる	8.22	29.6	5.5	2	3	3	2	47.8	10.9	17.2
ヒノヒカリ	8.19	30.0	7.2	3	7	5	3	17.9	15.3	35.2

注) 普通期移植の生産力検定試験に供試した品種・系統を調査。達視判定による品質は1(極良)～9(極不良)、乳白、背基白、腹白、心白は0(無)～9(甚)で評価。穀粒判別器はサタケ穀粒判別器RQ120Aを使用。



図1 玄米の写真
 左：「ヒノヒカリ」
 右：「中国201号」

(出田 収)

[その他]

中課題名：米粉等加工用・業務用水稲品種の育成及び米の未利用成分利用技術の開発

中課題番号：112a0

予算区分：交付金、委託プロ(気候変動プロ)

研究期間：2002～2013年度

研究担当者：出田 収、重宗明子、中込弘二、石井卓朗、松下 景、春原嘉弘、前田英郎、飯田修一

[成果情報名]バレイショ採種栽培におけるジベレリンを活用した小粒種いも生産技術

[要約]バレイショ採種栽培において原種種いもへジベレリン浸漬処理を行うことによって、密植栽培に比べて低コストで小粒いも数が増加する。処理によって得られた種いもとしての特性・形質は、無処理で生産された種いもと同等である。

[キーワード]原種、採種、ジベレリン、小粒、種いも、バレイショ

[担当]業務需要畑野菜作・寒地畑野菜輪作

[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・畑作研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

バレイショ栽培において、全粒種いもの利用は、萌芽や茎数等の生育を揃えやすく、いも切りの作業等も必要としないため、生産現場からの要望が高い技術である。また、種いもの取引規格について、より小粒サイズへの規格見直しが検討される中、採種栽培における小粒化の要望自体も高まっている。しかし、バレイショ採種栽培において、小粒いもを効率良く生産することは難しい。その中で、2010年度に「バレイショ種いものジベレリン浸漬処理によるいも数と小粒塊茎の増加」研究成果情報において、5～10ppm・30秒間のジベレリン処理によって、いも数が増加することが確認された。この成果をもとに、2012年にジベレリンはバレイショ（種いも用）に登録拡大された。本成果はジベレリン水溶剤の実用性を示し、小粒いもを効率的に生産できる種いも生産技術を確立する。

[成果の内容・特徴]

1. ジベレリン処理は、1.5倍の密植と同程度かそれ以上の小粒いも数が得られる（図1）。
2. ジベレリン処理のコストは、原種種いもの数を増やす密植栽培と比べて、大きく減らすことができる（表1）。
3. 植え付け数ヶ月前にジベレリン処理を行った際の効果は、植え付け前処理と同等であり、小粒いも数は同様に増加する（表2）。処理時期は、原種種いもの受け渡し時期に応じて、適宜、設定できる。
4. ジベレリン処理を行って生産されたいもを、翌年度に種いもとして栽培した場合、無処理区産の種いもと比べて、いずれの地上部形質および収量形質においても違いは生じない（表3）。これらから、ジベレリン処理によって生産された種いもの特性・形質は、無処理で生産された種いもと同等と評価できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：バレイショ採種生産者および生産団体
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：北海道のバレイショ採種地域に200ha
3. その他：現状では、登録範囲が種いも生産に限られている。生産物を食用・加工用へ転用するには、食用バレイショ栽培への登録拡大が必要であるが、それに求められる残留性試験は進行中であり、近年中に食用バレイショ栽培にも登録拡大される予定である。なお、種いも消毒剤との混用処理時の効果は、現段階では確認されておらず、効果を確実に発揮させるためには、現時点では種いも消毒後に、本剤を単独で使用する必要がある。

[具体的データ]

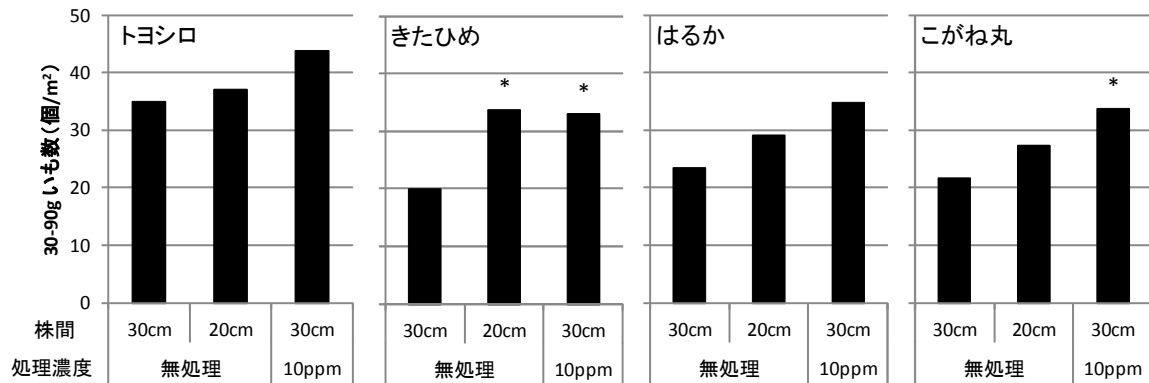


図1 密植およびジベレリン処理による小粒いも増収効果(H25年度)、*:5%水準で有意(30cm・無処理区を基準とするDunnett法)

表1 採種栽培におけるジベレリン剤導入時のコスト試算

項目	ジベレリン処理	慣行	密植	備考
株間	27cm	27cm	22cm	
種いも使用量(kg/10a)	270	270	330	密植により22%増加
10aあたり種いも代金(円)	17950	17950	21980	慣行はH22 聞き取りによる
ジベレリン処理	有り	無	無	10ppm30秒浸漬
ジベレリン単価(円)	800	—	—	1.6g(ジベレリン50mg)×4包
100L薬液分薬価(円)	4000	—	—	20包使用
10aあたりジベレリン代(円)	435	—	—	100Lで2500kg処理と推定
種いもとジベレリンの合計(円/10a)	18385	17950	21980	
慣行からの費用増額分(円/10a)	435		4030	

表2 ジベレリンの処理時期が生育および収量に及ぼす影響(H25年度度)

ジベレリン	萌芽期	茎長	いも数(個m ⁻²)		一個重	いも重	澱粉価	塊茎	
処理日	処理濃度	(植付後日数)	(cm)	総数	30-90g	(g)	(gm ⁻²)	(%)	長幅比
1月7日	無処理	19.5	42.5	60.0	39.0	61	3656	16.0	1.06
	10ppm	18.0	43.5	72.8	53.3	58	4227	16.4	1.06
4月17日	無処理	18.3	46.8	68.9	42.6	63	4335	16.1	1.05
	10ppm	19.5	46.1	82.2	58.9	50	4149	16.4	1.11
分散分析	処理濃度	*	ns	*	*	**	ns	ns	ns

注)**、*:それぞれ、1%、5%水準で有意、ns:有意差なし(表3も同様)。

表3 処理翌年のバレイショの生育および収量

品種名	ジベレリン処理		萌芽期	茎長	いも数	一個重	いも重	澱粉価	いも
	H24	H25							
男爵薯	無処理	無処理	19.5	43	60.0	61	3656	16.0	1.06
	10ppm	無処理	17.5	43	59.7	60	3577	16.0	1.06
トヨシロ	無処理	無処理	17.5	50	63.2	67	4250	17.8	1.24
	10ppm	無処理	17.0	50	67.9	70	4756	17.2	1.20
十勝こがね	無処理	無処理	22.5	43	49.5	76	3766	16.5	1.22
	10ppm	無処理	20.5	47	57.5	62	3598	16.4	1.26
さやか	無処理	無処理	19.0	45	59.7	77	4475	15.9	1.23
	10ppm	無処理	18.5	44	54.3	81	4384	16.6	1.21
分散分析	H24処理濃度		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

[その他]

(津田昌吾、辻 博之)

中課題名：業務用野菜・畑作物を核とした大規模畑輪作生産システムの確立

中課題番号：113a1

予算区分：交付金

研究期間：2011～2013 年度

研究担当者：津田昌吾、横田 聡、中司啓二、辻 博之

発表論文等：津田ら（2014）平成25年度北海道農業試験会議

[成果情報名]根こぶ病に強い抵抗性を示すハクサイF₁品種「あきめき」

[要約]「あきめき」は3つの根こぶ病抵抗性遺伝子を集積したハクサイ F₁ 品種で、根こぶ病菌の4つの病原型に抵抗性を有する。播種後約75日で収穫可能な中早生品種であり、草姿は立性で外葉は濃緑色、球内部は鮮やかな黄色である。

[キーワード]ハクサイ、根こぶ病抵抗性、マーカー選抜、黄化病抵抗性

[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 050-3533-3861

[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]

アブラナ科野菜の栽培において根こぶ病の被害は深刻であり、アブラナ科野菜の作付けを放棄する生産者も少なくない。特にハクサイの場合、根こぶ病菌の病原性の分化に伴い抵抗性品種が罹病化することが問題となっており、抵抗性遺伝子を集積し多様な根こぶ病菌に抵抗性を示す品種の早期育成が望まれている。そこで、形質に優れこれまでにない強い根こぶ病抵抗性品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「あきめき」は、F₁ 品種「秋理想」（株式会社日本農林社）の両親を反復親、2つの抵抗性遺伝子 *Crr1*、*Crr2* を有する「はくさい中間母本農9号」を共通の1回親として、F₁ に4回連続戻し交雑とマーカー選抜を行い、抵抗性遺伝子を固定した2系統の間のF₁ である。
2. 「あきめき」は、「はくさい中間母本農9号」に由来する *Crr1* と *Crr2* および「秋理想」の片親に由来する *CRb* の3種類の抵抗性遺伝子を有する。そのため「CR 隆徳」と「SCR ひろ黄」が示す抵抗性の違いにより分類された4つの根こぶ病菌の病原型に抵抗性である（表1）。また、「あきめき」は黄化病にも罹病しにくく、ハクサイ栽培で問題となる2つの難防除土壌病害に抵抗性の品種である（表2）。
3. 「あきめき」は、播種後約75日で収穫可能であり、出荷時の球長は約30cm、重さ3kg程度の砲弾型である等、根こぶ病抵抗性以外の諸特性は「秋理想」に類似する（図1、表3）。
4. 根こぶ病の予防にはフルスルフアミド粉剤等の化学合成農薬が使用され、10aあたり20~30kgの農薬散布が推奨されている。「あきめき」は、これらの化学合成農薬を用いなくても栽培が可能となるため、約10,000~15,000円/10aの薬剤費が削減できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ハクサイ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：2013年度の栽培面積は茨城県を中心に約350haであり、5年後には関東を中心に約500haまで増加すると推定される。
3. その他：

「あきめき」は2012年度農林認定品種である。

「あきめき」の種子は株式会社日本農林社から販売されている。

根こぶ病菌は多様であるため新たな病原型グループの発生には十分注意する。

[具体的データ]

表1 4つの根こぶ病菌の病原型に対する「あきめき」の抵抗性

品種名	グループ1	グループ2	グループ3	グループ4
あきめき	R	R	R	R
はくさい中間母本農9号	R	R	S	R
CR隆徳、秋理想	S	S	R	R
SCRひろ黄	S	R	S	R
無双	S	S	S	S

根こぶ病菌の病原型のグループ分けは、「CR隆徳」と「SCRひろ黄」を用いたHatakeyamaら(2004)の方法に従った。グループ1に属する菌は「CR隆徳」と「SCRひろ黄」、グループ2は「CR隆徳」、グループ3は「SCRひろ黄」をそれぞれ加害する。グループ4は抵抗性遺伝子を有しない「無双」のみを加害する。

R: 抵抗性、S: 罹病性

表2 「あきめき」の黄化病抵抗性

品種名	供試 個体数	発病株率 (%)	平均発病 指数
あきめき	14	14.3	0.18
秋理想	48	16.7	0.13
黄久娘65	90	88.3	2.03
黄久娘80	81	53.1	0.81

黄化病汚染圃場での発病程度を調査

病徴; 0: 発病なし、1: 一部が黄化、2: 株の半分が黄化、3: 株全体が黄化

黄久娘65: 罹病性品種、黄久娘80: 中程度抵抗性

表3 「あきめき」の育成地^{※1}での収穫時の諸特性

栽培年	品種名	球長 (cm)	球幅 (cm)	重量 (kg)	球内色
2009	あきめき	31.1	17.8	3.1	黄色
	秋理想	31.3	16.6	3.1	黄色
2010	あきめき	31.3	17.3	2.9	黄色
	秋理想	29.7	18.7	2.9	黄色

^{※1} 茨城県稲敷郡阿見町



図1 「あきめき」の結球形態 (白色バーは10cm)

(松元哲、畠山勝徳)

[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 (新農業)

研究期間: 2007~2010 年度

研究担当者: 松元哲、高下新二 ((株) 日本農林社)、畠山勝徳、宮崎俊夫 ((株)

日本農林社)、近藤友宏 ((株) 日本農林社)、石田正彦、小原隆由、柿崎智博
 発表論文等: 1) 松元ら「あきめき」品種登録出願 2013年9月4日 (第22615号)

2) 松元ら (2012) 研究ジャーナル、35(5):61-64

[成果情報名]水田を利用した省力・低コスト肉用子牛生産に活用できる「水田放牧の手引き」

[要約]水田放牧に適した牧草や飼料イネの栽培と放牧利用技術、放牧飼養による繁殖への影響、放牧に伴うリスクとその低減方策、環境への影響、営農への導入効果を解説した手引書である。水田を利用した省力・低コストの肉用子牛生産の推進に活用できる。

[キーワード]水田、牧草、飼料イネ、肉用牛、放牧

[担当]経営管理システム・開発技術評価

[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・農業経営研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

農業労働力が激減するなかで、水田の有効利用と家畜飼養の省力化を両立できる技術として水田放牧が推進されている。しかし、水田でより効率的な放牧及び家畜生産を行うには、水田放牧に適した草種の選定やその放牧利用における管理技術の開発が必要である。また、水田放牧に伴う感染症、事故発生のリスクや環境への配慮も必要になる。

そこで、水田の持つ高いポテンシャルを活かした飼料生産と放牧利用技術等を開発するとともに、水田放牧において配慮すべき点を明らかにする。これらの研究成果を、水田を利用した低コスト肉用子牛生産の推進に役立てるため、「水田放牧の手引き」を作成する。

[成果の内容・特徴]

1. 本手引きは、水田放牧に適した牧草や飼料イネの栽培と放牧利用技術、放牧飼養による繁殖への影響、放牧に伴うリスク管理、環境への影響、経営への導入効果に関する研究成果に、既往の知見を織り交ぜた水田放牧の解説書である（表）。以下に手引き掲載成果の一部を示す。
2. イタリアンライグラス（IR）等の寒地型牧草、バヒアグラス（Ba）等の暖地型永年生牧草、「たちすずか」等の茎葉型飼料イネ専用品種、再生イネを計画的に栽培し、順次利用することで水田で4月から12月の放牧飼養が可能である（図1）。飼料イネや再生イネを利用した放牧延長は、青森県、秋田県、茨城県、島根県、広島県等で実証されている。
3. 上記飼料に加え、稲発酵粗飼料を用いた冬季屋外飼養により、繁殖牛の妊娠維持期7か月間の放牧継続が通年可能である。実証経営では通年放牧導入後、繁殖牛の分娩間隔は約360日、子牛の生時体重は33kg以上となるなど、繁殖成績は高い水準に達している。ただし、水田放牧では放牧初期の牛の栄養低下や脱柵、入退牧・捕獲・移動時の管理者の怪我、夏季放牧時の熱射病や感染症、冬季放牧時の脱柵や中毒症への注意が必要である。
4. 水田放牧により、飼料の収穫運搬や給与、家畜排泄物の処理作業が削減されるため、繁殖牛の飼養コストは輸入飼料による舎飼飼養と比べて、牧草放牧で65%、飼料イネ放牧で39%削減できる。また、牧草主体の放牧飼養期間が長いほど子牛生産に伴う温室効果ガスの発生量を抑制することができる（図2）。
5. 茨城県の肉用牛繁殖経営では、耕種経営と連携した水田通年放牧の導入により、牛1頭あたり飼養管理は78時間から42時間に削減され、経営全体の労働時間を節減しながら牛舎の増設なしに、飼養頭数を51頭から85頭に拡大できることが実証されている（図3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：1頭あたり30a以上の放牧用地の確保可能な繁殖経営、普及指導機関。
2. 普及予定地域・面積等：主に中山間地域、水田放牧実施面積1,500ha等。
3. その他：水田放牧の手引きは、農研機構経営管理システムのWebサイト（<http://fmrp.dc.affrc.go.jp/publish/>）から利用できる。

[具体的データ]

表 水田放牧の手引きの内容

<p>I 水田飼料の栽培と放牧利用技術</p> <p>1 耐湿性草種を組み合わせた水田放牧技術</p> <p>2 パヒアグラスとイタリアンライグラスを組み合わせた放牧延長技術</p> <p>3 飼料イネを利用した秋冬季放牧技術</p> <p>4 再生イネと牧草を利用した水田裏作放牧技術</p> <p>5 イネWCSを利用した繁殖牛の冬季屋外飼養技術</p> <p>II 水田放牧による繁殖への影響と放牧肥育の可能性</p> <p>1 水田放牧飼養による肉用種繁殖牛の栄養及び繁殖への影響</p> <p>2 水田放牧飼養による乳用種経産牛の増体と放牧肥育の可能性</p> <p>3 水田で放牧飼養した経産牛の牛肉品質</p> <p>4 水田で放牧飼養した経産牛肉の官能特性</p> <p>III 水田放牧のリスク管理</p> <p>1 水田放牧に伴う多様なリスクとその低減策</p> <p>2 水田放牧時の寄生虫対策</p> <p>3 水田放牧時の牛白血病ウイルス対策</p> <p>IV 水田放牧が環境に及ぼす影響</p> <p>1 水田の放牧利用による生物多様性への影響</p> <p>2 水田放牧における斑点米カメムシ類の発生リスクと対策</p> <p>3 放牧飼養による温室効果ガスの発生抑制評価</p> <p>V 水田放牧の導入による営農への効果と社会的評価</p> <p>1 水田放牧の導入による営農への効果</p> <p>2 放牧跡地の低投入型ダイズ生産の可能性</p> <p>3 地域農業からみた水田放牧の評価と普及定着の課題</p>
--



BaとIRによる放牧延長



「たちすずか」の立毛放牧



再生イネによる裏作放牧

図1 水田飼料の放牧利用技術

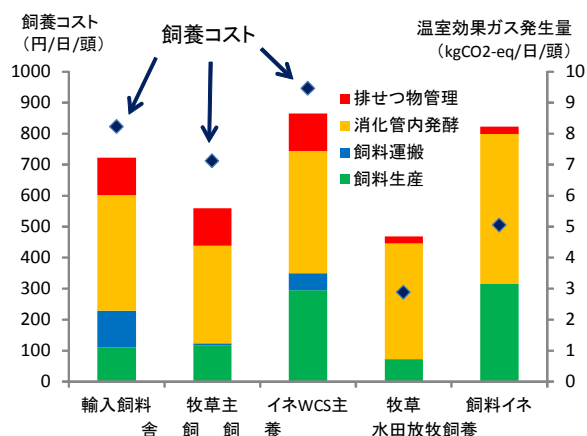


図2 飼養方法別の飼養コストと温室効果ガス発生量の比較

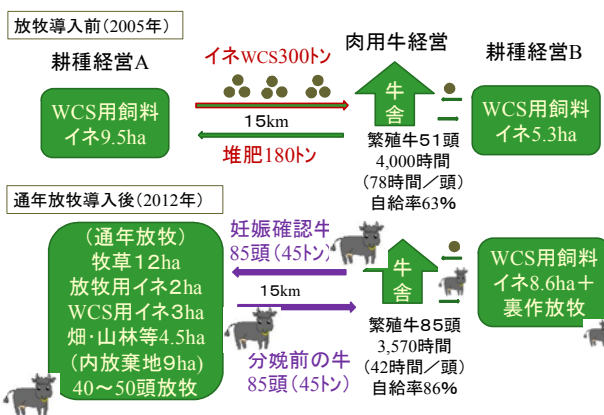


図3 水田飼料を利用した通年放牧導入の営農効果

(千田雅之)

[その他]

中課題名：新技術の経営的評価と技術開発の方向及び課題の提示

中課題番号：114a0

予算区分：交付金

研究期間：2009～2013年度

研究担当者：千田雅之、山本嘉人、北川美弥、石川哲也、松山裕城、的場和弘、山田知哉、中村義男、花房泰子、小西美佐子、亀山健一郎、安田哲也、森昭憲、渡邊和洋、手島茂樹、池田哲也、恒川磯雄、飯田文子（日本女子大）、楠本良延、山本勝利（農環研）

発表論文等：千田ら（2013）農業および園芸、88（6）：600-634、山田ら（2011）肉用牛研究会報、91:17-21、千田ら（2012）2012年度日本農業経済学会論文集：267-274

[成果情報名]飼料二毛作におけるトウモロコシの簡易耕播種法

[要約]冬作ライムギ後の二毛作トウモロコシの播種ではディスク耕と不耕起播種機を組み合わせた簡易耕播種により安定した苗立率や乾物収量が得られ、耕起播種と比較して燃料消費量、作業時間の大幅な低減と生産コストの1割前後の低減が可能となる。

[キーワード]省力化、トウモロコシ、播種費用、燃費、不耕起播種機

[担当]自給飼料生産・利用・大規模飼料生産

[代表連絡先]電話 029-838-8611

[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]

飼料二毛作では作物の切り替え時期に、各種作業が連続して繁忙期が発生し易い。特に関東北部などの二毛作北限地帯では冬作収穫と夏作播種が春期に重なり作業集中が著しい。この問題を解決する方策として、不耕起播種機を活用したトウモロコシ播種の省力化と迅速化が考えられる。しかしこれまでの知見から、冬作の収穫直後の圃場では収穫作業に伴うトラクタ踏圧による土壌物理性の悪化（締め固め）や、冬作の残稈・残根の影響により不耕起播種したトウモロコシの苗立率が低下し、そのため低収となることが判明している。そこで本研究では、不耕起播種機と簡便な耕うん方式であるディスク耕を組み合わせることで不耕起播種と比べ苗立率や収量を改善し、また耕起播種と比較して燃料消費量、作業時間を大幅に低減できるトウモロコシの簡易耕播種法を開発することを目的とする。

[成果の内容・特徴]

1. 冬作ライムギ収穫跡地にディスクによる簡易耕と不耕起播種機を組み合わせたトウモロコシの簡易耕播種（図1）を導入することで、耕起播種と比較して反転耕、攪拌耕および鎮圧の3工程を省略した播種作業を行うことができる（表1）。
2. 簡易耕を行うことで、不耕起播種の場合に不安定であったトウモロコシの苗立率は大幅に改善できる（図2）。また簡易耕播種の乾物収量は不耕起播種と比べて向上し、耕起播種の場合と同程度を確保することができる（図3）。
3. 簡易耕播種では、作業工程のうち特に燃料消費および作業時間が大きい反転耕および攪拌耕を省略することで耕起播種より燃料消費を約75%、作業時間を60%削減することが可能である（表1）。
4. 場内実証試験により得られた乾物収量、燃料消費および作業時間、資材費と機械償却費等のデータから作付面積を40haと想定した場合の播種費用を算出し比較したところ、簡易耕播種ではトウモロコシ乾物1kg当たり16.5円となり耕起播種の19.0円より2.5円（13%）低減させることが可能であり（表1）、収穫作業も含めたトウモロコシ生産全体の比較でも約9%低い。
5. 以上の結果から簡易耕播種は耕起播種と比較して費用面での優位性を保った上で、作業に要する時間を大幅に削減することが可能な技術であり、トウモロコシの低コスト生産および繁忙期解消に有効である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：コントラクターおよび大規模生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：都府県における飼料二毛作地帯。特に関東北部などの二毛作の北限地帯における飼料用麦類の作付地域（約1,100ha）。
3. その他：本内容は簡易耕を導入する際の導入効果の目安として利用できる。播種費用をさらに低減するためには除草剤の使用法を検討する必要がある。

[具体的データ]

工程	作業機	耕起	簡易耕	不耕起
1 反転耕	プラウ	○		
2 碎土耕	ディスク	○		
3 施肥	ブロードキャスト	○	○	○
4 攪拌耕	ロータリ	○		
5 簡易耕	ディスク	○		
6 播種	真空播種機		○	
7 播種	不耕起播種機		○	○
8 鎮圧	ローラ	○		
9 葉散	スプレーヤ	○	○	○



図1 トウモロコシ簡易耕播種の作業工程（左図）と作業風景
・作業は1→9の順に行い、空欄は該当する作業がないことを示す（左図）。

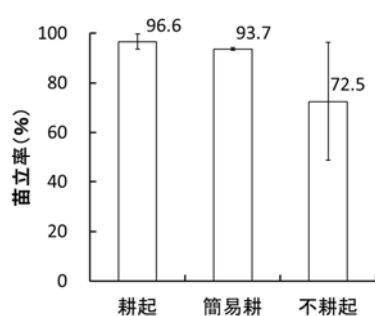


図2 播種法の違いとトウモロコシ苗立率
・2009～2013年の平均。
・精密圃場（'09～'10）、場内実証（'09～'12）および現地実証試験（'13）の結果を含む。
・カラムと縦棒は平均と標準偏差を示す。

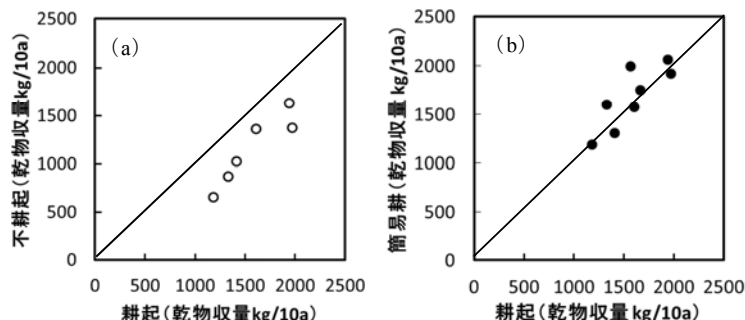


図3 不耕起・簡易耕播種と耕起播種のトウモロコシ収量の比較（a；不耕起播種 b；簡易耕播種）
・精密圃場、場内実証および現地実証試験の結果を含む（実施期間は図2と同じ）。
・栽培試験の試験地、播種時期および品種は年次によって種々異なるが図中のドットは同一年次における隣接圃場間での比較を示す。また図上の実線は $y=x$ を示す。

表1 簡易耕播種における燃料消費量、作業時間とトウモロコシ乾物当たりの費用算出

体系	播種における1 haあたり必要量			償却費 + 修繕費 (万円)	面積40 haでの費用試算 (円/kg)	
	燃料(軽油) (L)	作業時間 (hr)	労働費 + 資材費 (万円)		播種のみ	生産全体 (播種+収穫)
耕起	120.6 (100)	17.1 (100)	19.4	215	19.0 (100)	31.7 (100)
簡易耕	28.5 (24)	6.9 (40)	17.1	218	16.5 (87)	28.7 (91)

- ・作業機械は各播種法が図1の作業工程で示したアタッチメントとトラクタを装備しているとして計算している。
- ・不耕起播種機の取得価額は383万円。
- ・償却費は定額法（法定耐用年数7年、備忘価格1円）で算出し、修繕費は取得価額の3%とした。
- ・資材費は種子、農薬、燃料（軽油）、肥料の使用量を計測しそれぞれの単価を乗じて算出した。
- ・労働費は播種作業に要した時間を計測し、単価2,000円/hrを乗じて算出した。
- ・実証圃場（24a）においてトウモロコシの全刈調査を行い、計測した実乾物収量（耕起 1,306kg/10a、簡易耕 1,365kg/10a）を用いて費用の算出を行った。
- ・得られたデータから40haの作付け規模を想定し播種に要した費用（＝（資材費+労働費+償却費+修繕費）/実乾物収量；円/kg）を算出した。またトウモロコシの生産全体（播種+収穫）で要する費用は、収穫作業を細断型ロールベアラで行う体系とした過去データ（浦川 2004）を使用し算出した。
- ・（ ）内の数値は耕起を100とした場合の比数。

（森田 聡一郎）

[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：委託プロ（低コスト）

研究期間：2011～2013年度

研究担当者：森田聡一郎、小林良次、浦川修司、菅野 勉

発表論文等：1) 森田ら(2011) 日草誌 57(3):136-141

2) 森田ら(2012) 日草誌 57(4):185-189

3) 小林(2012) 日草誌 58(1):23-29

[成果情報名]ニホンジカによる採草地の牧草被害率の簡易推定と電気柵導入決定支援シート

[要約]採草地において、ニホンジカによる牧草の食害を防ぐプロテクトケージを設置し、その内外の草高を比較することで、ニホンジカによる牧草被害を簡便かつ定量的に評価できる。さらに、被害対策として電気柵を導入する意志決定に支援シートが活用できる。

[キーワード]簡易評価、獣害、ニホンジカ、プロテクトケージ、牧草、採草地

[担当]自給飼料生産・利用・公共牧場高度利用

[代表連絡先]電話 029-838-8611

[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]

公共牧場の多くは山間地に立地するため、その多くでニホンジカによる牧草の食害が発生し、生産活動の大きな阻害要因となっている。公共牧場の利用促進には、こうした獣害による飼料生産ロスを把握し、獣害防除に捻出可能な経費とのバランスを考えて効果的かつ効率的な獣害対策を各牧場で進める必要がある。そこで、ニホンジカによる牧草被害を簡便に測定・評価する手法を開発し、公共牧場の効率的な経営に役立てる。

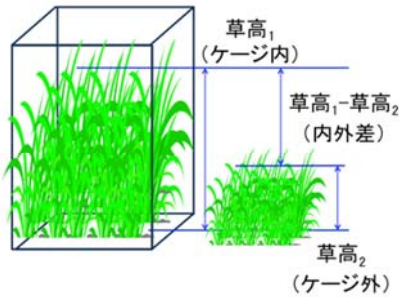
[成果の内容・特徴]

1. 本方法は、採草利用される牧草地において、ニホンジカによる牧草の食害を防ぐプロテクトケージを設置し、その内外の草高を測定して比較することにより、ニホンジカによる牧草被害を簡便かつ定量的に評価するものである。
2. 1 m 四方のプロテクトケージの内と外において、周辺と比べて極端に高すぎたり低すぎたりしない平均的な牧草を選び、その高さ（草高）をそれぞれ5点測定し、その平均値の内外差がプロテクトケージ内の草高の平均値に占める割合を牧草被害率とする（図1）。この草高を用いた被害率は、刈取り法（草量）により評価した実際の被害率との間に有意な相関関係が認められる（図2）。
3. 牧草被害率を測定するのに必要なプロテクトケージ数は1草地（2～3 ha）あたり10個程度でよいが（図3）、被害率が20%未満の場合は推定誤差が大きくなるため（図2）、参考値程度の利用に留める。
4. 電気柵導入決定支援シート（図4）の「計算シート」へ草高データを入力すると被害率が算出できる。さらに、自分の圃場に関する各種データを入力することにより、生産者は、測定した牧草被害率から推定された被害額と、被害対策として電気柵を導入した場合のコストを簡便に比較することが可能となり、被害対策資材導入の意思決定に役立てられる。本支援シートの適用は、推定誤差の少ない被害率20%を超えた条件で行う。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：牧草を採草利用している公共牧場、コントラ組織、畜産農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：ニホンジカの出没する全国の採草利用牧草地。関東地域の2牧場で導入されている。
3. 牧草の刈り取り時期直前までプロテクトケージを設置することが望ましいが、2週間以上設置することにより、実用上十分な被害率の推定精度が得られる。
4. 1 m 四方の小型プロテクトケージ使用時の資材費単価（1×2 m 金網フェンス2枚、6×250mm ペグ2本、結束バンド2本）は900円程度、1草地（2～3 ha）あたりの総資材費は10,000円程度である（予備を含めてプロテクトケージ11個/草地を使用）
5. 電気柵導入コストの試算は、設置単価（⑥）および耐用年（⑦）を当該値に置き換えれば、恒久柵等の別の対策資材導入コストの試算にも応用可能である。

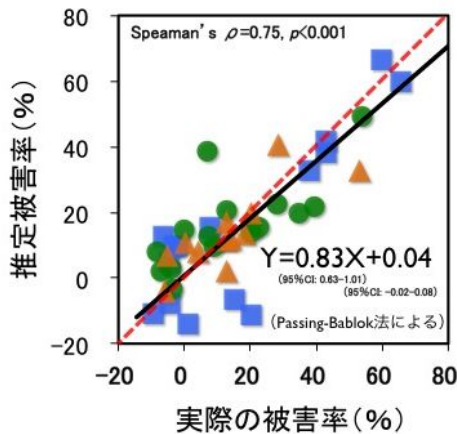
[具体的データ]



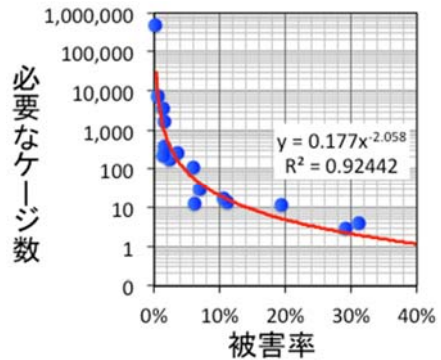
$$\text{被害率} = (\text{草高}_1 - \text{草高}_2) / \text{草高}_1$$

注：なるべく倒伏していない群落を選んで草高を測定すると誤差が抑制できる。

図1 牧草被害率の算出方法



△は1番草、□は2番草、○は3番草を示す。破線は両者が等価の場合を示す回帰直線。縦2m×横2m×高1m(10cmメッシュ)のプロテクトケージを使用した値だが、1m四方のケージでも同様の結果が得られる。オーチャードグラスを主体とする寒地型牧草で実施。



測定された被害率に対し推定に必要なケージ数をG*Power 3.1(有意水準 0.05、検出力 0.95)により算出。推定された値をもとに回帰式を作成。

図2 牧草被害率の実測値と推定値

図3 被害率と推定に必要なケージ数

牧草被害率に基づく電気柵導入決定支援シート

入力項目		入力目安	その他の情報(入力目安表示用)	
①草地面積 (ha)	100		地域	関東・中部
②草地の総外周 (m)	9,724	m	地帯	高標高寒冷地帯
③牧草生産量 (t/ha/年)	6	t/ha/年	電気柵タイプ	網型電気柵
④牧草被害率 (%)	30	%	地帯の選択には右の区分図をご確認ください	
⑤牧草購入単価 (円/kg)	46.7	円/kg	地域	関東・中部_地域
⑥電気柵単価 (円/m)	3,300	円/m	表示を希望する地域を選んでください	
⑦電気柵耐用年	5	年	選択すると画面右側に地帯の地図が表示される	

診断結果

推定被害額 (円/年)	8,406,000
電気柵導入費 (円)	32,089,200
初期経費回収可能年数	3.8年
判定	導入すべき

注1: 「②草地の総外周」の目安は関東地域の牧場で実測した68の牧区の面積と外周との関係をもとに推定し、安全域を見込んで推定値の1.5倍した値で算出。

注2: 「③牧草生産量」の目安は「草地管理指標-草地の維持管理編」(農林水産省生産局2006)の生産目標下限値を利用。

注3: 「初期経費回収可能年数」の右側に、「B/C(推定被害額×耐用年数/電気柵導入費)」も併せて表示される。

図4 電気柵導入決定支援シートの画面

(塚田英晴)

[その他]

中課題名：預託期間拡張を可能とする公共牧場高度利用技術の開発

中課題番号：120c4

予算区分：交付金

研究期間：2011～2013年度

研究担当者：塚田英晴、喜田環樹、北川美弥

発表論文等：Tsukada et al. (2013) Grassl. Sci. 59: 146-155

[成果情報名] 泌乳牛に対する輸入トウモロコシから飼料用玄米への代替給与法

[要約] TMR 中の穀実混合割合を 3 割とすれば、飼料用玄米は輸入トウモロコシの代替として泌乳牛に給与できる。

[キーワード] 乳牛飼養、飼料用米、乳生産、泌乳最盛期、発酵 TMR

[担当] 自給飼料生産・利用・国産発酵 TMR

[代表連絡先] 電話 029-838-8611

[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]

飼料用玄米は可消化エネルギー含量や化学成分組成がトウモロコシとほぼ同等であり、輸入トウモロコシの代替飼料としての利用が期待されている。しかし飼料用玄米はトウモロコシに比べ、牛第一胃内の分解速度が速い飼料特性を有する。TMR 中のデンプン含量あるいは穀実割合が高い場合、乳牛に分解速度がより速い穀実を給与すると生産性が低下することがある。したがってトウモロコシを飼料用玄米に代替して給与すると乳生産に負の影響が出る可能性がある。そこで、穀実混合割合等が異なる複数の飼料設定下においてトウモロコシから飼料用玄米への代替給与が泌乳最盛期牛の乳生産性に及ぼす影響について検討し、適切な代替給与法を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. TMR 中に蒸気圧ペントウモロコシ (SFC) あるいは蒸気圧ぺん玄米 (SFR) を乾物ベースで約 3 割混合した場合、SFC から SFR へ代替給与しても泌乳牛 (n=6、分娩後 50~100 日) の乾物摂取量および乳生産量に影響を及ぼさない (表 1、図)。
2. TMR 中に SFC あるいは SFR を乾物ベースで約 3 割混合し、粗飼料源としてデンプン含量の高いイネおよびトウモロコシホールクロップサイレージ (WCS) を混合した場合、SFC から SFR へ代替給与しても泌乳牛 (n=9、分娩後 30~75 日) の乾物摂取量および乳生産量に影響を及ぼさない (表 2、図 1)。
3. TMR 中に SFC あるいは SFR を乾物ベースで 4 割混合した場合、泌乳牛 (n=9、分娩後 50~110 日) の乾物摂取量および乳生産量は SFR 混合割合の増加に伴い有意に ($P<0.01$) 減少する (表 3、図 1)。
4. 泌乳最盛期の乳牛に対する SFC から SFR への代替給与が乳生産に及ぼす影響は、TMR 中の穀実混合割合に依存される (図 1)。泌乳最盛期の乳牛に対し、穀実の混合割合を飼料中に乾物で 4 割とすると、トウモロコシから飼料用玄米への代替給与は泌乳牛の乾物摂取量や乳生産量を低下させる。しかし穀実混合割合を 3 割とすれば代替給与による乳生産性の低下は認められず、飼料用玄米は輸入トウモロコシの代替として利用できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：行政・普及機関、民間企業、生産者を問わず、乳牛への輸入トウモロコシから飼料用玄米代替給与の指針として活用できる。
2. 普及予定地域等：全国各地。乳牛用配合飼料に使用される輸入トウモロコシ (約 135 万トン) の代替として活用できる。
3. その他：分娩直後の泌乳牛では別途検討が必要。玄米の加工法は蒸気圧ぺんである。

[具体的データ]

表1 SFCからSFRへの代替給与が乳生産に及ぼす影響(穀実混合割合:約3割)

	トウモロコシ:玄米	
	100:0	0:100
飼料構成(乾物%)		
チモシー乾草	25.8	25.8
アルファルファ乾草	20.0	20.0
SFC	30.9	0.0
SFR	0.0	30.9
豆腐粕	14.0	14.0
しょうゆ粕	5.1	5.1
大豆粕	3.5	3.5
ミネラル・ビタミン	0.8	0.8
化学成分(乾物%)		
粗タンパク質	15.5	15.6
中性デタージェント繊維	36.6	34.2
デンプン	19.4	21.9
乾物摂取量(kg/日)	25.8	25.4
乳生産量(kg/日)	44.9	44.7
乳脂肪率(%)	3.89	3.99
乳タンパク質率(%)	3.21	3.22
乳糖率(%)	4.69	4.67

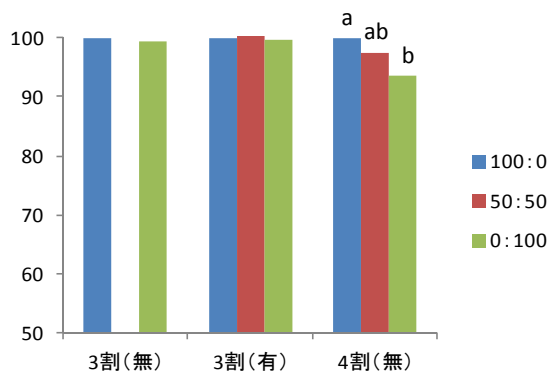


図 SFCからSFRへの代替給与が乳生産量に及ぼす影響

凡例はトウモロコシと飼料用玄米の混合比を示す

数値は、トウモロコシ:玄米=100:0を100とした場合の相対値を示す

横軸ラベルは、穀実混合割合(WCS利用の有無)である
異文字間で有意差あり(P<0.01)

表2 SFCからSFRへの代替給与が乳生産に及ぼす影響(穀実混合割合:約3割、WCS利用)

	トウモロコシ:玄米		
	100:0	50:50	0:100
飼料構成(乾物%)			
イネWCS	20.9	20.9	20.9
トウモロコシWCS	29.2	29.2	29.2
SFC	31.2	15.6	0.0
SFR	0.0	15.6	31.2
大豆粕	17.2	17.2	17.2
ミネラル・ビタミン	1.4	1.4	1.4
化学成分(乾物%)			
粗タンパク質	15.4	15.4	15.4
中性デタージェント繊維	32.4	30.9	30.1
デンプン	34.7	35.4	35.9
乾物摂取量(kg/日)	21.2	21.9	21.5
乳生産量(kg/日)	40.1	40.3	40.0
乳脂肪率(%)	3.46	3.43	3.52
乳タンパク質率(%)	2.95	2.96	2.99
乳糖率(%)	4.60	4.58	4.60

表3 SFCからSFRへの代替給与が乳生産に及ぼす影響(穀実混合割合:約4割)

	トウモロコシ:玄米		
	100:0	50:50	0:100
飼料構成(乾物%)			
アルファルファサイレージ	40.7	40.7	40.7
グラスサイレージ	11.8	11.8	11.8
SFC	40.0	20.0	0.0
SFR	0.0	20.0	40.0
大豆粕	7.1	7.1	7.1
ミネラル・ビタミン	0.4	0.4	0.4
化学成分(乾物%)			
粗タンパク質	18.5	18.5	18.6
中性デタージェント繊維	33.6	31.8	31.1
デンプン	25.4	26.5	27.6
乾物摂取量(kg/日)	24.8	24.0	23.5
乳生産量(kg/日)	44.8	43.7	42.0
乳脂肪率(%)	3.61	3.51	3.70
乳タンパク質率(%)	3.01	3.03	3.02
乳糖率(%)	4.67	4.64	4.61

(宮地慎)

[その他]

中課題名:飼料用米等国産飼料を活用した発酵 TMR の安定調製給与技術と広域流通システムの確立

中課題番号:120c6

予算区分:交付金、委託プロ(低コスト)

研究期間:2010~2013年度

研究担当者:宮地慎、松山裕城、細田謙次、野中和久

発表論文等:1)Miyaji M. et al. (2012) Anim. Sci. J. 83:585-593

2)Miyaji M. et al. (2013) Anim. Sci. J. 84:483-488

3)Miyaji M. et al. (2014) J. Dairy Sci. 97:952-960

[成果情報名]豚の系統造成および維持における近交回避の影響と近交回避プログラム

[要約]豚の系統造成において、近交を回避する交配は、選抜反応を低下させずに近交度の上昇を抑制できる。本研究で開発した次世代の平均近交係数を最小にする交配組み合わせを導くプログラムにより、系統造成および系統維持における交配が容易になる。

[キーワード]豚、系統造成、系統維持、近交回避、交配法、選抜反応

[担当]家畜生産・家畜育種

[代表連絡先]電話 029-838-8611

[研究所名]畜産草地研究所・家畜育種繁殖研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

わが国における豚の育種手法の1つに系統造成がある。一般に、系統造成は集団のサイズが小さいため、選抜による近交度の急激な上昇が懸念される。しかし、近交を回避した交配は選抜による改良効率を低下させる可能性がある。一方、完成系統は造成時よりも小さな集団で維持されることが多いため、できるだけ血縁の遠い個体同士を交配させ、近交度を抑制する必要がある。そこで、コンピュータシミュレーションによって系統造成および系統維持における近交回避が遺伝的能力に与える影響を明らかにするとともに、系統造成および系統維持において集団全体の近交度を抑制するための交配組み合わせを決定するプログラムを開発・提供する。

[成果の内容・特徴]

1. 近交を回避する (1) 全きょうだいを回避した交配、(2) 全・半きょうだいを回避した交配、(3) 全・半きょうだいおよびいとこを回避した交配のいずれの交配法においても、無作為交配に比べて選抜反応は小さくならない(表1)。
2. BLUP法選抜において、全・半きょうだいを回避した交配は、無作為交配に比べて10世代で4.3%近交係数を抑制できる(表2)。
3. 全・半きょうだいおよびいとこ同士の交配を回避しても、全・半きょうだいを回避する場合と比べて近交度の抑制効果はみられないことから、近親個体同士の交配を考慮する場合、全・半きょうだい同士の交配を回避すればよい(表2)。
4. 1から3の情報に基づき、線形計画法により次世代の平均近交係数を最小にする交配の組み合わせを決定するプログラム(近交回避プログラム)を開発し、そのマニュアルを作成した。近交回避プログラムとマニュアルは、農研機構ホームページより提供している。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：豚系統造成および系統維持を行う公立場所、民間企業等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：豚系統造成及び系統維持を行っている場所および今後行う予定のある場所(23場所41系統)
3. その他：近交回避プログラムおよびそのマニュアルは、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所ホームページ[<http://nilgs.naro.affrc.go.jp/>]の「コンテンツ一覧」→「プログラム」(プログラム名MinCM)よりダウンロードすることができる。プログラムは、雄親と雌親の個体番号およびそれらの血縁係数のファイルを読み込み、線形計画法により算出した最適な交配組み合わせとなる雄親と雌親の個体番号を出力する。

[具体的データ]

表 1 交配方法が 10 世代後の選抜反応¹⁾与える影響 (遺伝率=0.2)

選抜方法	交配方法 ²⁾			
	無作為	避全	避全・半	避いとこ
無作為	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04
表型価	1.81	1.81	1.81	1.80
BLUP	2.09	2.09	2.08	2.08

¹⁾ 単位は選抜形質の 1 表型標準偏差

²⁾ 避全：全きょうだいを回避した交配、避全・半：全・半きょうだいを回避した交配、避いとこ：全・半きょうだいおよびいとこを回避した交配

表 2 交配方法が 10 世代後の近交係数 (%) に与える影響 (遺伝率=0.2)

選抜方法	交配方法 ¹⁾			
	無作為	避全	避全・半	避いとこ
無作為	12.6	12.1	11.2	11.2
表型価	14.1	13.5	12.4	12.4
BLUP	23.8	22.1	19.5	19.5

¹⁾ 避全：全きょうだいを回避した交配、避全・半：全・半きょうだいを回避した交配、避いとこ：全・半きょうだいおよびいとこを回避した交配

(佐藤正寛)

[その他]

中課題名：繁殖性及び生涯生産性等に対する効率的な家畜育種技術の開発

中課題番号：130a0

予算区分：交付金

研究期間：2011～2013 年度

研究担当者：佐藤正寛

発表論文等：1) 佐藤(2011) 日豚会誌、48(1):27-29

2) 佐藤(2012) 日豚会誌、49(4):143-149

3) 佐藤(2011) [CoeFR](http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/contents/program/coefr/index.html) (血統情報から近交係数および血縁係数を算出するプログラム) <http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/contents/program/coefr/index.html>

[成果情報名]鶏肉脂肪酸中のアラキドン酸含量が高い鶏の効率的選抜手法

[要約]アラキドン酸合成に関わる酵素の遺伝子多型情報を活用することによって、鶏肉脂肪酸中のアラキドン酸含量の高い鶏を効率的に選抜することができる。

[キーワード]鶏肉、アラキドン酸、アラキドン酸関連遺伝子群、一塩基多型

[担当]家畜生産・家畜育種

[代表連絡先]電話 029-838-8611

[研究所名]畜産草地研究所・家畜育種繁殖研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

従来、地鶏のおいしさは、グルタミン酸等の水溶性うま味成分の多さに起因するとされてきた。しかしながら、グルタミン酸を含む個々の遊離アミノ酸は、地鶏よりもブロイラーの方が有意に多いか、多い傾向にあり、遊離アミノ酸総量もブロイラーの方が有意に多いとする報告が、近年増加し、地鶏のおいしさはうま味成分だけでは説明がつかない。そこで、鶏肉のうま味成分の感受性を強めるアラキドン酸に着目し、鶏肉の食味性のさらなる改善を目指し、鶏肉脂肪酸中のアラキドン酸含量の高い鶏を効率的に選抜する方法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. アラキドン酸合成に関わる3つの酵素（図1：デルタ6デサチュラーゼ（D6D）、エロンガーゼ5（EL5）、デルタ5デサチュラーゼ（D5D））遺伝子の一塩基多型（SNP）によって、鶏肉のアラキドン酸は制御されている。
2. 3つの酵素のうち、EL5遺伝子は第3番染色体に、D5DおよびD6D遺伝子は第5番染色体に隣り合って存在する。EL5およびD6D遺伝子の5'上流の遺伝子発現調節領域にはA/TおよびA/G、D5D遺伝子の第1エクソンにはA/Gの非同義置換SNPが存在する（図2）。
3. 比内地鶏（比内鶏とロードアイランドレッド種の一代交雑種）では、当該SNPによる4つの組み合わせ（ハプロタイプ）が検出され、H3のアラキドン酸を高める効果が最も高い（表1）。22週齢比内地鶏もも肉に含まれるアラキドン酸は、ハプロタイプの相加的組み合わせから推定できる。
4. 鶏肉脂肪酸中のアラキドン酸は生体での測定が困難であり、と殺後の測定も容易ではないが、当該SNPを育成期に調べることによって、鶏肉脂肪酸中のアラキドン酸含量が高い鶏を効率的に選抜できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：地鶏生産を担う公設研究機関、地鶏生産者団体等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：秋田県、岐阜県、宮崎県、熊本県の公設研究機関が維持している地鶏種鶏群において、当該SNP情報を活用したDNAマーカー選抜を予定している。
3. その他：SNPの簡易識別法等の関連情報は、特許出願中であるため、詳細は問い合わせいただきたい。

[具体的データ]

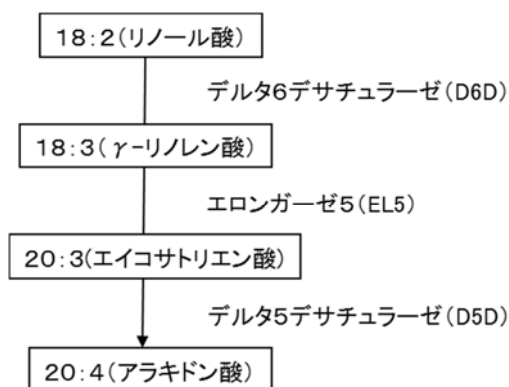


図1 アラキドン酸生合成経路

(Jump (2011) Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. 14:115-120.)

