

2015年度(平成27年度)九州沖縄農業試験研究の成果情報 (成果情報名をクリックすると成果の詳細にジャンプします。)

水田作推進部会

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| 1 焼酎醸造用二条大麦「大分焼酎1号」の育成 | 大分県農林水産研究指導センター |
| 2 高温登熟性が優れ多収良食味の水稲新品種「なつほのか」 | 鹿児島県農業開発総合センター |
| 3 北部九州におけるべんがらとモリブデン化合物で種子を被覆した水稲湛水直播 | 九州沖縄農業研究センター |
| 4 一工程で耕起と同時に種子を表層に全面播きできる表層散播機 | 九州沖縄農業研究センター |
| 5 被覆尿素の水稲への側条施肥による省力・省資材・低コスト施肥法 | 佐賀県農業試験研究センター |

畑作推進部会

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| 1 小型半履帯式トラクタによるサトウキビの新管理技術 | 鹿児島県農業開発総合センター |
| 2 ソラマメ台風対策用寒冷紗被覆機 | 鹿児島県農業開発総合センター |
| 3 粉質良食味で焼きいも適性が優れるカンショ新品種候補系統「九州161号」 | 九州沖縄農業研究センター |
| 4 暖地春まき栽培に適するだったんそば品種候補「九州D6号」の育成 | 九州沖縄農業研究センター |
| 5 サツマイモ品種「べにはるか」の容器苗移植栽培における収量向上と小型化 | 九州沖縄農業研究センター |
| 6 リン酸肥料代替資材としての畜ふん燃焼灰 | 九州沖縄農業研究センター |
| 7 国頭マージ土壤における耕耘同時畝立て播種技術によるソバの湿害回避 | 九州沖縄農業研究センター |

畜産・草地推進部会

- | | |
|---|-----------------|
| 1 新規凍結融解技術によるブタ精巢上体精子を用いた人工授精法の開発 | 大分県農林水産研究指導センター |
| 2 濃厚飼料総給与量の67%飼料用米代替は牛肉脂肪中オレイン酸含有率を向上 | 大分県農林水産研究指導センター |
| 3 果実硬度計を応用した牛の皮下脂肪厚計の開発 | 宮崎県畜産試験場 |
| 4 南九州の夏播き栽培に適するネコブセンチュウ増殖抑制エンバク「スナイパー」 | 九州沖縄農業研究センター |
| 5 現場で簡易に測定可能なサイレージ水分計 | 九州沖縄農業研究センター |
| 6 周年放牧肥育技術により赤身の多い牛肉を安定して生産できる | 九州沖縄農業研究センター |
| 7 畜産農家とサトウキビ栽培農家の連携による地域バイオマスの利活用推進 | 九州沖縄農業研究センター |
| 8 「はかた一番どり」に対する飼料用玄米の給与と技術 | 福岡県農林業総合試験場 |
| 9 飼料用玄米ペレット給与で豚肉の背脂肪リノール酸が低下し官能評価で好まれる | 佐賀県畜産試験場 |
| 10 暑熱期の肥育豚への油脂、大麦焼酎粕配合給与で背脂肪厚や肉質が改善する | 佐賀県畜産試験場 |
| 11 ホルスタイン種経産牛におけるダブルシンク法の排卵誘起時期 | 長崎県農林技術開発センター |
| 12 生体インピーダンス法により肥育牛の胸最長筋粗脂肪含量およびBMS No.が推定できる | 長崎県農林技術開発センター |
| 13 黒毛和種子牛における胸囲の測定値からの体重推定 | 熊本県農業研究センター |
| 14 褐毛和種去勢放牧肥育牛への飼料用玄米の給与は飼料自給率を向上させる | 熊本県農業研究センター |
| 15 オレイン酸含有率を用いた新たな育種価評価の確立 | 大分県農林水産研究指導センター |
| 16 味噌醤油企業から排出される大豆煮汁濃縮液は搾乳牛飼料として利用できる | 大分県農林水産研究指導センター |
| 17 乳用牛における雌選別精液を用いたOPU-IVFによる後継牛生産 | 大分県農林水産研究指導センター |

18	キタネグサレセンチュウを抑制し、夏播きで多収なstrigosaエンバク品種「リッキー」	九州沖縄農業研究センター
19	低標高地での越夏性や永続性に優れるトールフェスク極早生品種「Kyushu 15」	九州沖縄農業研究センター
20	機械収穫適性に優れるエリアンサスの栄養繁殖品種「JEC1」の育成	九州沖縄農業研究センター
21	播種時期を選ばない暖地向けサイレージ用トウモロコシF1品種「PI2008」	九州沖縄農業研究センター
22	夏播き飼料用トウモロコシにおけるワラビー萎縮症発生地域と発生量の予測地図	九州沖縄農業研究センター
23	ウシ腔温度変化は黄体状態並びに発情の強さに関連性がある	九州沖縄農業研究センター
24	豚糞堆肥処理におけるアンモニア低減細菌Bacillus sp. TAT105の製剤的利用	九州沖縄農業研究センター

果樹推進部会

1	ピワ「なつたより」の早期誘引による着房率向上	長崎県農林技術開発センター
2	ピワ「なつたより」のカラーチャートによる収穫適期予測法	長崎県農林技術開発センター
3	ピワ「なつたより」の収穫後の糖組成変化と食味保持技術	長崎県農林技術開発センター
4	「原口早生」のジベレリン・プロヒドロジャスモン低濃度散布による12月完熟収穫	長崎県農林技術開発センター
5	高収量と省力化との両立が可能なハウスミカン垣根仕立栽培技術の確立	大分県農林水産研究指導センター
6	シアナミド液剤による無加温栽培「ピオーネ」の着色向上と収穫期前進化	鹿児島県農業開発総合センター
7	定植5年目に収量3t/10aが可能となるニホンナシの大苗密植根域制限栽培	佐賀県果樹試験場
8	無加温栽培カンキツ「津之輝」の目標階級・品質に誘導するための時期別目安値	長崎県農林技術開発センター
9	早生カンキツ「みはや」の高品質果実安定生産にはシートマルチ栽培が有効	熊本県農業研究センター
10	カンキツ用台木の強弱を判断する簡易な通水速度測定方法	鹿児島県農業開発総合センター
11	鹿児島県におけるニホンナシ「新高」の発芽不良の発生要因	鹿児島県農業開発総合センター

野菜・花き推進部会

1	熊本県育成促成イチゴ品種「熊本VS03」の特性	熊本県農業研究センター
2	促成ピーマンにおける株元加温の効果および設置作業の省力化	鹿児島県農業開発総合センター
3	船便によるイチゴ輸出に適したパッケージ方法	九州沖縄農業研究センター
4	軒高2m程度の施設でも高収量が得られるトマトの年間4作袋培地栽培技術	福岡県農林業総合試験場
5	イチゴ「ゆめのか」における年内収量増加に効果的な苗冷蔵処理開始時期	長崎県農林技術開発センター
6	イチゴ「さがほのか」は午前と午後CO ₂ 施用すると糖度と収量が向上する	大分県農林水産研究指導センター
7	わい性サヤインゲンのジベレリン2回処理栽培における摘葉程度と収量の関係	沖縄県農業研究センター
8	太陽光型植物工場でのイチゴの複合環境制御と多植栽培による10t/10a生産	九州沖縄農業研究センター
9	クラウン温度制御技術による宮城県被災地でのイチゴ促成栽培における収量増加	九州沖縄農業研究センター
10	人工光源下でのパルプ培地を用いた簡易なスプラウト生産技術	九州沖縄農業研究センター
11	奇形花の発生が少ない白色夏秋輪ギク新品種「白涼」	長崎県農林技術開発センター
12	湿地性白色カラーの品種識別用SSR マーカー	熊本県農業研究センター
13	キクの日持ちを改善する前処理剤の効果的な使用方法	鹿児島県農業開発総合センター
14	トルコギキョウにおける花形の遺伝様式	佐賀県農業試験研究センター

- | | |
|----------------------------------|-----------------|
| 15 量販用輪ギク(エコマム)年4作生産方式の経営評価 | 大分県農林水産研究指導センター |
| 16 ラナンキュラスの株元加温による開花促進 | 宮崎県総合農業試験場 |
| 17 施設園芸用農ビおよび農PO 系被覆資材の種類と紫外線透過率 | 鹿児島県農業開発総合センター |

茶業推進部会

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| 1 釜炒り茶生産に対応した省力的かつ安定的に香气発揚が可能な萎凋機 | 宮崎県総合農業試験場茶業支場 |
| 2 チャトゴコナジラミとクワシロカイガラムシとの同時防除効果 | 熊本県農業研究センター |

病害虫推進部会

- | | |
|---|---------------|
| 1 麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアルの改訂 | 九州沖縄農業研究センター |
| 2 イネウカ類の殺虫剤ピメロジンに対する感受性検定法 | 九州沖縄農業研究センター |
| 3 トビイロウンカの九州への飛来量と移動経路における強風域の出現頻度 | 佐賀県農業試験研究センター |
| 4 麻ひも利用によるスワルスキーカブリダニの移動分散促進とカップ放飼法の省力化 | 宮崎県総合農業試験場 |
| 5 モトジロアザミウマの薬剤感受性およびスワルスキーカブリダニによる捕食量 | 宮崎県総合農業試験場 |
| 6 出穂前後の高温によるイネ紋枯病の進展が収量・白未熟粒の被害を増大させる | 九州沖縄農業研究センター |
| 7 <i>Fusarium asiaticum</i> のかび毒(3A-DON)産生誘導、促進因子 | 九州沖縄農業研究センター |
| 8 パリセードグラス「MG5」のミナミネグサレセンチュウ増殖抑制効果 | 九州沖縄農業研究センター |
| 9 放射線による不妊化がイモゾウムシの移動分散・平均生存日数に及ぼす影響 | 九州沖縄農業研究センター |
| 10 夏播き飼料用トウモロコシにおけるワラビー萎縮症発生地域と発生量の予測地図 | 九州沖縄農業研究センター |
| 11 水銀灯を光源とする予察灯や気象データを用いたミナミアオカメムシ発生量の推定 | 九州沖縄農業研究センター |

生産環境推進部会

- | | |
|--|-----------------|
| 1 飼料用サトウキビ「しまのうしえ」の生長特性と施肥技術 | 鹿児島県農業開発総合センター |
| 2 夏期湛水によるリン酸供給能の向上と湛水後のニンジン栽培におけるリン酸減肥 | 九州沖縄農業研究センター |
| 3 北部九州におけるべんがらとモリブデン化合物で種子を被覆した水稻湛水直播 | 九州沖縄農業研究センター |
| 4 被覆尿素の水稻への側条施肥による省力・省資材・低コスト施肥法 | 佐賀県農業試験研究センター |
| 5 長崎県におけるアスパラガス多収圃場の土壌化学性 | 長崎県農林技術開発センター |
| 6 製鋼スラグを施用した黒ボク土からの地下浸透水中の各種成分の動向 | 大分県農林水産研究指導センター |
| 7 宮崎方式太陽熱土壌消毒時における焼酎粕濃縮液の窒素肥効 | 宮崎県総合農業試験場 |
| 8 春植え時の葉身の損傷がサトウキビの収量・糖度、株出し萌芽に及ぼす影響 | 鹿児島県農業開発総合センター |
| 9 低温燃焼法による炭酸塩を含む土壌の有機炭素の測定法 | 沖縄県農業研究センター |
| 10 国頭マージ土壌における耕耘同時畝立て播種技術によるソバの湿害回避 | 九州沖縄農業研究センター |

フードシステム推進部会

- | | |
|--|--------------|
| 1 黒糖の常温長期保存における物理化学的特性の変化 | 沖縄県農業研究センター |
| 2 サツマイモ「すいおう」葉身のカフェオイルキナ酸量はアクアガス加熱で保持できる | 九州沖縄農業研究センター |

[成果情報名]焼酎醸造用二条大麦「大分焼酎1号」の育成

[要約]「大分焼酎1号」は「ニシノホシ」と比較して収量性に優れ、オオムギ縞萎縮病に抵抗性をもつ。また、焼酎醸造適性は「ニシノホシ」と同程度～やや優れる。

[キーワード]二条大麦、新品種、焼酎醸造用、縞萎縮病

[担当]大分県農林水産研究指導センター・農業研究部・水田農業グループ、大分県酒造協同組合

[代表連絡先]電話 0978-37-1160

[研究所名]大分県農林水産研究指導センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

大分県では多くの麦焼酎醸造メーカーが立地し、原料麦として醸造適性の高い「ニシノホシ」の作付が進んでいる。しかし、醸造メーカーからは、大分県独自の育成品種を使った麦焼酎のブランド確立を求める声も強くなっている。

また、「ニシノホシ」はオオムギ縞萎縮病Ⅲ型に弱く、大分県内でも感染リスクが高まっており、早急な対策が必要となっている。

そこで、大分県独自の焼酎醸造適性が高く、オオムギ縞萎縮病Ⅲ型に強い、大麦品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

「大分焼酎1号」は2007年4月に「ニシノホシ」を父、「九州二条18号」を母として人工交配したもので、F1を母、野生大麦(*H.bulbosum*)を父として人工交配し、胚培養にて半数体を育成した後、コルヒチン処理を行い半数体を倍加した個体を得た。

以降、個体の養成、選抜を行い、2011年より醸造試験を実施し、2012年半数体倍加第6世代(DH6)で「大分焼酎1号」を選抜した。

「ニシノホシ」と比較して次のような特性を有する。

1. 出穂期、成熟期はともに同程度の早生である。稈長は同程度～やや長く、穂長は同程度、穂数はやや少ない(表1)。
2. 千粒重は重く、収量性は同程度～やや優れる(表1)。
3. 外観品質は同程度に良く、SKCS硬度(穀粒硬度)は同程度～やや硬い(表1)。
4. 播性はⅠ～Ⅱの春播性で、オオムギ縞萎縮病の抵抗性遺伝子 *rym3* と *rym5* を持ち、オオムギ縞萎縮病Ⅰ～Ⅴ型に抵抗性を有する。うどんこ病に対しては抵抗性遺伝子 *Mla* を持ち抵抗性を有する。赤かび病抵抗性は‘やや強’でやや劣る。穂発芽性は同程度の‘やや易’である(表2)。
5. 硝子率・搗精時間は同程度。砕粒率は同程度に低水準である。白度はやや低い(表3)。
6. タンパク質含有率はやや高い。製麴試験では「ニシノホシ」と同程度だが、デンプン含有率が高いため、焼酎醸造適性は「ニシノホシ」と同程度～やや優れる(表4)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象 大分県内生産者、大分県内焼酎醸造メーカー
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等 大分県内 100ha(2018年産)
3. 穂発芽性は‘やや易’であることから成熟期後の降雨に留意する。

[具体的データ]

表1 生育・収量・品質

品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	倒伏 程度	a当 子実重	収量 比	容積 重	千粒 重	外観品質		SKCS 硬度
	(月.日)	(月.日)	(cm)	(cm)	(本/m ²)		kg	%	g/L	g	概評	等級	HI
大分焼酎1号	4.08	5.23	90	6.4	529	0.1	46.1	104	763	50.8	2.0	2.7	55.2
ニシノホシ	4.09	5.24	88	6.6	566	0.0	44.2	100	768	45.9	2.0	2.5	52.8

注1)大分県農林水産研究指導センター(2012~2014年度の平均)。
 2)栽培法:播種日11月20日、条播(播幅15cm、条間35cm)。
 3)施肥量(Nkg/10a):基肥5kg-追肥2kg。
 4)倒伏:成熟期0(無)~5(甚)の6段階評価。
 5)子実重・容積重・千粒重は水分12.5%換算値。
 6)使用篩いは2.5mm。
 7)品質概評は、1(上上)、2(上下)、3(中上)、4(中中)、5(中下)、6(下)の6段階評価。
 8)品質等級は、1(1等上)、2(1等中)、3(1等下)、4(2等)、5(規格外)の5段階評価。

表2 播性・耐病性・穂発芽性

品種名	播性	オオムギ縞萎縮病					うどんこ 病	赤かび病 圃場検定	穂発芽
		I型	II型	III型	IV型	V型			
(試験場所)	(大分)	(作物研)	(作物研)	(栃木・九農研)	(栃木)	(山口)	(長崎)	(九農研)	(大分・九農研)
大分焼酎1号	I~II	強	極強	極強	極強	極強	強	やや強	やや易
ニシノホシ	I~II	強	極強	極弱~弱	極強	極強	強	強	やや易

注1)2010~2013年の結果より判定。
 注2)オオムギ縞萎縮病および、うどんこ病については抵抗性遺伝子のマーカー検定を実施。

表3 搗精試験結果

品種名	硝子率 (%)	70%搗精		
		搗精時間 (分:秒)	砕粒率 (%)	白度
大分焼酎1号	48	2:49	6	34.8
ニシノホシ	47	3:05	2	35.8

注1)大分県農林水産研究指導センター(2012年度サンプル)。
 2)九州麦類品質評価研究会において実施。
 3)試料は2.5mm整粒を使用。

表4 醸造適性分析結果

品種名	成分分析				製麹試験			
	玄(原)麦		精麦		消化性	糖化性	総合 力価	酸度
	デンプン含有率	タンパク質含有率	デンプン含有率	タンパク質含有率				
	(%)	(%)	(%)	(%)	(ml)			(ml)
大分焼酎1号	64.0	11.3	77.7	8.4	80.3	20.5	1,648	5.72
ニシノホシ	61.8	10.8	74.5	7.9	84.7	20.6	1,747	5.09

注1)大分県農林水産研究指導センター(2009~2011年度平均値、製麹試験は2011のみ)。
 2)大分県酒造協同組合において実施。
 3)精麦は65%搗精歩合のもの。
 4)デンプン含量、タンパク質含有率は乾物換算値。
 5)消化性は麴に水を加え一定時間保温した後、ろ液の液量を測定したもの。
 糖化性は、同ろ液のbrixを測定したもの。
 6)総合力価は消化性×糖化性で示し、1,300以上を評価基準とした。

(清水康弘)

[その他]

課題名:大分ブランド確立のための焼酎用大麦品種の育成

予算区分:県単、共同研究(大分県酒造協同組合)

研究期間:2005~2014年度

研究担当者:

(大分県関係者)清水康弘、白石真貴夫、大窪恵美子、森山修志、安道結香、安部良樹、伊東さち子、田原裕作、衛本圭史、大成忍、長谷川航

(大分県酒造協同組合関係者)二階堂雅士、和田久継、下田雅彦、大塚正、河野誠一、北里陽介、長森義知、四ッ谷岳昭、藤居崇、森健太郎、久保雅彦

論文発表等:大分県・大分県酒造協同組合 品種登録出願 2014年12月15日(第29784号)

[成果情報名]高温登熟性が優れ多収良食味の水稲新品種「なつほのか」

[要約]水稲品種「なつほのか」は、高温登熟性に優れ、「コシヒカリ」並の極良食味である。短稈で耐倒伏性が強く、収量性が高く多収である。「コシヒカリ」に比べて出穂期で10日遅いため、作期分散が可能である。

[キーワード]水稲、高温登熟性、多収、耐倒伏性、良食味

[担当]園芸作物部作物研究室

[代表連絡先]電話 099-245-1126

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

鹿児島県の早期栽培地帯では、「コシヒカリ」がうち種栽培面積の約8割を占めているが、耐倒伏性が弱く収量性が劣る他、収穫作業の競合が課題となっている。また、「イクヒカリ」は耐倒伏性が強く収量性が高いが、高温登熟性が劣ることから玄米外観品質が問題となっている。さらに、需要に応じた米を安定的に生産するために、より多収で品質の優れる水稲品種の開発が求められている。

そこで、「コシヒカリ」や「イクヒカリ」との作期分散が可能で、高温登熟性及び玄米外観品質が優れ、多収良食味の水稲品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「なつほのか」は、良質、良食味、多収を目標に、高温登熟性の優れる良食味系統「西南115号」を母、良質、良食味系統「西海250号（後のにこまる）」を父として人工交配した組合せから育成した。
2. 「コシヒカリ」に比べて出穂期で10日、成熟期で12日遅く、早期栽培用“早生の晩”に属する（表1）。
3. 「コシヒカリ」に比べて稈長は10cm短く、穂長は1～2cm長く、穂数はやや少ない“中間型”である。耐倒伏性は「コシヒカリ」の“弱”に対して“強”と強く、穂発芽性は“難”である（表1）。
4. 玄米の千粒重は「コシヒカリ」に比べて3g重く、収量性は「コシヒカリ」より18%、「イクヒカリ」より12%多収である（表1）。
5. 高温登熟性は“強”で、玄米外観品質は「コシヒカリ」や「イクヒカリ」より優れる（表2、写真1）。
6. 玄米タンパク含有率は、「コシヒカリ」より低く、炊飯米は強い粘りを持ち、「コシヒカリ」並の極良食味である（表1）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：鹿児島県の早期栽培地帯。
2. 普及予定：鹿児島県で「コシヒカリ」「イクヒカリ」の一部に替えて普及予定である。
3. その他：いもち病にやや弱いため、基幹防除は必ず行う。

[具体的データ]

表1 「なつほのか」の主な特性

旧系統名	西南136号		交配組合せ：西南115号/西海250号（にこまる）	
特性	長所 1. 高温登熟性が強く、品質が優れる 2. 多収 3. 良食味		短所 1. いもち病抵抗性がやや弱	
品種名	なつほのか	コシヒカリ	イクヒカリ	
早晩性 出穂期	早生の晩	早生の中	早生の中	
草型	中間型	偏穂数型	偏穂重型	
出穂期(月日)	7.04	6.24	6.27	
成熟期(月日)	8.07	7.26	7.29	
稈長(cm)	67	77	68	
穂長(cm)	18.4	16.8	17.1	
穂数(本/㎡)	440	473	396	
耐倒伏性	強	弱	強	
脱粒性	難	難	難	
穂発芽性	難	難	難	
高温耐性	強	中	やや弱	
いもち病抵抗性	推定遺伝子	<i>Pia, i</i>	+	<i>Pita-2, i</i>
	葉いもち	やや弱	弱	中
	穂いもち	やや弱	弱	中
玄米重(kg/a)	59.8	50.6	53.6	
同上標準比率(%)	118	100	106	
玄米千粒重(g)	23.2	20.2	22.3	
玄米品質	3.2	4.3	5.3	
食味	上中	上中	上中	
タンパク質含有率(%)※	5.9	7.3	6.8	



写真1 登熟温度 30℃の玄米

注1) 玄米品質は1（上上）～5（中中）～9（下下）。

2) 早期標肥栽培の2009年、2011～2014年の5カ年の平均値。但し、※は2012～2014年の平均値。

表2 「なつほのか」の高温登熟性

項目	2012年			2013年			2014年			総合判定
	登熟温度	背白米発生割合(%)	判定	登熟温度	背白米発生割合(%)	判定	登熟温度	背白米発生割合(%)	判定	
なつほのか	28.5	0.7	強	28.5	5.0	強	27.6	3.5	強	強
コシヒカリ	27.9	10.0	中	28.5	27.0	中	28.2	9.5	中	中
イクヒカリ	27.9	20.0	中	28.5	47.0	やや弱	28.2	28.5	やや弱	やや弱
ふさおとめ(強)	27.9	5.7	強	28.2	1.0	強	28.0	0.5	強	強
日本晴(中)	28.5	14.0	中	28.7	64.5	やや弱	27.8	7.0	やや強	中
ヒノヒカリ(弱)	28.3	63.7	弱	28.8	86.5	弱	27.4	38.0	弱	弱

注) 出穂後20日間の平均気温（登熟温度）が27℃以上の高温登熟条件になるよう5月中旬移植し、背白米の発生割合で高温登熟性を評価した。

（鹿児島県農業開発総合センター）

[その他]

課題名：水稻新品種育成試験、気候変動に強く多様なニーズに対応した西日本向けの
水稻品種育成とその効率的な普及

予算区分：県単、農食事業、指定試験事業

研究期間：：2003～2014年度

研究担当者：若松謙一、佐藤光徳、小牧有三、大内田真、森浩一郎、園田純也、山根一城、
後藤英嗣、重水剛、桑原浩和、田中明男、永吉実孝

[成果情報名] 北部九州におけるべんがらとモリブデン化合物で種子を被覆した水稲湛水直播

[要約] 北部九州において、べんがらとモリブデン化合物などの混合粉を被覆した水稲種子を湛水土壌中に直播することで、従来法に劣らない十分な苗立ちと収量が得られる。従来法に比べて被覆資材量が少ないため、被覆にかかる費用と手間が軽減される。

[キーワード] 水稲、湛水直播、苗立ち、べんがら、モリブデン

[担当] 新世代水田輪作・暖地水田輪作

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

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・水田作研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

水稲作において、直播は省力な方法と期待されるが、湛水直播では種子被覆など、苗立ち確保のために費用と手間がかかり、普及があまり進んでいない。また、北部九州の麦後の直播では地温が高く、土壌還元が進行しやすい。そこで、土壌還元で生じる硫化物による苗立ち阻害を軽減するためのモリブデン化合物（三酸化モリブデン）と、種子の流亡を抑制するためのべんがら（酸化鉄）と、接着のためのポリビニルアルコールを混合して種子に被覆するべんがらモリブデン被覆を簡易な被覆法として開発した（2013年度研究成果情報）。そこで、現地水田において本法での苗立ちと収量を従来法の過酸化Ca剤被覆と比較するとともに、普及がみられた農家水田での苗立ちと収量を調査する。

[成果の内容・特徴]

1. べんがらモリブデン被覆では、資材量が種子の0.1倍重と少ないため、被覆が容易である。過酸化Ca剤被覆で用いられてきたコーティングマシーンで被覆でき、過酸化Ca剤では、種子15kgの被覆に20分程かかるのに対し、本法では種子20kgを10分程で被覆できる。汎用的なコンクリートミキサーでは種子30kgを10分程で被覆できる（図1）。
2. 被覆資材は種子重の0.1倍重を使用し、種子1kgにつき約70円と安価である（過酸化Ca剤1倍重では約450円、鉄コーティング資材0.5倍重では約250円）。
3. 被覆後30分から数時間で表面が乾燥した種子を網袋に集めて播種まで保管できる。常温で1週間ほど、10℃程度の低温で1ヶ月程度、保管できる（図1）。
4. 被覆種子は、ショットガン直播機や播種溝が付けられる播種機などを用いて、代かき土壌に深さ5～10mmとなるよう播種する（図1）。
5. 点播では播種量を2～3kg/10a程度とする。播種同時に除草剤を散布し、自然落水で出芽させた後、1葉期に2度目の除草剤散布を行う（図1）。
6. 現地水田においても、べんがらモリブデン被覆した種子は、過酸化Ca剤で被覆した種子と同等の苗立ちや収量が得られる（表1）。様々な品種で、十分な苗立ちや収量が得られる（表2、表3）。移植と比較して、遜色のない収量が得られる（表3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：水稲生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：北部九州で100ha程度普及予定（2015年度に北部九州で15ha以上実施）
3. その他：被覆資材（3成分混合、特許実施契約済、非農薬）は10kg当たり7,000円程度（流通経費は別）で販売される予定。雀による食害への抑制効果はないので、雀が多い水田での実施は避ける。スクミリンゴガイによる食害への抑制効果もないので、生息域ではできるだけ前年に大豆を栽培した水田で実施する。モリブデン含量が高い飼料を反芻動物に給与すると過剰症を発症することが知られているが、この方法で直播し収穫された玄米と藁についてモリブデン含量が有意に上昇した結果は得られていない。

[具体的データ]

表1 種子被覆が苗立ちと収量に及ぼす影響

播種年	水田	種子被覆	苗立ち率 (%)	苗立ち本数 (/m ²)	収量 (kg/10a)
2013	A	過酸化Ca剤	69	81	368
		べんモリ	67	106	487
	B	過酸化Ca剤	59	69	427
2014	C	過酸化Ca剤	56	49	528
		べんモリ	68	54	604
	D	過酸化Ca剤	57	51	459
2015	E	過酸化Ca剤	58	16	518
		べんモリ	53	20	494
	F	過酸化Ca剤	80	23	749
		べんモリ	78	30	745
平均	過酸化Ca剤	63	48	508	
	べんモリ	65	59	548	

現地試験の結果。「べんモリ」はべんがらモリブデン被覆を示す。品種は、2013年が「にこまる」、他が「たちはるか」。nsは5%の水準で有意差がないことを示す。

表2 上峰町農家水田の苗立ちと収量

播種年	品種	筆数	平均苗立ち率 (%)	平均苗立ち本数 (/m ²)	平均収量 (kg/10a)
2014	たちはるか	3	67	53	563
	ふくいずみ	2	56	44	400
	にこまる	5	73	58	471
	ヒヨクモチ	2	64	51	567
	さがびより	3	63	50	544
2015	夢しずく	1	82	64	247
	たちはるか	2	65	25	620
	ふくいずみ	3	68	32	612
	にこまる	1	76	35	626
	ヒヨクモチ	7	56	27	520
	さがびより	5	58	27	570
	夢しずく	1	68	28	356

収量は坪刈りの値だが、2014年の「ふくいずみ」のみ全刈り概算値。次年度も同規模で実施予定。

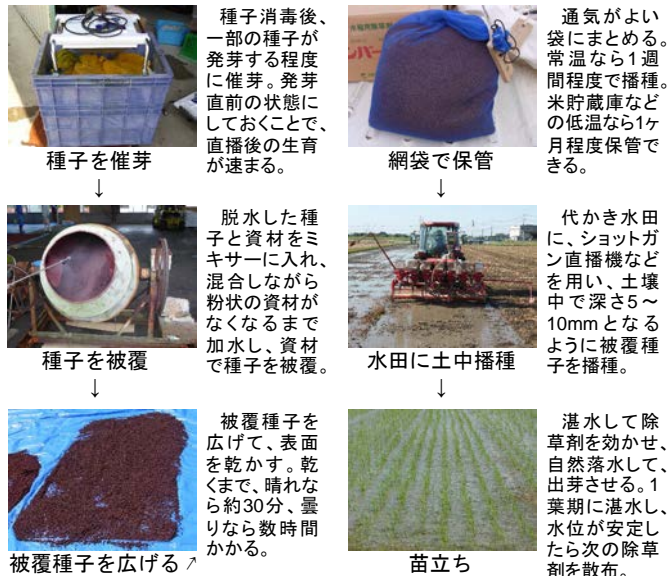


図1 べんがらモリブデン直播の手順

佐賀県上峰町では、2014年に約7ha、2015年に約8haで実施。方法は次のとおり。十分催芽させ、播種前1週間内に催芽種子を被覆。湛水水田に、ショットガン点播機(代かき同時)で播種(6月上旬)。

福岡県筑後市では、2014年に約5ha、2015年に約7haで実施。播種3週間前に催芽種子を被覆。播種機で付けた1cm程の溝内に点播(6月上旬)。積極的な覆土はせず、自然な崩落で土壌に埋没させた。

表3 筑後市農家水田の苗立ちと収量

播種年	品種	播種法	筆数	平均苗立ち率 (%)	平均苗立ち本数 (/m ²)	平均収量 (kg/10a)
2013	元気つくし	直播	3	65	73	413
2014	夢つくし	直播	12	60	74	408
		移植	5	-	-	410
2015	夢つくし	直播	15	67	63	460
		移植	5	-	-	422
	元気つくし	直播	6	65	62	502
		移植	3	-	-	533

2014年の苗立ちは1筆の値。収量は、2014年が全刈りの値で、他は坪刈りの値。「移植」は近隣の移植水田の結果。nsは5%の水準で有意差がないことを示す。次年度も同規模で実施予定。

(原嘉隆)

[その他]

中課題名：新規直播技術を核とした安定多収水田輪作技術の開発

中課題番号：111b5

予算区分：交付金

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：原嘉隆、秀島好知(佐賀農試研セ)、八田聡(佐賀農試研セ)、岡崎泰裕
 発表論文等：

- 1)原「植物生育向上剤、種子、及び植物の生育を向上させる方法」特許第5477753号
- 2)農研機構(2013)研究成果情報「モリブデン化合物とべんがらを用いた水稻湛水直播のための種子被覆法」
- 3)農研機構他(2016)「水稻湛水直播を核とした稲・麦・大豆輪作栽培技術マニュアル」
- 4)農研機構(2016)「水稻べんモリ直播マニュアル」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/karc/061801.html(2016年2月24日)

[成果情報名]一工程で耕起と同時に種子を表層に全面播きできる表層散播機

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

[キーワード]アップカットロータリ、散播、播種深度、一工程播種

[担当]新世代水田輪作・暖地水田輪作

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・水田作研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

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

[成果の内容・特徴]

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

[普及のための参考情報]

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

[具体的データ]

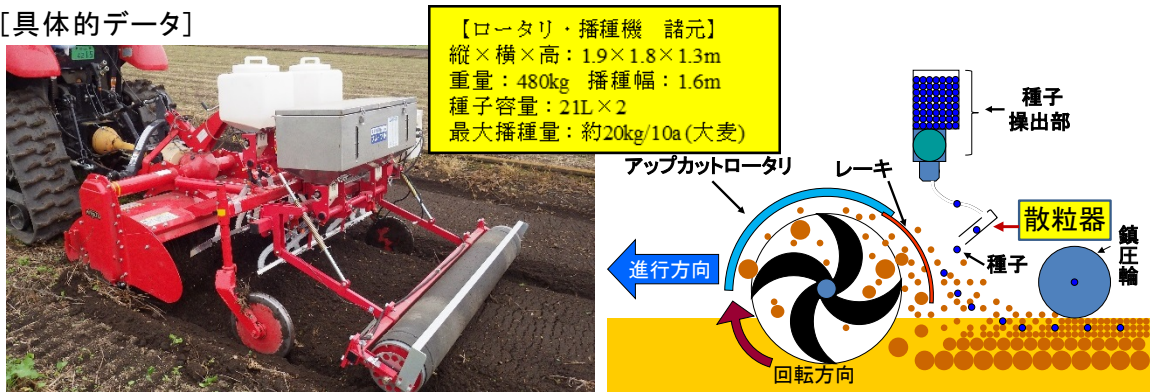


図1 表層散播機 播種状況および概念図

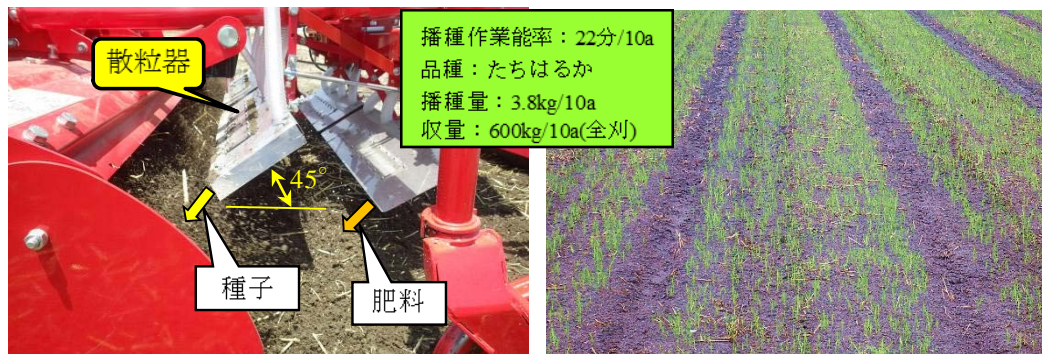


図2 散粒器による種子散粒状況と出芽状況(水稻「たちはるか」)

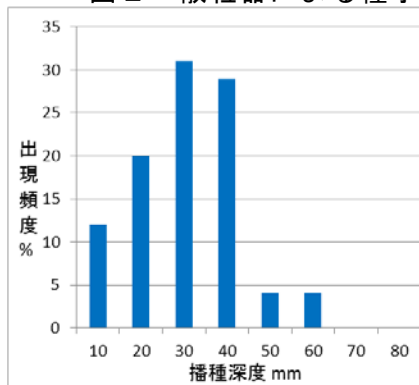


図3 播種深度(ソバ)

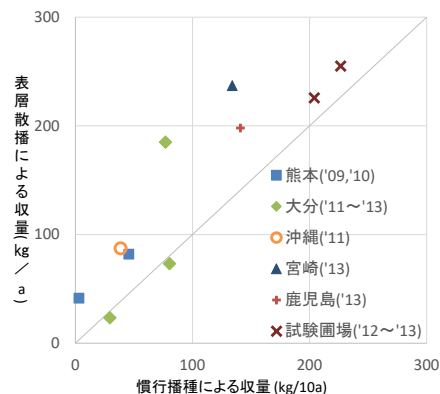


図4 収量への効果(ソバ：坪刈)

(土屋史紀)

[その他]

中課題名：新規直播技術を核とした安定多収水田輪作技術の開発

中課題番号：111b5

予算区分：交付金

研究期間：2011～2015 年度

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

発表論文等：

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

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

3) 山口ら(2015)土肥誌、86(3):198-201

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

[成果情報名]被覆尿素の水稲への側条施肥による省力・省資材・低コスト施肥法

[要約]リン酸と加里を施用した麦作後の水稲の移植栽培において、被覆尿素で窒素を標準分施の6割程度とする無リン酸、無加里の側条施肥で、標準分施と同程度の収量と検査等級が得られる。

[キーワード] 省資材、省力、水稲、側条施肥、低コスト、被覆尿素

[担当]有機・環境農業部 土壌・肥料研究担当

[代表連絡先]電話0952-45-8808

[研究所名]佐賀県農業試験研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

水稲では省力で省資材・低コストな施肥が求められている。現在普及している全量基肥肥料は、省力であるが低コストにはなっていない。また、被覆尿素のみの施肥法に苗箱への全量施肥法があるが、省資材であるが育苗管理が難しいという問題点がある。

これまでに、「水稲－大麦体系ではリン酸と加里は麦作に施肥することで、水稲には無施用にできる」ことを明らかにした。そこで、速効性窒素を含まない被覆尿素のみの側条施肥による、省力・省資材・低コスト施肥法を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 早生品種「夢しずく」、中生品種「ヒノヒカリ」、晩生品種「ヒヨクモチ」で、標準分施の6割程度の窒素をシグモイドタイプ被覆尿素の側条施肥により、標準分施と同程度の収量と検査等級が得られる(表1, 2)。
2. 適合する被覆尿素の溶出日数タイプは、早生品種「夢しずく」では90～110日、中生品種「ヒノヒカリ」では100～130日、晩生品種の「ヒヨクモチ」では120日程度が使用できる(表1)。
3. 窒素施用量は、標準分施の6割程度で標準分施と同程度の収量となり、4割程度では収量はやや少ない(表2)。
4. この施肥法による窒素利用率は、標準分施に比べ高く、施肥量が標準分施の6割程度での利用率は7割程度である(表2)。
5. この施肥法によるリン酸と加里の吸収量は、標準分施に比べ施肥量が6割程度までは少ないが、施肥量が8割程度では同程度かやや多い(表2)。
6. 肥料資材費は、窒素施肥量を標準分施の6割とすると、標準分施や全量基肥肥料に比べ6割程度となる(表3)。

[成果の活用面・留意点]

1. 試験ほ場の水稲跡土壌のリン酸と加里は、有効態リン酸は10～15mg(/100g)程度、交換性加里はKで15～30mg(/100g)程度である。試験ほ場土壌の可給態窒素は、2013年は6.9～7.4mg、2014年は4.3～5.3mg、2015年は3.5～5.3mg(/100g)である。
2. 前作大麦の施肥量は、N:P:K=12:5.7:8.6(kg/10a)である。
3. 水稲－大麦体系では、リン酸と加里を麦に施肥すると水稲には減肥できる。
2012年成果情報「水稲－大麦体系におけるリン酸と加里施肥量の削減」
4. 本試験に用いた土壌は細粒灰色低地土(埴壤土)である。

[具体的データ]

表1 被覆尿素の単用側条施肥と収量品質 (10a当、水分14.5%換算)

品 種	試 験 区	2013年					2014年						
		窒素 施用量 (kg)	移植 (成熟)	精玄 米重 (kg)	同左 指数	検査 等級	玄米 蛋白 (%)	窒素 施用量 (kg)	移植 (成熟)	精玄 米重 (kg)	同左 指数	検査 等級	玄米 蛋白 (%)
夢しずく	無肥料	—	—	421	100	3上	6.2	—	—	—	—	—	—
	標準分	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	A社シグモイド型110日	3.0	6/14 (9/22)	466	111	2下	7.0	—	—	—	—	—	
	B社シグモイド型100日	3.0	—	497	118	3上	7.4	—	—	—	—	—	
C社シグモイド型90日	3.0	—	497	118	3中	6.9	—	—	—	—	—		
ヒノヒカリ	無肥料	—	—	458	100	2中	6.4	—	—	456	100	1下	6.1
	標準分	9	—	—	—	—	—	9	—	554	122	1下	6.8
	A社シグモイド型130日	5.1	6/17 (10/9)	527	115	2上	6.9	5.0	6/18 (10/7)	512	112	1下	6.6
	B社スーパーシグモイド型100日	5.1	—	561	123	2上	7.1	5.0	—	500	110	1下	6.9
C社シグモイド型100日	5.1	—	508	111	2中	6.8	5.0	—	536	118	1下	7.0	
ヒヨクモチ	無肥料	—	—	586	100	2中	6.4	—	—	506	100	2中	6.1
	標準分	14	—	—	—	—	—	14	—	663	131	2中	7.5
	A社シグモイド型130日	8.8	6/21 (10/26)	669	114	2中	7.4	8.4	6/20 (10/27)	597	118	2下	7.0
	B社シグモイド型120日	8.8	—	691	118	2中	7.6	8.4	—	678	134	2中	7.6
C社シグモイド型120日	8.8	—	643	110	2中	7.6	8.4	—	600	119	2中	7.3	

* 供試した被覆尿素の溶出は全てシグモイドタイプで、肥料名の数字は溶出日数
 * 2014年の「夢しずく」は被覆尿素区の窒素施用量が標準量より多かったので記載していない。
 * 成熟期は無肥料区の成熟期

表2 被覆尿素の単用側条施肥の施肥量の違いと収量等(2015年) (10a当)

品 種	試 験 区	窒素施用量		移植 (成熟)	精玄 米重 (kg)	同左 指数	検査 等級	玄米 蛋白 (%)	養分吸収量(kg)			窒素 利用率 (%)
		(kg)	標準量に 対する割合						窒素	リン酸	加里	
夢しずく	無肥料	—	—	—	502	88	2中	5.6	7.8	2.3	5.8	—
	標準分	5.0	—	—	573	100	2下	5.9	9.2	2.7	6.4	28
	B社シグモイド型100日	2.2	44%	6/15 (9/29)	527	92	2下	6.1	9.0	2.6	6.4	53
	B社シグモイド型100日	2.9	58%	—	566	99	3上	6.2	9.8	2.6	6.4	66
B社シグモイド型100日	4.4	88%	—	562	98	3上	6.3	10.3	2.7	6.6	55	
ヒノヒカリ	無肥料	—	—	—	452	79	1下	5.4	7.9	2.3	7.1	—
	標準分	9.0	—	—	570	100	2上	5.7	10.7	2.7	7.7	31
	B社スーパーシグモイド型100日	2.8	32%	6/17 (10/11)	537	94	2中	5.9	9.6	2.5	6.5	59
	B社スーパーシグモイド型100日	4.9	54%	—	587	103	2中	6.5	11.3	2.5	6.9	70
B社スーパーシグモイド型100日	7.1	79%	—	646	113	2中	6.7	13.2	3.0	8.1	74	
ヒヨクモチ	無肥料	—	—	—	481	75	2下	5.8	8.1	2.3	6.2	—
	標準分	14.0	—	—	641	100	3上	7.0	16.0	3.1	9.0	57
	B社シグモイド型120日	4.9	35%	6/22 (10/26)	614	96	3上	6.9	12.3	3.0	7.7	86
	B社シグモイド型120日	8.2	59%	—	640	100	3上	7.2	13.8	3.0	7.7	70
B社シグモイド型120日	10.5	75%	—	667	104	3下	7.6	15.7	3.2	9.1	73	

* 精玄米は1.8mm篩上で水分14.5%換算
 * 成熟期は無肥料区の成熟期

表3 供試した品種の施肥量と肥料資材費

品 種	早晩	標準分施肥量 (kg/10a)							肥料資材費 (円/10a)								
		窒 素					リン酸		標準分施肥					全量 基肥	B社 被覆尿素		
		基	中	徳I	徳II	実	計	計	計	基肥	追肥	徳肥	徳肥II			実肥	計
夢しずく	早生	3	0	2	0	0	5	1.7	3.6	2,001	—	1,049	—	—	3,051	3,481	1,882
ヒノヒカリ	中生	4	2	3	0	0	9	3.4	6.5	2,669	1,334	1,574	—	—	5,577	5,768	3,137
ヒヨクモチ	晩生	4	3	4	1.5	1.5	14	4.0	10.3	2,669	2,001	2,099	787	787	8,343	8,235	5,019

* 標準分施肥のリン酸と加里の施肥量及び資材費は、使用量が多い肥料を用いて算出した。
 * 全量基肥の資材費はそれぞれの品種用の標準量で、被覆尿素の資材費は標準施肥量の6割で算出した。

[その他]

(佐賀県農業試験研究センター)

研究課題名：新規資材の適応試験及び既存資材の施用改善試験

予算区分：受託

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：大塚紀夫、山口史子、富永慧、上土井優貴

[成果情報名]小型半履帯式トラクタによるサトウキビの新管理技術

[要約]小型半履帯式トラクタ（14kW 級）は、畦間（条間）走行が可能で、中耕作業、防除作業等の主要作業に適応できる。また、同クラスの車輪式トラクタに比べけん引力、直進性に優れることから、心土破碎耕、根切り排土作業が可能である。

[キーワード]サトウキビ、管理作業、半履帯、トラクタ、けん引力

[担当]鹿児島県農業開発総合センター徳之島支場 作物研究室

[代表連絡先]電話 0997-86-2004

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター徳之島支場

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

半履帯式トラクタは、接地圧が小さくけん引力に優れ踏圧が少ない等の利点があり、全国の水田地帯を中心に普及が進んでいる。南西諸島を中心とするサトウキビ生産地帯においても、その特性を活かした各種管理作業への適応性が高いことが明らかになりつつあることから、これまでの試験結果を踏襲し、小型半履帯式トラクタを活用した新たな株出し管理技術体系について情報提供を行う。

[成果の内容・特徴]

1. これまで、ケーンハーベスタ収穫により踏圧された畦間の心土破碎耕を行うには、中・大型の車輪式トラクタ（18kW 以上）が必要で、これらの機械装備を持たない生産者においては、心土破碎を行わずに中耕のみで管理を行わざるを得なかった。小型半履帯式トラクタ（14kW 級）はけん引力に優れ、心土破碎耕（一本爪耕）が可能であることから、ケーンハーベスタにより踏圧された畦間を小型半履帯式トラクタで心土破碎耕（踏圧層の破碎）を行った後に中耕を行うことができる（図1）。
2. 小型半履帯式トラクタによる心土破碎耕は 0.3 h/10a 程度で、心土破碎耕後に行う中耕作業は、心土破碎を行わない従前の方法（小型車輪式トラクタによる中耕作業）に比べ作業速度を大きく増速することが可能で、車輪式トラクタの 1.5 h/10a に比べ半履帯式トラクタでは 0.8 h/10a 程度である（図2）。心土破碎耕が加わることで慣行作業より作業工程は多くなるものの、全体の作業時間は 25%、燃料消費量は約 15%削減できる（図1、2）。
3. 小型半履帯式トラクタによる心土破碎耕－中耕作業の組み合わせにより、深さ 45cm 程度までの土壌硬度が低下し、土壌物理性の改善が期待できる（図3）。
4. 根切り排土作業を行う場合においては、これまで車輪式トラクタでは機体のふらつきが大きくディスク型根切り排土機による高速作業は不可能であったが、半履帯式トラクタは走行時の安定性に優れることから高速作業が可能となり、作業時間は 0.2 h/10a 程度である（図4）。
5. 小型半履帯式トラクタとブームスプレーヤによる水平防除は、走行時の車体の横揺れが少なく作業時間は 0.2 h/10a で、動力噴霧機を利用した手散布防除に比べ約 70%削減できる（図4）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：サトウキビ栽培農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：鹿児島県熊毛・奄美地域に 50 台
3. 半履帯トラクタは車輪トラクタに比べ車幅が 5 cm 広いため、畦幅は 130cm 以上が適する。
4. 機体の前後バランスと操舵を安定させるため、機体前部にウエイトを装着する。

[具体的データ]

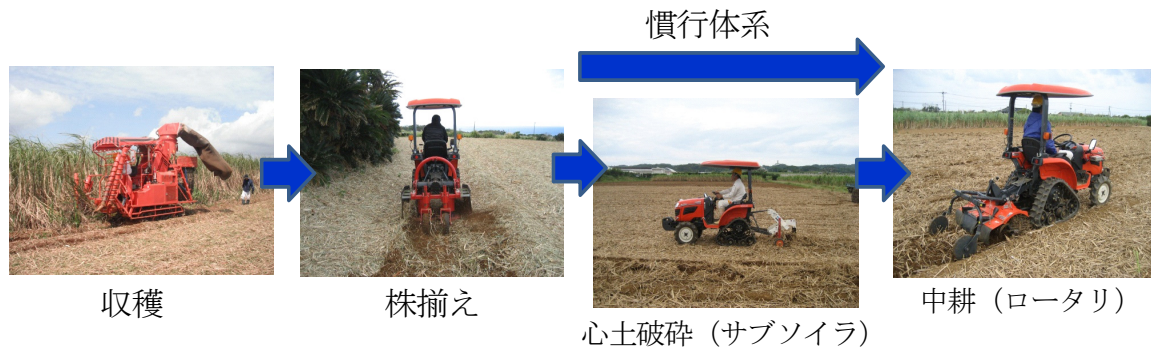


図1 小型半履帯式トラクタを活用した新たな株出し管理技術体系

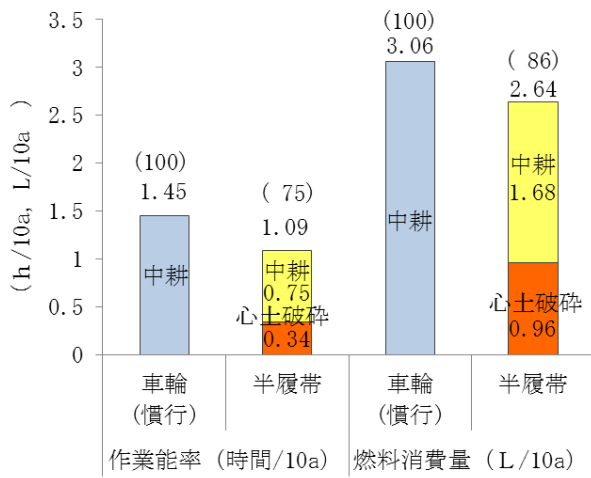


図2 心土破碎耕導入後の能率と燃料消費量

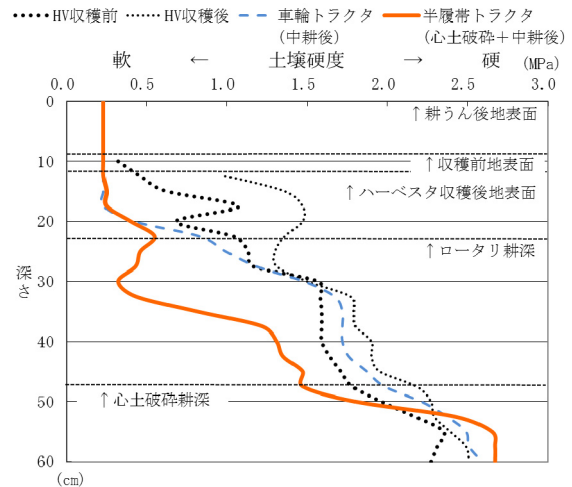


図3 心土破碎と土壤硬度

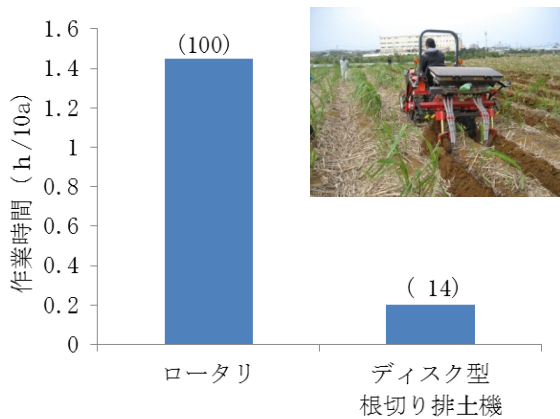
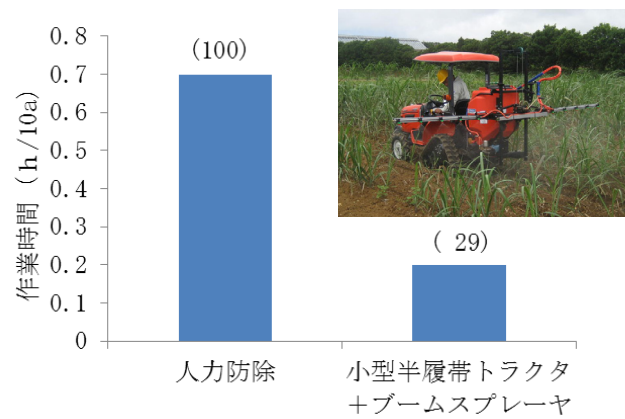


図4 小型半履帯式トラクタを用いた根切り排土作業と防除の作業時間



(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

課題名：次世代型農業機械による高度作業技術開発

予算区分：公募型

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：馬門克明、佐藤光徳、西原悟、小牧有三、四藏文夫、大村幸次、溜池雄志

発表論文等：全国農業システム化研究会現地実証調査成績書（2014年）

[成果情報名]ソラマメ台風対策用寒冷紗被覆機

[要約]ソラマメ定植後の台風被害を軽減するための寒冷紗被覆を行う、トラクタ用被覆機を開発した。同機を用いることで、作業時間は人力の17%に短縮される。

[キーワード]ソラマメ、台風対策

[担当]農機研究室

[代表連絡先]電話 0994-62-2001

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター大隅支場

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

本県のソラマメはブランド産地指定地域の指宿市を中心として約300ha栽培されている。栽培初期は台風襲来期にあたり、台風接近のたびに寒冷紗のベタ掛け被覆による対策を人力で行っている。その作業は10aあたり4時間を要しており、省力化が強く求められている。そこで、小型トラクタに装着可能なソラマメ用寒冷紗被覆機を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 本機はトラクタ装着型の作業機で、全長1,500mm、全幅1,500mm、全高1,000mm、機体質量85kgである。ソラマメの畦を跨いで作業することから、車輪内幅が600mm以上必要であり、適応するトラクタは11.8～17.7kWである(図1、表1)。
2. 被覆作業は畦を跨いで走行し、あらかじめ塩ビ管等に巻き込んだ寒冷紗を引き出し、作条器で畦裾に沿って溝を掘り、裾押輪で寒冷紗の裾を溝に埋め込み、覆土板で覆土を行う。被覆の強さ調整はガイドの上下調節で行い、ソラマメを畦面に押さえつける程度から緩く掛ける程度まで調整可能である(図1)。
3. 寒冷紗裾の埋め込み深さは約5cm、覆土厚さは約10cmであり、5kg/m(7L/m)程度の覆土を連続で行う。溝深さ、覆土量の調節は可能である。約1m間隔で土をのせる人力作業と同等以上のはがれにくさが期待できる(図1)。
4. 被覆作業時間は0.7h/10aで人力の約17%である。実作業率を0.5とした場合、人力で3日を要した作業を1日で行うことが可能である(表2)。
5. 台風等の影響がない条件で3日間強く被覆した結果、やや徒長したがソラマメの生育への影響は少なかった(表3)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：南薩地域のソラマメ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：10ha
3. その他：寒冷紗被覆作業時間が短縮されることで、台風の進路を十分見極めてからの台風対策の要否判断が可能となる。
4. 本機は平成28年度から受注生産予定である。