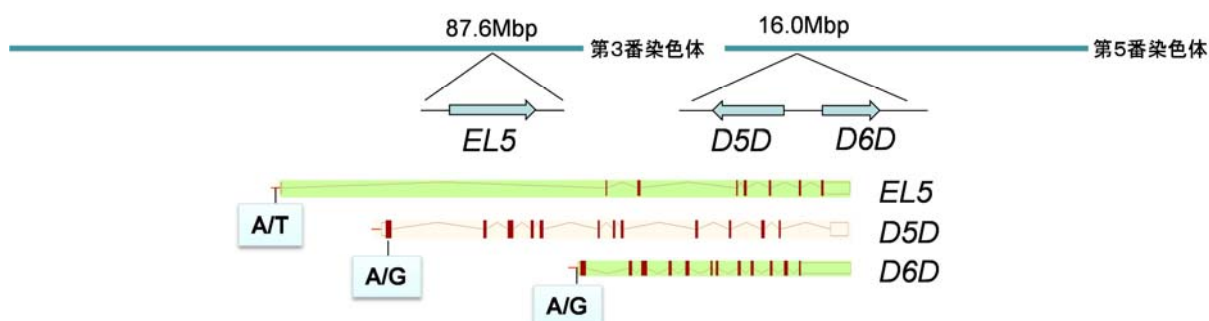


図2 デルタ6デサチュラーゼ(D6D)、エロンガーゼ5(EL5)、デルタ5デサチュラーゼ(D5D)遺伝子のニワトリ染色体上の位置とSNP

表1 比内地鶏において検出されたアラキドン酸関連遺伝子のSNPから成るハプロタイプと、22週齢もも肉の脂肪酸組成中のアラキドン酸割合に及ぼすハプロタイプの効果

ハプロタイプ	EL5	D5D	D6D	アラキドン酸割合(%)
H1	T	A	A	1.05 ^b
H2	T	G	A	1.27 ^a
H3	T	G	G	1.55 ^a
H4	A	A	A	0.76 ^c

a, b, c 異符号間に有意差有り

(高橋秀彰)

[その他]

中課題名：繁殖性及び生涯生産性等に対する効率的な家畜育種技術の開発

中課題番号：130a0

予算区分：交付金、科研費

研究期間：2011～2013年度

研究担当者：高橋秀彰、清原玲子（（株）J-オイルミルズ）、江川やよい（（株）J-オイルミルズ）、山口進（（株）J-オイルミルズ、現：味の素（株））、力丸宗弘（秋田畜試）

発表論文等：1) Kiyohara et al. (2011) Poult. Sci. 90:1817-1822.

2) 高橋ら「鶏の鑑定方法」特願 2012-195383

[成果情報名]日本飼養標準・豚(2013年版)の公表

[要約]飼養管理技術が進歩し栄養飼料にかかわる研究も進展していることから、日本飼養標準・豚を改訂し、2013年版として公表する。

[キーワード]日本飼養標準、ブタ、養分要求量、改訂

[担当]家畜生産・第一胃発酵・産肉制御

[代表連絡先]電話 029-838-8611

[研究所名]畜産草地研究所・家畜生理栄養研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

日本飼養標準は、家畜の遺伝的能力や成長過程に応じた適正な養分要求量などを示すものであり、生産者による飼料の配合設計や農林水産省が公示する飼料の公定規格の基礎資料となっている。日本飼養標準・豚(2005年版)が公表されてから8年が経過し、飼養管理技術の進歩、栄養飼料にかかわる研究の進展、自給飼料の重要性の高まりなど、わが国の養豚を取り巻く情勢が変化している。これらの情勢の変化から、2005年版の内容を修正あるいは補足する必要があるため、日本飼養標準・豚を現状に即して改訂する。

[成果の内容・特徴]

1. 有効アミノ酸としての要求量の重要性が高くなっているため、すべての必須アミノ酸について有効アミノ酸としての要求量を表示する。
2. 真のアミノ酸消化率とよばれてきた消化率が、近年では標準化アミノ酸消化率と呼ばれるようになったことを解説する(図1)。また、標準化アミノ酸のことを、日本飼養標準では有効アミノ酸と呼ぶことを明記する。
3. 2005年版では、肥育豚(70~115kg)の要求量は、期待増体日量0.85kgの要求量のみ示している。期待増体日量によって要求量が変わることの理解を助けるために、期待増体日量1.00kgのときの要求量を加える。
4. 「養分要求量計算プログラムと飼料診断プログラム」を搭載したCD-ROMを添付する(図2)。
5. 養豚においても自給飼料の重要性が高くなっていることから、食品残さの飼料化にかかわる解説を強化するとともに、飼料用米の活用にかかわる解説を加える。
6. 家畜伝染病予防法が平成23年に改正されたことへの対応として、バイオセキュリティ、家畜伝染病予防法の改正のポイントを解説に加える。
7. 子豚育成用配合飼料と肉豚肥育用配合飼料に、「環境負荷低減型配合飼料」という公定規格が平成25年6月20日に新設されるので、飼料の公定規格について解説するとともに、「環境負荷低減型配合飼料」の公定規格を掲載する。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象:養豚生産者、飼料工業関係者、研究者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等:全国。年間約600万トン生産されている養豚用配合飼料の設計に貢献している。2013年版をすでに2000冊販売した。
3. その他:日本飼養標準・豚(2013年版)は社団法人中央畜産会が定価3300円(+税)で販売している。

[具体的データ]

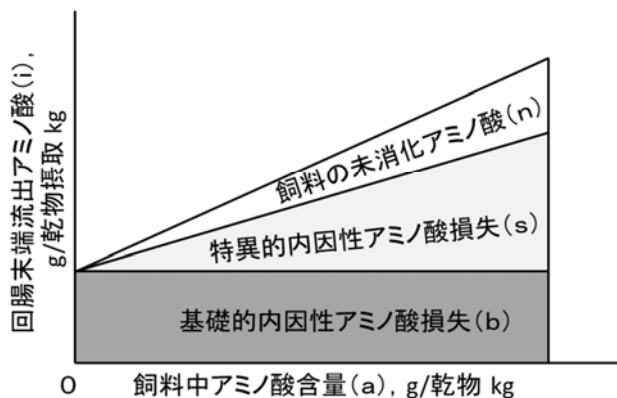


図1 回腸末端流出アミノ酸の構成と飼料中含量の関係

見かけのアミノ酸消化率(%) = $(a-i) / a \times 100$
 標準化アミノ酸消化率(%) = $(a-(i-b)) / a \times 100$
 真のアミノ酸消化率(%) = $(a-(i-b-s)) / a \times 100$
 ※回腸末端流出アミノ酸(i) = $b+s+n$

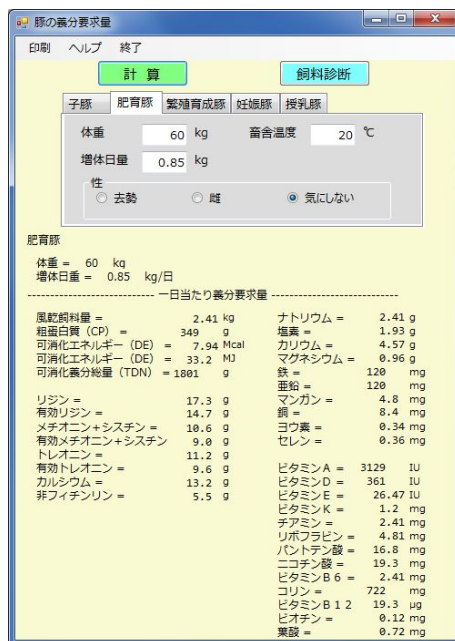


図2 添付したCD-ROMを使った「豚の養分要求量」の計算結果

(勝俣昌也、村上 斉、竹中昭雄)

[その他]

中課題名：第一胃内発酵制御因子の解明と栄養制御による産肉特性改善

中課題番号：130e0

予算区分：交付金

研究期間：2011～2013 年度

研究担当者：梶 雄次、芝原友幸、竹中昭雄、村上 斉、勝俣昌也、芦原 茜、石田藍子、大森英之、荻野暁史、松本光史、田島 清

発表論文等：松本ら (2012) 日豚会誌、49(3):109-116

[成果情報名]キク電照栽培用光源選定・導入のてびき

[要約]キク生産における白熱電球代替光源普及に活用することを目的に「キク電照栽培用光源選定・導入のてびき」を作成した。分光分布の異なる光源間の花芽分化抑制能力は、キクの波長別分光感度を元にした「補正放射照度」を用いると比較可能となる。

[キーワード]電照ギク、光源、開花調節

[担当]日本型施設園芸・花き効率生産

[代表連絡先]電話 029-838-6801

[研究所名]花き研究所・花き研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

キク栽培においては、電照を用いた開花調節技術が重要である。近年、白熱電球にかわり、省エネルギーかつ長寿命の新しい種類の光源を比較的 low 価格で購入できるようになったことから、生産現場では蛍光灯や発光ダイオード(LED)等の導入が進みつつある。しかし、光源ごとの花芽分化抑制能力や経済性が不明である等の問題点が明らかとなってきたことから、キク類(輪ギク、スプレーギク、小ギク)の電照栽培における光源利用の現状を調査するとともに、白熱電球代替光源の花芽分化抑制能力の推定方法等について解説した「てびき」を作成し、光源導入に関する情報を提供する。

[成果の内容・特徴]

1. キク類(輪ギク、スプレーギク、小ギク)栽培ほ場(3,463.8ha)の63.3%に光源が設置されている。白熱電球からその他の光源への転換は、光源設置ほ場の35.6%まで進んでいる。現状では、そのほとんどが蛍光灯である。
2. キク電照栽培用光源の特性や導入の際に留意すべき点、異なる光源の花芽分化抑制能力比較方法等について解説した「キク電照栽培用光源選定・導入のてびき」を作成した(図1)
3. 「岩の白扇」他4品種での解析結果から、暗期中断処理によるキク花芽分化抑制の分光感度曲線を推定した(図2)。波長630nm付近の赤色光に対して高い感度を示す。
4. 分光分布等が異なる各種光源の分光放射照度に、推定した花芽分化抑制の分光感度を乗じて求める「補正放射照度」を用いると、分光分布の異なる光源間の花芽分化抑制能力が比較可能となり(図3)、白熱電球を基準として新たな光源の設置方法を見積もることができる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象:キク生産者、農業指導者(普及、JA)、光源製造・販売メーカー等。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等:
3. その他:
 - 1) 「きく類栽培用光源の使用実態調査結果」は、花き研究所ホームページ上でPDF版をダウンロード可能である。
http://www.naro.affrc.go.jp/flower/research/kikukogen_report.html
 - 2) 「キク電照栽培用光源選定・導入のてびき」は、花き研究所ホームページ上でPDF版をダウンロード可能である。
http://www.naro.affrc.go.jp/flower/research/light_source_guidance.html

[具体的データ]

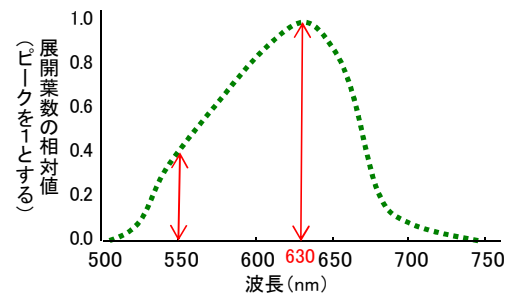
てびき掲載内容	
電照栽培の現状	<ol style="list-style-type: none"> 1 光とは何だろうか？ 2 白熱電球での一般的なキクの電照方法は 3 まだまだ多い白熱電球
光源利用のてびき	<ol style="list-style-type: none"> 1 光源選びの留意点 2 白熱電球の特徴は 3 蛍光灯(電球型)の特徴は 4 発光ダイオード(LED)の特徴は 5 ヒトには同じに見える光でも 6 ヒトとキクでは光の感じ方が違う 7 花芽分化抑制に必要な基準照度は 8 新たな光源で花芽分化抑制に必要な照度は 9 花芽分化抑制能力の判断に照度計が使えない場面 10 光源を交換したら見直したい 11 光源の耐用年数を計算する 12 光源の経済性を評価する
解説(光の測り方)	<ol style="list-style-type: none"> 1 知っておきたい光の強さを表す単位 2 光の強さの測定機器は特性を理解して使う 3 意外と多い！光の強さ測定時の注意点
解説(花芽分化抑制のしくみ)	<ol style="list-style-type: none"> 4 必要な光量は常に変化してる 5 赤色が効果的！キクの花芽分化抑制 6 異なる光源の花芽分化抑制能力を比較するには 7 波長特性が異なる光源間で花芽分化抑制能力を比較する 8 ここまで分かった！キクの開花調節機構

キク電照栽培用
光源選定・導入のてびき



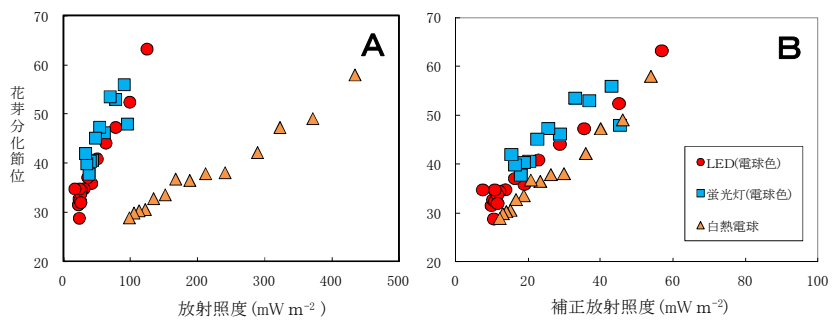
2013年11月
●株式会社農業技術センター(光プロ) 代表取締役 久松 完
「光の強さを測るには照度計が便利」
「LED電球の寿命は長い」

図1 「キク電照栽培用光源選定・導入のてびき」の概要



分光感度：
各波長の光に対するキクの花芽分化抑制反応の程度を表す。例えば波長 550nm の光は、同じエネルギーの波長 630nm の光の約 4 割の感度となる。

図2 暗期中断処理によるキク花芽分化抑制の分光感度曲線



補正放射照度：波長毎の光エネルギーを図2の分光感度で補正した値。
花芽分化節位：基部からの節数で表す最初の花の分化位置。値が大きいかほど抑制効果が高い。

図3 「放射照度(A)」と「補正放射照度(B)」での花芽分化抑制効果の比較 (「神馬」12月出荷作型での事例)

(郡山啓作、白山竜次、久松 完)

[その他]

中 課題名：生育開花機構の解明によるキク等の主要花きの効率的計画生産技術の開発
中課題番号：141e0
予算区分：委託プロ(光プロ)、交付金
研究期間：2009～2013年度
研究担当者：久松 完、郡山啓作(鹿児島県農業開発総合センター)、白山竜次(鹿児島県農業開発総合センター)、樋口洋平、住友克彦
発表論文等：白山ら(2013)園芸学研究 12:195-200
Sumitomo K. et al. (2012) J. Hort. Sci. & Biothech. 87:461-469
Higuchi Y. et al. (2013) PNAS 42:17137-17142

[成果情報名]低日照地域における二酸化炭素施用によるトルコギキョウの品質向上効果

[要約]トルコギキョウの低日照地域における冬季出荷作型において、高昼温管理と組み合わせ、日中の光の強い時間帯に二酸化炭素施用を行うことにより開花が促進され切り花品質の向上が可能となる。

[キーワード]トルコギキョウ、二酸化炭素施用、切り花品質、冬季出荷

[担当]日本型施設園芸・花き効率生産

[代表連絡先]電話 029-838-6801

[研究所名]花き研究所・花き研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

トルコギキョウ冬季出荷作型は花芽発達時期が最も日照条件の悪い時期に重なるため、特に低日照地域では出荷が困難な作型である。二酸化炭素施用は多くの作物で光合成を促進することから、トルコギキョウ冬季栽培においても効果があることが期待されているが実証はされていない。高昼温管理と組み合わせ、日中の光の強い時間帯に二酸化炭素施用を行うことにより、低日照地域において、品質および収益性が向上するか明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 低日照地域でのトルコギキョウ冬季出荷作型において、二酸化炭素施用を行う。天窓換気温度設定 30℃とし、午前 8 時～午後 1 時を二酸化炭素施用時間帯とする。天窓開閉と二酸化炭素施用装置を連動させ、天窓閉鎖時に 1,000ppm で施用を行い、開放時には施用を停止する。施用時間帯は暖房 20℃設定で日中加温を行う。
2. 1 月出荷と 3 月出荷作型において、白八重品種「ボレロホワイト」の二酸化炭素施用区と対照区（無施用）の生育を比較すると、二酸化炭素施用によって草丈、地上部新鮮重、開花数と総花蕾数の増加が認められる（表 1、図 1）。
3. 3 月出荷作型において、白八重品種「ボヤージュホワイト」の平均出荷日は、対照区の 4 月 3 日に対して二酸化炭素施用区では 3 月 27 日と 1 週間程度早く、開花の促進が認められる。
4. 3 月出荷作型において「ボヤージュホワイト」の出荷規格を調査したところ、対照区では分枝数 3、開花輪数 3、蕾数 1 以上の 3F 秀品率が 0 %であったのに対し、二酸化炭素施用区では 31%となる（表 2）。二酸化炭素施用によって品質が向上し、上位等級品の割合が増加する（表 2）。
5. 10a あたりの収益性について 3 月出荷作型「ボヤージュホワイト」を例に試算すると、二酸化炭素施用によって所得が約 2 割増加する（表 3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：トルコギキョウ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積：1 月日照時間 100 時間程度の九州北部地域他、約 3,300a
3. その他：本技術はトルコギキョウ低コスト冬季計画生産の考え方と基本マニュアル (http://www.naro.affrc.go.jp/flower/research/eustoma_syunen.html) による栽培技術を併用した結果である。施用開始は側窓を閉鎖する時期以降とする。低日照地域では、二酸化炭素施用終了後に天窓の手動換気を行うなどして湿度を下げ、温室内の湿度環境が過湿とならないよう留意する。

[具体的データ]

表1 トルコギキョウ「ボレロホワイト」の生育における二酸化炭素施用効果

		草丈 (cm)	地上部新鮮重 (g/plant)	開花数 (/plant)	総花蕾数 (/plant)
1月出荷作型	対照区	89.4	67.7	1.0	7.6
	施用区	92.7	89.0	2.9	8.8
	有意性 ^z	NS	**	**	*
3月出荷作型	対照区	108.8	80.9	1.0	7.0
	施用区	118.6	138.2	3.1	8.0
	有意性 ^z	**	**	**	NS



図1 「ボレロホワイト」3月出荷開花期の植物の状態

1月出荷作型：定植日2010年9月10日、調査日2011年1月22日

3月出荷作型：定植日2011年9月26日、調査日2012年3月21日

施用開始は2010年11月18日（1月出荷作型）、2011年10月24日（3月出荷作型）で出荷終了まで施用

^z t-test (n=9) により、**：1%水準で有意差あり、*：5%水準で有意差あり、NS：5%水準で有意差なし

表2 トルコギキョウ「ボヤージュホワイト」出荷等級に二酸化炭素施用が与える影響

	3F秀品率 (%)	2F秀品率 (%)	優品率 (%)
対照区	0	78	22
施用区	31	58	11

等級は2012年3月出荷作型において出荷時に調査。3F秀は1枝1輪開花で分枝数3、蕾数1、2F秀は1枝1輪開花で分枝数2、蕾数1または蕾なしで分枝数3、優はそれ以下の規格を示す。

表3 実証圃場における二酸化炭素施用の収益性に対する効果の試算（10aあたり）

	対照区 (円)	施用区 (円)
粗収益 ^z	4,260,013	4,830,540
経営費合計 ^y	2,548,714	2,718,146
(経営費 差額内訳)		
二酸化炭素施用装置減価償却費 ^x	0	80,286
二酸化炭素発生燃料費(灯油) ^w	0	89,146
所得	1,711,299	2,112,394

福岡県内実証圃場の2012年3月出荷作型での実績を基に算出。

^z 10aに「ボヤージュホワイト」坪110本定植、出荷率90%と想定し、同品種の等級別平均販売単価(円/本)、3F秀194円、2F秀163円、優73円をもとに表2に示した等級割合より試算。

^y 経営費は実証圃場(8a)における経営費を10aに換算。

^x 償却年数5年と想定。

^w 灯油単価は89.6円/L、灯油使用量は995L/10a。

(牛尾亜由子、福田直子)

[その他]

中課題名：生育開花機構の解明によるキク等の主要花きの効率的計画生産技術の開発

中課題番号：141e0

予算区分：交付金、実用技術

研究期間：2010～2013年度

研究担当者：牛尾亜由子、福田直子、原坦利（福岡県花卉農協）

発表論文等：Ushio A. et al. (2014) J. Japan. Soc. Hort. Sci. 83: 59-63

[成果情報名]カーネーションの全ゲノム解読

[要約]カーネーション「フランセスコ」の全ゲノム解読から得られた総塩基長 568.9 メガ塩基対に相当するゲノム DNA 配列の中には、43,266 箇所の遺伝子領域が存在する。配列情報および遺伝子情報をデータベースにまとめ、公開している。

[キーワード]カーネーション、ゲノム、シーケンス、遺伝子、DNA

[担当]日本型施設園芸・新形質花き創出

[代表連絡先]電話 029-838-6801

[研究所名]花き研究所・花き研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

カーネーションは世界の3大花きに数えられ、日本でも2番目に出荷本数の多い重要な花きである(3.1億本、2012年)。カーネーションには、花色等の観賞性の美しさに加え、花持ち性、病害抵抗性、生産性等重要な形質が存在する。これらの形質に関わる遺伝子単離を効率化し、ゲノム育種および遺伝子機能解析研究を加速するとともに、カーネーションの植物学的特性を明らかにするために、産学官の4機関(花き研、かずさDNA研、東京農工大、サントリーグローバルイノベーションセンター(株))が共同し、日本で生産量の多い赤色品種「フランセスコ」の全ゲノム情報を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 2種類の第2世代型シーケンサー(イルミナ社 Hi-seq1000、ロシュ社 GS FLX+)を用いて収集した376.6ギガ塩基対(Gbp)の配列をアセンブル(再構築)したDNA配列は、総塩基長568.9M(メガ)bpであり、推定ゲノムサイズ(622Mbp)の91%の領域に相当する。ContigN50サイズは16,644bp、ScaffoldN50サイズは60,737bpであり、ゲノム解読精度としては十分評価できる(表1)。
2. アセンブルしたゲノム配列には、165Mbpに相当する繰り返し配列が存在し、クラス1(レトロトランスポゾン型)の転位因子93,924個、クラス2(DNA型トランスポゾン)の転位因子18,154個などが含まれる(表2)。
3. 遺伝子予測の結果、今回解読されたゲノム配列上には43,266箇所の遺伝子領域が存在する。他の植物種との比較解析から、カーネーションの持つ遺伝子のほとんどが解読できたと推定される。その中には、アントシアニンなどの花色に関わる色素の合成遺伝子、花持ち性に関わるエチレン合成遺伝子、病害抵抗性に関わるNBS-LRR型遺伝子等、これまでカーネーションでは明らかになっていない多数の遺伝子が含まれる。
4. 観賞用花きにおける全ゲノムの解読は初めてである。
5. すべての配列情報および関連情報をデータベースにまとめ、かずさDNA研究所のホームページ(<http://carnation.kazusa.or.jp>)から公開している。アノテーション情報を基にしたキーワード検索およびBLAST検索が可能である(図1)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象:大学、公立試験研究機関、種苗会社等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等:全世界における試験研究に普及予定。
3. その他:全ゲノム解読により、花持ち性、病害抵抗性、生産性等重要形質の選抜マーカー開発が加速され、民間企業等によるカーネーション育種への利用が期待できる。

[具体的データ]

表1 カーネーション「フランセスコ」から収集したゲノム配列情報

	Contig ¹⁾	Scaffold ²⁾
数	88,654	45,088
総塩基長 (Mbp)	500.2	568.9
N50 ³⁾ (bp)	16,644	60,737
最大長 (kbp)	363	1,287
GC含量 (%)	36.3	-

¹⁾ 解読不能な塩基配列 (ギャップ) を含まない一続きのDNA配列。

²⁾ ギャップを含んだ一続きのDNA配列。

³⁾ 配列を長い順に並べて上から順に足し、全体の長さの半分 (50%) に達した時の配列の長さ。解読結果を評価する指標の一つ。

表2 カーネーション「フランセスコ」に含まれる繰り返し配列

分類	数	長さ(kbp)	反復配列中の割合 (%)	全ゲノムにおける割合 (%)
クラス1 レトロトランスポゾン型 (LTR、SINE、LINE等)	93,924	40,042	24.2	8.0
転位因子 クラス2 DNA型トランスポゾン等	18,154	4,449	2.7	0.9
その他	48	21	0.01	0.004
縦列反復 SSR、低複雑度配列等	354,632	20,440	12.5	4.1
未分類 新規	331,831	100,097	60.6	20.0
計	798,589	165,050	100.0	33.0

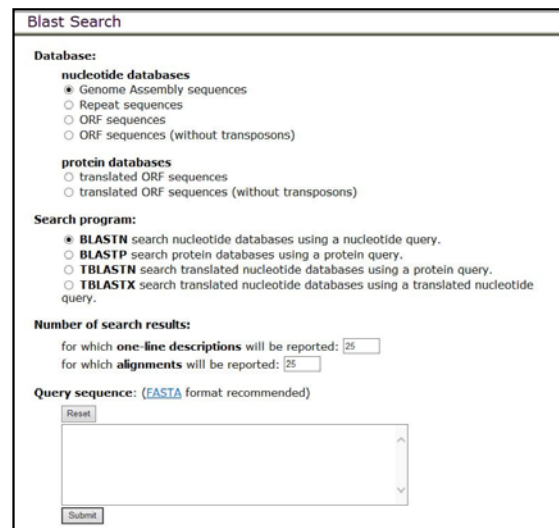
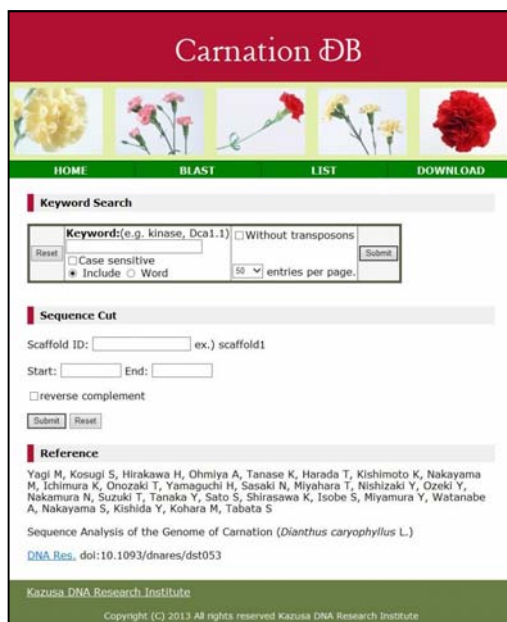


図1 カーネーションゲノムデータベースのホームページ (左) と BLAST 検索画面 (右)

(八木雅史)

[その他]

中課題名：分子生物学的手法による新形質花きの創出

中課題番号：141h0

予算区分：交付金

研究期間：2012～2013 年度

研究担当者：八木雅史、山口博康、小杉俊一 (かずさ DNA 研)、田畑哲之 (かずさ DNA 研)、磯部祥子 (かずさ DNA 研)、平川英樹 (かずさ DNA 研)、白澤健太 (かずさ DNA 研)、小関良宏 (東京農工大)、宮原平 (東京農工大)、田中良和 (サントリー)、中村典子 (サントリー)

発表論文等：Yagi M. et al. (2013) DNA Res. doi: 10.1093/dnares/dst053

[成果情報名]大果で暖地でも花芽枯死の少ない早生のニホンナシ新品種「凜夏(りんか)」

[要約]「凜夏」は、大果で食味良好な早生のニホンナシ新品種である。短果枝の着生が多く花芽が安定して確保でき、栽培容易である。休眠期の高温による「幸水」等の花芽枯死発生地でもその発生が少ない。自家摘果性を有し、摘果労力の軽減が期待できる。

[キーワード]ニホンナシ新品種、早生、大果、温暖化対応、自家摘果性

[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]

地球温暖化の進行に伴う休眠期の高温により、近年鹿児島県をはじめとした西南暖地では、主要品種の「幸水」等で花芽の枯死等の生育異常が頻発し、安定生産が困難になっている。また、「幸水」は結実に結びつく短果枝の着生、維持がしにくい品種であるため、短果枝が着生しやすく、より栽培しやすい品種が求められている。そこで、花芽が安定して着生するとともに、「幸水」程度に食味良好な品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 1996年に果樹研究所において、中生の育成系統269-21(「豊水」×「おさ二十世紀」)に、早生の良食味品種の「あきあかり」を交雑して得られた実生から選抜した。2007年から2012年までナシ筑波55号としてナシ第8回系統適応性検定試験に供試して検討し、2013年2月の同試験成績検討会において新品種候補とした。2013年7月26日に品種登録出願し、11月22日に出願公表された。
2. 樹勢は中で「幸水」と同程度である。短果枝の着生はやや多、えき花芽の着生は中で、「幸水」よりも短果枝の着生が多く、花芽の確保は容易である。開花中央日は4月下旬で「幸水」と同時期、収穫中央日は8月下旬で「幸水」の数日後である。若木(2013年時に7年生)の収量は「幸水」と同程度である(表1)。
3. 円形の赤ナシである(図1)。果実の大きさは500g程度で「幸水」より大きい。果肉硬度は4.4ポンドで「幸水」よりも低く、果肉は軟らかい。果汁の糖度は13%程度で「幸水」と同程度である。果汁のpHは4.6で「幸水」より低く、「豊水」と同程度である。みつ症、芯腐れの発生がわずかにみられるが、いずれもその程度は軽微である(表1)。日持ち性は幸水と同程度である。
4. 鹿児島(薩摩川内市)においては、花芽の枯死率が「幸水」で40%程度であるのに対し、5%程度であり(表2)、鹿児島県等の暖地において花芽枯死の発生が少ないと考えられる。
5. 予備摘果を行う時期の目安である満開1ヶ月後における果そうあたりの幼果数は、育成地(つくば市)では「幸水」よりも少なく、自家摘果性を有していると考えられ、摘果作業の軽減が期待できる(表3)。
6. 黒斑病には抵抗性を示す。「幸水」と同様、黒星病に対しては罹病性であるが、慣行防除で栽培可能である。S遺伝子型は S_1S_3 で、現在の主要品種とはいずれも異なり、交雑和合性を示すと考えられる。

[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:全国のニホンナシ産地で栽培が可能であるが、特に鹿児島県や熊本県をはじめとした暖地での早期普及が期待される(許諾苗木生産業者数:16県、42業者)。
3. その他:苗木販売は2014年秋季から開始予定。みつ症の多発と裂果の発生が認められるとの報告がそれぞれ数県でみられた。その発生要因等検討が今後必要である。

表1 「凜夏」の樹体および果実特性

品 種	樹 勢	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)	収量 (kg/樹)
凜 夏	中	やや多	中	4/18	8/24	17.0
幸 水	中	少	中	4/18	8/20	16.2

樹齢は2013年時に7年生

(農研機構果樹研究所 2012-2013)

表1 つづき

品 種	果実重 (g)	果肉硬度 (lbs.)	糖度 (%)	pH	みつ症 発生率(%)	心腐れ 発生率(%)	裂果 の発生
凜 夏	485	4.4	12.9	4.6	3.1	1.9	無
幸 水	381	5.4	13.0	5.2	0	2.4	無

表2 「凜夏」および「幸水」の花芽枯死率

品 種	花芽の種類	枯死率(%)	平均値 (%)
凜 夏	短果枝	7.6	5.1
	えき花芽	2.6	
幸 水	短果枝 ^z	46.7	41.8
	えき花芽	36.8	

薩摩川内市(鹿児島県農業開発総合センター2011-2012)

^z 2012年の成績

表3 「凜夏」および「幸水」の満開1ヶ月後の果そう内幼果数

品 種	幼果数/果そう ^z
凜 夏	2.8
幸 水	4.7

^z 自然受粉条件、各品種15花そうの値
ナシでは果そう内幼果を満開1ヶ月後を目安に1果に摘果する。



図1 「凜夏」の果実

(齋藤寿広)

[その他]

中課題：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：1996～2013

研究担当者：齋藤寿広、澤村豊、壽和夫、高田教臣、平林利郎、佐藤明彦、正田守幸、西尾聡悟、寺井理治、加藤秀憲、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「凜夏」品種登録出願 2013年7月26日(第28387号)

[成果情報名]高糖度、軟肉質で食味良好、豊産性の晩生ニホンナシ新品種「甘太(かんた)」

[要約]「甘太」は、高糖度で果肉が軟らかく良食味の晩生のニホンナシ新品種である。樹勢が強く、花芽が容易に着生し、豊産性である。

[キーワード]ニホンナシ新品種、晩生、高糖度、軟肉質、豊産性

[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]

ニホンナシは軟らかい肉質への強い消費者ニーズがあり、それを備えた品種として、早生の「幸水」、中生の「豊水」が普及している。一方、「新高」等の主要な晩生のニホンナシ品種は、それらと比較すると、果肉が硬く食感が劣り、晩生で果肉の軟らかい品種が求められている。また、栽培性においては、省力型の安定多収品種が望まれている。そこで、「新高」より果肉が軟らかく、豊産性の晩生品種育成を目的とする。

[成果の内容・特徴]

1. 1998年に果樹研究所において、晩生で収量性が優れる「王秋」に、中晩生で食味が優れる「あきづき」を交雑して得られた実生から選抜した。2007年から2012年までナシ筑波58号としてナシ第8回系統適応性検定試験に供試して検討し、2013年2月の同試験成績検討会において新品種候補とした。2013年7月26日に品種登録出願され、11月22日に出願公表された。
2. 樹勢は強く、枝梢の発生は中程度である(表1)。えき花芽、短果枝の着生はともに多く、花芽は容易に着生する。開花中央日は「新高」より遅い。収穫中央日は10月上旬である。若木(2013年時に7年生)の収量は「新高」より多く豊産性である。
3. 果形は円～円楕円で、サビは果面全体に多く発生する(図1)。果実の大きさは570g程度と「新高」より小さい(表2)。果肉硬度は4.4ポンドで、果肉は「新高」より軟らかく、「幸水」、「豊水」と同程度である。糖度は14.7%で「新高」より高く、「幸水」・「豊水」より1%以上高い。pHは4.6と酸味をやや感じるが、食味濃厚である。心腐れ、みつ症、裂果などの生理障害の発生はみられない。
4. 黒斑病には抵抗性を示す。「新高」と同様、黒星病に対しては罹病性であるが、慣行防除で栽培可能である。S遺伝子型は S_3S_4 であり、主要品種の中では「あきづき」と交雑不和合性、その他とは和合性を示すと考えられる。

[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33場所で試作栽培試験を行い、南東北以南の大部分の県で有望と評価されており、全国的に普及が見込まれる。(許諾苗木生産業者数:17県、47業者)
3. その他：苗木販売は2014年秋季から開始予定。多くの場所で果皮色の変化が少ないために収穫期の判定が難しいと評価された。本品種の特徴が十分発揮される収穫期について今後検討が必要である。収穫前落果がみられる場合があるが、落果防止剤の効果が認められている。コルク状障害が発生した事例が3年間でのべ3場所から報告されているが、いずれも症状は軽微で頻度も低かった。

表1 「甘太」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)	収量 (kg/樹)
甘 太	強	中	多	やや多～多	4/18	10/1	36.2
新 高	中～やや弱	やや少	多	多	4/13	9/20	16.9

樹齢は2013年時に7年生

(農研機構果樹研究所 2012-2013)

表2 「甘太」の果実特性

品 種	果実重 (g)	果肉硬度 (lbs.)	糖度 (%)	pH	みつ症 発生率(%)	心腐れ 発生率(%)	裂果 の発生
甘 太	571	4.4	14.7	4.6	0	0	無
新 高	703	6.9	12.6	4.8	0	0	有

(農研機構果樹研究所 2012-2013)



図1 「甘太」の果実

(齋藤寿広)

[その他]

中課題：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：1998～2013

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

発表論文等：齋藤ら「甘太」品種登録出願 2013年7月26日(第28388号)

[成果情報名]ブドウ花冠取り器によるさび果の軽減効果

[要約]満開期の第1回ジベレリン処理時にブドウ花冠取り器を使用することによって、ジベレリン処理と同時に花冠の落下を促し、さび果の発生程度を軽減できる。

[キーワード]ブドウ、花かす落とし、ジベレリン処理、さび果

[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]

ブドウの花冠が開花後の子房に長く付着した場合、灰色かび病菌の二次感染源やさび果の原因になる。その耕種的防除法としてジベレリン処理と同時に簡便に花かす（主に花冠）を落とせる「ブドウ花冠取り器」（平成22年度普及成果情報）を開発したが、市販化に至っていない。また、さび果の軽減効果については未検討である。そこで、市販モデルをメーカーと共同で開発し、開花後の花冠が極めて離脱しにくく果面にさび果が生じやすい「サンヴェルデ」を用いて、市販モデルによる花かす落としおよびさび果軽減効果を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 市販モデルのブラシ素材は、クロロプレン製（厚さ：1.0 mm）のシートを使用し、シート中央部に直径10mmの穴を開け、放射線状に切れ目を入れて製作される（図1）。
2. 満開期の第1回ジベレリン処理時にジベレリン溶液に花穂を浸漬すると同時に、ブラシで花冠をこすり落とす（図2）。花穂がブラシ部に通過する際の抵抗は少なく、容易にジベレリン処理と花かす落としが実施できる。
3. 花冠取り器区においても使用直後の落花はほとんどなく（表1）、ブラシ処理に起因した傷は観察されない。対照区（カップのみ）のようにジベレリン溶液に花穂を浸漬しただけでは、処理3日後の花冠の落下率は36%であるが、花冠取り器は87%と高い（表1、図3）。
4. 対照区やさび果「甚」の発生率が約14%であるのに対して、満開期に花冠を全て除去した区（花冠完全除去区）では0.5%である。花冠取り器区の「甚」の発生率は3.7%であり、対照区と比較して「甚」の発生率は減少する（表1）。
5. 花冠取り器区やさび果発生度は、対照区より小さく、花冠完全除去区とは有意差がないことから、さび果の軽減効果が認められる（表1、図4）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ブドウ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：石川県「ルビーロマン」生産地域（15.5 ha、農家125戸）で市販モデルを導入済み。「サンヴェルデ」のほか、花かす落としが奨励されている「安芸クイーン」（平成23年栽培面積76.5 ha）、「ゴルビー」（同20.6 ha）で導入が見込まれる。
3. その他：平成25年に実施許諾の締結が1件あり、本成果で試験したブラシ素材を使用した市販品が平成26年からツミヤマ株式会社より販売されている。
「ルビーロマン」のようにさび果を起因とした裂果が問題になる品種では、裂果防止にも活用できる。石川県で実施した試験結果に基づき、「ぶどう「ルビーロマン」栽培手引き」中に裂果防止法として、花冠取り器の使用が奨励されている。なお、ブラシ部はカップから取り外せるため（図1）、ブラシ部単体でも花かす落としに利用できる。

[具体的データ]



図1 花冠取り器（市販モデル）の構成
左：浸漬用カップ、右：ブラシ部



図2 花冠取り器の使用例



図3 ジベレリン処理3日後の「サンヴェルデ」の花穂
左：対照、右：花冠取り器



図4 「サンヴェルデ」収穫果のさび果
左：対照、右：花冠取り器

表1 花冠取り器が「サンヴェルデ」の花冠落下およびさび果発生に及ぼす影響

処 理 区	花冠落下率(%) ^z		処理直後の 落花数(個)	さび果の発生率(%) ^z				さび果発生度 ^y
	処理3日後	処理10日後		無	小	中	甚	
花冠完全除去	—	—	—	22.7 b	70.4 b	6.4 a	0.5 a	28.9 a
花冠取り器	86.9 b	97.9 b	0.9 a	20.9 ab	60.9 b	14.5 b	3.7 a	32.4 a
対照(カップのみ)	35.5 a	87.1 a	0.0 a	18.9 ab	38.4 a	29.0 c	13.7 b	48.1 b