[具体的データ]



図1 寒冷紗被覆機の構造と作業状況

表1 寒冷紗被覆機の概要

ソラマメ用寒冷紗被覆機		
機体寸法	全長	1,500mm
	全幅	1,500mm
	全高	1,000mm
	質量	85kg
適応トラクタ	11.8～17.7kW(16～24PS)	
適応畦幅	140cm以上	
適応畦裾幅	55cm以下	
適応寒冷紗	幅1.3m, 巻長100m以下	

表2 作業時間

		寒冷紗被覆機	人 力
作業条件	畦 長	80m	
	畦 幅	170cm	
	畦 裾 幅	42cm	
	作業速度	1.2km/h	
作業時間	実 作 業	29min/10a	
	資 材 交 換	10min/10a	
	旋 回	4min/10a	
	計	0.7h/10a	4h/10a

表3 被覆処理がソラマメの初期生育へ及ぼす影響

	被覆区		対照区	
	草丈 cm	葉数 枚	草丈 cm	葉数 枚
10/27 被覆	8.5	5.8	8.3	6.3
11/1 除去		7.3		8.0
11/8	16.0	10.5	14.7	11.0

注) 台風等の影響がない状態の被覆

(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

課題名：地域特産物の生産性向上のための機械化作業技術の確立

予算区分：県単

研究期間：2006～2011年度

研究担当者：溜池雄志、大村幸次

発表論文等：平成22年度農業開発総合センター農業機械・装置部門試験成績書

[成果情報名]粉質良食味で焼きいも適性が優れるカンショ新品種候補系統「九州161号」

[要約]カンショ系統「九州161号」は、肉質がやや粉質の良食味系統である。上いも収量は「高系14号」よりやや劣るが、いもの形状や大きさの揃いが良い。実需者による焼きいも適性の評価が「ベニアズマ」並に高い。

[キーワード]サツマイモ、食用、粉質、良食味、焼きいも

[担当]ブランド農産物開発・カンショ品種開発・利用

[代表連絡先]0986-24-4273

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畑作研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

これまで青果用カンショの主力品種は「ベニアズマ」および「高系14号」であったが、近年は「べにはるか」の生産が全国各地で伸びており、品種の置き換えが進みつつある。

「ベニアズマ」は、粉質で良食味であるが、いもが大きくなりすぎて変形し外観が悪くなること、「高系14号」は早期肥大性で皮色が優れるが、病虫害抵抗性が十分でなく、収穫直後は蒸しいものの糖度が低いことなどの短所を有する。実需者からは粉質で食味や形状に優れる品種への要望があるため、現在普及している肉質がやや粘質の「べにはるか」とは食感の異なる、粉質の良食味品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「九州161号」は、蒸しいものの肉質がやや粉質で食味が優れる「九系96013-11」（母）と外観および食味が優れる「べにまさり」（父）を2002年に交配し選抜した系統である（図1）。
2. いもの形状は“紡錘形”で、形状および大小の揃いは“やや整”、外観は“やや上”と「高系14号」より優れる（表1）。
3. 蒸しいものの食味は“やや上”で、肉質は“やや粉”である。糖度は「高系14号」を上回るが、調理後の黒変はやや多い（表1）。
4. 育成地における上いも重は「高系14号」よりやや少ない。上いも1個重は「高系14号」より軽く、1株当たりの上いも数は多い（表2）。
5. サツマイモネコブセンチュウ抵抗性および黒斑病抵抗性は“やや強”である。萌芽性は“やや良”、貯蔵性は“易”でいずれも「高系14号」より優れる（表2）。
6. 焼きいもの色調は“黄色”、肉質は“やや粉～粉”で、食味は“上”であり、焼きいも適性は“上”と「ベニアズマ」並に優れる（表3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 茨城県鉾田市および熊本県大津町の一部生産者が栽培する見込みである。
2. 立枯病抵抗性が“やや弱”なので、同病害の多発地帯では防除に努める。
3. 蒸しいものの調理後黒変がやや多いので、ペースト利用には適していない。

[具体的データ]

表1 いもの特性および蒸しいもの特性(2007-2015年、標準黒マルチ栽培)

品種・ 系統名	形状	形状 揃い	大小 揃い	外観	蒸しいもの				
					食味	肉色	肉質	糖度(Brix%)	黒変
九州161号	紡錘	やや整	やや整	やや上	やや上	淡黄	やや粉	20.9	やや多
高系14号	紡錘	中	中	中	中	黄白	中	17.8	やや少
有意差									** (p<0.01)

表2 いもの収量および病虫害抵抗性等の特性(2007-2015年、標準黒マルチ栽培)

品種・ 系統名	上いも重 (kg/a)	上いも 1個重(g)	上いも数 (個/株)	病虫害抵抗性				萌芽 性	貯蔵 性
				ネコブ	ネグサレ	黒斑病	立枯病		
九州161号	232	116	5.3	やや強	中	やや強	やや弱	やや良	易
高系14号	259	208	3.4	やや弱	やや強	弱~中	弱	やや不良	やや易
有意差	*	***	***	(*; p<0.05, ***; p<0.001)					

注) 上いも: 50g以上のいも。ネコブ: サツマイモネコブセンチュウ(レースSP1優占圃場)、ネグサレ: ミナネグサレセンチュウ。
 黒斑病抵抗性は長崎県総合農林試験場(2007-2008年)、立枯病抵抗性は農研機構作物研究所(2007-2008年、2015年)の調査による。
 貯蔵性は育成地の調査室(無加温)で2月下旬まで貯蔵し、いもの腐敗程度をもとに判定。

表3 焼きいも適性の実需者評価(かんしょ品質評価研究会、2008~2011年)

品種・ 系統名	色調	肉質	食味	糖度 (Brix%)	適性 判定	コメント
九州161号	黄色	やや粉~粉	上	20.6	上	形状が揃い、ホクホク感も食味も良く、高評価。
ベニアズマ	黄色	中	やや上~上	27.2	上	-(標準品種)
有意差						** (p<0.01)

注) 焼きいも適性判定は5段階評価(下、やや下、中、やや上、上)。



図1 九州161号の塊根

(甲斐由美)

[その他]

中課題名: 高品質・高付加価値で省力栽培適性に優れたカンショの開発

中課題番号: 320b0

予算区分: 交付金

研究期間: 2002~2015年度

研究担当者: 甲斐由美、高畑康浩、小林晃、境哲文、吉永優、片山健二、中澤芳則、熊谷亨、藤田敏郎

[成果情報名]暖地春まき栽培に適するだったんそば品種候補「九州 D6号」の育成

[要約]だったんそば「九州 D6号」は、耐倒伏性に優れ暖地の春まきおよび秋まき栽培が可能であり、春まき栽培でより多収である。

[キーワード]だったんそば、春まき栽培、二期作栽培、おい性、耐倒伏性

[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、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]研究成果情報

[背景・ねらい]

だったんそば (*Fagopyrum tataricum* Gaertn) は食品機能性が高いことで知られ、九州地域でも品種開発の要望が高いが、これまで暖地向けのだったんそば品種は開発されていない。暖地で新たにだったんそばを栽培する場合、温暖な気候を生かした春まきおよび秋まきの、両栽培が可能な品種の利用が効果的である。また、九州地域は台風を始めとする強風被害を受けやすいため、春まき栽培のみならず秋まき栽培においても耐倒伏性を有する品種開発が望まれる。そこで、暖地の春・秋まき両方の栽培が可能な耐倒伏性に優れる系統の開発を行う。

[成果の内容・特徴]

1. だったんそば品種候補系統「九州 D6号」はだったんそば遺伝資源の「Rotundatum」に変異処理した後代から、選抜、固定した系統である。
2. 「九州 D6号」は「Rotundatum」や北海道で主に栽培される「北海 T8号」より草丈が低いおい性系統であり、耐倒伏性に優れる（図1、表1）。
3. 「九州 D6号」は「Rotundatum」、「北海 T8号」および「ダルマだったん」よりも生育日数が短く、早生である（図1）。
4. 「九州 D6号」は春まき栽培で多収であり、秋まき栽培でも既存品種並みの収量がある（図2）。容積重は既存品種並みで千粒重はやや軽い（図2、表1）。
5. 現地栽培試験（大分県豊後高田市）では、「九州 D6号」は春まきで多収、秋まきで既存品種並みの収量である（図3）。

[成果の活用面・留意点]

1. だったんそば「九州 D6号」はお茶や麺などに利用でき、新たな産地形成に貢献できる。大分県豊後高田市において約20haの栽培面積が見込まれている。
2. 暖地では、一般的な普通そばと同様の栽培方法で栽培が可能であり、春まき、秋まきを連続した二期作栽培が可能となる。また、九州地域以外の温暖な地域でも栽培できる。
3. 秋まき栽培では、草丈が伸びにくくコンバイン収穫しづらいので、栽培期間を十分に確保することが重要である。
4. 耐湿性は強化されていないので、排水対策を万全にする必要がある。
5. ルチン含量は既存品種並であるが、分解されることにより苦味が生じるので、苦味のない麺として利用する場合には、苦味を発生させない加工方法を用いる必要がある。

[具体的データ]

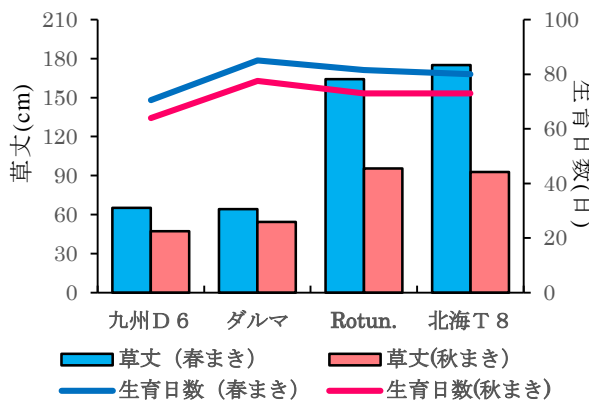


図1 だったんそば「九州 D6 号」の春まきおよび秋まき栽培における草丈と生育日数
 ※データは九州沖縄農業研究センターにおける2014 および 2015 年の平均値。ダルマだったんの春まき栽培における生育日数は 2015 年のデータ。

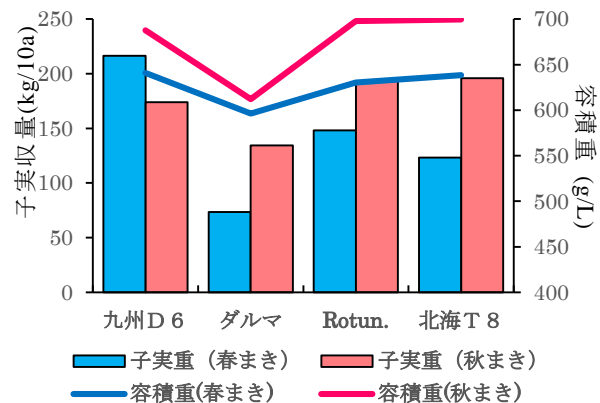


図2 だったんそば「九州 D6 号」の春まきおよび秋まき栽培における子実重と容積重
 ※データは九州沖縄農業研究センターにおける結果。ダルマだったんの春まき栽培における子実収量は 2015 年のデータ。容積重については、2015 年のデータ。

表1 だったんそば「九州 D6 号」の千粒重、倒伏程度およびルチン含量（九州沖縄農業研究センター内試験結果）

試験データ	2014-2015 年度 春まき (平均)				2014-2015 年度 秋まき (平均)			
	九州 D6 号	ダルマ だったん	北海 T8 号	Rotun datum	九州 D6 号	ダルマ だったん	北海 T8 号	Rotun datum
千粒重 (g)	17.0	15.0	19.2	18.7	18.3	16.8	19.8	19.0
倒伏程度 (%)	0.0	0.0	100.0	100.0	—	—	—	—
ルチン含量 (mg/g)	17.9	—	—	—	15.3	12.9	12.9	13.8

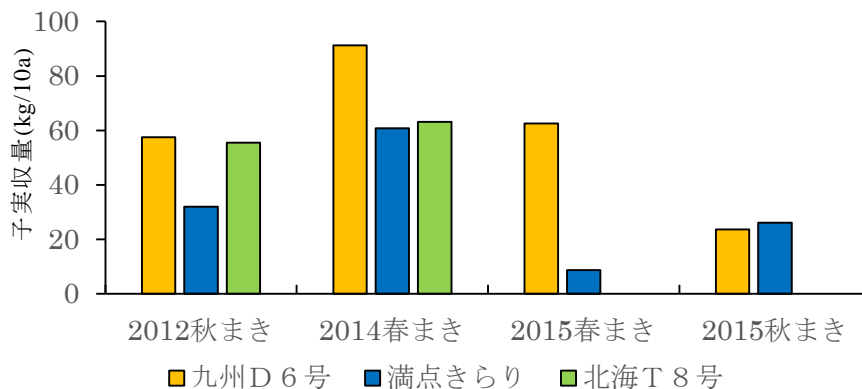


図3 だったんそば「九州 D6 号」の大分県豊後高田市における栽培試験
 ※北海 T8 号は、2015 年度の春および秋まき試験に供試されなかった。

(松井勝弘、鈴木達郎、手塚隆久、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

研究期間：2007～2015 年度

研究担当者：松井勝弘、鈴木達郎、手塚隆久、原貴洋

発表論文等：2016 年度品種登録出願予定（作物推進会議新品種候補審査会決定済み）

[成果情報名] サツマイモ品種「べにはるか」の容器苗移植栽培における収量向上といもの小型化
[要約] 容器苗移植栽培法をサツマイモ品種「べにはるか」に適用すると、親いも肥大は抑制され、挿苗栽培に比べて子いも収量が向上する。面積当たり子いも個数は挿苗栽培と比べて大幅に増加し、50g～200gの子いもの個数比率が増大する。
[キーワード] いも小型化、サツマイモ、収量向上、べにはるか、容器苗移植栽培
[担当] 業務需要畑野菜作・暖地大規模畑輪作
[代表連絡先] q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682
[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・畑作研究領域
[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

容器苗移植栽培法とは、サツマイモの30g～80gの種いもを横2分割して開発したポリプロピレン製容器へ培土とともに入れて、加温機能のある温室にて25℃自然光条件で3～4週間程度育苗して容器苗を準備し、得られる容器苗を高畦へ約20cmの深さに移植して栽培することで、親いも肥大を抑制しつつ、子いもを形成させる栽培法であり、食用サツマイモ品種「高系14号」で生育促進と増収効果を確認している（特許第5483091号、2012年成果情報 http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2012/113a2_01_02.html）。一方、サツマイモ品種「べにはるか」は青果用品種として2007年育成・2008年登録され、近年栽培面積が拡大している。また、消費者からは従来のもものでは大きすぎるとの指摘があり、小型のいもへの期待がある。ここでは、「べにはるか」への容器苗移植栽培法の適用が収量と子いもの形状に及ぼす効果を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 容器苗移植栽培法を「べにはるか」へ適用した時の子いも収量は、栽植密度が同じ条件の挿苗栽培と比べて約1割～2割増加する（図1）。
2. 「べにはるか」においても、容器の囲いのないいも付き苗移植栽培法と比べて、容器苗移植栽培法により親いも肥大は抑制される（データ略）。
3. 面積当たり子いも個数は、栽植密度が同じ条件の挿苗栽培と比べて約4割～8割増加する（表1）。
4. 子いも平均1個重は、挿苗栽培と比べて小さくなる（表1）。
5. 子いも総数に占める50g～200g子いもの個数比率は、栽植密度が同じ条件の挿苗栽培と比べて増加し（表1）、形状に遜色は見られない（表2、図2）。

[成果の活用面・留意点]

1. 2Sサイズ・Sサイズ・Mサイズ（JA宮崎青果用かんしょ規格表では晩掘8/15以降で2S50-100g、S100-150g、M150-225g）の生産に適した栽培方法である。また、小ぶりの焼きいも加工用に適する。
2. 容器苗移植栽培の肥培管理方法は、慣行挿苗栽培と同様とする。容器苗移植栽培の栽植密度は、1株当たり子いも個数は大幅に増加するので、容器苗の生産コストを低減するために、疎植とすることが好ましい。
3. 本成果は、都城地域の気象・黒ボク土条件の下、5月～6月に植え付け、在圃日数150日～200日の条件で得られた結果である。
4. 収穫時に容器を回収し、回収した容器は、複数年間の再利用が可能である。
5. 容器は、資材メーカーとの共同研究により開発し、受注生産できる。
6. 容器苗移植栽培では、種いも感染に起因する病害を予防するため、ウィルスフリー苗から1代目の種いもを利用する等、できるだけ清浄な種いも確保に努める。

[具体的データ]

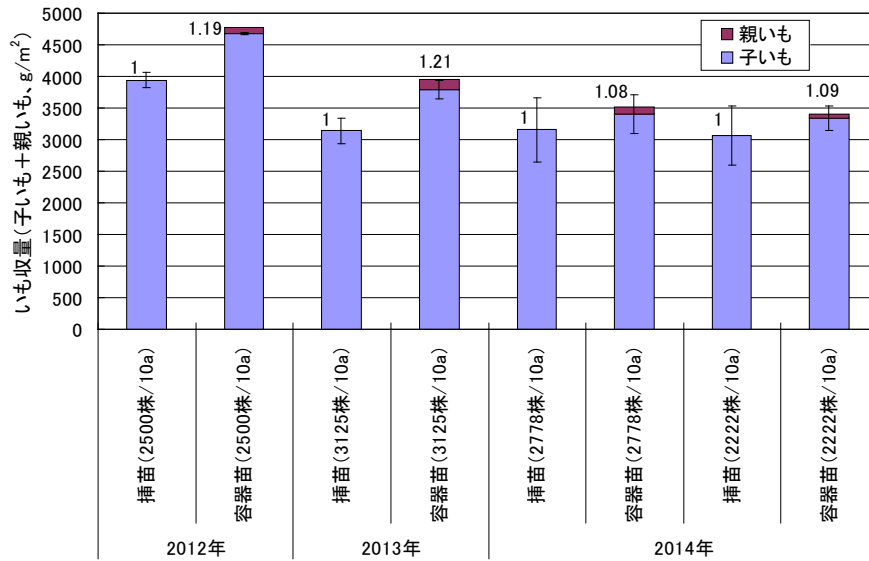


図1 容器苗移植栽培法を「べにはるか」に適用した時のいも収量

- 備考1: 植え付け後栽培日数は、2012年 201日、2013年 150日、2014年 153日または155日。
 備考2: 3年間の子いも収量結果を2要因(年次・栽培法)で分散分析すると、挿苗と容器苗移植の間に有意差有り(P=0.002)。反復は、2012年反復2、2013年反復4、2014年反復4。
 備考3: 棒グラフの上の数値は同じ条件での子いも収量の対挿苗栽培比。
 備考4: 挿苗栽培は、苗床育苗・採苗した苗の斜め挿し栽培。

表1 容器苗移植栽培法を「べにはるか」に適用したときの面積当たり子いも個数(個/m²)、子いも平均1個重(g)、子いも総数に占める50g~200g子いもの個数比率(%)

年次 処理区 栽植密度(株数/10a)	2012年		2013年		2014年			
	挿苗	容器苗	挿苗	容器苗	挿苗	容器苗	挿苗	容器苗
面積当たり子いも個数(個/m²)	10.1 ± 0.2	14.7 ± 0.0	14.3 ± 0.9	24.0 ± 1.9	12.2 ± 1.3	20.5 ± 2.3	11.4 ± 0.8	20.3 ± 2.5
対挿苗栽培比	1	1.36	1	1.68	1	1.68	1	1.78
子いも平均1個重(g)	400.9	317.4	219.9	157.9	255.5	166.5	267.4	161.2
子いも総数に占める個数比率(%)								
100g~200g	16.7	16.0	30.1	51.1	30.3	36.1	29.4	37.8
50g~100g	7.7	21.3	22.4	24.8	18.0	33.7	17.6	35.4

表2 栽培法が子いもの形状に及ぼす影響

年次 処理区 栽植密度(株数/10a)	2012年		2013年	
	挿苗	容器苗	挿苗	容器苗
子いも形状スコア(0-3)				
個数比率(%)				
スコア0: 良形	43.6	44.7	46.4	63.0
スコア1: 僅かに変形	47.4	46.8	46.4	35.6
スコア2: 明確に変形	9.0	8.5	7.1	1.5
スコア3: 著しく変形	0	0	0	0
評価した子いも数(個)	78	94	84	135

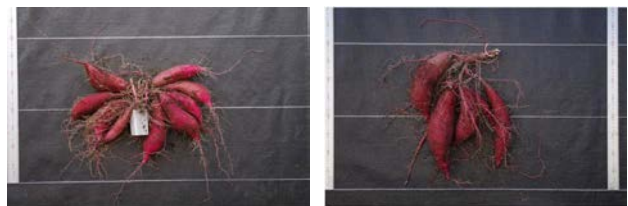


図2 容器苗移植栽培による収穫時のいも株(左)と挿苗栽培によるいも株(右) (2013年試験) (安達克樹)

[その他]

中課題名: カンショ新栽培技術体系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: 113a2
 予算区分: 交付金
 研究期間: 2010~2015年度
 研究担当者: 安達克樹、杉本光穂、石井孝典、新美洋、大嶺政朗、鈴木崇之、高田三樹(東罐興産株式会社)、後藤章(東罐興産株式会社)、横山京太郎(東罐興産株式会社)
 発表論文等: Adachi K. et al. (2016) Plant Prod. Sci. 19(1):125-131

[成果情報名]リン酸肥料代替資材としての畜ふん燃焼灰

[要約]ブロイラー鶏ふんや牛ふんなどを原料として、燃焼により熱エネルギーとして利用する際に発生する畜ふん燃焼灰は、リン酸肥料の代替資材として利用可能である。畜ふん燃焼灰に含まれるリン酸は、そのほとんどがく溶性リン酸であり作物が利用可能である。

[キーワード]畜ふん燃焼灰、リン酸、肥料代替

[担当]バイオマス利用・地域バイオマス利用

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畑作研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

南九州では畜産経営が盛んで家畜糞尿の賦存量が必要量に比較して大幅に過剰であり、畜産糞尿などの熱エネルギー利用が期待され技術開発が行われている。畜ふんは熱エネルギー利用をすることでバイオマスの減量化も可能となる。畜ふん燃焼灰はリン酸の含有量が多いことが知られているが、リン酸肥料の原料であるリン鉱石は有限の資源であり資源の枯渇が心配されている。このため、畜ふん燃焼灰を肥料利用し物質循環を行うことは重要である。そこで、畜ふん燃焼灰の作物栽培での利用を拡大するために、畜ふん燃焼灰に含まれるリン酸の肥料利用について検討する。

[成果の内容・特徴]

1. ブロイラー鶏ふん燃焼灰および牛ふん堆肥ペレット燃焼灰は窒素がほとんど含まれず、カリに比べリン酸を多く含み、pHが高い(表1)。全リン酸に含まれる水溶性リン酸の割合は、鶏ふん燃焼灰0.2%、牛ふん堆肥ペレット燃焼灰1.3%と低く、水溶性リン酸はほとんど含まれていない。一方、全リン酸に含まれるく溶性リン酸の割合は鶏ふん燃焼灰92.2%、牛ふん堆肥ペレット燃焼灰99.3%と高いことから、燃焼灰に含まれるリン酸はそのほとんどがく溶性リン酸である。
2. リン酸供給量の少ない黒ボク土壌を用いたコマツナ栽培試験では、鶏ふん燃焼灰、牛ふん堆肥ペレット燃焼灰を全リン酸量が熔成リン肥と等しくなるように施用することで、熔成リン肥を施用した区と同等以上の乾物収量が得られる(図1)。このとき鶏ふん燃焼灰、牛ふん堆肥ペレット燃焼灰の施用による発芽障害、生育障害は見られなかった。
3. コマツナのリン酸吸収量は鶏ふん燃焼灰、牛ふん堆肥ペレット燃焼灰ともに熔成リン肥を施用した区と同等以上である(図2)。この結果、鶏ふん燃焼灰、牛ふん堆肥ペレット燃焼灰は、熔成リン肥と同等以上の相対リン酸吸収率を示し(表2)熔成リン肥代替資材として利用可能である。

[成果の活用面・留意点]

1. 地域内で産出される畜ふん燃焼灰の利活用の参考資料とする。

[具体的データ]

表 1 燃焼灰の肥料成分

	窒素(%)	リン酸(%)		カリ(%)	カルシウム(%)	pH
		全リン酸	うちく溶性			
プロイラー鶏ふん燃焼灰	0.15	27.23	25.11(92.2%)	0.06(0.2%)	11.02	12.4
牛ふん堆肥ペレット燃焼灰	0.03	7.93	7.87(99.3%)	0.11(1.3%)	0.47	11.7

括弧内の数字は全リンに対する割合を示す。

く溶性リン酸はサンプル 0.5g に対し 2%クエン酸水溶液 100mL、水溶性リン酸はサンプル 0.5g に対し蒸留水 100mL を加え 30 分間振盪抽出を行い測定した。

燃焼にはロータリーキルン式バイオマスボイラーを用い、燃焼温度はプロイラー鶏ふんは 940℃、牛ふん堆肥ペレットは 880℃であった。

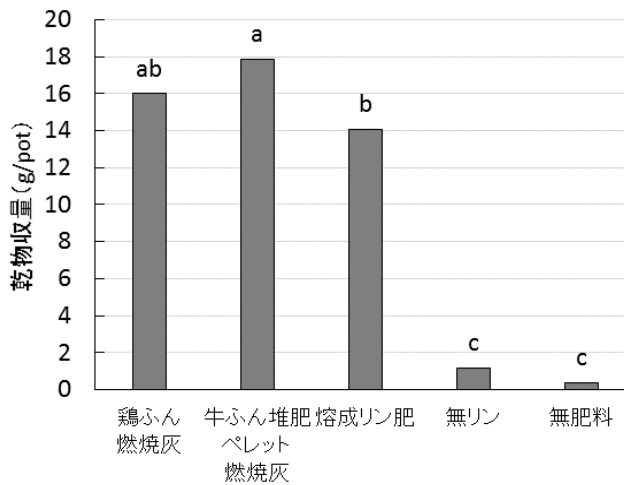


図 1 乾物収量

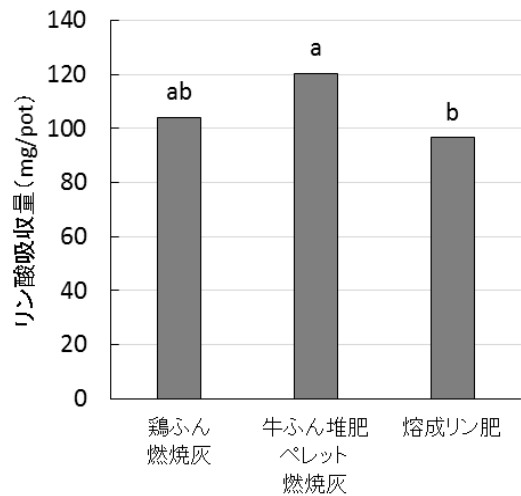


図 2 リン酸吸収量

1/5000a ポットにリン酸:300mg、窒素:900mg、カリ:900mg 施用、不足する窒素は硫酸、カリは塩化カリを施肥した。無リンは窒素、カリのみを施用。

1 ポット当たりコマツナを 10 株栽培し、播種後 36 日に収穫。25℃温室にて栽培。1 処理 4 反復。異なる英文字間には Tukey の多重検定により 5%水準で有意差があることを示す。

表 2 各燃焼灰の熔成リン肥に対する相対リン酸吸収率(%)

	鶏ふん燃焼灰	牛ふん堆肥ペレット燃焼灰
相対リン酸吸収率	108	125

相対リン酸吸収率は (燃焼灰区のリン酸吸収量/熔成リン肥区のリン酸吸収量×100) の式で求めた。

(小林透、田中章浩)

[その他]

中課題名：地域資源を活用したバイオマス循環利用システムの開発

中課題番号：220e

予算区分：交付金

研究期間：2011 年～2015 年度

研究担当者：小林透、田中章浩

発表論文等：小林、田中(2015)日作紀、84(3):309-314

[成果情報名]国頭マージ土壌における耕耘同時畝立て播種技術によるソバの湿害回避

[要約]沖縄本島北部に広く分布する国頭マージ土壌において、アップカットロータリを用いた耕耘同時畝立て播種技術により、ダウンカットロータリを用いた耕耘播種一工程の慣行栽培に比べて土壌の体積含水率は低くなり、ソバの生育および収量が改善される。

[キーワード]ソバ、湿害、国頭マージ、畝立て同時播種、アップカットロータリ

[担当]総合的土壌管理・暖地畑土壌管理

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

沖縄県においては従来ソバの栽培は行われていなかったが、温暖な気候を生かして近年その作付面積が増加している。またソバはパインアップル、サトウキビ等との輪作体系の確立が有望視されており、強酸性土壌である国頭マージにおいて、家畜ふん堆肥施用によりソバの生育が顕著に改善することが報告されている。しかし、国頭マージが分布する沖縄本島北部では生育不良が問題となる圃場が散見される。ソバは湿害に弱く、重粘土で排水性が悪化しやすい国頭マージでは、湿害も生育不良の一因と考えられる。重粘土における湿害軽減技術では、アップカットロータリを用いた耕耘同時畝立て播種技術（以下、畝立て同時播種）の有効性が示されている。そこで、国頭マージにおけるソバ栽培において、畝立て同時播種が土壌物理性とソバの生育および収量に及ぼす影響について検証する。

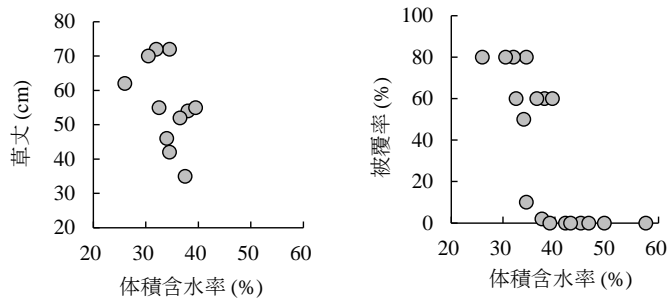
[成果の内容・特徴]

1. ソバの生育不良が観察される、農家慣行栽培の国頭マージの圃場においては、収穫時の土壌体積含水率が高い地点ほどソバの草丈、被覆率がともに低い（図1）。
2. 国頭マージの圃場においてアップカットロータリを用いた畝立て同時播種栽培を行うと、ダウンカットロータリを用いた耕耘播種一工程の慣行栽培にくらべて収穫時の液相率（体積含水率）は低く、気相率は高くなる（表1）。
3. 畝立て同時播種栽培を行った場合、慣行栽培に比べて生育初期のソバの個体数には統計的には差は無いが収穫時の個体数、茎葉重、子実収量、千粒重は有意に高い（表2）。特に千粒重は生育後半の過湿で低下することが知られている。畝立て同時播種栽培は生育後半のソバの湿害回避にも有効である。

[成果の活用面・留意点]

1. 耕耘同時畝立て播種技術はトラクタの進行方向と逆回転のアップカット（逆転）ロータリを用い碎土率を向上させるとともに、耕うん爪の配列を変更することで、一工程で耕うんと平高畝を作成可能な構造とした上、後方に施肥・播種機を取り付け、耕うんと同時に畝立てと施肥・播種を一工程で行うことができる技術である。本試験は、施肥・播種を表層散播機で行った結果である。播種機の詳細は特許第5397954号に準じ、表層散播機は佐藤商会から市販されている。
2. 本湿害回避技術は湿害が問題となる国頭マージ以外の重粘土においても適用が期待できる。

[具体的データ]



- ・品種：「さちいずみ」、圃場面積：81a
- ・2010年5月22日（収穫時）に調査、全18地点。
- ・土壌体積含水率はTDR計で0～12cm深の範囲を測定。測定値はメーカーの補正式による値。
- ・草丈は被覆率0%を除いた11地点で測定。
- ・被覆率は、10%以下は1%刻み、10%から100%までは10%刻みで評価。
- ・圃場に暗渠および明渠の設置無し。

図1 沖縄県大宜味村の現地A圃場における土壌の体積含水率とソバの草丈、被覆率の関係

表1 畝立て同時播種栽培が土壌の三相分布に及ぼす影響（現地B圃場）

処理区	2011年10月31日(播種時)			2012年1月8日(収穫時)		
	固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)	固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)
慣行区	34.4	37.5	28.1	42.3	41.5	16.2
畝立区	37.4	33.5	29.1	39.2	35.6	25.2
t-test	*	ns	ns	ns	*	*

*：5%水準で有意差有り、ns：有意差無し。各処理区の値は3反復の平均値。
 慣行区：農家慣行の一工程播種、1区面積421m²。
 畝立区：畝立て同時播種、1区面積351m²、畝の高さ10cm。
 三相分布は播種作業直後と収穫時に各処理区の土壌表面を基準に深さ7.5～12.5cmの土壌を100mlコアで採取し測定。圃場に暗渠および明渠の設置無し。

表2 畝立て同時播種栽培がソバの個体数、茎葉重、子実収量、千粒重に及ぼす影響（現地B圃場）

処理区	2011年11月18日(生育初期)		2012年1月8日(収穫時)		
	個体数 (本 m ⁻²)	個体数 (本 m ⁻²)	茎葉重 (g m ⁻²)	子実収量 (g m ⁻²)	千粒重 (g)
慣行区	124±22	59±14	50±25	39±29	27.9±2.6
畝立区	152±13	96±15	119±1	87±5	33.0±1.4
t-test	ns	*	**	*	*

**, *: それぞれ1%および5%水準で有意差有り。各処理区の値は3反復の平均値±標準偏差。
 播種量(g/m²): 慣行区6.8、畝立区6.5、品種：「さちいずみ」。

(山口典子、原貴洋、田中章浩)

[その他]

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

中課題番号：151a3

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2010～2015年度

研究担当者：山口典子、原貴洋、土屋史紀、手塚隆久、小林透、田坂幸平、田中章浩

発表論文等：

1) 山口ら(2015)土肥誌、86(3):198-201

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

[成果情報名]新規凍結融解技術によるブタ精巢上体精子を用いた人工授精法の開発

[要約]ブタ精巢上体精子は新規開発した凍結保存液（開発液）により凍結でき、その融解精液は融解液に 15% (v/v)精漿を添加した液を用いることで、人工授精後の繁殖成績を改善できる（受胎率 86%、平均総産子数 8.9 頭）。

[キーワード]ブタ、精漿、凍結精液、人工授精、精巢上体精子

[担当]畜産研究部 豚・鶏チーム

[代表連絡先]0974-22-0673

[研究所名]大分県農林水産研究指導センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

ブタ精液の凍結保存技術は、品種や多くの系統の遺伝資源保存に役立つ。これまでに射出精液の凍結処理過程においては、凍結保存液を高浸透圧条件とすることで、グリセリン濃度を低下でき、精液融解後、高い活力を有する精子を作出でき、さらに、融解過程においては、10% (v/v)精漿を含有した融解液を用いることにより、精子活性化が抑制され、人工授精後の繁殖成績を向上できることを明らかとしてきた。一方で、精巢上体精子は貴重な雄個体の遺伝資源となり得る。これは性成熟に達した時期から回収可能で、多くの資源を保管できれば、小規模のブリーダーでも大規模ブリーダーと同等の雄豚数の保有と育種改良スピードを保つことができると考えられる。しかし、凍結融解した精巢上体精子を用いた人工授精の報告はほとんどないため、本県が開発してきた精子凍結融解技術を精巢上体精子用に修正し、それを用いた人工授精技術を開発することを目的とする。

[成果の内容・特徴]

1. 精巢上体尾部から回収した精子を既存液（浸透圧 300 mOsm/kg、グリセリン濃度 3%）および開発液（浸透圧 400 mOsm/kg、グリセリン濃度 2%）で希釈・凍結後、融解した精子の運動率は、開発液において高い値を示す（図 1）。
2. 精漿無添加および精漿添加（15%）融解液を用いて自然発情中の母豚に 2 回の人工授精を実施し、繁殖成績を算出した結果、精漿無添加では、受胎率は 57%、一腹平均産子数は 3 頭であったのに対し、精漿添加では、受胎率が 86%、一腹平均産子数が 8.9 頭である（表 1）。
3. 貴重な雄個体の復元は、本技術の特徴の一つであり、廃用する豚や突然死した雄個体の精巢上体から回収した精子の凍結保存を試みた（図 2）。死後数時間（12 時間程度）経過した雄個体の精巢上体尾部から精子を回収し、凍結融解後、これを人工授精して後代も獲得できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：養豚に関する研究機関、養豚生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：対象となる雄豚の月齢により異なるが、成熟した雄豚でおよそ人工授精 10 回分（約 500 億）の精子が回収できる。
4. 凍結する際に用いる保存液（開発液）は株式会社広島クライオプリザーベーションサービスで購入することができる。
5. 本成果は、「受胎率および産子数向上凍結精子およびその製法」特許第 4 7 8 3 8 8 3 号に一部該当するため、本技術の利用に際しては上記問い合わせ先に連絡すること。

[具体的データ]

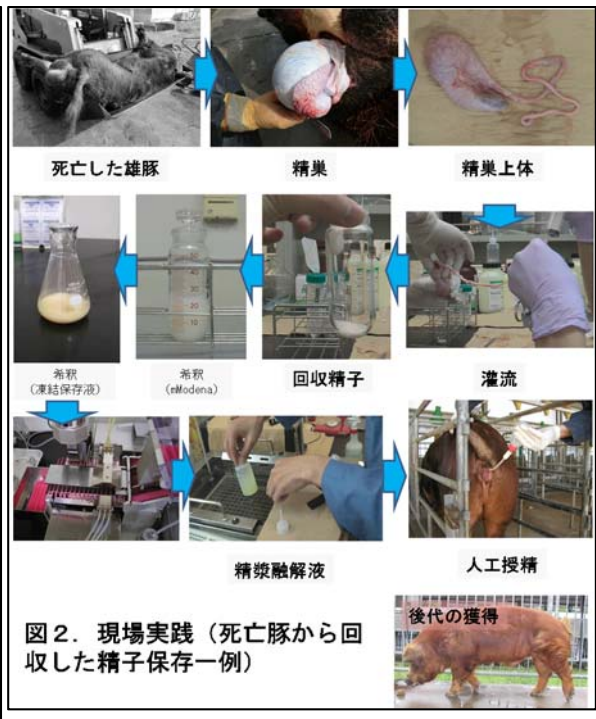
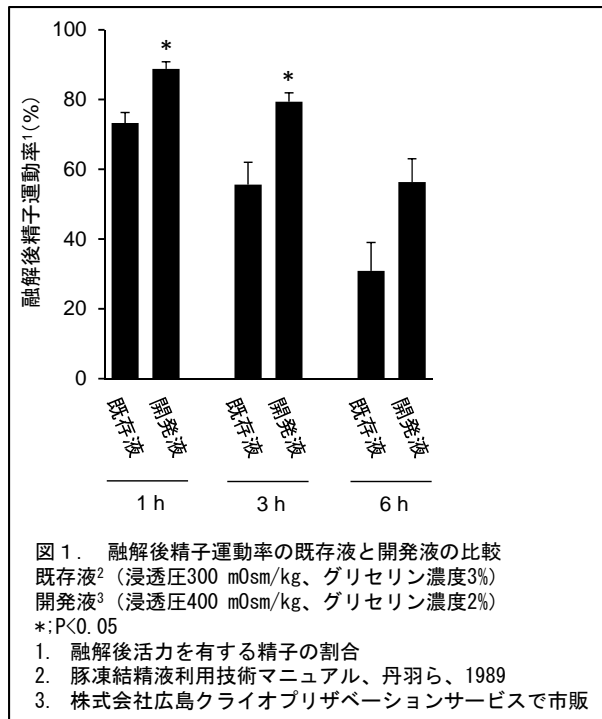


表1 人工授精試験

処理区	着床率(%)	子宮内胎子数	受胎率(%)	分娩率(%)	平均総産子数	平均生存産子数
精漿無添加 (モデナ液)	61% (n=1)	11 (n=1)	57% (n=7)	50% (3/6)	3 (n=3)	2.7 (n=3)
精漿添加 (モデナ液に 15%添加)	67% (n=2)	11 (n=2)	86% (n=22)	75% (15/20)	8.9 (n=15)	8.3 (n=15)

自然発情中の母豚に2回の人工授精を実施
 着床率は人工授精後35日以降で、黄体数と子宮内胎子数にて算出
 精漿無添加区および精漿添加区からそれぞれ受胎した母豚1頭および2頭を着床率および子宮内胎子数確認に供試した

(岡崎 哲司)

[その他]

研究課題名：ブタ精巢上体精子の凍結保存技術の確立と人工授精法の開発

予算区分：県単

研究期間：2013～2014年度

研究担当者：岡崎哲司、佐藤邦雄、川部太一、島田昌之（広島大）

発表論文等：

- Okazaki T. et al. (2012) J. Androl. 33: 990-998.
- 岡崎、島田「受胎率および産子数向上凍結精子およびその製法」2011年7月22日（特許第4783883号）

[成果情報名]濃厚飼料総給与量の67%飼料用米代替は牛肉脂肪中オレイン酸含有率を向上

[要約]黒毛和種雌牛肥育において、濃厚飼料総給与量の67%を飼料用米で代替することで、牛肉脂肪中のオレイン酸含有率を高め、同時に脂肪融点を低下させ、「牛肉らしい香り」をもった特徴ある牛肉生産が可能である。

[キーワード]肥育、飼料用米、ビタミンA、オレイン酸、官能評価

[担当]肉用牛繁殖・酪農チーム

[代表連絡先]電話 0974-76-1219

[研究所名]大分県農林水産研究指導センター畜産研究部

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

大分県では「おおいた豊後牛」のブランド化戦略として、近年注目されている不飽和脂肪酸の一種であるオレイン酸に着目し、牛肉の脂肪中のオレイン酸含有率55%以上のものを「豊味（うま）いの証」として差別販売している。県内において作付面積が急速に増えている飼料用米を多用する肥育飼料給与体系の有効性を検証し、オレイン酸高含有牛肉生産技術の確立を目的とする。

[成果の内容・特徴]

1. 濃厚飼料の原物給与量のうち平均67%（TDN換算：72%）を約3mm以下に破碎した玄米で代替給与（試験開始時 飼料用米含有率14%～終了時78%）し、11～29ヵ月齢まで肥育を行って得られる結果である。飼料米を多給した区を試験区（黒毛和種雌4頭：SCD遺伝子型A/A,A/A,A/A,A/V）、一般的な市販濃厚飼料を給与した区を対照区（黒毛和種雌4頭：SCD遺伝子型A/A,A/A,A/V,A/V）とする（表1）。
2. 試験区の濃厚飼料摂取量は、4,179kg（うち飼料用米2,752kg）で、対照区の濃厚飼料摂取量は4,188kgである。平均出荷体重（増体日量）は、試験区が678.8kg(0.73kg/日)、対照区734.3kg(0.82kg/日)で両区に有意差はない。
3. 枝肉重量、胸最長筋面積、脂肪交雑は両区に有意差はないが、試験区でばら厚が有意に薄くなる。試験区の第6～7肋間ロース部筋間脂肪のオレイン酸含有率は55.3%で、対照区の51.2%に比較して有意に高くなり、脂肪融点は試験区が有意に低くなる（表2）。
4. 血中ビタミンA濃度は、両区とも徐々に低下するが、濃厚飼料由来のビタミンA量が少ない試験区の方が早めに低下し、対照区よりも低い値で推移する（図1）。
5. 両区各1頭のリブロース部位を提示試料とした嗜好型官能評価では、官能特性のうち、「牛肉らしい香り」について試験区で有意(P<0.01)に強いという結果である（表3）。また、「うまみの強さ」についても、有意差はないものの試験区の方が強いという結果である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：県内黒毛和種肥育農家
2. 平成26年度の県内の飼料用米作付け面積は1,055haであることから、飼料用米収量は年5,000tと推計される。肥育牛に給与する濃厚飼料の67%を飼料用米とした場合、県内約12,000頭の黒毛和種肥育牛のうち、約25%の3,000頭に給与することが可能である。
3. 飼料用米の増給量を週0.25kgまでとすると、ルーメンアシドーシスは発生しない。
4. 去勢に飼料用米を多給する場合、ビタミンA欠乏症になりやすいのでビタミン給与を早い月齢で行うなど、注意が必要である。

[具体的データ]

表1 飼料給与量

月齢		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
試験区	市販配合飼料	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
	飼料用米	1.0	1.5	2.5	3.5	4.5	5.0	5.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	
	大豆粕	0.7	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
	乾草	2.0	1.0																		
	わら	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
対照区	市販配合飼料	3.7	4.5	5.5	6.5	7.5	8.0	8.5	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	
	大豆粕	0.7	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8												
	乾草	2.0	1.0																		
	わら	1.5	2.0	2.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

単位:kg

表2 枝肉成績及び筋肉脂肪中の脂肪酸組成割合と脂肪融点

	体重 (kg)	格付 等級	枝量 (kg)	ロース芯面積 (cm ²)	バラ厚 (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	BMS No.	脂肪酸組成(%)						脂肪融点 (°C)	
								14:0	14:1	16:0	16:1	18:0	18:1		18:2
試験区1	692	A-4	421.9	52	7.5	2.2	5	3.0	3.0	20.9	8.5	5.7	57.2	1.5	20.7
試験区2	634	A-4	387.4	55	7.2	4.0	6	3.0	2.0	23.3	6.5	7.5	55.9	1.8	24.5
試験区3	674	B-4	411.1	52	7.4	5.1	6	2.4	1.2	24.9	5.2	9.7	55.1	1.5	27.5
試験区4	715	B-3	431.6	42	6.6	4.3	3	2.8	1.1	25.7	5.4	10.2	53.2	1.6	21.7
試験区平均	678.8		413.0	50	7.2a	3.9	5	2.8a	1.8	23.7	6.4	8.3	55.3a	1.6	23.6a
対照区1	790	B-2	487.9	44	7.8	4.6	3	4.1	2.4	27.3	6.7	9.5	49.7	0.3	31.7
対照区2	643	A-4	395.6	49	7.6	3.0	5	3.3	2.0	24.8	6.0	7.6	53.8	2.4	25.7
対照区3	805	B-3	497.5	41	8.3	4.4	4	3.9	1.6	28.1	6.3	9.6	48.4	1.9	32.3
対照区4	699	B-5	438.4	45	7.6	5.0	8	3.4	1.5	25.4	6.4	7.8	52.8	2.7	29.7
対照区平均	734.3		454.9	45	7.8b	4.3	5	3.7b	1.9	26.4	6.4	8.6	51.2b	1.8	29.9b

ab:P<0.05

※体重は、試験終了時のもの

※14:0ミリスチン酸、14:1ミリスチレン酸、16:0パルミチン酸、16:0パルミトレン酸、18:0ステアリン酸、18:1オレイン酸、18:2リノール酸

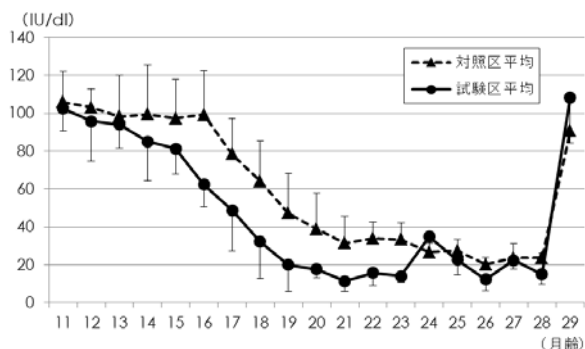


図1 血中ビタミンA濃度の推移 平均±SD

※ビタミンA値が20IU/dlを下回った場合、適宜ビタミンA

(5~30万単位)を投与

※28か月齢で全頭にビタミンA(65万単位)投与

表3 牛肉の嗜好型官能評価値

	やわらかさ	多汁性	牛肉らしい香り	うまみの強さ
試験区	5.8±0.9	5.8±0.9	6.0±0.7a	5.8±1.0
対照区	5.7±1.1	5.8±1.1	5.3±1.1b	5.5±1.1

平均±SD ab:P<0.01

※パネラー38名(食肉流通業者等)の、ブラインドによる8段階評価(8が最良)

※官能評価の方法は、食肉の官能評価ガイドライン(2005年3月財団法人日本食肉消費総合センター発行)を参考にした。

(矢崎竜、藤田達男)

[その他]

課題名：飼料用米給与による高オレイン酸含有牛肉生産技術の確立

予算区分：県単

研究期間：2012~2014 年度

研究担当者：矢崎竜、三輪友樹、藤田達男

発表論文等：三輪ら、(2014) 大分県家畜保健衛生並びに畜産関係業績発表会集録

三輪ら、(2014) 大分畜試報告 No.44 (印刷中)

矢崎ら、第78回(H27年度)九州農業研究発表会専門部会発表要旨集 70

[成果情報名] 果実硬度計を応用した牛の皮下脂肪厚計の開発

[要約] 果実硬度計を応用して新たに開発した皮下脂肪厚計は、腰角に押し当てた際の反力によって黒毛和種繁殖雌牛の分娩後の皮下脂肪厚を客観的に把握でき、適切な飼養管理の目安として活用できる。

[キーワード] 黒毛和種繁殖雌牛、果実硬度計、皮下脂肪厚、繁殖成績

[担当] 家畜バイテク部

[代表連絡先] 電話 0984-42-3044

[研究所名] 宮崎県畜産試験場

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

肉用牛の初回人工授精受胎率は近年低下傾向にある。受胎率低下には様々の要因が関与しているが、分娩後の栄養状態も繁殖成績に影響を及ぼしていることが考えられる。そこで、黒毛和種繁殖雌牛の栄養状態を客観的かつ容易に評価するための新たな試みとして、果実硬度計を応用した皮下脂肪厚評価と繁殖成績との関連について検討し、飼養管理の目安となる指標計を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 果実硬度計を応用して開発した本指標計による測定値（HT 値）は、硬度計の先端部分を一定の速度で測定部位に押し当てた際の反力を反映している（写真 1：左）。
2. 超音波画像診断装置によって測定した腰角の皮下脂肪厚と本指標計による同部位の測定値（HT 値）との関係では、皮下脂肪が厚いと HT 値が低くなる有意な負の相関が認められる（ $P<0.01$ ）（図 1）。
3. 本指標計は繁殖成績に影響を及ぼす皮下脂肪厚を色分けで表示しており、適切な飼養管理の客観的な目安として活用できる（写真 1：右）。
4. 分娩後 2 週から 6 週まで 1 週毎に測定した腰角における HT 値の平均と初回人工授精日数との関係では、「適正」の初回人工授精日数が最も短く、次いで「痩せすぎ」、「太りすぎ」となり、「太りすぎ」は「適正」と比較して有意に長くなる（ $P<0.05$ ）（図 2）。
5. 分娩後 2 週から 6 週まで 1 週毎に測定した腰角における HT 値の平均と初回人工授精受胎率との関係では、「適正」に対して「痩せすぎ」と「太りすぎ」の受胎率は低くなる。なお、「太りすぎ」の受胎率は「適正」と比較して有意に低い（ $P<0.05$ ）（図 3）。

[普及のための参考情報]

1. 測定に際しては、皮下脂肪厚計を一定に押圧できるように習熟する必要がある。
2. 測定は 3 回程度行い、得られた数値の平均値を採用する。
3. 開発した皮下脂肪厚計は、2015 年 8 月から（株）藤原製作所より発売が開始されており、ホームページ（<http://fujiwara-sc.co.jp/pg196.html>）及び付属の取扱説明書にて詳細な使用方法について記載している。また全国の主要な畜産資材取扱店で購入が可能である。
4. 開発した皮下脂肪厚計は、黒毛和種繁殖経産牛を対象としたものである。

[具体的データ]

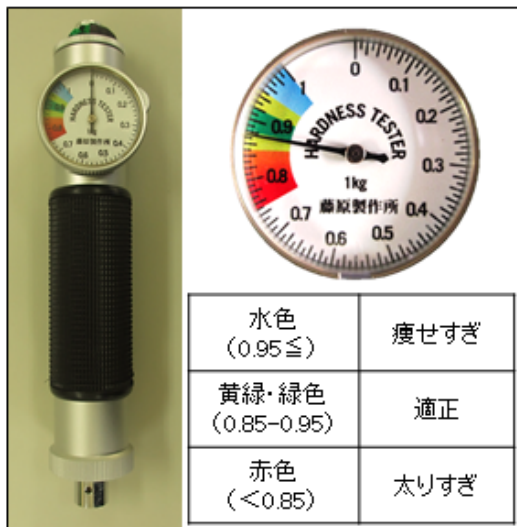


写真1 開発した皮下脂肪厚計（左）と表示盤（右）※1,2

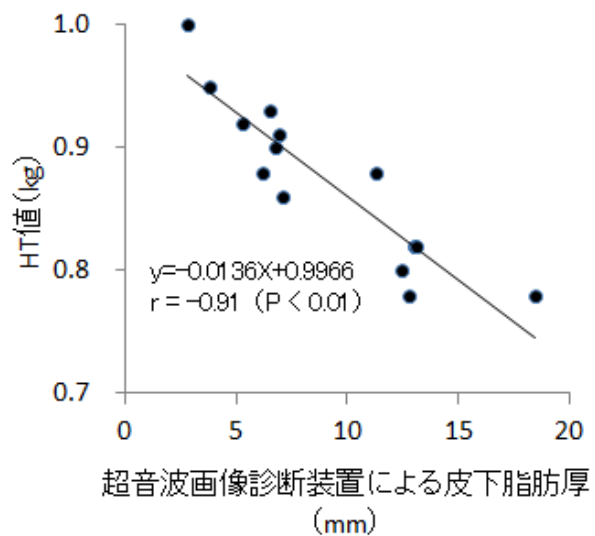


図1 超音波画像診断装置による皮下脂肪厚とHT値との関係（黒毛和種経産牛 n=15）

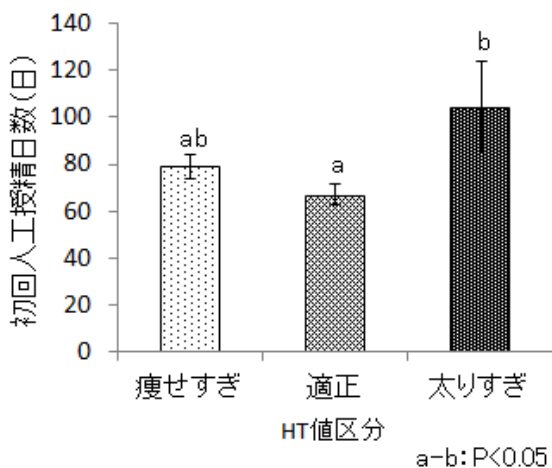


図2 分娩後2週から6週までの平均HT値と初回人工授精日数との関係（黒毛和種経産牛 n=37）

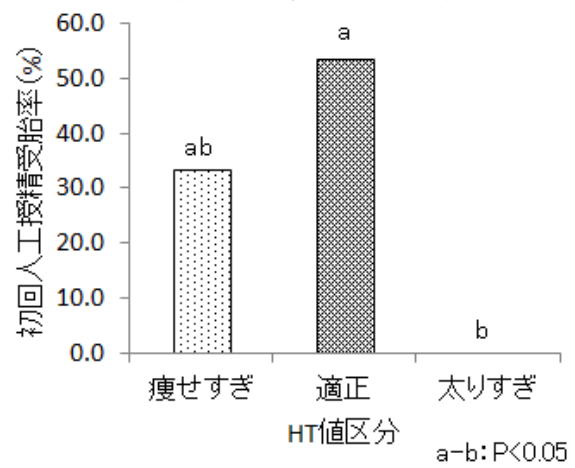


図3 分娩後2週から6週までの平均HT値と初回人工授精受胎率との関係（黒毛和種経産牛 n=37）

※1 皮下脂肪厚計の寸法 175×40×35mm

※2 皮下脂肪厚計の先端部分をゆっくりと腰角に押し当てた時に指針が指す色分けによって、繁殖雌牛の皮下脂肪厚を評価する。

（鍋西 久）

[その他]