^z さび果の発生率は1房中の果粒の内、各さび果発生程度となった果粒の割合を百分率で示し、統計処理はアークサイン変換数値で行った

^y さび果発生度は1房中の果粒を発生程度別に0(無)、1(小)、2(中)、3(甚)に分け、次式で算出した

さび果発生度 = $\sum(\text{発生程度} \times \text{発生程度別果粒数}) / (3 \times \text{全果粒数}) \times 100$

異なる英文字はSteel-Dwass検定(5%)で有意差のあることを示す(n=15)

^x 異なる英文字はTukey HSD 検定(5%)で有意差のあることを示す(n=10)

(薬師寺博)

[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：2007～2013年

研究担当者：薬師寺博、山崎安津、東暁史、杉浦裕義、上野俊人（山梨果樹試）、加田弘（協和発酵バイオ株式会社）、積山真一（ツミヤマ株式会社）

発表論文等：1)薬師寺ら（2013）園学研.12(1):51-56

2)薬師寺博、上野俊人「花冠取り器」実用新案第3129972号

[成果情報名] 気温差制御により防霜ファンの稼働時間を短縮し低コスト化できる

[要約]防霜ファン設置高と樹冠面付近の気温差を稼働条件とした制御により、送風による空気の攪拌効果が低い時に稼働を停止することで、従来制御と同程度の防霜効果を維持しつつ、稼働時間を短縮でき、低コスト化ができる。

[キーワード]茶、凍霜害、防霜ファン、低コスト、気温差制御

[担当]果樹・茶・茶

[代表連絡先]電話 050-3533-3861

[研究所名]野菜茶業研究所・茶業研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

凍霜害は茶生産に甚大な経済被害をもたらす気象災害であり、対策が必須となっている。対応策の一つとして防霜ファンが広く普及しているが、近年の茶価低迷や電気料金の値上げのため、生産コストの低減に繋がる技術開発が求められている。強い自然風がある時の防霜ファンによる送風は、空気の攪拌効果が小さいため必要性が低いと考えられる。本技術では防霜ファンの稼働を攪拌効果の高い時に限定し、収量への影響がない稼働時間の短縮による生産コストの低減をねらいとする。

[成果の内容・特徴]

1. 風が強い日は防霜ファン設置高と樹冠面の気温差が小さい(図1)。気温差が小さい時は送風による空気の攪拌効果が小さく、稼働を停止することが可能である。
2. 樹冠面付近の気温が3℃以下の時に防霜ファンを稼働する従来制御に、防霜ファン設置高と樹冠面付近の気温差による制御を加えたのが気温差制御である。気温差の小さい時に稼働を停止することで電気料金を削減でき、生産コストを低減できる(表1)。
3. 気温差制御を利用しても収量および生育への影響はみられず、従来制御と同程度の防霜効果を維持できる(表2)。
4. 稼働条件を気温差設定値1.5~2.0℃以上、樹冠面の気温3.0℃以下とすることで、電気料金を削減できる。
5. 本制御は、防霜ファン設置高に温度計を1つ追加し、既に利用している従来制御の防霜ファンの制御盤のサーモスタットを、気温差制御が可能なものに変更することで利用可能となる(図2)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：茶生産者
2. 普及予定地域・面積・台数等：関東から九州にかけての全国茶生産地における凍霜害の発生地域。2012年より市販されており、現在の普及面積は約75ha、制御盤台数は約150台。2018年までの普及予定面積は2,000ha、制御盤台数は4,000台。
3. 本成果をまとめた茶生産者、指導普及機関向けのマニュアルを作成し、200部配布および機構の該当サイトにて公開予定。
4. その他：強い寒気が流入した場合の対応として、樹冠面付近が特定の気温以下になった時には気温差設定値に関係なく強制稼働温度を設定できる。
5. 注意事項：静岡県牧之原市で行った結果に基づく報告であり、地域・年次の気象条件に起因する総稼働時間の変動などにより、生産コストを低減する効果は異なる。

[具体的データ]

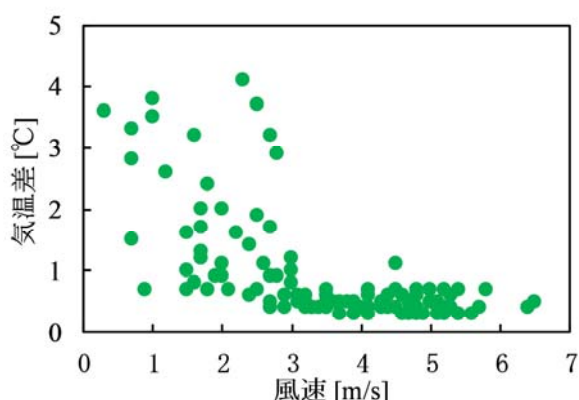


図1 防霜ファン設置高と樹冠面の気温差と風速の関係

2006/2/8-14、3/2-5の測定結果。測定は静岡県島田市の野菜茶業研究所において実施。防霜ファン設置高は地上から4.8m。

表1 総稼働時間と制御盤1台あたりの電気料金

気温差設定値(年次)	総稼働時間(h)		電気料金(円/台)	
	従来制御	気温差制御(従来比)	従来制御	気温差制御(差額)
2.0(2010)	67.7	11.9(17.6)	13,317	5,466(7,851)
1.5(2013)	66.4	57.2(86.1)	11,035	8,002(3,033)
1.0(2012)	150.7	150.1(99.6)	23,896	23,831(65)

従来制御、気温差制御ともに樹冠面付近の気温条件は3.0℃以下で稼働に設定。加えて気温差制御では設定値以上の気温差の時に稼働。試験圃場は静岡県牧之原市であり、稼働期間は摘採前60日。

電気料金は中部電力管内の一般的な防霜ファンの使用料金を基に、制御盤1台に対して防霜ファンを6基(50a)接続する平均的な設置条件として総消費電力量より試算。

表2 試験圃場における収量調査結果

	1.5(2013)		1.0(2012)	
	従来制御	気温差制御	従来制御	気温差制御
収量(kg/10a)	408	520	505	571
芽長(cm)	10.2	10.6	5.9	6.8
葉数(枚)	3.4	3.5	4.0	4.5
全芽重(g)	30.0	37.9	40.0	46.4
芽数(本)	59.5	73.0	63.6	65.3
出開度(%)	37.4	45.2	72.2	78.7

収量は16.5mを乗用型摘採機により収穫し、反復は10回。それ以外の項目は20cm×20cmの枠摘みにより収穫し、反復は3回。



図2 製品化された気温差制御を行う防霜ファンの制御盤

左写真は防霜ファンの制御パネル内部全体。矢印で示した機器が従来制御のもとと交換された気温差制御を行う制御盤。

(山田龍太郎、荒木琢也)

[その他]

中課題名：多様なニーズに対応する安定多収な茶品種の育成と安定生産技術の開発

中課題番号：142f0

予算区分：交付金、委託プロ（気候変動）

研究期間：2004～2013 年度

研究担当者：山田龍太郎、荒木琢也、松尾喜義、角川修、深山大介、
荒木慎介（フルタ電機株式会社）

発表論文等：1)荒木ら（2008）茶業研究報告、106:15-20

2)荒木ら（2010）茶業研究報告、110:1-8

[成果情報名]畑土壤中リン酸の不振とう水抽出法に基づく施設キュウリのリン酸減肥

[要約]不振とう水抽出法によって土壤中から 1.00 mg P₂O₅ / 100g 風乾細土を超える水溶性リン酸が抽出される施設キュウリ栽培圃場においては、基肥無リン酸栽培が可能である。

[キーワード]施設キュウリ、リン酸減肥、不振とう水抽出法、水溶性リン酸

[担当]総合的土壤管理・土壤養分管理

[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・土壤肥料研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

近年の肥料原料価格高騰を背景に土壤診断に基づく施肥管理の重要性が高まっており、農業生産現場において実施可能な土壤中リン酸の簡易評価法の開発が求められていることから、畑土壤中水溶性リン酸を、抽出から分析に至る全過程にわたり安全、簡便、低コストに測定できる方法を開発した(2011年研究成果情報)。ここでは、リン酸施肥量が多い施設栽培作物であり、かつ作付面積が大きく、リン酸消費量が大きい施設キュウリを対象とし、この水溶性リン酸でみた場合のリン酸減肥指標を策定する。

[成果の内容・特徴]

1. 群馬、神奈川、高知の各県の現地実態調査において、施設キュウリの主要産地では、可給態リン酸(トルオーグ法)が極度に蓄積した圃場が多数認められている(図1左)。
2. 上記3県における基肥無リン酸栽培を中心とする各種リン酸用量試験等の結果では、標準施肥を行った対照区とリン酸減肥区の規格内収量に有意差は認められていない。しかしながら、規格内収量の減肥区/対照区の比のデータ(以下、収量指数)を土壤中の水溶性リン酸(不振とう水抽出法)の水準によって類別化すると、1.00 mgP₂O₅ / 100g 風乾細土を下回る場合、収量指数が1未満となる例がやや多い(図2)。そこで、これを基肥無リン酸栽培の可否を判別する指標とする。
3. 上記現地実態調査で採取された土壤の水溶性リン酸の分布から、92%の圃場において基肥無リン酸栽培が可能と見込まれる(図1右)。
4. 基肥無リン酸栽培において、施肥リン酸と作物吸収量の収支はほぼゼロまたは収奪となる(図3)が、上記指標を超える土壤において基肥無リン酸栽培を3年程度継続しても水溶性リン酸水準に大幅な低下は認められない(データ省略)。
5. 冬春キュウリのリン酸の施肥基準(全国平均値(平成25年12月調べ))において、総量 34.7kg P₂O₅ / 10aのうち基肥が 31.1kgを占めており、これを無施肥とした場合、施肥コストのうち 1.6万円 / 10a弱が節減可能と試算される。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：施設キュウリ栽培農家、関係機関
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国・3,040ha・簡易吸光度計 23,000台
3. その他：
十分に乾燥させ、2mm程度の篩を通した土壤試料を用いる。
水田跡地に立地し、土壤が灰色低地土または黒ボク土である産地を中心に検討した結果である。
リン酸用量試験は有機物無施用で実施されたが、現場では堆肥等の有機物施用や養分豊富な育苗培土の持込みが通例であり、これらからのリン酸供給も見込まれる。このため、現場においてもこの指標に基づく減肥による影響は想定されない。

[具体的データ]

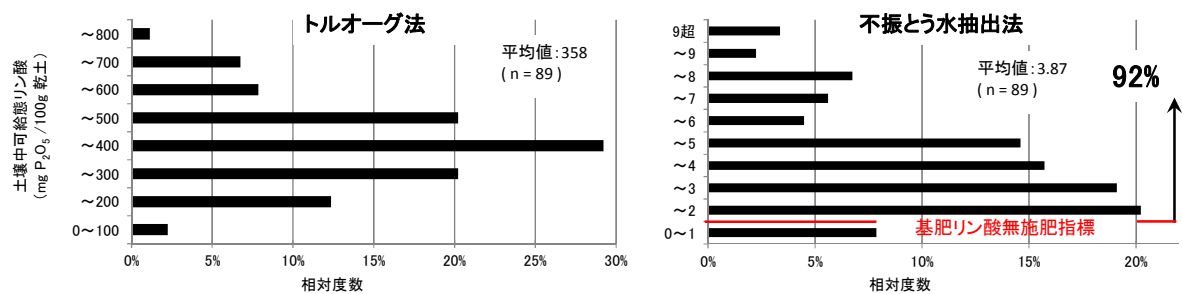


図1 3県（群馬、神奈川、高知）の施設キュウリ現地圃場の土壤中リン酸の相対度数の分布

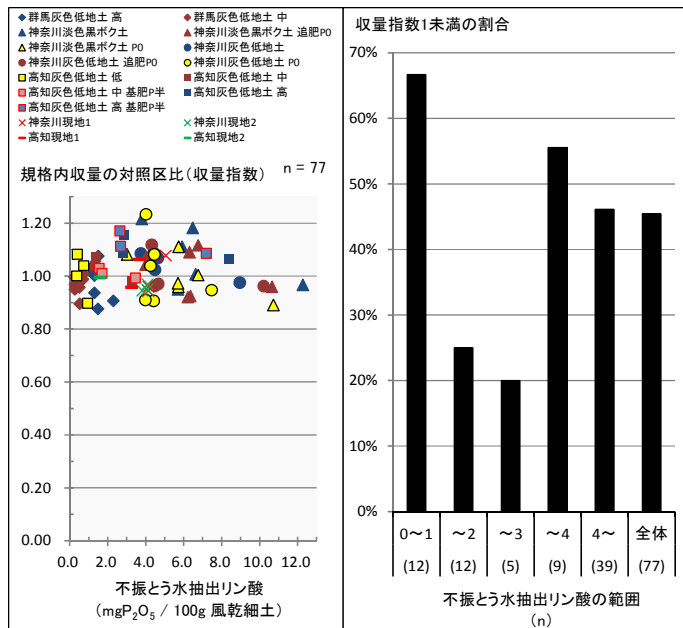


図2 施設キュウリのリン酸用量試験結果

(高、中、低：土壤中可給態リン酸が各々高水準、中程度、低水準の試験区、
追肥P0、P0、基肥P半：各々追肥リン酸無施肥、リン酸無施肥、基肥リン酸半量施肥。
その他の場内用量試験では基肥リン酸無施肥、現地試験では基肥10~95%減肥。)

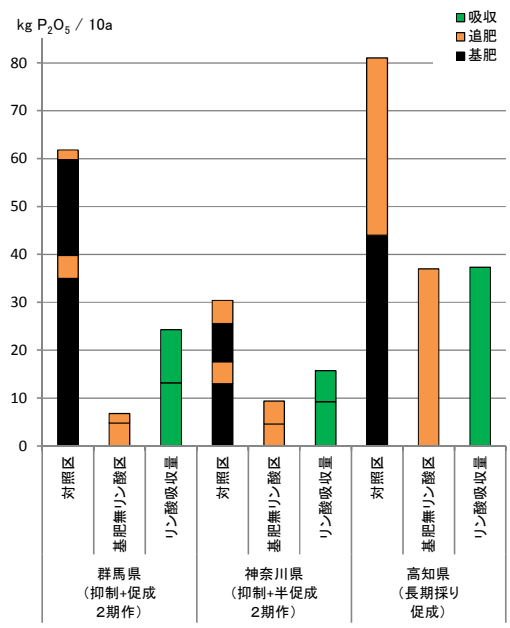


図3 施設キュウリのリン酸施肥量とキュウリによる吸収量の例

(金澤健二)

[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：委託プロ（気候変動）

研究期間：2009～2013年度

研究担当者：金澤健二，駒田充生，高橋茂，加藤直人，小柴守（群馬農技セ），鶴生川雅己（群馬農技セ），高坂真一郎（群馬農技セ），川田宏史（群馬農技セ），染矢和子（群馬農技セ），上山紀代美（神奈川農技セ），竹本稔（神奈川農技セ），岡本保（神奈川農技セ），小勝淑弘（神奈川農技セ），曾我綾香（神奈川農技セ），伊藤喜誠（神奈川農技セ），重久綾子（神奈川農技セ），速水悠（高知農技セ），森永茂生（高知農技セ），恒石義一（高知農技セ），大崎佳徳（高知農技セ），安岡由紀（高知農技セ）

発表論文等：金澤ら（2014）安全・簡便な畑土壤中リン酸の現場型評価法に基づく施設キュウリ栽培でのリン酸減肥マニュアル

(http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/narc/049971.html)

[成果情報名]アーバスキュラー菌根菌宿主跡のダイズ栽培ではリン酸施肥を3割削減できる

[要約]北海道でダイズを栽培する場合、アーバスキュラー菌根菌の宿主植物栽培跡地ではリン酸施肥を現行基準から3割削減可能である。この技術はダイズ収量水準が標準レベルの場合に適用できる。

[キーワード]アーバスキュラー菌根菌、宿主植物、ダイズ、リン酸肥料、減肥

[担当]総合的土壌管理・根圏機能利用

[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・生産環境研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

2008年の肥料価格の高騰等を背景に、収量を確保しつつ減肥する技術が求められている。中でもリン酸は高価で、その削減は肥料コストの低減に最も効果的である。アーバスキュラー菌根菌（AM菌）が作物のリン酸吸収を促進する機能はよく知られており、AM菌が共生する植物（宿主：小麦、バレイショ等）の跡地ではダイズの初期生育が促進され、北海道農業研究センター内の圃場ではリン酸減肥しても収量は低下しない（2006年度成果情報）。しかし、生産者圃場でのダイズのAM菌感染程度は未調査であり、また様々な土壌環境・気象条件・圃場管理の現場でAM菌がどの程度リン酸減肥に貢献できるかは未解明である。そこで、道内のダイズ生産地帯におけるAM菌の感染実態を調査し、土着AM菌を活用したダイズのリン酸減肥技術の現場への適用基準を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 道央（水田転換畑地帯・畑作地帯）・道東（畑作地帯）の生産者圃場におけるダイズ開花期のAM菌感染率は宿主跡で高く、リン酸施肥量が多いと低下する。土壌が堅密な場合や土壌リン酸含量が高い場合はAM菌感染率が低い（表1）。
2. 道央・道東の生産者圃場および試験場圃場でのリン酸減肥試験（50例）の結果、ダイズ子実収量相対値（標準区に対する割合）の中央値は、宿主跡ではリン酸5割減肥まで変化しなかった（図1）ことからリン酸減肥が可能である。
3. リン酸施肥を現行の施肥基準から3割削減する場合、標準施肥量下でのダイズ粗収量が400kg/10a以下であれば減肥による収量低下を5%以下に抑制できる（図2）。粗収量400kg/10aを越える条件では1割以上低下する例が多い。
4. リン酸5割減の場合、AM菌感染率が40%以下では開花期生育が低下する例が増加するが、3割減では顕著な生育低下は認められない（データ省略）。このことから現状ではリン酸減肥は3割に止めるのが安全である。
5. 以上よりAM菌宿主跡でのダイズ栽培ではリン酸施肥を3割削減できる。これは道央の火山性土で5kg P₂O₅/10a、道央の泥炭土で4kg P₂O₅/10a、道東の火山性灰土では6kg P₂O₅/10aの削減に相当する。本技術は現行の施肥基準が想定する標準収量（精選子実重量で240-320kg/10a、粗収量で約400kg/10a以下に相当）で推奨される（表2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：北海道のダイズ栽培農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：道央・道東のダイズ栽培地帯2,000ha（2012年のダイズ栽培面積から推定。空知・石狩・上川では水稲跡の割合を20%、十勝ではてん菜跡の割合を40%と仮定。また多収で適用外となる割合を30%、初期生育低下の懸念がある割合を10%と仮定。これらを除く適用可能地域の20%への導入を当面は想定）
3. その他：北海道農業試験会議（成績会議）（2013）で指導参考として採択

[具体的データ]

表1 土壌および栽培管理がダイズのAM菌感染率に及ぼす影響（生産者圃場）

調査項目	分類	全体		宿主作物跡 ^{*2}		非宿主作物跡 ^{*2}		前作間の比較 ^{*3}
		n	感染率(%) ^{*1}	n	感染率(%)	n	感染率(%)	
全圃場		98	31	75	34	23	22	*
土壌型	火山性土	29	42 a	17	50	12	30	*
	泥炭土	22	28 b	19	30	3	11	NS
	低地土・台地土	47	26 b	39	28	8	14	*
トルオーグリン酸 mg/100g	10 未満	7	51 a	6	48	1	69	
	10 以上 30 未満	57	30 b	42	33	15	21	
	30 以上	34	28 b	27	31	7	18	
リン酸施肥量	標準量比7割以上	77	28 *	64	31	13	12	
	同7割未満	21	41	11	48	10	34	
0-30cm 平均土壌硬度	1.5MPa未満	40	38 *	28	43	12	26	
	1.5MPa以上	5	13	4	14	1	5	

前作・土壌型・トルオーグリン酸の影響を分散分析で、リン酸施肥量と土壌硬度の影響はt検定で分析。

*¹ 異なるアルファベット間に有意差あり (Sheffe, p<5%)。 * : 5%水準で有意差あり (t検定)

*² 宿主・非宿主の具体例については図1内のボックスを参照

³ 土壌型と前作の効果に交互作用を検出したため、土壌型別に前作の効果を検定。:有意差あり(Sheffe, p<5%), NS:有意差なし。

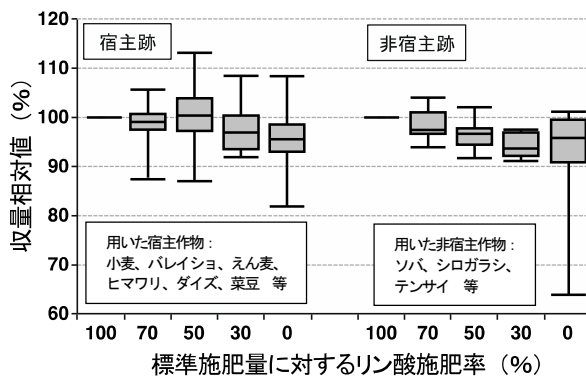


図1 リン酸施肥率とダイズ収量変化の関係
箱の上端・中線、下端はそれぞれ75%点、中央値、25%点を示す。ひげの上端・下端はそれぞれ得られたデータの最大値・最小値を示す。

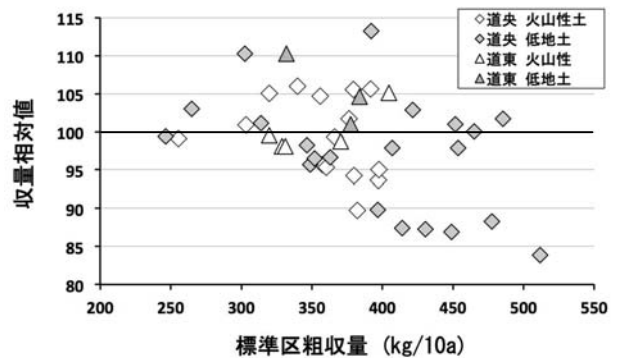


図2 ダイズの収量レベルとリン酸3割減肥時の相対収量の関係
現地試験データ等で一部3割以上減肥したものを含む。すべて宿主跡のデータである。

表2 AM菌を活用したダイズのリン酸減肥技術の適用基準

	適用可能	適用除外
土壌の有効態リン酸レベル	中庸以上 (10mg/100g 乾土以上)	低 (10mg/100g 乾土未満) ※1
収量水準	標準 (粗収量が 400kg/10a まで)	多収 (粗収量が 400kg/10a を越える)
初期生育	通常	低下の懸念がある場合 (冷害危険地、土壌物理性不良 など)

※1 土壌の可給態リンが低い圃場ではリン酸減肥はできない (2009年成果情報)

(大友 量)

[その他]

中課題名：寒地畑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、委託プロ (生物機能、気候変動)

研究期間：2004-2013

研究担当者：大友 量、岡 紀邦、杉戸智子、唐澤敏彦、岡崎圭毅、建部雅子、酒井 治 (道総研十勝農試)、谷藤 健 (道総研十勝農試)、塚本康貴 (道総研中央農試)

発表論文等：Oka et al. (2010) Soil. Sci. Plant Nutr. 56:824-830、

大友, 岡 (2014)日草誌 59(4):281-285

[成果情報名] ナシ、リンゴおよびブドウ白紋羽病の温水治療マニュアル

[要約] 白紋羽病に罹病した樹の周辺土壌の表面に 50℃ 温水を点滴して病原菌を殺菌する温水治療技術マニュアルを実施することにより、ナシ、リンゴおよびブドウの罹病樹を効率的に治療できる。

[キーワード] 白紋羽病、温水、点滴、治療、環境保全

[担当] 環境保全型防除・生物的病害防除

[代表連絡先] 電話 029-838-6453

[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]

白紋羽病は、果樹栽培に大きな損害を与えている重要な土壌病害である。本病の防除は化学薬剤に頼らざるを得ず、環境への負荷が懸念されている。そのため、環境負荷の少ない 50℃ 温水を罹病した果樹の周辺の土壌表面に点滴し、地温を上昇させて土壌中の病原菌を殺菌して罹病樹を治療する（温水治療）技術が、平坦地で露地栽培されているナシおよびリンゴ樹を対象として開発された（平成 20 年度「関東東海北陸農業」研究成果情報）。そこで、本技術を全国に広く導入するため、傾斜地のナシ、リンゴさらにブドウの白紋羽病の温水治療も効率的に実施できるマニュアル（温水治療マニュアル）に高度化する。

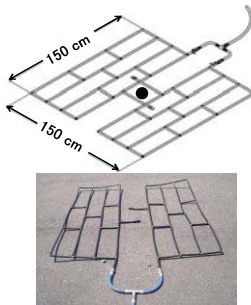
[成果の内容・特徴]

1. 従来の螺旋状や櫛状の点滴チューブより取り扱いが容易な井形状の点滴器具（図 1）を用いることによって設置時間が約 1/4～1/3 に短縮され、平坦地で露地栽培されているナシおよびリンゴ白紋羽病罹病樹に対する温水治療が効率良く実施できる。本器具は 2 つの部分からなり、治療対象樹を両側から挟み込むように設置する。
2. ブドウ樹は温水治療を行うに十分な熱耐性があるので、罹病樹に対して温水治療が適応できる（図 2）。また、大型の井形状点滴器具を用いることで（図 1）、斜度約 20 度までの傾斜地においても温水治療を行うことができる。これにより、従来より約 2 倍広い地域で温水治療が実施可能となる。
3. 果樹の地際部に枝を挿入して病原菌を捕捉する手法（枝挿入法）を活用して（図 3）、温水治療が適応できる罹病樹を判定できる。本法による判定は、株元を掘り上げて目視で行う従来の方法よりも約 1.4 倍効率が良い。
4. 温水治療マニュアルの冊子体および農研機構ホームページに掲載されているマニュアル（図 4）を参照して温水治療を行う。

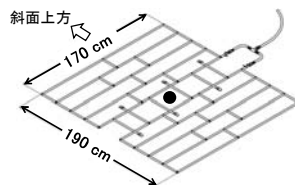
[普及のための参考情報]

1. 普及対象：果樹生産者、果樹生産団体等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：ナシ、リンゴおよびブドウの生産県等の約 1/3 の生産者（戸）
3. その他：1）本マニュアルは、2010 年に策定された内容を補完して作成された。
2）砂土や粘土、あるいは地下水位の高い場所や固く締まった土壌では治療効果が劣る場合がある。治療実施後は、上述の枝挿入法などを利用して再発に注意を払う。
3）温水治療用の温水点滴処理機〔試験に使用した試作機（図 2 参照）と同型；エムケー精工（株）製作〕が日本園芸農業協同組合連合会（日園連）より販売されている。本機を用いて温水治療を実施した場合の 1 樹あたりの費用（本機購入費除く）および作業時間（設置および撤収時間）は、農薬処理（掘り上げ灌注処理）した場合の費用（農薬購入費）および作業時間に比べて、それぞれ約 1/4 および約 1/9 に削減される。なお、現時点では、温水治療を実施できる知識や技術を有する者が常在する県等の生産者・生産団体を対象とする条件付きでの販売である。

[具体的データ]

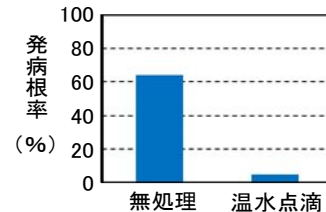


点滴器具とその仕様



大型点滴器具の仕様と配置

図1. ナシ平坦地(上)・リンゴ傾斜地栽培樹(下)における温水治療状況(保温のため器具を被覆)と使用した点滴器具(黒丸は対象樹の位置)

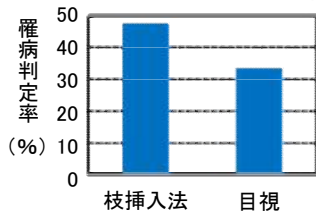


温水処理 13 樹 78 接種根、無処理 7 樹 42 接種根における処理 1 年後の結果

図2. ブドウ施設栽培樹における温水治療状況(保温のため器具を被覆)と治療効果



枝に着生した白紋羽病菌



白紋羽病枯死樹の周辺に植栽の外観上健全な42 樹における判定結果(枝挿入法で判定できなかった樹は健全と判断)

図3. 温水治療対象樹の判定法(枝挿入法)の実施状況と判定効率

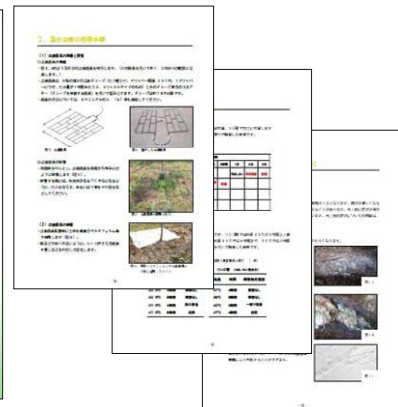


図4. 白紋羽病温水治療マニュアル(2013年改訂版)の表紙と内容の一部

(中村仁)

[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、実用技術

研究期間：2009～2013 年度

研究担当者：中村仁、近藤賢一(長野果樹試)、岩波靖彦(長野南信試)、小河原孝司(茨城農総セ)、塩田あづさ(千葉農林総研セ)、井上幸次(岡山農林水産総セ農研)、久我ゆかり(広島大)、杵淵真也(エムケー精工)

発表論文等：1) 白紋羽病温水治療マニュアル 2013 年改訂版 [冊子体および農研機構ホームページ掲載 (URL: <http://www.naro.affrc.go.jp/>)]

2) 中村ら(2013)植物防疫、67(9):463-483

[成果情報名]有機質肥料活用型養液栽培システム

[要約]有機質肥料活用型養液栽培は、硝化特性に優れた微生物生態系を用いることで有機質資源を肥料として利用する新規栽培法である。青枯病菌や根腐萎凋病菌が培養液中に混入しても環境が適さないため増殖しない。本法は根部病害に強い養液栽培法である。

[キーワード]有機質肥料、養液栽培、根部病害、微生物

[担当]環境保全型防除・生物的病害防除

[代表連絡先]電話 050-3533-3861

[研究所名]野菜茶業研究所・野菜病虫害・品質研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

慣行の無機養液栽培に有機質肥料を用いると分解が十分に進まず、腐敗により発生した成分が根に損傷を与える。また、培養液に病原菌が混入すると根部病害が広がりやすいため、培養液の殺菌処理などが不可欠である。さらに、化成肥料は原料となる地下資源の枯渇が懸念され、価格も高騰している。そこで、有機質肥料の利用を可能とする微生物生態系を培養液中に構築することで培養液や栽培装置の殺菌を不要とし、肥料成分を系外に出さずに培養液を循環させることができる新たな養液栽培技術を開発・実用化する。

[成果の内容・特徴]

1. 硝化特性に優れた微生物から調製した種菌（市販予定）を使用することで、有機物から硝酸イオンへの分解を効率的に進めることができる。培養液 1 L に対して種菌、有機質肥料（カツオ煮汁またはトウモロコシ浸漬液）、カキ殻石灰をそれぞれ 1 g ずつ添加して 1 週間栽培装置の中で培養液を循環させる。硝酸イオンが検出されたら定植が可能な状態となる（図 1）。
2. 栽培期間中は作物が 1 日に吸収する量の有機質肥料を毎日添加する（日施用）。開発した自動追肥装置を用いると、粘度の高い有機質肥料も培養液に自動添加できる（図 1）。肥料コストを低減しながら無機養液栽培と同じ栽培装置を利用することができる。収量は無機養液栽培と同等であり、硝酸含量やアミノ酸含量の品質で優れている（表 1）。
3. 青枯病菌（*Ralstonia solanacearum*）を培養液に添加すると、無機養液栽培では青枯病菌が増殖しトマト株が枯死するが、有機質肥料活用型養液栽培では培養液中の環境が病原菌の増殖に適さないため青枯病菌は検出されず（図 2）、罹病株も発生しない。
4. トマト根腐萎凋病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*）を培養液に添加すると、無機養液栽培では全ての苗が罹病するが、有機質肥料活用型養液栽培では病原菌の菌密度が上昇せず、罹病株も認められない（図 3 A、図 3 B）。レタス根腐病（病原菌：*F. oxysporum* f. sp. *lactucae*）でも同様の結果である（データ省略）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：野菜生産者、植物工場、公立研究機関および普及センター
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国、養液栽培施設の 2 割程度（300 ha）の導入を目指す。また、海外からの問い合わせもある。
3. その他：種菌は京都大学・大和化成（株）が開発し技術移転されたメーカーから市販予定、自動追肥装置はエスペックミック（株）が販売中である。使用する有機質肥料は本研究で検討済みのカツオ煮汁あるいはトウモロコシ浸漬液である。水質や栽培装置、栽培時期などで結果が異なることが予想される。品目ごとに栽培マニュアル（http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/vegetea/pamph/051084.html）を参照し、その技術開発機関に相談することが望ましい。
4. 市販予定の種菌から人体に影響のある系統を含む大腸菌、サルモネラ、カンピロバクターは検出されない。栽培期間中の培養液に病原性大腸菌を灌注しても増殖しない。

[具体的データ]

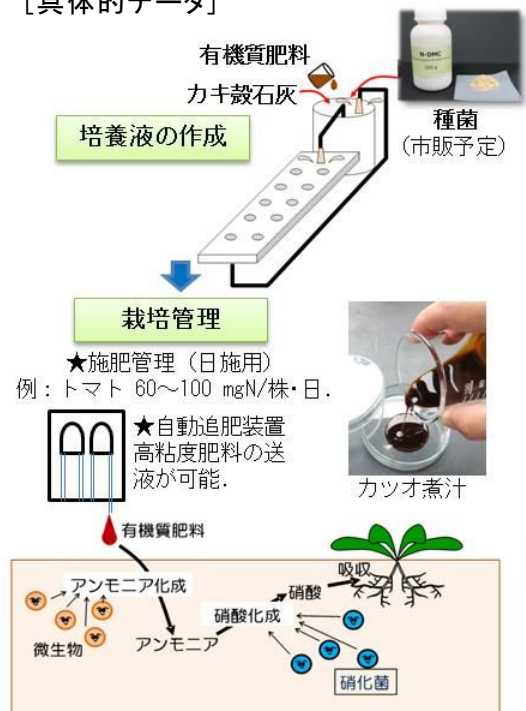


図1 有機質肥料活用型養液栽培法の概要

表1 有機質肥料活用型養液栽培と慣行無機養液栽培のコスト・収量等の比較(10a・1作当たり)

品目	肥料コスト (対慣行)	可収収量 (慣行)	品質 (慣行)	葉中硝酸 (mg/kgFW) (慣行)
ミツバ	34,598円 (58%)	1,490~1,950 kg (1,630~2,083 kg)	ビタミンC 126~179 mg/100gFW (123~181 mg/100gFW)	2,770~4,300 (4,530~5,470 ※)
ミズナ	6,672円 (70%)	1,043±81 kg (1,020±78 kg)	アミノ酸含量 2,737 mg/100gFW (1,294 mg/100gFW ※)	3,264 (3,448)
イチゴ	113,400円 (85%)	5.2 t (5.1 t)	糖度9.5~10.5 (9.7~10.5) 酸度0.42~0.6 (0.45~0.65)	—
トマト	43,675円 (68%)	4.9 t (5.3 t)	糖度5.2~6.2 (5.0~6.1)	—

※有意差有り(P<0.05)、FW:新鮮重。(注)肥料コストは輸送費によって変動する。ミツバの栽培は大阪府立環境農林水産総合研究所、ミズナは福島県農業総合センター、イチゴは新潟県農業総合研究所園芸研究センター、トマトは三重県農業研究所による実証試験結果である。

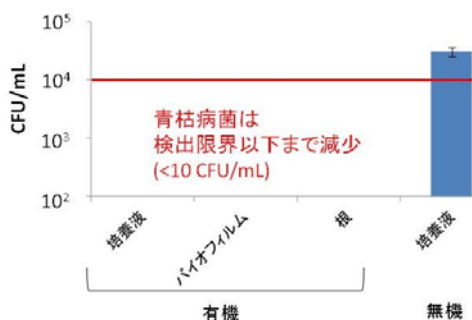


図2 有機質肥料活用型養液栽培と無機養液栽培に対する青枯病菌接種試験
培養液に 10^4 CFU/mLの菌密度で青枯病菌を接種し、その12日後、培養液、バイオフィルム、根(磨砕液)における青枯病菌の生残数を調べた(3反復)。赤い線は接種菌密度(1×10^4 CFU/mL)

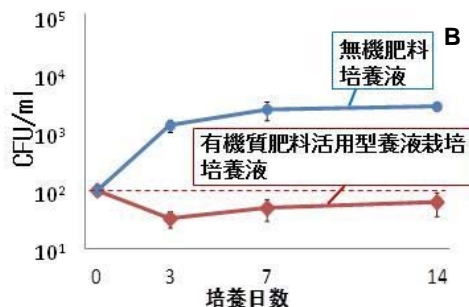


図3 有機質肥料活用型養液栽培の根部病害抑制効果
A: トマト根腐萎凋病菌(約 1×10^4 CFU/mL)をトマト「ボンデロザ」12株栽培の養液槽に灌注接種(3反復)。
B: 有機質肥料活用型養液栽培の培養液に 10^2 CFU/mLのトマト根腐萎凋病菌を接種、振とう培養した菌密度の経時的変化。無機肥料培養液は対照実験。赤い点線は接種菌密度(1×10^2 CFU/mL)。縦棒は標準偏差。

(篠原信)

[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、実用技術

研究期間: 2010~2013年度

研究担当者: 篠原信、藤原和樹(JSPS 特別研究員)、佐藤達夫(茨城大)、高野雅夫(名大)、小川順(京大)、森川信也(大阪府環農総研)、三好博子(福島県農総セ)、種村竜太(新潟県農総研園セ)、梶田泰宏(三重県農研)、中村謙治(エスペックミック(株))、仲谷端人(大和化成(株))

発表論文等: 1)Shinohara M. et al. (2011) Soil Sci. Plant Nutr. 57(2):190-203

2)Fujiwara K. et al. (2012) J. Gen. Plant Pathol. 78(3): 217-220

3)Fujiwara K. et al. (2013) Microbiol. Open 2(6):997-1009

[成果情報名] 大豆畑におけるマルバルコウの防除タイミングの目安

[要約] 大豆の草高が条間の長さと同じ高さになる時期まで2週間毎に防除手段を繰り返すことで、難防除帰化アサガオ類であるマルバルコウのつる化を防ぐことができ、大豆に対する雑草害を回避することができる。

[キーワード] 帰化アサガオ類、マルバルコウ、外来雑草、草高 / 条間比、相対光量子束密度

[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]

東北南部から九州にかけての広範囲で大豆畑で甚大な被害をもたらしている帰化アサガオ類の一種「マルバルコウ」は、つる化すると各種防除手段の効果がなくなること、だらだらと発生するため後発生した個体もつる化することが難防除である原因となっている。

そこで、これまでに有効であることが報告されている防除手段の最適な防除時期と防除を終了してよい時期を明らかにし、防除体系を確立するためのポイントを整理する。

[成果の内容・特徴]

1. マルバルコウは群落内でもつる化までに2週間以上かかる(図1)。このため、各種防除手段を概ね2週間毎に組み合わせた体系を作る必要がある。
2. 判別分析の結果、大豆群落内の相対光量子束密度(相対的な明るさの尺度)が約50%以下になった時以降に発生したマルバルコウはほとんどが死滅する(図2)。被害を回避するにはその時期まで防除を続ける必要がある。
3. 相対光量子束密度が50%になる時期の大豆の草高/条間比は大豆の播種期や条間の広さに関わらず概ね1であることから、防除を終了してよい時期の目安は大豆の草高が条間と同じ高さになるまでである(図3)。
4. 大豆播種後の土壌処理剤、その後約2週間ごとに、ベンタゾン液剤の茎葉処理、中耕培土、グルホシネート液剤の畦間処理という防除手段を組み合わせると草高/条間比が概ね1になるまで防除を続ける体系によって、これまでマルバルコウが激発して収穫不能だった大豆生産現地圃場で被害を回避し、231kg/10aの子実収量を得ることができた(図4)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: マルバルコウによる被害を受けている大豆生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 東北南部から九州にかけての被害圃場300ha以上
3. その他: 効果が期待できる防除手段の組み合わせの一例である。マニュアルとしてとりまとめ、全国の普及センターや生産者などに2400部配布済みである。埼玉県などの被害地域で活用されている。マニュアルは農研機構のWeb上でも公開している(http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/publication_narc_kika_asagao_boujo.pdf)。

[具体的データ]

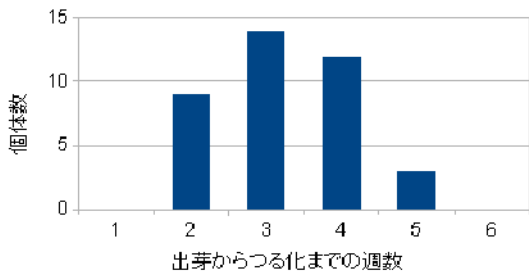


図1. マルバルコウがつる化するまでの期間
2009年(筑西市)および2011年(つくば市)の現地圃場での調査結果

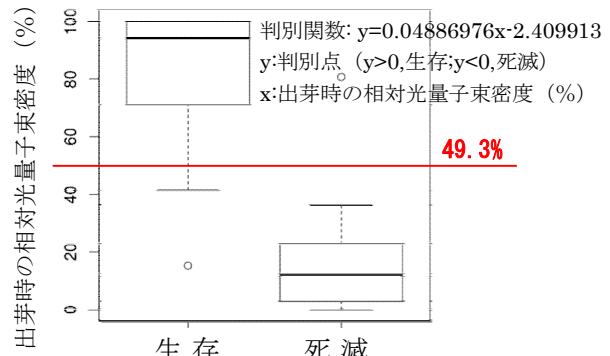


図2. マルバルコウ出芽時の相対光量子束密度とその後の生死
赤線は判別分析による生死の判別ライン

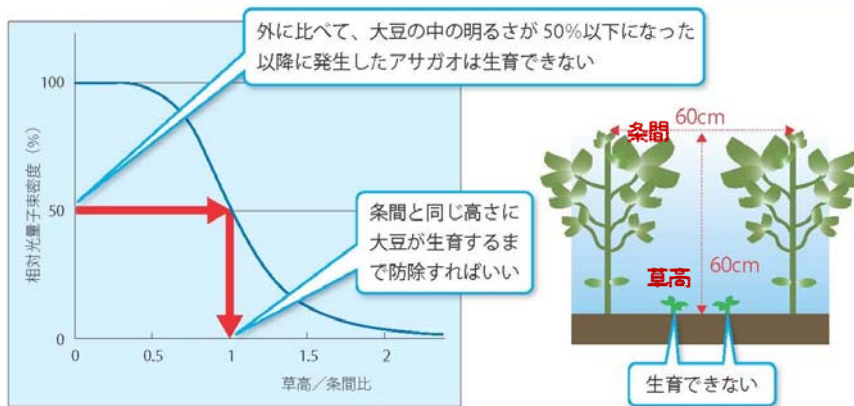


図3. 相対光量子束密度と大豆の草高 / 条間比の関係



図4. 茨城県つくば市の現地実証試験例
マルバルコウが250本/m²以上激発した1圃場で実施した例である。大豆品種「納豆小粒」を条間60cmで栽培した。
子実収量 231kg/10a

(黒川俊二)

[その他]

中課題名：生態的雑草管理

中課題番号：152d0

予算区分：農水委託プロ「気候変動」、交付金

研究期間：2009年～2013年

研究担当者：黒川俊二・澁谷知子

発表論文等：帰化アサガオ類まん延防止マニュアル 大豆畑における帰化アサガオ類の防止技術 Ver.1 (2012)

[成果情報名]日本の輸入植物検疫のための病害虫リスクアナリシス(PRA)のフレームワーク

[要約]輸入許可制を採らない我が国の植物検疫制度に適した PRA のフレームワークは、検疫有害動植物リスト作成のための病害虫種を対象とする PRA と、検疫措置を決めるための経路を対象とする PRA の組み合わせからなる。

[キーワード]輸入植物検疫、病害虫リスクアナリシス、PRA、IPPC、ISPM

[担当]環境保全型防除・侵入病害虫リスク評価

[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]

日本未発生の病害虫に対して、それらの日本農林業へのリスクを適切に評価し、科学的妥当性をもって検疫措置を実施する事は、我が国の食料安定供給のために必要不可欠で、かつ、国際社会における諸外国との良好な関係を維持するための重要な事業である。一方、国際植物防疫条約（IPPC）加盟国が植物検疫を実施するためには、科学的根拠に基づく病害虫リスクアナリシス（PRA）の結果に基づき、検疫対象となる病害虫リスト（ポジティブリスト）を提示し、そのリスクに応じた措置をとることが求められており、そのための病害虫リスクアナリシスの手順書を整備することが我が国の植物検疫行政において喫緊の課題となった。そこで、我が国の植物検疫に適しており、かつ国際基準に準じた病害虫リスクアナリシスのフレームワークを策定することで、植物検疫行政に貢献する。

[成果の内容・特徴]