研究課題名：肉用牛繁殖経営における生産性向上技術の開発

予算区分：県単

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：鍋西久、坂口浩平、黒木幹也

発表論文等：鍋西久「脂肪蓄積量測定器」実用新案出願 2014年3月27日（第3191101号）

（株）藤原製作所「皮下脂肪厚計」<http://fujiwara-sc.co.jp/pg196.html>

[成果情報名]南九州の夏播き栽培に適するネコブセンチュウ増殖抑制エンバク「スナイパー」

[要約]夏播き栽培でネコブセンチュウの増殖を抑制するエンバク「スナイパー」は、播種適期より20日程度遅く播種した場合でも年内に出穂する極早生品種で、南九州では他の普及品種と同程度に多収である。

[キーワード]エンバク、夏播き栽培、ネコブセンチュウ、飼料作物育種

[担当]自給飼料生産・利用・飼料作物品種開発、気候変動対応・暖地病害虫管理

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域、生産環境研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

エンバクの夏播き用極早生品種「スナイパー」は、夏播き栽培でネコブセンチュウの増殖を抑制することが示され（2011年度研究成果情報）、「たちいぶき」と同様に、九州地域で9月上旬から9月下旬の播種でその効果を活用でき、線虫対策と自給飼料生産に同時に対応できる飼料作物品種として、耕畜連携の有効な技術の一つとして考えられる。

そのため、カンショや飼料用エンバクの作付けが多い南九州を中心に、「スナイパー」の生育特性を把握し、早掘りカンショ後作等での「スナイパー」の普及を促進させる。

[成果の内容・特徴]

1. 夏播き栽培における「スナイパー」の乾物収量は、宮崎では播種適期の9月上・中旬播種で「たちいぶき」や九州地域で広く利用されている多収品種「隼」と同程度で、播種が遅れた場合の9月下旬播種で「たちいぶき」より高い（図1、表1）。熊本や千葉では、適期より遅い播種の場合に「たちいぶき」より多収になる傾向である（表1）。
2. 播種から出穂始めに至る日数は、「たちいぶき」より平均で2週間以上も短く、「隼」や「韋駄天」より短い（表1）。
3. 乾物率は、「たちいぶき」や「隼」より高く、適期に播種した場合にその差が大きい（表1）。
4. 倒伏程度は、耐倒伏性品種の「韋駄天」と同程度で、「隼」より小さい傾向である（表1）。
5. 適期に播種した場合、粗タンパク質含有率は「たちいぶき」よりやや低く、推定TDN含量は「たちいぶき」と同程度である（表1）。
6. 鹿児島県肝付町のカンショ農家圃場における実証栽培試験での乾物収量は、宮崎の試験地と同様に「たちいぶき」や「韋駄天」と同程度か、より高い（図2）。
7. 圃場試験において根に形成される卵のう数は、「はえいぶき」や「韋駄天」より少なく、「たちいぶき」と同程度であり、カンショ農家圃場での線虫密度増減率は、九沖農研で実施した場合と比較して品種間に差はないが、「たちいぶき」と同程度である（表2）。ネコブセンチュウの増殖抑制効果は「たちいぶき」と同等である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：カンショ農家、酪農や肉用牛繁殖経営の農家・法人、コントラクター等の飼料生産組織
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：南九州を中心に関東以西の地域・300ha以上
3. その他：2013年から種子の流通が本格的に始まっており、雪印種苗株式会社から入手できる。実証試験を実施したカンショ農家圃場では、カンショ栽培前に殺線虫剤を使用している。

[具体的データ]

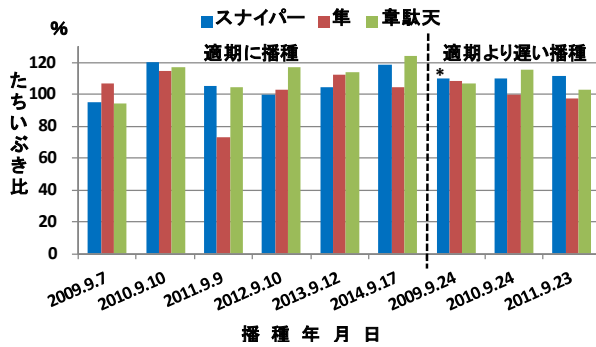


図1 宮崎での夏播き栽培における収量性

試験は、宮崎県三股町で実施。図中の*は、「たちいぶき」との間で5%水準で有意であり。

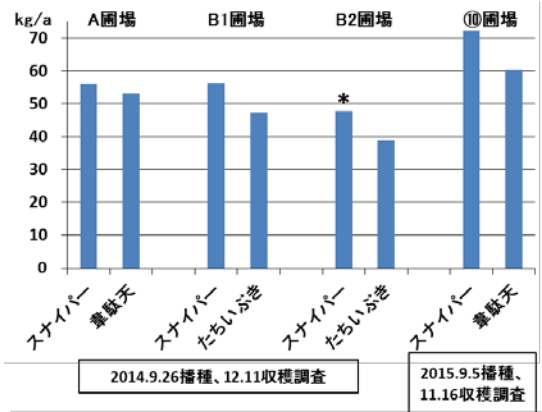


図2 鹿児島県肝付町で実施した実証試験における乾物収量

各圃場における品種の栽培面積は、それぞれ、1品種当たり15a, 50a, 35a, 12aで、乾物収量は1㎡の坪刈り調査(4, 5点)から算出。図中の*は、5%水準で有意であることを示す。

表1 夏播き栽培における「スナイパー」の生育特性

出穂始めまで日数(日)	乾物収量 ¹⁾ (kg/a)			乾物率(%)	倒伏程度 ²⁾	病害程度 ²⁾	粗タンパク質含有率 ³⁾ (%)	推定TDN含量 ³⁾ (%)
	宮崎	熊本	千葉					
①適期に播種								
スナイパー	44.9	80.3 (107)	64.1 (90)	20.3	1.7	2.2	12.3	58.4
たちいぶき	61.4	75.2 (100)	71.5 (100)	17.0	2.7	2.6	14.6	59.0
隼	52.3	78.6 (105)	75.7 (106)	17.0	4.9	2.5	13.3	60.1
韋駄天	50.0	83.7 (111)	71.3 (100)	17.6	2.7	1.9	14.3	57.4
②適期より遅い播種								
スナイパー	53.2 ⁴⁾	72.6 (110)	57.5 (120)	17.1	1.6	1.5	—	—
たちいぶき	79.0 ⁵⁾	66.0 (100)	47.9 (100)	15.2	1.8	2.0	—	—
隼	67.8 ⁶⁾	67.5 (102)	48.6 (102)	15.2	2.9	3.2	—	—
韋駄天	65.3 ⁴⁾	72.1 (109)	49.6 (104)	16.1	1.5	2.2	—	—

注)試験は、宮崎県三股町、熊本県合志市、千葉県千葉市で2009~2014年に実施。乾物収量以外の値は全試験地の平均。
1)括弧内は「たちいぶき」比。2)1:無・微-9:甚。3)値は宮崎の2010年、熊本の2012、2013年サンプルの平均。推定TDN含量は、出口ら(1997)の推定式(TDN=-5.45+0.89*(OCC+Oa)+0.45*OCW)で算出。4)1試験で出穂始めに未到達。5)8試験で出穂始めに未到達。6)2試験で出穂始めに未到達。

表2 夏播き用エンバク品種がカンショ圃場の線虫密度¹⁾と卵のう数に及ぼす影響

圃場名	品種	線虫密度			卵のう数 /1g生根	
		栽培前	収穫時	増減率 ²⁾		
2009年 ³⁾	スナイパー	43.2	28.6	72%	0.1*	
	たちいぶき	39.6	30.3	81%	0.2*	
	はえいぶき	57.7	67.2	108%	7.8	
	栽培なし	54.1	41.9	73%	—	
2014年 ⁴⁾	スナイパー	114.5	31.5	28%	0.2*	
	A 韋駄天	100.6	19.1	22%	4.9	
	B1	スナイパー	110.5	31.5	26%	0.1
		たちいぶき	99.7	19.3	27%	0.0
	B2	スナイパー	219.9	26.6	12%	0.5
		たちいぶき	234.7	48.9	26%	0.2

1)土壌20g当たりのベルマン法分離ネコブセンチュウ2期幼虫数。2)栽培前の線虫密度に対する収穫時の線虫密度の増減率を示す。3)熊本県合志市の九沖農研試験圃場で実施。播種日は9月17日、調査日は2010年1月20日で、栽培期間中における有効積算温度(地表下15cmの地温に基づく)は、線虫の1世代所要有効積算温度(根侵入~次世代孵化、発育零点13.2℃)の377日度に対し、458日度。データは3地点の平均値。4)鹿児島県肝付町のカンショ農家圃場で実施。播種日は9月26日、調査日は12月11日で、栽培期間中の有効積算温度は392日度。データは5地点の平均値。圃場名は図2と対応。表中の*は、それぞれの試験で「はえいぶき」、「たちいぶき」との間でそれぞれ5%水準で有意であることを示す。

(桂真昭)

[その他]

中課題名：水田・飼料畑・草地の高度利用を促進する飼料作物品種の育成

中課題番号：120b0

予算区分：交付金

研究期間：2005~2015年度

研究担当者：桂真昭、上杉謙太、松岡誠、立石靖、荒川明、小山内光輔(雪印種苗)、小橋健(雪印種苗)、関根平(雪印種苗)、我有満、山下浩、高井智之、岩堀英晶、松岡秀道、後藤和美、上床修弘、波多野哲也、近藤聡(雪印種苗)、立花正(雪印種苗)、橋爪健(雪印種苗)、佐野善一(雪印種苗)、小槇陽介(雪印種苗)

発表論文等：エンバク「スナイパー」品種登録番号23720(2014年2月28日)

[成果情報名]現場で簡易に測定可能なサイレージ用水分計

[要約]サイレージにプローブを直接突き刺して水分を測定する機器。約3分/個の測定時間で、水分25%以上のサイレージを平均誤差4ポイント以内で測定できる。

[キーワード]サイレージ、水分、粗飼料流通

[担当]自給飼料生産・利用・国産発酵 TMR

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

自給飼料増産の必要性が高まる中、外部支援組織としてロールベールサイレージ等を供給する飼料生産コントラクターの育成が重要である。コントラクターの安定経営のためには、供給する農家あるいは TMR センターとの間で数値に基づく取引を行うことが望ましい。サイレージは25~80%程度の水分を含んでいるため、重量のみの価格決定では乾物換算価格が大きく変動することが問題である。そこで、現場で簡易にサイレージの水分が測定できる機器を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発したサイレージ水分計は、検量線選択の指標となる突き刺し抵抗測定器、TDR 土壌水分計を改良した測定器および計算処理を行う Android アプリケーションで構成されている(図1)。
2. ロールベールサイレージでは(1)ラップの上からロール側面の上中下の3か所にガイドを装着して突き刺し抵抗測定器で抵抗値を2回測定する。(2)草種と抵抗値300N未満(低密度)、以上(高密度)を区切りに検量線をアプリケーション上で選択する。(3)ガイドを外して抵抗測定器を刺した穴に水分計の2本のプローブを挿入する。(4)測定データは bluetooth 通信によって Android 端末に送信され、測定値がアプリケーション上に表示される(図2)。本体にある測定ボタンを押してから測定値が表示されるまでの時間は5秒であり、ロールベール1個あたりの一連の操作に要する時間は約3分である。
3. 本機を用いて7地域・人で測定したイタリアンライグラス、飼料イネ、トウモロコシサイレージの水分率と熱乾燥法により実測した水分率との誤差の絶対値は3.2ポイント、誤差率は6.2%、平均二乗誤差は±4.0ポイント、RPD(Ratio of SD of reference data in prediction sample to Standard error of prediction)は3.3である(図3)。
4. 検量線をアプリケーションにあらかじめ搭載しているサイレージはイタリアンライグラス、飼料イネ、トウモロコシである。その他の草種や生草については、手順に従って検量線を独自に作成することで、水分率の測定が可能である(図4)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象:粗飼料サイレージのコントラクター、普及指導機関
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等:粗飼料流通利用現場 30台
3. バンカーサイロやロールから取り出したサイレージではφ20cm×40cmの塩ビパイプに突き刺し抵抗値で150~250Nを目安に材料を詰め込み測定する。
4. 水分25%以下のサイレージでは誤差率が大きくなるため、測定できない。
5. 本機は2016年6月に藤原製作所より販売予定である。

[具体的データ]



ガイド



突き刺し抵抗測定器



水分計



アプリケーション画面



突き刺し抵抗の測定
ガイドを外し、同じ穴に水分計プローブを挿入する

図1 本機を構成する機器と測定状況



図2 測定作業のフロー

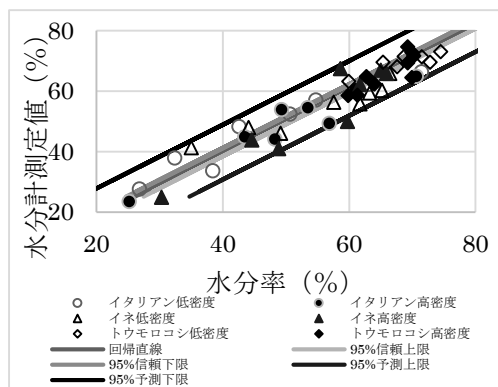


図3 開発した測定器の測定精度

注：福岡、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島および広島県で収集・測定したイタリアンライグラス低密度 59 点、高密度 18 点、イネ低密度 51 点、高密度 16 点、トウモロコシ低密度 64 点、高密度 8 点より各草種、密度毎に 8 点を水分率で均等抽出したデータ

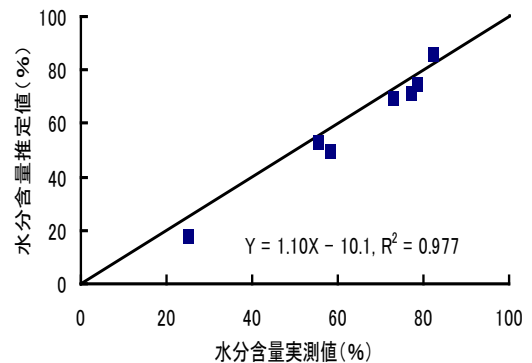


図4 イタリアンライグラス生草における水分含量の実測値と推定値の関係

(服部育男)

[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

研究期間：2011～2015 年度

研究担当者：服部育男、加藤直樹、小林良次、井上浩一(藤原製作所)、山下憲男(藤原製作所)、浅岡壮平(福岡農林試)、深川聡(長崎農林技開セ畜産)、中村寿男(熊本農研セ)、日高康志(大分農林水産研指畜産)、阿部菜奈子(大分農林水産研指畜産)、高橋奈津美(宮崎畜試)、森徹(宮崎畜試)、東政則(宮崎畜試)、下副田充志(鹿児島農総セ畜試)、松野愛子(鹿児島農総セ畜試)、城田圭子(広島総技研畜セ)、末永晋一(広島総技研畜セ)

発表論文等：服部ら(2015)日草誌、60(4):268-274

[成果情報名]周年放牧肥育技術により赤身の多い牛肉を安定して生産できる

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

[キーワード]周年放牧肥育技術、褐毛和種、黒毛和種、肉質

[担当]自給飼料生産・利用・周年放牧

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

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

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

[成果の内容・特徴]

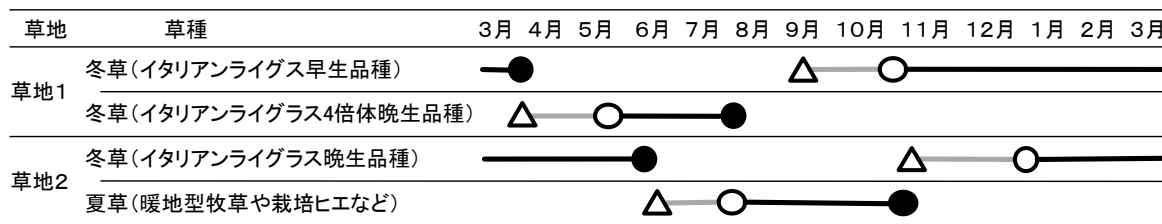
1. 1年を通じて放牧に必要な草を維持する草地管理体系は大別して次の2種類である。
 - a) 冬牧草であるイタリアンライグラスを基幹草種として、栽培ヒエ等の夏牧草を組み合わせる、春と秋に播種が必要な高栄養管理体系（図1）。
 - b) 永年生夏牧草のパヒアグラスに冬牧草のイタリアンライグラスを組み合わせる、秋のみ播種が必要な省力的管理体系（図2）。
2. 本技術の実施に際して用意すべき放牧地面積の目安は、牛1頭当たり a) で40a、b) で60a以上であり、a)の方が必要面積は少ないが、作業および必要資材が多い。本技術を導入しようとする農家等は、経営に適した草地管理体系を用いる（図1、図2）。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

[普及のための参考情報]

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

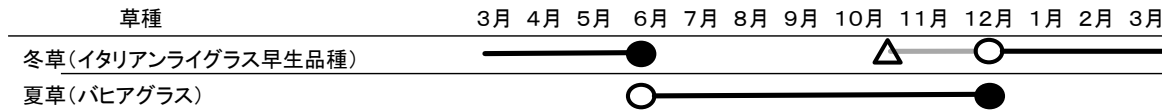
[具体的データ]

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



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

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



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

表1 これまでに供試された周年放牧肥育牛の放牧条件と牛枝肉格付評価の関係

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

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

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

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

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

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

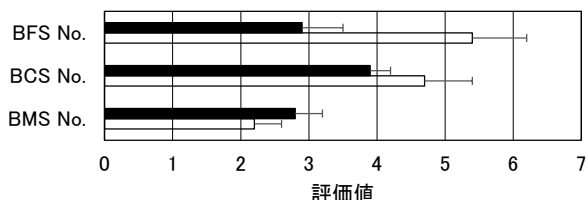


図3 牛枝肉格付評価の比較

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

■ 慣行肥育牛 (n=33)
□ 周年放牧肥育牛 (n=13)

(小林良次)

[その他]

中課題名：暖地における周年放牧を活用した高付加価値牛肉生産・評価技術の開発

中課題番号：120d3

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：小林良次、中村好徳、金子真、林義朗、神谷充、吉川好文、山田明央

発表論文等：1) 金子ら(2016)日草誌、61:234-238

2) 中村ら(2015)日暖畜報、58(2):261-266

3) PR 動画「放牧で作る良質赤身牛肉ー肉牛の周年放牧肥育ー」

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

4) 農研機構(2016)「周年放牧肥育～実践の手引き～」

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

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

[キーワード]メタン発酵消化液、汚泥発酵肥料、サトウキビ、減化学肥料栽培

[担当]バイオマス利用・地域バイオマス利用

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

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

[成果の内容・特徴]

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

清村[普及のための参考情報]

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

[具体的データ]

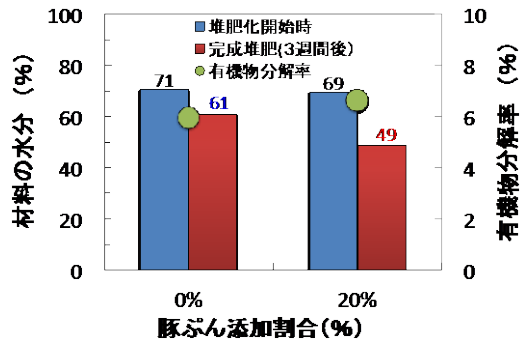
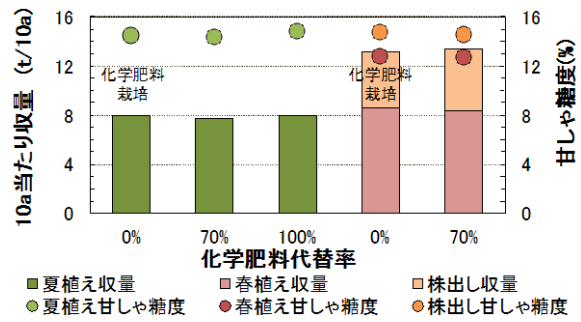


図1 農業集落排水汚泥への豚ふん添加による材料の水分変化と有機物分解率



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

図2 サトウキビ減化学肥料実証栽培の結果

表1 メタン発酵消化液と汚泥発酵肥料を利用したサトウキビ栽培の収益効果

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

・粗収益は平成25年度産糖度別単価一覧(JAおきなわ)の本体価格+交付金に単収を乗じて算出した。

・堆肥および消化液価格は散布料込みとした。

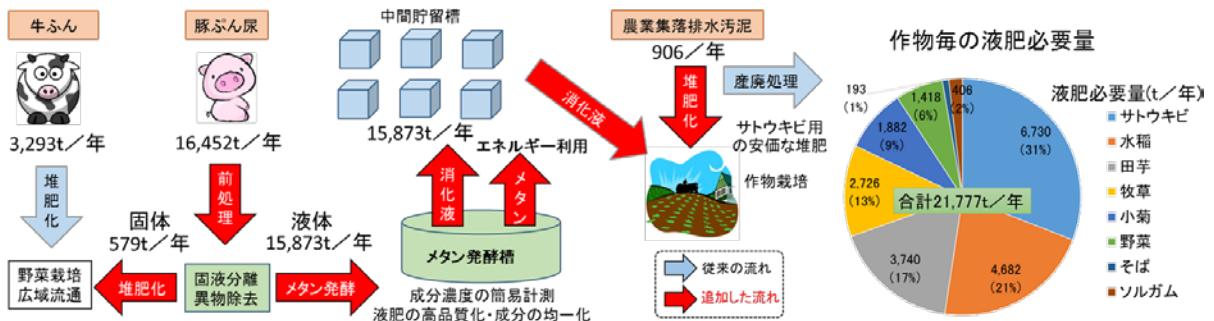


図3 沖縄県金武町におけるメタン発酵導入想定時の地域バイオマスの流れ

(田中章浩、山口典子、相原貴之)

[その他]

中課題名：地域資源を利用したバイオマス循環利用システムの開発

中課題番号：220e0

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2011～2015年度

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

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

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

[成果情報名]「はかた一番どり」に対する飼料用玄米の給与技術

[要約]「はかた一番どり」後期飼料中のトウモロコシ等穀類を全粒飼料用玄米で半量代替しても、発育成績や肉色への影響はないため、飼料用玄米はトウモロコシの代替飼料として利用できる。

[キーワード]飼料用玄米、全粒、はかた一番どり、発育成績、肉色

[担当]畜産部中小家畜チーム

[代表連絡先]電話 092-925-5232

[研究所名]福岡県農林業総合試験場

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

飼料自給率の向上及び配合飼料価格の高騰に対応するため「はかた一番どり」用飼料中の輸入トウモロコシを飼料用米で代替する技術の確立が求められているが、「はかた一番どり」はブロイラーより飼養期間が長くなるため、適正な配合割合や発育、肉質への影響を明らかにする必要がある。そこで、後期飼料（4週齢以降）からトウモロコシを飼料用玄米で代替することによる生産性への影響や生産現場への実用実証を行い飼料用玄米の給与法を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 「はかた一番どり」後期飼料中のトウモロコシ等穀類のほぼ半量または全量を飼料用玄米で代替した場合の試験飼料の配合割合および成分組成は表1となる。
2. 飼料用玄米を後期飼料中に30%～60%（トウモロコシの半量～全量代替）まで全粒で配合給与しても、出荷体重や飼料要求率、正肉割合に影響はない。このことから、飼料用玄米は「はかた一番どり」後期飼料中のトウモロコシ等穀類ほぼ全量と代替可能である（表2）。
3. 飼料用玄米30%（トウモロコシの半量）を配合給与した場合、皮下脂肪の黄色度（b*値）が有意に低下するが、ムネ肉、モモ肉の肉色に差は認められない（図1）。
4. 現地農場で飼料用玄米30%配合飼料を給与しても、飼養成績に差は見られず、管理作業上も自動給餌機や敷料性状への悪影響は認められないことから、飼料用玄米は生産農家で利用推進できる（表3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 「はかた一番どり」に飼料用玄米を給与する際の技術資料とする。
2. 飼料用玄米の利用により飼料自給率が向上し、耕畜生産農家の増収が期待できる。

[具体的データ]

表1 飼料用玄米を配合した後期飼料の配合割合、成分値

飼料原料	玄米30%配合	玄米60%配合	対照区 (慣行)
トウモロコシ等穀類	35.0	2.3	65.0
玄米 (全粒)	30.0	60.0	0
大豆粕	9.5	25.0	9.5
イエローグリース	4.5	4.5	4.5
その他	21.0	8.2	21.0
CP (%) ¹⁾	18.4	18.3	18.5
ME (kcal/kg) ¹⁾	3,210	3,100	3,200

注) 1. 栄養成分計算値

表2 飼料用玄米給与による飼養成績 (n=45)

試験区	適温期				暑熱期			
	育成率	出荷体重	飼料要求率	生体歩留正肉 ¹⁾	育成率	出荷体重	飼料要求率	生体歩留正肉
	%	kg	%	%	%	kg	%	%
玄米30%配合区	96.5	3.46	2.38	40.5	96.7	3.02	2.35	39.3
玄米60%配合区	97.1	3.42	2.53	41.2	99.7	2.98	2.34	41.0
対照区 (慣行)	98.2	3.36	2.38	41.2	95.9	3.09	2.31	39.9

注) 1. 体重に対するムネ肉+モモ肉+ササミ重量が占める割合

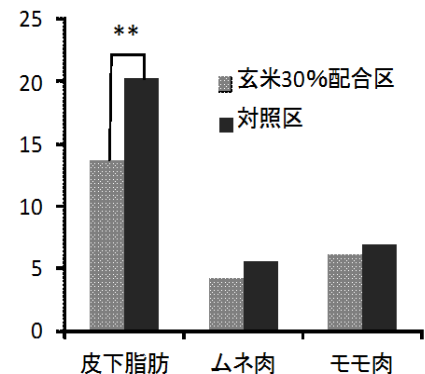


図1 肉色結果 (b*値)

注) 1. 色差計で黄色度を計測
2. **P<0.01で有意 (t検定)

表3 現場実証における飼養成績

試験区	育成率	出荷体重	飼料要求率	生産指数	粗利益/羽	敷料水分 9週齢	閉塞状況
	%	kg	%		円/羽	%	%
玄米30%配合区	99.1	3.12	2.12	235	¥95	51.4**	1.0
対照区 (慣行)	99.2	3.10	2.26	218	¥81	58.6	0.0

注) 1. 供試羽数：各試験区3,000羽/棟

2. 生産指数 = (出荷体重 × 育成率) ÷ (出荷日齢 × 飼料要求率) × 100

3. 粗利益/羽 = (鶏肉収入 - 飼料代 - 雛代 - 捕鳥経費) / 出荷羽数

4. 玄米30%配合飼料：64,750円/t、慣行飼料：62,470円/t

5. 同列間に対し有意差 (**P<0.01) あり (Welchのt検定)

6. 閉塞状況：自動給餌機の詰り具合

(福岡県農林業総合試験場)

[その他]

課題名：特産肉用鶏における効率的飼料用米給与技術の確立

予算区分：委託プロ (国産飼料プロ)

研究期間：2010～2014年度

研究担当者：平川 達也、西尾 祐介、小高 真紀子、村上 徹哉、笠 正二郎

発表論文等：1)平川ら (2016) 福岡農林試研究報告、印刷中

[成果情報名]飼料用玄米ペレット給与で豚肉の背脂肪リノール酸が低下し官能評価で好まれる

[要約]飼料用玄米の配合割合を46%まで高め、大麦を5%、製茶加工残さを1%配合したペレット飼料を肥育豚に給与した場合、トウモロコシ主体の慣行飼料と比べて、枝肉成績は遜色なく、背脂肪内層のリノール酸割合が低下し、ロース肉の官能評価で好まれる。

[キーワード]飼料用玄米、ペレット、リノール酸、官能評価

[担当]中小家畜部 畜産環境研究担当

[代表連絡先]電話 0954-45-2030

[研究所名]佐賀県畜産試験場

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

輸入飼料であるトウモロコシの代替として、飼料用玄米を40%、大麦を15%、製茶加工残さを1%配合した飼料を肥育後期豚に給与した結果、トウモロコシ主体の慣行飼料と比べて、枝肉成績が改善されることを確認した。そこで本試験では、飼料のペレット化を想定して飼料用玄米の配合割合をペレット化が可能である46%まで高め、さらに大麦の配合割合を5%、製茶加工残さを1%配合して去勢、雌混合条件で肥育豚への給与試験を行い、枝肉成績および肉質等について、トウモロコシ主体の慣行飼料を給与した場合と比較することをねらいとする。

[成果の内容・特徴]

1. 飼料用玄米、大麦および製茶加工残さを表1に示す割合で配合したペレット飼料を肥育後期豚に不断給与した場合、トウモロコシ主体の慣行飼料と比較して枝肉重量が増加し、他の項目についても遜色ない成績となる(表2)。
2. 背脂肪内層の脂肪酸組成は、トウモロコシ主体の慣行飼料と比べ、飼料用玄米配合ペレット飼料を給与することで、リノール酸の割合が低下する(表3)。
3. ロース肉の官能評価は、トウモロコシ主体の慣行飼料と比べ、飼料用玄米配合ペレット飼料を給与することで、香り、食感で好まれる(表4)。

[成果の活用面・留意点]

1. 国産原料としての飼料用玄米を配合したペレット飼料を肥育豚に給与する技術として、活用が期待される。
2. 本成果は、飼料用玄米等をペレット化した飼料を利用した技術であり、飼料用玄米をさらに多給する場合には、ペレット化の過程での発熱や結着性等の問題でペレット化が出来ない可能性があるため、事前に飼料会社等との調整が必要となる。

[具体的データ]

表1 肥育後期飼料の配合割合 (%)

原料配合割合				一般成分			脂肪酸組成		
慣行区		試験区		慣行区	試験区	慣行区	試験区	慣行区	試験区
トウモロコシ	54.5	トウモロコシ	26.0	水分	13.8	13.2	ミリスチン酸	0.0	0.6
その他穀類 (マイロ、米粉等)	25.5	飼料用玄米	46.0	粗蛋白質	13.8	14.5	パルミチン酸	15.7	19.8
大麦	3.0	大麦	5.0	粗脂肪	3.5	2.4	ステアリン酸	0.3	0.2
植物性油粕類 (大豆油粕等)	15.0	大豆粕	20.0	粗繊維	2.5	1.9	パルミトレイン酸	1.9	2.6
ビタミン・ミネラル等	2.0	製茶加工残さ	1.0	粗灰分	3.7	3.4	オレイン酸	28.6	32.9
		第2リン酸カルシウム	0.7	カルシウム	0.6	0.7	リノール酸	49.8	39.9
		炭酸カルシウム	1.0	リン	0.5	0.5	リノレン酸	2.5	2.3
		食塩	0.2				アラキジン酸	0.4	0.5
		ビタミン・ミネラル	0.1				ガドレイン酸	0.3	0.4
計	100.0	計	100.0				ベヘン酸	0.2	0.3
TDN (%)※	76.0	TDN (%)※	76.0				リグノセリン酸	0.3	0.5

※保証値

注1) 県内養豚農家で慣行区と試験区の2区を設け8~12頭群飼で各区に2群ずつを割り当て、

LWD去勢豚および雌豚の混合で供試

注2) 慣行、試験飼料は、原料を1mm以下に粉碎処理後に直径3mm、長さ1cmに成型処理

注3) 試験期間 平成26年10月4日~11月25日

表2 枝肉成績

	慣行区		試験区		飼料	P値 性別	交互 作用	
	去勢 (n=11)	雌 (n=9)	去勢 (n=12)	雌 (n=8)				
枝肉重量 (kg)	76.0	77.1	78.5	80.1	0.04	0.30	0.85	
屠体長 (cm)	97.4	98.4	97.2	98.4	0.88	0.21	0.94	
背腰長 (cm)	I	86.3	87.6	85.8	87.4	0.67	0.08	0.83
	II	72.1	72.9	71.8	72.9	0.86	0.22	0.87
屠体幅 (cm)	37.4	37.9	37.5	37.4	0.62	0.60	0.40	
背脂肪厚 (cm)	背	2.1	2.3	2.5	2.1	0.34	0.63	0.07

注) 出荷日齢 慣行区 去勢176.2日、雌179.4日 試験区 177.3日、雌178.1日

表3 背脂肪内層の脂肪酸組成

	慣行区 (n=4)	試験区 (n=4)	P値
ミリスチン酸	1.5	1.4	0.73
パルミチン酸	29.5	29.6	0.94
ステアリン酸	14.3	14.0	0.55
パルミトレイン酸	1.5	1.7	0.82
オレイン酸	41.9	45.3	0.15
リノール酸	11.3	7.9	0.04

頭数内訳 (去勢3、雌1)

表4 官能評価

	回答数 (n)		慣行区	試験区	P値
	慣行区	試験区			
味	88	35	53		
香り	83	28	55		P<0.05
食感	87	29	58		P<0.05
全体	88	34	54		

注) 評価方法: ロース肉に脂肪を1cm付けた状態で3cm×4cm×5mmに成型し、ホットプレートで230℃1分加熱処理後に、試験区毎に異なるサンプルコードを貼り付けた容器に入れて、各区の試料1点ずつをパネルに提示して、試食後に好ましい方を選択する二点法による評価を実施。

(脇屋裕一郎)

[その他]

研究課題名: 飼料用米および麦と茶葉を組み合わせた肥育豚の暑熱対策技術の開発

予算区分: 委託プロ (国産飼料プロ)

研究期間: 2014年度

研究担当者: 脇屋裕一郎、和田涼子、立石千恵、河原弘文、山口幸蔵 (佐賀茶試)、

永瀧成樹、井上寛暁 (九州沖縄農研)、山崎信 (九州沖縄農研)

発表論文等: 脇屋 (2014)、養豚の友、Vol58、No2.: 13-26

[成果情報名] 暑熱期の肥育豚への油脂、大麦焼酎粕配合給与で背脂肪厚や肉質が改善する

[要約] 暑熱環境下で飼料用玄米、大麦、製茶加工残さを配合した肥育後期飼料に油脂を配合することで肥育豚の背脂肪厚が薄くなり、大麦焼酎粕の配合でロース肉中の遊離アミノ酸のうち、グルタミン、アラニン含量が増加し、背脂肪内層のリノール酸割合が低下する。

[キーワード] 肥育豚、暑熱対策、油脂、大麦焼酎粕、飼料用玄米

[担当] 中小家畜部 畜産環境研究担当

[代表連絡先] 電話 0954-45-2030

[研究所名] 佐賀県畜産試験場

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

地球温暖化の進行に伴い、暑熱期の豚の枝肉成績や肉質の低下が懸念されており、その対応を行う必要がある。これまでの研究から、飼料用玄米の配合割合を 40%、大麦の配合割合を 15%、製茶加工残さを 1% 配合した基礎飼料に、暑熱に伴うエネルギー不足を緩和する目的で植物性油脂（パーム油）をトウモロコシの代替として段階的に配合した飼料を暑熱条件下の肥育後期豚に給与した結果、油脂を 7% 配合することで厚脂が抑制できることを確認した。そこで、本試験では、油脂と併せて機能性の高い大麦焼酎粕を配合して、暑熱期の肥育豚における枝肉、肉質等に及ぼす影響を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 暑熱期の肥育後期豚に、表 1 に示す配合割合で飼料を不断給与すると、背脂肪厚は油脂を添加した区で薄くなる（表 2）。
2. 大麦焼酎粕原液を飼料に対して 10% 配合することで、遊離アミノ酸ではグルタミン、アラニン含量が増加し、背脂肪内層の脂肪酸組成ではリノール酸割合が低下する（表 3）。
3. ロース肉の官能評価において、油脂・焼酎区のロース肉は対照区と比べ、食感で好まれる（表 4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、油脂を含めた配合飼料に高水分（水分 89%）の大麦焼酎粕原液を配合して肥育豚に給与する技術であり、飼料への配合割合は餌箱の目詰まり等を考慮して 10% 程度を上限とする。
2. 大麦焼酎粕原液は、暑熱期では腐敗し易いため、1 週間程度で使い切る量（肥育豚 100 頭換算で約 210ℓ）を随時確保した方が望ましい。

[具体的データ]

表 1 供試飼料の配合割合、成分値 (%)

	対照区	油脂区	焼酎粕区	油脂・ 焼酎粕区
トウモロコシ	20.7	12.2	20.3	11.9
飼料用玄米	40.0	40.0	39.3	39.3
大麦	15.0	15.0	14.7	14.7
製茶加工残さ	1.0	1.0	1.0	1.0
植物性油脂	0.0	7.0	0.0	6.9
大麦焼酎粕	0.0	0.0	1.8	1.8
大豆粕ミール	21.1	22.6	20.7	22.2
魚粉	0.4	0.4	0.4	0.4
第2リン酸カルシウム	0.6	0.6	0.6	0.6
炭酸カルシウム	0.9	0.9	0.9	0.9
食塩	0.2	0.2	0.2	0.2
ビタミン・ミネラル	0.1	0.1	0.1	0.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0
TDN (%)	75.4	84.8	75.3	84.5
CP (%)	15.4	15.5	15.2	15.1

表 2 枝肉成績

	対照区 (n=4)	油脂区 (n=4)	焼酎粕区 (n=4)	油脂・ 焼酎区 (n=4)	P値		
					油脂	焼酎	交互作用
出荷時体重 (kg)	117.1	114.7	115.7	115.6	0.34	0.83	0.39
出荷日齢 (日)	156.8	154.5	152.8	157.0	0.87	0.82	0.47
枝肉重量 (kg)	75.2	74.6	75.2	74.5	0.59	0.96	0.98
枝肉歩留り (%)	64.2	65.1	65.0	64.5	0.87	0.91	0.45
屠体長 (cm)	97.0	95.3	95.3	94.3	0.15	0.15	0.68
背腰長 (cm)	I 83.8	81.8	79.3	80.8	0.79	0.01	0.08
	II 71.3	69.8	69.8	69.0	0.22	0.22	0.67
屠体幅 (cm)	36.0	35.0	35.5	35.5	0.43	1.00	0.43
背脂肪厚 (cm)	肩 3.5	3.6	3.8	3.7	0.85	0.20	0.38
	背 2.4	2.1	2.5	1.9	0.02	0.65	0.24
	腰 3.4	3.2	3.4	3.0	0.17	0.56	0.80
ロース断面積 (cm ²) (体長の1/2)	44.9	48.7	44.3	46.6	0.10	0.45	0.69

注 1) TDN: 計算値、大麦焼酎粕は原液(水分 89%)を飼料 10kg に対して 10 添加したため、乾燥品(水分 7.3%)に換算して計算

注 2) CP: 分析値

注 3) 試験期間: 平成 26 年 7 月 22 日~9 月 16 日

表 3 ロース肉中の遊離アミノ酸含量
および背脂肪内層の脂肪酸組成

	対照区 (n=4)	油脂区 (n=4)	焼酎粕区 (n=4)	油脂・ 焼酎区 (n=4)	P値		
					油脂	焼酎	交互作用
遊離アミノ酸含量							
グルタミン酸	3.6	6.3	4.6	6.9	0.07	0.55	0.86
アスパラギン酸	0.5	1.2	1.4	1.5	0.17	0.52	0.66
グルタミン	40.2	36.6	44.9	49.3	0.90	0.02	0.23
アスパラギン	0.5	1.2	1.4	1.5	0.25	0.11	0.39
アラニン	11.9	13.8	17.6	17.1	0.68	0.02	0.49
グリシン	10.5	10.4	11.0	11.3	0.91	0.48	0.87
トレオニン	4.2	4.4	4.1	5.1	0.21	0.53	0.39
セリン	3.5	4.5	4.3	5.4	0.15	0.23	0.96
プロリン	3.3	3.0	3.3	3.2	0.49	0.70	0.71
脂肪酸組成							
ミリスチン酸	1.3	1.5	1.6	1.5	0.84	0.34	0.31
パルミチン酸	29.5	30.6	31.5	30.6	0.95	0.36	0.36
ステアリン酸	15.2	15.8	17.3	15.2	0.15	0.43	0.75
パルミトレイン酸	1.4	1.6	1.5	1.8	0.31	0.31	0.07
オレイン酸	45.8	43.1	42.7	44.6	0.73	0.49	0.06
リノール酸	6.8	7.4	5.4	6.4	0.16	0.04	0.77

注) 単位: 遊離アミノ酸含量 mg/100g、脂肪酸組成 %

表 4 官能評価

	回答数 (n)	対照区	油脂・ 焼酎区	P値
味	84	37	47	
香り	83	35	48	
食感	84	30	54	P<0.05
全体	84	35	49	

注) 評価方法: ロース肉に脂肪を 1 cm 付けた状態で 3cm×4cm×5mm に成型し、ホットプレートで 230℃ 1 分加熱処理後に、試験区毎に異なるサンプルコードを貼り付けた容器に入れて、各区の試料 1 点ずつをパネルに提示して、試食後に評価を実施

(脇屋裕一郎)

[その他]

研究課題名: 飼料のエネルギー調整と地域資源の機能性を活かした肥育豚の暑熱対策技術
予算区分: 委託プロ (気候変動対策プロ)

研究期間: 2014 年度

研究担当者: 脇屋裕一郎、和田涼子、立石千恵、河原弘文、山口幸蔵 (佐賀茶試)、永瀧成樹、井上寛暁 (九州沖縄農研)、山崎信 (九州沖縄農研)

発表論文等: 脇屋ら (2015)、第 103 回養豚学会講演要旨: 21

[成果情報名]ホルスタイン種経産牛におけるダブルシンク法の排卵誘起時期

[要約]ダブルシンク法は、ホルスタイン種経産牛の排卵を、最終処理後 24 から 30 時間の時期に集中的に誘起できる。

[キーワード]ホルスタイン種、経産牛、ダブルシンク法、排卵

[担当]畜産研究部門・大家畜研究室

[代表連絡先]電話 0957-68-1135

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

オブシンク法は、定時人工授精の基本的なホルモン処理プログラムであるが、処理が発情周期のどの時点で開始されたかによって排卵を同期化できない場合があるため、受胎率が低いことが知られている。

近年、発情周期の影響を受けにくい排卵同期化法として、オブシンク法の 2 日前にプロスタグランジン F2 α 類縁体 (PG) を投与するプログラム (ダブルシンク法、図 1) が報告されたが、その効果を国内で検証した事例はない。また、既報では排卵時期が 24 時間毎に調査されているが、より短い間隔で排卵の最頻時期を明らかにすることは、今後、最適な人工授精のタイミングを検討していく上で有用であると考えられる。

そこで、ホルスタイン種経産牛を用いて、発情周期に関係なく分娩後 88 日目を処理開始日に設定し、ダブルシンク法の最終処理から 6 時間毎の排卵調査を実施する。また、使用するホルモン製剤の一部を安価な製剤に置き換えた場合の排卵同期化効果についても、併せて検討を行う。

[成果の内容・特徴]

1. ダブルシンク法による排卵の最頻時期は、最終処理後 24 から 30 時間の時期である (表 2)。
2. 処理に要する薬価は、2 回目の GnRH を hCG に置き換えることにより 3,428 円から 3,199 円に低減される (平成 26 年度薬価基準表による試算)。

[成果の活用面・留意点]

1. 牛の繁殖技術研究の基礎的知見として活用できる。
2. 卵巣嚢腫の牛では排卵同期化効果が得られない可能性がある。
3. 処理が、機能的黄体のない時期に開始された供試牛が少なかった (2 頭) ことから、発情周期に関係なく排卵同期化効果が得られるかについては、さらに検討が必要である。
4. hCG は抗体を産生させやすいため、短期間での連用は避ける。

[具体的データ]

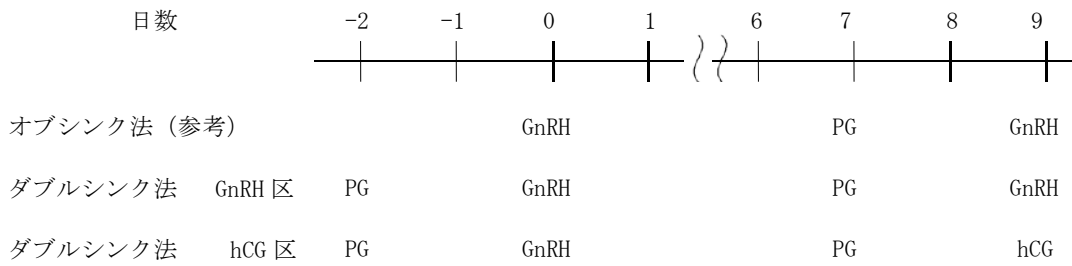


図1 ホルモン製剤投与スケジュール

- 注1) PG : プロスタグランジン F2α類縁体 平成26年度薬価: 1,018円/2ml
 使用薬: d-クロプロステノール製剤 (ダルマジン 共立製薬), 2ml
- 2) GnRH: 性腺刺激ホルモン放出ホルモン類縁体 平成26年度薬価: 696円/2ml (1,370円/4ml)
 使用薬: 酢酸フェルチレリン製剤 (コンセラル注射液 ナガセ医薬品), 2ml または 4ml
- 3) hCG : ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン 平成26年度薬価: 467円/3,000単位
 使用薬: ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン製剤 (動物用プベローゲン 日本全薬工業), 3,000単位

表1 試験開始時点での発情周期 (単位: 頭)

卵胞期 (排卵前 3~0 日)	黄体初期 (排卵後 0~6 日)	黄体開花期 (排卵後 7~16 日)	黄体退行期 (排卵後 17~18 日)	卵巣囊腫
1	2	5	2	2

注1) 試験期間: 5月2頭、8月3頭、9月1頭、10月4頭、11月1頭、12月1頭

表2 排卵成績 (単位: 頭)

区分	GnRH 区	hCG 区	計	
処理頭数	8 (1)	4 (1)	12 (2)	
1) 卵胞あり頭数	8 (1)	4 (1)	12 (2)	
最終処理後の経過時間	0h	0 (0)	0 (0)	
	0~6h	0 (0)	0 (0)	
	6~12h	0 (0)	0 (0)	
	12~18h	0 (0)	0 (0)	
	排卵頭数 18~24h	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	24~30h	7 (0)	3 (0)	10 (0)
	30~36h	0 (0)	0 (0)	0 (0)
36~42h	0 (0)	1 (1)	1 (1)	
未排卵頭数 ~48h	1 (1)	0 (0)	1 (1)	

注1) 最終処理: 2回目のGnRHまたはhCG投与。

2) 卵胞の有無と排卵の確認は、同一者が直腸検査および超音波画像診断装置で行った。

3) () 書きは、試験開始時に卵巣囊腫であった頭数で、内数。

(永井晴治)

[その他]

研究課題名: 乳牛の受胎促進技術の確立

予算区分: 県単

研究期間: 2013~2015年度

研究担当者: 井上哲郎、永井晴治、山崎邦隆、ながさき県酪農業協同組合

発表論文等:

[成果情報名] 生体インピーダンス法により肥育牛の胸最長筋粗脂肪含量およびBMS No.が推定できる

[要約] 出荷1ヵ月前に得られる肥育牛最後位胸椎位胸最長筋の生体インピーダンス値（細胞内抵抗値）と、枝肉第6-7肋骨間胸最長筋粗脂肪含量およびBMS No. との間には、有意な相関関係が示される。

[キーワード] 生体インピーダンス、肉用牛、脂肪交雑、推定

[担当] 畜産研究部門・大家畜研究室

[代表連絡先] 電話 0957-68-1135

[研究所名] 長崎県農林技術開発センター

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

肉用牛生産では、高品質な牛肉が求められており、特に脂肪交雑（以下、BMS No.）の評価が重視されている。生産者は肉質向上を目指しているが、生体時に肉質を把握し肥育期間中の飼養管理などの問題点を把握することは困難であった。そのため、生体時に肉質を推定する技術として超音波エコー装置が広く利用されているが、推定者によって推定評価にばらつきがみられる。そのため、客観的かつ精度の高いBMS No. 推定技術が求められている。

そこで、出荷1ヵ月前の生体インピーダンス法により得られる最後位胸椎位胸最長筋（以下、サーロイン）の生体インピーダンス値（細胞内抵抗）と枝肉第6-7肋骨間胸最長筋（以下、リブローズ）粗脂肪含量およびBMS No. との関係を明らかにし、肥育牛の新たなBMS No. 推定技術を開発することを目的とする。

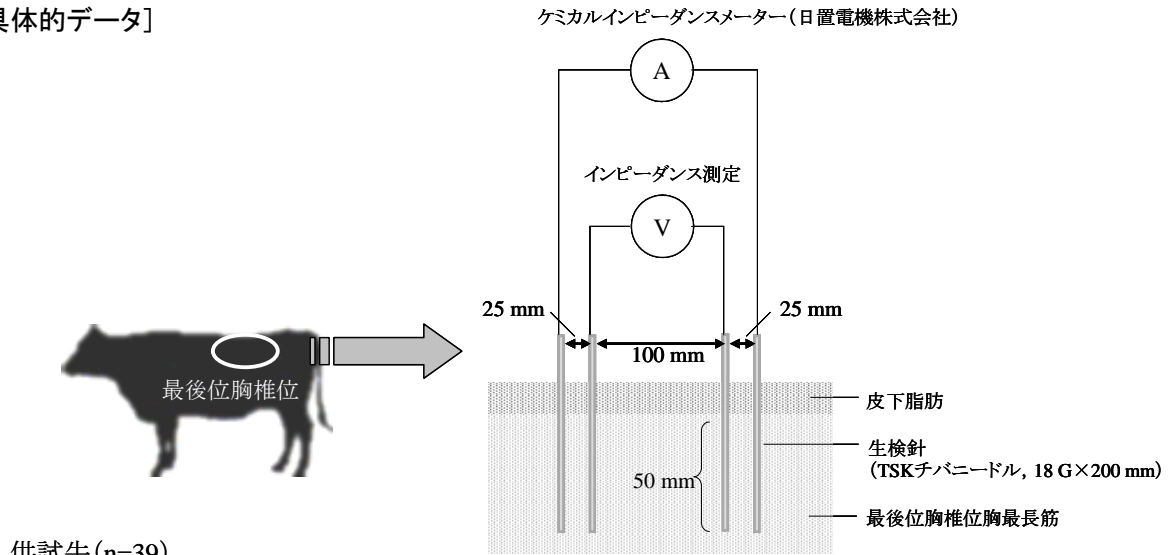
[成果の内容・特徴]

1. 肥育牛のサーロインインピーダンス値（細胞内抵抗）(X) とリブローズの粗脂肪含量 (Y) との間には、 $Y = 31.05 + 0.24 X$ で示される有意な回帰式が得られ、正の相関が認められる ($r = 0.75$, $P < 0.01$) (図2)。
2. 肥育牛のサーロインインピーダンス値（細胞内抵抗）(X) とBMS No. (Y) との間には、 $Y = 3.62 + 0.06 X$ で示される有意な回帰式が得られ、正の相関が認められる ($r = 0.70$, $P < 0.01$) (図3)。

[成果の活用面・留意点]

1. 生体インピーダンス法を用いた肥育牛のBMS No. 推定に活用できる。
2. 肥育牛は鎮静および穿刺部位の剃毛、消毒、局所麻酔を必要とし、その処置から測定までの所要時間は5分/頭程度を要する。また、鎮静および麻酔処置については、獣医師の指示を要する。
3. 供試牛の枝肉においてインピーダンス測定時の穿刺が枝肉の瑕疵等に与える影響は認められない。

[具体的データ]



供試牛 (n=39)

黒毛和種去勢28頭、未經産雌11頭

(平均月齢±標準偏差:28.4±2.3ヵ月齢, 平均体重±標準偏差:754.3±94.1kg)

BMS No.:3~11(平均値±標準偏差:7.2±2.1)

測定部位:皮下脂肪を含め体内に挿入した電極部間

電気インピーダンス:電気の流れ難さを表わす物理量であり、交流回路における抵抗

図1 生体インピーダンス法の模式図

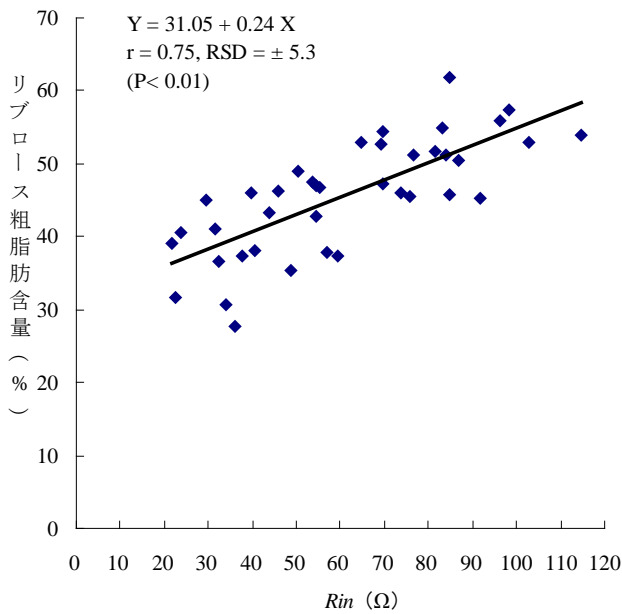


図2 肥育牛の生体時サーロイン細胞内抵抗 (Rin) とリブローズの粗脂肪含量との関係 (n=39)

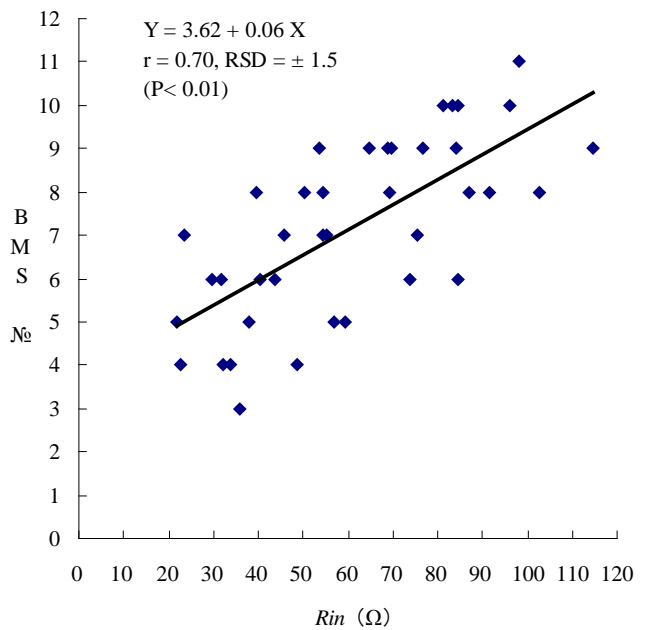


図3 肥育牛の生体時サーロイン細胞内抵抗 (Rin) と枝肉の BMS No.との関係 (n=39) (橋元 大介)

[その他]

研究課題:長崎和牛の精度の高い脂肪交雑および牛肉品質判定手法の開発

予算区分:県単

研究期間:2012~2015 年度

研究担当者:橋元大介、早田 剛、永井晴治

発表論文等:橋元ら (2014) 日畜会報、85(4):509-516

[成果情報名]黒毛和種子牛における胸囲の測定値からの体重推定

[要約]黒毛和種子牛において、胸囲の測定値と体重には非常に高い関係がある。体重は胸囲の二次曲線で表され、巻尺だけで体重の推定が可能である。

[キーワード]黒毛和種、子牛、体重、胸囲、巻尺

[担当]畜産研究所大家畜研究室

[代表連絡先]電話 096-248-6433

[研究所名]熊本県農業研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

子牛の発育を把握するには体重の把握が重要である。しかし、体重計を保有する農家はほとんど見受けられないため、子牛の体重測定はほとんど実施されていない。肥育牛用や繁殖雌牛用の体重推定尺もあるが、子牛用のものはない。

そこで、農家現場でも、安価で容易に測定できる牛体部の測定値から体重を推定する方法を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 巻尺で黒毛和種の子牛の胸囲を測定する（図1）。
2. 胸囲と体重の関係は非常に高く、体重は胸囲の二次曲線で表される（図2）。
3. 雌雄および性を考慮しない場合の体重推定式は、それぞれ次のように表される。
雌 : 推定体重 (kg) = $66.674 - 2.231897 \times (\text{胸囲 cm}) + 0.024588 \times (\text{胸囲 cm})^2$
雄 : 推定体重 (kg) = $37.061 - 1.825881 \times (\text{胸囲 cm}) + 0.023343 \times (\text{胸囲 cm})^2$
雌+雄 : 推定体重 (kg) = $55.256 - 2.114190 \times (\text{胸囲 cm}) + 0.024324 \times (\text{胸囲 cm})^2$
4. 性を考慮しない場合の体重推定式による推定体重と雌または雄の体重推定式による推定体重の間には非常に高い相関が認められるため、性を考慮しない体重推定式のみで体重の推定は可能である（表1）。

[普及のための参考情報]

1. 体重 30～330kg の黒毛和種子牛に適用できる。
2. 巻尺による測定は、飼料給与 2 時間以上経過して実施する。
3. 熊本県の出先機関、畜産団体等を対象に成果の説明を行う予定。
4. 生産現場で簡易に利用できるように、体重推定値の早見表などを作成予定。

[具体的データ]

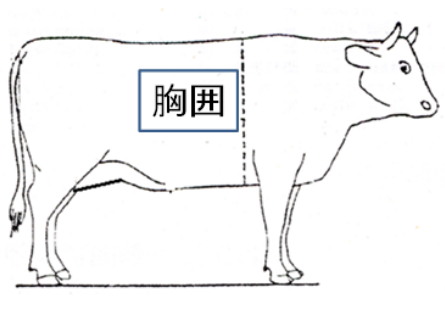


図1 胸囲の測定場所

胸囲：肩後から約3cm後ろの胸回りの長さ
 注) 飼料給与2時間以上経過して測定する

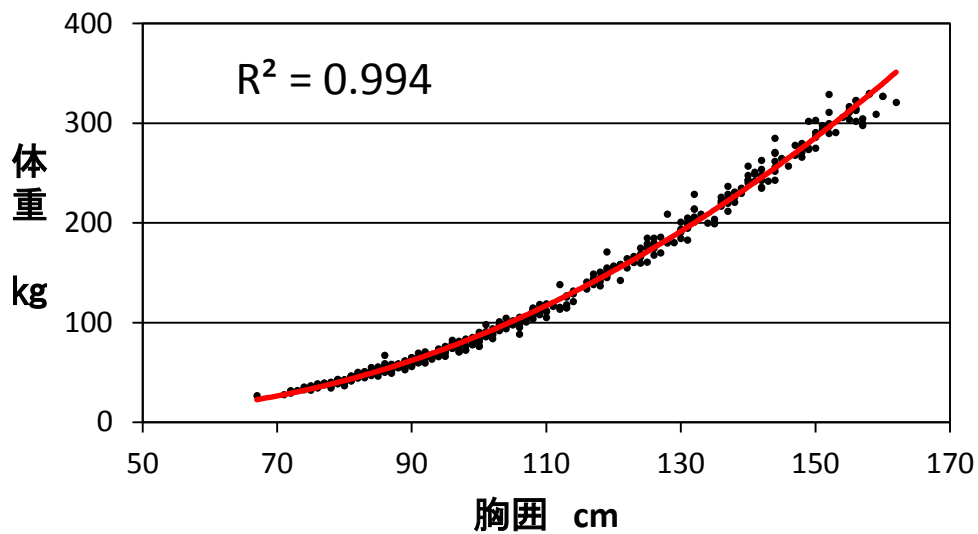


図2 性を考慮しない場合の体重と胸囲の関係

実頭数：26頭（♂：11、♀：15）、延べ頭数：463頭（♂：196、♀：267）

表1 性を考慮しない場合の体重推定式による推定体重と雄または雌の場合の体重推定式による推定体重との相関関係

	雄の場合	雌の場合
性を考慮しない場合	$r = 0.99997$	$r = 0.99999$

(熊本県農業研究センター)

[その他]

中課題名：牛枝肉格付の斉一化のための哺育育成技術の開発

予算区分：県単

研究期間：2012～2015年度

研究担当者：守田 智、鬼塚龍一

[成果情報名] 褐毛和種去勢放牧肥育牛への飼料用玄米の給与は飼料自給率を向上させる

[要約] 阿蘇地域の高標高地域において褐毛和種の去勢放牧肥育牛に、補助飼料として粉碎した飼料用玄米を 67% 給与し、配合飼料を 33% 給与すると、28 ヶ月齢までに体重が 700 kg に達する。また、舎飼肥育に比べ、補助飼料費は減少し、飼料自給率は向上する。

[キーワード] 飼料用玄米、飼料自給率、放牧肥育、褐毛和種、補助飼料費

[担当] 草地畜産研究所

[代表連絡先] 電話 0967-32-1231

[研究所名] 熊本県農業研究センター草地畜産研究所

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

これまでの研究から、褐毛和種の去勢放牧肥育牛に、補助飼料として配合飼料を 2,500 kg 程度（現物量：平均 4.5 kg/頭/日）給与し、牧草が少なくなる冬期（11 月～3 月）には、牧草乾草を平均 8 kg/頭/日（現物量）程度補給すると、28 ヶ月齢までに体重が概ね 700 kg に達することが分かっている。この飼養方法では肥育期間中の可消化養分総量（TDN）の摂取量に対する飼料自給率は 54% 程度であると推定される。そこで、飼料自給率の向上と補助飼料費の削減を図るため、補助飼料として給与する配合飼料の一部を飼料用玄米（粉碎）で代替した放牧肥育試験を行った。この時、飼料用玄米（粉碎）による代替割合を 32%、54%、67% と変化させた 3 試験区を設け、飼料用玄米（粉碎）による代替割合の変化が、褐毛和種去勢放牧肥育牛の飼料自給率に及ぼす影響を検討した。

[成果の内容・特徴]

1. 配合飼料の 67% を飼料用玄米（粉碎）で代替した放牧区（67% 代替放牧区）における飼料自給率は、0% 代替放牧区の 54% から 85% に向上する（表 1）。
2. 67% 代替放牧区においても、0% 代替放牧区に比べ肥育期間中の 1 日増体量（DG）は低下せず、出荷体重は 28 ヶ月齢までに 700kg 程度に達する（表 1）。また、肉質等級も 0% 代替放牧区に比べ低下しない（表 1）。
3. 配合飼料の 67% を飼料用玄米（粉碎）で代替した放牧区における補助飼料費は、舎飼区に比べて、約 10 万円（48%）減少し、0% 代替放牧区に比べ、約 3 万円（19%）減少する（図 1）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本技術は 1 頭当たり 30～40a の放牧地が確保できる経営で実施できる。
2. 親子放牧等で、放牧飼養を経験している素牛を導入することで、スムーズに放牧肥育に移行できる。
3. 寒地型牧草の 3 種混播草地（トールフェスク、ペレニアルライグラス、オーチャードグラス）を用いた場合の結果である。

[具体的データ]

表1 飼料用玄米の給与が褐毛和種肥育牛の発育、枝肉成績ならびに飼料自給率に及ぼす影響

グループ名	放牧区				舎飼区 (n=6)	ANOVA P 値
	0%代替 (n=6)	32%代替 (n=10)	54%代替 (n=3)	67%代替 (n=4)		
飼料給与量(kg/頭)						
配合飼料	2,402	1,885	1,158	805	3,691	-
飼料用玄米(粉砕)	0	778	1,344	1,658	0	-
飼料自給率(%)	54	67	76	85	15	-
発育成績						
出荷月齢(ヶ月)	26.1 ^{ab}	27.3 ^b	26.0 ^{ab}	27.9 ^b	25.6 ^a	0.003
出荷体重(kg)	711	700	698	697	738	0.663
一日増体量(DG) (kg)	0.77 ^b	0.74 ^b	0.80 ^{ab}	0.73 ^b	0.91 ^a	0.002
枝肉成績						
枝肉重量(kg)	419.1	416.2	407.4	403.3	448.9	0.225
肉質等級	1.5	1.7	1.3	2.0	2.7	0.562
ロース芯面積(cm ²)	39.2 ^b	45.5 ^a	35.7 ^b	48.3 ^a	49.5 ^a	0.000
バラ厚(cm)	6.3	6.6	6.0	6.5	7.0	0.314
皮下脂肪厚(cm)	1.9 ^{ab}	2.2 ^{ab}	2.2 ^{ab}	1.8 ^b	2.8 ^a	0.021
BMS No.	1.8	2.2	2.0	2.3	4.3	0.073
締まり及びきめ等級	1.5	1.9	1.3	2.0	3.0	0.376
BFS No.	5.7	6.1	6.7	5.5	3.0	0.052

放牧区は、それぞれ飼料用玄米（粉砕）で配合飼料を代替した割合を示す。一方、舎飼区は畜舎で配合飼料を多給する一般的な飼養方法を示す。

素牛として導入した供試牛の月齢は8～12ヵ月齢、体重は250～380kgである。

飼料自給率(%) = [可消化養分総量 (TDN) の要求量 - 配合飼料のTDN] / TDNの要求量。

牛脂肪交雑基準：BMS No. 牛脂肪色基準：BFS No. 。

行内異符号間に有意差あり (P<0.05、GLMとTukey-Kramerによる多重検定の結果)。

飼料用玄米の粉砕には、飼料用玄米専用破砕機（デリカDHC-4000）を用い、粉砕粒度に関しては、0.5mmのローラー間隔で2回ひき割りを行った。

(円/頭)

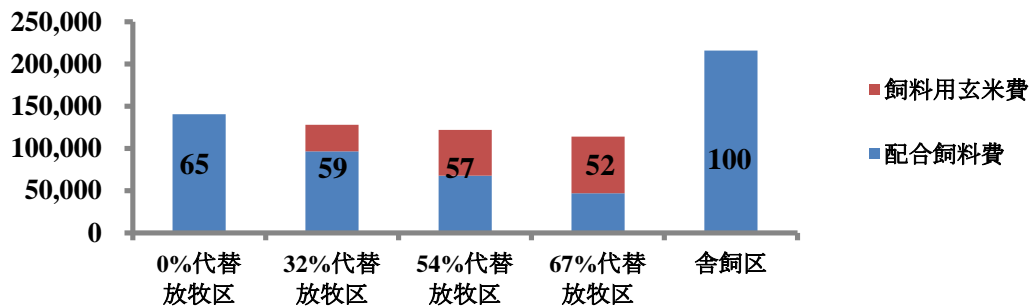


図1 褐毛和種の去勢肥育牛における肥育期間中の補助飼料費の比較
グラフ中の数字は、舎飼区の補助飼料費を100%とした時の各試験区の補助飼料代の割合 (%)を示す。

配合飼料の金額は、平成27年12月における単価契約額から算出した。

飼料用玄米の金額は、平成25～26年度の購入金額から算出した。

(熊本県農業研究センター)

[その他]

課題名：放牧を利用した国産飼料自給率の高い肥育技術の検討

周年放牧等を活用した国産良質赤身肉生産・評価技術の開発

予算区分：競争的資金（農食事業）

研究期間：：2012～2015年度

研究担当者：堺 久弥 元嶋 健 家入 誠二

[成果情報名]オレイン酸含有率を用いた新たな育種価評価の確立

[要約] 現行の枝肉形質に加え、新たにオレイン酸含有率を加えた育種価評価は可能である。

[キーワード] オレイン酸含有率、オレイン酸の遺伝率、オレイン酸育種価評価、育種改良

[担当] 畜産研究部 肉用牛改良肥育チーム・企画指導担当・肉用牛繁殖酪農チーム

[代表連絡先] 0974-76-1217

[研究所名] 大分県農林水産研究指導センター

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

本県においてはオレイン酸含有率 55%以上の豊後牛肉に“豊味の証(うまいのあかし)”を表示し、美味しい豊後牛肉を消費者に供給することを始めている。今後、豊味(うまい)豊後牛肉生産を図っていくために、オレイン酸含有率の育種価評価法を検討し、確立する必要がある。

そこで、現行の育種価評価に用いている枝肉形質に加え、新たにオレイン酸含有率を取り入れることが可能かどうかの検討を行い、有効性を検証する。

[成果の内容・特徴]

1. オレイン酸の遺伝率を検討したところ、0.44 という結果となる(表1)。これは中程度の遺伝率であり、また現在育種価評価を行っている形質と比較しても同程度のことから、遺伝的改良の指標としては十分に利用可能である。

また、遺伝相関については、各形質とも低いものとなっており、オレイン酸を遺伝的に改良することは他の枝肉形質にほぼ影響しない(表2)。

2. 育種価評価の結果、種雄牛 416 頭、繁殖雌牛 13,804 頭の育種価データが得られる。種雄牛の系統別では、大分県でかつて供用されていた「福鶴57」に代表される「東豊系」や「千代」に代表される「栄竜系」の種雄牛の能力がそれぞれ平均で 0.85%、0.44%と高く、対して現在県下で主流となっている「糸桜系」、「気高系」の種雄牛についてはそれぞれ-1.89%、-0.22%と低い値となる(図1)。

[成果の活用面・留意点]

- ・「東豊系」、「栄竜系」の種雄牛を今後の種雄牛造成に活用する必要がある。
- ・枝肉重量については「但馬系」種雄牛の一部でオレイン酸含量と中程度の負の遺伝相関が確認されたことから交配する場合に留意する必要がある。

[具体的データ]

表 1 各形質の遺伝率

	相加的遺伝分散	表現型遺伝分散	遺伝率
枝肉重量	779.77	1817.17	0.43
ロース芯面積	11.46	56.45	0.20
バラ厚	20.13	58.75	0.34
皮下脂肪厚	20.70	76.37	0.27
BMS	1.53	2.96	0.52
オレイン酸含量	9.23	20.94	0.44

* 歩留を除く

表 2 各形質との遺伝相関

	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚	皮下脂肪厚	BMS	オレイン酸含量
枝肉重量		0.37	0.61	0.17	0.11	-0.34
ロース芯面積	----		0.22	-0.34	0.57	0
バラ厚				-0.17	0.38	0.18
皮下脂肪厚	----	----	----		-0.27	-0.29
BMS			----	----		0.27
オレイン酸含量	-	----				

* 歩留を除く

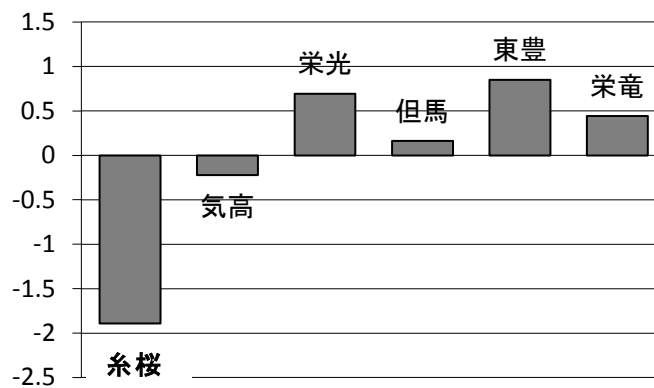


図1 オレイン酸育種価の系統毎の比較

(利光昭彦)

[その他]

研究課題名：「豊味(うま)いの証」豊後牛肉生産技術の確立

予算区分：県単

研究期間：2012～2014 年度

研究担当者：利光昭彦、手島久智、衛藤央好、三輪友樹、藤田達男、揖斐隆之（岡山大学）

[成果情報名]味噌醤油企業から排出される大豆煮汁濃縮液は搾乳牛飼料として利用できる

[要約]味噌醤油を製造する際、大豆を蒸煮する過程で排出される煮汁を濃縮した大豆煮汁濃縮液を混合調製した発酵TMRを給与しても、乳量、乳質に影響はなく、搾乳牛への飼料として利用できる。

[キーワード]大豆煮汁濃縮液、発酵TMR、搾乳牛

[担当]畜産研究部肉用牛繁殖・酪農チーム

[代表連絡先]電話 0974-76-1219

[研究所名]大分県農林水産研究指導センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

味噌醤油を製造する際、大豆を蒸煮する過程で排出される煮汁は、一部の企業において濃縮して（以下、濃縮液）廃棄処分されているが、この濃縮液には糖類や蛋白質が含まれている。そこで、濃縮液の飼料としての可能性を探るため、乳牛への給与試験を実施し、乳量乳質への影響を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 濃縮液及び濃縮液に乳酸菌を含む種菌液を添加して発酵させた発酵液の飼料成分は、蛋白質が高く（表1）、嗜好性も問題ない。
2. 濃縮液を乾物比で8%、15%、22%の割合で混合調製した発酵TMRを、7日間ずつ順次濃度を上げながら連続給与しても、各区に生乳の風味異常はない。
3. 濃縮液を乾物比4%混合した発酵TMRを暑熱期（8月～9月）に給与しても、乳量、乳成分及び乾物摂取量いずれも対照区と比較して有意差はない（表2）。
4. TMRセンターで濃縮液を利用するには加水タンクに濃縮液を投入し混合することで、従来の作業体系と同様に発酵TMRとして調製できる（写真1）。

[成果の活用面・留意点]

1. 暑熱期における明確な生産性向上効果は確認できなかったものの、搾乳牛への飼料として十分活用できる。
2. 大豆煮汁濃縮液は常温では1週間程度で腐敗するため、乳酸発酵処理した方が保存性、操作性が良くなる。

[具体的データ]

表1 大豆煮汁濃縮液及び発酵液の飼料成分

		単位：%					
		水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
大豆煮汁濃縮液	原物中	66.6	3.64	0.28	21.54	0.06	7.85
	乾物中		10.91	0.83	64.56	0.17	23.52
大豆煮汁発酵液	原物中	65.1	6.31	0.00	22.65	0.05	5.92
	乾物中		18.05	0.01	64.85	0.14	16.94

※大豆煮汁発酵液：大豆煮汁濃縮液に乳酸菌を含む種菌液を添加し、嫌気下で約2カ月間発酵

表2 大豆煮汁濃縮液混合発酵TMR給与時の乳量乳成分及び乾物摂取量

項目	試験区 (大豆煮汁4%)	対照区
乳量(kg/日)【サンプリング時】	31.2 ± 6.3	30.2 ± 6.5
FCM乳量(kg/日)	31.4 ± 5.0	30.4 ± 4.7
乳脂肪率(%)	4.13 ± 0.70	4.13 ± 0.51
無脂固形率(%)	8.83 ± 0.40	8.76 ± 0.42
乳蛋白質率(%)	3.34 ± 0.39	3.26 ± 0.36
乳糖率(%)	4.50 ± 0.14	4.50 ± 0.15
体細胞数(万个/ml)	8.82 ± 8.99	21.02 ± 35.33
MUN(mg/dl)	9.1 ± 1.3	9.6 ± 1.9
平均乾物摂取量(kg/日/頭)	21.92 ± 1.89	22.28 ± 2.66

※平均値±標準偏差

※各区間に有意差無し(p>0.05)

※試験期間：2013年8月1日～9月11日(暑熱期)

※給与方法：搾乳牛2群9頭(5頭、4頭)を供試し、濃縮液を乾物比で4%(試験区)、0%(対照区)の割合で混合調製した発酵TMRを1期21日間×2期の反転法で給与

※TMR調製：当部細断型ロールペーラで調製、ラッピングマシンにより梱包

※生乳サンプリング：各試験期最終日(21日目)の夕方と翌日朝に乳汁採取

※乾物摂取量：各区の後期7日間の平均



写真1 大豆煮汁濃縮液と加水タンクへの投入

(田中伸幸、藤田達男)

[その他]

課題名：大豆煮汁有効利用技術の開発(大豆煮汁の乳用牛飼料への利用方法の検討)

予算区分：その他外部資金(その他)、県単

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：田中伸幸、岡崎雅記、安達 聡、倉原貴美、藤田達男

発表論文等：田中ら、第77回(H26年度)九州農業研究発表会専門部会発表要旨集77

[成果情報名] 乳用牛における雌選別精液を用いた OPU-IVF による後継牛生産

[要約] 乳用牛からの経膈採卵 (OPU) 前に卵胞波調節と卵胞刺激処理を行うことにより、OPU 時の中卵胞数は有意に増加する。OPU で採取した卵子に雌選別精液を用いた体外受精 (IVF) を行い生産された胚の移植により、高泌乳牛からの後継牛生産が可能である。

[キーワード] 乳用後継牛生産、OPU 前処理、雌選別精液、体外受精

[担当] 畜産研究部 肉用牛繁殖・酪農チーム

[代表連絡先] 電話 0974-76-1219

[研究所名] 大分県農林水産研究指導センター

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

乳用牛において OPU-IVF を活用した後継牛生産が可能となったが、乳用牛では OPU-IVF による胚生産率が低い。OPU 前の大卵胞吸引除去による卵胞波調節と卵胞刺激ホルモン (FSH) による卵胞刺激を行うことで胚生産率を向上させた報告がある。一方、膈内留置型黄体ホルモン製剤 (PRID) には安息香酸エストラジオール (EB) が付加されており、黄体ホルモン製剤の効果とともに卵胞波調節機能を有する。そこで、乳用牛において EB と FSH を利用した OPU 前処理方法の胚生産効率向上効果を検討した上で、OPU-IVF に雌選別精液を用いた後継牛生産の現地実証を目的とする。

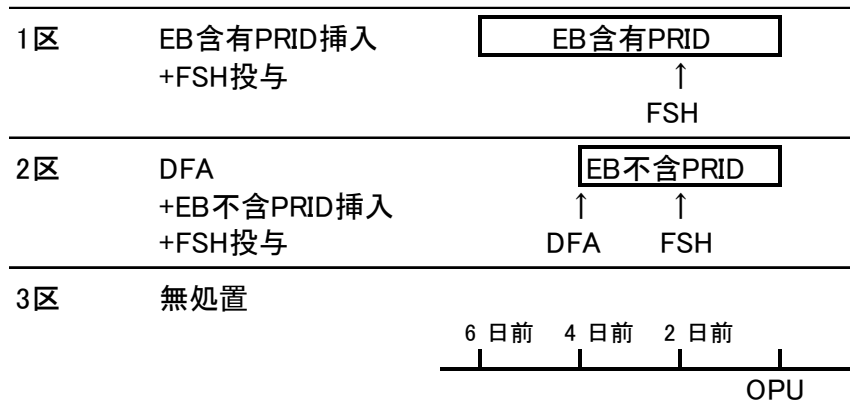
[成果の内容・特徴]

1. OPU 前処置として、実施 6 日前に EB 含有 PRID を膈内留置 + 2 日前に FSH を投与する方法、並びに大卵胞吸引除去 + 2 日前に FSH を投与する方法では、OPU 時の中卵胞数が有意に増加する (図 1、表 1)。
2. 県内酪農家搾乳牛 12 頭 (平均乳量 12,000kg 以上) に対して、OPU 前処置として、実施 6 日前に EB 含有 PRID を膈内留置 + 2 日前に FSH を投与した後に OPU 実施。採取された卵子に雌選別精液を用いた IVF で生産した A ランク胚盤胞期胚を凍結融解後、同一酪農家の乳用牛 29 頭へ移植。その結果、7 頭が受胎し (7 頭中 4 頭は正常分娩、2 頭は過大子による難産死、1 頭は受胎牛の事故廃用、7 頭の子牛は全て雌)、高泌乳牛からの後継牛生産が可能である (表 2、表 3)。

[成果の活用面・留意点]

1. 雌選別精液の体外受精使用により、90%以上の確率で雌産子が期待できる。
2. 体外受精に使用可能な雌選別精液は、海外輸入精液に限定される。
3. 過大子による難産の傾向があるため、未經産牛への移植を避け、分娩誘起法の活用など分娩管理、分娩監視の強化が必要。
4. PRID は平成 27 年現在販売中止。膈内留置型黄体ホルモン製剤 CIDR と EB 投与による前処置を発情日以外に開始することにより、同様の卵胞波調節効果が見込める。

[具体的データ]



※ OPU: 経膈採卵
 EB: 安息香酸エストラジオール
 PRID: 腔内留置型黄体ホルモン製剤
 FSH: 卵胞刺激ホルモン(20AU/10ml生食皮下投与) DFA: 大卵胞吸引除去
 供試牛3頭を用いて各試験区に1回ずつ供試

図1 OPU前処置方法検討試験の試験区設定

表1 OPU前処理方法検討試験における卵子採取および胚生産成績

	供試頭数	OPU時の卵胞数			採取 卵子数	胚盤胞 発生率(%)
		大	中	小		
1区	3	1.7	18.0 a	6.7	21.0	36.2
2区	3	2.0	14.0 a	9.0	19.3	27.9
3区	3	2.0	1.0 b	18.3	20.0	27.2

※ 大卵胞: 直径10mm以上 中卵胞: 5~10mm 小卵胞: 5mm以下
 胚盤胞発生率: 媒精8日後の胚盤胞数/供試卵子数 a,b: p<0.05

表2 県内酪農家での実証試験
 (OPU前処理+OPU-IVFによる胚生産成績)

供試頭数	採取 卵子数	胚盤胞 発生率(%)
12	13.3	23.9

表3 県内酪農家での実証試験
 (凍結胚の移植および分娩成績)

移植頭数	受胎頭数	受胎率(%)	正常 分娩頭数
29	7	24.1	4

※県内2戸の酪農家で実施
 移植時期は平成25年8~9月
 分娩事故のうち、2頭は過大子による難産死
 1頭は受胎牛の起立不能に伴う廃用

(澤野貴之、安達 聡、藤田達男)

[その他]

課題名: 経膈採卵及び雌選別精液を用いた体外受精による効率的な高泌乳牛生産方法の確立
 予算区分: 県単

研究期間: 2012~2014 年度

研究担当者: 澤野貴之、安達 聡、矢崎 竜、田中伸幸、倉原貴美、藤田達男

発表論文等: 安達ら、平成24年度大分県畜産関係業績発表会集録

澤野ら、平成27年度大分県畜産関係業績発表会集録

[成果情報名]キタネグサレセンチュウを抑制し、夏播きで多収な *strigosa* エンバク品種「リッキー」

[要約]「リッキー」は、キタネグサレセンチュウの密度低減効果を持ち、出穂が既存品種より早く、北海道においては8月播種で安定して多収である。九州では、9月上旬播種で年内に出穂し、夏播き用極早生品種と同程度の乾物収量である。

[キーワード]エンバク、夏播き栽培、キタネグサレセンチュウ、緑肥、飼料作物育種

[担当]自給飼料生産・利用・飼料作物品種開発

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

strigosa エンバク (*Avena strigosa* Schreb.) は、当初、茎が細く乾草向きの草種として導入されたが、その栽培により後作のダイコンでキタネグサレセンチュウによる被害を抑制することが確認されたこと等から、緑肥作物の重要な選択肢の一つとなっている。

現在の利用場面は、北海道ではコムギの後作での緑肥用としての利用が最も多く、一方、九州では飼料用としての利用が主である。北海道では8月の早い時期に播種することが推奨されているが、播種が8月下旬に遅れる場合がみられ、現在の流通している品種では低収となり、8月下旬播種に対応できる品種が望まれている。そこで、緑肥用としてキタネグサレセンチュウの密度低減効果を持ち、出穂が既存品種より早く、北海道の8月播種で安定して多収、飼料用として九州で9月上旬に播種する夏播き栽培で年内に出穂する *strigosa* エンバク品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「リッキー」は、*strigosa* エンバク導入品種から九州の夏播き栽培において年内に出穂する個体に由来する複数の年内出穂性系統を選抜し、北海道の緑肥利用における多収性やキタネグサレセンチュウ密度低減効果を育種目標に、九州沖縄農業研究センターとホクレン農業協同組合連合会の共同研究により育成した品種である。
2. 北海道での8月下旬播種では出穂に至らないが、8月前半播種では「サイアー」より出穂程度が高い(表1)。
3. 北海道での乾物収量は、「サイアー」と同程度か、より高い(表1)。
4. キタネグサレセンチュウ密度低下率は「サイアー」と同程度で、無播種と比較して大きく低下しており(表3)、「リッキー」の栽培はキタネグサレセンチュウ密度を積極的に低減させる効果がある。
5. 熊本で9月上旬に播種した場合、年内に出穂し、出穂程度は「サイアー」より大きく、夏播き用極早生品種の「ウエスト」と同程度である(表2)。
6. 熊本での乾物収量は、「サイアー」より高く、「ウエスト」と同程度であり(図1)、耐倒伏性と耐病性は、「サイアー」と同程度である(表2)。推定 TDN 含量は「ウエスト」よりやや高く、「サイアー」と同程度で、粗タンパク質含量は「ウエスト」と同程度で、「サイアー」より低い(表2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 各地域における、それぞれの用途に応じた慣行の栽培管理で利用できる。
2. 近年、*strigosa* エンバクでセイヨウチャヒキいもち病、褐斑細菌病といった新しい病害が報告されているので、地域の指導情報に留意する。

[具体的データ]

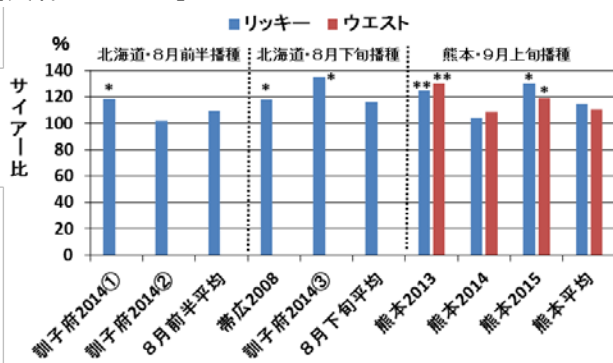


図1 夏播き栽培における「リックイー」の収量性

北海道の試験は、帯広市、訓子府町の試験地で2008～2012、2014年に実施。8月前半播種は6試験、8月下旬播種は8/19と9/8播種を含む6試験の平均。熊本の試験は、九州研(熊本県合志市)で2008,2011,2013～2015年に実施。熊本平均は5試験の平均。「ウエスト」は *Avena sativa* L.の夏播き用極早生品種。図中の*、**は、それぞれ5%、1%水準で「サイアー」と有意差あり。

表1 北海道におけるstrigosaエンバク「リックイー」の生育特性

	リックイー	サイアー	備考
①8月前半播種			
出穂程度 ¹⁾	6.6	1.3	4試験の平均値
倒伏程度 ²⁾	5.7	5.8	3試験の平均値
病害程度 ⁴⁾	1.7	2.4	2試験の平均値
草丈(cm)	100	95	4試験の平均値
乾物率(%)	16.2	14.9	6試験の平均値
②8月下旬播種 ³⁾			
出穂程度 ¹⁾	1.0	1.0	6試験の平均値
倒伏程度 ²⁾	3.4	3.6	4試験の平均値
病害程度 ⁴⁾	3.7	3.8	2試験の平均値
草丈(cm)	75	74	6試験の平均値
乾物率(%)	12.1	11.9	6試験の平均値

注：試験は、帯広市、訓子府町の試験地で2008～2012、2014年に実施。
1)1:出穂無-9:極多。2)1:無-9:甚。3)8/19播種と9/8播種を含む。
4)1:無-微-9:甚。

表2 熊本の9月上旬播種におけるエンバク「リックイー」の生育特性

	リックイー	サイアー	ウエスト	備考
出穂始日	11/10 ⁵⁾	未到達	10/28	5試験の平均値
出穂程度 ¹⁾	5.8	1.6	5.6	5試験の平均値
倒伏程度 ²⁾	5.5	5.0	6.0	4試験の平均値
病害程度 ³⁾	2.2	2.2	5.0	5試験の平均値
草丈(cm)	114	109	122	5試験の平均値
乾物率(%)	14.6	12.2	14.4	5試験の平均値
推定TDN含量 ⁴⁾ (%)	64.3	63.4	61.4	2011, 2013年のサンプル
粗タンパク質含有率(%)	14.2	17.6	13.9	2011, 2013年のサンプル

注：試験は九州研(熊本県合志市)で2008,2011,2013～2015年に実施。「ウエスト」は *Avena sativa* L.の夏播き用極早生品種。

1)1:出穂無-9:極多。2)1:無-9:甚。3)1:無-微-9:甚。4)出口ら(1997)の推定式(TDN=-5.45+0.89*(OCC+Oa)+0.45*OCW)で算出。5)2013年は未到達。

表3 「リックイー」の栽培によるネグサレセンチュウ密度低下率

品種	2009年		2013年		
	播種日	6/3	8/9	8/19	8/29
	調査日	8/3	10/8		
リックイー		80.1±2.4	79.1±7.9	75.6±7.2	74.3±3.3
サイアー		85.5±2.5	81.2±13.5	77.7±17.1	74.6±6.9
無播種		33.4±9.8	11.0±14.0		

注：試験は北海道芽室町で実施。値は、栽培前と栽培後にベルマン法で調査した線虫数から、栽培前の線虫密度に対する栽培後の線虫密度の低下率を算出したもので、平均値±SD。

(桂真昭)

[その他]

中課題名：水田・飼料畑・草地の高度利用を促進する飼料作物品種の育成

中課題整理番号：120b0

予算区分：交付金

研究期間：2004～2015年度

研究担当者：桂真昭、我有満、松岡秀道、後藤和美、高井智之、山下浩、上床修弘、波多野哲也、松岡誠、荒川明、木村貴志、岩渕慶(ホクレン)、安達美江子(ホクレン)、道場和也(ホクレン)

発表論文等：桂ら strigosa エンバク「リックイー」品種登録出願 30257 (2015年6月11日)

[成果情報名]低標高地での越夏性や永続性に優れたトールフェスク極早生品種「Kyushu 15」

[要約]トールフェスク「Kyushu 15」は、出穂が早生品種「ナンリョウ」より1週間程度早く、低標高地の越夏性と永続性に優れた極早生品種で、放牧に利用できる。

[キーワード]トールフェスク、越夏性、永続性、放牧、飼料作物育種

[担当]自給飼料生産・利用・飼料作物品種開発

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

トールフェスクは、西南暖地の中標高（標高 300m）以上の永年利用において、寒地型イネ科牧草の中で最も生産力が高いことから基幹草種として利用されている。その一方で、肉用牛繁殖経営における放牧利用において、低標高地でバヒアグラスなどの暖地型牧草と組み合わせて周年で放牧利用できる品種が求められている。そこで、低標高地での越夏性や永続性に優れたトールフェスク品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「Kyushu 15」は、越夏性で選抜された 19 栄養系を育種材料とし、それらに由来する母系を、出穂性、収量性、病害程度、乾物消失率により選抜して、阿蘇で多収であった 3 母系の種子を等量混合し、それらを隔離採種して育成した品種である
2. 出穂は、早生品種の「ナンリョウ」より1週間程度早く、極早生に属する（表1）。
3. 年間乾物収量は、低標高地では早生の多収品種である「ナンリョウ」と同程度か、より高い（図1）。
4. 最終刈り後の基底被度は「ナンリョウ」よりやや高い（表1）。低標高地における秋の最終刈り乾物収量は「ナンリョウ」より高く（図1）、低標高地における越夏性に優れる（図3）。
5. 利用3年目の最終刈り後の基底被度は「ナンリョウ」よりやや高い（表1）。低標高地における利用3年目の最終刈り乾物収量は、「ナンリョウ」と同程度か、より高く（図1）、低標高地における永続性に優れる。
6. 各種の病害程度は「ナンリョウ」よりやや低い（表1）。
7. 放牧条件下での利用草量は「ナンリョウ」よりやや低いが、草量の利用率、草丈利用率は平均で「ナンリョウ」よりやや高い傾向である（表1）。季節生産性や草丈利用率が「ナンリョウ」より安定しており（図2）、放牧適性は「ナンリョウ」よりやや優れる。
8. 粗タンパク質含有率と推定 TDN 含量は、「ナンリョウ」と同程度である（表1）。

[成果の活用面・留意点]

1. 西日本を中心に、寒地型牧草の夏枯れや永続性が問題となる地域で利用できる。特に、低標高地では肉用牛繁殖経営における放牧利用の中で、バヒアグラス草地と組み合わせた利用が見込まれる。また、出穂が10日程度遅い中生品種「ウシブエ」との併用も見込まれる。
2. 各地域における慣行の栽培管理で利用できるが、西日本の低標高地での利用においては、越夏性を十分に発揮させるため、7月中旬から9月上旬の入牧や刈取りを避けることを基本にする。
3. 佐賀県では、「佐賀県環境の保全と創造に関する条例（佐賀県条例第48号、2002年）」で、トールフェスクを移入規制種として指定しており、通常の栽培は禁止されている。

[具体的データ]

表1 トールフェスク「Kyushu 15」の特性

	Kyushu 15 ¹⁾	ナンリヨウ (標準)	備考
①系統適応性検定試験(九州研、大分畜試、香川畜試、鳥取牧場、石川畜試、静岡畜試)			
出穂始日(月/日)	4/12	4/20	6場所・16回の調査
最終刈り後の基底被度(%)	92.0	87.6	4場所・10回の調査
利用3年目における最終刈り後の基底被度(%)	80.1	74.6	3場所の調査
病害程度 ²⁾	3.4	5.3	中程度以上の病害(主に冠さび病、いもち病)が観察された、2場所・4回の調査
②放牧適性検定試験(宮崎畜試)			
葉腐病罹病程度 ²⁾	4.0	4.9	中程度以上の病害が観察された、2回の調査
網斑病罹病程度 ²⁾	3.0	5.5	中程度以上の病害が観察された、1回の調査
利用草量(kg/a)	83.7(94)	88.7	3年間・14回の調査
草量の利用率(%)	77.3	75.6	3年間・14回の調査
草丈利用率(%)	60.2	56.9	3年間・17回の調査
採食程度 ³⁾	5.1	4.7	3年間・13回の調査
粗タンパク質含有率(%)	16.9	17.5	2年間・13回の調査
推定TDN含量(%) ⁴⁾	55.8	54.9	2年間・13回の調査



図3 越夏後再生草の草勢
(2014年11月3日、熊本県合志市)
左より、「ナンリヨウ」、「Kyushu 15」、
「ウシブエ」。2014年9月18日刈取り
後の再生草。

系統適応性検定試験は、年に5、6回の刈取り調査を実施。

1)括弧内は「ナンリヨウ」比。2)1:無・極微-9:甚。3)1:極小~9:極大。4)出口ら(1997)の推定式(TDN=-5.45+0.89*(OCC+Oa)+0.45*OCW)で算出。

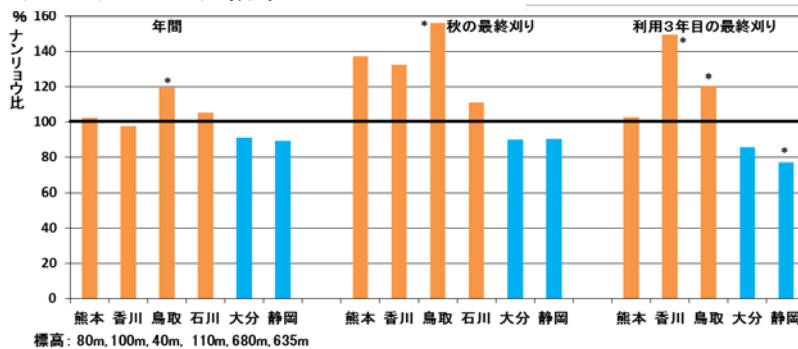


図1 試験地における年間、秋の最終刈り、利用3年目の最終刈り乾物収量の「ナンリヨウ」比
各場所で、年に5、6回の刈取り調査を実施。「年間」は3年間の平均乾物収量。「秋の最終刈り」は各年における秋の最終刈りの乾物収量の平均から算出。オレンジ色の棒は低標高地、水色は高標高地を示す。図中の*は、5%水準で有意差あり。

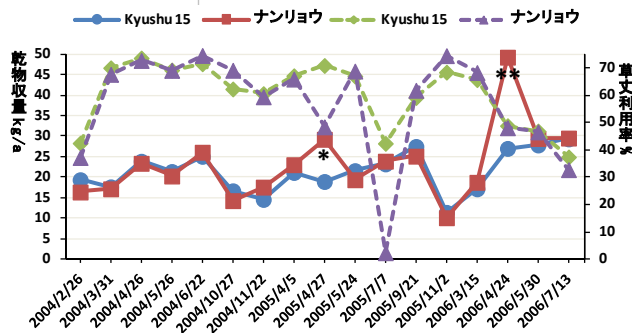


図2. 放牧試験における入牧時の収量性と草丈利用率

図中の*、**は乾物収量について、それぞれ5%、1%の水準で有意であることを示す。実線は乾物収量、点線は草丈利用率を示す。

(桂真昭)

[その他]

中課題名: 水田・飼料畑・草地の高度利用を促進する飼料作物品種の育成

中課題整理番号: 120b0

予算区分: 交付金

研究期間: 1995~2015年度

研究担当者: 桂真昭、我有満、松浦正宏、長谷健、上山泰史、松岡秀道、小橋健、後藤和美、高井智之、山下浩、波多野哲也、上床修弘、松岡誠、荒川明、木村貴志

発表論文等: 桂ら トールフェスク「Kyushu 15」品種登録出願 30133 (2015年4月17日)

[成果情報名]機械収穫適性に優れるエリアンサスの栄養繁殖品種「JEC1」の育成

[要約]エリアンサスの栄養繁殖品種「JEC1」は、種子繁殖性の既存品種「JES1」と同等の収量性を示し、「JES1」より品種内の均一性が高い。そのため、「JEC1」の機械収穫効率は「JES1」より高く、バイオマス原料の効率的な生産が可能である。

[キーワード]バイオマス資源作物、エリアンサス、栄養繁殖品種、均一性、機械収穫

[担当]バイオマス利用・資源作物生産

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

二酸化炭素排出量の削減や地域活性化に向けて、草本系資源作物に由来するバイオマスの利活用が重要な役割を果たすと考えられる。エリアンサス (*Erianthus arundinaceus*、和名：ヨシススキ) は多年生のイネ科植物であり、我が国の暖地および温暖地において生産力が高いため、将来的なバイオマス事業における原料として期待できる。一方で、エリアンサスによる原料生産の実用化には、低コスト生産を可能にするエリアンサスの品種開発が必要となる。これらの背景からわが国初の品種として「JES1」が育成されたが、品種内個体間のばらつきは比較的大きく、機械収穫の場面で個体間のばらつきが作業効率を低下させる要因となる。そこで、品種内個体間のばらつきを抑え、機械収穫効率を改良することを目標に、栄養繁殖で増殖を行う品種を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 「JEC1」は、立型晩生の「JW4」を母本とし、「JW630」、「KO1」、「KO2」および「KO2立」との自然交配で得られた集団から選抜した栄養繁殖品種である。
2. 九州農研(熊本)における「JEC1」の出穂始日は、株が確立した2年目では晩生である「JES1」より10日早く、「JEC1」の早晩性は中生に属する(表1)。
3. 九州農研(熊本)において「JEC1」から採取した小花からの発芽率は9.4%である(表1)。
4. 「JEC1」の草型は中間型であり、やや立型の「JES1」より開張している。(表1、図1)。
5. 「JEC1」の2年目乾物収量は3.16t/10aであり、「JES1」と同程度である(表1)。
6. 栄養繁殖で増殖する「JEC1」の1株あたりの茎数および乾物重の変動係数は、種子で増殖する「JES1」より有意に小さい(表2)。そのため、飼料収穫機(CHAMPION 3000)による「JEC1」の機械収穫効率(9.3 t/hr)は、「JES1」(7.3t/hr)より有意に高い(図2)。

[成果の活用面・留意点]

1. エリアンサスを主原料として用いるバイオマス事業で利用する。当面はペレットなどの熱利用等に向けた技術開発、実証研究およびパイロット試験等における利用が見込まれる。
2. 種苗は、茎部の植えつけや株分けにより苗を養成し増殖する。将来的に、組織培養を利用した種苗増殖技術が実用化すれば、種苗の増殖効率の向上が可能になる。
3. エリアンサスは、「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト」(2015年3月)の重点対策外来種に該当するため、栽培に当たっては管理下に置くことで雑草化を防止することとし、危険性が高い小笠原・南西諸島では栽培しない。

3. [具体的データ]

表1 「JEC1」の主要特性

特性 ¹⁾⁵⁾	JEC1 ²⁾	JES1 ³⁾	KO2立 ³⁾	備考
草型(2012-13年の平均)	5.1	3.0	5.5	(1:立型-9:開張型)
葉鞘の毛茸の程度	5.3	3.9	5.9	(1:無-9:極多)
初期生育(2年目)	7.3	6.3	6.4	(1:不良-9:極良)
草丈(cm)	418 a	396 a	371 b	2年目(2013年)
稈径(mm)	14.8 a	14.2 a	14.3 a	2年目(2013年)
茎数(本/a)	4751 a	4777 a	4959 a	2年目(2013年)
乾物収量(t/10a)	3.16 a	3.22 a	2.71 a	2年目(2013年)
乾物率(%)	42.6 a	39.1 a	50.4 b	2年目(2013年)
灰分含量(%)	7.7 a	7.3 a	6.2 b	1年目(2012年)
出穂始日	10/8 a	10/18 b	9/30 c	2年目(2013年)
採取小花の発芽率(%) ⁴⁾	9.4	0.1	11.9	2年目(2013年)

1)異なる文字間(a,bおよびc)は、Tukey's HSDにおいて有意水準5%で有意差があることを意味する

2)組織培養により増殖した「JEC1」栄養系を供試した

3)比較品種・系統

4)採取小花には不稔種子も含まれる。本州で収集したエアランス遺伝資源系統「JW630」の発芽率は47.3%である。

5)特性調査は九州沖縄農業研究センター(熊本県合志市)での結果



図1 「JEC1」および「JES1」の草姿(植え付け4年目)

表2 「JEC1」の茎数、乾物重に関する変動係数

年次	系統 ¹⁾	茎数		乾物重(g)		
		平均	CV	平均	CV	
1年目	JEC1	132.9	17.5	1629.5	27.2	
	JES1	85.9	38.2	1378.4	47.2	
2年目	JEC1	89.1	46.1	5923.0	49.7	
	JES1	89.6	66.7	6031.4	79.9	
二元分散分析 ²⁾		df	F	P	F	P
系統(JEC1 vs JES1)		1	9.34	0.016 *	31.70	0.008 **
年次(1年目 vs 2年目)		1	16.46	0.004 **	27.98	0.006 **
系統×年次		1	0.03	0.875 ns	5.50	0.499 ns
誤差		8				

1)各形質の調査個体数は15(5個体/反復)とした

2)変動係数(CV)について行った2元分散分析の結果を示す。*は $0.01 \leq P < 0.05$ 、**は $P < 0.01$ であることを示し、nsは有意差無しであることを意味する

3)草丈の変動係数に関して 両品種間で有意差は認められなかった

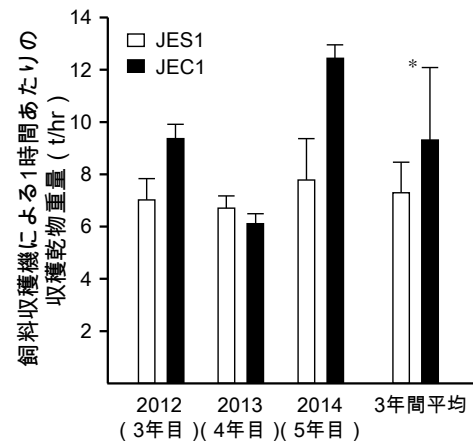


図2 「JEC1」の機械収穫効率

1) 飼料収穫機「CHAMPION 3000」による1時間あたりの収穫乾物重量を示す

2) 2010年6月に造成した圃場の3年目、4年目、5年目の収穫試験結果を示す

3) 飼料収穫機の運転は、2012は操縦者A、2013および2014は操縦者Bが行った

4) *は、系統と年次を要因とした2元分散分析において有意水準5%で有意差があることを示す

(上床修弘、寺島義文)

[その他]

中課題名：セルロース系バイオマス資源作物の作出と低コスト生産技術の開発

中課題整理番号：220a0

予算区分：交付金、委託プロ(草本バイオ)

研究期間：2009～2015年度

研究担当者：我有満、寺島義文(JIRCAS)、上床修弘、田中正美、杉本明(JIRCAS)、齋藤彰、高井智之、山下浩、桂真昭、波多野哲也、木村貴志、松岡誠、荒川明、加藤直樹

発表論文等：我有ら 「JEC1」品種登録出願(第30535号 2015年10月15日)

[成果情報名] 播種時期を選ばない暖地向けサイレージ用トウモロコシ F₁ 品種「PI2008」

[要約] 「PI2008」は暖地の春播きから晩播、夏播き栽培まで利用できるオールシーズン用品種で“中生の晩”に属する。南方さび病に抵抗性で耐倒伏性、折損抵抗性も強く、多収で使い勝手の良い品種である。

[キーワード] トウモロコシ、南方さび病抵抗性、耐倒伏性、折損抵抗性、多収

[担当] 自給飼料生産・利用・飼料作物品種開発

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

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・畑作研究領域

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

飼料用トウモロコシは多収で高栄養価であることから夏作自給飼料生産の基幹作物として、九州では 2014 年現在 13,200ha で栽培されている。温暖な気候を利用して、4月上旬から5月中旬にかけて播種する春播き栽培のほか、5月中旬から6月中旬に播種する晩播栽培、7月下旬から8月上旬にかけて播種する夏播き栽培が行われており、それぞれに必要な特性を備えた品種が作付けされている。しかし、春播きから晩播への移行時期は年によって異なり品種の選定が難しい。そこで、春播きから夏播きまですべての播種時期に利用できる品種の育成を目標とする。

[成果の内容・特徴]

1. 「PI2008」は、九州沖縄農業研究センターが育成した「Mi91」を種子親とする単交雑一代雑種で、九州沖縄農業研究センターと雪印種苗株式会社との共同育成品種である。
2. 絹糸抽出期は晩生の「SH9904」に近く、中生の「SH3815」より3日程度遅い。収穫時熟度は同じ収穫期の「SH9904」とほぼ同じであるが、収穫物全体の乾物率は「SH9904」より高くサイレージ調製に適した乾物率に早く到達する。早晩性は「SH3815」より遅く「SH9904」より早い“中生の晩”に属する(表1)。
3. 乾物収量は「SH9904」より多く乾物中の雌穂重割合も「SH9904」より高い。春播き及び晩播栽培では、乾物収量は「SH3815」並かやや多く、乾物中の雌穂重割合は「SH3815」並かやや低い。夏播き栽培では、乾物収量および乾物中の雌穂重割合は「30D44」と同程度である(図1)。
4. 南方さび病抵抗性は、「SH3815」、「SH9904」及び「30D44」より強い(表2)。
5. 耐倒伏性は夏播きでは「30D44」より強い。折損抵抗性は春播き及び晩播では「SH3815」及び「SH9904」より強く、夏播きでは「30D44」より強い。その結果、倒伏及び折損抵抗性は春播き及び晩播では「SH3815」及び「SH9904」より強く、夏播きでは「30D44」より強い(表2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 暖地の春播きから晩播、夏播きまですべての栽培時期に利用できる。
2. ワラビー萎縮症抵抗性は弱いので、ワラビー萎縮症が発生する地域での8月播種は避ける。
3. 販売名は“スノーデントおとは”で雪印種苗から販売されている。

[具体的データ]

表 1 「PI2008」の早晚性¹⁾

播種期	4月12日 (春播き, 2場所2試験)				6月1日 (晩播, 2場所4試験)				8月1日 (夏播き, 2場所6試験)			
	絹糸抽出期 (月.日)	収穫期 (月.日)	収穫時熟度	収穫時乾物率 (%)	絹糸抽出期 (月.日)	収穫期 (月.日)	収穫時熟度	収穫時乾物率 (%)	絹糸抽出期 (月.日)	収穫期 (月.日)	収穫時熟度	収穫時乾物率 (%)
品種名												
PI2008	7.3	8.9	黄初-中	26.3	8.4	9.9	黄初	28.4	9.22	11.8	黄初	28.3
SH3815	6.30	8.6	黄初-中	23.3	8.1	9.8	黄初-中	26.5	—	—	—	—
SH9904	7.1	8.9	黄初-中	23.9	8.4	9.9	黄初	26.2	9.21	11.8	黄初	25.9
30D44	—	—	—	—	—	—	—	—	9.21	11.8	黄初	28.8
(p<0.05)	1	—	—	1.4	1	—	—	1.1	1	—	—	0.9

1) 現地試験を除く場所・年次別データから算出した総平均

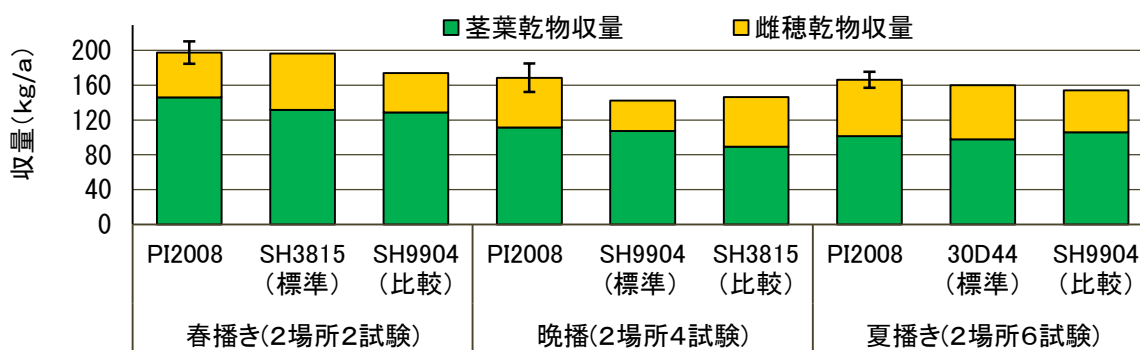


図 1 「PI2008」の乾物収量 (2012-2014年)