1. 諸外国及び我が国の植物検疫制度を比較・分析し、PRA の役割と求められる要件を整理し、科学的根拠に基づく検疫対象のリスト化から検疫措置の決定までの工程を整理した（図1）。輸入許可制を採らない我が国の植物検疫制度においては、病害虫種を対象とする PRA を行い、ポジティブリストを作成したのち、経路別の管理措置決定のために、病害虫ごとに経路対象の PRA を行うことが必要である。
2. FAO（国際連合食糧農業機関）が定める侵入病害虫リスクの定義（侵入病害虫リスク＝「入り込みの可能性」×「定着の可能性」×「まん延の可能性」×「影響の大きさ」）と、海洋により隔離されている我が国の地理的特性に基づき、輸入検疫措置により管理する「入り込みの可能性」の評価工程を、国内検疫により管理する「定着・まん延の可能性」及び「経済的影響の大きさ」の評価工程から分離し、それぞれの工程をモジュールとして独立させた日本型 PRA のフレームワークを策定した（図2）。モジュール毎に得られる結果をリスクマトリクス（図3）によって統合する事で病害虫種を対象とする PRA を可能にしながら、その一部を使い輸入検疫と国内検疫それぞれにおいて経路を対象とする PRA による管理措置の意思決定支援にも対応できるフレームワークである。植物衛生管理措置の国際標準（ISPM No.2 および No.11）、およびリスクマネジメントに関する国際規格 ISO31000 に準拠したこのフレームワークに基づきリスク評価手順を策定することで、我が国の植物検疫制度に求められる国際的な基準に準拠したリスクアナリシスが可能となる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農林水産省植物防疫所および植物検疫にかかる行政部局
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本全域
3. その他：本成果は、すでに、これを元に横浜植物防疫所が策定した手順書を用いた PRA を通じて、検疫有害動植物リストの改正等の省令改正（平成 24 年 7 月）に活用されている。（http://www.maff.go.jp/pps/j/information/seido_minaosi/import_2012/pdf/2ji_gaiyou.pdf）

[具体的データ]

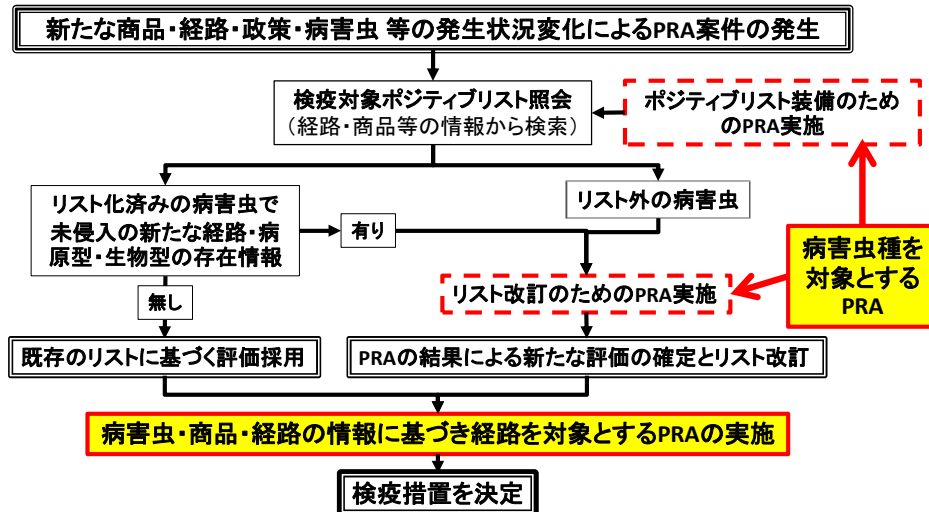


図1 日本の植物検疫制度における病害虫リスクアナリシス（PRA）に基づく検疫措置決定のワークフロー

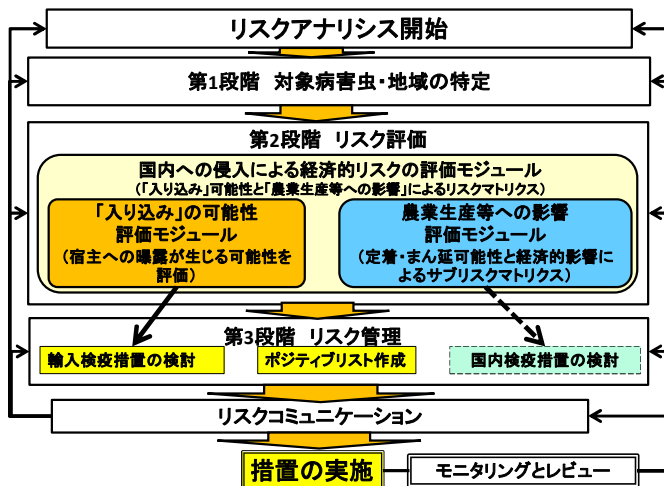


図2 日本型病害虫リスクアナリシスのフレームワーク
(現行の手順書は輸入検疫向けのため、国内検疫措置検討工程は含まれていない)

入り込みの可能性	高い	中程度 (入り込みの可能性が高い)	高い
	中程度	低い	中程度 (農業生産等への影響が高い)
	無視	無視できる	
		無視	中程度
農業生産等への影響 (定着及びまん延の可能性並びに経済的重要性の総合評価)			

図3 「入り込み」の可能性評価と農業生産等への影響評価の結果を統合するリスクマトリクス

(大藤 泰雄)

[その他]

中課題名：侵入病害虫等の被害リスク評価技術の開発及び診断・発生予察技術の高度化

中課題番号：152e0

予算区分：交付金、レギュラトリーサイエンス新技術開発事業

研究期間：2010～2012年度

研究担当者：大藤泰雄、酒井啓充、澤田 守、上松 寛、鈴木清樹、関本茂行、田平 剛、木浦卓治、守屋成一、渡邊朋也、樋口博也、本多健一郎、森本信生、今崎伊織、一木珠樹（以上中央農研）、望月 淳、山中武彦、山村光司、西田智子（以上農環研）

発表論文等：病害虫リスクアナリシスの実施に関する手順書「平成24年度版」（農林水産省 http://www.maff.go.jp/ppsj/information/seido_minaosi/import_2013/pdf/pratejun24.pdf)

[成果情報名]定植前のネギ苗へのリン酸カリ溶液施用はネギの増収とリン酸減肥を可能にする

[要約]ネギ苗をリン酸濃度 1.15%に調製したリン酸カリ溶液に定植前に浸漬することによって、初期生育が顕著に促進され、収量が有意に増加する。それによって、圃場へのリン酸施用量を 50%以上削減しても、慣行と同等以上の収量を確保できる。

[キーワード]ネギ、定植前リン酸苗施用、リン酸減肥、リン酸カリ

[担当]環境保全型農業システム・環境保全型畑作

[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]

国際的な肥料の需要増などにより肥料原料の価格は不安定化しており、それに対応した減肥栽培技術の実用化が喫緊の課題となっている。その中でもリンはその傾向が顕著で、原料であるリン鉱石は将来的には枯渇する懸念がある。

露地野菜栽培に対応した具体的なリン酸施肥低減技術の1つとして、定植前リン酸苗施用が挙げられる。ネギはこの技術の効果が現れやすい品目であり、技術の適用条件を検討することによって、実用化を図る。

[成果の内容・特徴]

1. 定植前リン酸苗施用とは、苗をリン酸濃度 1.15%のリン酸カリ溶液に浸漬してから定植する技術である。ネギにこの技術を適用した場合、初期生育が顕著に促進される。収穫時までこの傾向が続き、圃場へのリン酸施用量を 50%以上削減しても、定植前リン酸苗施用を行えば、慣行と同等以上の収量が確保できる（図1）。
2. 定植前リン酸苗施用は小規模な場合にはリン酸カリ溶液をコンテナに入れ、大規模で効率的に行う場合にはエブ&フロー装置などを用いる。浸漬時間は用土が湿る 10分程度で十分で、チェーンポット苗の場合、育苗箱当たりの吸収量は最大で 3L である。これは圃場へのリン酸施用量 $2.45\text{g}/\text{m}^2$ に相当する。
3. これまでの栽培試験結果は表1に示すとおりで、実施した土壌タイプ、有効態リン酸濃度の範囲では、ほとんどの場合に増収効果が得られる。作型では、秋どりで効果のみられない事例があり、定植が低温期にあたる作型の方が安定した効果が期待できる。
4. 定植前リン酸苗施用を行うために別途必要になるのは、定植前リン酸苗施用のための肥料で、サンピプラスの場合 $7\text{kg}/10\text{a}$ である。また、苗施用のリン酸カリ溶液を調製して苗を浸漬する労力として、1.5~3時間/10a ほど労働時間が増加する。一方、収量増によって収入が 120,000~180,000円/10a 増加し、圃場へのリン酸肥料を 50%削減すれば、肥料費が 6,000円/10a 節減される。これらにより、労働時間増、資材費などを十分補填できる（表2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ネギ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：東北、北陸地方・150ha
3. その他：市販のリン酸カリ肥料の中でネギに対する安定した増収効果が確認されたのは、サンピプラスと大塚ハウス9号（いずれも大塚アグリテクノで、各々現物 $25\text{g}/\text{L}$ 、 $22.5\text{g}/\text{L}$ ）である。また、灌注でも一定の効果はあるが、ばらつきが大きくなるため浸漬の方が安定している。
4. 「行政対応マニュアル」を作成中であり、HP にアップロードされる予定。

[具体的データ]

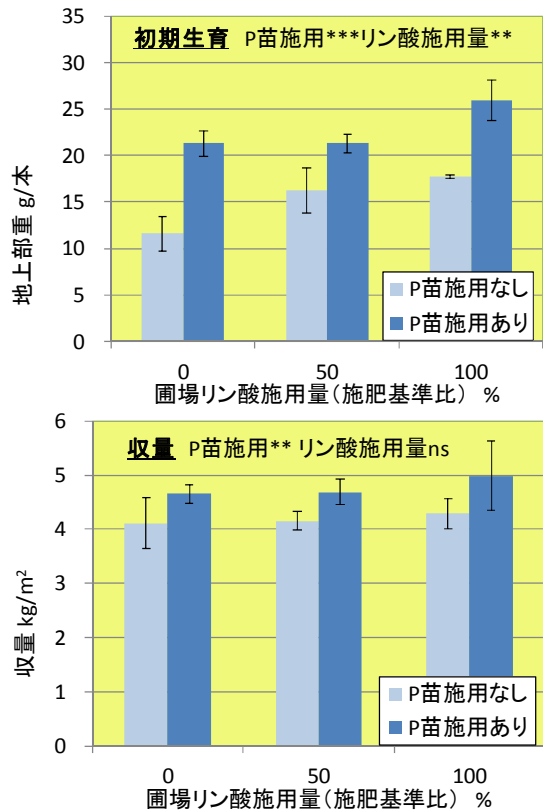


図1 定植前リン酸苗施用(P苗施用)の初期生育と収量に及ぼす影響

【栽培概要】作型: 5月定植・9月どり、品種: 夏扇パワー、育苗・定植: チェンボットCP303(2粒播き)・ひっばりくん、定植前リン酸苗施用: サンピプラス(リン酸1.15%)に浸漬、条間: 90cm、施肥: 試験を行った福島県の施肥基準 N:22.4 -P₂O₅:16.8-K₂O:22.4g/m²を慣行(100%)とした。初期生育は、定植40日後に調査した。収穫物は葉数3枚、長さ55cmに調整し、軟白長25cm以上、葉鞘径1cm以上のものの重量を収量とした。図中の分散分析による要因解析の***、**、nsは各々p<0.001、0.01で有意、有意差なし。バーは標準偏差を示す。栽培土壌の有効態リン酸濃度は、6mg/100g

表1 定植前リン酸苗施用による増収効果の栽培試験結果

土壌タイプ	作型	有効態リン酸 mg/100g	分散分析による定植前リン酸苗施用の増収効果検定
腐植質黒ボク土	7月どり	8	*
	8月どり	9	+
	8月どり	13	**
	8月どり	27	*
	10月どり	20	ns
淡色黒ボク土	7月どり	11	*
	8月どり	8	**
	8月どり	6	*
	8月どり	16	+
	8月どり	9	*
	9月どり	5	**
	10月どり	16	ns
	10月どり	11	*
	10月どり	6	+
	11月どり	3	ns
灰色低地土	8月どり	30	**
	8月どり	42	*
	8月どり	18	*
	9月どり	44	**
	10月どり	37	*
褐色低地土	8月どり	110	*

要因試験における分散分析による増収効果の***、**、+、nsは各々p<0.01,0.05,0.1で有意、有意差なし 青字は現地実証、それ以外は圃場試験

表2 現地実証試験における経済性の試算(10a当たり)

	山形県河北町 9月どり	福島県いわき市 8月どり	備考
収入	182,000円増	125,000円増	平年のネギ卸売価格×増収分
支出			
定植前施用肥料	8,400円増	8,400円増	サンピプラス @1,200×7kg
圃場施用肥料	-	6,000円減	過リン酸石灰 @1,500×4袋
労賃	6,000円増	3,000円増	時間単価@2,000×労働時間増

山形県河北町は灰色低地土(有効態リン酸44mg/100g)、福島県いわき市は褐色低地土(有効態リン酸110mg/100g)で、実証試験規模は各々10aと2a。河北町では軽トラックの荷台で、いわき市ではコンテナで定植前リン酸苗施用を行った。

(村山徹)

[その他]

中課題名: 寒冷地の畑・野菜作における省資源・環境保全型生産技術体系の開発

中課題番号: 153a1

予算区分: 交付金、委託プロ(気候変動)

研究期間: 2009~2013年度

研究担当者: 村山徹、宮沢佳恵、根本知明(福島農総セ)、佐藤睦人(福島農総セ)

発表論文等: 村山、宮沢(2013)土肥誌、84(6):455-461

[成果情報名] 飛翔能力を欠くナミテントウ製剤の利用技術マニュアル

[要約] 施設野菜において、飛翔能力を欠くナミテントウ 2 齢幼虫を畝ごとに 1 m²あたり 10～13 頭、1 週間間隔で 2 回以上放飼することでアブラムシ類を効果的に防除できる。アブラムシ類が既に多発生している場合は、気門封鎖剤などで密度を低下させた後に放飼する。

[キーワード] ナミテントウ、飛翔不能化、アブラムシ類、生物農薬、施設野菜

[担当] 環境保全型農業システム・環境保全型野菜生産

[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・水田作研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

近年ワタアブラムシのネオニコチノイド系殺虫剤に対する感受性が低下している事例が各地で確認されており、化学農薬に替わる防除手法の開発とその実用化が急務である。農研機構近畿中国四国農業研究センターで育成された飛翔能力を欠くナミテントウは、複数の作物でアブラムシ類に対する高い防除効果が確認されており、2014 年より天敵製剤（商品名：「テントップ」）として販売されている。そこで、本製剤の効果的な利用方法および使用する際の留意点などを把握してもらうため、利用技術マニュアルを作成し、普及・指導機関や生産者などへの普及を図る。

[成果の内容・特徴]

1. 飛翔能力を欠くナミテントウは、幼虫の段階で放飼する。放飼した幼虫のうちの一部は成虫になった後も作物上に長く定着する（例えば施設ナスでは 10～20%程度）。飛翔能力を欠くナミテントウを利用することで化学農薬によるアブラムシ類の防除が不要になり、害虫防除に使用される薬剤の散布回数を慣行よりも 15～25%削減できる。
2. 既存のナミテントウ製剤が成虫であるのに対し、本剤は生産コストを抑えるため 2 齢幼虫を成分とする（200 頭入り）。容器の穴からオガクズと共に 1 振りです約 1～2 頭出てくる。容器内では長期間生存できないため、入手後は到着日中に使いきるようにする。
3. 施設のコマツナ、イチゴ、ナスにおいては、アブラムシ類の発生を確認したら直ちに本製剤を入手し、1 m²あたり 10～13 頭、1 週間間隔で 2 回以上放飼する（表 1）。ナミテントウは同じ畝の上を歩き回る傾向があるので、畝ごとに放飼する。アブラムシ類の生息密度が高くなってからの放飼では、十分な効果が得られないことがあるので、気門封鎖剤などでいったんアブラムシ類の密度を低下させてから放飼する。
4. 他の病害虫防除のための殺虫剤・殺菌剤については、ナミテントウに影響の小さいものを使用する（表 2）。特に、有機リン系、ピレスロイド系、ネオニコチノイド系殺虫剤は長期間（1 ヶ月以上）の影響が懸念されるため十分に留意する。殺虫活性がなくても、薬剤散布によって濡れたマルチ面に転落した成虫がトラップされ、放飼個体が死亡することがある。株間に敷きワラを設置するなどの対策を施すことで、薬剤散布による物理的影響を軽減できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：普及・指導機関および施設野菜生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：近畿中国四国地方の 5 府県において、利用マニュアル記載のナス（99.1ha）、コマツナ（84.7ha）、イチゴ（232.6ha）など、施設野菜産地の約 20%の面積、および普及機関での技術指導に利用される。
3. マニュアルに関する問い合わせ先：近畿中国四国農業研究センター。下記サイトにて、利用技術マニュアルを公開予定（<http://www.naro.affrc.go.jp/warc/>）。
4. 製剤に関する問い合わせ先：株式会社アグリ総研（<http://www.agrisect.com/>）

[具体的データ]

表1: 施設野菜(コマツナ、イチゴ、ナス)において発生するアブラムシ類および飛翔能力を欠くナミテントウ製剤の使用法

作物	発生するアブラムシ類	放飼適期	使用量、使用回数等
コマツナ	・モモアカアブラムシ ・ニセダイコンアブラムシ ・ダイコンアブラムシ など	<p>▽: 飛翔能力を欠くナミテントウ幼虫放飼 —: アブラムシ類</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・10~13頭/m² ・1週間間隔で2~3回 ・1作ごとに放飼する必要あり
イチゴ	・ワタアブラムシ ・イチゴケナガアブラムシ など	<p>▽: 飛翔能力を欠くナミテントウ幼虫放飼 ■: 収穫期間 —: アブラムシ類</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・10~13頭/m² ・1週間間隔で2~3回 ・株の近くで振り、マルチ上へオガクズが飛び散らないように注意
ナス	・モモアカアブラムシ ・ワタアブラムシ ・ジャガイモヒゲナガアブラムシ など	<p>▽: 飛翔能力を欠くナミテントウ幼虫放飼 ■: 収穫期間 —: アブラムシ類 ●: 定植</p> <p>—: モモアカアブラムシ —: ワタアブラムシ —: ジャガイモヒゲナガアブラムシ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・10~13頭/m²、株あたり5~10頭 ・1週間間隔で2~3回 ・マイカ線を各株に接するように張り渡すと、ナミテントウの移動がスムーズになり効果的

表2: 飛翔能力を欠くナミテントウ2齢幼虫と併用できる主な殺虫剤

薬剤名	作物名	適用病害虫
シロマジン液剤	テンゲンサイ、メロン、ナス、シュンギク等	ハモグリバエ類
フロニカミド顆粒水和剤	非結球アブラナ科葉菜類、スイカ等	アブラムシ類
	キュウリ、メロン、イチゴ	アブラムシ類、コナジラミ類
	トマト、ナス等	アブラムシ類、コナジラミ類、ミカンキイロアザミウマ
ピメトロジン顆粒水和剤	メロン、スイカ、ピーマン等	アブラムシ類
	キュウリ、ナス、イチゴ	アブラムシ類、コナジラミ類
スピノサド水和剤 ^{※1}	非結球アブラナ科葉菜類	アオムシ、コナガ、アザミウマ類等(ミズナはコナガのみ)
BT顆粒水和剤	野菜類	アオムシ、コナガ、ヨトウムシ、オオタバコガ
オレイン酸ナトリウム液剤(気門封鎖)	野菜類(イチゴを除く)	コナジラミ類、アブラムシ類
	イチゴ	コナジラミ類、アブラムシ類、うどんこ病 ^{※2}
デンブン液剤(気門封鎖)	野菜類	アブラムシ類、ハダニ類、コナジラミ類

(※1) 非結球アブラナ科葉菜類の他、多くの作物で使用可能。(※2) オレイン酸ナトリウム液剤は、殺虫殺菌剤。薬剤の適用範囲は2014年1月15日時点のものであり、使用にあたっては適用の範囲と使用方法を確認すること。

(世古智一、三浦一芸)

[その他]

中課題名: 土壌病虫害診断と耕種的防除技術開発による野菜の環境保全型生産システムの構築

中課題番号: 153a2

予算区分: 交付金、実用技術

研究期間: 2008~2010年度

研究担当者: 世古智一、三浦一芸、宮竹貴久(岡山大学)、柴尾 学(大阪環農水研)、安達鉄矢(大阪環農水研)、八瀬順也(兵庫農技総セ)、田中雅也(兵庫農技総セ)、国本佳範(奈良農総セ)、井口雅裕(和歌山農総セ)、中野昭雄(徳島農総技支セ)、須見綾仁(徳島農総技支セ)、兼田武典(徳島農総技支セ)、手塚俊行(アグリ総研)、小原慎司(アグリ総研)

発表論文等: 1)世古(2011)植物防疫、65: 705-710.
2)田中ら(2012)植物防疫、66: 568-572.
3)Adachi-Hagimori et al. (2011)BioControl、56: 207-213.
4)「遺伝的に飛翔能力を欠くテントウムシの作出方法」特開 2010183902

[成果情報名] 簡単かつ高度な農産物生産工程管理を実現するウェブアプリ「apras」

[要約]本システムは、JA等の生産者団体における農産物の生産工程管理を支援する。本システムにより、生産工程管理情報を簡便に電子化し、それらをサーバ上で一元管理することができる。操作はブラウザ上で行うことができ、スマートフォン等にも対応している。

[キーワード]インターネット、モバイル、電子化、生産工程管理、ウェブアプリケーション

[担当]IT 高度生産システム・大規模 IT 農業

[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・畑作研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

安全な農産物生産を行うために、農産物の生産工程管理を厳格に実施することが求められている。これまでに「生産履歴を記帳、管理できるウェブアプリケーション」(2008年度研究成果情報)を開発し、現場への普及を図ってきた。

その後、スマートフォンやタブレット端末などの新しいデバイスが普及し、また、クラウドを中心とした新たなウェブサービスの形態が一般化してきたことから、それらに対応した形でウェブシステムを構築する必要がある。そこで、新たに生産工程管理のためのウェブシステムを開発するとともに、IT機器に不慣れなユーザに対しては手書きによる入力方法を提供することで、多くの人が簡単に利用できるシステムとする。

[成果の内容・特徴]

1. 「apras」(Agricultural PRoduction Assist System)は、JA等の生産者団体における農産物の生産工程管理を支援するシステムである。本システムを利用することで、生産工程情報を簡便に電子化できる。また、電子化された情報はサーバで一元管理され、情報の閲覧、編集等の作業を既存のウェブブラウザ上で行うことができる(図1)。
2. スマートフォン、タブレット端末用に最適化されたユーザインタフェースが用意されているため、モバイル環境においてもストレスなくシステムを使用できる(図2)。
3. IT機器を使用しないユーザは、専用の手書き帳票を用いることができる。手書き帳票は、画像スキャンデータまたはFax送信データをサーバに送信すると、サーバに組み込まれたOCR機能により自動的に電子化される。電子化されたデータはブラウザ上に表示され、即座にブラウザ上で修正を行い、サーバ上にデータを格納することができる。
4. 「apras」は、全作目を対象に、耕種概要、作業記録、生育記録、収穫記録、資材使用記録を標準的な記帳項目として用意している他、簡単なカスタマイズにより農産物の生産工程管理に関わる広範な情報の記録を追加項目として加える事ができる。
5. 「apras」は、(社)日本植物防疫協会JPP-NETの農薬データベースを組み込んでいるため、農薬取締法に基づく農薬の使用適否の判定を行うことができる。また、独自の使用基準をあらかじめ登録することで各種の特別栽培における農薬の使用適否の判定を行うこともできる。
6. 「apras」は、REST(Representational State Transfer)形式のWeb APIを提供する。そのため、クラウドサービスとして運用することが可能であり、各種クラウドサービスとの連携動作、マッシュアップの作成を容易に行うことができる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: JA等の生産者団体
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 北海道内の10~15のJAを手始めに、全国のJAを対象に30箇所以上の普及を見込む。
3. 本システムのサーバの運用は利用実施契約を締結した民間企業が行っている。

[具体的データ]



図1 システム概略図



図2 端末に応じてユーザインターフェースを最適化

(伊藤淳士)

[その他]

中課題名：IT等の利用による精密・低コスト大規模農業のための基盤技術開発及び体系化

中課題番号：160d0

予算区分：交付金

研究期間：2011～2013年度

研究担当者：伊藤淳士、村上則幸

発表論文等：農産物生産工程管理システム「apras」、職務作成プログラム（機構-K04）

[成果情報名] 農業機械上での通信制御の国際標準化を簡単にするソフトウェアライブラリ

[要約] ISO 11783 に準拠した情報通信機能を農業機械上の ECU(電子制御ユニット)に簡単に実装するためのソフトウェアライブラリを開発した。基本的な情報の入出力、情報表示・操作端末との通信、車両速度等の送受信、自動制御装置との通信等の機能を有する。

[キーワード] 農業機械、ECU、ソフトウェア、ISO 11783、プロトコルスタック

[担当] IT 高度生産システム・大規模 IT 農業、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 011-857-9260

[研究所名] 北海道農業研究センター・畑作研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

農業機械の情報通信を共通化するために、国際標準 (ISO 11783) に準拠したデータ通信・制御をより簡易な 2 ピンの接続コネクタを適用して行うことを提言し、これを元に日本農業機械工業会規格が制定された。あわせて国際標準に対応した農業機械用電子制御ボードも開発されており、本ボードを組み込んだ電子制御ユニット (ECU) 用ソフトウェアの開発が待たれていたが、ISO 11783 は複雑なプロトコルを持ち、これに対応した ECU 用ソフトウェアの開発・改良には多大な労力を必要とする。

このため、ISO 11783 に準拠した情報の入出力を行う ECU (電子制御ユニット) の内部に組み込むソフトウェアを簡単に開発できるよう、基本的な情報の入出力機能等をまとめたプロトコルスタックと呼ばれるソフトウェアライブラリを開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 本ソフトウェアライブラリは C 言語 (一部 C++ 言語) で記述されている。対応するコンパイラ、マイクロコントローラ等については表 1 に示す。CAN インターフェースによる情報入出力と時刻計測に関する箇所を変更するだけで、比較的容易に他の実行環境に対応可能である。現在本ライブラリが実装している機能の概要を表 2 に示す。
2. ECU 用ソフトウェアの開発における本ソフトウェアライブラリの利用については、ECU 用ソフトウェアのメインループ (通常の計測制御処理を行うプログラムの繰り返し処理ルーチン) の中に一行書き加えるだけで ISO11783 に準拠した通信処理機能を追加できる (図 1)。
3. 各種センサー、トラクタ、作業機等の情報の参照は、必要な情報を大域変数として宣言し、ECU 用ソフトウェアの初期化時にその所在を登録することにより行う。一旦登録すると自動的に大域変数の更新と情報の送信が行われ、ECU 用ソフトウェアの開発者が情報の送受信に関するプログラムを書く必要はない。
4. 現在、本ソフトウェアライブラリを適用して、1) 既存農業機械搭載用トラクタ ECU (TECU)、2) ブロードキャスト用 ECU、3) ブームスプレーヤ用 ECU、4) 共通化リモートコントローラ、5) ロボットトラクタ搭載用ロボット作業 ECU、6) ロボット用防除機 ECU、7) ロボット用施肥・播種機 ECU が開発されている。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農業機械メーカー、ソフトウェアメーカー等
2. 普及台数等：実用化に向けた話し合いをメーカーと開始。来年度中に作業機 2 機種への搭載とトラクタ ECU の実用化が見込まれ、ソフトウェア利用実施契約 3 件以上が締結される予定。

[具体的データ]

表1 開発したソフトウェアライブラリが対応する MPU、開発環境等

MPUの種類			OS	開発環境	コンパイラ
メーカー	シリーズ	アーキテクチャ			
NXP	LPC1700	ARM Cortex-M3	FreeRTOS / OSなしを選択可能	Code Red Technologies Red Suite 4	gcc
Microchip	dsPIC	dsPIC	なし	MPLAB X	MPLAB C Compiler for PIC24 MCUs and dsPIC DSCs
Intel	Intel x86	Intel x86	Microsoft Windows シリーズ	MS Visual Studio 2010シリーズ	Microsoft Visual C++

表2 開発したソフトウェアライブラリの主要な機能

利用可能な機能名	概要	対応する国際標準
データリンク層	基本的な情報の入出力機能	ISO11783-3
ネットワークマネジメント	CANネットワークに接続されたECUを識別するための「アドレス」を設定する機能	ISO11783-5
バーチャルターミナルへの情報表示と操作情報の取得	作業者が農業機械を操作するための端末であるバーチャルターミナル(VT)へ情報を表示したり作業者からの操作情報を取得する機能	ISO11783-6
インプリメントメッセージ	車両速度やエンジン回転数等の情報を送受信する機能	ISO11783-7
タスクコントローラとの通信	自動制御を行うためのタスクコントローラと通信を行い、可変施肥制御等を行う機能	ISO11783-10

```
//メインプログラム
void main(void) {
    initialize();
    while (true) {
        do_users_tasks();
        iso_do_tasks(); //この1行を追加
    }
}
```

(a) ISO11783 対応機能の追加方法

```
//トラクタ車速の取得
machine_speed = iso_im_wbsd.machine_speed;

//PTO回転数の取得
rear_pto_speed = iso_im_rear_pto_output_shaft.speed;

//リアヒッチ位置の取得
rear_hitch_position = iso_im_rear_hitch_status.position;

//本ライブラリがトラクタからの情報受信を代行するため、
//あらかじめ用意された変数を参照するだけで
//トラクタの情報取得が可能(情報の送受信処理は不要)
```

(b) 作業機 ECU におけるトラクタ情報の取得例

図1 開発したソフトウェアライブラリの使用方法



図2 開発したソフトウェアライブラリを適用した VT への画面表示例と共通化リモートコントローラ (点線内)

(濱田安之)

[その他]

中課題名: IT 等の利用による精密・低コスト大規模農業のための基盤技術開発及び体系化、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: 160d0、111b4、160a0

予算区分: 交付金

研究期間: 2011~2013 年度

研究担当者: 濱田安之、奥野林太郎、長坂善禎、西脇健太郎、元林浩太、寺元郁博

発表論文等: 職務作成ソフトウェア (手続中)

[成果情報名]牛初乳の凍結融解処理は牛白血病の感染性を失わせる

[要約]牛白血病ウイルスの感受性が高い羊に、凍結融解処理した牛白血病陽性牛の初乳から分離した白血球を接種しても、感染が成立しない。牛白血病ウイルス伝播防止対策の一つとして凍結融解した初乳の使用が有効である。

[キーワード]牛白血病、初乳、凍結融解、伝播防止

[担当]家畜疾病防除・ウイルス感染症

[代表連絡先]電話 029-838-7708（情報広報課）

[研究所名]動物衛生研究所・ウイルス・疫学研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

牛白血病ウイルス（BLV）の伝播は感染リンパ球の体内への侵入により成立するが、その経路には濃厚な接触や吸血昆虫そして人為的な原因による水平感染と親子間の垂直感染があげられる。このうち感染母牛の初乳を介した子牛への感染の危険性には不明な点が多い。また、初乳の凍結融解処理による牛白血病プロウイルスの不活化については、熱処理とともに牛白血病対策として用いられているが、具体的な科学的データが乏しい。そこで、BLV感染母牛由来初乳の BLV 感受性が高い羊への腹腔内接種試験により、初乳中ウイルスの感染性の確認と初乳の凍結融解処理による BLV 伝播防止の検討を行う。

[成果の内容・特徴]

1. BLV 陽性牛の初乳から分離した白血球を接種した羊 2 頭（No.1 および 2）では、接種 3 および 4 週後には末梢白血球中に BLV 遺伝子が PCR 法により検出され、接種 5 および 6 週後には BLV 抗体が寒天ゲル内沈降反応および受身赤血球凝集反応により検出される（図 1：試験 1）。
2. BLV 陽性牛の初乳を -25°C で 24 時間凍結して融解後、分離した白血球を接種した羊では、接種 9 週後まで BLV 遺伝子および BLV 抗体ともに検出されない（図 1：試験 2）。
3. さらに同様に処理した白血球を再接種しても接種 29 週後まで BLV 遺伝子および BLV 抗体ともに検出されない（図 1：試験 2）。
4. 初乳を介した子牛への BLV 伝播防止には、凍結融解した初乳の使用が有効であることが示され、農家への飼養管理における指導に活用できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：対象は全国の酪農家、肉牛農家、臨床獣医師、家畜保健衛生所職員
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：
 - 1) 初乳はジッパーバック等に小分けしてから 24 時間以上凍結させること。
 - 2) 農林水産省から公表される牛白血病防除のためのガイドラインに掲載予定。

[具体的データ]

試験1 無処理の初乳から分離した白血球の羊接種試験



試験2 凍結融解処理した初乳から分離した白血球の羊接種試験

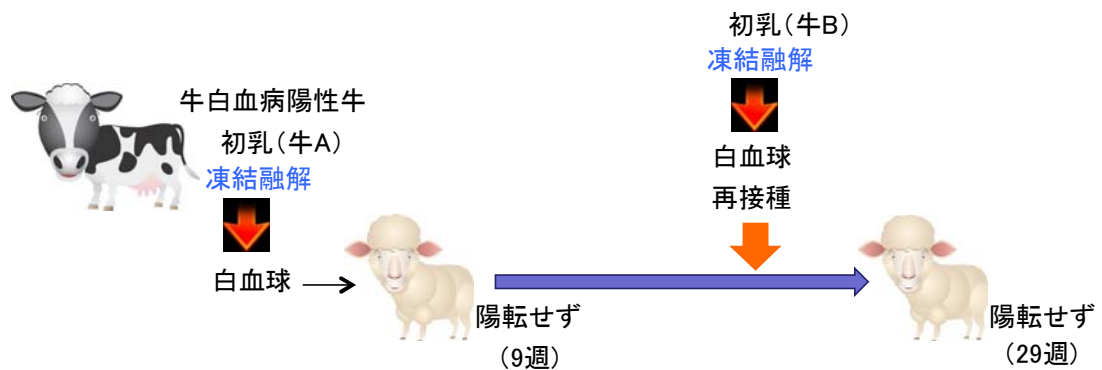


図1 BLV 陽性牛の初乳由来白血球の羊接種試験

(菅野 徹)

[その他]

中課題名：ウイルス感染症の発症機構の解明と防除技術の確立

中課題番号：170a1

予算区分：RS 事業

研究期間：2010～2012 年度

研究担当者：菅野 徹、石原涼子、島間真一、尾宇江康啓（北海道）、枝松弘樹（北海道）、今野泰博（北海道）、立花 智（北海道）、村上賢二（岩手大）

発表論文等：Kanno T. et al. (2014) J. Vet. Med. Sci. 76(2):255-257

[成果情報名]液体培地を用いたヨーネ菌分離・同定法の確立

[要約]液体培地を用いたヨーネ菌の分離培養後に、リアルタイム PCR によるヨーネ菌特異的遺伝子を検出することにより、現在普及している寒天培地による培養法と比べて、培養期間が大幅に短縮され分離率が向上する。

[キーワード]ヨーネ菌、糞便培養、液体培地、DNA 抽出、リアルタイム PCR

[担当]家畜疾病防除・細菌・寄生虫感染症

[代表連絡先]電話 029-838-7708 (情報広報課)

[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]

ヨーネ菌は、反芻動物の慢性消耗性疾患であるヨーネ病（法定伝染病）の原因菌であり、遅発育性の抗酸菌である。糞便等からヨーネ菌を分離するために、現在ハロルド培地等の寒天培地が用いられているが、液体培地の利用により分離率の向上と培養期間の短縮が見込まれる。ヨーネ菌培養用に改良された市販液体培地（MGIT 培養システム、Becton, Dickinson and Co.）は、特別な装置等を必要とせず、寒天培地と同等なコストで検査が可能である。本研究では、MGIT 培地を用いて迅速・簡便にヨーネ菌を分離・同定する方法を確立し、さらに従来の寒天培地による培養法と比較する。

[成果の内容・特徴]

1. MGIT 培養システムは、培養チューブからの蛍光を観察することにより菌の増殖を検知し、蛍光が検出された場合は増殖した菌がヨーネ菌であることを同定する必要があるため、培養液から DNA を抽出し、リアルタイム PCR を用いてヨーネ菌特異遺伝子を検出する方法を検討する。表 1 に示す 3 種類の DNA 抽出法を比較すると、DNA の抽出・精製効率はヨーネスピンの[®]が最も優れているものの、操作が簡便で経済的であることから加熱法が有用である（図 1）。インスタジーンの[®]は、MGIT 培地からの DNA 抽出には適さない（図 1）。
2. 生物学的・病原学的に異なるウシ型およびヒツジ型ヨーネ菌を MGIT 培地で培養し、培養液から加熱法により DNA を抽出、定期的にリアルタイム PCR 検査を実施すると、接種菌量に依存して DNA 量の増加が認められ菌の増殖が確認される（図 2）。ヒツジ型ヨーネ菌はウシ型菌と比べると発育が遅く（図 2）、さらに、バンコマイシンに対して感受性であるため、バンコマイシン無添加な液体培地を使用する必要がある。
3. 遺伝子検査陽性糞便（61 検体）を用いて、液体培地と寒天培地による培養検査成績を比較すると、液体培地を用いることでヨーネ菌の分離率は有意に向上する（表 2）。しかしながら、寒天培地でのみ菌分離陽性となる検体も認められる。液体培地と寒天培地の結果が一致しない検体は、リアルタイム PCR で定量される DNA 量が少なく、ヨーネ菌数の少ない糞便であると考えられる。
4. 牛糞便からのヨーネ菌分離において、寒天培地では培地上にコロニーが確認されるまでに 2～5 カ月を要する。一方、液体培地では平均 30.5 日で蛍光が検出され（図 3）、ヨーネ菌の増殖を確認することができる。

[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、動物検疫所
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：ホームページで公開しているヨーネ病検査マニュアルを改訂し、家畜保健衛生所等の病性鑑定担当者に向けて情報発信を行っている。さらに、病性鑑定指針に本成果を反映させる予定である。

[具体的データ]

表 1. MGIT 培養液からの DNA 抽出法

	1. ヨーネスピン® (FASMAC)	2. インスタジーン® (Bio-Rad)	3. 加熱法
方法	培養液 (170 μl) ↓ 遠心13,000rpm 5分 ↓ ビートピーター処理 ↓ スピニングカラムによるDNA精製 ↓ PCR	培養液 (170 μl) ↓ 遠心13,000rpm 5分 ↓ 沈査をインスタジーンに浮遊 56℃ 15分 ↓ 100℃加熱 8分 ↓ 遠心上清をPCRへ	培養液 (170 μl) ↓ 100℃加熱 8分 ↓ 遠心13,000rpm 5分 ↓ 上清をPCRへ
処理時間 (分)	25	30	13
コスト (円)	892.5	150	0

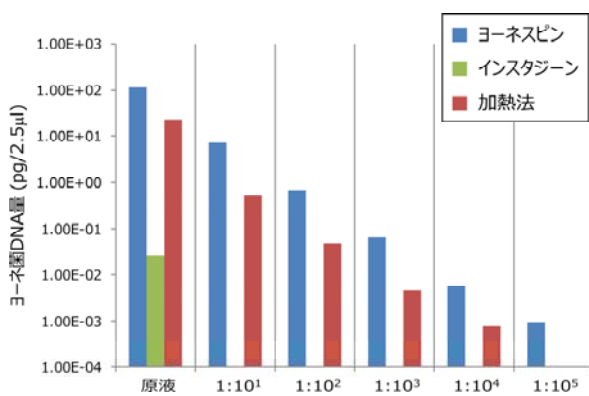


図 1. DNA 抽出法の比較

表 2. 液体培地と寒天培地による
遺伝子検査陽性糞便からの菌分離

	液体培地		計	
	+	-		
寒天培地	+	22	5	27 (44.3%)
	-	16	18	34
計	38 (62.3%)	23	61	

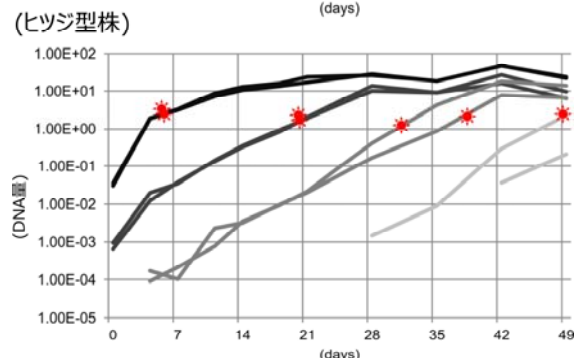
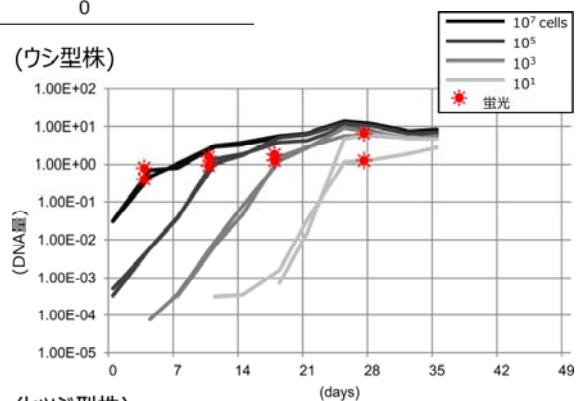


図 2. 液体培地におけるヨーネ菌の増殖

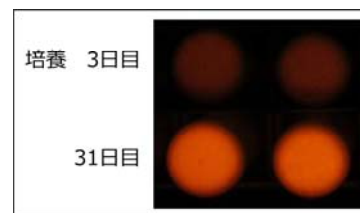


図 3. MGIT 培地の蛍光検出 (川治聡子)

[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：RS 事業

研究期間：2011～2013 年度

研究担当者：川治聡子、永田礼子、森康行

発表論文等：Kawaji S. et al (2014) J. Vet. Med. Sci. 76(1):65-72

[成果情報名]野鳥を介した疾病の鶏舎侵入は内径 20mm 以下の適正な形状の網で防止できる

[要約]鳥インフルエンザ等を媒介するスズメ等の鶏舎への侵入防止に溶接金網、防鳥ネット、亀甲金網を用いる場合は資材毎に適正な網目サイズが異なることから、資材に応じた網目サイズを用いる必要がある。

[キーワード]農場衛生管理、野生動物、侵入防止、スズメ、鳥インフルエンザ

[担当]家畜疾病防除・農場衛生管理システム

[代表連絡先]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]

農場におけるバイオセキュリティ強化の一環として、病原微生物を媒介する野生動物の侵入防止技術が求められている。鳥インフルエンザに対しては、鶏舎の開口部に金網や防鳥ネットを設置する等の対策が施されているが、野生鳥類侵入の実態と、スズメ等の侵入防止に必要な網目サイズは明らかにされていない。そこで、鶏舎における鳥類侵入の実態を調査するとともに、飼育したスズメを用いた侵入試験を行ってこの課題を解決する。

[成果の内容・特徴]

1. 養鶏場 20 施設で実施した鳥類調査から、鶏舎とその周囲で確認された 1,007 羽の鳥類の内、スズメ 93 羽（スズメ全体の 15.4%）、ムクドリ 15 羽（同じく 14.7%）が鶏舎内部に実際に侵入していることが確認される（表 1）。
2. 調査対象の鶏舎では、開口部に亀甲金網や防鳥ネット（図 1）を設置しているが、網目サイズが過大（16 例）、金網等や鶏舎外壁に穴がある（15 例）、屋根の下や金網の取付部分に鳥が入れる隙間がある（3 例）等、現場の侵入防止対策は充分ではない（表 2）。
3. 飼育下で網目サイズを変えた侵入試験を行うと、スズメは短辺の内径が 23mm、20mm の溶接金網（図 1：鋼線を溶接した長方形の金網）を通り抜けるが、短辺 18 mm では通り抜けられない（図 2）。防鳥ネットでは、22×22mm ではスズメが通り抜ける場合があるが、19×19mm では通り抜けなくなる。一方、亀甲金網では、短辺 27mm では通り抜けるが、短辺 20mm では通り抜けない（図 2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象 都道府県の家畜保健衛生所、養鶏場等の畜産関係施設
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等 日本全国
3. その他 鳥類の侵入防止を目的として鶏舎開口部に金網等を設置する場合、溶接金網では短辺の内径 18mm、防鳥ネットでは内径 19mm 以下のものを使うと、スズメの侵入を防止できる。亀甲金網は短辺の内径 20mm で侵入を防げるが、物がぶつかって伸びた場合などに網目が拡がり、スズメに侵入されることがあるため、短辺の内径 16mm を使うと更に安全性が高まる。網目サイズは、調達時に必ず内径を実測して確認する。
・家畜伝染病予防法にもとづく飼養衛生管理基準の参考情報として情報提供を行う。

[具体的データ]

表1 現地実態調査の結果にもとづく使用中の鶏舎に接近、侵入した野生鳥類の観察例

	スズメ	ムクドリ	その他	鳥類計
鶏舎内侵入	93	15	0	108
鶏舎付近	197	29	24	250
養鶏場敷地内	232	46	220	498
養鶏場周辺	80	12	59	151
合計	602	102	303	1,007

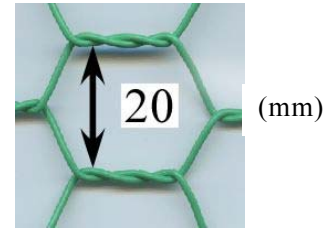
侵入率 15.4% 14.7% 0.0% 10.7%

侵入率 (%) = (鶏舎内侵入/合計) × 100

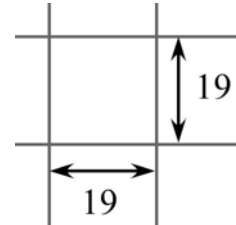
表2 実態調査を行った20の養鶏場における侵入防止対策上の問題点

対策項目	具体的な問題点	該当あり	該当なし
対策手法	金網等の目合いが過大	16	4
維持管理	金網等や鶏舎外壁に野鳥が潜り込める穴が開いている	15	5
鶏舎の設計	鶏舎の構造に隙間がある	3	17
日常管理	人の出入り口が閉められていない	1	19

亀甲金網



防鳥ネット



溶接金網



図1 スズメの侵入を防ぐことができる網目サイズと計測方法
注：値はピッチではなく内径（空間の幅）で、例えば溶接金網では20mmピッチの金網で内径約18mmとなる。

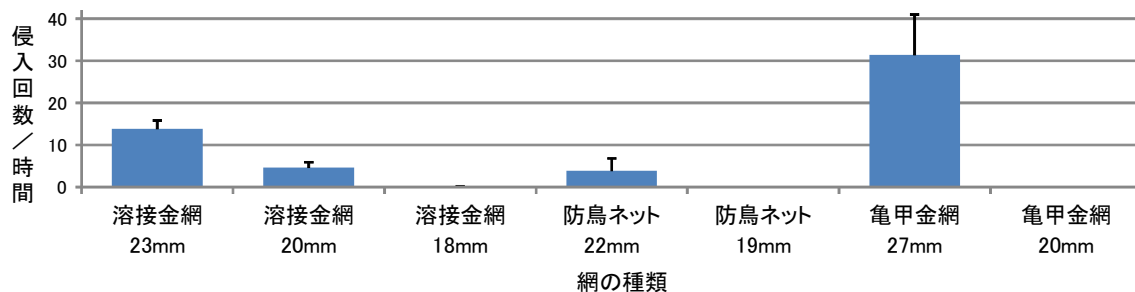


図2 溶接金網、防鳥ネット、亀甲金網を用いたスズメの侵入試験結果

注：スズメ20羽を飼育する小屋内に、地面以外の面を溶接金網、防鳥ネットあるいは亀甲金網ですき間なく覆った1mの立方体の枠を作製し、その中に餌場を設置した。枠を覆う資材や網目サイズ（内径）を変化させ、スズメが網目を通り抜けて枠内に入った頻度を調べた。計測は1日単位で、各条件5回繰り返し行い、平均と標準誤差を示した。

(百瀬浩)

[その他]

中課題名：農場の微生物汚染低減を目指した日本型家畜飼養管理システムの開発

中課題番号：170d2

予算区分：交付金

研究期間：2011～2013年度

研究担当者：百瀬浩、吉田保志子、山口恭弘、竹内正彦、藤本竜輔、石田三佳、光永貴之、八木行雄、犬丸茂樹、勝田賢

発表論文等：百瀬ら（2013）家畜衛生学雑誌 39:73-83.