表 2 「PI2008」の南方さび病罹病程度及び倒伏及び折損個体率

品種名	南方さび病罹病程度 ¹⁾ (1:無-9:甚)		倒伏個体率 ^{2,3)} (%)		折損個体率 ³⁾ (%)		倒伏及び折損個体率 ³⁾ (%)	
	晩播	夏播き	春播き及び晩播	夏播き	春播き及び晩播	夏播き	春播き及び晩播	夏播き
PI2008	1.0	1.1	3.7	24.1	13.2	2.3	16.8	25.7
SH3815	5.7	—	5.9	—	34.3	—	39.0	—
SH9904	2.7	2.5	6.8	27.3	40.5	2.9	45.4	28.7
30D44	—	3.9	—	36.3	—	32.9	—	40.9
(p<0.05)	1.2	0.3	ns	11.7	18.5	4.1	19.4	10.8

1) 晩播は発病が認められた1場所1試験, 夏播きは3場所7試験の平均

2) 折損個体を除く個体に対する倒伏した個体の割合

3) 春播き及び晩播, 夏播きそれぞれ倒伏または折損が認められた1場所3試験の平均

(村木正則)

[その他]

中課題名: 水田・飼料畑・草地の高度利用を促進する飼料作物品種の育成

中課題番号: 120b0

予算区分: 交付金

研究期間: 2010~2014年度

研究担当者: 村木正則、橋爪健(雪印種苗)、高橋穰(雪印種苗)、原本典明(雪印種苗)、野宮桂(雪印種苗)、伊東栄作

発表論文等: 村木ら「トウモロコシ「PI2008」」品種登録出願第30272号 (2015年6月19日)

[成果情報名]夏播き飼料用トウモロコシにおけるワラビー萎縮症発生地域と発生量の予測地図

[要約]夏播き飼料用トウモロコシにおけるワラビー萎縮症の発生地域は温暖化の進行に伴って拡大すると予想される。九州、四国、中国地方では 2060 年ごろに、関東地方の太平洋沿岸部では 2080 年ごろに現在の耐性品種による被害の軽減が困難になると考えられる。

[キーワード]フタテンチビヨコバイ、温暖化、メッシュ気候値、飼料作物、全球気候モデル

[担当]気候変動対応・暖地病害虫管理

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

現在、九州中南部の夏播き飼料用トウモロコシ栽培において、カメムシ目昆虫フタテンチビヨコバイによって引き起こされるワラビー萎縮症の被害が発生している。その被害発生程度はフタテンチビヨコバイの発生量に依存しており、本種の多発生時には既存の耐性品種でも被害が発生するものの、現状では、耐性品種の利用や播種時期の調整などの耕種的防除法を実施することで、被害をほぼ回避することができる。

過去の被害地域の拡大経緯やフタテンチビヨコバイの高い高温耐性を考慮すると、本症状の発生地域や発生量は温暖化の進行に伴って深刻化し、将来的な未発生地域への被害拡大や既存の耐性品種における被害の常態化が懸念される。そこで、国内における 2100 年までのフタテンチビヨコバイの分布地域とワラビー萎縮症の被害発生量の変動を、全球気候モデルから得られた温暖化シナリオデータに基づいて予測する。

[成果の内容・特徴]

1. 現在一般的に栽培されている感受性品種と耐性品種の播種時におけるフタテンチビヨコバイ成虫の要防除水準は、それぞれ 21 頭/m²と 74 頭/m²である（データ略）。
2. 2020 年ごろのフタテンチビヨコバイの発生状況は現在と同様、九州中南部が主な発生地域であるが、四国から関東にかけての太平洋沿岸部や中国地方の日本海側でも本種の生息や感受性品種における被害が発生する可能性がある（図）。
3. 2040 年ごろには、九州中南部や四国、紀伊半島および房総半島の一部で、既存の耐性品種による被害の軽減が困難になると予想される。これは気温上昇によりフタテンチビヨコバイの発生量が耐性品種における要防除水準を上回るためである。
4. 2060 年ごろまでには、九州、四国、中国地方の大部分で既存の耐性品種による被害軽減は不可能となり、フタテンチビヨコバイの分布は関東平野の大部分のほか東北地方の一部へも拡大する可能性がある。
5. 2080 年ごろになると、既存の耐性品種は関東地方でも利用できなくなり、東北地方の太平洋側では感受性品種の利用ができなくなると予想される。
6. 2100 年ごろには本州以南のほぼ全域でフタテンチビヨコバイは生息可能となり、ワラビー萎縮症の被害も激化すると考えられる。ただし、北海道では渡島半島の一部を除き、本種の生息は不可能であると考えられる。

[成果の活用面・留意点]

1. 得られた予測地図は、今後の飼料用トウモロコシの耐性・抵抗性品種の育成目標の策定に活用できるほか、各地域におけるフタテンチビヨコバイの侵入警戒対策を推進するための基礎的資料となる。
2. 本成果は、フタテンチビヨコバイが生息に適した地域に迅速に分布を拡大することを前提とした予測結果である。

[具体的データ]

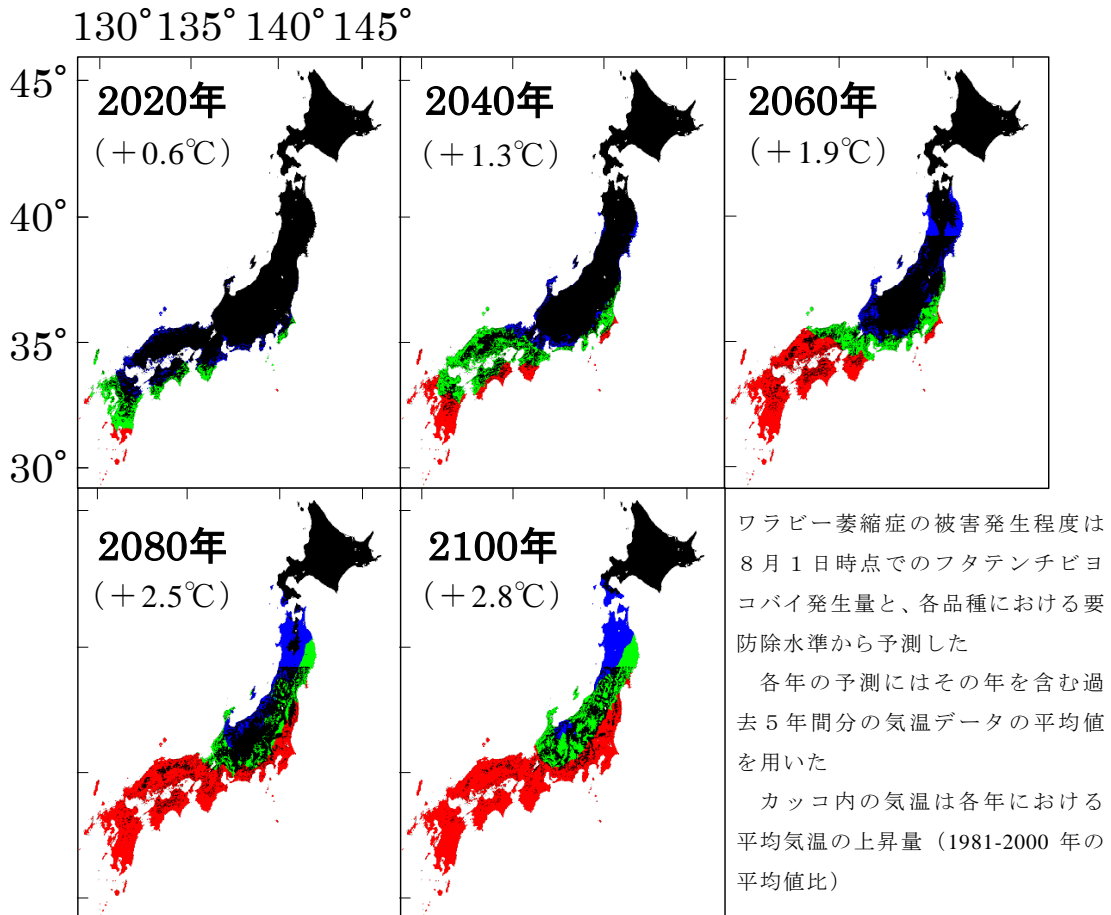
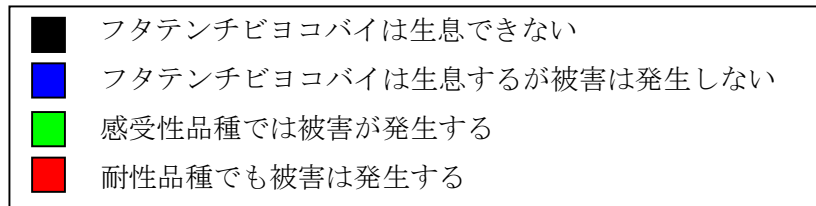


図 フタテンチビヨコバイの分布とワラビー萎縮症の被害発生地域の予測図
温暖化シナリオ「SRES A1B」に基づき、高分解能大気海洋結合モデル

「MIROC3.2_HIRES」と逆重み付け内挿法により予測された1 km×1 km単位の日平均、日最低、日最高気温データ(農業環境技術研究所提供)を用いて予測した。

(松倉啓一郎)

[その他]

課題名: 暖地多発型の侵入・新規発生病害虫の発生予察・管理技術の開発

予算区分: 委託プロ(温暖化プロ)

中課題番号: 210d0

研究期間: 2011~2015年度

研究担当者: 松倉啓一郎、吉田和弘、神代瞬(佐賀大)、松村正哉

発表論文等:

1) Matsukura K. et al. (2015) Crop Prot. 75:139-143

2) Matsukura K. et al. (2016) Popul. Ecol. 受理

[成果情報名]ウシ膣温度変化は黄体状態並びに発情の強さに関連性がある

[要約]黒毛和種繁殖雌牛の膣温度は非発情期には黄体退行と共に低下し、黄体機能と関連のある変化を示す。また発情時には上昇し、発情の強さに関連した動きを示す。

[キーワード]発情検出、膣温、行動、プロジェステロン

[担当]家畜生産・繁殖性向上

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

近年、大きな問題となっているウシの受胎率の低下の一因として発情徴候の低下や多頭飼育による発情発見率の低下とそれに伴う人工授精適期の見逃しが考えられている。確実な交配を実施するためには、ウシの発情微弱化要因の解明と確実な発情検出法の開発が急務となっている。そこで、ウシの体温変化による卵巢機能評価方法を開発し、体温変化を指標とした非侵襲的な発情検出の可能性について検討することを目的とする。

機能的黄体の存在を確認した黒毛和種繁殖雌牛の膣に温度データロガーを挿入し、自然発情あるいはホルモン剤投与(クロプロステノール 20mg (PG)、クロプロステノール 20mg + 外因性プロジェステロン製剤(CIDR): 製剤は6日目に抜去 (PG + CIDR))して発情誘起を行った際の体温を連続測定することで、発情前後の体温変化と卵巢状態の関係を明らかにし、体温を用いた発情検出の有効性を評価する。

[成果の内容・特徴]

1. 非発情期の膣温度は PG 投与後 8 時間目以降に大きく低下し、投与後 24~43 時間は非発情期の無処置区 (day7) より有意に低い値を示す (図 1)。一方、外因性プロジェステロンが存在する状態 (PG+CIDR) では、PG 投与後の体温低下は認められず (図 2)、体温はプロジェステロン存在下では高く推移する。
2. 発情開始と共に膣温度は急速に上昇し、発情期間中は発情前と比較し有意に高い値を示す (図 3)。
3. ホルモン処理による発情同期化によって、体温は有意に高くなるが (図 3)、このことは表 1 で歩数による発情検出がホルモン処理によって高い値を示すように、同期化により強い発情行動が発現することによると考えられる (表 1)。
4. 膣温度 (前日比 0.3℃以上が 3 時間以上続いた場合を発情検出) は、ホルモン処理にかかわらず高い発情検出率を示す (表 1)。

[成果の活用面・留意点]

1. 体温を用いた発情検出手法を開発する上での有用な基礎的知見である。
2. 膣内へ温度計を挿入する際には、膣内に傷等がないことを確認し、挿入前に外陰部ならびに体温計を十分に消毒して、炎症が起こらないように留意する必要がある。
3. 膣内へ温度計を挿入することで、粘液が分泌されることがある。

[具体的データ]

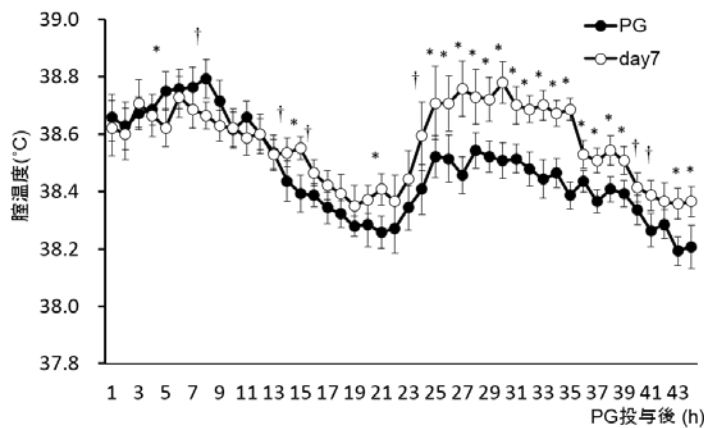


図1 クロプロステノール投与による体温変化
黒毛和種6頭(計14発情)のクロプロステノール
投与直後から44時間後までの体温変化(PG: ●)、
同個体の発情後7日目の同時刻の体温変化を
(day 7: ○)を示す。平均値±SEで表示。* P<0.05,
† P<0.1; PG vs day 7.

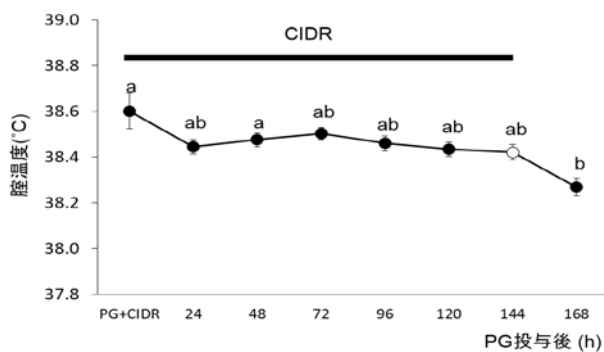


図2 クロプロステノールと外因性プロジェステロン製剤投与による体温変化
黒毛和種3頭(計6発情)のクロプロステノール投与直後(PG+CIDR)から168
時間後までの体温変化(●)を示す。PG144時間後(○)にプロジェステロン製
剤を除去。平均値±SEで表示。異符号間で有意差有り(P<0.05).

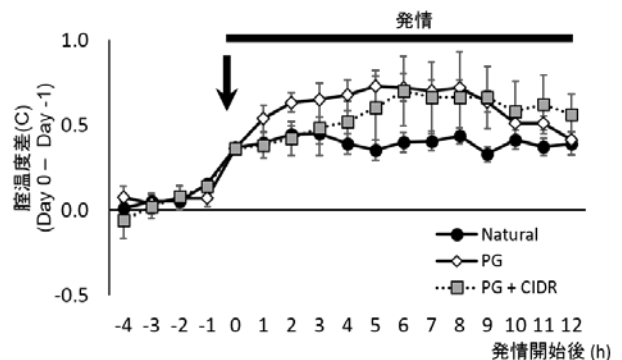


図3 発情誘起の有無による発情前後の腔温変化
黒毛和種自然発情(●28発情・8頭)、クロプロステ
ノール投与(PG◇:14発情・6頭)、クロプロステノ
ール+外因性プロジェステロン(PG+CIDR□:6発情・3
頭)の発情日-発情前日(Day0-Day-1)の体温差を
平均値±SEで表示。時間、処理区間で有意差あり
(P<0.0001).

表1 発情誘起の有無による発情検出率

	発情検出率(%)		N (cows)
	歩数計	体温	
Natural	75.0 ^a	96.4 ^b	28 (6)
PG	85.7	92.9	14 (6)
PG + CIDR	100.0	100.0	6 (3)

a-b; P<0.05 歩数計 vs 体温

(阪谷美樹、竹之内直樹)

[その他]

中課題名：受精・妊娠機構の解明と調節による雌牛の繁殖性向上技術の開発

中課題番号：130b0

予算区分：交付金

研究期間：2011～2015 年度

研究担当者：阪谷美樹、竹之内直樹、高橋昌志（北大農）

発表論文等：Sakatani M. et. al (2016) J. Reprod. Dev., Doi:org/10.1262/jrd.2015-095

[成果情報名] 豚糞堆肥化処理におけるアンモニア低減細菌 *Bacillus* sp. TAT105 の製剤的利用
[要約] 豚糞の堆肥化処理において、*Bacillus* sp. TAT105 を固形培地で培養後、乾燥した試作微生物製剤を開始時の混合物中で 10^7 CFU/g 乾物以上となる量を添加することにより、堆肥化過程でのアンモニア発生が低減される。
[キーワード] 豚糞、堆肥化処理、アンモニア、アンモニア低減細菌、微生物製剤
[担当] バイオマス利用・地域バイオマス利用
[代表連絡先] q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682
[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域
[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

堆肥化過程で揮散するアンモニアをアンモニウム資化菌により堆肥中に固定して悪臭の発生を軽減すると同時に、堆肥の窒素成分濃度を高めて資源循環に寄与する。筆者らは豚糞の堆肥化過程で増殖する、高アンモニウム耐性を有するアンモニウム資化能の高い高温性細菌 *Bacillus* sp. TAT105 の液体培養物を 10^7 CFU/g 乾物程度となる量を添加して豚糞の堆肥化処理での NH_3 発生が低減され、堆肥中の窒素量が高まることが確認している (Kuroda et al., 2004)。しかしながら、実際の堆肥化処理での微生物の添加利用においては、乾燥粉末状態の製剤化したものを用いることになるため、製剤としての有効利用条件を確認する必要がある。本研究では、この菌を用いて微生物製剤を試作し、実験室規模の豚糞堆肥化試験（素材として豚糞、オガクズ使用、試料重量約 4 kg）により利用のための基礎的条件を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. *Bacillus* sp. TAT105 を固体培地で培養後、乾燥したもの（平均菌数 5.3×10^9 CFU/g 乾物）を微生物製剤として用いる。堆肥化開始時に豚糞とオガクズの混合物に本製剤を混合物中で TAT105 菌数がそれぞれ約 10^5 、 10^6 、 10^7 CFU/g 乾物（添加区 1、2、3）となるように添加して 7 日間堆肥化処理すると、処理期間中の NH_3 発生濃度が添加区で無添加対照区に比べて低めとなる（図 1）。また、堆肥化期間の窒素損失は、添加区 3 で対照区に比べて平均で約 17% 低くなる（図 2 上）。
2. TAT105 は $1 \text{ MNH}_4\text{Cl}$ を含む高アンモニウム寒天培地に接種して 60°C で培養することでコロニー形成による菌数計測が可能であり、この培養条件は TAT105 またはその近縁種の高温度アンモニウム耐性細菌に高い選択性を有している。この方法を用いて堆肥化試験の試料中菌数を測定すると、開始時に対照区でも TAT105 の近縁種と考えられる菌が確認され、堆肥化期間中に全ての区で菌数が増加するが、終了時に添加区 3 で対照区に比べて菌数が平均で 19.2 倍高くなる（図 2 下）。
3. 以上の結果を踏まえ、開始時に混合物中で TAT105 菌数が約 10^7 CFU/g 乾物となる量の製剤を添加して 18 日間の豚糞堆肥化処理を行うと、堆肥化期間中の NH_3 発生濃度が無添加対照区に比べて低めの傾向を示す（図 3）。堆肥化期間中の窒素損失は対照区に比べて平均で 22% 低く、終了時の堆肥中窒素残存量が高くなる。また、終了時の高温性アンモニウム耐性細菌数は対照区に比べて平均で 9.6 倍高くなる（図 4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本研究で確認した TAT105 の有効添加量（開始時の混合物中で 10^7 CFU/g 乾物以上となる量）は、堆肥化処理での NH_3 の発生低減のための本菌の利用の目安として活用できる。
2. 今後、現場での処理形態に準じた堆肥化試験で NH_3 発生低減を評価する必要がある。

[具体的データ]

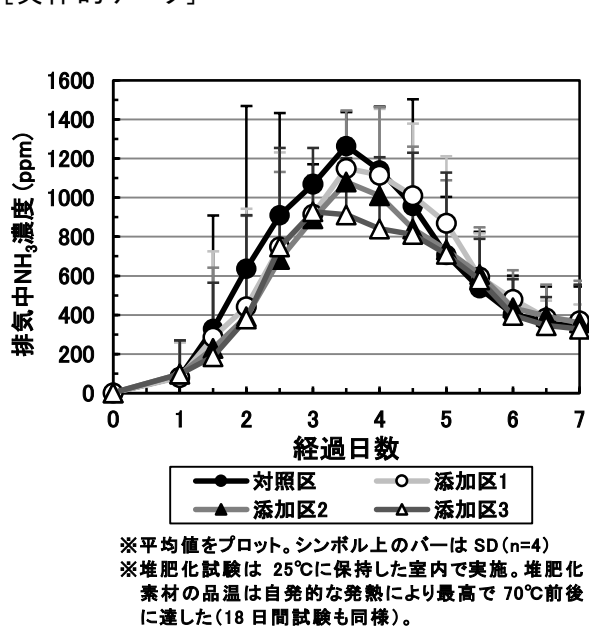


図1 豚糞堆肥化試験(7日間)の排気中NH₃濃度の推移

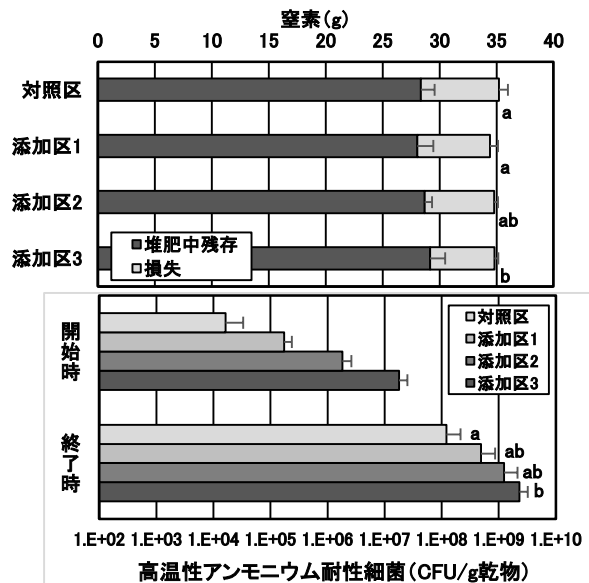


図2 豚糞堆肥化試験(7日間)の窒素収支および試料中の高温性アンモニウム耐性細菌菌数

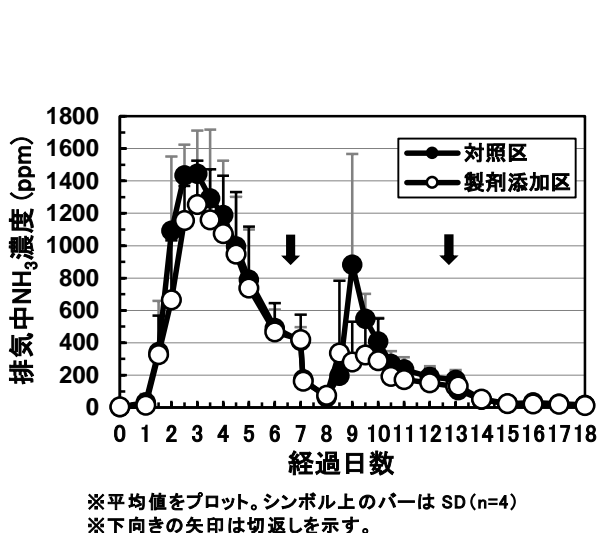


図3 豚糞堆肥化試験(18日間)の排気中NH₃発生濃度の推移

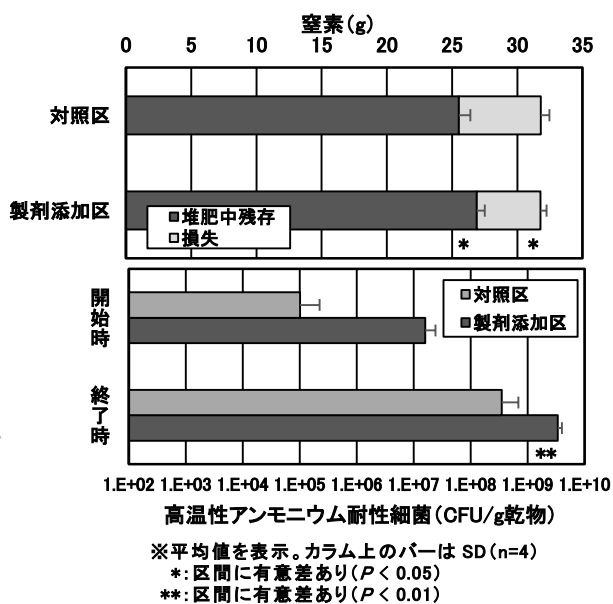


図4 豚糞堆肥化試験(18日間)の窒素収支および試料中の高温性アンモニウム耐性細菌菌数

(黒田和孝)

[その他]

中課題名：地域資源を利用したバイオマス循環利用システムの開発

中課題番号：220e0

予算区分：交付金

研究期間：2011～2015年度

研究担当者：黒田和孝、田中章浩、和木美代子、福本泰之、安田知子、中崎清彦(東工大)

発表論文等：Kuroda K. et al. (2015) Biosci. Biotech. Biochem. 79(10):1702-1711

[成果情報名]ビワ「なつたより」の早期誘引による着房率向上

[要約]ビワ「なつたより」では7月中に側枝（亜主枝）の誘引処理を行うことにより、着房率を向上させることができる。

[キーワード]ビワ、「なつたより」、誘引、着房率向上

[担当]果樹・茶研究部門・ビワ・落葉果樹研究室

[代表連絡先]電話 0957-55-8740

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

ビワ「なつたより」は、樹勢が強く枝伸長も旺盛であるため着房率が従来のビワ「茂木」に比べ低く、栽培に取り組む生産者及び技術者から若齢期の結果枝管理法について対策が求められている。そこで、収穫後に行う側枝（亜主枝）の誘引作業の処理時期と冬期の着房状況について検討を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 樹全体の着房率は無処理区より誘引区で高い（表1、2）。
2. 誘引時期が早いほど着房率が高く、時期としては7月が適している（表1、2、3）。
3. 多雨寡日照により着房率が極端に低い年でも、7月誘引により着房率は高まる（表3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ビワ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：長崎県内ビワ「なつたより」生産面積70ha
3. 2014年度は夏期の多雨寡日照により県内産地のビワの着房率は過去10年間で最低であった（露地着房率「茂木」44%）。
4. 調査樹は収穫後に発生する新梢の芽カキを実施する際、果痕枝の場合2新梢を残し、中心枝の場合、副梢を2新梢残す新梢管理とした。
5. 調査樹は場内植栽の6年生「なつたより」（2010年10月に1年生苗定植）および10年生「なつたより」（2006年3月に1年生苗を定植）を各処理区ごとに6樹から10樹を用いた。
6. 着房率向上や果実品質向上のためには、ビワ園外周の環境整備を整え、樹体に十分な日照が当たるようにすることが重要である。
7. ビワ「なつたより」の枝は旺盛に伸長するが、分岐部などが裂け易いため、誘引の際には枝が裂けないように分岐部を固定し、枝の引き下げを行うなど、誘引の工夫が必要である。
8. 誘引程度は図1に示すように枝先端が上方を向くように行い、水平以下としないことが重要である。

[具体的データ]

表1 ビワ「なつたより」の誘引時期と着房率 (2012)

誘引時期 ^z	結果枝別の着房率 ^x (%)		
	中心枝	副梢	全枝
7月下旬	72.8 a ^y	43.6 a	56.0 a
9月上旬	55.3 b	42.0 a	48.0 ab
無処理	53.0 b	33.1 a	40.3 b

^z 7月下旬;7/27、9月上旬;9/7に実施(収穫期間:2012/5/24-31)

^y 縦の異なる文字間にはTukey多重検定により5%レベルで有意差有り

^x 11/9に調査実施(100枝/樹)

表2 ビワ「なつたより」の誘引時期と着房率 (2013)

誘引時期 ^z	結果枝別の着房率 ^x (%)			
	中心枝	副梢	果痕枝	全枝
7月上旬	100.0 a ^y	95.0 a	62.5 a	82.1 a
7月下旬	100.0 a	100.0 a	53.8 a	78.2 a
8月中旬	100.0 a	66.7 b	50.0 a	68.4 a
無処理	88.2 b	38.8 c	15.0 b	48.8 b

^z 7月上旬;7/5、7月下旬;7/23、8月中旬;8/13に実施
(収穫期間:2013/5/20-30)

^y 縦の異なる文字間にはTukey多重検定により5%レベルで有意差有り

^x 10/23に調査実施(処理樹60枝/樹、無処理樹40枝/樹)



図1 誘引実施前と誘引後の樹姿

表3 ビワ「なつたより」の誘引時期と着房率 (2014)

誘引時期 ^z	結果枝別の着房率 ^x (%)			
	中心枝	副梢	果痕枝	全枝
7月中旬	65.7 a ^y	16.6 a	22.1 a	36.0 a
8月上旬	41.9 b	1.6 b	3.0 b	17.8 b
8月下旬	36.5 b	2.3 b	0.6 b	14.2 b
無処理	33.8 b	1.4 b	4.6 b	13.3 b

^z 7月中旬;7/16-18、8月上旬;8/7-9、8月下旬;8/25-28に実施
(収穫期間:2014/5/15-6/2)

^y 縦の異なる文字間にはTukey多重検定により5%レベルで有意差有り

^x 2015/1/20に調査実施(1樹あたり100-200枝/樹)

(松浦正)

[その他]

課題名: ビワ新品種「なつたより」若齢樹の安定生産技術の確立

ビワ「なつたより」の高品質果実安定生産技術と成熟予測システムの開発

予算区分: 県単

研究期間: 2011~2013 年度

研究担当者: 松浦正

発表論文等: なし

[成果情報名]ビワ「なつたより」のカラーチャートによる収穫適期予測法

[要約]ビワ「なつたより」は、収穫適期を表すカラーチャート値7～8で緑斑症はほぼ消滅し、落果も少ない。収穫適期はカラーチャート値1から約10日後と予測でき、果実の収穫適期幅は、約4日間である。

[キーワード]ビワ、「なつたより」、カラーチャート、収穫適期、予測

[担当]果樹・茶研究部門ビワ・落葉果樹研究室

[代表連絡先]電話 0957-55-8740

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

ビワ「なつたより」は、成熟時の着色が他品種と比べて薄いため収穫適期の判断が難しく、取り遅れにより青果率が低下している。果樹・茶研究部門では食味を重視したカラーチャート値による収穫適期判断基準を作成したが、緑斑症や落果等の発生状況は未確認であった。

そこで、青果率向上のための収穫適期を明らかにするとともに、未熟な段階において、果皮色の変化から成熟時期を予測する目安を作成する。

[成果の内容・特徴]

1. 緑斑症（図1）は年度により発生の程度が異なるが、着色が進むほど症状が軽くなり、カラーチャート値（図1）7～8でほぼ消滅する（図2）。着色進度は、2012年度に果樹研究部門で開発したカラーチャート（対応マンセル値（H）は1=2.4GY、2=4.6Y、3=3.6Y、4=2.9Y、5=2.1Y、6=9.9YR、7=9.5YR、8=8.7YR、9=7.9YR、10=6.7YR）を使用し、果実の赤道部を測定した。
2. 落果は、果実の形質（小果梗、果実重）にかかわらず、カラーチャート値9以上で出現する（表1）。
3. 収穫適期までの期間は、果皮色がカラーチャート値1の時は約10日、2の時は約7日、5の時は約4日と予測できる。また果実の収穫適期幅は、カラーチャート値7～8までの約4日間である（表2）。
4. 収穫直前の1果房内3果の果皮色差は、カラーチャート値で約1.2である（データ略）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ビワ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：長崎県内ビワ「なつたより」生産面積70ha
3. 2ヵ年間果樹研究部門露地栽培の同一圃場で、9年生（2014年当時）8樹に、もぎ二重T36（江見製袋（株））を袋かけした調査結果である。
4. 品種により成熟時の着色が異なるため、この成果は「なつたより」のみに活用できる。
5. 房収穫する場合、房内全果実がカラーチャート値7を基準にすると他の果実が過熟になるため、房内で最も着色の進んだ果実のカラーチャート値が8をこえない時点で収穫することが必要である。

[具体的データ]

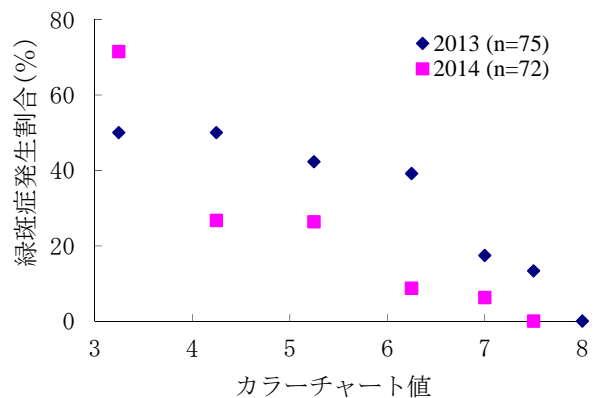


図1 緑斑症(左)とカラーチャート(右)

図2 カラーチャート値と緑斑症発生割合

表1 落果果房の形質^z

区分	果皮色	小果梗径 (mm)	小果梗長 (mm)	果実重 (g)
	カラー チャート値			
落果果実	9.2	7.2	23.0	59.0
着果果実	8.7	6.7	22.5	57.3
有意差 ^y	**	NS	NS	NS

^z 2013～2014年の計42房調査結果

^y t検定により **1%水準で有意差あり

表2 カラーチャート値による収穫適期までの期間、適期幅 (日)

年	カラーチャート値						適期幅 7～8
	1	2	3	4	5	6	
2013	10.7	6.9	6.3	5.3	4.0	1.8	4.1
2014	10.2	7.5	6.6	5.7	4.3	1.4	4.7
平均	10.4	7.2	6.4	5.5	4.2	1.6	4.4

^z 2013～2014年の計147果調査結果

(山下次郎)

[その他]

課題名：ピワ新品種「なつたより」若齢樹の安定生産技術の確立

ピワ「なつたより」の高品質果実安定生産技術と成熟予測システムの開発

予算区分：県単

研究期間：：2011～2013年度、2014～2015年度

研究担当者：山下次郎、谷本恵美子

発表論文等：なし

[成果情報名]ビワ「なつたより」の収穫後の糖組成変化と食味保持技術

[要約]ビワ「なつたより」は他品種に比べショ糖割合が大きく、その割合が約30%をこえると食味がよい。収穫後10℃以下で管理することで糖組成の変化が少ない。5℃予冷後15℃で管理すると、収穫15日後でも慣行流通果実とほぼ同等の食味が保持できる。

[キーワード]ビワ、「なつたより」、食味、糖組成、鮮度

[担当]果樹・茶研究部門ビワ・落葉果樹研究室

[代表連絡先]電話 0957-55-8740

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

ビワ「なつたより」は、収穫直後の食味はよいが、常温のまま貯蔵すると日数が経過するほど、みずみずしさが失われ食味が低下する。

収穫直後の食味を保持する技術確立のため、適正な温度管理や食味を客観的に数値で表現する方法を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 収穫直後の果実では「なつたより」のショ糖割合は47%と、「長崎早生」「茂木」に比べて大きい(表1)。
2. 食味評価は、ショ糖割合と高い相関があり、その割合が約30%をこえると評価は高い(図1)
3. 貯蔵中の温度が高いほど、ショ糖割合が減少し、ブドウ糖、果糖の割合が大きくなる。貯蔵温度10℃以下では、収穫19日後でもショ糖割合が30%以上を維持することができる(図2)。
4. 収穫後5℃予冷し出荷調整後15℃で貯蔵した収穫15日後の果実は、慣行流通において、収穫4日後の果実と同等の食味が保持できる(表2)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ビワ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：長崎県内ビワ「なつたより」生産面積70ha
3. その他：糖組成は、収穫時、貯蔵後に果汁を絞り冷凍したものを解凍して、高速液体クロマトグラフ(島津製作所、LC-10AD)で分析した結果である。
4. 常温貯蔵果実は果樹研究部門施設内で保管した。

[具体的データ]

表1 ビワの品種と糖度、糖組成 (n=10)

品種	糖度 (Brix)	糖組成 (%)			
		ショ糖	ブドウ糖	果糖	ソルビトール
なつたより	13.8	46.5	23.9	26.7	2.9
茂木	11.5	39.2	21.2	34.6	5.0
長崎早生	11.8	38.9	27.4	29.2	4.6

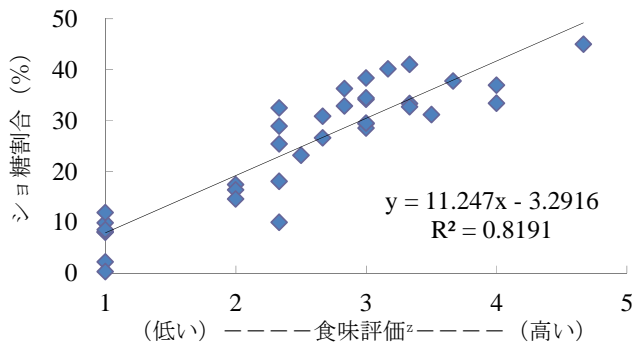


図1 食味評価とショ糖割合

^z 収穫当日, 8日後, 20日後の計37果を2人で調査

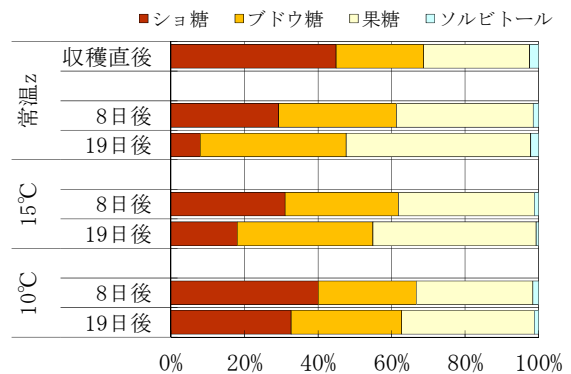


図2 貯蔵中の温度と糖組成変化

^z 23~29°Cで推移

表2 収穫後の管理方法の違いと輸送後の果実品質、食味評価 (2014)

区	収穫後 日数 (日)	温度管理			糖度 (Brix)		ショ糖割合 (%)		食味評価 ^z 1(低い)~5(高い)
		予冷	貯蔵	輸送	収穫直後	輸送後	収穫直後	輸送後	
貯蔵 ^y	15	5°C	15°C	15°C	13.8	13.4	51.7	49.4	3.0 ns ^w
対照 ^x	4	—	常温	15°C	13.9	13.3	49.9	47.7	3.0

^z 6月6日、東京大田市場果実担当者50人を対象に、慣行を3として評価

^y 5月22日収穫後、10日間5°C予冷し、2日間15°C貯蔵

^x 6月2日収穫後、1日間常温保管

^w t検定による有意差

(山下次郎)

[その他]

課題名：びわ新品種「なつたより」等の食味・鮮度保持技術の開発

予算区分：県単

研究期間：：2012~2014年度

研究担当者：山下次郎、松浦正、谷本恵美子

発表論文等：山下ら(2015)長崎農技セ研究報告、受理

[成果情報名]「原口早生」のジベレリン・プロヒドロジャスモン低濃度散布による 12 月完熟収穫

[要約]早生ウンシュウ「原口早生」において、9月中旬にジベレリン 2.5ppm とプロヒドロジャスモン 50ppm の低濃度で散布することにより、12 月完熟収穫において果皮着色に影響が小さく、浮皮等の果皮障害発生を軽減できる。

[キーワード]早生ウンシュウ、完熟、ジベレリン、プロヒドロジャスモン、低濃度散布

[担当]果樹・茶研究部門 カンキツ研究室

[代表連絡先]電話 0957-55-8740

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

早生ウンシュウの 12 月完熟果実は、高糖度で良食味になることから高い市場評価を得ている。しかし、完熟栽培は、長期に樹上に着果させることから、商品性を低下させる要因となっている浮皮等の果皮障害が発生しやすい。その対策として、ジベレリン（以下、GA）3.3～5.0ppm とプロヒドロジャスモン（以下、PDJ）25～50ppm の 9 月散布での果皮障害軽減効果について報告（ながさき普及技術情報 30 号 平成 22 年）したが、12 月収穫では果皮着色が遅れる問題がある。そこで、果皮着色に影響が小さく、果皮障害を軽減できる低コストでの低濃度利用技術について検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 浮皮果の発生は、無処理と比較して、GA2.5ppm+PDJ50ppm の 9 月散布および GA3.3ppm+PDJ50ppm の 8 月散布で少なく、その他の処理区は少ない傾向である。果こう部亀裂果の発生は、無処理と比較しすべての処理区で少ない傾向である（表 1）。
2. 着色歩合は、GA 1.0～2.5ppm+PDJ 50ppm の 8 月散布および GA1.0～3.3ppm の 9 月散布において、無処理と同程度である（表 2）。
3. 果皮の赤みを示す果皮色 a 値は、無処理と比較し、11 月通常収穫と 12 月完熟収穫において GA1.0～3.3ppm+PDJ50ppm の 8 月散布および 9 月散布で低い傾向にある。しかし、12 月完熟収穫では無処理との差が縮まり、特に GA1.0～2.5ppm+PDJ50ppm の 8 月散布では差が小さい（表 2）。
4. 糖度は、GA 1.0～3.3ppm+PDJ 50ppm の 8 月散布および 9 月散布とも無処理と同程度である。酸含量は、GA3.3ppm+PDJ2000 倍の 8 月散布で年により無処理より高いが、他の処理区は無処理と同程度である（表 3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：早生ウンシュウ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：457.4ha（県内「原口早生」栽培面積：平成 24 年特産果樹生産動態調査参照）
3. 本試験はシートマルチ栽培の「原口早生」における結果である。

[具体的データ]

表1 ジベレリン・プロヒドロジャスモンの低濃度散布^zの果皮障害の発生

処理	浮皮果発生指数 ^x		果こう部亀裂果発生指数 ^y	
	2013年	2014年	2013年	2014年
	12月 ^y	12月	12月	12月
GA1.0ppm8月散布	44.0 b	31.1 ab	36.0 ab	20.9
GA2.5ppm8月散布	41.3 b	17.3 ab	45.3 ab	15.6
GA3.3ppm8月散布	36.0 b	12.0 b	48.0 ab	8.9
GA1.0ppm9月散布	33.3 b	20.9 ab	33.3 ab	11.1
GA2.5ppm9月散布	24.0 b	14.2 b	16.0 b	13.3
GA3.3ppm9月散布	29.3 b	22.2 ab	34.7 ab	18.7
無処理	77.3 a	39.1 a	61.3 a	27.1
有意性 ^w	*	*	*	ns

^zジベレリン1.0~3.3ppmとプロヒドロジャスモン50ppmを混用し、2013年8月20日、9月18日、2014年8月22日、9月16日に散布

^y収穫は、2013年12月1日、2014年12月11日に実施

^x無(0) 軽(1) 中(2) 甚(3)の4段階評価で、指数は(Σ(発生程度別果数×発生程度))/(3×調査果数)×100で算出

^w*の縦の異なる文字間には、Tukeyの多重検定により5%の水準で有意差あり、nsは有意性なし

表2 ジベレリン・プロヒドロジャスモンの低濃度散布^zと収穫時期別^yの果皮着色

処理	着色歩合		果皮色a値 ^x							
	2013年	2014年	2013年				2014年			
	12月	12月	11月	(Δa)	12月	(Δa)	11月	(Δa)	12月	(Δa)
GA1.0ppm8月散布	10.0	10.0 a	13.3 b (-4.3)	22.8 (-0.9)	18.5 b (-4.9)	28.1 a (-0.4)				
GA2.5ppm8月散布	10.0	9.9 ab	15.5 ab (-2.2)	23.0 (-0.6)	11.7 d (-11.8)	26.5 b (-2.0)				
GA3.3ppm8月散布	10.0	9.8 b	15.2 ab (-2.4)	22.4 (-1.3)	10.6 d (-12.8)	26.5 b (-2.0)				
GA1.0ppm9月散布	10.0	9.9 ab	14.5 ab (-3.1)	22.7 (-1.0)	18.7 b (-4.7)	26.3 b (-2.2)				
GA2.5ppm9月散布	9.9	9.9 ab	12.6 bc (-5.0)	21.1 (-2.6)	14.6 c (-8.9)	26.5 b (-2.0)				
GA3.3ppm9月散布	10.0	9.9 ab	9.8 c (-7.9)	21.9 (-1.8)	13.8 cd (-9.6)	26.0 b (-2.6)				
無処理	10.0	10.0 a	17.6 a (0.0)	23.7 (0.0)	23.5 a (0.0)	28.5 a (0.0)				
有意性 ^w	ns	*	*	ns	*	*				

^zジベレリン1.0~3.3ppmとプロヒドロジャスモン50ppmを混用し、2013年8月20日、9月18日、2014年8月22日、9月16日に散布

^y収穫は、2013年11月11日、12月1日、2014年11月11日、12月11日に実施

^x果皮色a値は果皮の赤みを示す数値、Δaは無処理との差

^w*の縦の異なる文字間には、Tukeyの多重検定により5%の水準で有意差あり、nsは有意性なし

表3 ジベレリン・プロヒドロジャスモンの低濃度散布^zと果実品

処理	糖度(Brix)		酸含量(g/100ml)	
	2013年	2014年	2013年	2014年
	12月 ^y	12月	12月	12月
GA1.0ppm8月散布	13.3	12.7	0.66	0.72 b
GA2.5ppm8月散布	13.2	12.7	0.69	0.68 bc
GA3.3ppm8月散布	13.1	12.4	0.73	0.78 a
GA1.0ppm9月散布	13.5	12.3	0.70	0.61 c
GA2.5ppm9月散布	13.3	12.6	0.69	0.66 bc
GA3.3ppm9月散布	13.2	12.4	0.74	0.64 c
無処理	13.5	12.6	0.73	0.66 bc
有意性 ^x	ns	ns	ns	*

^zジベレリン1.0~3.3ppmとプロヒドロジャスモン50ppmを混用し、2013年8月20日、9月18日、2014年8月22日、9月16日に散布

^y収穫は、2013年12月1日、2014年12月11日に実施

(荒牧貞幸、田中加奈子)

[その他]

課題名：気候温暖化に対応したカンキツ栽培技術の開発

長崎カンキツの食味のすぐれた完熟栽培技術の開発

予算区分：県単

研究期間：：2009~2013年度、2014~2015年度

研究担当者：荒牧貞幸、田中加奈子

発表論文等：

[成果情報名]高収量と省力化との両立が可能なハウスミカン垣根仕立栽培技術の確立

[要約]列間 2 m、株間 1 m、10a あたり 500 本植栽の夏芽母枝型ハウスミカン垣根仕立では、多用ネットで枝吊り作業が省力化できる。果梗枝を切り返す弱剪定を主体に管理すると樹齢 10 年生で葉面積指数 4 以上となり、現地慣行の 1.7 倍となる 10t の果実生産力を有する。

[キーワード]ハウスミカン、垣根仕立、省力化、収量

[担当]農業研究部果樹グループ温州ミカンチーム

[代表連絡先]電話 0978-72-0407

[研究所名]大分県農林水産研究指導センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

暖房費が経営を圧迫するハウスミカン栽培において、高樹齢等で収量が伸び悩み、採算の合わないハウスが近年増加している。慣行の栽培法では、縮間伐や樹形改善で受光態勢は改善されても、土地面積あたり葉面積（葉面積指数）は一時的に減少するので、増収へ転じるには高度な剪定技術と数年の栽培期間を要する。これらの背景が新たな担い手確保の大きな障害となっている。そこで、単純で省力的な垣根仕立を検討し、早期多収技術の確立を図る。

[成果の内容・特徴]

1. 列間 2 m、株間 1 m、10a あたり 500 本植栽、3 本主枝で永久的な側枝を配置する。主枝は、支柱やロープで作成した簡易な棚に誘引して同一直線上に並ぶように整枝する。剪定は収穫後に行い、果梗枝を切り返す弱剪定を主体とする（図 1）。10a あたり剪定作業時間は、成園において垣根を両面から剪定する場合で 40h と慣行（2010 年度大分県経営管理指標）と同等である。
2. 枝吊り用の番線にリングを介して多用ネット（再生海苔網 180cm×18m、ナイロン等合成繊維、糸径 1.6mm×角目 15cm）を展帳し、果実を多用ネットの間に入れることにより、枝吊りヒモを結ぶ作業と解く作業が省力化できる。10a あたり作業時間は、摘果＋ネット掛け 30h、ネット除去 10h の計 40h で、慣行（2010 年度大分県経営管理指標）の約 4 割である。ネットは収穫後ハウス通路部でコンパクトにまとめ、複数年使用できる。なお、ネット設置に要する 10a あたり経費は 10 万円程度である。
3. 垣根仕立ての葉面積指数は、連年弱剪定で管理すると樹齢 10 年生で 4 以上となる（図 2）。
4. 垣根仕立ての 10a あたり果実収量は、慣行の肥培管理下において、樹齢 7 年で 10t に達し、現地の開心自然形と比較して約 1.7 倍となる（図 3）。果実品質は現地の開心自然形と同等である（表 1）

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ハウスミカン生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：ハウスミカン産地を対象に普及予定
3. 供試した垣根仕立てハウスは安山岩土壌、供試系統は「宮川早生」、11 月下旬～12 月中旬加温作型
4. 大分県杵築市ハウス 10a にて 2014 年度より実証試験中

[具体的データ]

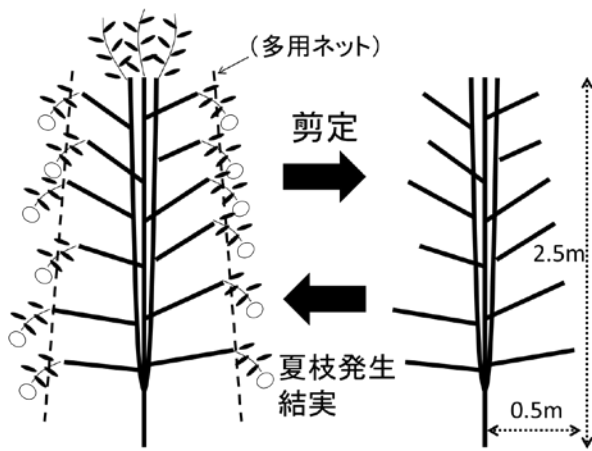


図1 栽培管理イメージ

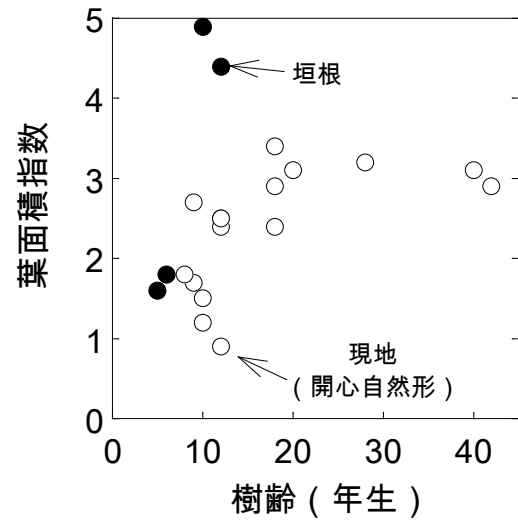


図2 葉面積指数の年次推移

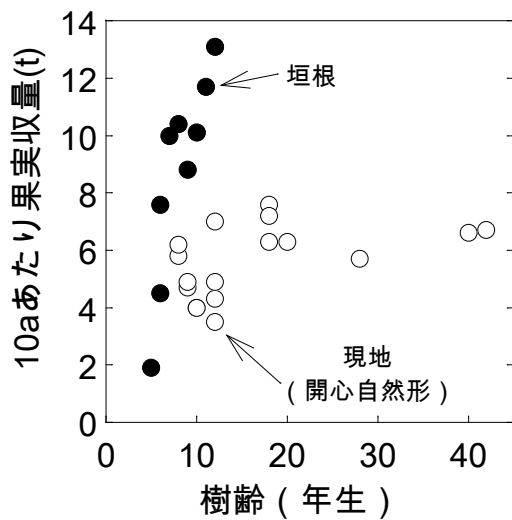


図3 10aあたり果実収量の年次推移

表1 果実品質の比較

	垣根	現地
1果平均重(g)	83±6	88±4
糖度(Brix)	12.5±0.5	12.0±0.2
滴定酸(%)	0.80±0.04	0.81±0.03

平均値±標準誤差を示す

(矢野 拓)

[その他]

課題名：2020年代のハウスミカンをリードする高収益栽培技術の開発

予算区分：県単

研究期間：：2015～2018年度

研究担当者：矢野 拓、松原公明

発表論文等：矢野、松原（2015）九農研専門部会要旨集、78:177

[成果情報名]シアナミド液剤による無加温栽培「ピオーネ」の着色向上と収穫期前進化

[要約]シアナミド 0.5%液を1月中旬に散布することにより発芽や開花が早まり、収穫盛期が1週間程度前進化し、着色良好な果房を盆前に安定して出荷できる。

[キーワード]シアナミド、ブドウ、ピオーネ、着色、収穫期、前進化

[担当]果樹部北薩分場

[代表連絡先]電話 0996-42-0049

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

ブドウ「ピオーネ」は種なし栽培に適し収益性も高く、鹿児島県では盆前の需要の高い時期に収穫できるよう無加温栽培が行われている。しかし、春季の気温条件により開花が遅れ、収穫が遅れる年があることから、収穫期を前進化させ、需要期の出荷割合を高める技術が求められている。そこで、発芽促進剤であるシアナミド液剤の散布による発芽期、開花期、収穫期の前進化や果実品質への影響を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. ブドウ「ピオーネ」において、2月中下旬にビニル被覆する場合のシアナミド液剤（商品名「CX-10」、シアナミド含有量 10%）の散布時期は、1月中旬で開花期および収穫期の前進化効果が高く、2月では効果が低い（表1）。
2. シアナミド 0.5%（「CX-10」20倍）液を1月中旬に散布することにより、無散布に比べて発芽期が10日程度、開花盛期および収穫盛期が1週間程度早くなる（表2）。
3. 果実品質は、散布により果房重、糖度および酒石酸含量に差はないが、果皮色の色票値（カラーチャート値）が高く濃い紫黒色となり、着色良好となる（表2）。
4. 散布により8月上旬までの収穫率が高くなり、収穫時期別の単価と1樹当たり収量から試算した粗収益は、無散布に比べて226千円/10a程度増加する（表3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ブドウ「ピオーネ」の栽培農家
2. 普及予定地域・普及予定面積等：鹿児島県内約5ha
3. その他：
 - ・「ピオーネ」の短梢せん定H型平行整枝樹の種なし・無加温栽培において、収穫期の前進化技術として活用できる。
 - ・本試験では肩掛け噴霧器を用い、短梢（2芽）せん定後の結果母枝に散布する場合の散布量は10a当たり換算で約40L（主枝全長500m、25本植え）である。
 - ・シアナミド液剤の散布により発芽が早まることから霜害を受ける可能性が高まるため、霜避け対策に留意する。
 - ・収益性について、散布により収穫労力が集中する傾向が認められるが、着色良好となることによる秀品率の向上が見込まれる。
 - ・1月中旬における7.2℃以下の低温積算時間は775時間（2012～14年の平均）である（表4）。

[具体的データ]

表1 散布時期が生育相に及ぼす影響 (2013年)

試験区	開花盛期	収穫盛期
1 月	5月11日	8月5日
2 月	5月14日	8月9日
無散布	5月15日	8月12日

注) 1月区は1月15日に、2月区は2月15日に散布

表2 生育相および果実品質に及ぼす影響 (2012~14年の平均)

試験区	発芽期	開花盛期	収穫盛期	果房重 (g)	糖度 (Brix)	酒石酸 (g/100ml)	果皮色 色票値
散布	3月15日	5月6日	8月5日	560	17.8	0.49	8.0
無散布	3月25日	5月12日	8月11日	579	17.3	0.53	6.7
有意性	—	—	—	ns	ns	ns	*

- 注) 1. 散布区はシアナミド0.5%液を1月15日に散布
 2. 両区とも満開30日後に環状剥皮し、8月上旬の同一日に果実品質を調査
 3. 被覆日: 2012年2月28日, 2013年2月28日および2014年2月12日
 4. 有意性: t検定により, *は5%水準で有意差あり, nsは有意差なし

表3 収益性に及ぼす影響 (2012~14年の平均)

試験区	7月下旬		8月上旬		8月中旬		8月下旬		全期間合計		10a換算 粗収益 (千円)
	収量 kg/樹	割合	収量 kg/樹	割合	収量 kg/樹	割合	収量 kg/樹	割合	収量 kg/樹	割合	
散布	8.4	(12.7)	55.6	(84.0)	2.2	(3.3)	—	—	66.2	(100)	1,702
無散布	—	—	18.5	(29.0)	34.9	(54.5)	10.5	(16.5)	63.9	(100)	1,476
単価	1,241		1,018		907		787		—		—

- 注) 1. 単価: 鹿児島市中央卸売市場の「ピオーネ」の2010~14年の時期別平均(円/kg)を用いた
 2. ()内の数字は、樹当たり収量の時期別および全期間合計の割合(%)を表す

表4 7.2℃以下の低温積算時間 (2012~2014年産)

年産	12月		1月			2月	
	15日	25日	5日	15日	25日	5日	15日
2012	199	375	583	757	887	1087	1194
2013	315	435	598	753	891	1016	1136
2014	356	504	661	815	970	1062	1217
平均	290	438	614	775	916	1055	1182

注) 数字は北薩分場に設置した記録計の実測値

(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

課題名: 地球温暖化を利用した農業生産技術等の研究・開発

予算区分: 県単

研究期間: 2012~2014年度

研究担当者: 坂上陽美、川田原智之、東 明弘

発表論文等: 坂上ら (2015) 園芸学研究、14別(1):80

[成果情報名]定植 5 年目に収量 3t/10a が可能となるニホンナシの大苗密植根域制限栽培

[要約]大苗を用いたニホンナシ「幸水」の根域制限栽培では成園化が早く、100 本/10a 植えにすることで定植 5 年目に収量 3t/10a の確保が可能である。

[キーワード]ニホンナシ、根域制限栽培、大苗密植、早期成園化、土壌改良

[担当]落葉果樹研究担当

[代表連絡先]電話 0952-73-2275

[研究所名]佐賀県果樹試験場

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

佐賀県のナシ産地では、高樹齢化に伴う生産力の低下が深刻であり、樹の更新が急務である。しかし、土壌改良が不十分なことにより改植後の生育が不良となる場合が多くみられ、早期成園化が難しくなっている。そこで大苗を用い、より効果的な土壌改良と早期成園化が可能となる根域制限栽培方法を開発して早期収量確保を図る。

[成果の内容・特徴]

1. 主枝の分岐部から 180 cm 程度の位置で切り返した大苗を用いて、樹間 2m、列間 5m 間隔（100 本/10a）で定植し、二本主枝の一文字整枝で管理することによって定植 5 年目には成園化する（図 1）。
2. 定植 2 年目までは着果させず、3 年目に 1 樹あたり 40 果、4 年目に 50 果、5 年目に 100 果を目安に着果させると、「幸水」ではそれぞれ 10a あたり約 1 t、1.5 t、3 t の収量が得られ、慣行栽培（永久樹 33 本/10a、間伐樹 33 本/10a、7 年目以降間伐開始）よりも収量が多くなる（図 2）。
3. 定植後 4 年目以降は果重 300 g 以上、糖度 11 度以上の果実品質となる（表 1）。

[成果の活用面・留意点]

1. この試験では根域制限栽培区、慣行栽培区ともに 40L の不織布製ポットを地中に埋設して 1 年間育苗を行い、地上 100 cm で切り返した分岐部から 230 cm 程度の新梢を 2 本発生させたマンシュウマメナシ台「幸水」の苗を利用している。
2. 植付け方法は、2m 幅で深さ 20 cm の植穴を掘り、透水性防根シートを敷く。株周り 1 m は山土 600L、ピートモス 180L、石灰および熔燐（2:1 で土壌分析値に合わせて適量投入）を混和した客土を置いて、樹間は掘り上げた土壌を埋め戻し、根域内の土壌を地上部からの高さ 20 cm 程度のかまぼこ型とする（図 3、4）。
3. 植付けにかかる費用は、山土、土壌改良資材、防根シート、かん水資材、マルチシート、直管パイプ代などを合わせて 10a あたり 60 万円程度である。
4. 更新枝の確保のため夏期に新梢の誘引を必ず実施し、定植 2 年目までは側枝を 30～40 cm 間隔で育成する。
5. この試験ではマルチ被覆を実施し、深さ 20 cm 位置で PF 値 1.8 程度を目安にかん水、施肥量は慣行栽培の 1/5 量として管理を行った。

[具体的データ]



図1 定植5年目の様子

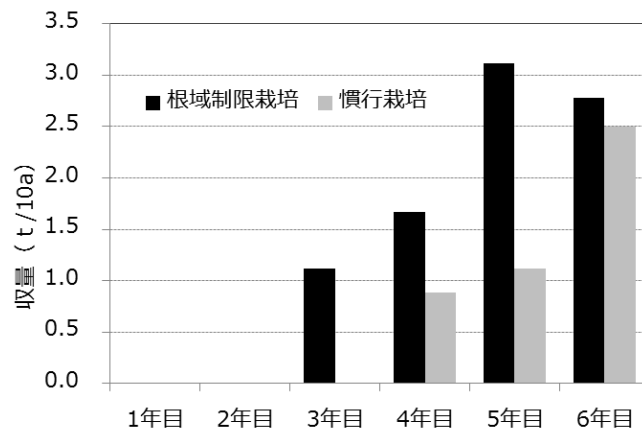


図2 ニホンナシ「幸水」における定植後の収量推移 (佐果試場内露地圃場 H21~26)

表1 露地における根域制限栽培「幸水」の果実品質

定植後年数	果重 (g)	糖度 (BRIX)
3年目	286.5	11.5
4年目	341.7	11.2
5年目	365.5	11.1

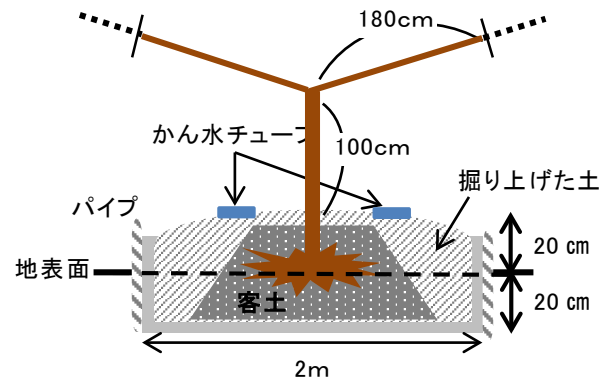


図3 大苗密植根域制限栽培方法

(加藤恵)

[その他]

課題名：改植5年後反収3tをめざしたナシの早期収量確保技術の開発

予算区分：県単

研究期間：2011~2015年度

研究担当者：加藤恵、福田浩幸、高須陽介、稲富和弘、児玉龍彦

発表論文等：

[成果情報名] 無加温栽培カンキツ「津之輝」の目標階級・品質に誘導するための時期別目安値

[要約] 無加温栽培でカンキツ「津之輝」のL級果(67~73 mm)の果実生産のためには8月30日に果実横径46~51 mm、9月20日には53~57 mmが目安となる。また収穫時に果実糖度12以上を生産するためには、9月30日に糖度8.3以上、11月10日に11.2以上が目安となる。

[キーワード] 無加温栽培、カンキツ、「津之輝」、目標階級、果実横径、糖度

[担当] 果樹・茶研究部門・カンキツ研究室

[代表連絡先] 電話 0957-55-8740

[研究所名] 長崎県農林技術開発センター

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

無加温栽培における中晩生カンキツ「津之輝」は、高品質果実生産のために目標階級、目標糖度へ誘導する必要がある。そこで、「津之輝」の果実特性が発揮されやすい収穫時の階級がL~2Lで糖度12以上に仕上げるための時期別の果実肥大と果実品質の目安値を作成する。

[成果の内容・特徴]

1. 無加温栽培の「津之輝」について、L、2L級果の果実を生産するためには、L級果は、8月30日に果径46~51 mm以上、9月20日には53~57 mmが目安となる(表1)。また、2L級果の果実を生産するためには8月30日に果径51~55 mm、9月20日には果径57~63 mmとなる。
2. 「津之輝」の収穫時糖度が12以上となる果実を生産するためには、9月30日に糖度8.3以上、減酸が緩慢となる11月10日には11.2以上、酸含量は1.63 (g/100ml)程度を目安とすることで、11月10日に糖度12.5、酸含量1.29 (g/100ml)となる(表2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 階級別の時期別推移および果実品質の目安値は、2011~2014年の4年間の果実肥大・品質調査データより作成したものである。
2. 4か年間ににおける満開日は4月下旬で、2010年産16.7 m³、2011年産15.9 m³、2012年産24.9 m³、2013年産20.0 m³の樹を供試した結果である。
3. 粗摘果は、生理落果が終了した7月以降に、小玉果やへそ突出果などの変形果を中心に軽めの摘果を実施している。
4. 収穫日は、2011年1月6日、2012年1月22日、2013年1月14日、2014年1月15日で、1樹当たり収量は、2010年産(41 kg、14.2個/m³)、2011年産(45 kg、20.6個/m³)、2012年産(55kg、14.4個/m³)、2013年産(38 kg、16.2個/m³)である。
5. 本試験は周年被覆した無加温栽培における結果である。
6. 施肥は、長崎県中晩柑施肥基準(春肥30%、夏肥30%、初秋肥20%、晩秋肥20%)準じて施用している。
7. 水管理については、果実肥大期までは週2回程度で多灌水、9月中旬以降は週1回程度で節水管理している。

[具体的データ]

表1 無加温栽培における「津之輝」の階級別果実横径の時期別推移 (2011～2014年)

収穫時階級	調査日 (mm)							
	7/20	8/10	8/30	9/20	10/10	10/30	11/20	12/10
3L級果	34.1	46.2	55.3	63.3	71.2	77.9	80.4	82.3
2L級果	33.9	44.6	52.8	60.0	66.9	72.1	75.0	76.2
L級果	33.6	43.7	51.1	57.5	63.4	67.4	69.6	70.3
M級果	33.1	41.4	47.9	53.0	58.6	62.1	64.3	64.9
3L級果	36～39	47～51	55～61	63～69	70～77	76～83	79～87	80～88
2L級果	32～36	43～47	51～55	57～63	64～70	69～76	72～79	73～80
L級果	30～32	39～43	46～51	53～57	59～64	63～69	66～72	67～73
M級果	27～30	36～39	42～46	48～53	54～59	58～63	60～66	61～67
相関係数 ^z	0.19	0.49	0.70	0.81	0.89	0.97	0.97	-
	0.68	0.85	-					

^z 相関係数は12月10日の果実横径と生育期の横径との関係を算出

注1) 上段は階級別の実測値

注2) 下段は、時期別の階級毎の肥大率×収穫時横径で算出

注3) 満開日は、2011年は5月7日、2012年は4月30日、2013年は4月23日、2014年は4月27日

注4) 高接ぎ6～9年生樹を供試

表2 無加温栽培「津之輝」の収穫時に糖度12以上となる果実品質の推移 (2011～2014年)

作型 品種	調査項目	調査日							
		8/20	9/10	9/30	10/20	11/10	11/30	12/20	1/10
無加温	糖度 (Brix)	7.3	7.7	8.3	9.7	11.2	11.9	11.9	12.5
	標準偏差(±)	0.5	0.5	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3
津之輝	酸含量 (g/100ml)	4.60	3.89	3.07	2.01	1.63	1.44	1.38	1.29
	標準偏差(±)	0.34	0.37	0.40	0.33	0.26	0.25	0.18	0.15

注1) 供試樹は、高接ぎ6～9年生樹

(古川 忠)

[その他]

研究課題名：気候温暖化に対応したカンキツ栽培技術の開発

予算区分：県単

研究期間：2009～2013年度

研究担当者：古川 忠

発表論文等：

[成果情報名]早生カンキツ「みはや」の高品質果実安定生産にはシートマルチ栽培が有効

[要約]早生カンキツ「みはや」は、8月上旬から透湿性シートを被覆して水分ストレスを付与することで、12月中旬には糖度13以上、クエン酸濃度1%以下の高品質果実が生産できる。

[キーワード] 早生カンキツ、「みはや」、シートマルチ栽培、高品質果実

[担当]熊本県農業研究センター果樹研究所常緑果樹研究室

[代表連絡先]電話 0964-32-1723

[研究所名]熊本県農業研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

「みはや」は、果皮が鮮やかな赤橙色で外観が美しく、糖度は高く酸味が少なく、食味の良い品種であるが、園地条件や気象条件により品質が安定せず、その特性を十分に発揮できないことがある。そこで、温州ミカンの高品質生産技術であるシートマルチ栽培が「みはや」の果実品質に及ぼす影響を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 8月上旬からシートマルチ栽培をした果実は、露地（無マルチ）栽培のものに比べ、糖度が高く、12月中旬には糖度13以上となる（図1，表1）。
2. クエン酸濃度は、シートマルチの有無に関係なく、12月には1%以下となる（図1，表1）。
3. シートマルチ栽培の果実は、露地栽培より肥大がやや緩慢となる（表2）。
4. 夏秋期に降雨が多かった2014年の葉の水ポテンシャルは、露地栽培では生育期間を通し $-0.4\sim-0.5\text{Mpa}$ であったのに対し、シートマルチ栽培では、徐々に樹体に水分ストレスが付与され終始低く推移する（表3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、所内ほ場（黒雲母片麻岩を母材とする細粒黄色土）に植栽された「肥のみらい」および「熊本EC10」を中間台とする高接ぎ3~4年生「みはや」に透湿性シートを8月上旬から被覆した結果である。試験は、2012年および2013年は各区2樹、2014年は各区3樹で実施した。
2. 高糖度果実を安定的に生産するには、水はけが良く乾燥しやすい園地に植栽し、シートマルチ栽培により水分ストレスが付与できるよう根域層を浅く保つ。
3. シートマルチ栽培をするとやや小玉果になるため、果実の初期肥大促進を目的に、7月上旬に内成り・裾成り果実を中心に粗摘果を実施する。なお着果が多い場合は外成りの直果も同時に摘果する。

[具体的データ]

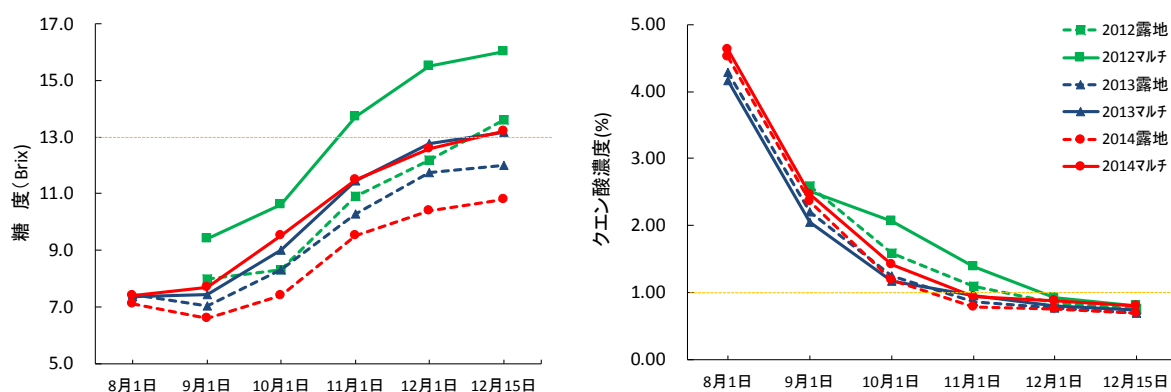


図1 シートマルチの有無と「みはや」果実の糖度とクエン酸濃度の推移(2012年, 2013年, 2014年)
注1)シートマルチは3か年とも8月上旬から収穫期(12月中旬)まで

表1 シートマルチの有無と「みはや」の果実品質の推移

処理区	9月1日			11月1日			12月15日		
	果実重	糖度 (Brix)	クエン酸濃度	果実重	糖度 (Brix)	クエン酸濃度	果実重	糖度 (Brix)	クエン酸濃度
	g		%	g		%	g		%
マルチ	87	8.2	2.34	150	12.2	1.09	172	14.1	0.78
露地	87	7.2	2.39	160	10.2	0.92	178	12.1	0.71
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	n.s.

注1)2012年, 2013年, 2014年の平均値

注2)シートマルチは3か年とも8月上旬から収穫期(12月中旬)まで

注3)t検定により*は5%水準で有意差あり。n.s.は有意差なし。

表2 シートマルチの有無による「みはや」の時期別横径日肥大量(mm)

処理区	8月	9月	10月	11月
マルチ	0.46	0.31	0.12	0.03
露地	0.51	0.34	0.17	0.04

注1)シートマルチは2か年とも8月上旬から収穫期(12月中旬)まで

注2)2013年, 2014年の平均値

注3)t検定により、マルチ区と露地区の8月から11月までの肥大量に5%水準で有意差あり。

表3 シートマルチの有無と「みはや」の水ポテンシャル推移(2014年)

処理区	7月28日	9月11日	10月10日	11月7日
マルチ	-0.57	-0.64	-0.79	-0.91
露地	-0.49	-0.40	-0.51	-0.48
	n.s.	**	**	**

注1)単位:MPa

注2)t検定により**は1%水準で有意差あり。n.s.は有意差なし。

(熊本県農業研究センター)

[その他]

課題名：見栄え抜群の新品種「みはや」の栽培を確立して年内カンキツを活性化

予算区分：競争的資金（農食事業）

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：相川博志、北村光康、榊英雄、北園邦弥

発表論文等：相川ら（2015）園芸学会九州支部研究集録，23

相川・北村（2015）熊本県農業研究成果情報 No696

[成果情報名]カンキツ用台木の強弱を判断する簡易な通水速度測定方法

[要約]カンキツ用台木の通水速度は、水道水を用いた安価で簡易な加圧装置を利用することで、多数の材料を一度に測定出来る。

[キーワード]通水速度、台木、カラタチ、シクワサー、樹勢

[担当]果樹部栽培研究室

[代表連絡先]電話 0994-32-0179

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

カンキツの台木試験により、台木の強弱を早期に判断する事は困難であることから、プレッシャーチャンバーを用いた通水速度の測定方法が考案されている。しかし、測定に必要な機材が高価なため、水道水を用いた簡易な加圧装置を開発し、通水速度測定方法を台木の強弱判断の一手法とする。

[成果の内容・特徴]

1. 通水速度を調べる装置は、水道水をホース及び25mmの塩ビ管で、水面から材両端までの落差を5mに設定し、少量の水を常にオーバーフローさせることで、試験材料にかかる水圧を一定に保つ(図1)。装置は2万円程度で作成可能で、一度にセットできる調査材料は6点としたが、バルブを増やせば更に多くの材料を同時に調査できる。
2. 試験材料は、台木を地際に近い位置から主幹部を長さ6cmで輪切りにし、不乾性パテを巻き付け、バルブソケットに固定した透明ホースに基部を差し込み、絶縁テープと押しピンで固定して装置に接続し、装置内の空気を追い出してから水圧をかける(図2)。
3. 通水速度は、材料端からしたたり落ちる水を10分間捕集し、木部の断面積1cm²あたり、1分あたりの重量で示す。木部断面積は、試験材料切断面の木部の長径と短径を平均して算出し、両端の平均値で示す。
4. 供試した台木は樹齢5年生で、調査は9月である。樹勢が異なるとされる台木の木部断面積1cm²あたりの通水速度は、標準的台木である小葉系カラタチを100とした場合、わい性台のヒリュウでは38、強勢台のシクワサーで995である(表1、図3)。

[成果の活用面・留意点]

1. 台木の通水速度の測定は、水道水を使った簡易な加圧装置で可能であり、台木の強弱を判断する参考になる。
2. 通水速度は、台木の生育状態、調査時期、水温によって変わる可能性があり、同一条件での測定が望ましい。
3. 供試材料は調査当日に採取、調整後、両端をラポフィルムでカバーし、調査前まで冷蔵庫で保管する。

[具体的データ]

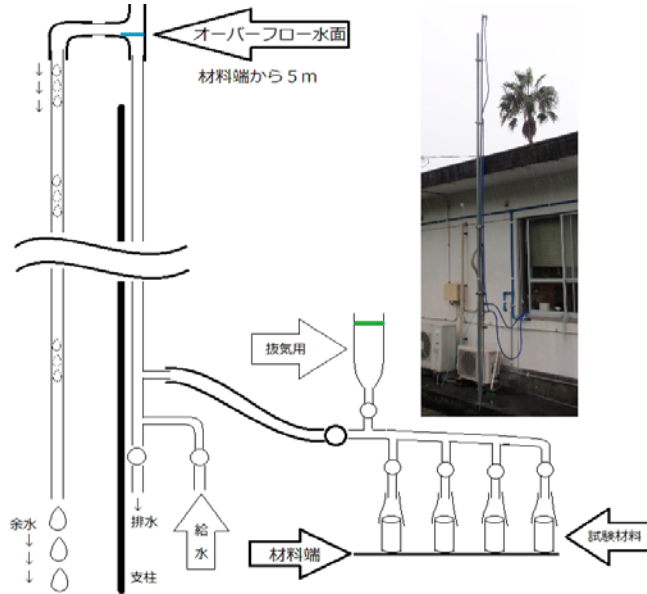
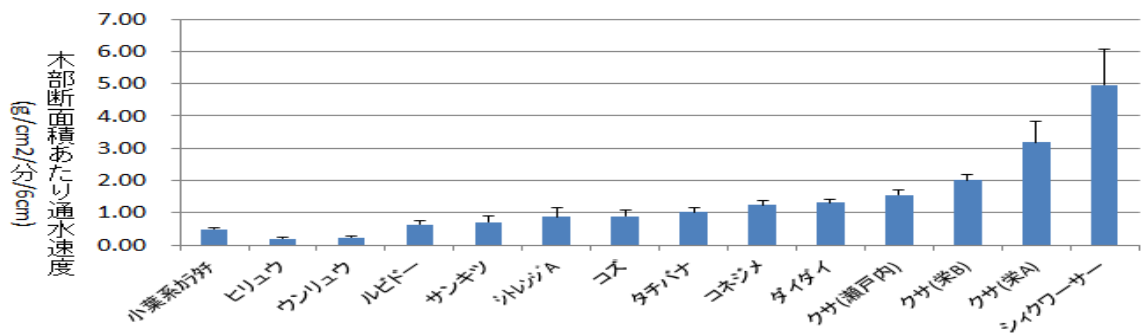


図1 水道水を利用した加圧装置



図2 試験材料をセットした状態



注) クサ (採種地, 樹名)

図3 台木の種類と通水速度

表1 小葉系カラタチ, ヒリュウ, シクワサーにおける木部断面積当たりの通水速度 (g/cm²/分/6cm)

	平均値	標準誤差	カラタチ比
小葉系カラタチ	0.50	±0.05	100
ヒリュウ	0.19	±0.04	38
シクワサー	4.95	±1.10	995

注) カラタチ比は小葉系カラタチの通水速度を 100 とした比率で示す

(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

研究課題名: タンカンの新たな台木による樹勢強化, 高品質安定生産技術の開発

予算区分: 県単

研究期間: 2013~2017 年度

研究担当者: 松島健一

発表論文等: 松島(2015)園芸学会九州支部研究集録, 23

[成果情報名] 鹿児島県におけるニホンナシ「新高」の発芽不良の発生要因

[要約]ニホンナシ「新高」の発芽不良の発生は冬季の気温と関係する。発芽不良の症状によって発生要因が異なり、花芽の枯死は低温耐性の不足による凍害が、花数減少等の異常な発芽は休眠期の高温が原因である。

[キーワード]ニホンナシ、新高、発芽不良、発生要因、凍害、高温

[担当]果樹部北薩分場

[代表連絡先]電話 0996-42-0049

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

2009年春季に九州地域を中心にナシの発芽不良が発生し、鹿児島県においても広域に発生が認められ、問題となった。発生要因が不明であり、その特定が問題解決のために不可欠である。秋冬季の高温等の気象との関連が疑われることから、当県の主力品種である「新高」の発芽不良について症状別に連年調査し、秋冬季の気温との関係を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 発芽不良の発生は、休眠打破に必要な7.2℃以下の低温遭遇時間を満たした2010年から2014年の毎年認められ、症状には、花芽だけ（葉芽を伴わない発芽）、1～2輪（1、2輪のみの小花）、葉芽だけ（花芽を伴わない発芽）および枯死（発芽せず枯死または発育停止）があり、症状別の発生率および構成比が年により異なる（図1）。
2. 発芽不良の症状のうち、花芽の枯死は、12～1月、特に1月の気温と強い負の相関が認められ、日平均気温が低いほど枯死の割合が高い。また、低温耐性を獲得する時期と考えられる12月の気温と正の弱い相関があり、日平均気温が高いほど枯死の割合が高いことから、低温耐性の不足による花芽の凍害の影響が示唆される（図2、表1）。
3. 発芽不良の症状のうち、花芽だけ、葉芽だけ、1～2輪などの異常な発芽は、冬季、特に1～2月の気温と強い正の相関が認められ、日平均気温が高いほど異常発芽の割合が高いことから、休眠期間中の高温の影響が示唆される（図3、表1）。

[成果の活用面・留意点]

1. 鹿児島県農業開発総合センター果樹部北薩分場（薩摩川内市東郷町）に植栽した「新高」短果枝において、2010年から2014年の5年間の発芽不良の発生と気温との関連を解析した結果である。
2. 今後、それぞれの発生要因について、樹体栄養と休眠生理などとの関連を明らかにするための基礎資料とする。

[具体的データ]

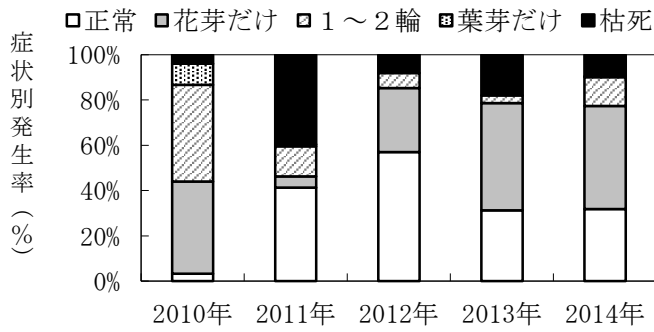


図1 発芽不良の症状別発生率の推移

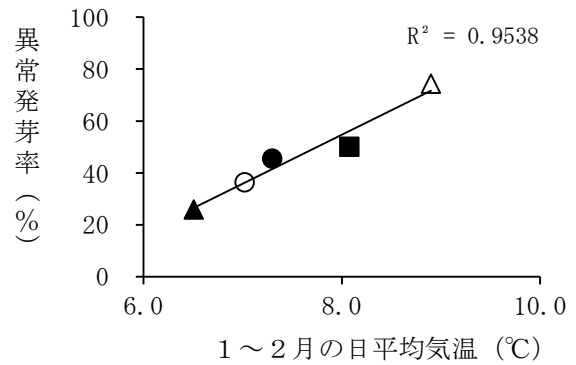
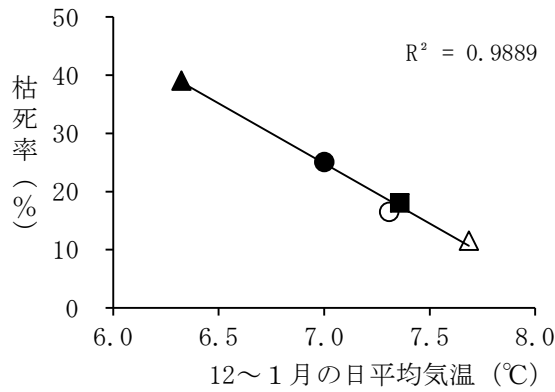


図2 12～1月の日平均気温と枯死率

図3 1～2月の日平均気温と異常発芽率

注) △2010年, ▲2011年, ○2012年, ●2013年, ■2014年

注) △2010年, ▲2011年, ○2012年, ●2013年, ■2014年

表1 「新高」における枯死率および発芽率と時期別平均気温との相関(2010～14年)

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	9～10月	10～11月	11～12月	12～1月	1～2月	秋季(9～11月)	冬季(12～2月)	秋冬季(9～2月)
枯死率	0.47	0.27	-0.53	0.44	-0.93	-0.17	0.40	-0.30	-0.35	-0.99	-0.80	-0.14	-0.68	-0.60
	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
異常発芽率	-0.21	-0.52	0.04	-0.15	0.69	0.70	-0.47	-0.26	-0.01	0.84	0.98	-0.31	0.95	0.44
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	*	ns
正常発芽率	-0.08	0.57	0.24	-0.18	-0.32	-0.92	0.38	0.53	0.17	-0.52	-0.85	0.47	-0.93	-0.29
	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns

注) 1. 枯死率および発芽率の数字はアークサイン変換して相関係数を求めた
 2. **は1%, *は5%レベルで有意差あり, nsは有意差なし

(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

課題名：ナシの発芽不良をもたらす温度条件の解明と発芽不良軽減技術の開発

予算区分：委託プロ（気候変動）

研究期間：2010～2014年度

研究担当者：坂上陽美、藤川和博、東明弘

発表論文等：

[成果情報名]熊本県育成促成イチゴ品種「熊本 VS03」の特性

[要約]イチゴ品種「熊本 VS03」は、本県の主力品種である「さがほのか」よりも多収で、年内収量が特に多い。果実は円錐形で揃いが良く、果皮色は鮮紅色で、肥大性に優れる。糖酸のバランスが良く、良食味である。

[キーワード]イチゴ、熊本 VS03、育種、促成栽培、品種、早生

[担当]農産園芸研究所野菜研究室

[代表連絡先]電話 096-248-6444

[研究所名]熊本県農業研究センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

本県は、全国でも主要な促成イチゴ生産県であるが、生産者の高齢化や後継者不足の中で労働時間が長く、収益性が不安定なことから生産者および作付面積は減少傾向にある。

このような中、生産現場では、より収益性を安定させるために高単価期である年内の収量向上が求められている。

そこで、早生性を有し、年内および総収量が多く、果実品質に優れる県オリジナル品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「熊本 VS03」は 2011 年に着色が優れ、良食味を示す県育成系統「07-13-1」を種子親に、三重県育成の極早生性で多収を示す「かおり野」を花粉親として得られた系統の中から選抜された品種である。
2. 頂花房は9月9日～12日に分化し、「さがほのか」と同程度で「ひのしずく」に比べ早く、早生性がある（表1、2012年産データ省略）。
3. 頂花房の花数は、14花程度で「さがほのか」や「ひのしずく」と比較して多く、頂花房と第一次腋花房間の葉数は「さがほのか」と同程度に少なく、連続出蕾性に優れ（表1）、年内の収量が特に多く、収量性に優れる（図1）。
4. 果実は円錐形で揃いが良く、果皮色は鮮紅色で、肥大性に優れる（表2、写真1）。
5. 糖度は「ひのしずく」と比べやや低く「さがほのか」と同程度で、酸度は「さがほのか」に比べやや高いが、糖酸のバランスが良く良食味である（表2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：熊本県内イチゴ生産者 県外許諾なし
2. 普及予定地域・普及予定面積：熊本県内
3. その他：安定した収量を確保するためには、栽培期間を通して適正な草勢を維持することが重要であり、電照処理を基本とする。ただし、株の徒長や強草勢により着色不良果が発生することがあるので、過度の電照処理および極端な高温管理を避ける。

[具体的データ]

表1 頂花房の開花特性と第一次腋花房の出蕾日および花房間葉数

年次	品種	花芽分化日	定植日	頂花房			第一次腋花房 出蕾日	花房間葉数 (枚)	
				出蕾日	開花日	花数 (花/株)		頂花～ 一次	一次～ 二次
2013年	熊本VS03	9月9日	9月17日	10月11日	10月22日	14.1	11月13日	3.3	3.2
	さがほのか	9月9日	9月17日	10月15日	10月26日	10.6	11月15日	3.5	3.5
	ひのしずく	9月24日	9月25日	10月25日	11月8日	8.8	12月15日	6.0	4.3
2014年	熊本VS03	9月9日	9月18日	10月12日	10月24日	17.1	11月7日	3.4	3.8
	さがほのか	9月12日	9月18日	10月19日	10月31日	9.7	11月24日	-	-
	ひのしずく	9月22日	9月22日	10月22日	11月3日	9.1	12月20日	-	-

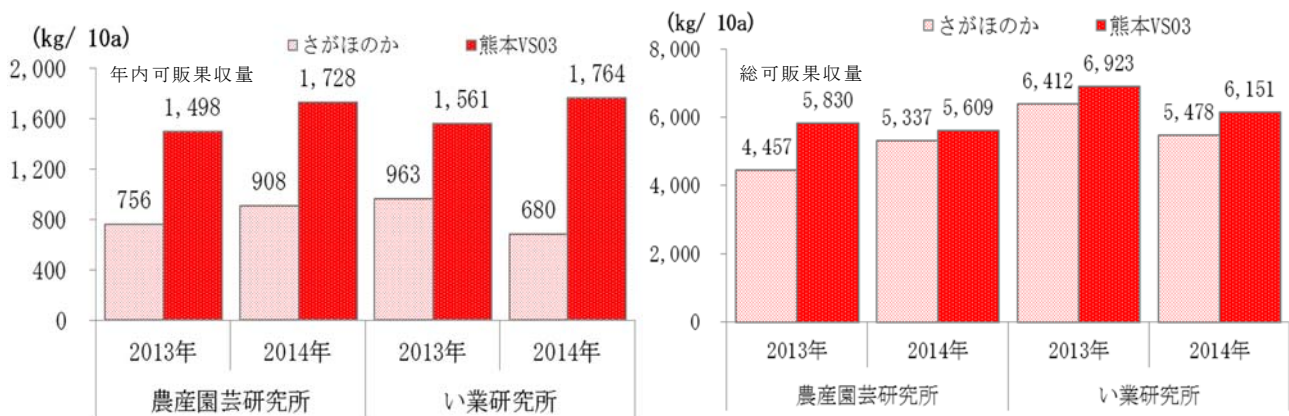


図1 年内可販果収量および総可販果収量

2013年産：収穫開始期～2014年5月15日

2014年産：収穫開始期～2015年5月8日

可販果については、果重7g以上かつ変形、先青および病害虫の被害があるものを除く果実を対象とした。

表2 果実特性

品種	形状	果皮色	果肉色	光沢	可販果		
					平均果重 (g)	糖度 (Brix%)	酸度 (%)
熊本VS03	円錐	鮮紅	淡赤	良	17.6	12.0	0.74
さがほのか	円錐	橙赤	淡桃	良	15.3	11.9	0.62
ひのしずく	短～円錐	鮮紅	白	極良	17.9	12.7	0.65

注) 2013年度農産園芸研究所データ(糖度は11月～5月、酸度は1月～3月の平均値)



写真1 「熊本 VS03」の果実外観

(熊本県農業研究センター)

[その他]

課題名：産地間競争に打ち勝つオリジナル品種の開発と地域適応性

予算区分：県単

研究期間：2005～2015年度

研究担当者：坂本豊房、稲田達則、田尻一裕、三原順一、小野誠、森田敏雅

発表論文等：品種登録出願公表 2014年9月1日 (第29487号)

[成果情報名]促成ピーマンにおける株元加温の効果および設置作業の省力化

[要約]ピーマンの株元加温により冬季の生育が促進され、暖房温度を 18℃から 16℃に下げても慣行の加温方法と同等の収量が得られ、燃油使用量も約 22%削減できる。さらに、株元加温の簡易設置法は従来設置法より設置作業時間を 4 割削減できる。

[キーワード]ピーマン、株元加温、燃油

[担当]園芸作物部野菜研究室

[代表連絡先]電話 099-245-1125

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

促成ピーマン栽培では、ハウス内の最低気温が 18℃を下回らないように暖房を行っているため、燃料費が高額になっており、生産経費削減技術の開発が求められている。このような中、福岡県において、温風暖房機の枝ダクトとトンネルを組み合わせた促成ナスの株元加温技術が開発され、鹿児島県の促成ナスにおいても普及している。

そこで、枝ダクトとトンネルを組み合わせた株元加温がピーマンの生育および収量に与える影響と燃料費削減効果を検討する。併せて、従来の株元加温のトンネル設置は畝中央で 2 枚のフィルムを貼り合わせるなど、中腰での作業で労働負荷が大きいため、簡易なトンネル設置方法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 株元加温により主枝長が長く、主枝重が重く、生育が旺盛となり、根の乾物重も重くなる。商品収量は慣行の加温法とほぼ同等である（表 1）。
2. 燃油使用量は 22.6～21.9%削減でき、燃料費は 41～45 万円/10a 程度削減が見込まれる（表 2）。
3. 簡易設置法の作業時間は、従来設置法に比べて 4 割（25 時間/10a）削減でき（図 1）、トンネル支柱が不要なため経費削減にもなる。トンネル内気温および地温は従来設置法とほぼ同じである（データ略）。
4. 簡易設置法は以下のとおりである（図 2）。
 - （1）作畝後、畝の上に株元加温用の枝ダクト、かん水チューブを設置し、さらにマルチフィルムを持ち上げるためのバインダー用ひも（以下「持ち上げ用ひも」）を設置する。
 - （2）次に、畝より幅の広いマルチフィルムを被覆する。
 - （3）定植後、加温時期になったら、持ち上げ用ひもを引き上げ、マルチフィルムを三角テント状になるよう空間をつくる。
 - （4）主枝の分岐部分に持ち上げ用のひもをずれ落ちないようにテープナーなどで固定することで主枝が支柱代わりになる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：ピーマン生産者および株元加温を用いる施設果菜類生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：鹿児島県 10ha
3. その他：間口 7m 奥行き 20m の中期展張ハウス、品種は「TM 鈴波」で行った試験である。株元加温の枝ダクトおよびトンネルの設置はナスで開発された方法に準じて行った。温室内の気温は、慣行加温区 18℃、株元加温区 16℃とした。株元加温区のトンネル内気温は 18℃程度を目標としたが、実際は 19.0～20.0℃程度であった。

[具体的データ]

表 1 加温法の違いによる生育および商品収量

年次	加温法	株元加温 トンネル 設置方法	暖房温度 (°C)		生育			商品収量	
			温室内	トンネル内	主枝長 (cm)	主枝重 (g)	根乾物重 (g)	(kg/a)	慣行比 (%)
2013	慣行	—	18.0	—	122.9 a	139 a	44.6	1,410 a	—
	株元	従来法	16.0	20.0	135.1 b	151 b	47.1	1,464 a	103.8
2014	慣行	—	18.0	—	135.6 a	156 a	25.7	1,304 a	—
	株元	従来法	16.0	19.0	141.9 b	164 b	32.1	1,207 a	92.5
	株元	簡易法	16.0	18.8	141.0 b	163 b	29.8	1,258 a	96.5

注) 1. 暖房温度の温室内は設定温度、トンネル内は実測値 センサー位置：畝面上高さ 150cm
 2. 20 節までの主枝長、主枝重および根乾物重を栽培終了時に調査
 3. Tukey 検定により異なる英字間で 5 % 有意差あり

表 2 加温法の違いによる重油使用量および燃料費

年次	加温法	重油使用量		燃料費 (万円/10a)
		(L/a)	慣行比 (%)	
2013	慣行	2,618	—	201
	株元	2,026	77.4	156
2014	慣行	2,451	—	188
	株元	1,914	78.1	147

注) 1. 重油単価は 76.8 円/L で試算

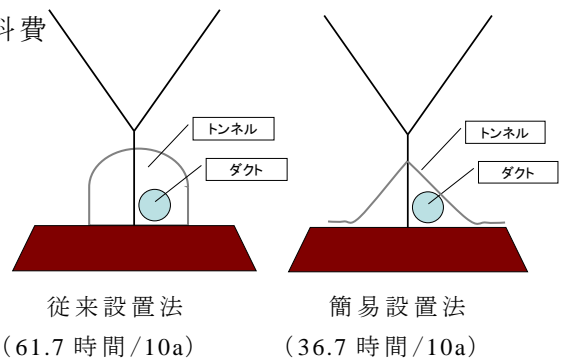


図 1 従来設置法と簡易設置法の模式図

注) 1. () 内は設置作業時間



図 2 株元加温簡易設置法

(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

課題名：ピーマン類栽培の低コスト化と高位安定生産技術の確立

予算区分：県単

研究期間：：2012～2015 年度

研究担当者：田中義弘

発表論文等：田中、橋口 (2015) 九農研発表要旨集. p137

[成果情報名] 船便によるイチゴ輸出に適したパッケージ方法

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

[キーワード] イチゴ、輸出、包装容器、MA 包装、船便

[担当] 日本型施設園芸・果菜類品種開発

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

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・園芸研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

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

[成果の内容・特徴]

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

[普及のための参考情報]

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

[具体的データ]

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

容器	MA包装	損傷程度 ²⁾³⁾		回転した果実の割合(%) ¹⁾	黒ずみ ⁴⁾	切断面のにじみ ⁵⁾
		果実上面	果実下面			
平詰めトレー(慣行)	無	1.25 (100) a	1.89 (100) a	48 abc	有	有
	有	1.29 (100) a	1.86 (100) ab	57 a	無	無
伸縮性フィルム容器	無	0.12 (10) c	0.69 (37) c	21 bcd	有	有
	有	0.22 (17) c	0.56 (30) c	14 d	無	無
宙吊り型容器	無	0.39 (31) bc	0.35 (19) c	59 ab	有	有
	有	0.06 (5) c	0.44 (24) c	17 cd	無	無
参考: 平詰めトレー(航空便) ⁶⁾	無	1.11 (86) ab	1.41 (76) b	56 a	無	無

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

³⁾ 異なる英字間にはTukeyのHSD検定(割合については角変換後)により5%水準で有意差があることを示す

⁴⁾ 括弧内は同一のMA包装条件における平詰めトレー(慣行)を100とした場合の比率を示す

⁵⁾ 果皮色における、過度な着色による黒ずみ(図1参照)の発生の有無を示す

⁶⁾ 果実切断面における、維管束を含めた果肉全体がにじむような変化(図1参照)の発生の有無を示す

⁷⁾ 供試果実と同じロットの果実を24時間以内でシンガポールへ航空便輸送し、翌24時間以内に調査した場合の値を示す



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



図2 包装資材の併用例および荷姿の例

(遠藤(飛川)みのり、曾根一純)

[その他]

中課題名: 果菜類の高品質化・生産性向上に資する品種・系統の育成

中課題番号: 141f0

予算区分: 交付金

研究期間: 2013~2015年度

研究担当者: 遠藤(飛川)みのり、曾根一純、藤田敏郎

発表論文等:

1)遠藤(飛川)ら(2017)園学研 16: **-**, 印刷中

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

[成果情報名] 軒高2m 程度の施設でも高収量が得られるトマトの年間4作袋培地栽培技術

[要約] 軒高 2 m 程度のハウス内に袋培地を 2 列ずつ並べて設置し、そのうち 1 列を 8～12 月と 1～5 月、隣の列を 10～3 月と 3～7 月に 6 段果房まで栽培すると、年間約 30t/10a の高収量が得られ、所得増加が見込まれる。

[キーワード] トマト、軒高、袋培地栽培、高収量

[担当] 野菜部施設野菜チーム

[代表連絡先] 092-922-4364

[研究所名] 福岡県農林業総合試験場

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

本県のトマト促成栽培は、主に軒高が 2 m 程度のハウスで土耕栽培が行われている。販売単価が高値で推移している一方、更なる所得向上のために生産コストが安価で高収量が得られる新技術が求められている。トマトの生育には適正な光量と根圏環境が不可欠であり、一部の農家は高軒高ハウス(軒高 4 m 程度)で養液栽培を行うことで高収量を得ているが、これらの施設・装置は導入費が高額で農家負担が大きい。

そこで、一般的な軒高 2 m 程度のハウスでも、導入費が安価な袋培地栽培で高収量が得られる栽培技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発した技術では、軒高 2 m 程度のハウスに有機質資材を主体とした袋培地（イシグロ農材製）を、2 列ずつ（列中央間隔 180cm、袋間隔 92cm、10a 当たり 1,200 袋）に置き、袋培地の各列にはかん水用の点滴チューブを設営する（図 1）。
2. 2 列の袋培地は、1 列を 8～12 月、次に隣の列を 10～3 月に栽培する。その後、12 月に栽培が終了した列は残存株をポットごと撤去し、約 10 日後から次作（1～5 月）を栽培する。さらに、3 月に終了した列でも残存株を撤去して、3～7 月に次作を栽培する。8～12 月、3～7 月栽培は袋当たり 5 株（3,000 株/10a）、10～3 月、1～5 月栽培は袋当たり 4 株（2,400 株/10a）を定植する（図 1、2）。
3. 本技術は、根圏環境が良い袋培地を用い、栽培する 2 列で栽培期間をずらすため、隣り合う株との光競合がほとんどない。加えて、全ての株を 6 段果房まで収穫し、年間に 4 作栽培するため、収量は土耕による促成栽培の 2 倍の約 30t/10a が得られる。また、収穫果実の品質は土耕による促成栽培と同等である（図 1、2、3、一部データ略）。
4. 栽培システムの導入経費は 10a 当たり 3,810 千円（内訳：袋培地等資材 1,091 千円、かん水資材 1,731 千円、工事費、諸経費 988 千円）であり、その他、種苗費、償却費、雇用労賃、販売経費が慣行の土耕による促成栽培より増加するが、粗収益は慣行の約 2 倍、所得は約 1.5 倍（2,063 千円）が見込まれる（図 4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 軒高 2 m 程度の耐候性ハウスのトマトの栽培において、増収技術として活用する。
2. 袋培地は縦 60cm、横 35cm、高さ 25cm、重さ 18kg で、5 年間使用できる。栽培終了後は次作まで培養土の乾燥防止のために 1 週間おきに袋当たり 1 L かん水する。
3. 暖房温度は 12℃ とし、袋培地の下に電熱線を敷設して、袋培地を 11～3 月まで 21℃ を下回らないように加温する。
4. 施肥は、OK-F-1 と大塚ハウス 5 号を混合して作った培養液（各肥料の希釈率は、OK-F-1 が 1,000 または 2,000 倍、大塚ハウス 5 号が 20,000 倍）を作型、生育に応じて株当たり 0.3～2.0L/日施用する。
5. 2 列の株が隣り合う本栽培法では農薬の飛散が避けられないため、農薬使用基準に定められた使用時期、使用回数を考慮して農薬を選定し、農薬散布は 2 列の株を同時に行う。

[具体的データ]

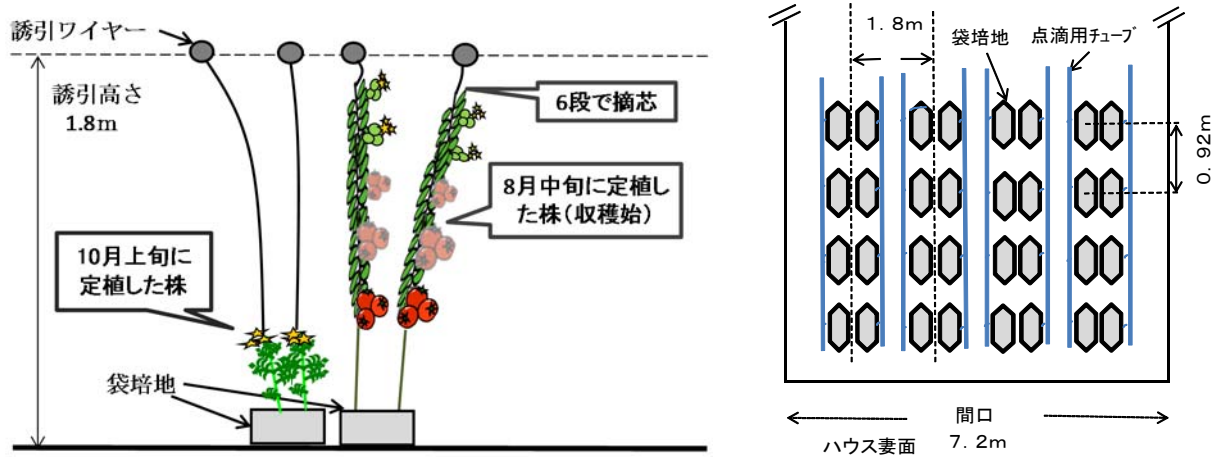


図1 栽培ハウスの10月上旬の状況と袋培地の配置

8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月			
上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
○		1 2 3 4 5 6			△ ○			1 2 3 4 5 6		△				
定植		収穫			後片づけ、定植			収穫		後片づけ				
	○				1 2 3 4 5 6		△ ○		1 2 3 4 5 6		△			
	定植				収穫		後片づけ、定植		収穫		後片づけ			



図2 トマト4作栽培の作型と植え替え法

- 注) 1. 片側の袋培地に8月に袋当たり5株、1月に4株、もう一方の袋培地に、10月に袋当たり4株、3月に5株、本葉6枚の紙ポット苗(ポットサイズ8cm×8cm×7cm)を定植する。
 2. □内の数字は収穫中の果房段位を示す。

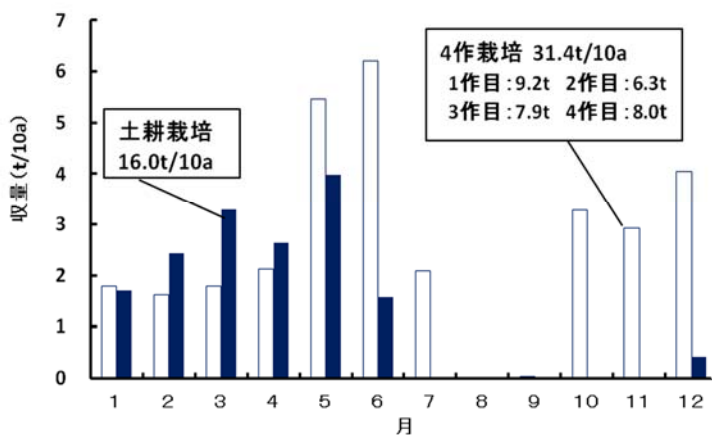


図3 土耕の促成栽培と4作栽培の月別収量

注) 供試品種は穂木が「CF 桃太郎はるか」、台木が「がんばる根」。

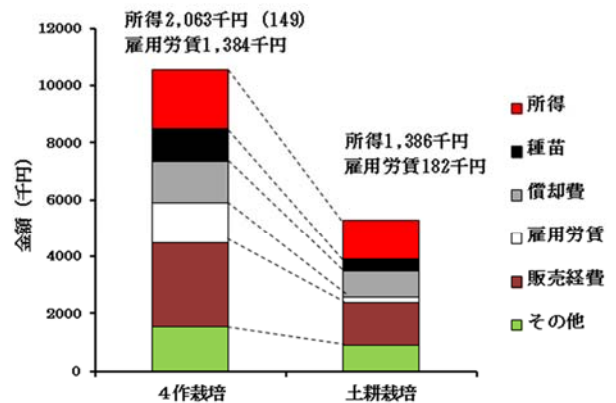


図4 10a 当りの経営試算例

- 注) 1. ()内は土耕促成栽培に対する所得の比率。
 2. 自家労働時間は1,019時間で試算した。
 3. 総労働時間は4作栽培が10a当たり2,751時間、土耕促成栽培が1,246時間。

(福岡県農林業総合試験場)

[その他]

課題名: トマト養液栽培の複数作型組み合わせによる多収栽培技術の開発

予算区分: 県単

研究期間: 2012~2014年度

研究担当者: 井手治、徳永恵美、林田達也

[成果情報名]イチゴ「ゆめのか」における年内収量増加に効果的な苗冷蔵処理開始時期

[要約]イチゴ「ゆめのか」における暗黒低温処理では、8月6半旬の開始で花芽分化促進効果が安定し、年内収量が増加する。短日夜冷処理では、開始時期が早いと処理の期間は長くなるが年内収量は増加する。8月の処理効果は安定している。

[キーワード]イチゴ、「ゆめのか」、暗黒低温処理、短日夜冷処理、年内収量

[担当]農産園芸研究部門野菜研究室

[代表連絡先]電話 0957-26-3330

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

長崎県の主要園芸品目であるイチゴでは、「さちのか」から多収性の「ゆめのか」への転換が図られている。「ゆめのか」は収量性に優れるが、本県の普通ポット育苗における頂花房の花芽分化時期は平年で9月下旬と遅く、年内収量の確保が難しい。これまでに8月6半旬に暗黒低温処理および短日夜冷処理を行うと頂花房の花芽分化が安定して促進されることを明らかにした。しかしながら、いずれの苗冷蔵処理においても、8月6半旬処理による9月10日前後の定植だけでは市場のクリスマス需要に応える小玉規格の生産ができないことから、出荷開始時期をより前進化させる作型の開発が求められている。

そこで、「ゆめのか」において、年内収量が安定して確保できる更なる前進出荷を目的とした苗冷蔵処理技術を確認するため、暗黒低温処理および短日夜冷処理の開始日の違いが年内収量に与える影響を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 暗黒低温処理では、8月6半旬から2週間程度処理すると安定して花芽分化が促進され、年内収量が増加する。8月3半旬までの処理開始では、年次によっては処理の効果が不安定となり、定植後の出蕾日、開花日および収穫開始日にばらつきが生じる。8月4半旬の処理では、年内収量の増収効果は高いが、年次によっては処理効果が安定しないので、処理の前の苗質を揃える必要がある（表1）。
2. 短日夜冷処理では、開始時期が早いと処理の期間は長くなるが、無処理に比べ定植日、出蕾日、開花日および収穫開始日は早くなることから年内収量は増加する。8月の処理の効果は安定しており、無処理に比べ50%以上の増収が可能となる（表2）。

[成果の活用面・留意点]

1. 暗黒低温処理は15℃で行った。花芽分化を確認した後に出庫して、日陰で馴化し、翌日定植した。短日低温処理は15℃、8時間日長（9:00～17:00）で行い、花芽分化を確認した当日に定植した。
2. 試験を行った2013および2014年は、普通ポット育苗における花芽分化が平年に比べ5日程度早かった。
3. 暗黒低温処理は、処理期間が長くなると培養土が乾燥するので注意が必要である。