[成果情報名]食品・農産物の遺伝子検査に利用できるサンプルダイレクト DNA 分析試薬

[要約]開発したリアルタイム PCR 用分析試薬を用いることで、食品や農産物の粗抽出液から DNA を精製することなく直接 PCR 分析を行うことができる。この試薬は、食品や農産物の分析に幅広く利用できるため、今後、様々な遺伝子検査の簡易化が期待される。

[キーワード]サンプルダイレクト、DNA 分析、リアルタイム PCR、簡易化

[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]

食品や農産物の遺伝子検査は、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）法を用いて行われることが一般的であるが、食品や農産物には PCR を阻害する物質が多量に含まれているため、分析試料から DNA を精製することが必須となっている。DNA の精製には煩雑な作業を要するため、DNA の精製操作が遺伝子検査の律速作業になっている。そこで、DNA を精製せず、試料の粗抽出液の状態から直接分析を行うサンプルダイレクト DNA 分析の実現を図る。近年、PCR の結果判定に電気泳動を必要としないリアルタイム PCR が普及しつつあることから、サンプルダイレクト DNA 分析を可能にするリアルタイム PCR 用の試薬を開発し、DNA の精製と電気泳動の両方を必要としない極めて簡易な遺伝子検査を可能にする。

[成果の内容・特徴]

1. 本成果は、株式会社島津製作所、株式会社ニッポンジーンとの共同研究によるものである。開発した試薬は、株式会社ニッポンジーンから「DirectAce qPCR Mix plus ROX tube」として商品化されている（図 1）。
2. 開発した試薬は、食品や農産物試料に含まれる PCR 阻害物質の影響を受けにくく、かつ、蛍光プローブアッセイ型リアルタイム PCR に最適な反応液組成になっている。この試薬は、DNA ポリメラーゼ、ヌクレオチドモノマー、緩衝液等が混合された溶液状態になっており、検査試料から得た粗抽出液および検査の目的に応じて合成したプライマー DNA、蛍光プローブ DNA を混合するだけでリアルタイム PCR 装置による分析を実施することが可能である（図 2）。
3. 各種試料に極微量の人工鋳型 DNA を添加して PCR の成否を確認する評価試験を実施し、様々な食品・農産物試料のサンプルダイレクト DNA 分析が可能であることを確認している（表 1）。
4. 開発した試薬は、標的遺伝子の定性分析・定量分析、いずれの用途にも使用することができる。遺伝子組換え農産物を含む試料のサンプルダイレクト DNA 分析を実施し、精製 DNA を用いる従来の検査と同等の検出感度・定量精度が得られることを確認している。
5. 開発した試薬を利用することで、今後、様々な検査機関で従来よりも簡易に遺伝子検査を行うことができる。同じコストでより多くの検体を分析することができるため、食品の安全性・信頼性がこれまでよりも高いレベルで保証可能になるものと期待される。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：食品・農産物の流通事業者及び分析機関
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：従来の DNA 精製操作は通常 2 時間程度の作業を要するが、本分析試薬を使用した場合には 10～20 分程度で済むため、人件費等コスト面でも有利である。また、開発した試薬は、PCR 阻害物質の影響を受けにくい性質があるため、精製 DNA を用いた遺伝子検査においても、既存の試薬に比べて信頼性の高い分析結果を得ることができる。

[具体的データ]



図1 開発・実用化した分析試薬
DirectAce qPCR Mix plus ROX tube

表1 試薬の適用性が確認された食品や農産物

穀類・種子	コメ、トウモロコシ種子、ダイズ種子、ナタネ種子、ワタ種子、アルファルファ種子、ベントグラス種子、アマ種子、テンサイ種子、メロン種子、カボチャ種子
果物類	キウイ果肉、パパイヤ果肉、イチゴ果肉、バナナ果肉、メロン果肉、ブドウ果実
野菜類	ハウレンソウ、トマト、ナス、カボチャ、ニンジン、ブロッコリー、ジャガイモ、サツマイモ、ナガイモ、シイタケ、ダイコン、ネギ
肉類	牛肉、豚肉
魚介類	マグロ切り身、サケ切り身、アジ切り身、タイ切り身、エビ、イカ、アサリ
加工食品	小麦粉、そば粉、上新粉、ポテトチップス、チョコレート、ビスケット、食パン、牛乳、魚肉ソーセージ、ウインナー、かまぼこ、豆腐

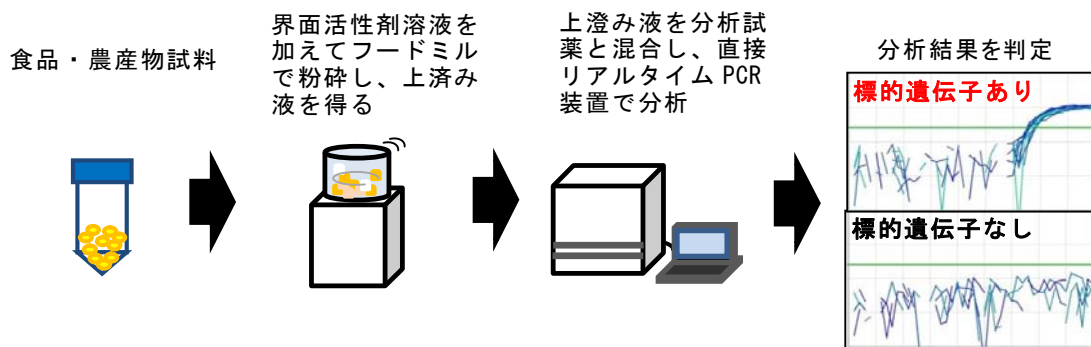


図2 開発した試薬の利用方法

(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：委託プロ（新農業展開ゲノム、次世代ゲノム基盤）

研究期間：2011～2013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：Mano J. et al. (2014) Food Hyg. Saf. Sci. 55-(1)-25-33

[成果情報名]地球温暖化によりリンゴの品質に長期的な変化が起きている

[要約]過去 30～40 年間の温暖化による発芽・開花期の前進および成熟期の温度上昇の結果、リンゴ収穫期の果実品質は酸含量が減るなど長期的な変化が起きている。この変化は暦日、満開後日数、果皮色、デンプン含量のうちどの成熟指標を用いても認められる。

[キーワード]気候変動、食味、酸含量、糖度、成熟指標

[担当]気候変動対応・果樹温暖化対応

[代表連絡先]電話 029-838-6453

[研究所名]果樹研究所・栽培・流通利用研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

温暖化が果樹生産に種々の悪影響を及ぼしていることは近年、周知されつつあるが、消費者の関心が高い食味・食感など果実品質に及ぼす影響は明らかになっていない。また、気候変動が原因で発生している変化は、様々な分野で研究されているにも関わらず、統計的な証拠が発見されているものはわずかである。そこで、わが国の公設果樹研究機関に長年蓄積された希少な記録を活用し、リンゴ果実品質と温暖化の関連性を実証する。

[成果の内容・特徴]

1. 本成果は長野県果樹試験場および青森県産業技術センターりんご研究所が 30～40 年にわたって蓄積してきたリンゴ「ふじ」「つがる」の品質データと気象データを詳細に分析し、長期的な気候変動が品質にすでに及ぼしている影響を実証したものである。
2. 長野（長野市）、青森（黒石市）の気温は 1970 年以降、有意に上昇しており、年平均気温の変化は $0.31^{\circ}\text{C}/10$ 年（長野）、 $0.34^{\circ}\text{C}/10$ 年（青森）である（図表略）。
3. 11 月 1 日（「ふじ」）、9 月 1 日（「つがる」）に収穫した果実の酸含量は長期的にみると徐々に減少し、糖度はやや増加傾向であるため、官能的な甘味の指標である糖酸比は向上しつつある（図 1）。一方、硬度とみつ入り指数は有意な低下が認められる（図表略）。
4. 上記の品質の変化は暦日以外の成熟指数を用いて収穫した場合でも同じ傾向が認められる（図 2、酸含量以外は図表略）。このことは市場に流通している果実にも温暖化が同様な影響を与えていることを示唆する。
5. 変化のメカニズムとしては春先の気温上昇で発芽、開花が促進され（図 3）、果実成熟日数が延長し、果肉熟度が進んでいることと、夏から秋季（果実成熟期）の気温上昇が酸含量（図 4）、硬度（図表略）およびみつ入り指数（図表略）の低下に直接影響を与えていることによる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農林水産行政、環境行政、環境教育、消費者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：行政、教育機関、生産者団体等（資料、パンフレット、教材等）での利用 5 件。
3. その他：
 - (1) 気候変動が身近な日常生活に直接影響を及ぼしていることは、これまでほとんど実証されておらず、特に農産物の食味に対して温暖化がすでに影響を与えていることの証拠を示した世界で初めての成果である。
 - (2) 個々のリンゴ果実の品質は、気温以外にも様々な要素の影響を受けていることに留意する。
 - (3) 高温耐性はあるものの酸味が強い品種の活用など、温暖化に伴う品質変化を踏まえた、これまでの高温障害対策とは異なる新しい温暖化適応対策にも活用できる。

[具体的データ]

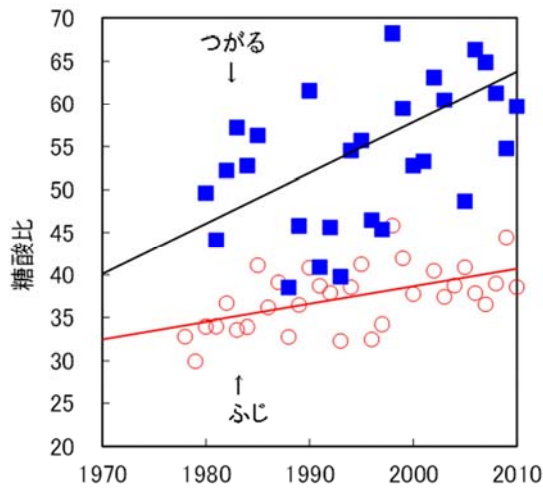
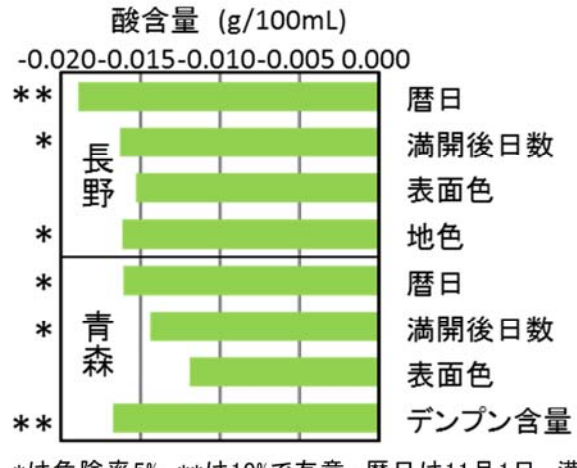


図 1 糖酸比の変化(長野)



*は危険率5%、**は10%で有意。暦日は11月1日、満開後日数は180日(長野)・170日(青森)、表面色・地色はカラーチャート値3、デンプン含量はデンプン指数2の時の値。地色は長野、デンプン含量は青森のみ長期計測。

図 2 様々な成熟指標を基準に収穫した際の10年当たりの酸含量の変化量(「ふじ」)。

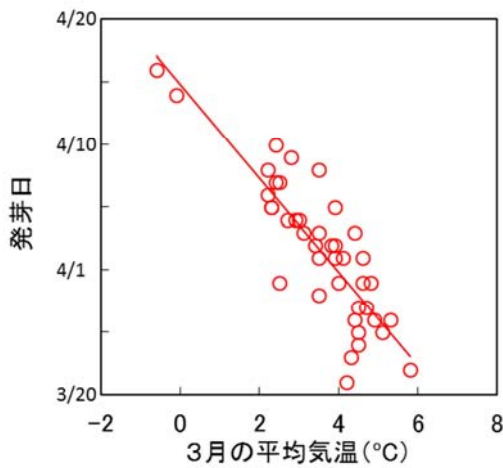


図 3 気温と発芽日の関係(長野、「ふじ」)

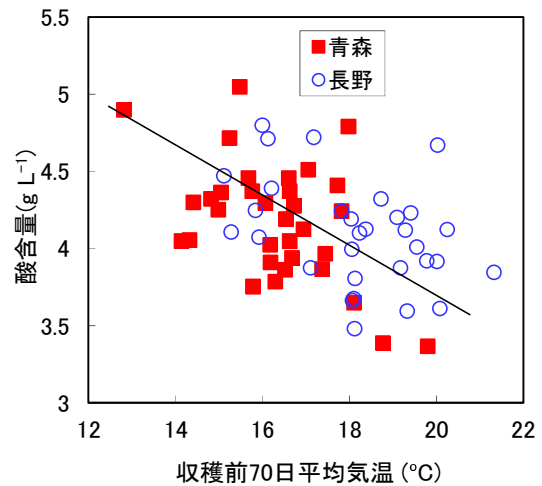


図 4 収穫前気温と酸含量(「ふじ」)

(杉浦俊彦)

[その他]

中課題名：気候変動が果樹生産に及ぼす影響の機構解明及び温暖化対応技術の開発

中課題番号：210b0

予算区分：農水省委託気候変動

研究期間：2008年～2013年度

研究担当者：杉浦俊彦、福田典明(青森産技セりんご研)、小川秀和(長野果樹試)、森口卓哉

発表論文等：Sugiura T. et al. (2013) Scientific Reports 3:2418

[成果情報名] 鶏ふん乾燥処理実施施設の温室効果ガスの測定により精緻化された排出係数

[要約] 鶏ふん乾燥処理実施施設の温室効果ガス排出量の評価が、農家作業に支障ない測定機材の設置で可能である。メタン排出は鶏ふん有機物の 0- 0.25 % (gCH₄/g 有機物) であり一酸化二窒素排出は鶏ふん窒素の 0- 0.58 % (gN₂O-N/g 全窒素) である。

[キーワード] 温室効果ガス、気候変動、日本国インベントリ、排出係数、一酸化二窒素

[担当] 気候変動対応・畜産温暖化適応

[代表連絡先] 電話 029-838-8611

[研究所名] 畜産草地研究所・畜産環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

家畜排せつ物起源の温室効果ガス (GHG) 排出は環境にやさしい日本農業推進のため削減が求められている。しかし、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O) 排出量について施設からの測定事例の知見は少ない。国家インベントリ精緻化とともに温室効果ガス排出削減方策の開発と削減効果の検証に必要な施設での測定システムが求められている。乾燥処理技術は我が国の主な鶏ふん処理方式の一つであるが、排出係数に関しては IPCC のデフォルト値が採用されて算出が行われている (IPCC-Good Practice Guidance (GPG) 2000)。

[成果の内容・特徴]

1. 調査対象乾燥処理施設の測定対象ガス濃度は、マルチガスモニターにより 1 時間毎に 3 ヶ所で測定を行って濃度変化を把握する。換気環境を把握するため、図 1 に示す施設内の数カ所と乾燥施設外で風向風速測定とともに温度と湿度を測定する。乾燥施設内は乱流であるため、施設側面全体をシートで覆い、排気方向のみの風速を測定する。(図 1)
2. 本測定システムは、排気口断面の平均風速を図 2 の試作風速測定装置を設置した図 3 のトンネル換気量測定装置で検証を行った上で、決定されている (平成 21 年度農林水産分野における地球温暖化対策調査)。最小限の測定機材構成が図 1 のように工夫され、農家のふん尿搬入・搬出作業の妨げにならないため、連続的な測定が可能である。
3. 各ガスの排出係数は各測定期間に搬入された鶏糞中の有機物 (Volatile Solid) あるいは窒素あたりの発生割合 (gCH₄/g VS、gNH₃-N/g TN、gN₂O-N/g TN) で評価される (IPCC2007)。本測定で、夏期で NH₃-N は 13.50%、N₂O-N は 0.51%、CH₄ は 0.13% となり、冬期で NH₃-N は 4.56%、CH₄ は 0.17% で N₂O-N は 0.01% 以下である。
4. CH₄ の排出係数は、現行の 2012 年度インベントリと同程度 (0.20%(gCH₄/gVS)) であり、現行インベントリを追認する結果となった (表 1)。
5. N₂O は 2.0%(gN₂O-N/gTN) と示された現行インベントリに比較して約 1/10 の低い値であった (表 1)。現行の 2.0% という排出係数は算出根拠が明示されていない IPCC のデフォルト値 (IPCC-GPG2000) であり、本実測調査で得られたデータを根拠とし、2014 年 2 月の環境省における委員会を経て 2014 年 4 月提出の日本国インベントリに反映される。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農林水産省関係部署、環境省地球環境局、養鶏関連団体
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本全国

[具体的データ]

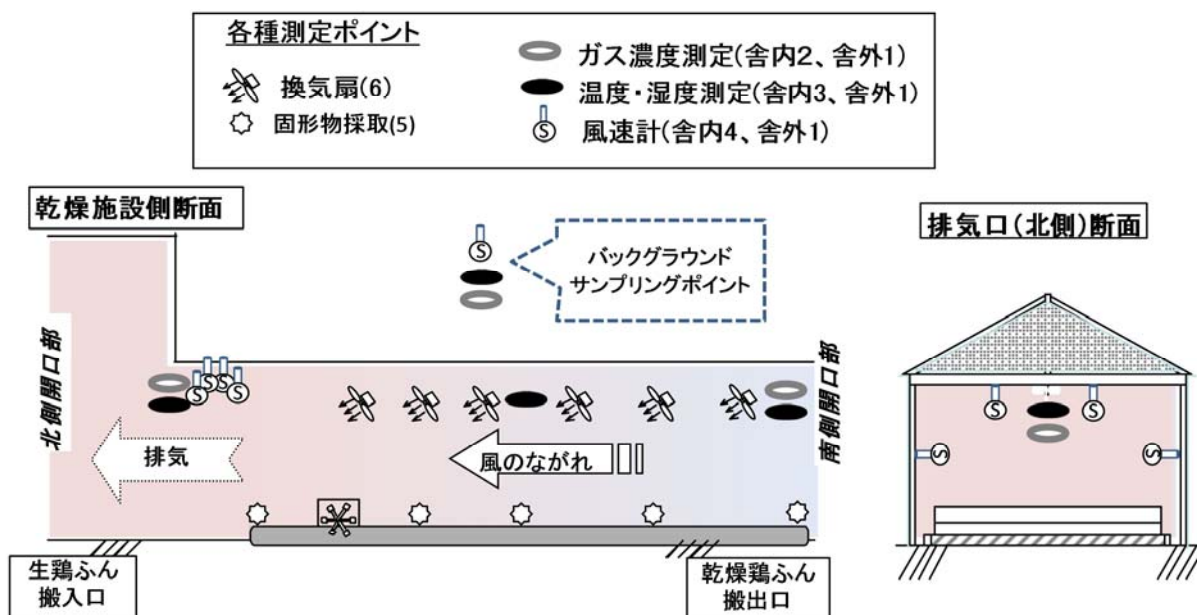


図1 乾燥処理施設における温室効果ガス測定

表1 鶏ふん乾燥処理における温室効果ガス発生

		N ₂ O-N	CH ₄	NH ₃ -N
		gN ₂ O-N/gN*	gCH ₄ /gVS**	gNH ₃ -N/gN***
2010夏期	(15日間)	0.58%	0.00%	14.50%
2010冬期	(14日間)	0.00%	0.17%	4.56%
2011夏期	(20日間)	0.41%	0.25%	11.40%
新規設定排出係数 (単純平均)		0.33%	0.14%	7.98%
現行のインベントリー				
全畜種 天日乾燥		2.00%	0.20%	—
現行のインベントリー				
採卵鶏・ブロイラ 堆積発酵(ふん)		2.00%	0.14%	—
* gN ₂ O-N / g N : ふん尿中空素(N)重量あたり発生一酸化二窒素中の窒素重量の百分率				
** gCH ₄ / g VS : 有機物重量あたり発生メタン重量の百分率				
***gNH ₃ -N / g N : ふん尿中空素(N)重量あたり発生アンモニア中の窒素重量の百分率(京都議定書の温室効果ガスでは無いので参考)				

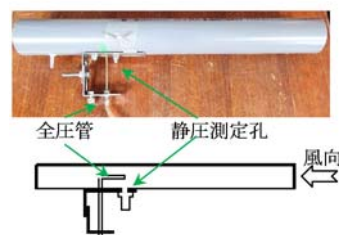


図2 試作風速測定装置



図3 トンネル換気量測定装置

(長田隆、川瀬芳順)

[その他]

中課題名：畜産由来の温室効果ガス制御技術の高度化と家畜生産の温暖化適応技術の開発
中課題整理番号：210c0

予算区分：委託プロ（気候変動）

研究期間：2010～2012年度

研究担当者：長田隆、川瀬芳順、原田泰弘、土屋いづみ（石川畜試）、石田三佳、悦永秀雄（石川畜試）、堂岸宏（石川畜試）

発表論文等：1) 土屋ら（2014）日本畜産学会誌、85(1): 61-69

2) 長田（2010）ぶんせき（社）日本分析化学会、2月号: 79-84

[成果情報名]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

[要約]有機質疎水材の目安の耐用年数 15 年後の推定炭素残存率は、モミガラ<バーク堆肥<木材チップ<木炭で、南北の地域差も大きい。日本の暗渠を各疎水材で整備した時の 15 年後の炭素貯留量は、モミガラ 4 千 CO₂t、木材チップ 22 万 CO₂t で資材により異なる。

[キーワード]有機質疎水材、農地下層、炭素貯留ポテンシャル、全国評価

[担当]気候変動対応・農地・水気候変動

[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]

我が国では、農業分野における地球温暖化緩和策として、農地土壌への炭素貯留技術が検討されている。その一つの方法として、暗渠や土層改良などの農地整備を活用する農地下層における炭素貯留技術が有効である。そこで、全国における各有機質疎水材の炭素残存率を明らかにして、暗渠や土層改良による全国の炭素貯留ポテンシャルを評価する。

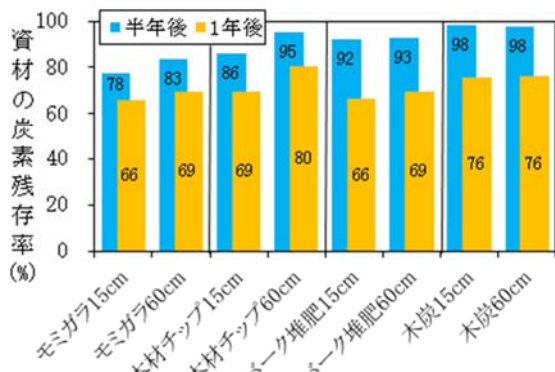
[成果の内容・特徴]

1. ガラス繊維濾紙法により 15cm と 60cm 深に埋設された有機質疎水材は、深く埋設すると炭素残存率が高く（図 1）、下層ほど分解が抑制され炭素貯留機能が高まる。
2. 関東地方における農地下層に埋設した各有機質資材の炭素残存率の特徴を図 2 に示す。作物残渣であるワラ・茎葉・モミガラ、堆肥、広葉樹で葉が多く混入する雑木チップの炭素残存率は低く、耐用年数の目安である 15 年後にはほとんどが分解する。木質系チップ、中でも竹チップ、ピートモスは分解が遅い。木炭は、埋設直後に炭素残存率が低下するが、それ以降、炭素残存率が一定でほとんど分解しない。
3. 北海道 2 圃場・茨城 3 圃場・沖縄 2 圃場にガラス繊維濾紙法で 50~60cm 深に埋設したモミガラ・バーク堆肥・木材チップ・木炭の炭素残存率から推定した各疎水材の 15 年後の炭素残存率を、資材埋設深の平均地温と一致する平均気温に基づき全国評価する（図 3）。各資材の 15 年後の炭素残存率はモミガラ<バーク堆肥<木材チップ<木炭である。モミガラは、15 年後に本州で炭素残存率が 10%以下となる。バーク堆肥と木材チップも本州で炭素残存率が 20%以下と低い。木炭は長期に炭素が残存する。農地下層における有機質疎水材の炭素残存率は、疎水材の種類と南北の差が大きい。
4. 農地整備による全国の炭素貯留ポテンシャルを明らかにするため、日本で広く行われている暗渠の整備において各有機質疎水材を導入した場合の炭素貯留量を、暗渠整備面積（例として 2002 年）・資材による埋設炭素量・15 年後の炭素残存率（畑の最も分解しやすい条件）の積で計算すると、モミガラ 4 千 CO₂t、木材チップ 22 万 CO₂t、木炭 127 万 CO₂t と算定される（図 4）。

[普及のための参考情報]

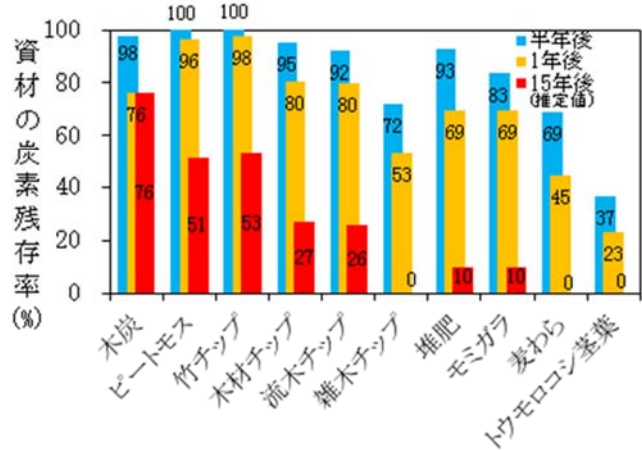
1. 普及対象：農林水産省や自治体の行政担当部局（事例：北海道農政部地球温暖化対策検討部会）と実施部門のコンサルタントや土地改良区、評価機関となる農業試験場
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：カーボン・オフセット制度の方法論への登録や日本国インベントリーの炭素貯留量の原単位や活動量での活用、農林水産省や自治体の委員会（これまでに農林水産省 3 件と前記の北海道 1 件）等で活用が想定される。
3. その他：本成果は暗渠整備の疎水材の選定に活用でき、北海道（毎年約千 ha）と宮城県（延べ 430ha）では本成果に基づき木材チップが使用されている。また、本成果と補助暗渠工法カッティングソイラ（農業新技術 2012）を活用した暗渠整備が期待できる。

[具体的データ]



注)本研究の埋設資材は、直径10cm×高さ5cmのガラス繊維濾紙付き上下蓋がある円柱カプセルに保護した。

図1 埋設深の資材分解への影響 (関東地方・畑条件)



注)炭素残存率はH21年成果情報「土層改良で農地下層土に埋設するパーク堆肥の炭素量の長期変動と評価法」により推定する。

図2 多様な資材の農地下層での炭素残存率 (関東地方・畑条件)

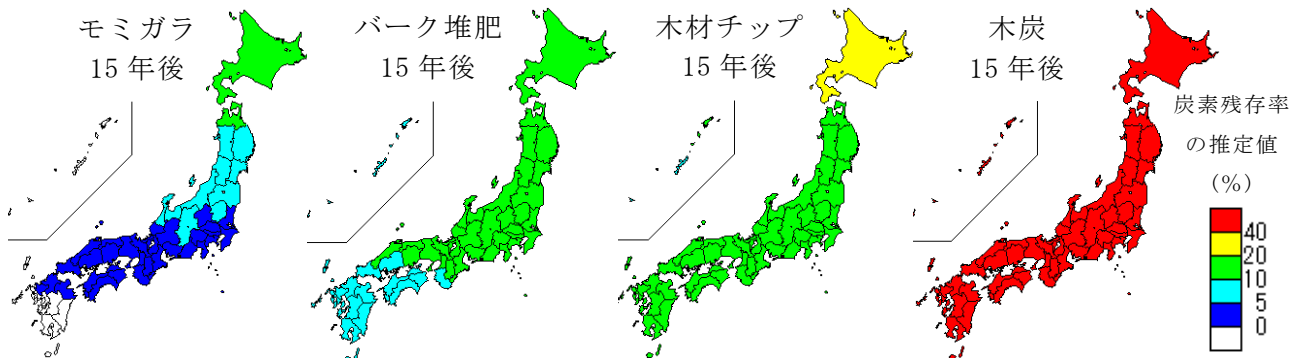
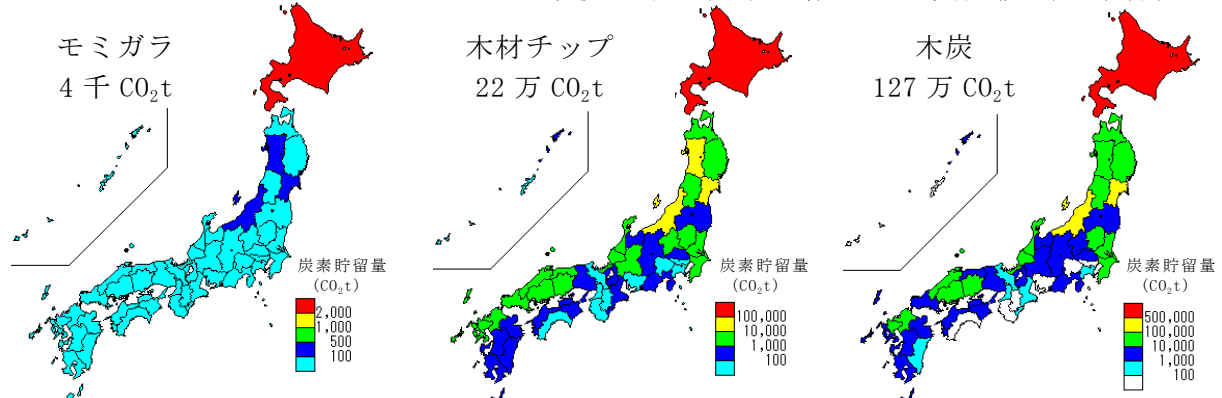


図3 各有機質疎水材における15年後の推定炭素残存率の全国評価 (畑条件)



注)各地域の炭素貯留量は、暗渠の耐用年数の目安である15年後の各資材の炭素残存率と2002年の都道府県毎の暗渠整備面積に基づき算定した。

図4 各有機質疎水材で暗渠整備した場合の炭素貯留ポテンシャルの評価例 (北川 巖)

[その他]

中課題名：気候変動が農地・水資源等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：交付金、委託プロ (気候変動)

研究期間：2010～2013年

研究担当者：北川巖、塚本康貴 (道総研)、甲田裕幸 (道総研)、親富祖明 (沖縄県農研セ)

発表論文等：1) Kitagawa I, Tsukamoto Y (2013) PWE DOI 10.1007/s10333-013-0410-2

2) 北川(2013) 排水性の改良 最新農業技術・土壌施肥 農山漁村文化協会 Vol.5

[成果情報名]機能性成分を多く含む農作物の情報が検索可能なデータベース

[要約]農研機構で開発された高機能性農作物に関する情報を集約し、利用しやすい形で食品関連の実需者や研究者等へ提供するデータベースを構築、Web上で公開する。本データベースは、地域農作物の機能性に着目した商品化や6次産業化を支援するツールである。

[キーワード]データベース、農作物、品種、機能性成分

[担当]食品機能性・機能性評価標準化技術

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、Fax:096-242-7769、Tel:096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・作物開発・利用研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

機能性に対する消費者の関心の高まりを受け、食品関連企業、試験研究機関や生産者から、機能性に着目した農作物の商品化、ブランド化やそれらを活用しての6次産業化の視点に基づき、国産農作物に含まれる機能性成分に関する信頼性の高い情報が要望されている。農研機構では機能性成分を多く含む農作物を開発しているが、それらの機能性に関する情報の一元的な提供はほとんど行われていない。そこで、当該情報を集約し、利用しやすい形でWeb上にて提供可能な「農作物機能性成分データベース」を構築する。

[成果の内容・特徴]

1. 要求される機能性情報についての実需者へのアンケート調査等を踏まえ、本データベースは構築されている。検索可能な情報は、品種、機能性成分含有量、文献である。
2. 品種については、分類、品目、機能性成分等を基に検索可能であり(図1)、得られる情報は、名称、主な用途、機能性成分、その含有量、普及地域等である。
3. 機能性成分含有量については、品種検索作業を経ずに収載成分名からも検索可能である。含有量の検索では、1種の機能性成分について複数品種の含有量データを検索し散布図を表示し比較すること(図2)、および、1品種について1種の機能性成分の含有量データを検索しヒストグラムと分析材料が得られた地域を表示すること(図3)が可能であり、視覚的に情報が伝達される。
4. 文献については、区分(機能性、分析法、加工、品種・栽培)、機能性の名称、成分の名称、文献レベル(成分分析、試験管内、培養細胞、実験動物、ヒト介入、疫学研究、機作解明)を基に検索可能となっており(図1)、得られる情報はタイトル、著者、雑誌であり、文献掲載サイトへのリンクが貼られている。
5. 機能性成分含有量については、農研機構内研究所から提供された分析データが収載されている。分析方法としては、標準化された方法(誰がどこで分析しても測定値が一定の範囲内に収まることが実証されている)等信頼性が高い方法が採用されている。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：食品製造業、外食産業、流通業等の実需者、生産者、食品の機能性または開発に関わる研究者、および、農作物の商品化や6次産業化に関心のある団体。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：Web上で利用する形態であるため、日本中からアクセス、利用が可能である。
3. その他：2013年度中に公開予定(<http://fcd.db.dc.affrc.go.jp>)。2013年12月現在、9品目(黒大豆、茶等)、102品種・系統、機能性成分12種(黒大豆アントシアニン、ストリクチニン等)、含有量データ758点、文献216件の情報を収載しており、情報は逐次追加される予定である。

[具体的データ]

作物の分類からさがす
作物の分類から品種をさがす

機能性成分からさがす
カフェ酸誘導体 検索

地域からさがす
地域・都道府県を選択して品種をさがす。

キーワードからさがす
検索

機能性成分をくらべる
いくつかの品種の機能性成分量をくらべる。

複数品種間で比較する
(図2へつながる)

分類、品目
機能性成分名
分析試料の生産地
キーワード
→から品種を検索
→機能性成分含有量
にも直結(図3へ
つながる)

【文献検索】
区分 指定なし 指定なし 指定なし
機能性 指定なし 指定なし 指定なし
文献レベル 成分分析 試験管内 培養細胞 実験動物 ヒト介入 疫学研究(ヒト) 機作解明
指定なし 指定なし 指定なし 指定なし 指定なし 指定なし 指定なし
キーワード 検索

図1 各種検索を開始する画面例

○ 機能性成分含有量比較グラフ
黒大豆アントシアニン含有量比較

品種間の違いが一目でわかる

黒矢印は品種内の平均値を表す

↓ 平均値、最大値、最小値等の数値は、
同時表示される表から読み取り可能

黒大豆アントシアニン 単位:mg(可食部100gあたり)								
品種名	部位	加工	加工形態	測定試料数	▼平均	最大	最小	標準偏差
クロダマル	全粒	なし	乾	32	116.72	140.24	92.59	11.58
いわいくろ	全粒	なし	乾	5	89.38	109.18	63.94	17.12
黒平豆	全粒	なし	乾	2	85.99	117.09	54.89	43.98
くろさやか	全粒	なし	乾	2	85.97	88.28	83.66	3.27
雁味い豆	全粒	なし	乾	2	83.52	86.80	80.23	4.65
光黒	全粒	なし	乾	20	79.30	109.43	28.10	23.16
黒千石	全粒	なし	乾	5	79.26	103.37	61.64	19.54
丹波黒	全粒	なし	乾	30	76.32	105.16	50.02	15.05

図2 1種の機能性成分を対象とした複数品種の含有量データを散布図表示した例

○ 機能性成分含有量ヒストグラム

ヒストグラム表示される試料の生産地が着色表示されている

クリックした都道府県のグラフが追加表示されます。

クロダマルの黒大豆アントシアニン含有量

↓ 地図をクリックすることで特定の都道府県の分布も並べて表示可能

熊本県産クロダマルの黒大豆アントシアニン含有量

図3 1品種を対象とした1種の機能性成分の含有量データをヒストグラム表示した例

(奥野成倫)

[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、フロンティア育成事業、委託プロ（機能性）

研究期間：2010～2013年度

研究担当者：奥野成倫、菅原晃美、沖智之、後藤一寿、須田郁夫

発表論文等：須田ら(2011)農林水産省平成22年度新需要創造フロンティア育成事業報告書、

[成果情報名] 各種機能性成分を短時間・効率的に抽出できる給茶機

[要約] 開発した給茶機を用いることより、茶品種、茶葉量、抽出温度、抽出時間を変えることで、目的とする機能性成分（メチル化カテキン、テアニン、エピガロカテキン）を短時間・効率的に抽出できる。

[キーワード] メチル化カテキン、エピガロカテキン、テアニン、最適抽出条件、茶品種

[担当] 食品機能性・生体防御利用技術

[代表連絡先] 電話 050-3533-3861

[研究所名] 野菜茶業研究所・茶業研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

茶葉中には、脂質代謝改善作用を有するカテキン類、抗アレルギー作用を有するメチル化カテキン・ストリクチニン、免疫賦活作用を有するエピガロカテキン(EGC)、リラックス効果を有するテアニンなどの茶葉中機能性成分が数多く存在している。それらの機能性成分は、品種、抽出条件により、抽出液への溶出量が異なり、効果的な飲用のためには最適な抽出を行うことが必要とされる。しかし、成分毎に品種、抽出条件を変えるのは煩雑であるので、簡易かつ短時間で効率的に抽出できる装置を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. ホシザキ電機（株）と開発した給茶機（表1、写真1）を用いることより、目的とする3種類の機能性成分（メチル化カテキン、テアニン、エピガロカテキン）をそれぞれの成分の抽出に最適な茶葉量、温度（10、65、94℃）で短時間（20～30秒）に効率的に抽出できる。（表1、写真1）。
2. 表1に示すとおり、「べにふうき」緑茶を使用した場合は、94℃、20秒攪拌でメチル化カテキンが1杯あたり18mg抽出できる。「さえみどり」緑茶を使用した場合は、65℃、20秒攪拌でテアニンが一杯あたり20mg抽出できる。「ゆたかみどり」緑茶を使用した場合は、10℃、30秒攪拌で一杯あたりEGCが39mg、エピガロカテキンガレート（EGCG）が16mg（EGC/EGCG= 2.5）(免疫活性化作用にはEGC含有量とともにEGC/EGCG比2以上が必要)抽出できる。それぞれ健康機能性が報告されている機能性成分量（約半日量）を短時間に抽出できる。
3. 茶葉量（0.2～2 g）、抽出温度（10℃以下、50～94℃）、攪拌時間（0～40秒）は可変なので、茶品種と抽出条件を選ぶことにより例示した機能性成分以外の成分（アントシアニンやストリクチニン等）も効率的に抽出することが可能である。また、事業所等に設置して連続飲用することで、健康維持増進に寄与する。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：事業所、自治体、病院、調剤薬局、レストラン、教育機関
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国・販売予約数（予約台数）：20台
3. その他：目的とする機能性成分を変えることも可能である。

茶葉中成分の健康機能性に関する成果情報：

<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/vegetea/2008/vegetea08-08.html>

<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/vegetea/2009/vegetea09-34.html>

http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nfri/2012/310c0_01_03.html

[具体的データ]

表1 抽出条件及び抽出液1杯中の成分含有量 写真1 開発した給茶機「リッチプラス」

	品 種 名		
	べにふうき	さえみどり	ゆたかみどり
茶葉量g	1.9	1.7	1.5
温度℃	94	65	10
攪拌時間sec	20	20	30
成分値(mg/120ml)			
カフェイン	46	47	15
総カテキン	205	116	67
メチル化エピガロカ テキンガレート (EGCG3"Me)	15.4	0.2	0.4
メチル化エピカテキ ンガレート (ECG3"Me)	3.2	0.4	0.2
テアニン	1.9	20.4	4.2
エピガロカテキン (EGC)	54.4	41.5	39.1
エピガロカテキンガ レート(EGCG)	92.6	52.5	15.7
EGC/EGCG	0.6	0.8	2.5



「べにふうき」緑茶は鹿児島県産三番茶、「さえみどり」緑茶は鹿児島県産二番茶、「ゆたかみどり」緑茶は鹿児島県産三番茶を使用。成分値は、リッチプラスで3回抽出した浸出液中の平均値。

1杯は120ml

(山本(前田)万里、物部真奈美)

[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、委託プロ（医農連携）

研究期間：2011～2013年度

研究担当者：山本(前田)万里、物部真奈美、奥田祐（ホシザキ電機）、大菅武（ホシザキ電機）

- 発表論文等：
- 1) Maeda-Yamamoto M. et al. (2005) Food Sci. Technol. Res. 11(3): 248-253
 - 2) Monobe M. et al. (2010) Biosci. Biotech. Biochem. 74: 2501-2503
 - 3) Maeda-Yamamoto M. et al. (2007) Cytotechnology 55: 135-142
 - 4) 物部ら(2012) 茶業研究報告、114: 29-36

[成果情報名]九州地域における春まきソバ「春のいぶき」の栽培ガイドライン

[要約]春まきソバ「春のいぶき」の出芽および開花までの日数は気温が高いと短くなり、開花からは30日程度で種子黒化率は8割になる。窒素は0.6kg/aを基準とする。収量を重視すると種子黒化率8割が収穫適期になるが、麺色を重視する場合はそれより早くする。

[キーワード]そば、春まき栽培、春のいぶき、播種期、施肥量

[担当]ブランド農産物開発・資源作物品種開発・利用

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、Fax:096-242-7769、Tel:096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・作物開発・利用研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

そばは夏季に需要が増大するが、夏季に食するそばは前年秋の収穫種子を加工している。夏季の需要期に獲れたてのそばが供給できるようになれば、消費者は盛夏にそばを賞味できるようになる。ソバ品種「春のいぶき」を用いた春まき栽培は、九州の温暖な気候を活用して、3月下旬から4月上旬に播種して、6月上中旬に収穫するものである。栽培時期が晩霜後から梅雨前期までと限られるため、適期播種、適期収穫が重要となる。春まき栽培の安定生産をはかるため、「春のいぶき」の栽培ガイドラインを構築する。

[成果の内容・特徴]

1. 播種期は各地の晩霜以降に出芽するよう設定する。出芽日数は気温の影響を受け、低温では出芽まで7～10日要する(図1)。20度以上では播種後4日が出芽する。
2. 播種晩限は4月20日であり、これ以降は開花はするが成熟が不揃いとなる。
3. 播種量は、出芽率が低いので秋まきよりも多めの0.6～0.9kg/aを播く。
4. 出芽揃から開花期(全個体の40～50%が開花を始めた日)までの日数は気温に影響され(図2)、開花までの予想日数は、(開花まで日数) = $-0.816 \times$ (出芽揃いから開花期までの期間平均気温) + 39.218で算出できる ($r=-0.90^{**}$)。
5. 開花期から30日程度で種子黒化率が7～8割に至る(図3)。丸抜き(殻を除去した種子)の粒色は黒化始め以降退色するので、収穫時期は、収量を重視すると種子黒化率が8割になる開花30日後であるが、麺の緑色を重視する場合は黒化率8割より早く収穫する。
6. 種子の黒化率が9割を超えると脱粒しやすい。さらに、降雨で穂発芽が発生するため、品質が低下する。
7. 春まき栽培の窒素吸収量は植物体全体で0.8～1.0kg/a、種子は0.53～0.66kg/aであるため、窒素施肥量は種子となる0.6kg/aを基準とする(表1)。リン酸および加里は窒素と同じように重要であるので、窒素と同量以上施用する。野菜跡では、残効を考慮して施肥量を決める。
8. 本成果をとりまとめた「ソバ春まき栽培マニュアル」(冊子)を作成し、配布している。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ソバ生産者
2. 普及予定地域：九州地域(平坦部)、普及目標は500ha
3. ソバは湿害にきわめて弱いため、水はけの悪い圃場は使用しない。湿害を回避するため、額縁排水溝の設置、サブソイラー施工により排水性を改善する。

[具体的データ]

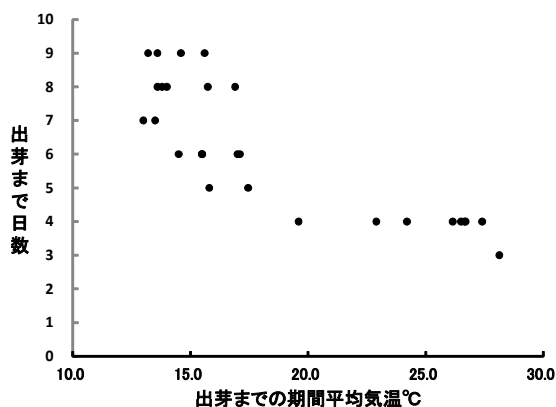


図1 出芽までの日数と気温の関係
2007年～2011年のデータ (n=28)
九農研圃場 (合志市) で試験

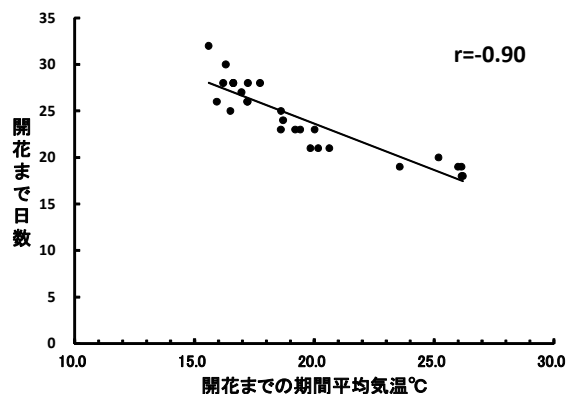


図2 開花までの日数と気温の関係
2007年～2011年のデータ (n=28)
九農研圃場 (合志市) で試験

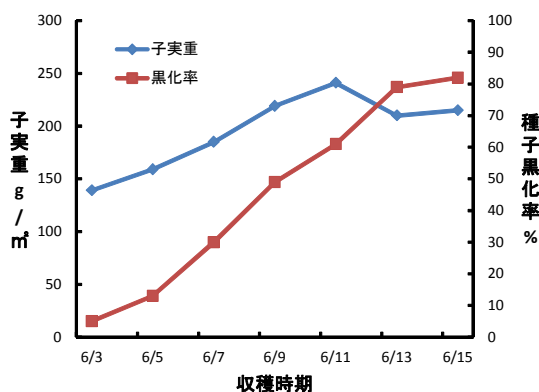


図3 収量と種子黒化率の推移
2009年4月9日播種、5月11日開花
九農研圃場 (合志市) で試験

表1 成熟期における窒素吸収量と収量

窒素施肥量 kg/a	窒素吸収量kg/a				全乾物重 kg/a	子実重 kg/a
	種子	葉	茎	計		
0.3	0.53	0.13	0.11	0.80	50.8	24.0
0.6	0.66	0.18	0.14	1.00	58.7	27.2

2013年4月10日播種、5月16日開花
九農研圃場 (合志市) で試験

(手塚隆久、土屋史紀、原貴洋)

[その他]

中課題名：高付加価値を有する資源作物品種の育成と新規作物の評価・活用

中課題番号：320d0

予算区分：交付金、実用技術、農食事業

研究期間：2011～2013年度

研究担当者：手塚隆久、土屋史紀、原貴洋

発表論文等：1) 手塚(2013)「盛夏に新蕎麦が賞味できるソバ春まき栽培」日本作物学会
第236回講演会市民公開シンポジウム要旨

2) 九州研(2014)「ソバ春まき栽培マニュアル」

3) 手塚ら(2014)「ソバ春まき栽培における発育ステージに及ぼす気温の影響」日本作物学会紀事 83：314-315.