[具体的データ]

表1 イチゴ「ゆめのか」における暗黒低温処理開始日の違いと定植日、出蕾日、開花日、収穫開始日および年内収量

試験年次	処理開始日	処理日数	定植日	出蕾日	開花日	収穫開始日	年内収量 kg/a
2013年	8/ 5	31日	9/ 6	10/24±13	11/ 6±15	12/16±20	91 (83)
	8/12	24日	9/ 6	9/30± 1	10/ 8± 1	11/ 6± 2	176 (160)
	8/19	17日	9/ 6	10/ 1± 1	10/10± 1	11/ 9± 2	180 (164)
	8/26	16日	9/12	10/10± 2	10/20± 2	11/23± 4	121 (110)
	無処理	—	9/16	10/29± 1	10/29± 1	12/ 8± 2	110 (100)
2014年	8/ 5	26日	9/ 1	11/ 1± 9	11/17±10	12/28±12	32 (44)
	8/12	19日	9/ 1	10/12± 8	10/26± 9	11/30±13	76 (106)
	8/19	22日	9/11	10/13± 6	10/26± 6	11/23± 7	85 (118)
	8/26	14日	9/10	10/11± 3	10/23± 4	11/23± 6	106 (147)
	無処理	—	9/16	10/16± 1	10/30± 1	12/ 7± 3	72 (100)

※ ±は95%信頼区間の幅。()内数字は、各年の無処理比%。

表2 イチゴ「ゆめのか」における短日夜冷処理開始日の違いと定植日、出蕾日、開花日、収穫開始日および年内収量

試験年次	処理開始日	処理日数	定植日	出蕾日	開花日	収穫開始日	年内収量 kg/a
2013年	8/ 5	35日	9/ 9	10/ 4± 1	10/13± 1	11/12± 1	204 (185)
	8/12	28日	9/ 9	10/ 5± 1	10/14± 1	11/14± 1	214 (195)
	8/19	24日	9/12	10/ 9± 1	10/19± 1	11/19± 3	180 (164)
	8/26	17日	9/12	10/10± 1	10/21± 1	11/23± 2	171 (155)
	無処理	—	9/16	10/16± 1	10/29± 1	12/ 8± 2	110 (100)
2014年	8/ 5	27日	9/ 1	9/28± 2	10/ 9± 2	11/ 7± 3	166 (231)
	8/12	20日	9/ 1	10/ 3± 2	10/14± 1	11/13± 2	150 (208)
	8/19	17日	9/ 5	10/ 7± 5	10/19± 5	11/16± 2	149 (207)
	8/26	12日	9/ 7	10/ 8± 1	10/21± 1	11/22± 2	133 (185)
	無処理	—	9/16	10/16± 1	10/30± 1	12/ 7± 3	72 (100)

※ ±は95%信頼区間の幅。()内数字は、各年の無処理比%。

【耕種概要 (2013年、2014年共通)】

育苗：高設雨よけ育苗，6月10日ランナー切離し，施肥量N-200mg/株

本圃：長崎県型高設栽培，施肥量N-1.66kg/a

(長崎県農林技術開発センター)

[その他]

課題名：イチゴ次期有望品種「ゆめのか」の安定生産技術の確立

予算区分：県単

研究期間：2013～2015 年度

研究担当者：前田 衡

[成果情報名]イチゴ「さがほのか」は午前と午後 CO₂ 施用すると糖度と収量が向上する

[要約]イチゴ「さがほのか」は午前と午後にそれぞれ2時間ずつ、濃度の上限が 1,500ppm となるよう CO₂ を施用すると、果実糖度が向上し、可販果収量が増加する。

[キーワード]イチゴ、さがほのか、CO₂、そう果、糖度

[担当]農業研究部 イチゴチーム

[代表連絡先]電話 0974-28-2079

[研究所名]大分県農林水産研究指導センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

イチゴの高設栽培では、ハウス内 CO₂ 濃度の低下による生育の不良や収量の低下が懸念される。CO₂ の施用は従来午前中のみ行われてきたが、CO₂ 不足を解消し、より生産性が向上できる施用方法が望まれている。

そこで、イチゴ「さがほのか」において、CO₂ を午前のみでなく、午後も施用した場合の収量、品質に及ぼす影響を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. CO₂ を午前と午後施用することにより無施用区より CO₂ 濃度を高く保つことができる（図 1）。
2. CO₂ を午前と午後施用した場合、無施用区と比べて果実糖度が上昇する（図 2）。
3. CO₂ を午前と午後施用することで、可販果収量が増加する（図 3）。
4. CO₂ を午前と午後施用した場合、そう果あたり果重が重くなる傾向が認められる（表 1）。

[成果の活用面・留意点]

1. 「さがほのか」の高設栽培において、CO₂ 不足が低収の一要因になっている場面での増収対策として活用できる。
2. 2011年度は9月15日、2012年度は9月18日に定植した。栽培期間は2011年度、2012年度ともに5月末まで栽培した。CO₂ の施用は2011年度は11月17日～2012年3月17日、2012年度は11月6日～4月22日まで行った。
3. 「さがほのか」の高設栽培において、CO₂ 施用は、1日2回、7時～9時と15時～17時のそれぞれ2時間、換気扇閉鎖時に1,500ppmで行った。換気扇の作動開始温度は30℃とし、換気扇作動時にはCO₂ の施用を停止した。換気扇の作動開始温度は30℃とする。
4. CO₂ を施用する場合は、灌水量と施肥量の不足がないように管理を行う。

[具体的データ]

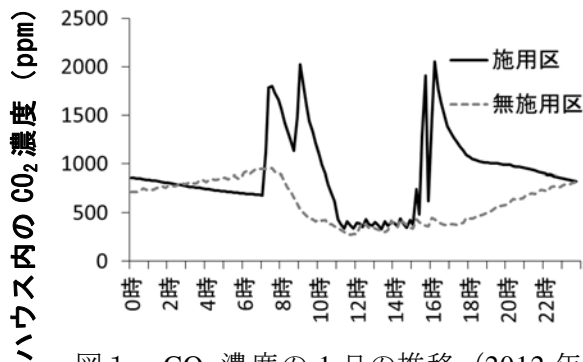


図1 CO₂濃度の1日の推移(2012年)

- 注) 1. 調査日は2012年2月11日、晴天
 2. 施用時間: 7時~9時、15時~17時
 3. 施用濃度: 1500ppm、換気扇作動時(30℃)は施用を停止する

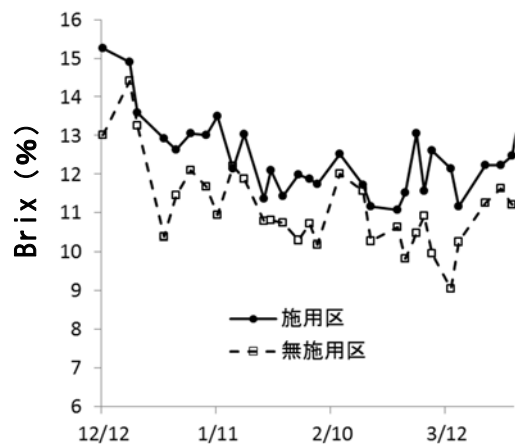


図2 CO₂施用が糖度に及ぼす影響(2012年)

- 注) クボタ社製フルーツセレクター(K-SS300-LC)を使用して非破壊で測定した

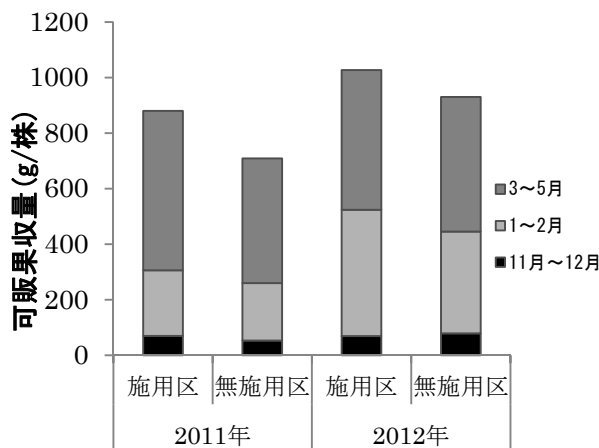


図3 CO₂施用が可販果収量に及ぼす影響

- 注) 1. 可販果は8g以上とした
 2. 2011年、2012年ともにt検定により合計収量において施用-無施用区間に5%水準で有意差あり

表1 CO₂施用がそう果あたり果重に及ぼす影響

年次	処理	そう果あたり果重
2011年	施用区	104.6
	無施用区	87.8
2012年	施用区	100.5
	無施用区	91.9
分散分析	年次	n.s.
結果	処理	n.s.

- 注) 1. そう果あたり果重は果実重量÷そう果数で算出し、果実肥大度を示す指標とした
 2. 各年次の平均値で2元配置分散分析を行った。 n.s.: 有意差なし
 3. 調査個体数は2011年: 119個、2012年: 88個

(竹下 和希)

[その他]

研究課題名: パッケージセンター活用と局所環境制御技術を駆使した大規模高収益イチゴ経営モデルの構築

予算区分: 国庫、競争的資金(実用技術)、県単

研究期間: 2010~2012年度

研究担当者: 竹下和希、安部貞昭、中尾浩明、戸井田雄一、佐藤如

[成果情報名]わい性サヤインゲンのジベレリン2回処理栽培における摘葉程度と収量の関係

[要約]わい性サヤインゲンのジベレリン2回処理栽培において、小葉単位、ならびに古葉を複葉単位で1/3程度の摘葉を行っても、摘葉を行わない場合と収量は同程度である。しかし、小葉単位で2/3程度の摘葉を行うと、着莢枝数が減少し、収量が低下する。

[キーワード]わい性サヤインゲン、ジベレリン2回処理、摘葉程度、古葉

[担当]野菜花き班

[代表連絡先]098-840-8500

[研究所名]沖縄県農業研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

わい性サヤインゲンは、ジベレリン2回処理栽培（2013年度普及成果情報「わい性サヤインゲンのジベレリン2回処理による節間伸長促進および増収技術」）の普及により栽培面積が増加している。本技術による長期どり栽培において、摘葉は収穫作業の効率化や病害虫防除のために必要な作業であるが、収量に及ぼす摘葉程度の影響は明らかになっていない。そこで、摘葉程度と収量との関係を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 1/3摘葉（全ての葉から小葉1枚摘葉）を行った場合の可販莢収量は、無摘葉との間に差は認められない。摘葉程度の強い2/3摘葉（全ての葉から小葉2枚摘葉）では無摘葉に比べ可販莢収量が低下する（表1）。
2. 2/3摘葉では、着莢枝数が減少することが収量低下に影響している（表2）。
3. 成熟葉（着莢節）の下位葉の古葉（図1）のみ1/3摘葉（株全体の1/3量になるように摘葉）を行った場合でも、可販莢収量は、無摘葉および小葉単位の1/3摘葉との間に差はなく、どちらの方法を用いても収量低下は認められない（表3）。

[成果の活用面・留意点]

1. わい性サヤインゲンのジベレリン2回処理栽培において活用できる。
2. 本成果は、品種「サーベル」を畦幅140cm、株間45cmの1条植えで栽培し、収穫を3回/週行った結果である。施肥量は、基肥をN:P₂O₅:K₂O=21:21:21kg/10a、追肥を12～2月に窒素量で2kg/月/10a、3～4月に窒素量で3kg/月/10aとした。
3. 摘葉は、1回目の収量ピークが過ぎた時期、2回目の着莢確認後、2回目の収量ピークが過ぎた時期に合計3回実施し、葉身の主脈長が10cm以上の葉を摘葉した。

[具体的データ]

表1 摘葉程度の違いが規格別収量および可販莢率に及ぼす影響

試験区	規格別収量(kg/10a) ^z					可販莢計	規格外	可販莢率 (%)
	2L	L	M	S				
無摘葉	376 a ^y	2,426 a	2,863 a	535 a	6,200 a	431 a	94 a	
1/3摘葉(小葉1枚)	319 a	2,307 ab	2,709 ab	522 a	5,857 ab	436 a	93 a	
2/3摘葉(小葉2枚)	275 a	1,790 b	2,235 b	467 a	4,768 b	414 a	92 a	

播種日: 2013年11月14日、収穫期間: 2014年1月6日~2014年4月30日 (n= 3)

^z 2L: 莢長15-17cm, L: 13-15cm, M: 11-13cm, S: 9-11cm, 規格外: 曲がり莢、不稔莢、2L以上

^y Tukeyの多重比較により、異符号間に5%水準で有意差があることを示す

表2 摘葉程度の違いが着莢枝数に及ぼす影響

試験区	小葉数 (枚/株)	葉面積 (cm ² /株)	着莢枝数 (本/株)
無摘葉	948 a ^z	38,627 a	219 a
1/3摘葉(小葉1枚)	675 b	28,478 b	194 ab
2/3摘葉(小葉2枚)	550 b	17,344 c	171 b

播種日: 2013年11月14日、調査日: 2014年4月10日~15日 (n= 6)

^z Tukeyの多重比較により、異符号間に5%水準で有意差があることを示す

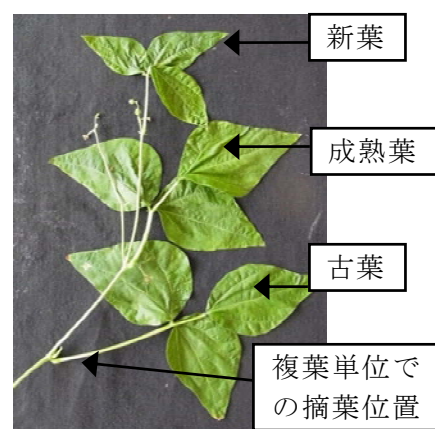


図1 葉齢の区別

表3 摘葉方法の違いが規格別収量および可販莢率に及ぼす影響

試験区	規格別収量(kg/10a) ^z					可販莢計	規格外	可販莢率 (%)
	2L	L	M	S				
無摘葉	541	2,692	2,857	734	6,824	744	90	
1/3摘葉(小葉1枚)	471	2,758	2,603	648	6,481	572	92	
1/3摘葉(複葉古葉のみ)	452	2,760	2,738	754	6,705	673	91	
有意差	ns ^y	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

播種日: 2014年11月10日、収穫期間: 2015年1月3日~4月29日 (n= 4)

^z 2L: 莢長15-17cm, L: 13-15cm, M: 11-13cm, S: 9-11cm, 規格外: 曲がり莢、不稔莢、2L以上

^y Tukeyの多重比較により、nsは有意差がないことを示す

(沖縄県農業研究センター)

[その他]

課題名: サヤインゲンのブランド力強化に向けた高品質・安定生産技術の検討

予算区分: 沖縄振興特別推進交付金

研究期間: 2013~2014年度

研究担当者: 玉城盛俊、棚原尚哉

発表論文等: 玉城、棚原 (2015) 園芸学会九州支部研究集録、23:46

[成果情報名] 太陽光型植物工場でのイチゴの複合環境制御と多植栽培による 10t/10a 生産

[要約] 太陽光型植物工場でのイチゴ促成栽培において、一季成り性の多収品種を用い、光合成に好適な複合環境制御と可動式高設栽培システムによる多植栽培を組み合わせることで、10 t / 10 a の多収生産が達成できる。

[キーワード] イチゴ、光合成、多収生産、多植栽培、複合環境制御

[担当] 日本型施設園芸・イチゴ等野菜周年生産

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

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・園芸研究領域

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

わが国のイチゴ生産では、後継者不足等によって生産基盤が弱体化しつつあり、農業法人等を経営主体とした大規模施設生産の普及によるその強化が求められる。そのため、太陽光型植物工場での複合環境制御（光、気温、CO₂濃度、湿度等）や多植栽培を可能とする可動式高設栽培システムを組み合わせた安定多収生産技術の開発が急務である。そこで、太陽光型植物工場でのイチゴ栽培において、慣行の2倍以上の収量である 10 t / 10 a の多収生産を目標として、一季成り性多収品種の促成栽培で複合環境制御と可動式高設栽培システムを組み合わせた多収生産技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

- 曇天日における展開第3葉の光合成速度は、補光（光源下の株元から 20 cm の高さにおける日積算光量子量が 20 mol m⁻² d⁻¹以上）によって慣行の2倍以上に上昇し、補光と気温 15~27℃、CO₂濃度 1,000 ppm およびクラウン温度制御（チューブ内水温を 20℃に制御）を組み合わせた複合環境制御によってさらに上昇する（図1）。
- 上記の複合環境制御によって、頂果房および一次腋果房の開花が早まり、花数も増加する。さらに、果実の成熟日数が短くなり、5月までの総収穫果数が増加する。また、平均果重も重くなることで、一株あたりの果実収量は慣行の1.5倍に増加する（表1）。
- 複合環境制御に吊り下げ可動式高設栽培システム（図2b）を組み合わせることで、栽植株数は慣行高設栽培システム（図2a）の1.5倍に増加し、5月までの果実収量は慣行の2倍以上の 10 t / 10 a になる（図3a）。また、補光を含まない複合環境制御+多植栽培下においても、7月までの長期どりを行うことで、10 t / 10 a の多収生産が可能である（図3b）。

[成果の活用面・留意点]

- 寡日照地域の太陽光型植物工場でのイチゴ促成栽培における多収生産に活用できる。
- 表1と図3aのデータは、農研機構九州沖縄農業研究センター内の太陽光型植物工場、一季成り性品種「紅ほっぺ」を2013年9月27日に慣行高設栽培システムまたは吊り下げ可動式高設栽培システムに定植し、2014年5月31日まで栽培した時のもの。慣行高設栽培システムでは、換気温度26℃、暖房温度8℃で管理し、吊り下げ可動式高設栽培システムでは、補光と複合環境制御を6~18時に実施した。補光には、白色の配光制御型高輝度LED（LLM0312A、スタンレー電気（株））を用いた。
- 図3bのデータは、一季成り性品種「章姫」を2011年9月16日に慣行高設栽培システムまたは吊り下げ可動式高設栽培システムに定植し、慣行は2012年5月31日まで栽培した時、複合環境+多植（補光なし）は吊り下げ可動式高設栽培システムにおいてパッドアンドファンを稼働させ（設定温度27℃）、2012年7月31日まで栽培した時のもの。
- 品種によって適正な環境条件は異なる可能性がある。

[具体的データ]

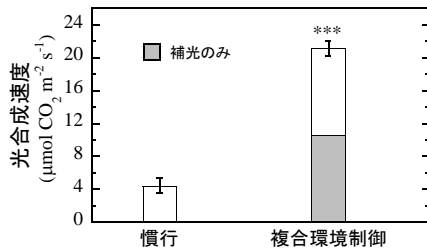


図1 光合成速度に及ぼす複合環境制御の影響

5月(曇天日)の午前10時に栽培施設内で、展開第3葉を光合成・蒸散測定装置(LI-6400XT、LI-COR Inc.)の自然光透過型リーフチャンバ(気温25℃、相対湿度50%)に挟んで測定。慣行区の光強度(光合成有効量子束密度): 123 μmol m⁻² s⁻¹、CO₂濃度: 400 ppm。複合環境制御区の光強度(補光下): 400 μmol m⁻² s⁻¹、CO₂濃度: 1,000 ppm。エラーバー: 標準誤差。***: t検定により0.1%水準で有意差あり(n=4)。



図2 慣行高設栽培および可動式高設栽培

- a: 慣行高設栽培システム(8,000株/10a)。
- b: 吊り下げ可動式高設栽培システム(12,000株/10a)。

表1 開花・果実収量特性に及ぼす複合環境制御の影響

処理区	頂果房		一次腋果房		果実成熟日数 ^z (日)	収穫果数 ^y (個/株)	平均果量 (g)	果実収量 ^y (g/株)
	開花日	花数	開花日	花数				
慣行	11/13	11.4	1/15	8.0	64.2	41.7	12.7	577.2
複合環境制御	11/6	25.2	12/30	20.2	46.8	55.7	14.6	887.6
有意差	*	**	**	**	***	***	*	***

*、**、***: t検定により5%、1%、0.1%水準で有意差あり(n=5~6)。

^z頂果房第1果の開花日から収穫日までの日数。

^y12月から5月までの6g以上の果実を対象に調査。

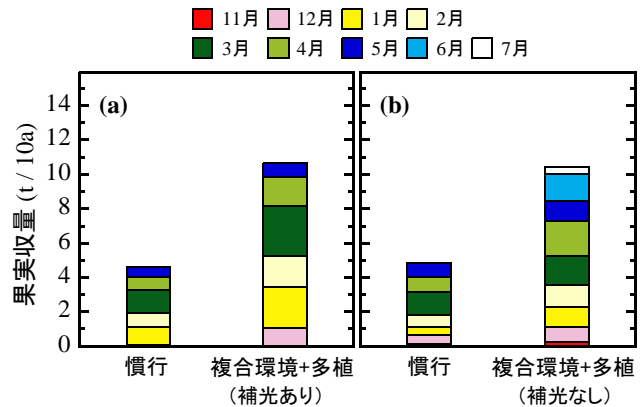


図3 複合環境制御と多植栽培の組み合わせが果実収量に及ぼす影響

- a: 慣行栽培(8,000株/10aとして算出)と複合環境制御+多植栽培(12,000株/10aとして算出)における12月から5月までの「紅ほっぺ」の果実収量。
- b: 慣行栽培(8,000株/10aとして算出)と補光を含まない複合環境制御+多植栽培(12,000株/10aとして算出)における11月から7月までの「章姫」の果実収量。

(日高功太、壇和弘、今村仁、沖村誠)

[その他]

中課題名: イチゴ等施設野菜の周年多収生産システムの開発

中課題番号: 141d0

予算区分: 交付金

研究期間: 2011~2015年度

研究担当者: 日高功太、壇和弘、三好悠太(九大農)、今村仁、高山智光、北野雅治(九大農)、鮫島國親、沖村誠

発表論文等: Hidaka K. et al. (2016) Environ. Control Biol. 54(2):79-92

[成果情報名] クラウン温度制御技術による宮城県被災地でのイチゴ促成栽培における収量増加
[要約] 寒冷地の宮城県におけるイチゴ促成栽培でも、クラウン部の温度を 20℃前後に維持するクラウン温度制御技術により、低温期の生育促進と、出葉、ならびに第1および2次腋果房の出蕾が早まることで、総商品果収量は多くなる。
[キーワード] イチゴ促成栽培、クラウン温度制御、商品果収量、宮城県、「もういっこ」
[担当] 日本型施設園芸・イチゴ等野菜周年生産
[代表連絡先] q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682
[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・園芸研究領域
[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

東北地方最大のイチゴ産地であった宮城県亶理郡亶理町および山元町は、東日本大震災によって壊滅的な被害を受けた。その後、大規模なイチゴ生産団地が再建されたが、生産性を向上させる効果的な栽培管理技術の導入が望まれている。一方、九州などの西南暖地におけるイチゴの促成栽培では、クラウン部の温度を 20℃前後に維持するクラウン温度制御技術の有効性が示されている。そこで、山元町に建設された農林水産省先端プロ大規模施設園芸実証研究施設において、宮城県における促成栽培イチゴの生育促進および収量増加に対するクラウン温度制御技術の有効性を実証する。

[成果の内容・特徴]

1. クラウン部の温度を 20℃前後に維持するクラウン温度制御を行うことで、低温期の生育が促進される（図1）。
2. クラウン温度制御により、1月から2月の出葉は早くなる（図2）。
3. 頂果房から第1次腋果房の果房間葉数は少なくなり、第1次腋果房の出蕾は早くなる。また、1月から2月の出葉が早くなるため、第2次腋果房の出蕾も早くなる（図3）。
4. 腋果房の出蕾が早まるとともに、加温の効果により低温期の生育が促進されることで、4および5月の商品果収量が増加し、総商品果収量は多くなる（図4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 図1～4は、先端プロ大規模施設園芸実証研究施設イチゴ栽培区画（面積 23.8a）の高設栽培システムに一季成り性品種「もういっこ」の普通ポット苗を 2013年9月24日に定植して（約 8,000株/10a）、実証栽培を行った際の結果である。
2. クラウン温度制御を行うために、空冷式ヒートポンプチラー（10馬力）と冷温水の貯水タンク（1,000L）を循環ポンプ（0.25kW）で接続し、クラウン部の温度制御用ポリエチレンチューブ（外径 16mm）に送水ポンプ（0.4kW）で冷温水を循環供給した。定植から 10月22日、ならびに3月1日から5月31日まで、貯水タンクの水を 18℃に冷却し、気温 20℃以上で送水した。11月1日から3月1日まで、貯水タンクの水を 23℃に加温し、気温 18℃以下で送水した。
3. クラウン温度制御については、2007年度普及成果情報「促成イチゴ栽培で早期収量の増加と収穫の平準化が可能なクラウン温度制御技術」を参照する。

[具体的データ]

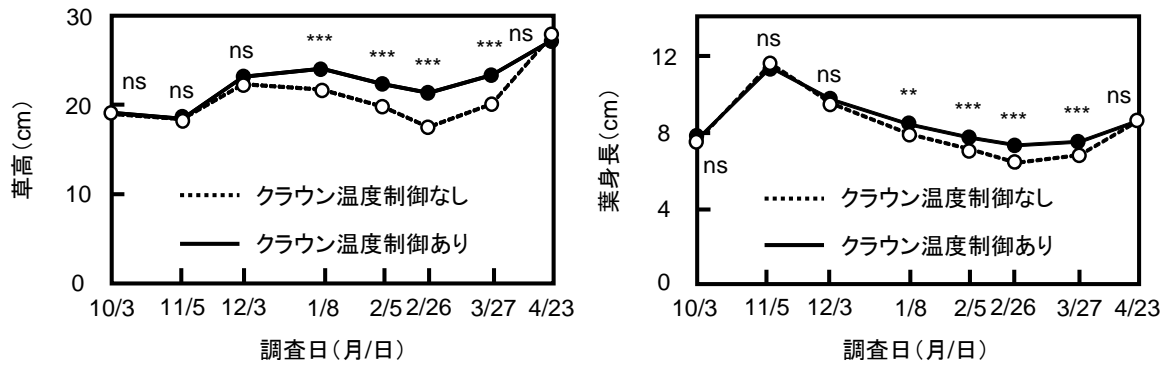


図1 草高と葉身長の推移

各区12株4反復 誤差線は標準誤差
***および**; t検定により0.1および1%水準で有意差あり ns; 有意な差がない

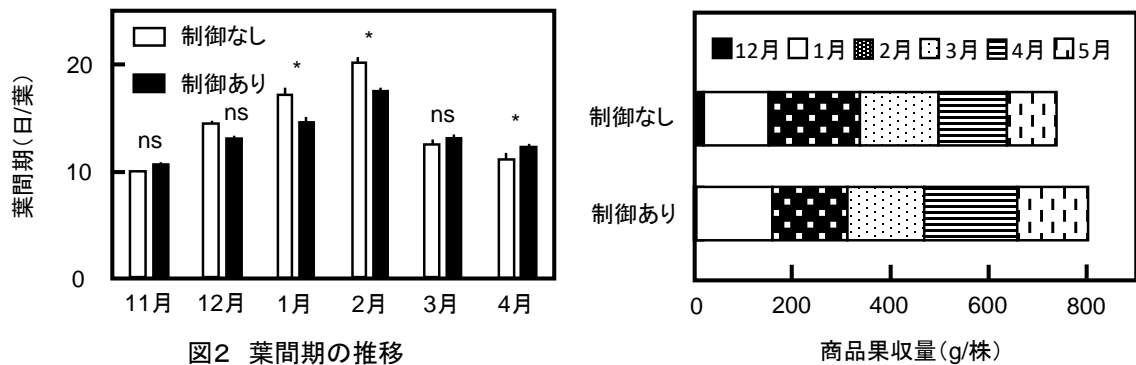


図2 葉間期の推移

各区12株4反復 誤差線は標準誤差
*; t検定により5%水準で有意差あり ns; 有意な差がない

図4 商品果収量

各区30株まとめて収穫調査

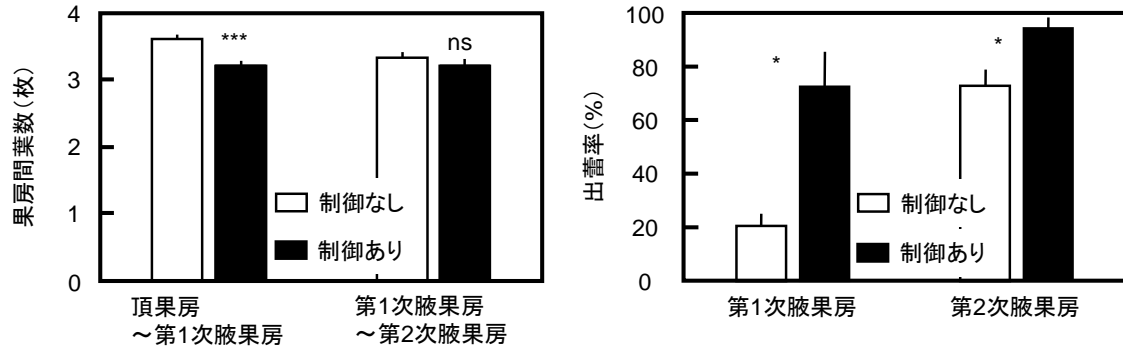


図3 果房間葉数と出蕾率

各区12株4反復 誤差線は標準誤差 第1次腋果房の出蕾率を12月3日に、第2次腋果房の出蕾率を2月5日に調査
果房間葉数の***; t検定により0.1%水準で有意差あり ns; 有意な差がない
出蕾率の*; アークサイン変換後のt検定により5%水準で有意差あり

(壇和弘、大和陽一)

[その他]

中課題名：イチゴ等施設野菜の周年多収生産システムの開発

中課題番号：141d0

予算区分：その他外部資金（地域再生）

研究期間：2012～2015 年度

研究担当者：壇和弘、菅野亘（専任研究員）、中原俊二、後藤直子（専任研究員）、岩崎泰永、高野岩雄（宮城農園研）、沖村誠、日高功太、高山智光、今村仁

発表論文等：壇ら(2015)九州沖縄農研報、64:1-11

[成果情報名]人工光源下でのパルプ培地を用いた簡易なスプラウト生産技術

[要約]保水性の高いパルプ培地を利用してかん水の低頻度化を図ることにより、人工光源を設置した多段棚での簡易な方式で、赤色系かいわれ大根、ダッタンソバスプラウト等を1週間程度で生産できる。

[キーワード]パルプ培地、かいわれ大根、ダッタンソバスプラウト、人工光型植物工場

[担当]日本型施設園芸・イチゴ等野菜周年生産

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・園芸研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

人工光型植物工場では、設備等のインシヤルコストや、照明、空調のための電力等のランニングコストが高いことから、経営的に成り立つ品目がリーフレタス類等に限られ、栽培品目の拡大が求められている。そこで、栽培期間が短く、少ない光量で生産可能、養液栽培が不要なことからランニングコスト・インシヤルコストを低減でき、かつ外観や成分の点で付加価値の高いかいわれ型スプラウト（赤色系かいわれ大根、ダッタンソバスプラウト等）は有望品目と位置づけられる。そこで、さらなる栽培システムのインシヤルコスト低減をねらって、安価なかん水装置で栽培可能な簡易な生産システムを開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 本生産システムは、人工光源を設置した簡易な多段棚（ワイヤーシェルフ等）に出荷容器の大きさに対応したセルトレイ等の栽培容器を並べてかいわれ型スプラウトの生産を行うものである（図1）。
2. パルプ培地は、かいわれ型スプラウト生産で一般に用いられているウレタン培地よりも保水性が高い（図2）。
3. パルプ培地を用いることにより、低頻度のかん水条件下でもウレタン培地と比べてかいわれ型スプラウトの生育が良好となる（図3）ことから、高頻度でかん水を行うための装置は不要である。
4. 本生産システムを気温 25℃・相対湿度 75%程度で制御可能な部屋に設置してかいわれ型スプラウトの緑化の工程で利用することにより、浸種→静置→播種→暗所での発芽促進→緑化の工程で、赤色系かいわれ大根やダッタンソバスプラウトであれば1週間程度で生産することができる（図4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本方式による生産物（赤色系かいわれ大根：生産日数6日間、ダッタンソバスプラウト：生産日数10日間）は、半年～1年の試験販売の実績を有する。
2. パルプ培地は中原採種場（株）から入手可能である。
3. 本成果で用いた赤色系かいわれ大根品種は「ルビーかいわれ大根」、「サンゴかいわれ大根」（中原採種場（株））、ダッタンソバ品種は「満天きらり」（農研機構北海道農業研究センター育成）、栽培容器は20穴セルトレイ（セルの上面75mm角×深さ60mm、4穴×5列）、パルプ培地量は2.5g/セルである。
4. ダッタンソバスプラウトを生産する場合には、光源に遠赤色光を加える必要がある（2014年度研究成果情報「遠赤色光の照射でダッタンソバスプラウトの果皮を除去する方法」参照）。
5. 本方式でかいわれ型スプラウト生産を行う場合には、暗所での発芽促進や緑化の日数等について品目・品種ごとの検討が必要である。

[具体的データ]

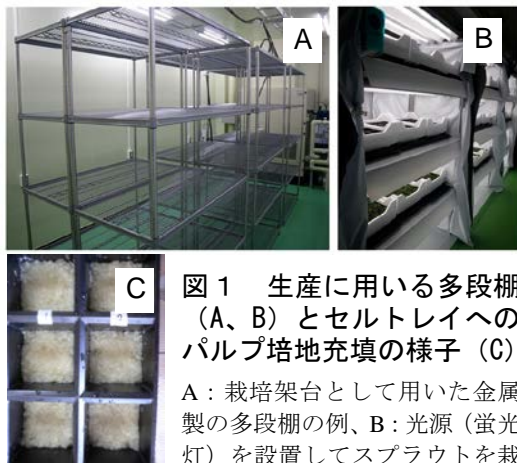


図1 生産に用いる多段棚 (A, B) とセルトレイへのパルプ培地充填の様子 (C)
A: 栽培架台として用いた金属製の多段棚の例, B: 光源 (蛍光灯) を設置してスプラウトを栽培している状況。

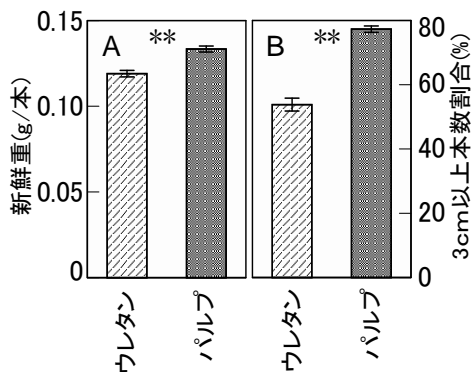


図3 低頻度かん水 (2回/日) 条件下での「ルビーかいわれ大根」の1本当たり重量 (A) および胚軸の伸長 (B) に及ぼす培地の影響

緑化期間 (図4の4日目、5日目) での低頻度かん水。1回当たりのかん水量は10mL/セル。3cm以上本数割合=胚軸長が3cm以上の本数/発芽種子数×100。誤差線は標準誤差 (n=8)。**は Welch の t 検定 (1%水準) で有意差あり。

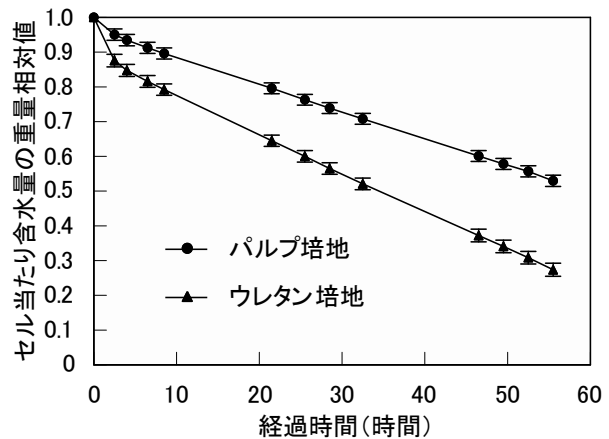


図2 ウレタン培地およびパルプ培地の含水量の経時変化

縦軸の値は0時間の含水量を1.0とした場合の重量相対値。測定開始時の含水量はパルプ培地 35.3g/セル、ウレタン培地 21.6g/セル。誤差線は標準誤差 (n=12)。

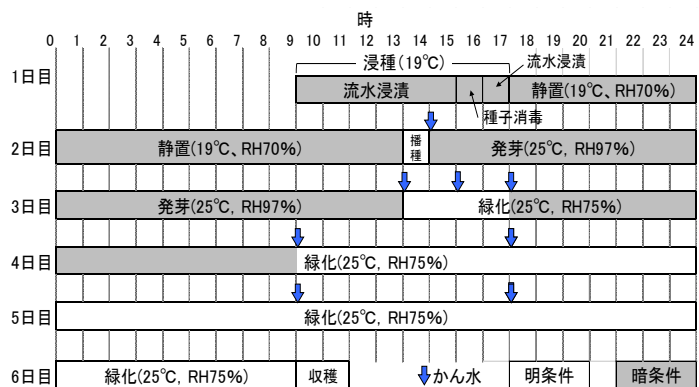


図4 赤色系かいわれ大根の生産工程

光源: Hf 三波長形 (昼白色) 蛍光灯 (栽培容器面での PPFD: 80 μ mol/m²/s 程度)。ダットソバスプラウトを生産する場合は遠赤色蛍光灯光源を単用あるいは併用し、連続照射期間を4日間延長する。

(渡辺慎一、北崎一義)

[その他]

中課題名: イチゴ等施設野菜の周年多収生産システムの開発

中課題番号: 141d0

予算区分: 交付金

研究期間: 2011~2015年度

研究担当者: 渡辺慎一、北崎一義、松尾征徳、森脇丈治、古谷茂貴、鮫島國親、澤井祐典、諸岡譲 (中原採種場 (株))、篠崎正俊 (アグリ食品 (有))、田中健一郎 (有) K2R)、田中達也 (株) ネットワークテクノス)、河野智謙 (北九州市立大)、吉田敏 (九州大)

発表論文等: 渡辺ら (2016) 植物環境工学 28(1):29-34

[成果情報名]奇形花の発生が少ない白色夏秋輪ギク新品種「白涼」^{はくりょう}

[要約]白色夏秋輪ギク「白涼」は、重イオンビーム照射による「岩の白扇」の変異体であり、開花にシェードを必要とせず、9月開花作型において奇形花の発生が少ない。また「岩の白扇」よりも早生で草丈の伸長性が良く、花首が短いため草姿が良い。

[キーワード]夏秋輪ギク、白涼、岩の白扇、奇形花、重イオンビーム照射

[担当]農産園芸研究部門 花き・生物工学研究室

[代表連絡先]電話（代表）0957-26-3330 （直通）0957-26-4326

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

「岩の白扇」は、純白・大輪で日持ちがよく、無側枝性を有する省力品種であり、また開花にシェード施設を必要としないため、夏秋ギクの主流品種となっている。しかし、9月開花作型において花が扁平となる奇形花が著しく発生するため、商品化率が低下し経営に大きく影響を及ぼしている。そのため、奇形花の発生が少ない夏秋輪ギクの品種開発が望まれていた。

そこで、重イオンビーム照射による突然変異育種により、奇形花の発生が少ない夏秋輪ギク品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「白涼」は、独立行政法人理化学研究所との共同研究において2011年に「岩の白扇」に重イオンビーム照射（炭素イオン、10Gy）し、長崎県農林技術開発センターの栽培圃場において選抜した品種である。2014年に選抜を完了した。
2. 「白涼」は大輪で花色が白（RHS カラーチャート WHITE GROUP NN155-C）の一輪ギクである（図1）。
3. 季咲きの収穫は5月下旬～6月上旬で、「岩の白扇」よりも3週間程度開花が早い。また開花にシェードを必要とせず、電照により、7～9月の出荷が可能である（表1）。
4. 消灯後の到花日数は「岩の白扇」と同程度である（表1）。
5. 電照栽培時の切り花長は「岩の白扇」より4～5cm程度長い（表1）。また、花首長が短く、上位の草姿が良い（表1、図1）。
6. 収穫時の花径は、「岩の白扇」と同程度かやや大きい（表1）。
7. 舌状花数は、「岩の白扇」と同程度かやや少ない（表1）。
8. 奇形花の発生は、9月開花作型において「岩の白扇」よりも大幅に少なく、おおよそ1割程度である（図2、表2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：輪ギク生産者
2. 普及予定地域：長崎県諫早市・大村市・佐世保市・島原市、雲仙市、南島原市等
3. その他：県外への許諾の対応については、今のところ未定である。

[具体的データ]

表1 「白涼」および「岩の白扇」の各開花作型における開花特性 (2014年・農技セ)

作型	品種名	収穫日	到花 日数	切り花長 (cm)	葉数 (枚)	柳葉数 (枚)	花首長 (cm)	90cm 調整重 (g)	摘芽数 (個)	収穫時 花径 (mm)	舌状花数 (枚)	管状花数 (枚)
季咲き	白涼	5月下旬～ 6月上旬	—	67.4	42.0	1.2	1.6	—	34.2	21.4	233.8	38.6
	岩の白扇	6月中旬～ 下旬	—	77.6	51.2	1.8	2.0	—	39.4	21.1	278.4	39.6
7月上旬	白涼	7月9日	44	114.8*	48.0*	1.9*	2.8*	62.6	11.2	22.6	293.1*	16.6
	岩の白扇	7月9日	44	108.9	50.8	2.3	3.9	73.2	9.0	22.3	320.8	13.8
8月上旬	白涼	8月3日	45	114.2*	48.1*	2.6	3.4*	66.7	6.4*	22.2*	272.5	39.9*
	岩の白扇	8月3日	45	109.0	51.2	2.7	4.0	77.1	3.8	21.4	294.8	19.3
9月中旬	白涼	9月16日	46	114.3*	51.0*	2.8	2.9*	64.6	7.1	22.2*	294.8	29.0
	岩の白扇	9月16日	46	110.4	59.5	3.3	4.1	77.4	5.6	21.2	315.0	29.8

注1) 7～9月開花作型について、t検定により、*は5%水準で有意差有り。

注2) 到花日数は消灯から収穫までの日数。



図1 「白涼」の草姿・花形

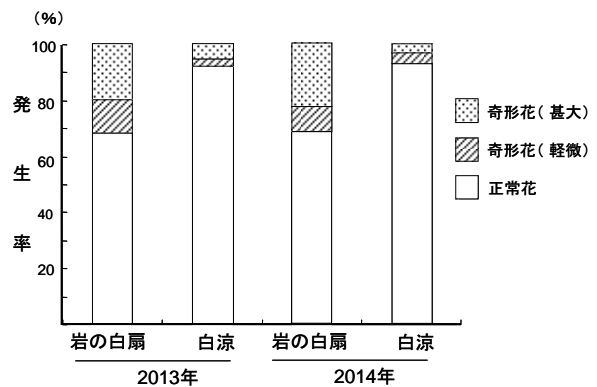


図2 9月開花作型における奇形花率

注) 短径/長径×100=100~90を正常花、89~80を奇形花(軽微)、79~70を奇形花(甚大)として測定。

※表1、図2の耕種概要

年度	2013年		2014年		
	開花作型	9月上旬	季咲き	7月上旬	8月上旬
直挿し日	6月5日	3月1日挿し穂 3月14日定植	4月9日	5月9日	6月11日
消灯日	7月29日	-	5月26日	6月20日	8月1日
再電照	なし	-	6月7~9日	7月2~4日	8月14~17日

注1) 各作型において、直挿し日から消灯までの栄養成長期間および再電照期間中は、深夜5時間(22:00~3:00)の暗期中断を行った。

注2) いずれの試験においてもシェード処理は行っていない。

表2 「白涼」の9月開花作型における開花特性 (2014年・現地圃場)

場所	定植日	消灯日	収穫日	到花 日数	切り花長 (cm)	90cm調整重 (g)	奇形花率 (%)
島原	6月8日	7月22日	9月1日	41	104.0	55.8	<5.0
島原	6月1日	7月26日	9月5日	41	92.1	40.7	10.8
県北	6月7日	7月20日	9月5日	47	82.3	43.9	1.0
島原	6月4日	7月20日	9月9日	51	104.2	57.7	0.0
島原	5月27日	7月22日	9月18日	58	98.0	58.2	<5.0

注) 到花日数は消灯から収穫日までの日数。

(久村麻子)

[その他]

課題名 : ながさき花き新産地拡大推進品目育成事業

予算区分 : 県単(農産園芸課)

研究期間 : 2011~2014年度

研究担当者: 峯大樹、久村麻子、岳田司

発表論文等: 「白涼」品種登録出願公表 2015年8月24日(第29983号)

[成果情報名]湿地性白色カラーの品種識別用 SSR マーカー

[要約]湿地性白色カラー品種識別のための SSR マーカーにより、主要湿地性白色カラー各 7 品種「熊本 FC01」「熊本 FC02」「チルドシアナ」「ウェディングマーチ」「ホワイトゴッテス」「アクアホワイト」「白雪式部」の相互識別が可能である。

[キーワード]湿地性カラー (*Zantedeschia aethiopica*)、品種識別、SSR (単純反復配列: simple sequence repeat)

[担当]農産園芸研究所バイオ育種研究室

[代表連絡先]電話 096-248-6444

[研究所名]熊本県農業研究センター

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

カラーは栄養繁殖で 1 株から無限大に増殖することができ、湿地性白色品種間においては切り花の状態で形態による識別は非常に困難である。近年、湿地性白色カラー産地では「チルドシアナ」「ウェディングマーチ」「ホワイトゴッテス」等の従来品種に代わる新品种が育成され、育成者権侵害に対抗するために DNA マーカーによる品種識別技術が強く求められている。

そこで、湿地性白色カラー品種識別に利用できる SSR マーカーを dual-suppression-PCR 法により開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 「熊本 FC02」DNA 内に存在する SSR を探索し、その前後の塩基配列情報から 9 種類の湿地性白色カラーの品種識別用 SSR マーカーを開発した。
2. ある品種について、これら 9 種類のマーカーのバンドパターンを調べ、1 種類のマーカーのバンドパターンが他の品種のバンドパターンと比較して特異的であれば、そのマーカーがこの品種の識別マーカーとなる。1 種類のマーカーで特異的でなかった場合は、2 種類以上の各マーカーの組合せで特異的であれば、それらのマーカーがこの品種の識別マーカーとなる (表 1)。
3. マイクロチップ電気泳動では、AC-09C 以外の 8 種類のマーカーで多型が認められ、そのうち GA-05E 以外の 7 種類のマーカーにより「熊本 FC01」「熊本 FC02」「チルドシアナ」「ウェディングマーチ」「ホワイトゴッテス」「アクアホワイト」「白雪式部」の相互識別が可能である (図 1、表 1)。
4. アガロース電気泳動では、AC-09C と GA-01B 以外の 7 種類のマーカーで多型が認められ、そのうち GA-05E 以外の 6 種類のマーカーにより前述の各 7 品種の相互識別が可能である (図 1、表 1)。
5. 9 種類のマーカーのうち AC-09C は、前述の 7 品種ともすべて同じバンドパターンであるが、これ以外の品種を識別する際に識別マーカーとなる可能性がある (図 1、表 1)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: 湿地性白色カラー品種の育成者権者、種苗管理センター、税関等
2. その他

前述の 7 品種以外の品種において 9 種類のマーカーで識別不可能な場合は、新たに SSR マーカーを開発する必要がある。「熊本 FC01」「熊本 FC02」は熊本県育成品種、「アクアホワイト」「白雪式部」は、それぞれ千葉県、京都府の育成品種である。識別方法については、担当部署から情報提供する。

[具体的データ]

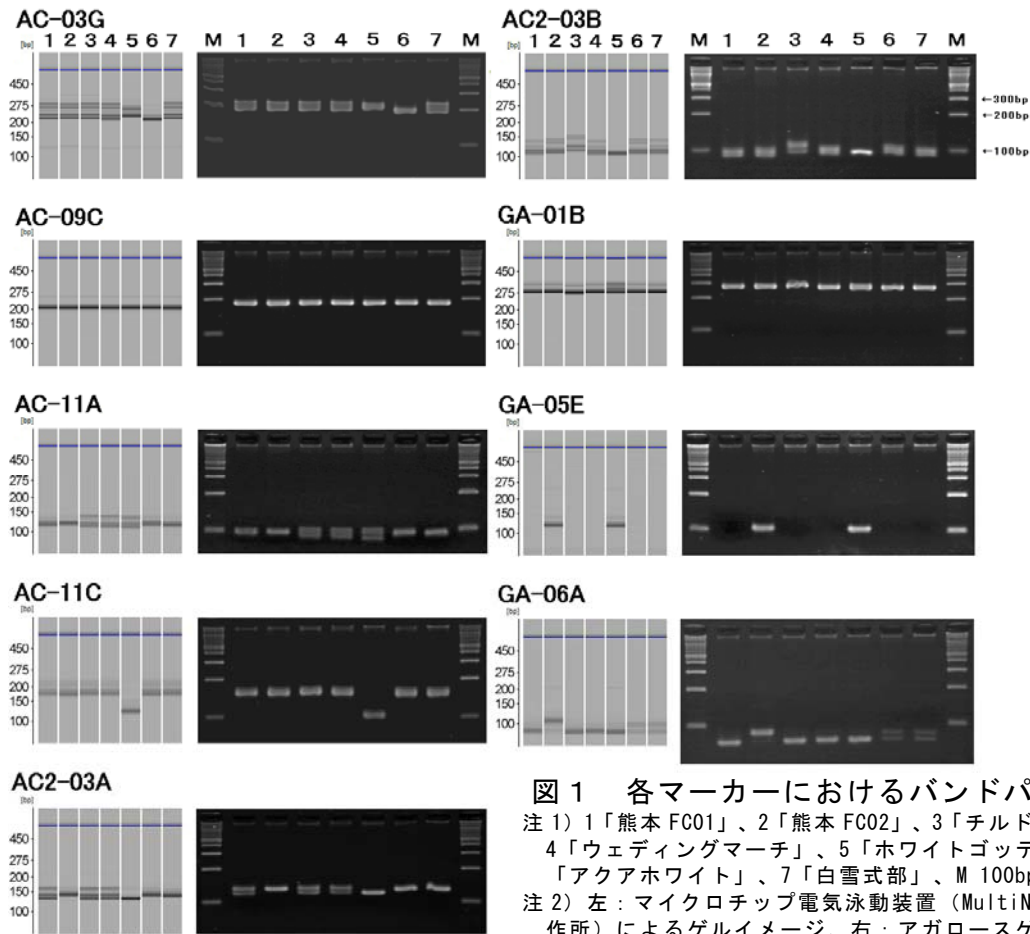


図1 各マーカーにおけるバンドパターン
 注1) 1「熊本FC01」、2「熊本FC02」、3「チルドシアナ」、4「ウェディングマーチ」、5「ホワイトゴッテス」、6「アクアホワイト」、7「白雪式部」、M 100bp ラダー
 注2) 左：マイクロチップ電気泳動装置 (MultiNA：島津製作所) によるゲルイメージ、右：アガロースゲル電気泳動像

表1 記号化した各マーカーにおけるバンドパターン

品種No.	1	2	3	4	5	6	7	識別バンド範囲
品種名	FC01	FC02	チルドシアナ	ウェディングマーチ	ホワイトゴッテス	アクアホワイト	白雪式部	
AC-03G	C	C	C	C	B	A	C	250bp前後
AC-09C	A	A	A	A	A	A	A	200bp前後
AC-11A	A	A	B	B	B	A	A	100bp前後
AC-11C	A	A	A	A	<i>a</i>	A	A	150bp前後
AC2-03A	B	A	B	B	<i>a</i>	A	A	130bp前後
AC2-03B	B	B	b	B	A	B	B	100bp前後
GA-01B	A	A	A	A	B	A	A	280bp前後
GA-05E	X	A	X	X	A	X	X	100bp前後
GA-06A	<i>a</i>	A	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	B	B	90bp前後

注) バンド数が少ない品種からアルファベット順
 バンド数が同じ場合は、分子量が小さいほうが小文字、大きいほうが大文字
 イタリック太文字は、単独マーカーで識別できることを表す。
 網掛け文字は、2つのマーカーで識別できることを表す。

(熊本県農業研究センター)

[その他]

課題名：県育成品種のDNA識別技術の開発

予算区分：県単

研究期間：：2011～2014年度

研究担当者：飯牟禮和彦、齋藤彰

発表論文等：飯牟禮ら (2016) 熊本県農研センター研究報告、印刷中

[成果情報名]キクの日持ちを改善する前処理剤の効果的な使用方法

[要約]キクを収穫後、機能性界面活性剤「KKK-640」の 5,000～10,000 倍液で 3～20 時間前処理することで水揚げや日持ちが向上する。

[キーワード]キク、水揚げ、日持ち、前処理、界面活性剤

[担当]花き部

[代表連絡先]電話 0993-35-0210

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター・花き部

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

本県花きの主力品目であるキクは、比較的日持ちのする切り花であるが、高温時期などには吸水不良が原因で、葉の萎れや黄化が発生し、日持ちが短くなる場合がある。そこで、水揚げ促進効果が期待できる機能性界面活性剤「KKK-640」について、生産者が出荷前に行う前処理によって、出荷後の水揚げ日持ちを改善する。

[成果の内容・特徴]

1. 「KKK-640」の 5,000～10,000 倍液で 3～20 時間前処理を行うと、慣行に比べて高温時期の水揚げ日持ちが向上する（表 1、表 2）。
2. 「KKK-640」の 5,000 倍液を常温で 3 時間前処理することで、冷蔵庫での前処理（水道水）20 時間処理と同等の水揚げ日持ちが得られる（表 2）
3. 「KKK-640」の 5,000 倍液で 3 時間前処理を行うことで、水揚げの悪い系統である「19KS-39」でも、水揚げが改善され、蕾が順調に開花する（表 3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 普及対象：キク生産者
2. 普及予定地域・普及予定農家戸数：（鹿児島県内・40 戸）
3. その他：「KKK-640」の使用にあたっては、濃度が濃すぎたり、処理時間が長い場合に葉に薬害が生じる場合があるので使用方法は厳守する。効果及び薬害については、輪ギクとスプレーギクで確認している。効果を安定させるために、前処理に使用するバケツや水槽は清潔に保ち、希釈液は原則 1 日で使い切るようにする。「KKK-640」は、民間農薬専門メーカーから販売されている。

[具体的データ]

表1 「KKK-640」の前処理時の濃度が水揚げ日持ちに及ぼす影響

区	1日目		2日目		3日目		4日目		5日目		6日目		備考
	朝	夕方	朝	夕方	朝	夕方	朝	夕方	朝	夕方	朝	夕方	
500倍	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	2日目に葉害発生(花弁と葉)
1,000倍	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	△	○	△	2日目に葉害発生(花弁と葉)
2,500倍	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	△	○	×	
5,000倍	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	△	○	×	
10,000倍	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	△	○	×	○	×	
25,000倍	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	△	△	×	△	×	
50,000倍	◎	◎	◎	○	◎	○	△	×	△	×	×	×	
水道水	◎	○	○	×	◎	△	△	×	×	×	×	×	