[成果情報名]形状や大きさが多様なカキ果実を溶液処理のみで剥皮する方法

[要約]カキ果実の酵素剥皮において、食品用乳化剤処理後、弱アルカリ水等で加熱処理を行うと、刃物で傷付けすることなく、カキ果皮表面に亀裂が生じ、酵素液が効果的に滲入できる。その後、酵素反応が進むことで、種々のカキ果実を効率よく剥皮できる。

[キーワード]カキ、酵素剥皮、食品用乳化剤、クチクラ

[担当]加工流通プロセス・品質評価保持向上

[代表連絡先]電話 029-838-6453

[研究所名]果樹研究所・栽培・流通利用研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

カキ果実の酵素剥皮法は、カキ果実加工過程での剥皮作業の省力化や剥皮果実の品質（剥皮面が滑らかで外観がよい等）の点で優れている。従来の方法では、細胞壁分解酵素による処理の前に、金属針や刃物を用いて果実表面に物理的な穿孔処理を行い、酵素液がカキの果皮組織に容易に滲入できるようにする必要がある。しかし、果皮表面を均一に穿孔する処理は煩雑であることから、省力化が求められている。

そこで、物理的な穿孔処理を行わず、溶液処理だけで簡易に酵素液をカキ果皮組織に滲入させることによって、カキ果実の剥皮を効率よく行う方法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 酵素処理の前処理として、従来行われていた物理的な穿孔処理を、食品用乳化剤処理（0.01-1%のポリグリセリン脂肪酸エステル水溶液を使用）と弱アルカリ水（0.1-5.0%の重曹水を使用）を用いた加熱処理を併用した処理で代用できる（図1）。この改良剥皮法では、手作業による穿孔処理（1果当たり約1分）を行わず、溶液に浸漬する処理だけで剥皮できるため作業性に優れる。
2. 酵素液の滲入に関与する加熱処理後の亀裂の生じやすさには、品種間差や同一果実内での部位間差があり、同一果実内では果柄側のへた周りの果皮で最も亀裂を生じにくい。「市田柿」は亀裂を生じやすく、食品用乳化剤処理のみでも十分な亀裂が得られる（図2）。一方、「富有」は亀裂を生じにくい。
3. 品種毎の果皮の亀裂の生じやすさに応じて、食品用乳化剤処理、弱アルカリ水を用いた加熱処理等を組み合わせることによって（表1）、形状や大きさが多様なカキ果実を表面が平滑な丸ごとの形状の剥皮果実に加工することができる（図3）。
4. 亀裂を生じにくい品種「富有」に対しては、食品用乳化剤の原液を塗布した後、弱アルカリ沸騰水で加熱処理すると、へた側の果皮まで亀裂を生じさせることができ、酵素剥皮が可能となる。しかしながら、原液塗布は水溶液への浸漬処理と比較すると作業性が劣る。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：干柿加工業者やカットフルーツ加工業者でのカキの剥皮工程への導入。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：カキの主産地である和歌山県の他に、全国の干柿等のカキ産地（干柿仕向量は約20,000トン）への普及が期待される。2017年ごろまでに、特許の実施許諾等を数件見込む。
3. その他：使用する酵素剤および食品用乳化剤は、いずれも食品添加物である。なお、酵素剥皮に用いる酵素剤にはペクチナーゼ活性が含まれることが必須であり、セルラーゼ活性が混在する場合、その活性は弱いものが望ましい。また、「市田柿」のように亀裂が生じやすい品種においても、酵素剥皮を阻害するカキに内在するペクチナーゼ活性阻害因子を失活させるために、加熱処理は必須である。

[具体的データ]

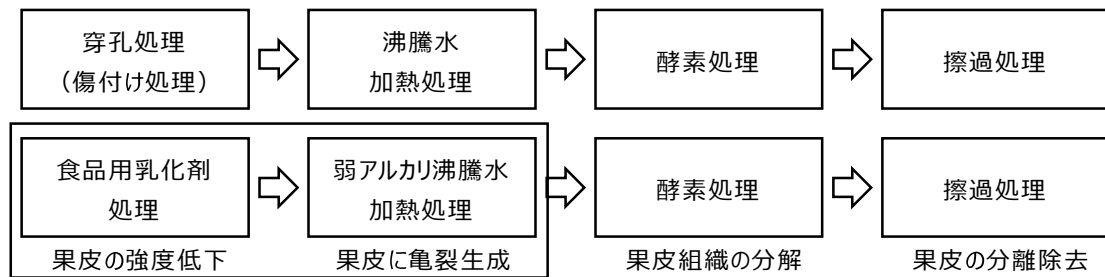


図1 カキ果実を対象とした剥皮工程の比較

上段：従来の穿孔処理を含む工程、下段：液体での処理のみによる新たな剥皮工程



図2 食品用乳化剤処理のみで「市田柿」果実果皮に生じる亀裂

1) ポリグリセリン脂肪酸エステル (HLB 値 17) の水溶液 (濃度 1%) に常温 (15-25℃) で一晩浸漬。

表1 酵素処理の前処理に必要な食品用乳化剤処理と加熱処理の組合せの品種による差異

食品用乳化剤処理 ¹⁾	加熱処理液 ²⁾	剥皮可能な品種例
無し	沸騰水	平核無
有り	沸騰水	市田柿
有り	弱アルカリ沸騰水	愛宕、甲州百目、西条

1) 食品用乳化剤処理：ポリグリセリン脂肪酸エステル (HLB 値 15-17) の水溶液 (濃度 0.01-1%) に常温 (15-25℃) で一晩浸漬。HLB 値は乳化剤の水や油への親和性の程度を示し、小さいほど疎水的で果皮クチクラのワックス成分への作用が強い。

2) 加熱処理：水または重曹水溶液 (濃度 0.1-5.0%) の沸騰水に 30 秒浸漬。



上段：剥皮前、下段：剥皮後

図3 新たな工程による丸ごと形状のカキ剥皮果実

(野口真己)

[その他]

中課題名：農畜産物の品質評価・保持・向上技術の開発

中課題番号：330a0

予算区分：交付金、文科省都市エリア

研究期間：2009～2013 年度

研究担当者：野口真己、尾崎嘉彦、東順一 (前京大院農)

発表論文等：1)野口ら「カキ果実の剥皮方法及び剥皮カキ果実」特開 2013-243959

2)野口ら(2013)食科工誌、60(10):582-588

[**成果情報名**]高アミロース米による新規食品素材「米ゲル」

[**要約**]高アミロース米を粒のまま水を加えて炊飯・糊化させ、高速せん断攪拌をする「ダイレクト Gel 転換」により、ゲル状の食品素材が調製できる。米粉に加工する必要がないため、低コスト化が可能で、洋菓子やパン、麺など多彩な用途に利用できる。

[**キーワード**]高アミロース米、糊化、高速せん断攪拌、ゲル、高付加価値

[**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**]

わが国の食料自給率が低下した要因の一つに、主食としての炊飯米（ご飯）の消費が減少し、輸入穀物を主原料とする食品（パン、麺等）が増加したことがある。これに対し、生産コストの低減が期待される高アミロース米を原料として、独自の加工技術で食品素材に転換し、目的に合わせた2次加工を施すことで、米の新規需要開拓を図るとともに、これまでにない高付加価値食品の製造技術を開発する。

[**成果の内容・特徴**]

1. 米を製粉せずに粒のまま水を加えて糊化させ、高速せん断攪拌を施す「ダイレクト Gel 転換」技術により、通常の米（たとえばコシヒカリ等の中アミロース米）ではペースト状になるが、高アミロース米（モミロマン）の場合は、全く異なるゲル状の物質「米ゲル」が生成される。（図1）（図2）
2. 高アミロース米（モミロマン）で調製した試料は、プルプル感のテクスチャーを保持した弾性体のゲルを形成する。一方、同条件で加工しても、コシヒカリ、ヒメノモチとアミロース含量が低くなるほど、流れる性質を持った粘性体を示す。（図2）
3. 本技術により製造される米ゲルは、水分量等を調整することで、やわらかいゼリーから、高弾性のゴム状のものまで、幅広く物性の制御が可能であるため、プリン、ムース、クリーム、パイ等の多様な食品の製造ができる。シュークリームのシューとクリームの原料の小麦粉をすべて米に置き換えることも可能である。（図3）
4. 様々な物性を制御できることから、卵、油脂等の使用量を減らした洋菓子類が製造できるので、低カロリー食品の開発が可能となり、小麦・卵を使わない食品への利用も期待される。
5. バッチ生産であれば、中小の事業者が実施することも可能であり、地域産の米を利用した高付加価値商品の開発などを通じて、農業の6次産業化の推進への貢献が期待される。
6. 米ゲルを食品素材として、加熱、冷却、冷凍、加圧・減圧、加水、乾燥、攪拌制御、材料添加により、洋菓子をはじめ、パンや麺など、様々な代替食品素材あるいは加工食品を作ることが可能である。

[**普及のための参考情報**]

1. 普及対象：生産者組織、直売所、民間食品企業、商社、介護・医療施設
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：国内のみならず、海外への製品輸出も視野に入れ、複数の民間企業と実用化を検討中。3件の関連特許を出願済で、広く実施許諾が可能。
3. その他：今後、ゲル化現象の機構の解明に向けての研究を進めるとともに、民間企業と連携し、大量生産技術、物性制御技術の高度化、民間企業での製品開発を促進する。

[具体的データ]

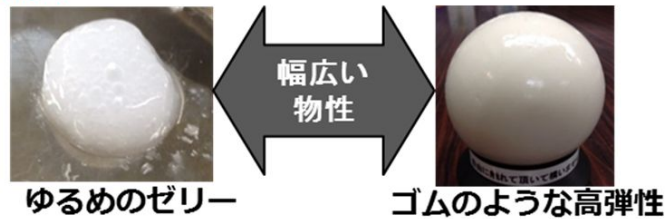


図1 ダイレクト Gel 転換技術



図2 品種(アミロース含量)の違いによる米ゲルの物性

様々な物性制御が可能



多彩な用途で新たな需要を創出



図3 米ゲルの特徴と利用事例

(杉山純一、藤田かおり)

[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：実用技術

研究期間：2012-2013 年度

研究担当者：杉山純一、藤田かおり、柴田真理朗、蔦瑞樹、粉川美踏（東大農）

発表論文等：1)柴田ら(2012)食科工誌、54(5):220-224

2)杉山ら「米加工素材およびその製造法」特開 2013-70663

[成果情報名] 潤滑油やグリースの劣化度を簡易に評価する携帯型測定装置

[要約] ポンプ設備の軸受や減速機に使用されている潤滑油やグリースを採取し、検出部に塗布するだけで劣化度を簡易に判定する測定装置である。小型軽量であり取扱いが容易なため、専門知識がなくても潤滑油やグリースの状態を評価することができる。

[キーワード] ポンプ設備、機能診断、潤滑油、グリース、携帯型測定装置

[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]

基幹的な農業用ポンプ場は全国に 2,800 カ所以上ある重要な施設であるが、これらの多くは老朽化が進行しており、7割が耐用年数を超過している状況にある。補修・改修の優先順位を決定し、適時適切に維持管理を行うためには、施設の状態を的確に診断し、性能低下している施設から効率的に保守・保全する必要がある。

機械の性能低下を引き起こす要因として、潤滑剤（潤滑油やグリース）の酸化劣化や水分上昇などが挙げられる。しかし、現在、これらを詳細に診断するためには、専門の分析機関に依頼する必要がある、時間とコストが掛かるという問題点がある。そこで、本研究では、施設を管理する技術者自らが現地で簡易に潤滑剤の劣化度を測定し、診断することができる装置を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. ポンプ設備では、軸受や減速機などの回転部に潤滑剤が使用されている。潤滑剤の劣化の多くが酸化劣化と水分上昇であることから、潤滑剤の酸価 (mgKOH/g) と水分 (ppm) を測定すれば、その劣化度を概ね推定できる。
2. 開発した携帯型測定装置は、ATR (Attenuated Total Reflection、減衰全反射) 結晶を用いた検出部と、評価部および表示部から構成されている (図 1)。本装置の特徴は、潤滑剤の酸化劣化の指標となるカルボキシル基により赤外線が吸収される帯域と、水分により吸収される帯域の 2 種の赤外線通過帯域フィルタを採用し、それらを受光素子の前面に並列配置し自動スライドさせることにより、2 帯域の赤外線を簡易な機器構成で分光可能にした点である。
3. ポンプ設備の回転部から採取した潤滑剤 (図 2) を、検出部の ATR 結晶表面に塗布する。その際に ATR 結晶内を通過した赤外線は、界面で潤滑剤の影響を受けて反射光のエネルギーが減少する。2 種の帯域フィルタを通過した赤外線の強度を受光素子で電氣的に検出することによって、潤滑剤の酸価と水分を各々測定することができる。
4. 潤滑剤を五段階に酸化劣化させて、それぞれの酸価と測定した電圧の関係を図 3 に示す。酸価の値が大きいほど測定される電圧の値は小さくなり、両者には線形の関係が認められる。
5. 本装置の外観を図 4 に示す。試作機の外寸は縦 195 mm、横 95mm、高さ 40mm で、重さは約 500g と小型軽量である。採取した潤滑剤を検出部に塗布するだけで専門的な知識がなくても劣化状態を判断できるよう、瞬時に、酸化劣化と水分上昇の程度をそれぞれ三段階に評価 (良好、注意、異常) して表示することができる (図 3 参照)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：多くのポンプ場を管理する土地改良区の技術者など
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国で当面 100 台
3. 農業用ポンプ設備のみならずゲート油圧作動設備や、電力分野、下水道分野、自動車など潤滑剤を用いる機械設備は全て対象となり、幅広い分野に技術移転が期待される。

[具体的データ]

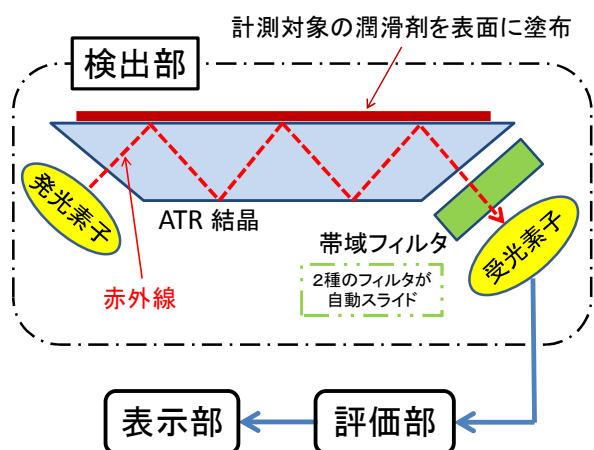
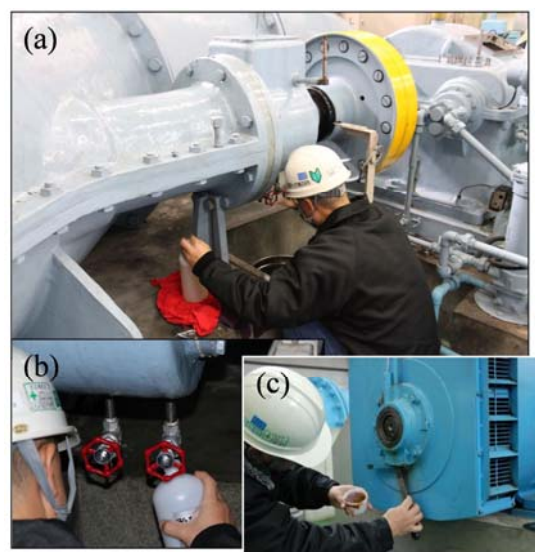


図1 装置の概略ブロック図



(a)ポンプ軸受 (b)潤滑油 (c)グリース
図2 潤滑剤の採取状況

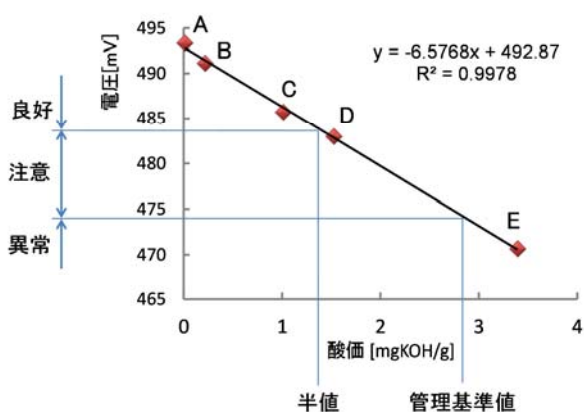


図3 潤滑剤の酸価と電圧の関係
(管理基準値および三段階評価はイメージ)



図4 携帯型測定装置の試作機

(國枝正)

[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、共同研究（官民連携新技術研究開発事業）

研究期間：2012～2014年度

研究担当者：國枝正、水間啓慈、森充広、川畑雅彦（トライボテックス）、吉田直樹（トライボテックス）、井原聡（トライボテックス）

発表論文等：1) 國枝ら（2014 農業農村工学会誌、82(1):19-22

2) 國枝ら「潤滑剤の劣化度評価方法及び劣化度評価装置」特願 2014-16164

[成果情報名] 詳細地形等を考慮したため池決壊時の簡易氾濫解析手法

[要約] 詳細な数値情報データ（国土地理院基盤地図情報）を取込み、ため池の諸元・位置情報と組合せて詳細情報（破堤点等）を考慮することにより、予測精度の高いハザードマップを作成するための簡易氾濫解析を行うことができる。

[キーワード] ため池データベース、簡易氾濫解析、ハザードマップ、数値標高モデル

[担当] 農地防災・減災・農地・地盤災害防止

[代表連絡先] 電話 029-838-7670

[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]

東日本大震災におけるため池被害は甚大であり、福島県ではため池 3287 箇所のうち 800 箇所（24.3%）が被災し、3 箇所が決壊している。約 1 万 4 千か所のため池を始めとして全国で点検の強化やハード・ソフト対策が必要とされ、ため池の氾濫域を予測したハザードマップの整備等のソフト対策が急務となっているが、全国で約 21 万箇所の農業用ため池のすべてで高精度の詳細解析を行って氾濫域を予測することは困難である。そこで、ソフト対策の推進が可能な、詳細地形等を考慮したため池決壊時の簡易解析氾濫解析手法を開発した。

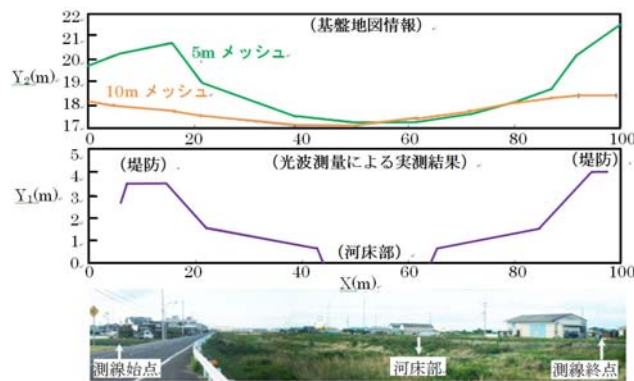
[成果の内容・特徴]

1. 従来の 10m メッシュ数値標高データから 5m メッシュの詳細な数値標高データ（国土地理院基盤地図情報）を採用することにより、詳細地形の変化を反映した簡易氾濫解析を行うことが可能になる。図 1 に示すとおり 5m メッシュの詳細な数値標高データの考慮によって堤防による洪水流の阻止を考慮して実状に即した浸水域が予測できる。
2. ため池の任意点を決壊地点に指定することにより、堤体の老朽度やウィークポイントなどの実状に即した簡易氾濫解析を行うことを可能にした。図 2 に示すとおり、微地形に沿って複数の氾濫経路が生じる平地のため池（皿池）で、氾濫域の予測精度が大きく向上する。
3. 氾濫域での流速を定める粗度係数を任意の値（全領域で均一の任意の値）を指定することにより、実情に即した浸水域予測が可能になる。図 2 では、合成粗度（地域の土地利用状況や地被構造物などを考慮して求めた、各地目面積の重み付き平均値）を用いることにより詳細な数値予測と同等の浸水域簡易予測が行える。ただし、粗度係数が小さい主たる流路に氾濫流が集中する場合には粗度係数の選択に注意が必要である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：都道府県・市町村及び土地改良区等の技術者（作成したマニュアルを用いて、全国の担当者を集めた講習会を行っている。）
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：当面、全国 32 府県のため池での簡易解析の実施を目標とする。
3. その他：（1）詳細解析の実施がコスト的に困難な中小規模のため池の浸水域解析や、スクリーニング（詳細解析に先だって行う解析領域の選別）等に用いる。
（2）採用した計算条件が実際の現地条件（圃場・水路・盛土の状態等）を反映しているかを現地踏査等により確認し、必要な場合には地形データの修正等を行わなければならない。（3）従来の簡易解析手法では、ため池の決壊が瞬時に生じることを仮定していたが、ここでの手法の改善により任意のハイドログラフ（決壊地点における決壊流の流入履歴）を考慮することが可能となった。任意のハイドログラフを指定する場合には、実情に即したものを指定するよう、十分な検討が必要である。

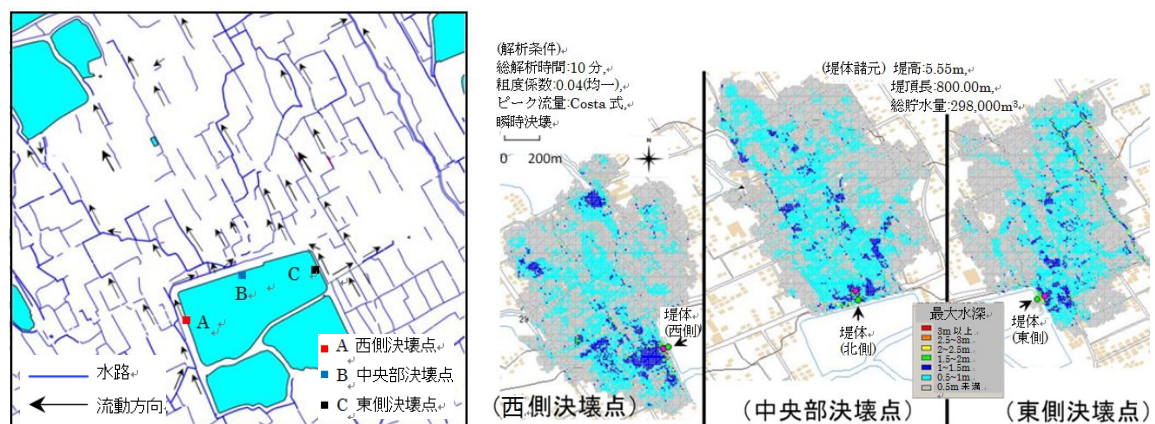
[具体的データ]



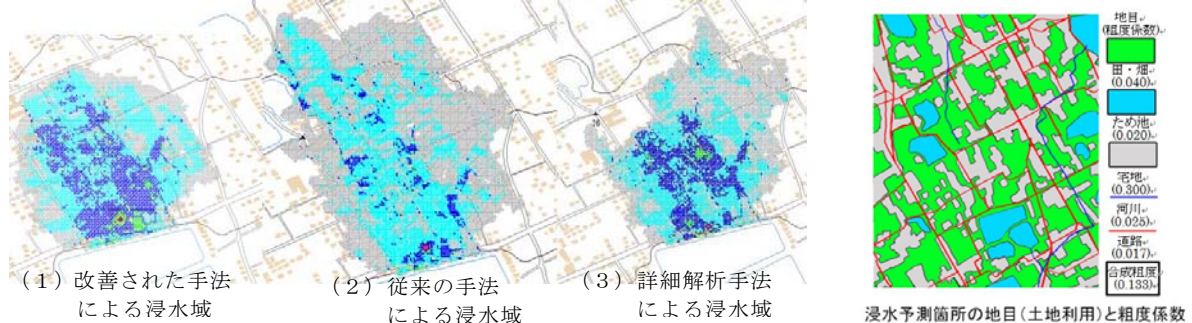
(微地形を考慮することで、氾濫域を高精度に再現することが可能になる)

(1) 詳細地形データと実地形調査結果との比較 (2) 浸水域予測の改善

図1 詳細地形データの採用による浸水域予測の改善



(1) 微細地形に応じた現地での小水路流動と任意決壊地点考慮による浸水域予測の改善



(1) 合成粗度(各地目ごとの面積を考慮して求めた平均的な粗度係数)を用いた浸水域予測結果は、(2) 従来の簡易解析結果と比較すると、詳細解析手法を用いた場合の浸水域予測結果(3)と同等の、実状に即した浸水域を予測できる。

(2) 任意の粗度係数指定による浸水域の適正化

図2 解析条件の改善による浸水域予測の改善

(川本治、鈴木尚登、吉迫宏、井上敬資、正田大輔)

[その他]

中課題名：農地・地盤災害の高精度モニタリング・破壊機構解明技術に基づく
性能照査・活用技術の開発

中課題番号：412a0

予算区分：実用技術

研究期間：2012年度

研究担当者：川本 治・鈴木尚登・吉迫 宏・井上敬資・正田大輔

発表論文等：川本ら(2013)農業農村工学会誌、81(8):616-619

[成果情報名]フィールドサーバを用いた鳥獣害監視システム

[要約]熱画像カメラを回転雲台に搭載したフィールドサーバで、ネット回線や無線通信を介し、農地、牧草地など広い区域の遠隔即時監視ができる。農家や被害対策を支援する行政が野生鳥獣による接近・進入、分布拡大等を省力的に即時把握できる。

[キーワード]鳥獣害、IT、省力化、農地再生、獣畜接触回避

[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]

各地で鳥獣被害が深刻化しており、有害鳥獣の捕獲強化や鳥獣被害の低減、対策の省力化などが求められている。これらの課題を解決するには、野生鳥獣の農地接近や分布域拡大などの情報を無人で効率的良く収集できるITシステムの活用が有効である。そこで、フィールドサーバを用いて監視カメラを制御し、農地等への野生鳥獣の接近、進入を無人で即時に検知し、映像で農地管理者等に通報できる情報提供システムを開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 農地、牧草地、畜舎等へ接近・進入する野生動物の種類や数、進入箇所、進入様態、被害の発生を把握し、その映像をインターネット経由で即時に農地管理者に通報するシステムである（図1）。
2. 本システムを以下の3条件で運用実証している。
 - 1) 福島県の震災復興対策試験農地に進入するイノシシ等の監視
 - 2) 群馬県の牧草地に進入し食害するシカ等の監視
 - 3) 牧場の畜舎に侵入し飼料を盗食、病気媒介の恐れがあるタヌキ等の監視
3. 熱画像カメラ（日本アビオニクス（株）製）を太陽光パネル電源で駆動でき、今まで電力と投光量不足で不可能だった100m以遠の撮影ができる（図2）。
4. 上記1）2）では回転雲台にカメラを搭載し、画角120度の広範囲監視を実現した。
5. 3）では、熱画像によって牛に接近する皮膚病のタヌキを鋭敏に検知できる（表1）。
6. Wi-Fiによる無線通信でモバイル機器でも映像を取得でき、屋外で監視できる。
7. 設備費は受像用のパソコンを除き86万円（熱画像型）から43万円（可視光カメラ型）で、無人監視装置として運用することで夜間に現地へ出向く労力を無くせる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：1) 福島県の震災復興地域等、営農再開時に激甚被害が危惧される市町村、2) 獣害が常態化し牧草被害が甚大な中山間地の牧場、3) 畜舎の飼料盗食被害が顕著で獣畜の接触による病原体の媒介も危惧される畜舎、4) 鳥獣害対策の立案に野生動物の生息や進出の状況把握が必要な行政機関等
2. 普及予定地域等：1) 福島県における農地再生予定区域、2) 牧草地でシカ等の食害防止対策を予定する地域、3) 畜舎で飼料盗食が発生する等、獣畜の接触を回避すべき牧場、4) 全国の野生鳥獣（含む外来種）進出地域
3. その他：上記6の機能で監視しながら追い払い対策を行うことができる。システムの価格面および保守作業の必要性から、普及においては運用管理会社を通じたレンタルを主とする。また、市町村の導入には国の補助（鳥獣被害防止総合対策交付金）が適用可能である。

[具体的データ]

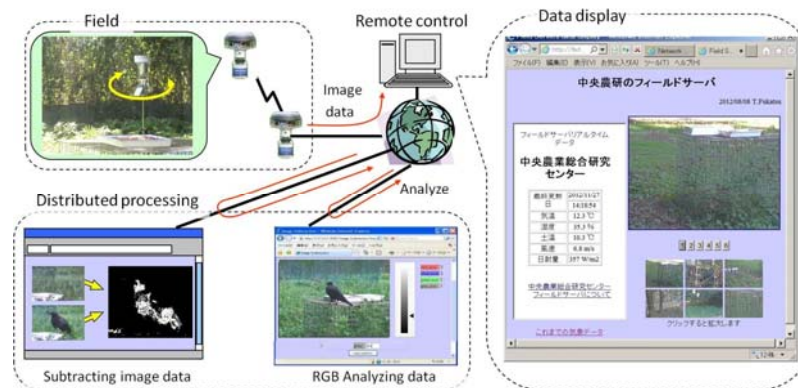


図1 フィールドサーバを用いた鳥獣害監視システムの概要

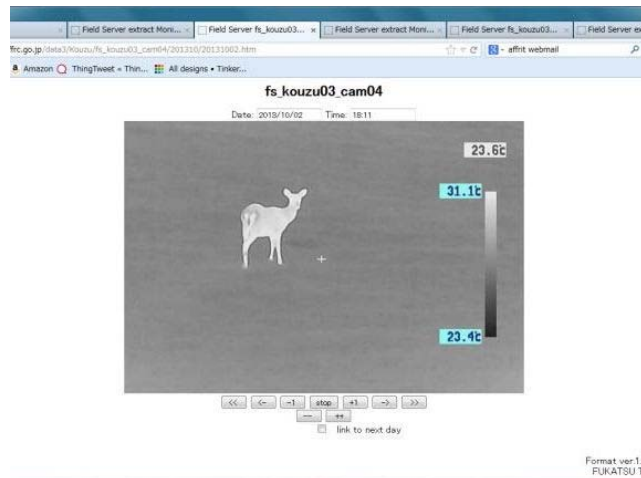


図2 太陽光パネル電源で牧草地に設置した熱画像カメラ搭載型のモニタリングシステムと受像画面(ニホンジカ)

表1 熱画像と可視光画像による皮膚病タヌキの判別数比較

カメラタイプ	撮影イベント数	罹患個体と判別	非罹患個体と判別	(のべ頭数)
熱画像 ** ¹⁾	2520 回	349 頭 ▲ ²⁾	251 頭 ▽	
可視光画像	2520 回	257 頭 ▽	343 頭 ▲	

2013年5月に畜舎で同時に撮影されたタヌキにおいて、熱画像では体表に異常な高温部が認められたものを脱毛で皮膚露出した罹患個体と判別し、可視光では皮膚露出が目視されたものを罹患個体と判別した。1): χ^2 検定、**: $p < 0.01$. 2): 残差分析による項目間比較、▲有意に多い▽有意に少ない($p < 0.05$).

(竹内正彦、深津時広)

[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：2011～2013 年度

研究担当者：竹内正彦、深津時広、世一秀雄、塚田英晴、藤本竜輔、山口恭弘、百瀬浩

発表論文等：深津ら (2012) Computer & Electronics in Agriculture, 80:8-16

[成果情報名]農地土壌の放射能分布を推定する空間ガンマ線測定技術

[要約]NaI(Tl)シンチレーション検出器、スペクトル分析器、高度計、GPS 受信機等を使用した農地土壌を対象としたガンマ線測定技術である。土壌から放出される核種毎のガンマ線強度を、非破壊かつ面的に短時間で測定することができる。

[キーワード]農地土壌、放射性セシウム、モニタリング、除染

[担当]放射能対策技術・農地除染

[代表連絡先]電話 029-838-7200

[研究所名]農村工学研究所・資源循環工学研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

農地土壌から放射性セシウムを除去する場合、除染前後の放射性セシウムの面的分布状況を測定・比較して効果を検証する必要がある。これまでは土壌試料をサンプリングし、実験室で乾燥・調整した上で遮蔽されたガンマ線検出器で放射能を測定していたが、この方法は分析に時間と費用を要するためサンプル数が限られ、圃場内の放射能の偏りや、除染が不十分な箇所の把握が困難であった。本技術は野外で核種毎のガンマ線強度を測定する装置により、農地およびその周辺を移動させながら連続測定することで、土壌の放射性セシウムの面的分布を把握する手法である。

[成果の内容・特徴]

1. 測定システムは3インチ NaI(Tl)シンチレーション検出器、MCA（マルチチャンネルアナライザ）ボード、レーザー高度計、GPS 受信機、データ収録用パソコンから構成され、任意の測定時間間隔でガンマ線スペクトル強度、位置情報、高度情報を記録する（図1）。システム全体の重量は5kg程度である。電源はパソコンから供給され4時間以上の連続測定が可能である。
2. システムは気球、無人ヘリ、ラジコン移動車等の移動体に搭載することを前提に設計されており、遠隔操作によって農地のガンマ線強度を迅速かつ面的に測定することができる（図2）。移動体は現場状況、測定高度（低いほど高解像度）を勘案して選定する。ラジコン移動車を使用した場合、10aあたりの測定時間は約20分である。
3. 測定によって得られたガンマ線スペクトルはソフトウェアによって自動記録された後、核種弁別され（図3上段）、バックグラウンド値除去、核種毎のピーク面積算出、高度補正等によって土壌からのガンマ線強度に換算される。また、求められた放射性セシウムの積算カウント数と、同じ地点で測定した空間線量率との間には高い相関が見られ（図3下段）、近似式を用いてカウント数を空間線量率に換算できる。
4. 福島県飯舘村の未耕起水田で実施された除染試験後の、測定時間間隔10秒、高度5cm、移動速度約0.5m/sの気球による測定では、削り取り除染を行った試験区、水による土壌攪拌（代かき）除染を行った試験区において、ガンマ線空間線量率が周辺の未処理の農地に比べて面的に小さくなっていることが確認できる（図4）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農地除染を行う事業者。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：汚染状況重点調査地域（104市町村）。
3. その他：測定システム（図1）は2014年度より市販を予定。ガンマ線のバックグラウンド値（農地土壌以外から放出されるガンマ線）を除去するため、予め調査地区周辺の水面上等でバックグラウンド測定を行う必要がある。放射性物質のフォールアウト後、耕起等によって放射性物質が土壌表面から深部に拡散している圃場では、ガンマ線強度と土壌中の放射性物質濃度の関係が異なるので地区ごとに換算式を求める必要がある。

[具体的データ]

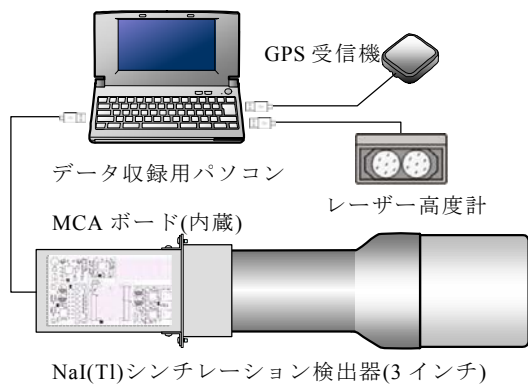


図1 システム構成



図2 移動体に搭載した測定状況 (右: 気球, 左上段: 無人ヘリ, 左下段: ラジコン移動車)

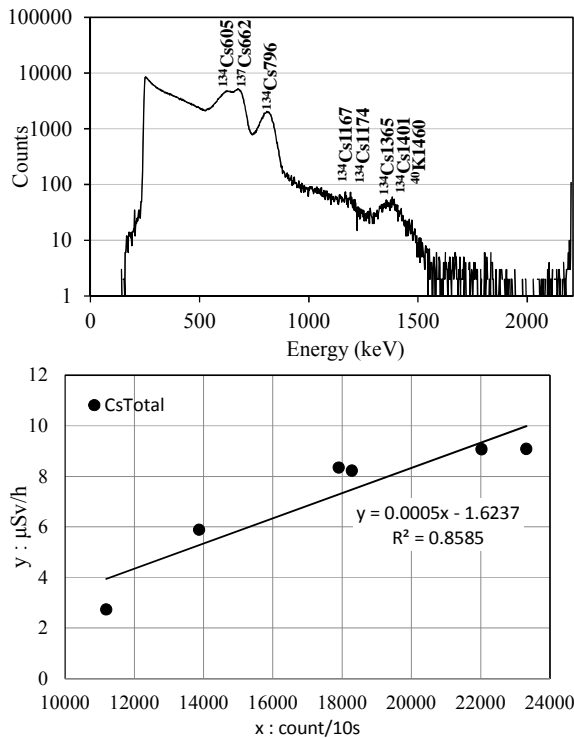


図3 ガンマ線スペクトル (上段)、
カウント数 (下段) と空間線量率の関係

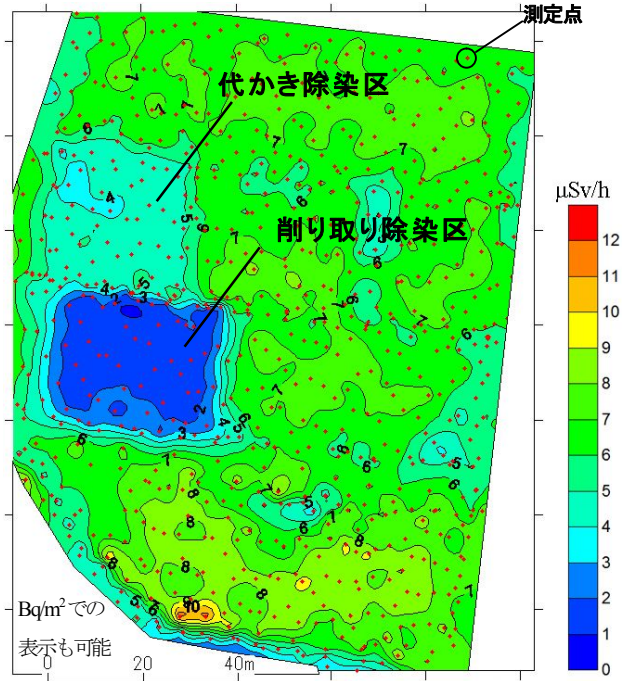


図4 気球に搭載して測定した除染後のガンマ線空間線量率 (高度5 cm で測定)

(石田 聡)

[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、委託プロ (除染プロ)

研究期間: 2012~2013 年度

研究担当者: 石田 聡、吉本周平、白旗克志、土原健雄、奥島修二、小倉 力、今泉眞之

発表論文等: 1) 吉本ら (2013) 農工研技報、214: 175-196

[成果情報名]放射性物質に汚染された農地における冬期の除染工法

[要約]冬期に凍土となる放射性物質に汚染された農地では、表層の汚染土壌を剥ぎ取ることが困難になるが、凍結前に剥ぎ取る土層のみを耕耘して土塊状態をつくることで、冬期においても剥ぎ取り厚さを制御しながら、容易に剥ぎ取りが行える。

[キーワード]放射性物質、冬期除染、凍土、表土剥ぎ

[担当]放射能対策技術・農地除染

[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]

放射性物質に汚染された未耕耘の農地を対象として、放射性物質が集積している表層数 cm の剥ぎ取り除染が事業によって進められている。しかし、汚染地域のうち福島県飯舘村など山間部では冬期(12月下旬～3月上旬頃まで)の最低気温が概ね5℃以下になるため、厚い凍土が形成される。凍土の強度は高く、既存の工法では表層数 cm の剥ぎ取りが困難なため、年の約1/3に渡るこの期間での除染作業は見送られている。この課題を克服して、除染の早期化を図るため、凍土が形成される冬期の表土剥ぎ取り工法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 本工法は、凍土の形成が土壌水分の毛管上昇によって促進されることに着目し、剥ぎ取る土壌表層を凍結前に耕起して空隙の多い土塊状態とし、毛管上昇を抑制することで、凍結後のこの層の剥ぎ取りを容易にするものである(図1、表1a)。
2. 工程1;凍結前にロータリーやバーチカルハローなどを用いて、汚染土壌層を3～5cm耕起する。その際、10cm程度の土塊になるように刃の回転数などを調整する。また、降雨などで耕起層の構造が変化しやすい土壌は耕起の際に固化剤散布やほ場内に繁茂する雑草の裁断、耕起層内の鋤込みなどによって構造の維持を図る(図1)。
3. 工程2;凍結後に油圧ショベルの一般的な操作により、耕起層を剥ぎ取る。土塊状態で凍結した耕起層は容易に剥ぎ取りができる。さらに、下層は強度の高い板状の凍土になっているためバケットが深く入らず、排土量の増加や取り残しの懸念が少ない(図1)。
4. 福島県飯舘村での現地実証試験では、本工法は無対策と比較して、作業効率の向上(耕起作業を含め約3倍)、剥ぎ取り厚さの制御(本工法5cm、無対策10cm)、剥ぎ取り土塊サイズの改善(本工法約10cm、無対策約50cm)が認められる(図1、写真1、表1b)。剥ぎ取り前後の地表面の空間線量率は2.8μSv/hから0.5μSv/hに低下する。
5. 現地圃場の耕耘した攪乱土壌と不攪乱土壌を凍結させた試料の一面剪断応力は、攪乱土壌では不攪乱土壌の約1/4となり、剥ぎ取りの容易さが裏付けられる(図2)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象:除染事業を行う国や地方自治体など事業主体および事業者
2. 普及予定面積:放射性セシウム濃度が概ね5,000Bq/kg以上の未耕起かつ未除染農地のうち、凍結指数が50以上のエリアに属する農地(福島県ホームページ“農林水産部農林技術課 設計と積算のページ 設計基準”を参照)
3. 凍結前の耕起は土壌の高水分状態を避ける。剥ぎ取り期間(表1a)中、積雪が予想される場合には事前の剥ぎ取りを心掛け、積雪深が概ね20cm以下では油圧ショベルで除雪して剥ぎ取りを行う。積雪深が概ね50cm以上で長期間継続する場合は適用が難しい。
4. その他:本工法は特殊機械を用いないため、低コストかつ汎用性が高く、除染を必要としながら、凍土によって除染作業が停滞する地域に広く適用することが期待できる。

[具体的データ]



図1 冬期の剥ぎ取り工法(新工法)の概要

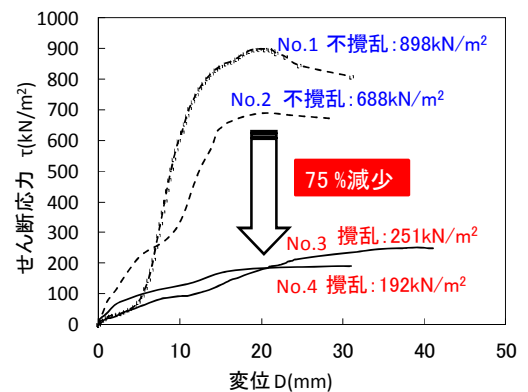


写真1 無対策の剥ぎ取り状況

表1b 現地実証(剥ぎ取り)試験結果

	無対策区		耕耘区(新工法)		
	①	②	①	②	③
施工日	2月8日	2月19日	2月8日	2月19日	2月19日
区画	2×2m	2×2m	2×2m	2×2m	2×8m
作業時間	7分	7分	2.5分	2.8分	8.7分
作業効率(h/10a)	29.2	29.2	10.4	11.7	9.1
土壌硬度(kgf/cm ²)	63.0	43.1	28.5	41.3	34.8

土壌硬度は剥ぎ取り前の地表を山中式硬度計によって計測



試料は木枠(縦25×横25×高さ20cm)を用いて不攪乱土壌を採取し、同じ木枠に耕耘後の攪乱土壌を詰め、-20℃で管理して凍結。

図2 凍土の一面剪断応力(水平変異曲線)

表1a 施工時期の概要

11月	12月	1月	2月	3月
--- 耕耘 --->		← 剥ぎ取り ---		

(若杉晃介)

[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：2011～2013年度

研究担当者：若杉晃介、原口暢朗、小倉 力

発表論文等：1) 若杉ら「冬期の汚染土壌表層の除去工法」特願 2012-268793

2) 若杉ら(2013) ARIC 情報 111:17-24

3) (独)農研機構農村工学研究所(2013)放射性物質により汚染された農地等の除染に関する固化剤散布による表土削り取り工法に関する施工の手引き

[成果情報名]カリ施用による大豆子実の放射性セシウム濃度の低減

[要約]作土の交換性カリ含量が一定の値を下回ると大豆子実の放射性セシウム(Cs)濃度や移行係数が大きく上昇する場合がある。作土の交換性カリ含量を 25 mg K₂O/100 g 以上とした上で、慣行量の速効性カリ肥料を基肥に施用すれば、子実の放射性 Cs 濃度の殆どを基準値内に抑えられる。

[キーワード]放射性セシウム、大豆、移行係数、カリウム

[担当]放射能対策技術・移行低減

[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、生産体系研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

東京電力福島第一原発事故で放出された放射性物質の影響で、一般食品の基準値を超過した大豆が一部のは場で生産され、その低減化のための早急な対策技術の確立が求められている。水稲などでは土壌の交換性カリ含量の増加により、子実への放射性セシウム移行が低下することが報告されている。そこで大豆において放射性セシウムの子実への蓄積過程を解析するとともに、土壌の交換性カリ含量やカリ施肥の効果を検討し、基準値超過防止のための効果的な耕種的対策技術を示す。

[成果の内容・特徴]

1. 大豆子実への放射性セシウムの移行係数は、作土の交換性カリ含量が増加すると、水稲の目標値とした 25 mg K₂O/100 g までは大きく低下し、さらに交換性カリ含量が 50 mg K₂O/100 g 程度までは低下傾向が認められる(図 1 a)。また、単一圃場では、作土の交換性カリ含量と大豆子実の放射性セシウム濃度の関係はより明瞭になる(図 1 c)。
2. 2011 年産で 50 Bq/kg を超える放射性セシウムが検出された地域において、2012 年産について 143 地点で調査した結果、収穫後の作土の交換性カリ含量が水稲作での目標値とした 25 mg K₂O/100 g 以上あれば、大豆の放射性セシウム濃度は 96.5%が基準値(100 Bq/kg)以下である(図 1 b)。
3. 大豆において、放射性セシウムはカリウムと同様に、主に 5 葉期から子実肥大盛期までに盛んに吸収される(図 2)。そのため、カリ施肥は基肥を基本とする。カリ施肥は緩効性より速効性カリ肥料の基肥施用の効果が高い(図 3)。速効性カリは硫酸カリ、塩化カリともに放射性セシウム吸収抑制効果は同等で、作土の交換性カリ含量が 90 mg K₂O/100 g 程度になるまで施用しても減収は認められない(図略)。
4. 大豆の生育期間中、作土の交換性カリ含量は徐々に低下し、標準的な基肥量(6~12 kg K₂O/10 a)の場合、大豆作後には基肥施用前のレベルまで低下する(図 4)。
5. 以上から、作土の交換性カリ含量が 25 mg K₂O/100 g を目標として、硫酸カリや塩化カリなどの速効性カリ肥料を施用した上で、地域の施肥基準に応じたカリ施肥を行うことは、大豆子実の放射性セシウム濃度を基準値内に抑えるために有効である。

[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、生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：原発事故により放射性セシウムに汚染された地域(関係する 7 県の 2012 年度の大豆作付け面積は約 23,000 ha)。
3. その他：カリ肥料の施用量が多いと大豆のマグネシウム吸収を阻害する場合があるため、播種前の酸度矯正では苦土石灰を施用するなど十分なマグネシウム補給を行う。大豆作付け期間中の土壌中のカリ含量の推移は、生育量、降水量、土壌特性などによって異なるためカリウム施肥の際に考慮する。

[具体的データ]

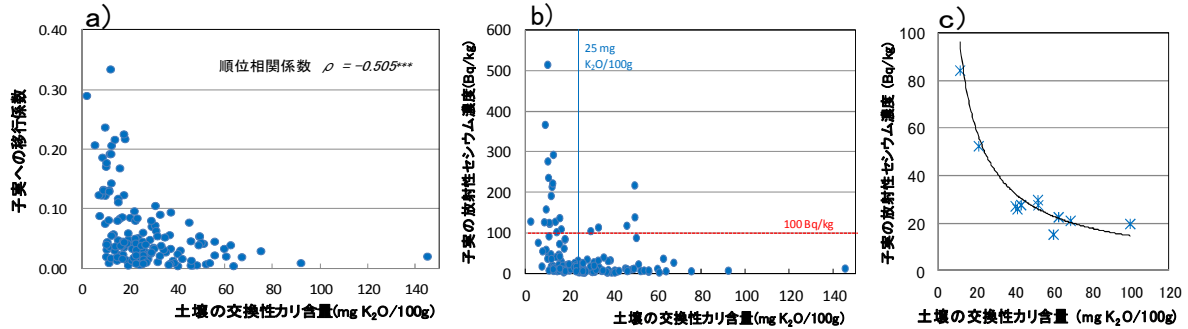


図1. 収穫時期の作土の交換性カリ含量と a) 子実への移行係数、b)、c) 子実の放射性セシウム濃度の関係
 a)、b) : 2011年産で50 Bq/kgを超える放射性セシウムが検出された地域(福島、岩手、宮城、栃木各県)において、
 2012年産について調査したデータセット。 c) : 単一圃場におけるデータセット(福島県内、2013年産)。
 放射性セシウムの移行係数、濃度: ^{134}Cs と ^{137}Cs の合計。
 移行係数: 大豆子実の放射性セシウム濃度(Bq/kg 新鮮重) ÷ 作土の放射性セシウム濃度(Bq/kg 乾燥重) により算出。

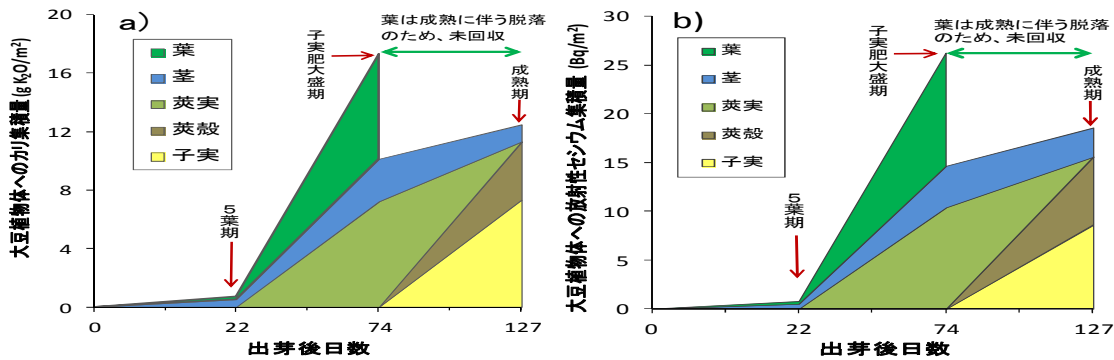


図2 生育に伴う大豆各器官のa) カリと b) 放射性セシウム吸収量の推移
 交換性カリ含量 17mg K₂O/100g (播種前) の圃場に化成肥料で慣行施肥(N:P₂O₅:K₂O = 3:12:12 kg/10a) を行った試験区の値(福島県内、2013年)。放射性セシウム量は ^{134}Cs と ^{137}Cs の合計量。

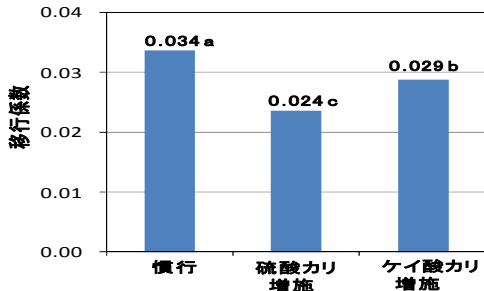


図3 硫酸カリ、ケイ酸カリ増施の違いが移行係数に及ぼす効果
 ※ 図中のa、b、cは、Tukey法による多重比較において、5%水準で有意差があることを示す。
 データは3地域で実施されたのべ7試験の平均値。
 カリ肥料の慣行施用量は8~10 kg K₂O/10a、カリ増施区は24~30 kg K₂O/10a で全量を基肥施用した。

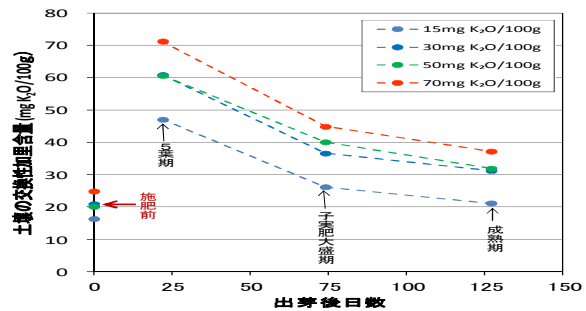


図4 大豆の生育に伴う作土の交換性カリ含量の推移
 処理区名は播種時における交換性カリ含量の目標値
 15 mg K₂O/100g: 慣行施肥(化成肥料のみ)【K₂Oとして合計12 kg/10a】
 30 mg K₂O/100g: 化成肥料+硫酸加里 【K₂Oとして合計26 kg/10a】
 50 mg K₂O/100g: 化成肥料+硫酸加里 【K₂Oとして合計57 kg/10a】
 70 mg K₂O/100g: 化成肥料+硫酸加里 【K₂Oとして合計83 kg/10a】

(関口哲生、内田智子、島田信二)

[その他]

中課題名: 農産物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: 科学技術戦略推進費、委託プロ (除染プロ)、交付金

研究期間: 2011~2013 年度

研究担当者: 関口哲生、内田智子、島田信二、松波寿弥、小林浩幸、渡邊好昭、竹内恵 (福島農総セ)、星信幸 (宮城古川農試)、小林卓史 (岩手農研セ)、大友英嗣 (岩手農研セ)、星一好 (栃木農試)、糸川晃伸 (栃木農試)、青沼伸一 (栃木農試)、池羽正晴 (茨城農総セ)、木方展治 (農環研)

発表論文等: 農林水産省、(独)農業・食品産業技術総合研究機構「放射性セシウム濃度が高い大豆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) (2014) http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/daiz_youin2.pdf

[成果情報名] 草地更新による除染では耕深が深く、砕土率が高い耕うん法の効果が高い

[要約] 草地更新による牧草の放射性セシウム(Cs)濃度の低減程度は、耕うん法の違いによって異なり、耕深 13cm まででは耕深が深いほど、砕土率が高いほど放射性 Cs 濃度は低減される。ロータリではつめ軸回転数が高く、作業速度が低い耕うん法での除染効果が高い。

[キーワード] 草地更新、牧草、耕うん方法、放射性 Cs、耕深、砕土率

[担当] 放射能対策技術・移行低減

[代表連絡先] 電話 029-838-8611

[研究所名] 畜産草地研究所・草地管理研究領域、家畜飼養技術研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

放射性セシウム(以下、放射性 Cs)の降下した牧草地において草地更新を行うと新播牧草中の放射性 Cs 濃度が低減することが判明し、東北・北関東の 38,000ha の草地で除染対策として草地更新が実施されている。この方法は、放射性 Cs が沈着した牧草地表層のリター・ルートマット・土壌を埋没させることや砕土・攪拌によって放射性 Cs の土への吸着を促進することで、牧草への移行を抑制することを狙っている。一方、現地調査によれば耕うんが不十分であると更新による低減効果が劣ることが指摘されている(福島農林水産部農業技術情報第 9 号「牧草地の除染、吸収抑制対策の徹底について」)が、具体的なデータは揃っていない。そこで、草地更新に適した数種類の耕うん方法による草地更新を実施して牧草への放射性 Cs 移行に及ぼす影響を調べ、低減効果が高い耕うん法を示す。

[成果の内容・特徴]

1. 除染のための草地更新における耕うんに使用できる作業機および方法を組み合わせ 7 種の耕うん方法を通常の作業速度や回転数を適用して草地更新を行った(2012 年 9 月)。耕うん法別の耕深は 2.4~13.8cm、砕土率は 60~96%の範囲にあった(表 1)。
2. 草地更新後の牧草の放射性 Cs 濃度は、2013 年の 1 番、2 番、3 番と時期が遅くなるほど上昇するが、未更新ほ場に対する比は、1 番草で 26~64%、2 番草で 26~67%、3 番草で 31~66%と番草間で大きくは変わらず、低減傾向が維持される。1 番草では、ディスクハローおよびロータリ(高、中、低、浅・中速)区で未更新区に対して放射性 Cs 濃度が有意に低下し、低減効果が認められる(図 1)。
3. 牧草放射性 Cs 濃度(Bq/kg 水分 80%換算)を目的変数、耕深(cm)および砕土率(%)を説明変数とする重回帰分析では 1 番草、2 番草、3 番草ともに偏回帰係数および決定係数が有意であり(表 2)、耕深が 13cm まででは耕深が深いほど、砕土率が高いほど牧草の放射性 Cs 濃度を低減できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: 放射性 Cs 汚染により牧草放射性 Cs 濃度低減措置を必要とする草地
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 岩手、宮城、福島、栃木、群馬各県の除染対象草地 38,000ha の内の草地更新が未実施である草地(約 3 割)
3. その他: 本調査は褐色低地土、土性 CL(埴壤土)、草地更新前の土壌表面の空間線量率が $0.95 \mu\text{Sv/h}$ 、放射性 Cs 濃度 2215Bq/kg 乾土の平坦な草地で行った。新播草種はオーチャードグラスであるが、1 番草、2 番草では前年までの埋土種子由来のイタリアンライグラスも多かった。

プラウ耕とディスクハロー簡易耕うんによる放射性 Cs 低減効果が、2012 普及成果情報「草地更新による採草地表面の放射線空間線量率と新播牧草中セシウム濃度の低減」に示されている。

[具体的データ]

表 1 草地更新(2012年9月)における耕うん作業方法別の作業時の耕深・碎土率の差異

耕うん作業方法	作業速度 (m/s)	耕うんピッチ (cm)	耕深 (cm)	碎土率 ^{注1)} (%)
浅耕チゼルプラウ	1.09	-	7.7	60.3
ディスクハロー3回掛け	1.39	-	8.3	75.1
ロータリ高速〔なたづめ〕	0.56	10.4	11.8	79.8
中速〔なたづめ〕	0.37	6.8	13.3	85.2
低速〔なたづめ〕	0.20	3.8	13.8	91.2
ロータリ浅・中速 ^{注2)}	0.43	4.5	8.3	86.0
フレールモア表層攪拌	0.20	0.2	2.4	96.1

注 1) 耕うん深さまでの土塊径 20mm 以下の質量割合

作業時の土壌含水率は 0-5cm : 32.7%、5-10cm : 30.5%、10-15cm : 31.1%

注 2) M づめ (商品名; なたづめと L 形づめの中間的形状のつめ) を装着

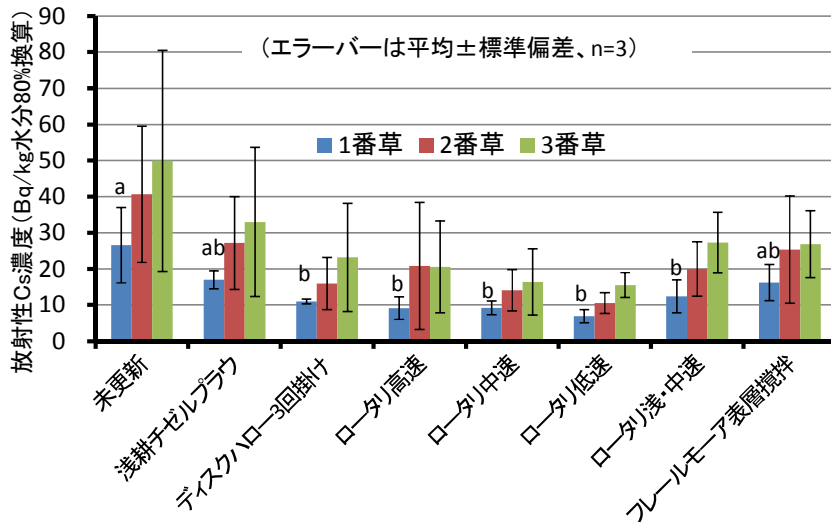


図 1 耕うん作業方法別の牧草放射性 Cs 濃度

1 番草の異なる文字間に有意差あり (P<0.05 ; Tukey 法)

表 2 耕深、碎土率を説明変数とする牧草放射性セシウム濃度の重回帰分析結果

	b ₀	b ₁	b ₂	R ²	偏相関係数	
					y-x ₁	y-x ₂
1 番草	26.8	-0.803**	-0.0931**	0.962***	-0.931	-0.880
2 番草	41.3	-1.10*	-0.146*	0.902**	-0.823	-0.769
3 番草	50.8	-1.13**	-0.208**	0.955***	-0.883	-0.907

注) 回帰式 $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$

y : 牧草放射性 Cs 濃度 (Bq/kg 水分 80% 換算)、x₁ : 耕深(cm)、x₂ : 碎土率(%)

b₀ : y 軸切片 b₁, b₂ : 偏回帰係数 R² : 決定係数

b₁, b₂, R² の *, **, *** は危険率 5、1、0.1% 水準で相関があることを示す (n=8)

(伊吹俊彦)

[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 : 委託プロ (除染プロ)

研究期間 : 2011~2013 年度

研究担当者 : 渋谷岳、天羽弘一、伊吹俊彦、平野清、山田大吾、阿部佳之、小島陽一郎

発表論文等 : 農林水産省 (2014) 牧草地における放射性物質移行低減対策の手引き

[成果情報名]更新草地において牧草への放射性セシウムの移行を低減する交換性カリ含量

[要約]更新草地の牧草の放射性セシウム濃度に関係する主要な土壌化学性は、交換性カリ含量、放射性セシウム捕捉ポテンシャルである。更新草地において牧草への放射性セシウムの移行を低減するための0-15cm深の交換性カリ含量の目標値は、30～40mg-K₂O/100gである。

[キーワード]放射性セシウム、牧草、交換性カリ含量、放射性セシウム捕捉ポテンシャル

[担当]放射能対策技術・移行低減

[代表連絡先]電話 029-838-8611

[研究所名]畜産草地研究所・草地管理研究領域、飼料作物研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

牧草の放射性セシウム濃度を低減させるための除染事業として草地更新が実施されている。しかしながら、農林水産省のまとめでは、2012年の調査において、更新草地の8%で暫定許容値(100Bq/kg)を超えていた。このような暫定許容値超過を回避するため、牧草中放射性セシウム濃度が高くなった草地を中心に土壌化学性を検討し、草地更新時に注意すべき点を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 2012年に暫定許容値の超過がみられた草地を中心に行った調査では、牧草の放射性セシウム濃度(対数値)に関係する主要な土壌(0-15cm深)の化学的要因は、放射性セシウム保持力の指標である放射性セシウム捕捉ポテンシャル(RIP、対数値)、交換性放射性セシウム含量(対数値)および交換性カリ含量(対数値)であった(図1)。
2. 土壌タイプの影響として、リン酸吸収係数の高い黒ボク土の牧草中放射性セシウム濃度は、非黒ボク土よりも高かった。この理由として、RIPは土壌の粘土鉱物組成の違いに影響を受けることが知られ、この値が小さいほど土壌の放射性セシウム保持力が小さいことを示す指標であることから、黒ボク土の放射性セシウム保持力が低かったことが関係すると考えられる(図1、表1)。
3. 土壌から牧草への放射性セシウムの移行係数と牧草の放射性セシウム濃度は、0-15cm深土壌の交換性カリ含量が20mg-K₂O/100g以下で著しく高くなる場合が見られる。一方、交換性カリ含量が30～40mg-K₂O/100g以上では、牧草の放射性セシウム濃度は暫定許容値を超過する場合もあるが、移行係数は低く抑えられていた(図2)。
4. 更新草地において牧草への放射性セシウムの移行を低減するための0-15cm深の交換性カリ含量の目標値は、30～40mg-K₂O/100gである。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象:県などの指導機関の関係者および生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等:岩手、宮城、福島、栃木、群馬県の除染対象となっている38,000haの牧草地
3. その他:暫定許容値を超過した草地を中心に調査した結果であり、図1、表1の結果は黒ボク土草地全体の特性とは言えない。交換性カリ含量を高めても、一部の更新草地では牧草の放射性セシウム濃度を暫定許容値以下にできない場合がある。除染のための草地更新においては、カリ施肥とともに、pH矯正や丁寧な耕起作業による砕土と耕起深の確保が重要である。交換性カリ含量が30～40mg-K₂O/100gの場合には、牧草のミネラルバランスが悪化するため、苦土石灰の施用や飼料給与量の調整に留意する必要がある。

[具体的データ]

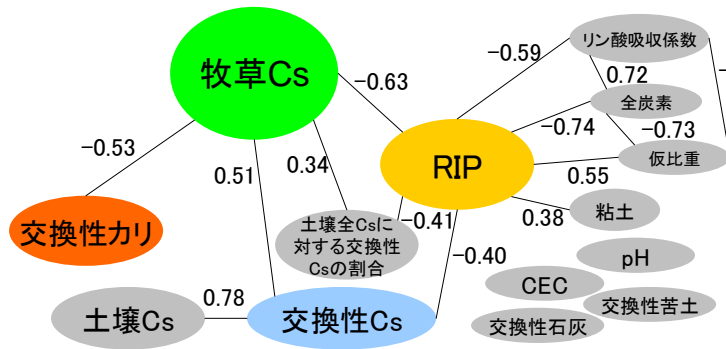


図1 牧草中放射性セシウム濃度を
中心とした相関図

Cs: ¹³⁴Cs と ¹³⁷Cs の合計。
数字は相関係数 (p<0.05) を示す。
CEC、pH、リン酸吸収係数、粘土含量以
外は分布の正規化のために対数変換し
た。

調査は 2012 年に実施した。岩手、宮
城、福島、栃木各県の更新後に 1-2 番
草の放射性セシウム濃度が暫定許容値
を超過した草地と同一地域内の未超過
草地から 10-11 月に採取した 0-15cm 深
の土壌と牧草 (82 点) の調査結果。RIP
は、放射性セシウム捕捉ポテンシャル。

表 1 黒ボク土および非黒ボク土の牧草放射性セシウム濃度、移行係数、土壌化学性の比較

	事例数	放射性Cs濃度			移行係数	RIP (mmol/kg)	交換性カリ含量 (mg-K ₂ O/100g)
		牧草 (Bq/kg-水分80%)	土壌 (Bq/kg)	交換性 (Bq/kg)			
黒ボク土	22	135±164	1270±1546	48±43	0.39±0.76	452±446	17±10
非黒ボク土	12	28±18	645±1057	15±15	0.21±0.33	1439±1258	17±11
		*	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.

リン酸吸収係数が 1500mg-P₂O₅/100g 以上の土壌を黒ボク土とした。Cs: ¹³⁴Cs と ¹³⁷Cs の合計。

図1と同じ調査に基づく。交換性カリ含量が 40mg-K₂O/100g 未満の事例を対象とした。

*: 黒ボク土と非黒ボク土に有意差 (p<0.05、t 検定または U 検定) があることを示す。N.S.: 有意差無し。

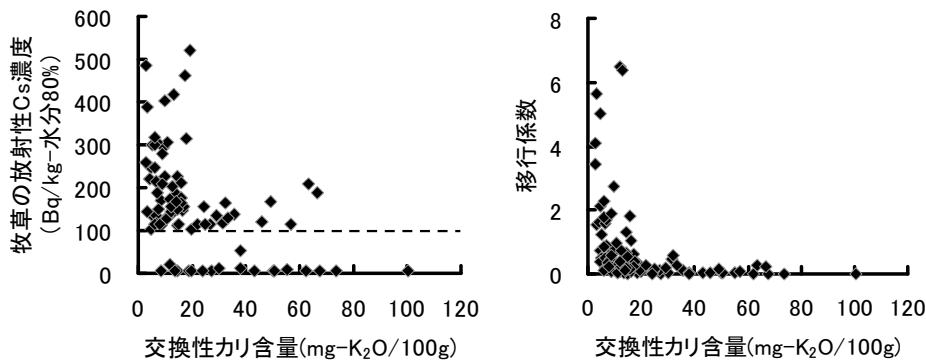


図2 牧草の放射性セシウム濃度および移行係数と交換性カリ含量との関係

移行係数: 牧草放射性セシウム濃度 (水分 80%換算値) ÷ 土壌放射性セシウム濃度 (0-15cm 深) によ
り算出。Cs: ¹³⁴Cs と ¹³⁷Cs の合計。岩手、福島、栃木各県において、草地更新後に 2012 年の 1-2 番
草の放射性セシウム濃度が暫定許容値を超過した草地を中心とした 94 事例の調査結果。
破線は 100Bq/kg (水分 80%換算値) を示す。

(山田大吾、原田久富美)

[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: 科学技術戦略推進費、被災地粗飼料生産利用推進調査等事業

研究期間: 2012 年度

研究担当者: 山田大吾、原田久富美、渋谷岳、山口紀子 (農環研)、佐藤直人 (岩手県農研セ畜
研)、中鉢正信 (宮城県畜試)、荒木利幸 (宮城県畜試)、小野寺伸也 (宮城県畜試)、武藤健司
(福島県農総セ畜研)、吉田安宏 (福島県農総セ畜研)、斎藤栄 (栃木県畜酪研)

発表論文等: 1) 岩手県除染プロジェクトチーム (2012) 岩手県牧草地除染マニュアル、2) 福島県農
林水産部農業振興課 (2014) 農作物の放射性セシウム対策に係る除染及び技術対策指針、3)
栃木県 (2013) 牧草地除染マニュアル

[成果情報名]イチゴの果柄を把持し、果実の品質低下を軽減する個別包装容器

[要約]上フタと下フタの1辺が連結された容器の一部でイチゴの果柄を把持し、果実に触れるものがない状態で一果ずつ包装する容器である。包装から消費までの損傷発生や質量減少を低減でき、品質を保持して長距離輸送できる。

[キーワード]イチゴ、個別包装、果柄把持、損傷低減、品質保持

[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]

イチゴは軟弱で傷がつきやすい果実である。従来包装形態では、イチゴ同士や容器との接触を避けることができず、出荷から消費までの工程において損傷を生じる場合が多い。近年では、少数個単位での販売や宅配便を利用した販売、輸出を含めた遠距離輸送など、従来と異なる流通方法が拡大しており、品質保持は不可欠となっている。そこで、慣行の2段詰めの包装形態に比較して、損傷発生や質量減少を軽減できる新たな包装技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 本容器は、上フタと下フタの一边が連結された二枚貝のような形状であり、容器の一部で果柄を挟んで把持する構造によって、果実に触れるものがない状態で包装できる(図1)。容器は、果柄把持部を下にして自立し、果実硬度の高い果底部で自重を支える姿勢となる(図2)。
2. 容器(材質:OPS(二軸延伸ポリスチレン))サイズは長さ45mm×幅50mm×高さ55mm(I型、容器質量2g)と、長さ55mm×幅60mm×高さ65mm(II型、容器質量3g)の2種類ある。I型は25g程度、II型は40g程度の果実を対象とする。
3. 本容器は、慣行の出荷箱と同等の出荷箱(長さ334mm×幅240mm×高さ81mm)に6個×3列に収容可能である。トラックを用いた輸送試験では、損傷の最大長さが4mm未満の果実の割合が、到着当日で85%以上であり、到着3日後、6日後においても、70%以上と、慣行の2段詰めの包装形態に比較して高い(図3)。
4. 5℃の環境で貯蔵した場合、本容器内温度も5℃で推移する。相対湿度は貯蔵庫内が70~80%で推移したのに対し、本容器内では95%程度と高い状態が保たれる。また、慣行の包装形態に比較して、貯蔵時のイチゴの質量減少率を低減できる(図4)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象:イチゴ生産者、販売者等。特に、大玉果の販売や、宅配による販売形態において有用。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等:全国のイチゴ生産地域。10万枚/年。
3. その他
 - ・平成26年度に市販化予定。
 - ・本容器を利用するには、果柄を15mm以上残して収穫する必要がある。
 - ・容器に収容できるサイズは、品種や形状によって異なる。

[具体的データ]

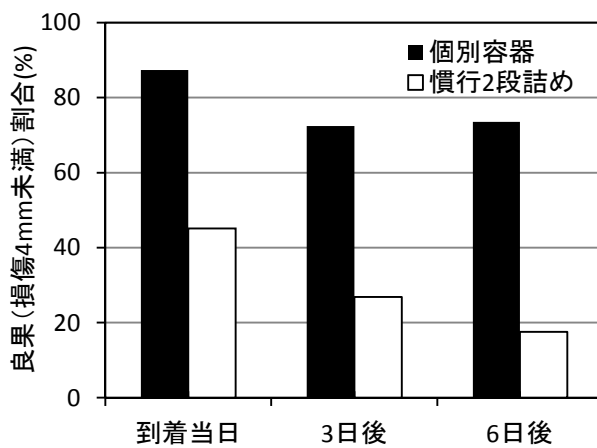


図1 個別包装容器の使用例



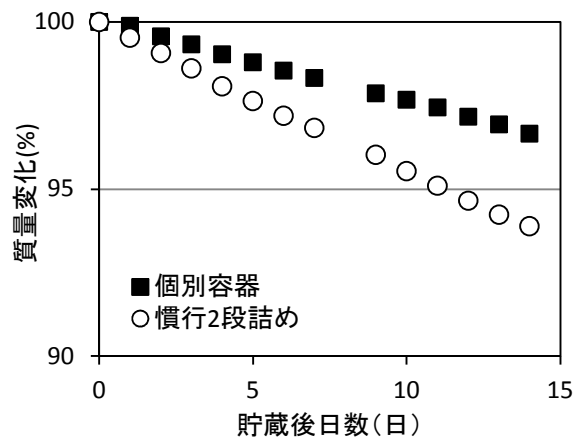
容器内寸：(I型)長さ45×幅50×高さ55mm
(II型)長さ55×幅60×高さ65mm

図2 個別包装容器外観



実施時期	2011年12月
供試品種	とちおとめ
供試数	個別包装容器:261果 慣行2段詰め包装:10パック
平均果重	個別包装容器:24.3±4.6g 慣行2段詰め包装:26.2±5.6g
輸送距離	約200km
輸送に要した時間	約6時間半
輸送トラック	最大積載量4100kg、エアサス車
輸送時平均温湿度	7.5℃、71.3%
保存設定温度	5℃

図3 輸送試験の結果



実施時期	2011年12月
供試品種	とちおとめ
供試数	個別包装容器:10果(平均27.2g) 慣行包装:1パック(321g/11果)
保存設定温度	5℃

図4 貯蔵時の質量変化(目減り)

(貝沼秀夫、紺屋朋子)

[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、実用技術
 研究期間：2010～2012年度
 研究担当者：貝沼秀夫、紺屋朋子、藤岡修
 発表論文等：藤岡ら「果実包装容器」特開2012-51578

[成果情報名] 収穫後にほ場内乾燥する体系のトラクタ装着型ラッカセイ収穫機

[要約]ラッカセイを掘取り、株を反転させて地表面に落下させるトラクタ装着型の収穫機。収穫後ほ場内で乾燥させる収穫体系に適用する。根切り機のみを使う慣行作業に比べて作業時間を35%短縮できる。

[キーワード]ラッカセイ、収穫、省力化、収穫損失、反転

[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]

ラッカセイは機械化の遅れから、作付面積が急速に減少している。収穫作業において、根を切る作業は機械化されているものの、その後、株を引き抜き、天日乾燥のために土をふるい落としとして根部を上向きに並べる反転整列作業は手作業に頼るため、機械化による高能率化が強く求められている。そこでラッカセイの掘取りと反転を1行程で行い、収穫作業の高能率化を可能とするラッカセイ収穫機を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発したラッカセイ収穫機（図1）は、掘取り機構と反転機構で構成されるトラクタ装着型の機械である。1畝2条栽培で畝幅120～140cm、条間45cmの栽培様式に対応する（表1）。作業はオペレータ1名で行う。
2. 掘取り機構は、掘取り時に株の茎葉を前方に押し倒す姿勢制御ローラー、コールタ、根切刃および搬送用の突起付きバーコンベアで構成される（図1）。既存の掘取り機と異なり、バーコンベアの前端部は畝天面より上に位置し、バーコンベアの突起が株を掻き上げて掘取り、搬送する。根部に付着する土は、バーコンベアで搬送される間にふるい落とされる。
3. 反転機構は、反転ディスクと反転ガイド板で構成される。バーコンベアから送られたラッカセイの株を反転ディスクで後方へ放てきし、反転ガイド板の傾斜面により株の根部を上向きに地面へ落下させる。
4. 本機による作業後の収穫損失は、地表落下莢と埋没莢を合わせて平均4.4%である。また株の反転状況は、根部が上向きに露出し莢が地面に接していない株の割合が平均で58%である（表2）。慣行の手作業による反転整列と同じ状態に仕上げるためには、本機による作業後に未反転株などを手作業で反転整列する手直し作業を行う。
5. 作業能率は、作業速度0.40m/sの時、0.56h/10aである。開発機による処理の後には、株が地表に完全に露出するため、株を引き抜く作業が不要になり、反転の手直し作業だけで済むことから、慣行の収穫作業に要する投下労働時間を35%短縮できる。（表3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：落花生生産者、落花生加工業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：主に千葉県および茨城県・60ha・12台
3. その他：栽培面積の減少が急速に進む産地を維持する取り組みに寄与する。2014年度にモニター調査の後、市販予定。19kW{26PS}以上のトラクタに適応する。トラクタ前輪の接地荷重が適切になるようにフロントウエイトが必要である。ラッカセイの株の分枝長が極端に長い場合や過繁茂状態など、作物状態によって株が反転しない場合がある。

[具体的データ]

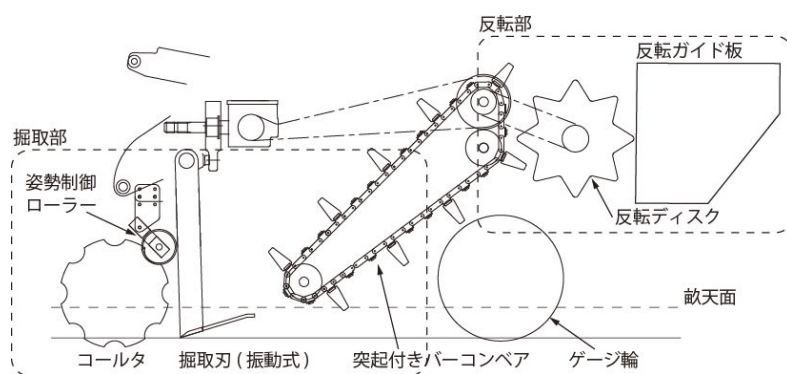


図1 ラッカセイ収穫機概略図

表1 諸元表

全長	2600mm
全幅	1560mm
全高	1340mm
作業幅	1200mm
機体質量	380kg
適応栽培様式	1畝2条栽培
畝幅	120~140cm
条間	45cm
適応トラクタ	19kW {26PS} ~

表2 収穫損失

試験日	試験地	品種	収穫損失*1 (%)	反転割合*2 (%)
2013. 9. 19	①	ナカテユタカ	2.8	53
10. 7	②	千葉半立	6.0	74
10. 10	③	千葉半立	4.3	45
平均			4.4	58

(試験地)①香取市(1.4a)、②成田市(40a)、③富里市(13.5a)
 (作物条件)最長分枝長①42cm、②55cm、③69cm、分枝数①59本、②40本、③45本
 *1 収穫損失は地表落下莢、埋没莢の合計。畝幅×3m区の3反復調査。
 *2 根元が露出し、莢が地面に接していない株の割合

表3 投下労働時間および作業特性の比較

	投下労働時間*1(人時/10a)		合計 (慣行を100)	株の引抜き力*2 (N {kgf})
	機械作業工程	手作業工程		
慣行作業	0.47	6.32 (引抜き、土ふるい、反転)	6.79 (100)	113{11.5}
開発機	0.56	3.85 (反転)	4.41 (65)	_*3

*1 品種「千葉半立」、調査面積:慣行13a、開発機7.3a
 *2 株を垂直方向に引き抜く時に要する力
 *3 株が地表面に完全に露出した状態。

(深山大介、青木 循、李 昇圭)

[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：2011～2013 年度

研究担当者：深山大介、青木 循、李 昇圭、宮崎昌宏、滝沢芳則（松山(株)）、湯原光治（松山(株)）、村山生夫（松山(株)）

[成果情報名] 粳摺機での玄米の放射性物質による汚染を防ぐ機内残留物除去方法「とも洗い」

[要約] 粳 40～50kg を粳摺機に投入し、3 分間循環運転後、全量排出する操作「とも洗い」により、放射性物質による粳摺時の玄米汚染の原因である粳摺機内残留物を効率的に除去できる。とも洗い後に粳摺した玄米の放射性セシウム濃度は、食品基準値を大きく下回る。

[キーワード] 粳摺機、とも洗い、放射性セシウム、交差汚染、除染

[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]

平成 24 年度に実施した福島県産米の全量全袋検査において、粳摺機内の残留物混入が起因と推定される、放射性セシウム（以下、Cs）による玄米の交差汚染事例（農産物が農機具等に付着している放射性物質に汚染されること）が確認された。そこで、東京電力福島第一原子力発電所事故後に営農を再開する地域等で、粳摺機による玄米の交差汚染を防止するための粳摺機の操作方法を確立する。

[成果の内容・特徴]

1. とも洗いとは、交差汚染の原因となる機内残留物の玄米への付着および混入を防止するため、原料である粳を用いて機内残留物を洗い出す操作方法である。具体的には、40～50kg の粳を粳摺機に投入し、粳摺機内で 3 分間循環運転を行った後、全量排出する操作方法である（図 1）。慣行より長い 3 分間の循環運転によって、機内残留物を原料に付着させ、少ない原料での効率的な残留物除去をねらいとする。なお、とも洗いに用いた原料は、誤って出荷する玄米に混入しないよう明確に区分して管理する。
2. 未清掃の粳摺機を対象に、粳 40kg でとも洗いを行うと、とも洗い原料には機内の残留物が多く付着し、その放射性 Cs 濃度は高い値を示す（図 2）。とも洗い後に改めて粳摺すると、玄米の放射性 Cs 濃度は、食品基準値（100Bq/kg）を大きく下回る（図 2）。汚染程度の異なる粳摺機延べ 4 台で同様の傾向を示し、とも洗い後に粳摺した玄米が食品基準値を超える事例は認められなかった。
3. とも洗いは、粳摺機を所有する農家が実施できる、新旧問わずほぼ全ての粳摺機に適用できる、作業が短時間である、さらに、機体の分解といった一般的な清掃方法に比べて費用も安価である。そのため、とも洗いは、生産現場に導入しやすい交差汚染防止対策である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：平成 25 年度から作付けを再開した地域の農家を対象としている。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：作付けを再開した地域 870ha。
3. その他：本成果は、2013 年 7 月農林水産省公表の「米の収穫・乾燥・調製工程における放射性物質交差汚染防止ガイドライン」に活用された。とも洗いは福島県営農再開支援事業に利用され、とも洗いの実施に要する原料代等の必要経費は、補助対象となっている。粳摺機の機種別とも洗い手順はマニュアル化され、農研機構 HP より PDF で入手できる。とも洗いのできない機種、具体的には万石選別方式の粳摺機の一部と選別機構を持たない小型粳摺機では、通常の粳摺を長めに行うことで同様の効果が期待できる。生産現場では、とも洗い作業の前後に取扱説明書に従った通常清掃を組み合わせることで、より確実に交差汚染を防止できる。選別・計量機も、とも洗いによる機内清掃が必要であり、その必要経費も補助対象となっている。

[具体的データ]

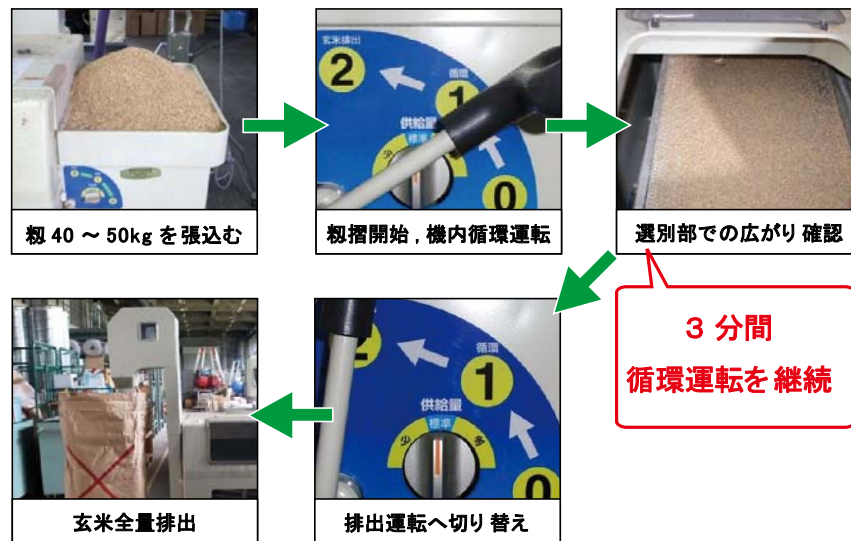
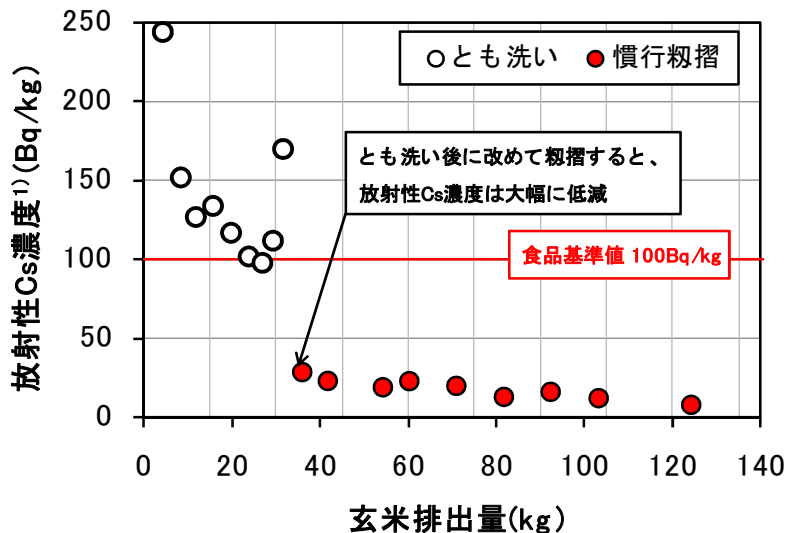


図 1 とも洗いの作業手順



注：同一粳摺機でとも洗いと慣行粳摺を連続で行って調製した玄米（約 5kg/袋）を対象に調査，1)「食品中の放射性セシウム検査法」による

図 2 とも洗いによる玄米の放射性 Cs 濃度低減効果

(野田崇啓、日高靖之、宮原佳彦)

[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：科学技術戦略推進費

研究期間：2012 年度

研究担当者：野田崇啓、日高靖之、重松健太、山下貴史、宮原佳彦、窪田陽介

発表論文等：1)野田ら（2013）農業施設、43(3)：122-127

2)日高ら（2013）農業施設、43(4)：184-190

3)米の収穫・乾燥・調製工程における放射性物質交差汚染防止ガイドライン

http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/kome_130709.pdf

[成果情報]穀物乾燥機の省エネルギー性能評価試験方法

[要約]穀物乾燥機の乾燥作業における消費エネルギーを測定・算出する方法である。もみ水分 22～15%w.b. を評価区間に設定し、その間に使用した灯油と電力量から求められる実際の消費エネルギーを雰囲気温度と湿度に基づいて補正・算出することにより、型式毎の省エネルギー性能を客観的に評価・比較できる。

[キーワード]省エネルギー、試験方法、補正方法、穀物乾燥、環境負荷

[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、生産システム研究部

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

収穫直後のもみは高水分で貯蔵に適さないため、穀物乾燥機（以下、乾燥機）によって 15%w.b.（湿量基準含水率）程度まで乾燥される。この乾燥作業には多くの灯油が使用されているが、自動車の JC08 モード燃費のような省エネルギー性能の目安となる数値を測定・表示できる試験方法は確立されていない。その理由として、温湿度等の乾燥時の雰囲気条件を揃えることが困難であることが挙げられる。したがって、省エネルギー性能の目安となる消費エネルギー値を測定し、精度良く表示できるようにするには、乾燥試験により得られる実際の消費エネルギーを、試験時の雰囲気条件を考慮して評価する必要がある。そこで、試験時の雰囲気条件に基づく補正を行い、乾燥機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し、「農業機械の省エネルギー性能認証表示制度」の評価試験方法に適用する。

[成果の内容・特徴]

1. コンバイン収穫したもみ（24～26%w.b.程度）を実際に乾燥して消費されるエネルギーを測定し、それを雰囲気（空気取入口付近）の温湿度に基づいて補正し、もみに含まれる水 1 kg を蒸発させるために必要なエネルギー（MJ/kg）を算出する方法である。
2. 測定項目は、もみ質量変化、灯油消費量、雰囲気温度、消費電力量、張込時と排出時のもみ水分であり、もみ水分を除き乾燥開始から終了までを経時的に測定する（図 1）。
3. もみに含まれる単位質量の水を蒸発させるために必要なエネルギー（MJ/kg）は、もみ水分が小さいときほど大きくなるため、水分が異なる乾燥初期を評価の対象とすると結果の比較ができない。そこで、もみ水分が 22%w.b.から 15%w.b.まで乾燥する間を評価区間とする。22%w.b.、15%w.b.となる時刻は、乾燥終了時のもみ質量ともみ水分から絶対質量を算出することで、各もみ水分時のもみ質量を推定でき、もみ質量変化の時系列データから求める。
4. 乾燥試験における実際の消費エネルギーは、図 2 のとおり、灯油消費量と真発熱量から求める消費熱エネルギー（P）、消費電力量から求める消費電気エネルギー（Q）およびもみ質量変化から求める蒸発水量（R）から求められる。試験時の雰囲気条件に基づく補正エネルギーは、標準状態を雰囲気温度 20℃、相対湿度 65%とし、それに対する試験時の湿度の差から求められ（図 3 の S）、補正を行った消費エネルギーは $(P+Q+S) / R$ により求められる。
5. 供試機 3 台（A 機、B 機、C 機）のべ 10 回の試験の結果、もみに含まれる水 1 kg を蒸発させるのに必要なエネルギーは乾燥開始から終了までの全区間のものと比較して、評価区間の設定と標準状態との差による補正を行うことによりばらつきが小さくなり（表）、試験条件を揃えなくとも客観的に評価・比較できる消費エネルギーが得られる。

[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 12 型式/年
3. その他：本測定算出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、乾燥機メーカー 4 社 4 型式の試験に用いられた。

[具体的データ]

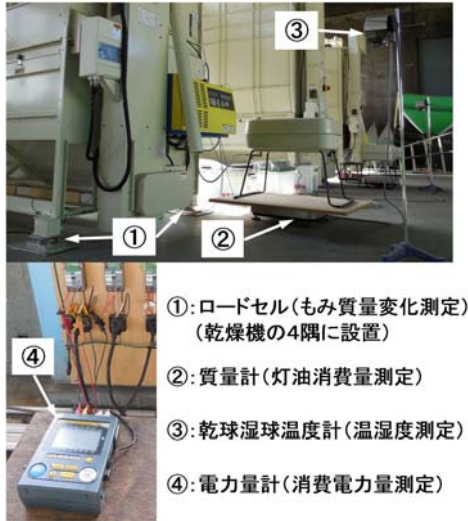


図1 乾燥試験における測定例

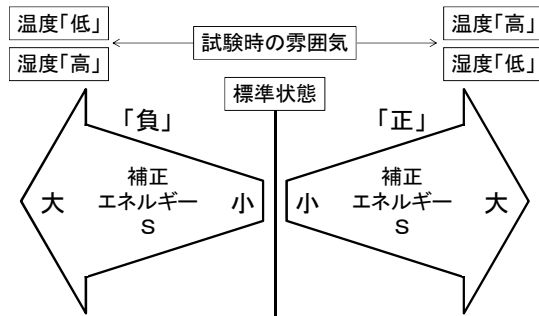


図3 試験時の温湿度に基づく補正エネルギー (S)

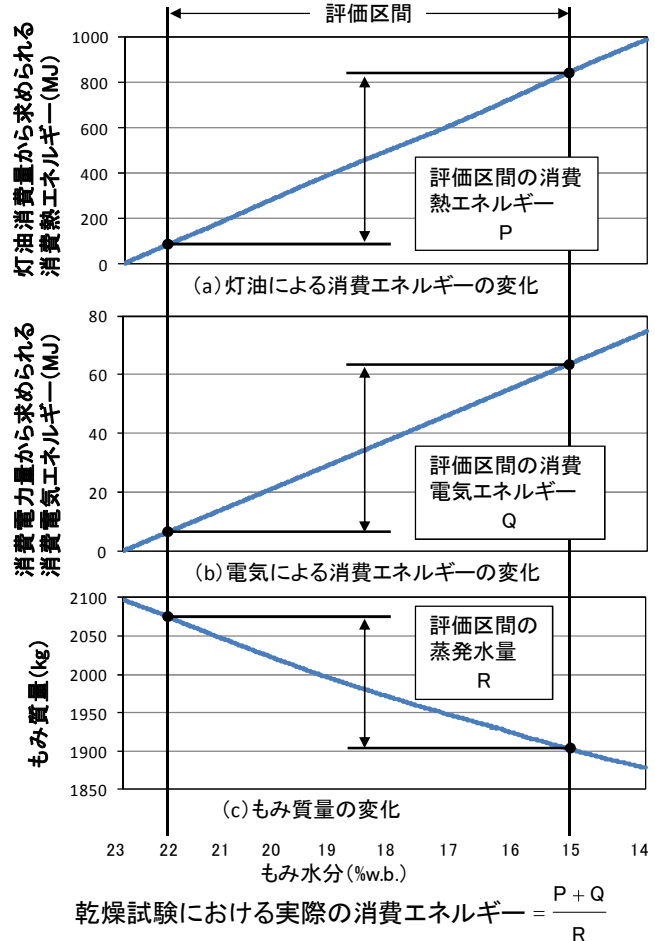


図2 各測定項目の経時変化と消費エネルギーの求め方

表 評価区間の設定とエネルギー補正実施による結果の違い

	容量 (t)	乾燥方式	水1kgを蒸発させるのに必要なエネルギー(MJ/kg)		ばらつき(%) (※)	
			全区間対象 補正無し	評価区間設定 補正実施	全区間対象 補正無し	評価区間設定 補正実施
A機 (n=3)	2.0	熱風	4.23~4.84	4.79~4.91	14.4	2.5
B機 (n=5)	2.0	熱風	4.15~4.82	4.74~4.88	16.2	2.9
C機 (n=2)	2.1	遠赤外線併用	4.17、4.43	4.78、4.89	6.1	2.3

※ ばらつき=(最大値-最小値)÷最小値×100

(土師健、松尾陽介、原田泰弘)

[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

研究期間：2011～2013年度

研究担当者：土師健、杉浦泰郎、高橋弘行、松尾陽介、山崎裕文、堀尾光広、原田泰弘、日高靖之、野田崇啓、横江未央、富田宗樹

[成果情報名]乗用型4輪トラクタの省エネルギー性能評価試験方法

[要約]機関出力 22～29kW (30～40PS) の乗用型 4 輪トラクタに適用して、30a ロータリ耕うん作業時の燃費を算出する試験方法である。舗装路面上等ほ場外の試験で再現性良く取得できる各種燃費から推定できる。

[キーワード]トラクタ、省エネルギー、燃費、ロータリ、耕うん、試験方法

[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、特別研究チーム（エネルギー）

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

近年、温室効果ガスの排出量減少に寄与する省エネルギー（以下「省エネ」）型の機械や装置へのニーズが高まっており、省エネ性能を評価する手法が確立あるいは提案されている分野が存在する一方で、乗用型トラクタ等農業機械の省エネ性能を型式間で比較し、客観的に評価する手法については確立されていない状況にある。

そこで、乗用型 4 輪トラクタ（以下「トラクタ」）によるロータリ耕うん作業時の燃費について、試験の再現性が難しいほ場試験ではなく、試験室内や舗装路面上での試験により再現性良く燃費を推定し、型式間の省エネ性能を比較・評価できる試験方法を作成する。また、農業機械の省エネ性能認証試験方法として採用されることを目的とする。

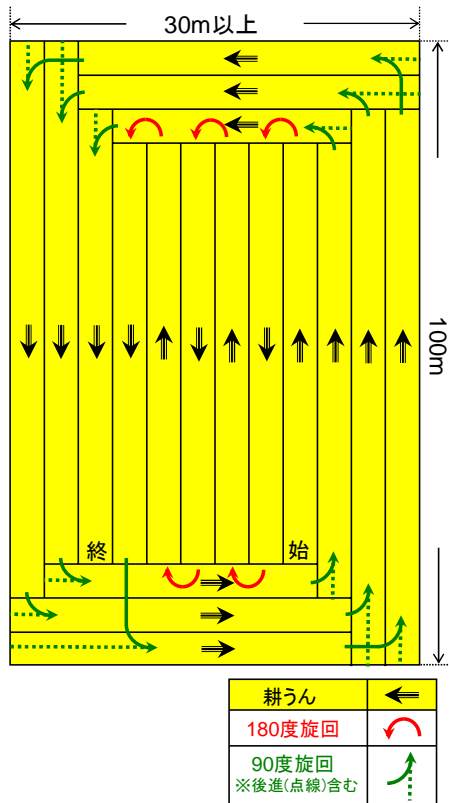
[成果の内容・特徴]

1. 本試験方法は、機関出力 22～29kW (30～40PS) のトラクタに耕幅 1.7～1.8m のロータリ作業機を装着して、フルスロットル、PTO 1 速、耕うんピッチ 10～16cm の範囲、耕深 12cm 程度で、30a の面積を耕うんした時の燃費 (L) を推定するためのものである。
2. 30a 耕うん作業は隣接耕うん（偶数行程、重複幅 10cm）と行程端の 180 度旋回、枕地耕うん（3 周、重複幅 15cm）と区画 4 隅における 90 度旋回から成り（図 1）、30a 耕うん時の燃費 (L) はそれらの耕うん燃費や旋回燃費を全て足し合わせたものとなる。
3. 30a 耕うん時の推定燃費 (L) は、以下の通り算出する（図 2）。
 - 1) ほ場耕うん燃費 (L/h) は、PTO 負荷燃費、走行燃費、停止燃費から推定する。PTO 負荷燃費は耕うん時の負荷（トラクタのほ場試験結果から得た耕うんピッチや耕幅に応じた負荷）を台上固定状態で PTO 軸にかけて測定する。走行燃費は、ほ場走行に要する燃費を舗装路面上の走行燃費に係数 ($R_{走}=1.08$) をかけて換算する。
 - 2) 180 度および 90 度旋回燃費は上記の走行燃費と同様に、舗装路面上の旋回燃費に係数 ($R_{180}=1.08$ 、 $R_{90}=1.07$) をかけて換算する。
 - 3) これらの燃費に、走行速度から得られる耕うん時間や 180 度旋回数および 90 度旋回数を乗じることにより、30a の面積を耕うんした時の燃費 (L) が求められる。
4. 機関出力 27kW (37PS) のトラクタを供試した例では、本試験方法による推定燃費と、ほ場での耕うん燃費や旋回燃費から算出した燃費との差は 1.5～1.8%程度である（表）。

[普及のための参考情報]

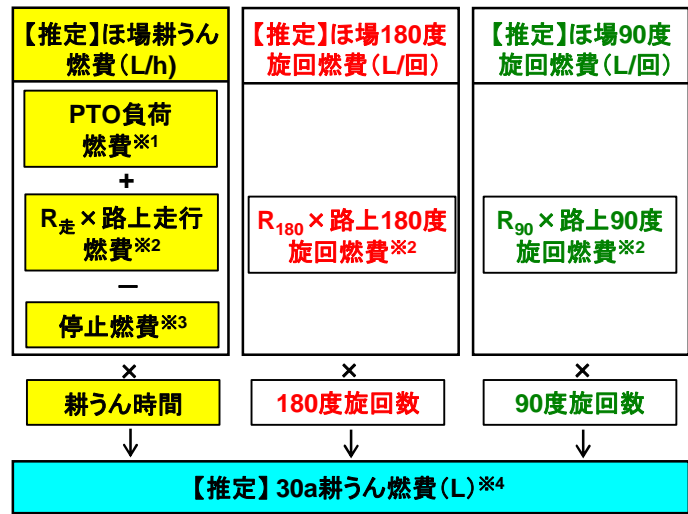
1. 普及対象：農業機械メーカー、農業関係団体
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：省エネ性能認証試験実施数 12 型式/年
3. その他：本方法は一般社団法人日本農業機械化協会が実施する農業機械の省エネ性能認証試験方法に採用され、トラクタメーカー 4 社 4 型式の試験に用いられた（2013 年度）。

[具体的データ]



注) 隣接行程数は設定した重複幅条件で短辺が30m以上となる最小の偶数とする。

図1 30a 耕うん作業の構成



- ※1 耕うん作業負荷に相当する負荷を、車輪を回さない台上固定状態で、PTO 負荷試験装置で PTO 軸に与えて測定
- ※2 $R_{走}$ 、 R_{180} 、 R_{90} は、路上燃費をほ場燃費に換算する係数
- ※3 補機類などの作動燃費相当
- ※4 耕幅、重複幅等から得られる耕うん面積を元に算出

図2 30a 耕うん燃費推定方法

表 30a 耕うん燃費推定結果例^{※1}

試験条件		計算結果		【測定結果】ほ場作業燃費				【推定結果】ほ場作業燃費 ^{※2}				差 (%) ※3
走行速度 (m/s)	耕うんピッチ (cm)	耕うん距離 (m)	耕うん面積 (a)	耕うん燃費 (L/h)	180度旋回燃費 (L/回)	90度旋回燃費 (L/回)	α : 30a 耕うん燃費 (L)	耕うん燃費 (L/h)	180度旋回燃費 (L/回)	90度旋回燃費 (L/回)	β : 30a 耕うん燃費 (L)	
0.33	10.5	1820	30.4	5.59	0.02	0.03	9.16	5.48	0.02	0.03	8.99	1.8
0.49	15.8	1820	30.4	6.40	0.02	0.03	6.98	6.39	0.02	0.03	6.95	1.5

- ※1 表中の数字は27kW (37PS) トラクタ (耕幅1.8m) の4試験平均値 (耕うんピッチ10および16cm程度。フルスロットル、PTO1速で実施)。試験実施ほ場は水稻収穫後の水田 (土性: SiC、含水比: 51~58%)
- ※2 ほ場作業燃費の推定には係数 $R_{走}=1.08$ 、 $R_{180}=1.08$ 、 $R_{90}=1.07$ を使用
- ※3 ほ場作業燃費により算出した α と推定した β との差 $(\beta - \alpha) / \alpha$ の絶対値 (4ほ場分) を平均したもの (手島司、藤井桃子)

[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

研究期間: 2011~2013 年度

研究担当者: 手島司、松尾陽介、高橋弘行、藤井桃子、清水一史、西川純、滝元弘樹

[成果情報名] 乗用トラクタの転落転倒事故の一因である左右ブレーキの連結忘れを防ぐ装置

[要約] 乗用トラクタの転落転倒事故の一因である左右ブレーキの連結忘れを防ぐための装置である。左右ブレーキペダルは常に連結されており、運転者が必要としたときだけ連結解除ペダルを左足で操作して左右のブレーキの連結を解除し、片ブレーキ操作を行う。

[キーワード] 乗用トラクタ、転落転倒、片ブレーキ、安全装置

[担当] 農業機械化促進・農作業安全

[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・特別研究チーム（安全）

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

乗用トラクタの死亡事故は農業機械による事故の5割（123件：2011年）にも及び、そのうち転落転倒による事故は約7割を占めており、大きな問題となっている。その一因として、左右ブレーキペダルの連結装置のかけ忘れによる誤操作が挙げられている。誤って片方のブレーキだけで急制動をかけると思わぬ急旋回が生じ、転落転倒の重大死傷事故につながる場合がある。そこで、この種の事故を未然に防止するための装置を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発装置（図1）は、左右ブレーキペダルの連結を解除するためのペダル（以下、連結解除ペダル）と、連結解除ペダルの動作の可否を切り替えるレバー（以下、連結解除ペダルロックレバー）から構成される。連結解除ペダルは、運転者の左脚の足元に配置するとともに、クラッチとは一定の距離を置き、異なる操作方向とする等、連結解除の操作性の確保とクラッチとの踏み間違え防止を両立するよう配慮している。連結解除ペダルロックレバーは運転者の手に届きやすい位置に配置されており、これまでのブレーキペダル連結金具のように身をかがめて操作する必要がない。また、連結解除操作が可能な状態では運転者に告知するため、計器板の表示ランプが赤色点灯する。
2. 左右のブレーキペダルは、移動中、作業中を問わず常に連結された状態になっている。片ブレーキを用いた作業を行う場合は、連結解除ペダルロックレバーを「ロック」の位置から「解除」に切り替える。作業中、運転者が片ブレーキ操作を必要としたときに、左足で連結解除ペダルを踏むと、左右ブレーキの連結が解除され、片ブレーキ操作が可能となる。連結解除ペダル及びブレーキペダルから足を離すと、左右のブレーキは自動で連結される（図2）。
3. 道路走行時あるいは片ブレーキ操作を必要としない作業中は、連結解除ペダルロックレバーを「ロック」の位置に切り替える。これにより、万一、走行中あるいは作業中に誤って連結解除ペダルを踏んでも左右ブレーキの連結は解除されない。
4. 農家、教育研修機関の教官等のトラクタ作業精通者だけでなく、不慣れな被験者も含む計28名により、開発装置を搭載したトラクタでロータリ耕やプラウ耕を行ったほ場試験では、急制動時における左右ブレーキの連結が確実に保持されることが確認され、片ブレーキの操作性についても概ね良好であり、実用的なレベルに達しているとの評価を得ている（表）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：国産乗用トラクタを使用するすべての農業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：乗用トラクタが使用されるすべての地域において、最終的には約4万台／年
3. その他：本装置は、2014年度以降、各参画企業より対応可能な新機種から標準装備される予定である。

[具体的データ]

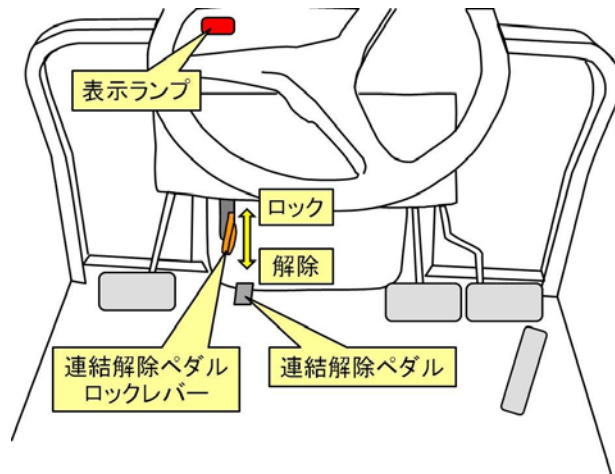


図1 開発した装置の概要図

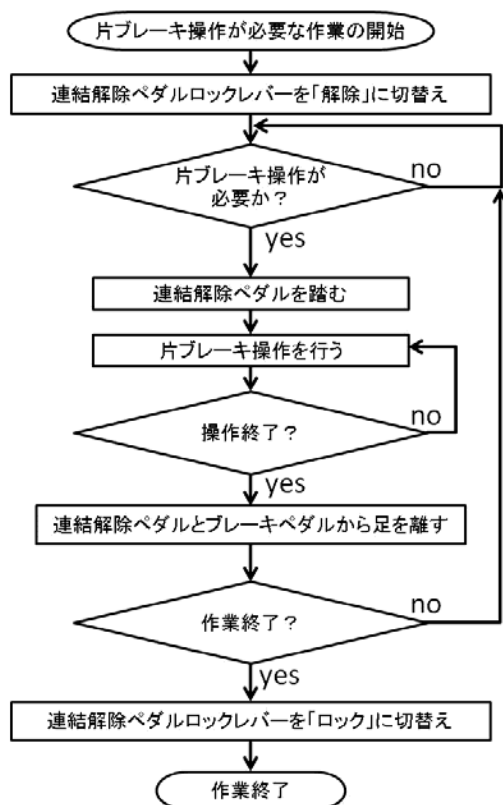


図2 装置の操作方法のフロー図

(志藤博克、塚本茂善、積栄、高橋弘行、篠原隆)

[その他]

中課題名：農作業の安全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：600c0

予算区分：交付金

研究期間：2011～2013 年度

研究担当者：志藤博克、積栄、岡田俊輔、塚本茂善、皆川啓子、原田一郎、豊田成章、土師健、高橋弘行、篠原隆、白垣龍徳、中村利男、牧洋文（(株)IHI シバウラ）、渡部智明（井関農機(株)）、中村健太郎（(株)クボタ）、佐々木勇介（三菱農機(株)）、饗場正知（ヤンマー(株)）

表 開発装置の操作性評価結果*1 (単位：%)

实用レベル*2	64
ほぼ实用レベル*3	36
改良すれば实用レベル*4	0
実用的でない	0

*1 農家6名、農業大学校教官1名、県試験場職員12名、研究員9名、計28名による評価
 *2 そのままの状態でよしとするレベル
 *3 連結解除ペダルの色を変える等の軽微な改良で済むレベル
 *4 連結解除ペダルの位置を再検討する等の比較的重要な改良が必要なレベル

[成果情報名]乗用トラクタおよび刈払機事故のための詳細調査票および分析手法

[要約]乗用トラクタおよび刈払機事故について、事故要因につながる諸項目を見落としなく調査するための調査票と、記入後の調査票から事故要因を漏れなく抽出するための分析手法である。結果は要因毎の発生傾向の把握や対策による効果の推定に活用できる。

[キーワード]乗用トラクタ、刈払機、農作業事故、事故調査、事故分析

[担当]農業機械化促進・農作業安全

[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・特別研究チーム（安全）

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

労働災害の防止のため、各産業では事故の詳細な調査・分析手法が構築されているが、農作業事故についてはこれまで体系的な分析手法がなく、このため調査票も地域毎にばらつきがあるほか、多くが事故様態別、年齢別等の件数が把握できる程度の内容に留まる。そこで、農業機械による事故のうち死亡事故、負傷事故がそれぞれ最多とされる乗用トラクタおよび刈払機事故を対象に、事故要因につながる諸項目を見落としなく調査するための調査票と、記入後の調査票から事故要因を漏れなく抽出するための分析手法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 詳細調査票および調査項目を図、表1に示す。調査票には各調査項目がA4サイズ用紙両面にまとめられ、現場で記載しやすい順に配置されている。本調査票により、調査すべき項目の統一が図られ、必要な項目を見落としなく調査できる。調査票および利用マニュアルは、刊行物のほか、生研センターウェブサイト「農作業安全情報センター」(<http://www.naro.affrc.go.jp/org/brain/anzenweb/>)でも公開している。
2. 詳細分析手法は、他業種で用いられている分析手法（SHELモデル、Haddon Matrix）を基に、農業機械における事故要因を漏れなく抽出できるよう最適化したものである。事故要因を漏れなく抽出するため、縦軸で当事者および関係する各要素（安全管理、機械、環境、補助作業員等）、横軸で時系列（事故の発生前、発生時、事故後）に分割した分析表を用いている（表2）。分析表の各セルには事故要因があらかじめ記載されており、分析者は詳細調査票と分析表を合わせ見て、事故要因毎に該当する内容の有無とその数を確認、記入するだけで、各事故における事故要因の抽出が可能である。
3. 分析表の各セルに配置した事故要因は、これまでの事故調査や機械の構造調査、研究結果等から想定されたものが記載されている。詳細調査票では、これらの事故要因の有無を推定するために必要なものを調査項目としている。
4. 詳細分析手法により個々の事故調査結果から抽出された事故要因を集計することで、対象範囲（機種、事故形態、地域等）における事故要因毎の発生頻度が把握できる。この結果と国、自治体の統計データ（事故形態別の事故発生件数、機械の普及台数等）に対して既存の事故分析手法やリスクアセスメント手法（故障の木解析、R-Map等）を適用することで、事故要因毎の対策による効果の推定等が可能である。
5. さらに、詳細調査項目および分析結果は、表計算ソフトウェア等でデータベース化することで、地域性や事故機の構造と事故内容の関連性等、様々な検討も可能になる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：都道府県、市町村、農業協同組合等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：7県の農作業事故調査で詳細調査票が採用されているほか、鳥取県、鹿児島県では分析結果を反映して内容を重点化した新たな啓発資料が活用されている。本成果の十分な活用には、担当者が対象事故における農業機械や農作業に関して十分な知識を有することや、関係機関の連携といった詳細調査実施体制の構築が望ましい。

[具体的データ]

表1 詳細調査票における調査項目 (乗用トラクタ)

発生状況	発生推定年月日、時刻 天候 事故の種類 受傷者の種別 受傷の種類、部位、程度
事故状況	事故発生時は何をしていたか 事故発生時の経緯・状況と考えられる原因 現場見取図
作業者	性別・年齢・就農年数 年間農業従事日数 運転免許の種類 乗用トラクタおよび事故機の使用経験年数 事故時の健康状態や服装
現場状況	発生場所(転落の場合は転落直前の場所) 現場の状況(道路や圃場進入路での場合) 現場の状況(圃場での場合)
事故機	メーカー・型式名・馬力 安全キャブ・フレームの種類と状態 シートベルトの有無と装着の状態 事故時の速度段 事故時の左右ブレーキ連結の有無 作業機装着の有無と種類・メーカー型式名 装着作業機の状態
その他	調査協力先 備考

事故調査票(乗用トラクタ)

調査年月日: 2011年 4月 23日 所属・氏名: OOO県××事務所△△課 主査 OOO△△

1. 発生状況について

発生推定年月日、時刻: 2011年 4月 23日 午前(午後) 5時 20分頃
および天候: 晴れ 曇り 雨(強・中・弱) 風(強(中)・弱)

事故の種類: 脱臼・転倒 下敷き 投げ出され ひかれ 巻き込まれ
衝突

2. 事故の状況について

受傷者と受傷の程度: 運転中 死亡 負傷の場

事故発生時の何をしていましたか: 耕う

事故発生時の経緯・状況:
圃場進入路(傾斜: 約15度)から
ブレーキを踏んだところ、運転し
へ転落した。運転者はキャブ内には
にトラクタの回転が当たり、右足等
考えられる原因: ①は場出入りの前
を越えており、前方から会合があっ

現場見取図(圃場の図のコピーを別紙

4. 現場の状況について

発生場所(転落の場合は
転落直前の場所) 所在地(可能な範囲で): OOO県××町△△△丁目
種別: 道路 圃場 圃場進入路 その他()

現場の状況
(道路や圃場進入路で
発生した場合) 作目(移動時の場合は移動元/先): 土
路面の状況: 舗装路 非舗装路(砂利 土 草)
道幅: 2 m 傾斜: 急 緩 無 / 上り 下り
周囲の除草や溝: あり(高さ: 1.5 m) なし

現場の状況
(圃場で発生した場合) 作目:
圃場の種類: 水田(灌水・乾田) 畑 果樹園 ハウス内
草地 その他()
圃場の傾斜: 急 緩 無 なし
周囲の除草や溝: あり(高さ: m) なし

5. 事故機について

メーカー・型式名
(写真があれば添付可) メーカー: OOOO 型式名: O×22

馬力(上記がわかれば不要) 22 PS

安全キャブ・フレームの種類と状態
安全キャブ 2柱式安全フレーム
4柱式安全フレーム なし
2柱式フレームの場合: 立てていた たたんでいた

シートベルトの有無と装着の状態
あり なし
ありの場合: 装着していた 装着してなかった
前通 後通

図 詳細調査票(一部)と記入例(乗用トラクタ)

表2 事故詳細調査結果の分析表(機種共通)

SHELL		Haddon Matrix		事故発生前		事故発生時		事故発生後	
		項目	件数	項目	件数	項目	件数		
L	当事者 (被害者)	単独作業		焦り		負傷度合の誤判断			
		疲労、体調不良		過信、無理な作業					
		高齢(70歳以上)		防護具の着用不十分					
		行動の周知不足		衣服の不適切な着用					
		作業の熟練不足		安全作業への集中の欠如					
L-S	ソフト (管理も含む)	適切な作業への意識が低い							
		機械の安全管理不足				救助連絡手段の確保不足			
		場所の安全管理不足				救急対応の教育不足			
		作業方法の安全管理不足							
		不適切な作業日程の策定							
L-H	ハード (機械/施設)	正しい安全管理の教育体制不足							
		事故時の連絡/確認体制不足							
		機械/施設の整備不良、危険状態		とっさの操作ミス					
		安全機能の無効化		操作装置の設定ミス					
		安全性や操作性の低い機械/施設		危険部位への接近、接触					
L-E	環境	操作に不慣れ		危険部位の非停止					
		操作技量不足(資格等)		不適切な機械取扱					
				安全機能の不適切使用					
				手元、足元の不注意					
				安全機能の故障、不具合					
L-L	当事者以外 (補助者、家族等)	見にくい方向(死角)への移動		見にくい方向(死角)への移動					
		天候の悪条件		機械/施設の不可避な故障					
		気温、湿度の悪条件		適正範囲外への逸脱、接触					
		明るさが不十分		条件が悪い場所への進入					
		場所の狭さ(縁、物への距離)		手元、足元の不注意					
		場所の軟弱さ、滑り易さ							
		場所の傾斜、段差、凹凸							
		場所の状況がわかりにくい							
		障害物(枝、構造物等)の存在							
		他作業者との連携不徹底		当事者の他者への不注意		負傷度合の誤判断			
		他者への注意喚起		他者への不注意					
		当事者の行動の把握不足		勝手な行動					

(積栄、志藤博克、岡田俊輔)

[その他]

中課題名: 農作業の安全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: 600c0

予算区分: 交付金

研究期間: 2011~2013年度

研究担当者: 積栄、志藤博克、岡田俊輔

発表論文等: 農業機械事故詳細調査票記載マニュアル(2014年3月18日公開)

[成果情報名]循環移動式栽培装置と連動する定置型イチゴ収穫ロボット

[要約]定置型イチゴ収穫ロボットは、循環移動式栽培装置と組み合わせて、対象果実の三次元位置、着色度、重なり度合を計算し、果柄を切断して摘み取る。夜間に加え、昼間でも稼働でき、収穫割合は42～79%で、作業能率は280～350株/hである。

[キーワード]イチゴ、収穫ロボット、移動栽培、画像処理、エンドエフェクタ

[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・特別研究チーム（ロボット）

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

イチゴ栽培における労働時間はおよそ2,000時間/10aであり、トマトやキュウリなどの主要な果菜類に比べ、2倍近くの作業時間が必要である。その中でも、収穫作業は、赤く色づいた果実を順次収穫しなければならないことから収穫期間が長く、全体の4分の1を占める。そこで、栽培ベッドが縦方向と横方向に移動する循環移動式栽培装置と組み合わせて収穫適期果実を自動で採果する定置型イチゴ収穫ロボットを開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 定置型イチゴ収穫ロボットは、循環移動式栽培装置と組み合わせて利用する。本ロボットは、イチゴを摘み取るエンドエフェクタ、果実を認識するマシンビジョン、果実にエンドエフェクタを接近させる円筒座標型マニピュレータ、およびトレイ収容部から構成される（表1、図1）。
2. 循環移動式栽培装置は、栽培ベッドを縦方向に移送させる縦移送機構2台、横方向に移送させる横移送コンベア2台から構成され、縦移送と横移送を交互に繰り返すことで栽培ベッドを循環させる（表1、図2）。この装置は、農研機構成果情報2010の「イチゴの循環移動式栽培装置」を改良し、収穫ロボットとの通信機能を追加したものである。
3. 収穫ロボットは、横移送コンベア中央に設置し（図2）、栽培ベッドの横移送中に、固定のステレオカメラで赤色果実の有無を走査する。赤色果実を検出すると栽培ベッドを停止させ、エンドエフェクタに搭載したカメラで、着色度判定と果実の重なり判定を行う。収穫適期と判断した場合、エンドエフェクタにより果柄を切断する。
4. 品種「あまおとめ」を供試した場合、収穫割合は夜間運転で42～79%である。作業を省力化でき、収穫した果実には損傷がなく、手収穫した果実と同様に出荷できる（表2）。果実への直射光を遮光することで、昼間でも稼働でき、収穫割合は44～71%で、夜間と同等の性能である。また、収穫処理できる株数は350株/h（夜間）、280株/h（昼間）である。夜間収穫の平均処理株数350は、慣行高設栽培のおよそ44m²に相当する。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：大規模イチゴ農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：イチゴの主産地・20台程度
3. その他：2014年に市販化の予定。本ロボットは循環移動式栽培装置に対応し、収穫ロボットが収穫できる高さ範囲（約25cm）に果実が入るように栽培する。収穫した果実は果柄つきである。また、果実の着果状態などに合わせて、果実の重なり判定を厳しくするように、アプリケーションの設定を変更することで未熟果の誤収穫を低減させることができる。

[具体的データ]

表 1 主要諸元

ロボット本体	機体寸法および質量	全長 1050×全幅 780×全高 2050mm、170kg
	所要電力	910W (100VAC)
	マシンビジョン	カラーCCDカメラ:2台、LEDバー照明(固定) カラーCCDカメラ、LEDリング照明(エンドエフェクタ装着)
	マニピュレータ	円筒座標型、自由度:3 可動範囲:回転±180°、昇降 400mm、前後 300mm 手首旋回
	エンドエフェクタ	切断刃付き開閉フィンガ、把持確認用光電センサ
	トレイ収容部	収容台:左右両側、対応ケース:L535×W255×H80mm
移動栽培装置	機体寸法	全長 4350×全幅 9400mm(拡張可能)
	栽培ベッド数	16台(拡張可能)
	縦移送機構	ラチェット式送り桿、レバークランク駆動
	横移送コンベア	チェーンコンベア、可変速機能

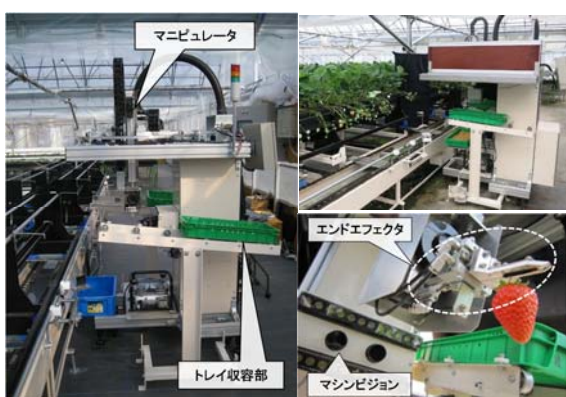


図 1 定置型イチゴ収穫ロボットの外観

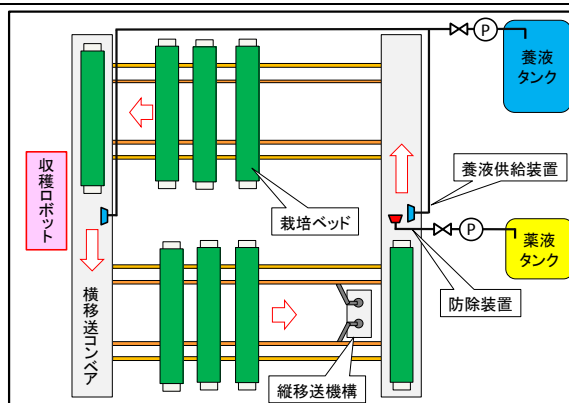


図 2 収穫ロボットと循環移動式栽培装置の配置

表 2 収穫性能試験の結果

試験日	夜間収穫				昼間収穫			
	対象数 (果)	採果数 (果)	収穫割合※ (%)	処理株数 (株/h)	対象数 (果)	採果数 (果)	収穫割合※ (%)	処理株数 (株/h)
2/19	48	38	79.2	375.5	-	-	-	-
3/6	27	12	44.4	756.3	73	45	61.6	410.0
3/25	99	42	42.4	370.6	87	38	43.7	289.2
4/23	46	35	76.1	502.3	95	65	68.4	271.4
5/22	98	71	72.4	272.0	89	63	70.8	288.3
6/8	126	66	52.4	209.8	140	98	70.0	200.6
合計	444	264	59.5	350.6	484	309	63.8	277.2

品種:あまおとめ

※着色度 80%以上の果実のうち収穫した果実の割合

(坪田将吾、林茂彦、山本聡史)

[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

研究期間:2011~2013年度

研究担当者:坪田将吾、林茂彦、山本聡史、斎藤貞文、岡崎剛政(シブヤ精機(株))、瀬尾明(シブヤ精機(株))、鎌田順三(シブヤ精機(株))、稲積浩之(シブヤ精機(株))、Peter Rajendra(シブヤ精機(株))

[成果情報名] 水稲・大豆作における新たな難防除雑草の早期発見・被害軽減総合対策技術

[要約] 雑草イネの赤米混入被害は、水田での雑草イネの早期発見と総合対策により軽減できる。圃場周辺の帰化アサガオ類は、年3回の適期防除により大豆畑への侵入を防止できる。アレチウリ等の警戒すべき帰化雑草も早期発見と対策により被害を未然に防止できる。

[キーワード] 雑草イネ、帰化アサガオ類、帰化雑草

[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] 過年度普及成果情報 (2010, 2011)

[背景・ねらい]

我が国の土地利用型作物生産では、近年、除草剤では防除できない新たな難防除雑草による被害が拡大している。なかでも、雑草イネによる水稲作での赤米混入被害、海外から侵入した帰化アサガオ類による大豆作での被害は極めて大きい。さらに今後、耕地に侵入し甚大な被害をもたらすと予想される帰化雑草がある。これらは既存の除草体系では防除困難なことから、現場での早期発見を促すとともに、雑草生態に基づく総合的防除技術を確立する。

[成果の内容・特徴]

1. 雑草イネを圃場内で早期発見するための識別ポイントは、出穂した穂の様子、籾の落ちやすさ、籾や玄米の色である(図1)。赤米混入被害を軽減するためには、雑草イネまん延防止マニュアルにある総合対策チェックリストに従い、雑草イネの種子脱落前から収穫までの抜き取りによる徹底防除、雑草イネ種子の死滅を促進する収穫後の不耕起、翌年の作付けの変更(大豆作、水稲直播栽培をしない)等を組み合わせた総合的な対策を行う。これにより、3年間でまん延を防止して被害を軽減することができる(図2)。
2. 帰化アサガオ類の大豆畑内への侵入を防止するには、大豆畑周辺だけでなく、水田も含めた畦畔等圃場周辺での早期発見と種子生産防止が重要である。6月上旬から警戒し、6月上旬、8月中旬、9月下旬の年3回は必ず防除を実施することにより、種子生産を完全に防止し(図3)、大豆畑への侵入を防ぐことができる。
3. 今後、耕地に侵入し甚大な被害をもたらすと予想される帰化雑草としてアレチウリなどがある。アレチウリが侵入した大豆畑では壊滅的な被害が出ている。警戒パンフレット(図4)に記載された各草種の形態・特徴や防除のポイントを参考にした早期発見と対策の励行により、被害を未然に防ぐことができる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：全国の水稲生産者および大豆生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：雑草イネまん延防止マニュアル(2012)、帰化アサガオ類ほ場周辺管理技術マニュアル(2011)、警戒すべき帰化雑草のパンフレット(2011)は全国の普及センター等に配布し、被害が大きい生産現場ではこれらを用いた取り組みが行われている。上記のマニュアルと警戒すべき帰化雑草パンフレット等は農研機構のWeb上で公開している(生態的雑草管理ポータルサイト <http://weedps.narc.affrc.go.jp>)。

[具体的データ]

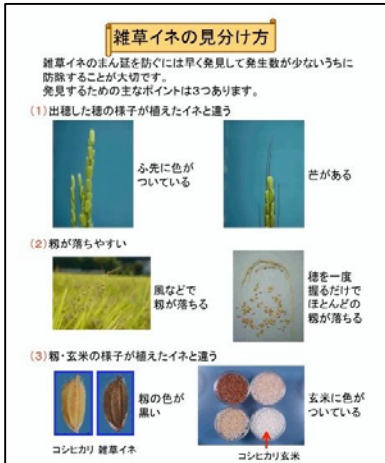


図1. 雑草イネの見分け方のポイント

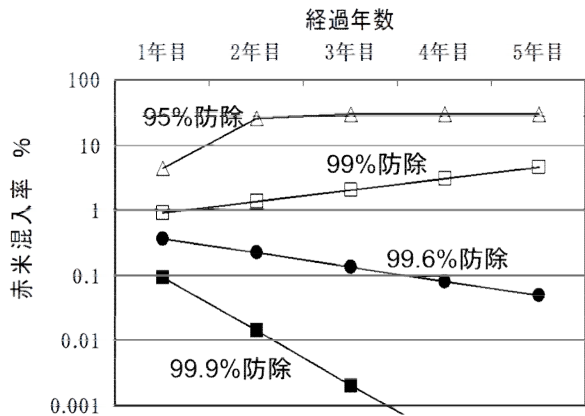


図2 雑草イネによる赤米混入率の予測

図中の数字は防除効果を示す。圃場で得られた雑草イネ動態パラメータを用いたモデルによる予測。初年目の雑草イネ出土種子数を200粒/㎡とした(圃場での雑草イネ出芽数18本/㎡)。

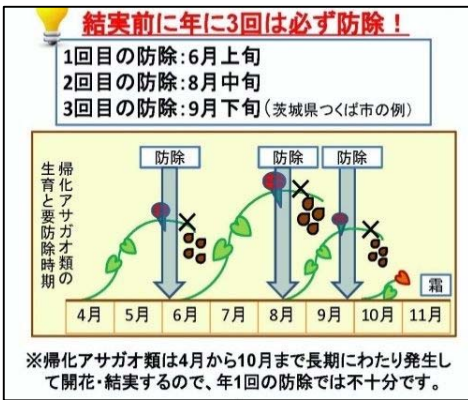


図3. 帰化アサガオ類の大豆畑への侵入防止のための圃場周辺管理適期



図4. 警戒すべき帰化雑草のパンフレット (澁谷知子、黒川俊二、渡邊寛明)

[その他]

中課題名：生態的雑草管理

中課題番号：152d0

予算区分：交付金、委託プロ（気候変動）

研究期間：2009～2013年度

研究担当者：澁谷知子、黒川俊二、渡邊寛明、牛木純、赤坂舞子、細井淳（長野県）、酒井長雄（長野県）、青木政晴（長野県）、船生岳人（愛知県）

- 発表論文等：
- 1) 牛木ら (2008) 雑草研究 53(3):128-133
 - 2) 雑草イネまん延防止マニュアル (2012)
 - 3) 帰化アサガオ類ほ場周辺管理技術マニュアル (2011)
 - 4) 警戒すべき帰化雑草パンフレット (2011)