品種：「サザンペガサス」、前処理：H26年7月22日15時から各濃度で3時間、区制：2本3反復、日持ち試験：箱詰めし常温(室内成り行き)で静置、7月23日9時に活け水開始(3cm切戻し)、試験場所：ガラス温室内、評価方法：9時と16時に、下位葉と上位葉の萎れ程度で判定(◎:萎れ無し、○:下位葉の一部萎れ、△:下位葉が萎れ、×:上位葉、下位葉が萎れ)

表2 前処理条件や時間が、活け水後の切り花重の変化に及ぼす影響

区	前処理の条件			切り花重の変化(水揚げ前を100とした場合)				
	前処理剤	処理条件	処理時間	前処理前	水揚げ後	輸送後	活け水前	活け水5日目
①	水道水	常温	3時間	100.0	97.8	93.0	91.5	81.8
②		冷蔵		100.0	103.1	96.4	94.7	77.9
③	KKK-640	常温		100.0	106.1	101.9	101.1	88.9
④		冷蔵		100.0	107.3	100.2	98.8	89.2
⑤	水道水	常温	20時間	100.0	104.2	96.6	95.3	72.1
⑥		冷蔵		100.0	107.8	100.0	97.8	69.1
⑦	KKK-640	常温		100.0	110.6	100.3	98.9	82.0
⑧		冷蔵		100.0	109.8	99.7	98.3	82.2

品種：「サザンペガサス」、前処理：H26年8月7日14時5,000倍で3又は20時間(常温は倉庫内成り行き、冷蔵庫は5℃設定)、区制：2本3反復、日持ち試験：箱詰めし常温(室内成り行き)で静置、8月8日9時に活け水開始(3cm切戻し)、試験場所：ガラス温室内、評価方法：前処理前の切り花重を100とし、各作業段階での切り花重の増減で水揚げ状況の評価

表3 前処理が水揚げの悪い系統の日持ちに及ぼす影響

区	前処理		1日目		2日目		3日目
	資材	条件	朝	夕方	朝	夕方	朝
対照	水道水	常温	—	×	×	×	×
①	KKK-640		—	○	◎	◎	◎
②	水道水	冷蔵	—	×	×	×	×
③	KKK-640		—	○	◎	◎	◎



供試系統：「19KS-39」、前処理：H26年9月8日12時から5,000倍で3時間(常温は室内成り行き、冷蔵庫は5℃設定)、区制：2本3反復、日持ち試験：箱詰めし常温(室内成り行き)で静置、9月9日11時に活け水開始(3cm切戻し)、試験場所：ガラス温室内、評価方法)9時と16時に、下位葉と上位葉の萎れ程度で判定(◎:萎れ無し、○:下位葉の一部萎れ、△:下位葉が萎れ、×:上位葉、下位葉が萎れ)

(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

課題名：界面活性剤を利用したキク水揚げ剤の開発

予算区分：委託試験

研究期間：2014～2015年度

研究担当者：今給黎征郎

発表論文等：今給黎(2014)平成26年度鹿児島県花き試験成績

[成果情報名]トルコギキョウにおける花形の遺伝様式

[要約]トルコギキョウの花形は、八重咲きが野生種由来でない一重咲きに対して優性で、八重咲きと野生種由来の一重咲きとのヘテロで二重咲きになることから、3つの複対立遺伝子、八重咲き D^D 、一重咲き D^S 、二重咲き発現に関わる一重咲き D^W により説明できる。

[キーワード]トルコギキョウ、花形、二重咲き、野生種、複対立遺伝

[担当]野菜花き部・花き研究担当

[代表連絡先]電話 0952-45-2143

[研究所名]佐賀県農業試験研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

花き類において、花色や花形は観賞価値を左右する重要な形質である。トルコギキョウは、多種多様な F_1 品種が流通しており、よりオリジナル性の高い F_1 品種の効率的な育成には、目的とする形質の遺伝様式解明が有効となる。そこで、近年、八重咲き、一重咲きに加えて、新たに二重咲きがみられるトルコギキョウの花形の遺伝様式を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 野生種由来でない一重咲き固定系統と八重咲き固定系統との交雑により得られた F_1 はすべて八重咲きとなり、 F_2 では八重咲きおよび一重咲きが3 : 1に分離することから、八重咲きは野生種由来でない一重咲きに対して優性形質である(表1)。
2. 野生種由来の一重咲き固定系統と八重咲き固定系統との交雑により得られた F_1 はすべて二重咲きとなり、 F_2 では八重咲き、二重咲きおよび一重咲きが1 : 2 : 1に分離することから、二重咲きは八重咲きと野生種由来の一重咲きとのヘテロ遺伝子型で発現する(表1)。
3. 一重咲き固定系統と野生種由来の一重咲き固定系統との交雑により得られた F_1 および F_2 はすべて一重咲きとなる(表1)。
4. 花形は、3つの複対立する遺伝子、すなわち、八重咲きの遺伝子型 D^D 、一重咲きの遺伝子型 D^S 、二重咲きの発現に関わる一重咲きの遺伝子型 D^W により説明できる(図2)。 D^D は D^S に対して優性であり、二重咲きの発現には D^D と D^W がヘテロ接合する必要がある。各遺伝子型に対応する表現型は、 $D^D D^D$ および $D^D D^S$ が八重咲き、 $D^S D^S$ 、 $D^W D^W$ および $D^S D^W$ が一重咲き、 $D^D D^W$ が二重咲きである。

[成果の活用面・留意点]

1. 一重咲きは、一花に約5枚の花弁を有し、花弁が重ならない配置となる。二重咲きは、一花に約10枚の花弁を有し、一重咲き花を二つ重ねたような配置となる。そして、八重咲きは、一花に約20枚の花弁を有し、花弁が複数に重なった配置となる(図1)。
2. 表1で供試した八重咲き固定系統は同一の系統である。
3. 八重咲き固定系統と2種の野生種(*Eustoma exaltatum* 種および *Eustoma grandiflorum* 種)との交雑により得られた F_1 はすべて二重咲きとなることから、二重咲きは野生種に起因するものと結論される(データ略)。

[具体的データ]



図1 一重咲き、二重咲きおよび八重咲きの花
A：一重咲き、B：二重咲き、C：八重咲き

表1 八重咲き固定系統および一重咲き固定系統を交雑親とした後代(F₁およびF₂)の表現型

交雑組合せ	世代	調査 個体数	表現型	出現 個体数	理論 分離比	χ^2	<i>P</i>
一重咲き × 八重咲き	F ₁	24	八重咲き	24	1	0.297	0.586
	F ₂	55	八重咲き 一重咲き	43 12	3 1		
一重咲き × 八重咲き (野)	F ₁	6	二重咲き	6	1	0.310	0.856
	F ₂	58	八重咲き	16	1		
			二重咲き 一重咲き	27 15	2 1		
一重咲き × 一重咲き (野)	F ₁	30	一重咲き	30	1		
	F ₂	55	一重咲き	55	1		

注)一重咲き(野)：野生種を交雑親に用いて得られた後代の中から選抜した一重咲き固定系統

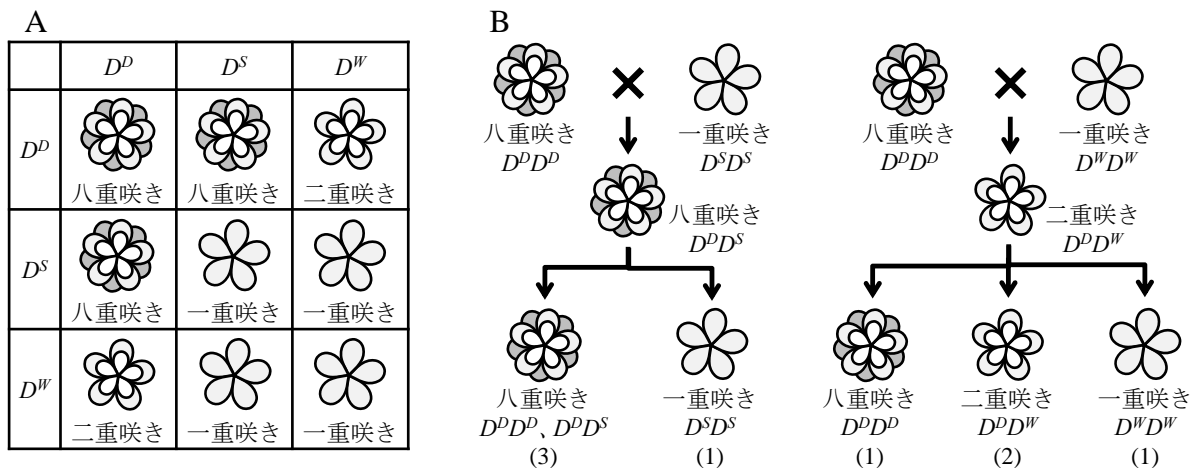


図2 トルコギキョウにおける花形の表現型と遺伝子型の関係

A：表現型と遺伝子型の関係、B：F₁およびF₂で出現する表現型と遺伝子型

(佐賀県農業試験研究センター)

[その他]

課題名：佐賀オリジナルブランドを創出する地域特産花き類の新品種開発

予算区分：県単

研究期間：2014～2015 年度

研究担当者：高取由佳、櫛本裕太郎（鹿児島大農）、清水圭一（鹿児島大農）、橋本文雄（鹿児島大農）

発表論文等：高取ら(2015)園学研、14(4):341-348

[成果情報名]量販用輪ギク(エコ맘)年4作生産方式の経営評価

[要約]エコ맘年4作生産方式は、慣行栽培に比べ販売単価は安いですが、単位面積当たり生産数量の増加と切り花1本当当たりのコスト削減によって農業所得は向上する。

[キーワード]輪ギク、量販、エコ맘、経営評価

[担当]農業研究部 花きグループ

[代表連絡先]電話 0977-66-4706

[研究所名]大分県農林水産研究指導センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

近年、需要が伸びている量販用花束では、通常規格より短い輪ギク（65～50cm）が用いられ、その多くが輸入である。このため、エコ맘の年4作生産方式の確立に取り組んでいる。これまでの現地実証試験では、栽植密度の検討、選花機や出荷箱の改良等を行っている。そこで、これまでの実証結果および場内試験結果をもとにエコ맘年4作生産方式の経営評価を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 実証試験では、作付け回数を慣行の年3作から年4作（需要期の3、9、12月および6月出荷）に増やすとともに、栽植密度を上げることで慣行と比較して単位面積当たりの年間生産数量が164%になる（図1、表1）。
2. 販売単価は、実証試験における暫定単価（52円）とし、同地域の平均単価（55円）と比較して3円安いですが、生産数量の増加により販売金額は慣行と比較して155%になる（表1）。
3. 改良型選花機（長さ選別、下葉処理機能を付与）の導入で、下葉処理まで行った輪ギクの提供が可能となり、実需者ニーズに応じることができる（図2）。
4. 生産数量の増加により支出経費は慣行と比較して134%になるが、エコ맘用の大箱利用による流通効率の改善等によって、切り花1本当当たりにかかる支出経費は慣行の50円から41円（82%）にできる（表1）。
5. 単位面積当たりの年間農業所得は慣行の2.8倍になる（表1）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本結果は、企業的農家（大分県杵築地域）における現地実証試験および場内試験結果、並びに大分県農業経営管理指標（周年施設ギク）を参考にし、80a規模の企業的経営を想定したものである。
2. 本成果は、エコ맘年4作生産方式における経営指標として利用することができる。
3. エコ맘年4作生産方式では、専用の選花機が必要となること、また過密な作業日程（特に冬期の収穫終期から次作定植まで5日前後）となることから作業の遅延等には注意が必要である。

[具体的データ]

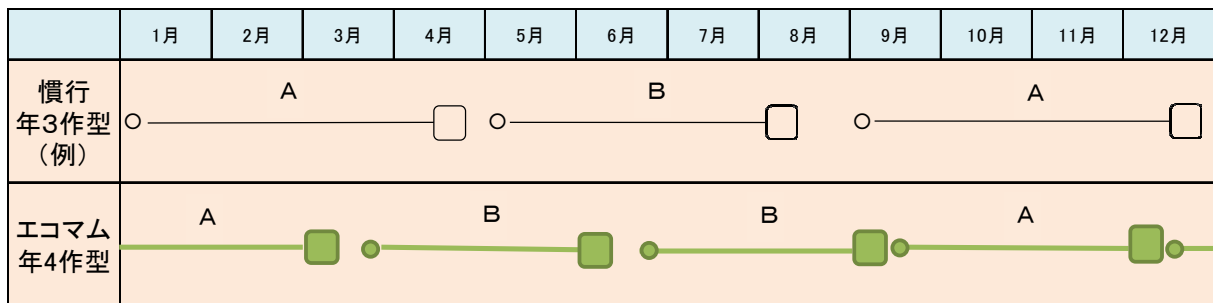


図1 エコ맘年4作生産方式の実証作型

注) ○：直挿し、□：収穫

注) 品種名：A「晃花の富士」、B「フローラル優香」

表1 経営試算（杵築地域）（年間10a当たり、単位：千本、千円）

項目		エコ맘 (年4作)	慣行栽培 (年3作)
収入	定植本数	222	135
	販売数量	189	115
	出荷率	85%	85%
	販売単価(税抜)	52	55
	販売金額(税込)	10,597	6,816
支出	物材費	3,875	2,590
	減価償却費	1,045	957
	労務費	880	657
	販売・管理費	1,962	1,580
	支出計	7,762	5,786
農業所得(年間)		2,835	1,030



図2 選花されたエコ맘

注) 販売金額(税込)は定植本数×出荷率×販売単価×1.08で算出

注) その他金額も小数点以下端数処理

(甲斐克明)

[その他]

課題名：きく生産・流通イノベーションによる国際競争力強化

予算区分：国庫、競争的資金（農食事業）

研究期間：2012～2014年度

研究担当者：甲斐克明、吉松修治（大分県研究普及課）、國本忠正

[成果情報名]ラナンキュラスの株元加温による開花促進

[要約]株元を加温する簡易加温装置を用いて、ラナンキュラスの促成栽培において株元の地温を2～3℃上げると2番花の開花が促進し、3月中・下旬の切り花本数が増加する。

[キーワード]ラナンキュラス、株元加温、開花促進

[担当]花き部、宮崎県西臼杵支庁

[代表連絡先]0985-73-7094

[研究所名]宮崎県総合農業試験場

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

ラナンキュラスの促成栽培では、冬季の低温により生育が遅延し1番花の収穫期が遅れ、その結果2番花の収穫期も遅延する事例が見受けられ課題となっている。その改善のため、株元加温を行うことで収穫期を前進化する技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 株元加温は1番花開花日（1月下旬）および到花日数（116日）には大きく影響しない。
2. 株当たりの総切り花本数は、無処理9本、株元加温12本と差はないが（表1）、株元加温により1月下旬の切り花本数が増加するとともに、2番花の開花が促進し、3月中・下旬の切り花本数が増加する（図3）。
3. 株元加温は、切り花長および基部茎径の切り花品質には影響しない（データ略）。

[成果の活用面・留意点]

1. 株元加温を行う地温制御装置は、タンク内の水を水槽用ヒーターで加温し、ポンプを用いて畝上に設置した19mmパイプ（農業用ハウスパイプ鋼管）の中を15～20℃の水が循環するシステムである（図1）。1aあたりの装置の費用は27,000円。
2. 施設は温風加温機により最低夜温5℃を目標に加温するが、株元加温すると無処理より地温が冬期2～3℃高めに推移する（図2）。

[具体的データ]

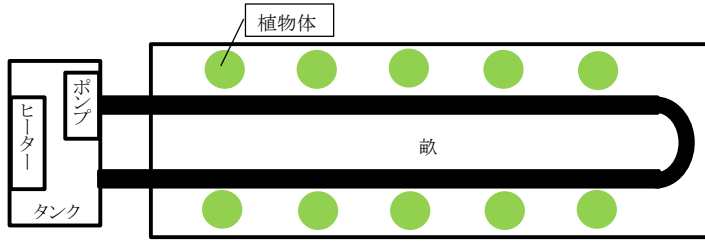


図1 地温制御装置の概要
黒線がパイプ

耕種概要

供試品種：「ローズクォーツ」

1年切り下球

試験規模：1区4株4反復

球根吸水冷蔵：5℃28日間

定植：2013年10月6日

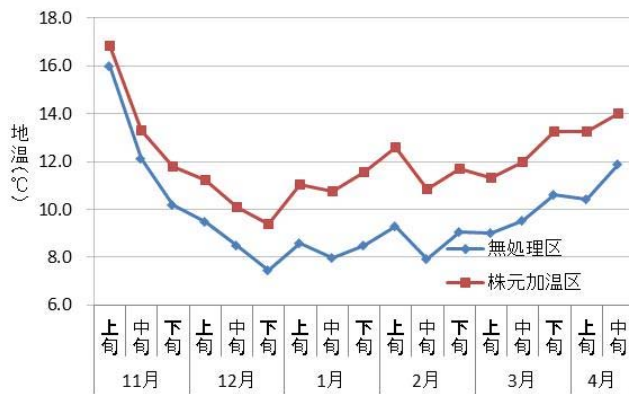


図2 旬別の株元地温の推移

最低夜温設定 5℃、ハウス面積 882 m²、
地温は地表面から 5 cm の深さで計測

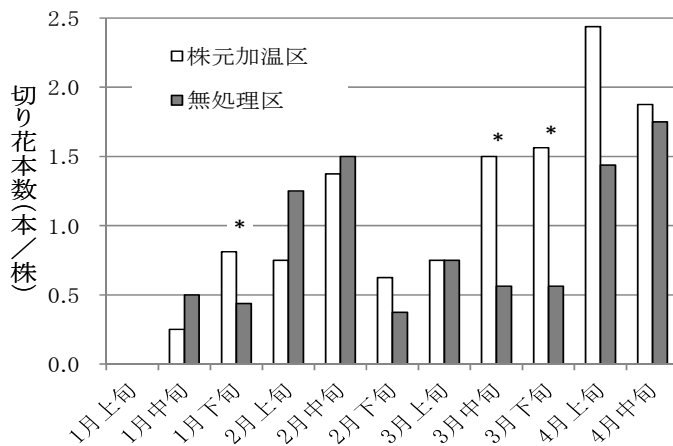


図3 旬ごとの切花本数推移

*はt検定により5%水準で有意差有り

表1 株元加温が切り花本数に及ぼす影響

処理区	切り花本数 (本/株)
無処理区	9 ± 1 ^z
株元加温区	12 ± 2
有意性 ^y	n.s.

^z 平均切り花本数 ± 標準誤差 (n = 4)

^y t検定により n.s. には 5% 水準で有意差なし

(永友佑樹、中村薫)

[その他]

課題名：株元加温がランキュラスの生育開花に及ぼす影響

予算区分：県単

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：永友佑樹、中村薫、郡司定雄

[成果情報名]施設園芸用農ビおよび農 PO 系被覆資材の種類と紫外線透過率

[要約]施設園芸用農ビおよび農 PO 系被覆資材のうち、紫外線カットと明記されている資材の紫外線（UV-A）透過率は 10%以下であるが、明記されていない通常の被覆資材の紫外線（UV-A）透過率は、製品によって異なる。

[キーワード] 紫外線、UV-A、被覆資材

[担当]花き部

[代表連絡先]電話 0993-35-0210

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

太陽から地上に到達する紫外線（UV, Ultra Violet）はその波長によって UV-A、UV-B に分類される。UV-A は 320～390nm の波長域で地表に到達する紫外線のほとんどを占めている。施設栽培では被覆資材により太陽光の紫外線域をカットすることで、昆虫の種類によっては被害が軽減されることが明らかになっているが、特定の品目ではアントシアニンの合成が不十分になり、果実や花卉の着色が不良となり商品性が低下することが知られている。しかしながら、市販されている被覆資材の紫外線透過率に関する情報は少ない。そこで、市販の UV カット（農ビおよび農 PO 系）資材 6 種類と UV カットではない農ビおよび農 PO 系被覆資材 33 種類を用いて、紫外線（UV-A）の透過率を測定し、被覆資材選定の参考とする。

[成果の内容・特徴]

1. 供試した 6 種類の UV カット（農ビおよび農 PO 系）被覆資材の紫外線（UV-A）透過率は 10%以下である（図 1）。
2. 供試した 33 種類の UV カットではない通常の農ビおよび農 PO 系資材の紫外線（UV-A）透過率は 23～84%の間にあり製品により異なる（図 1）。

[成果の活用面・留意点]

1. 被覆資材が紫外線をどの程度透過するかは、栽培する品目によっては重要な情報であると考えられるため、必要に応じて現在被覆している資材や使用予定の資材がどの程度紫外線を透過するかを確認しておくことが望ましい。
2. 紫外線（UV-A）の透過率は、UV-A 光源（LED）と放射照度計（HD2102.2, Deltaohm）および UV-A 放射照度測定プローブ LP471UVA（測定範囲 315～400nm）を用いて測定した結果である。

[具体的データ]

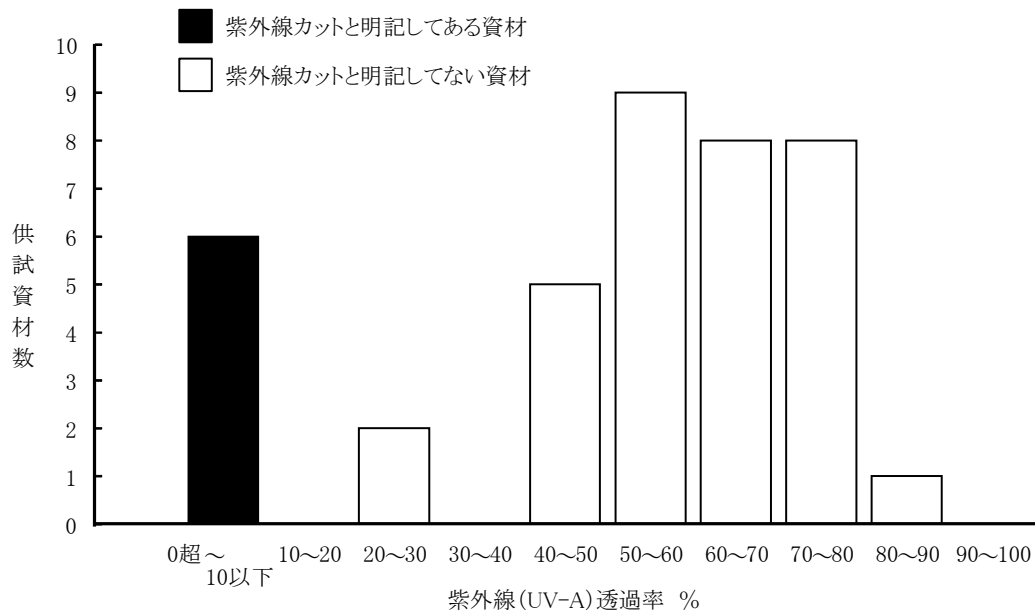


図1 施設園芸用農ビおよび農PO系39種類における紫外線透過率の分布

(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

課題名：LED等の新光源を利用する効率的キク電照技術の開発

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：白山竜次、郡山啓作

発表論文等：白山、郡山(2015) 九農研発表要旨集、P167

[成果情報名]釜炒り茶生産に対応した省力的かつ安定的に香気発揚が可能な萎凋機

[要約]釜炒り茶用として開発した新型萎凋機は、回分式でドラム型の構造であり、生葉換算 50～80kg/回/台の萎凋処理が可能である。日干萎凋した茶葉を、萎凋機内で 13～16 時間かけて自動で萎凋処理することで、安定して高い香気が発揚し大幅な省力化が図られる。

[キーワード]釜炒り茶、萎凋機、香気発揚、省力

[担当]栽培加工科

[代表連絡先]電話 0983-27-0355

[研究所名]宮崎県総合農業試験場茶業支場

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

釜炒り茶生産地帯の一部地域で取り組まれている、香気発揚を目的とした萎凋処理を伴う茶の生産は、品質が安定しない上に攪拌を手作業で行うため重労働である。そのため、省力的かつ安定的に茶の香気発揚を可能とする萎凋用機械を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 開発した萎凋機（以下、新型萎凋機）は、断熱材に覆われたドラム型の構造でドラムの回転時間、速度、間隔及び機内温度を多段階に制御できる。回分式で生葉換算 50～80kg/回/台の萎凋処理が可能であり、茶葉の重量をリアルタイムで確認できる（図 1）。
2. 日干萎凋後の茶葉（重量減 5%程度）を、新型萎凋機に投入し機内温度（20～25℃の範囲内）とドラム回転条件を設定し 13～16 時間処理することで良好な香気が発揚する。萎凋処理後に釜炒り茶用の製茶機械を用いて製茶した荒茶は香気が高く発揚する（表 1、図 2）。
3. 手作業で萎凋を行う場合、3 名以上の作業者が必要であるが、本機は茶葉投入後、自動で処理することが可能なため大幅な省力化となる。
4. 新型萎凋機を用いて製茶した「みなみさやか」「べにふうき」は、国内のコンテストで高い評価を得ており、新たな需要が期待できる（表 2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：釜炒り茶生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：釜炒り茶生産地帯・50 台以上
3. その他：新型萎凋機は宮崎県総合農業試験場茶業支場とカワサキ機工株式会社との共同研究により開発したもので、攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（2014～2015 年）において現地実証を重ねて改良した機械である。カワサキ機工株式会社から 2015 年に「ドラム式萎凋機」という名称で販売している。

[具体的データ]

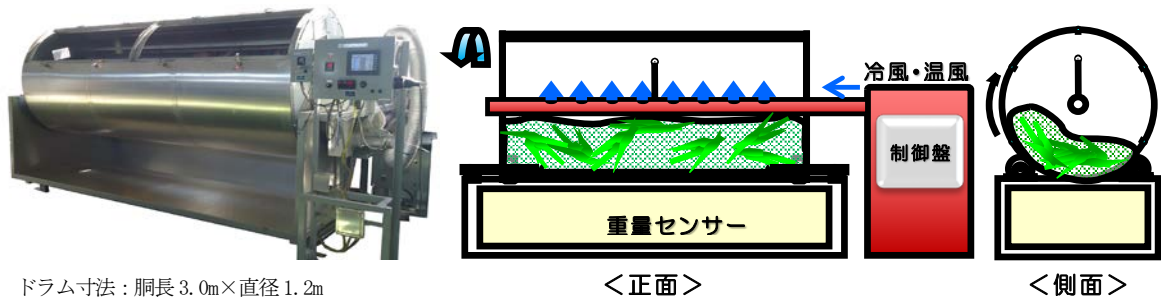


図1 開発した新型萎凋機

表1 新型萎凋機を用いた萎凋条件と香気評価

区	品種	製茶日	摘芽形質		日干萎凋			含水率 (%d. b.)			重量減 (%)		香気評価 ¹⁾
			出開き度 (%)	処理時間 (分)	生葉	日干萎凋直後	萎凋機処理後	日干萎凋直後	萎凋機処理後	日干萎凋直後	萎凋機処理後		
1	みなみさやか	7/29~30	100	9	359.8	337.2	280.0	4.9	17.4	4.5			
2	みなみさやか	7/30~31	100	12	347.3	326.1	278.5	4.7	15.4	4.5			
3	みなみさやか	7/31~8/1	100	9	350.6	325.0	285.4	5.7	14.5	4.6			
4	たかちほ	8/1~2	99	15	320.5	298.7	260.2	5.2	14.3	4.3			
5	たかちほ	8/3~4	100	27	304.5	267.8	245.8	9.1	14.5	4.1			
6	はるのなごり	8/5~6	93	15	338.2	315.5	275.8	5.2	14.2	4.3			
7	やぶきた	7/27~28	92	19	313.0	276.2	253.0	8.9	14.5	3.2			
8	やぶきた	7/28~29	93	13	302.5	281.0	248.1	5.3	13.5	3.3			
平均			97.1	14.9	329.6	303.4	265.9	6.1	14.8	4.1			
標準偏差			3.5	5.5	20.8	24.5	14.8	1.7	1.1	0.5			

1) 香気評価は荒茶を英国式審査法(茶葉4g、90秒浸出、熱湯150ml)で抽出し、浸出液の香気発揚程度を通常の釜炒り茶(荒茶)と比較してカテゴリー評価した評点の平均値。カテゴリー基準:5=非常に高く発揚、4=高く発揚、3=やや発揚、2=極僅かに発揚、1=発揚していない(同等)

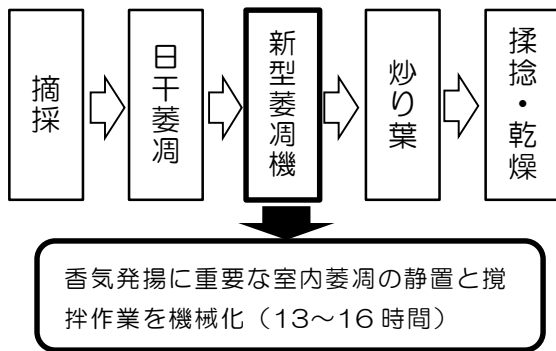


図2 新しい製造方法

表2 外部評価

2014年	日本茶AWARD2014 特別賞(香り部門1位)
	品種「みなみさやか」,実証地:宮崎県五ヶ瀬町
2014年	日本茶AWARD2014 審査員奨励賞
	品種「べにふうき」,実証地:宮崎県高千穂町
2015年	日本茶AWARD2015 特別賞(香り部門1位)
	品種「みなみさやか」,実証地:宮崎県高千穂町

(高嶋和彦)

[その他]

課題名: 攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業(うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立)(2014~2015)、宮崎県特産釜炒り茶の特長ある品質と製造方法の開発(2013)

予算区分: その他外部資金(革新的緊急展開)、県単

研究期間: 2013~2015年度

研究担当者: 高嶋和彦、佐藤邦彦、菅沼宏文(カワサキ機工株式会社)、折尾正志(カワサキ機工株式会社)、伊藤昌志(カワサキ機工株式会社)、宮前稔、根角厚司(農研機構野菜茶業研究所)

発表論文等: 高嶋ら(2015)茶業研究報告120(別):71

[成果情報名]チャトゲコナジラミとクワシロカイガラムシとの同時防除効果

[要約]チャトゲコナジラミは、クワシロカイガラムシ第1世代ふ化最盛期におけるフェンピロキシメート・ブプロフェジン水和剤散布により、晩秋期まで個体数を散布前よりも低い水準に抑制できる。

[キーワード]クワシロカイガラムシ、チャトゲコナジラミ、同時防除

[担当]茶業研究所

[代表連絡先]電話 096-282-6851

[研究所名]熊本県農業研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

近年、九州各県の茶園でチャトゲコナジラミの発生地域が拡大している。チャトゲコナジラミの対策にともなうコスト増加を軽減するうえで、他の害虫との同時防除が有効である。この候補となる害虫に、有効積算温度から防除時期が予測でき、かつ薬剤の散布位置がチャトゲコナジラミと近いクワシロカイガラムシが考えられる。

そこで、クワシロカイガラムシの防除時期（ふ化最盛期）の薬剤散布による、チャトゲコナジラミへの防除効果を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. チャトゲコナジラミは、クワシロカイガラムシ第1世代ふ化最盛期に同時防除することで、晩秋期まで個体数を散布前よりも低い水準に抑制できる（図1）。
2. クワシロカイガラムシ第2世代ふ化最盛期の薬剤散布は、チャトゲコナジラミに効果がみられるものの、その程度は第1世代の方が優れる（図1）。
3. フェンピロキシメート・ブプロフェジン水和剤による防除が可能な、チャトゲコナジラミの卵および若齢幼虫の構成比が、クワシロカイガラムシの各世代の防除適期において、第1世代防除適期で最も高いため、第一世代防除が第二世代防除より優れる（図2）。

[成果の活用面・留意点]

1. 薬剤散布前のチャトゲコナジラミの発生は、第1世代、第2世代とも中程度であった。
2. 薬剤はフェンピロキシメート・ブプロフェジン水和剤（1,000倍、1,000L/10a）を用い、クワシロ噴口を装着した乗用型防除機で散布した。
3. クワシロカイガラムシとチャトゲコナジラミに適用があり、さらにチャトゲコナジラミに殺卵効果が確認されている薬剤は、2015年末時点でフェンピロキシメート・ブプロフェジン水和剤のみである。
4. クワシロカイガラムシのふ化最盛期は、アメダス気温データを用いた予測式（2007年度技術・参考「アメダスデータを樹冠内温度等で補正したクワシロカイガラムシ防除適期予測」）により予測できる。
5. クワシロカイガラムシ・チャトゲコナジラミのいずれかが多発生条件となった茶園では、一番茶後の中切り更新と組み合わせて薬剤防除を行う。

[具体的データ]

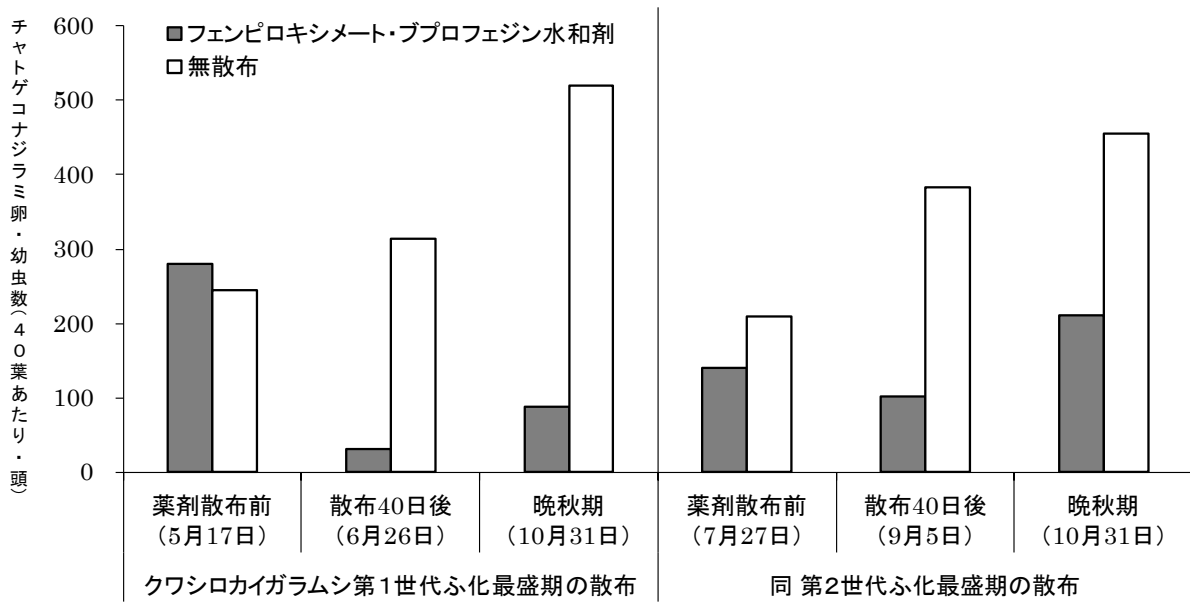


図1 薬剤散布時期の違いがチャトゲコナジラミ卵・幼虫の密度に及ぼす効果(2014)

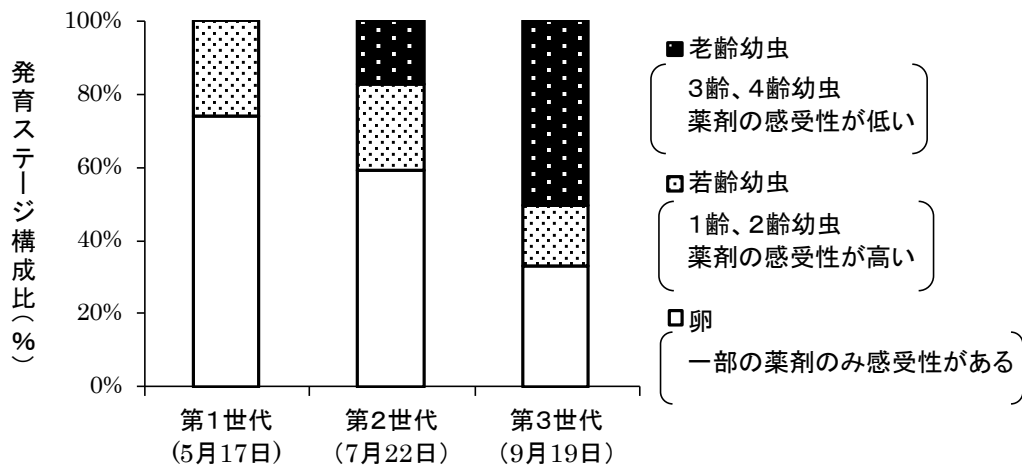


図2 世代ごとのクワシロカイガラムシの防除適期(ふ化最盛期)におけるチャトゲコナジラミの发育ステージの構成比(2014)

(熊本県農業研究センター)

[その他]

課題名：侵入害虫「チャトゲコナジラミ」の総合的防除体系の確立

予算区分：県単、その他外部資金(九防協)

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：山下瑛、山内崇

発表論文等：山下(2015)平成27年度日本茶業学会研究発表会講演要旨

[成果情報名] 麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアルの改訂

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

[キーワード] 赤かび病、かび毒、デオキシニバレノール、ニバレノール

[担当] 食品安全信頼・かび毒リスク低減

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

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

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

[成果の内容・特徴]

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

[普及のための参考情報]

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

[具体的データ]

表 「麦類のかび毒汚染低減のための生産工程管理マニュアル」の改訂ポイント

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

■ : 大幅改訂した項目を示す。

(宮坂篤)

[その他]

中課題名 : かび毒産生病害からの食品安全性確保技術の開発

中課題番号 : 180a0

予算区分 : 交付金、委託プロ (食の安全・動物衛生プロ)

研究期間 : 2011~2015 年度

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

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

2)中島ら(2012)九病虫研究会報、58:7-13

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

4)宮坂ら(2013)九病虫研究会報、59:1-6

[成果情報名] イネウンカ類の殺虫剤ピメトロジンに対する感受性検定法

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

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

[担当] 気候変動対応・暖地病害虫管理

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

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

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

[成果の内容・特徴]

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

[普及のための参考情報]

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

[具体的データ]

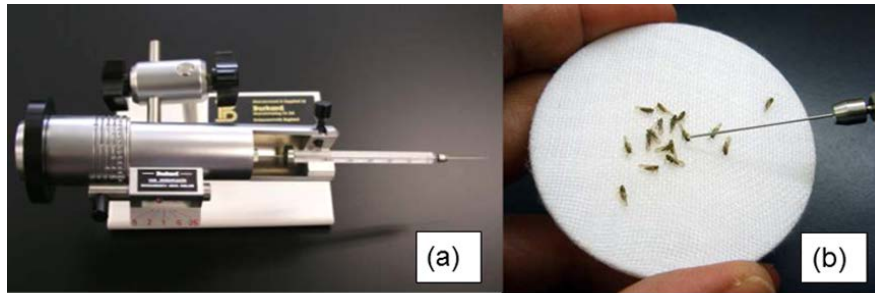


図1 微量局所施用装置(a)および炭酸ガス麻酔した長翅型成虫への薬剤施用(b)
施用装置はバーカード社製の市販品

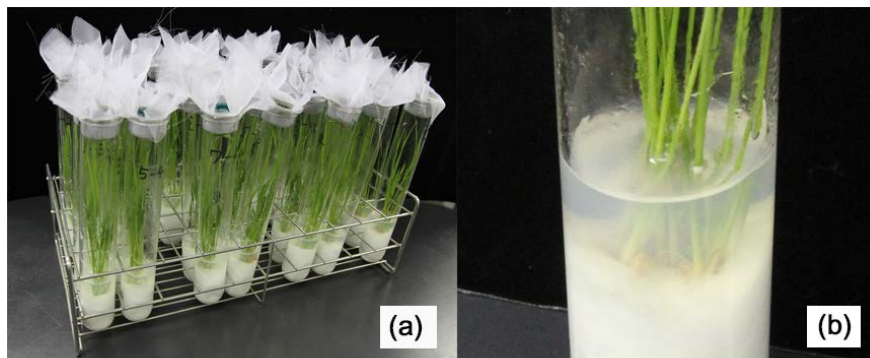


図2 薬剤施用後の成虫を産卵させるための飼育容器(直径30mm, 高さ20cmの
大型試験管)(a)。容器の下部には寒天を充填させる(b)。

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

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

¹⁾試験管あたりの幼虫数

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

(真田幸代、松村正哉)

[その他]

中課題名：暖地多発型の侵入・新規発生病害虫の発生予察・管理技術の開発

中課題番号：210d0

予算区分：委託プロ（次世代ゲノム）

研究期間：2014～2015年度

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

発表論文等：

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

2) 農研機構(2016) 「イネウンカ類の薬剤感受性検定マニュアル」

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

[成果情報名]トビイロウンカの九州への飛来量と移動経路における強風域の出現頻度

[要約]長距離移動性害虫であるトビイロウンカの九州への飛来量は、「1次移動（4～5月）および2次移動（6～7月）経路上における強風域の出現頻度」の影響を受ける。九州への飛来量が少ない年は、この出現頻度が低い。

[キーワード]トビイロウンカ、飛来量、強風、出現頻度

[担当]有機・環境農業部・病虫害農薬研究担当

[代表連絡先]電話 0952-45-8808

[研究所名]佐賀県農業試験研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

近年、東アジア地域において、トビイロウンカによる水稻の被害が多発生傾向にある。その一方で、本種の日本への飛来量が少なく、その後の発生も少発生で推移する年がある。この要因を明らかにして本種の発生予察精度を向上させるために、1) 本種の第1次移動経路上（ベトナム北部から中国華南）で4～5月に出現する南西の強風域（W1）、2) 第2次移動経路上（中国華南から九州地方）で6～7月に出現する南西の強風域（W2）に注目し（図1）、その出現頻度と九州（佐賀・長崎・熊本県）への飛来量との関係を調べた。

[成果の内容・特徴]

1. 九州におけるトビイロウンカの飛来量は、W1の出現日数と有意な正の相関関係を示す（図2 W1）。これはW1の出現頻度が、中国華南（日本への飛来源）への飛来に影響し、九州への飛来量に間接的な影響を与えるためである。
2. 九州におけるトビイロウンカの飛来量は、W2の出現日数と有意な正の相関関係を示す（図2 W2）。これはW2の出現頻度が、九州への飛来に直接的な影響を与えるためである。
3. 2008、2011 および 2015 年の九州へのトビイロウンカの飛来量が少なかった要因として、2008、2011 年は W1 と W2、2015 年は W2 の出現頻度がそれぞれ低かったことがあげられる（図2）。

[成果の活用面・留意点]

1. ベトナム北部（トビイロウンカの越冬源）の冬季の気温は、本種の越冬量に影響を及ぼすことから、ベトナム北部の1～2月の平均気温が平年より低いと九州への飛来量が少なくなる傾向にある（データ略）。よって、トビイロウンカの長期予測に当たっては、これらの気温データや本種の越冬量、さらには、中国華南（日本への飛来源）における6～7月の本種の発生状況についても、情報収集に努める。
2. トビイロウンカの飛来量や時期の把握に当たっては、発生予察における「トラップや圃場調査によるモニタリング」に加え、W2の出現頻度からの飛来量推定やW2の出現日からの飛来時期推定等、今回の気象データを補完的に活用する。
3. 本研究では九州北部～中部への飛来を中心に解析したが、九州南部以南に強風域が偏在し、同地域のみ飛来がみられる場合もある。

[具体的データ]

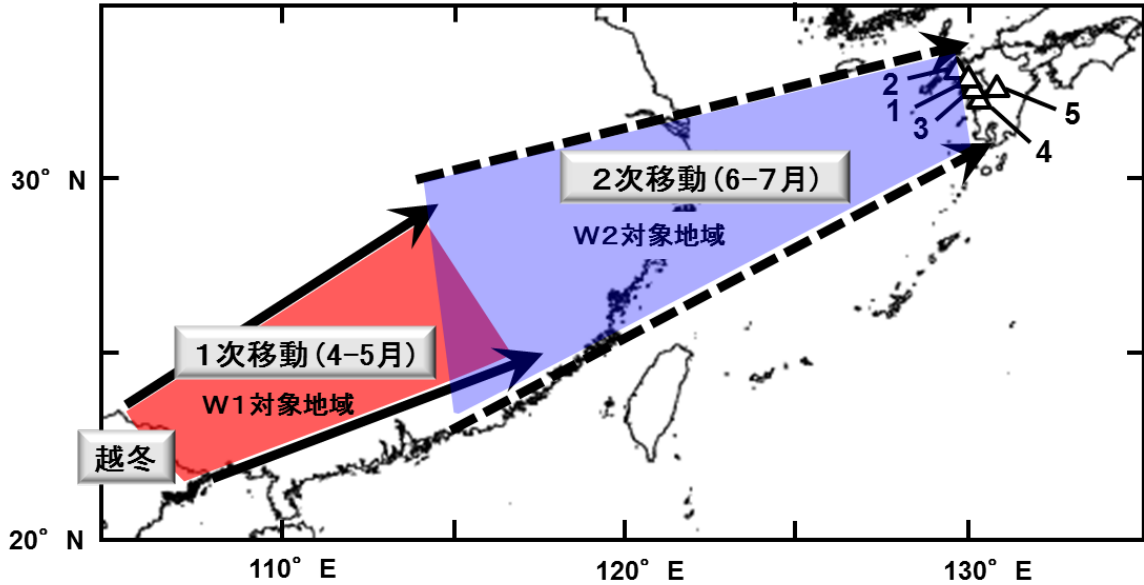


図1 トビイロウンカの移動経路とトラップ設置地点(1-5)。

実線矢印内はウンカ類の1次移動経路(Otuka et al. 2008), 破線矢印内は2次移動経路(Sogawa 1995)を示す。

図中の1~5は、トラップ設置地点(1:佐賀県嬉野市, 2:長崎県佐世保市, 3:長崎県諫早市, 4:熊本県天草市, 5:熊本県合志市に設置された予察灯)。

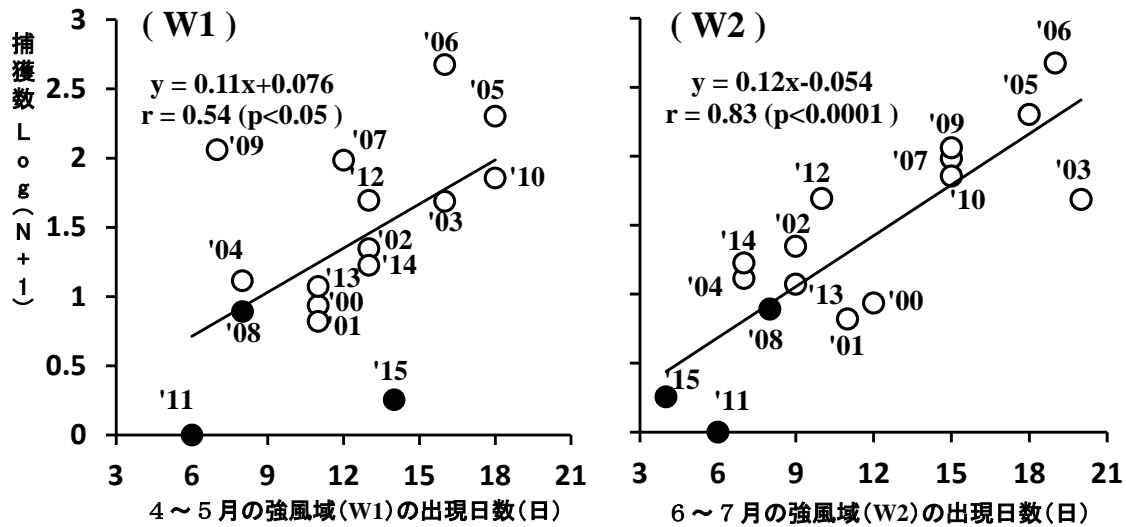


図2 「6~7月の九州でのトビイロウンカ捕獲数」と「(W1) 4~5月のベトナム北部から中国華南にかけての強風域の出現日数」あるいは「(W2) 6~7月の中国華南から九州地方にかけての強風域の出現日数」との関係(2000~2015年○, ただし過去10年間における少飛来年は●)。

ウンカの移動経路上(図1)に出現した強風域について、850 hPa面の6時間ごとの気象データ(米国環境予測センター/米国大気研究センター)を用いて風速 10 m/s 以上の南西よりの風が、緯度2.5度×経度2.5度の区画より広い範囲において、24時間継続した日をカウントした。(地上天気図では、W1, W2がみられたとき、それぞれ北緯23-32度, 北緯33-38度に低気圧や前線が出現)

6~7月のトラップ捕獲数は、5地点(図1)の総捕獲数の平均値を対数変換して解析した。

(菖蒲信一郎)

[その他]

研究課題名：トビイロウンカの効果的防除技術の確立

予算区分：国庫（発生予察事業）

研究期間：2012~2015年度

研究担当者：菖蒲信一郎、衛藤友紀

発表論文等：Syobu S. et al. (2012) Appl. Entomol. Zool. 47:399-412

[成果情報名]麻ひも利用によるスワルスキーカブリダニの移動分散促進とカップ放飼法の省力化

[要約]定植時から隣接株が接触する時期までのピーマン株間への麻ひも設置は、スワルスキーカブリダニの移動を促進し、カップ放飼法における紙コップ設置数の削減につながる。

[キーワード]スワルスキーカブリダニ、カップ放飼法、移動分散、麻ひも

[担当]生物環境部

[代表連絡先]電話 0985-73-6448

[研究所名]宮崎県総合農業試験場

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

天敵農薬スワルスキーカブリダニの放飼法の一つであるカップ放飼法は、餌の確保や農薬等の外圧からのシェルターとしての役割が期待され、ピーマンやきゅうりなどの果菜類において利用されている。しかし、通常、作物1株に1個の紙コップの設置を行っているため、設置経費・労力が農家の負担となっており、簡便な設置方法が求められている。

そこでピーマンの株間にスワルスキーカブリダニの通路として設置した麻ひもによる本種カブリダニの移動分散促進効果と、麻ひも設置がカップ放飼法の紙コップ設置数の削減に及ぼす影響について明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 畝に沿って5株を1試験区とし、麻ひも設置区（5株を麻ひもで結ぶ）の中央株（図1、横軸の3（放飼株））の葉上に放飼したスワルスキーカブリダニは、放飼7日後には全ての無放飼株で生息が認められ、放飼株から無放飼株への移動が確認される（図1A）。一方、無設置区では、放飼株上に多くの本種カブリダニが認められるが、放飼株に隣接する株の生息頭数は極めて少ない（図1B）。

放飼14日後の麻ひも設置区も、7日後と同様に無放飼株で生息が確認されるが（図1A）、無設置区の無放飼株の生息はほとんど認められない（図1B）。

2. カップ放飼法における紙コップ設置数を慣行の1個/株（全株放飼区）から、1個/5株に削減し、麻ひもを設置した場合（麻ひも設置+紙コップ削減区）のスワルスキーカブリダニの移動分散は、全株放飼区と比べ、大きな差は認められない（図2）。

[成果の活用面・留意点]

1. 麻ひもはピーマン株内の分枝部分に軽く載せるように設置する（図3）。
2. 紙コップ設置数を慣行の5分の1に削減した場合も、スワルスキーカブリダニの単位面積当たりの放飼量（25000～50000頭/10a）は変更せず、通常の5倍量のカブリダニを1個の紙コップに投入する。
3. カップ放飼法の手順については、下記アドレスに掲載の「総合的作物管理体系（ICM）マニュアル」に従う。

宮崎県（2012）宮崎県農薬安全使用啓発ホームページ第4章天敵製剤編1,2

<http://nouyaku-tekisei.pref.miyazaki.lg.jp/nouyaku/user/haishinfile/list/miyazaki>（2015年12月10日アクセス確認）

[具体的データ]

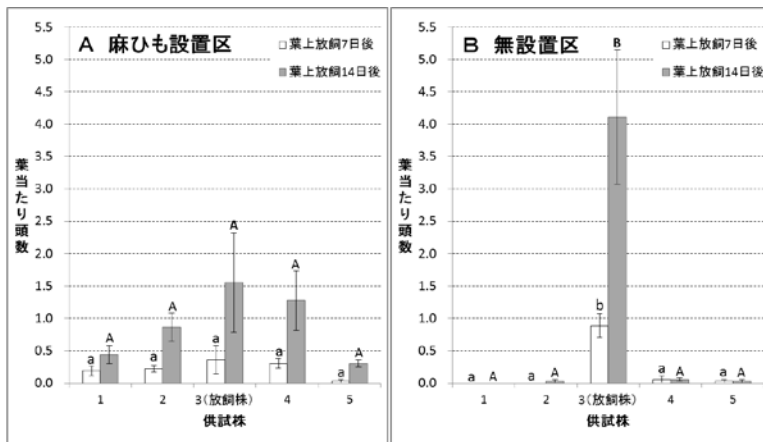


図1 ピーマンの麻ひも設置がスワルスキーカブリダニの株間移動に与える影響。麻ひも設置区と無設置区は、5株/区の中心株である3（放飼株）の葉上に500頭/株を放飼した。株間は50cm。エラーバーは標準誤差を示す。異なる英文字間（小文字は放飼7日後、大文字は14日後）は各調査日の株間で有意差があることを示す(Tukey's test, $P < 0.05$)。



図3 麻ひもとカップ放飼法の紙コップ設置状況
麻ひもは両端のピーマンの第1分枝部にゆるめに1回巻き、残りの株は第1分枝部に軽く載せた状態で畝に沿って設置した。

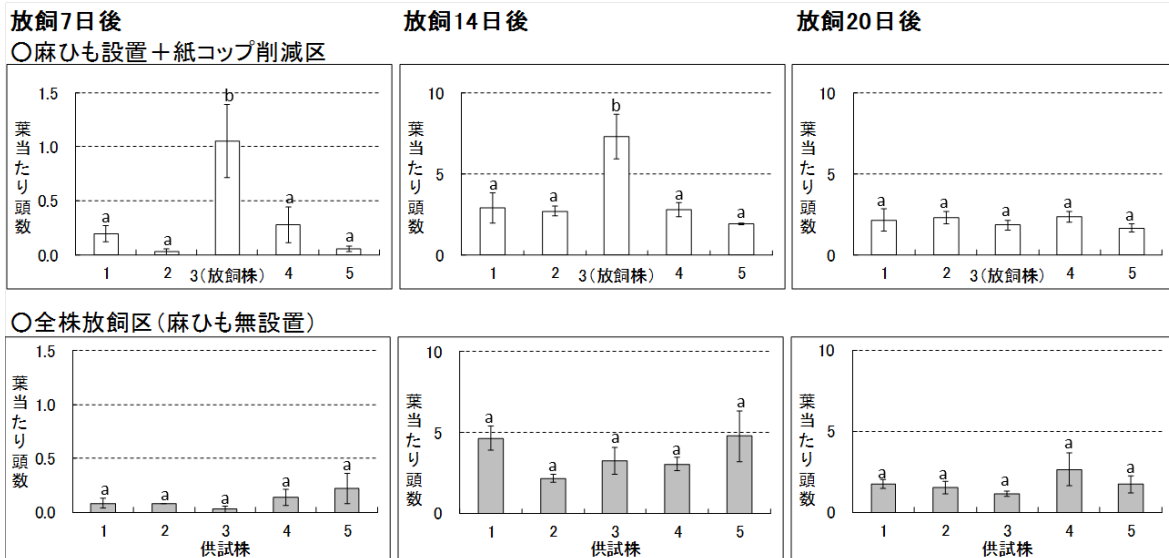


図2 ピーマンの麻ひも設置とカップ放飼法における紙コップ設置数削減がスワルスキーカブリダニの株間移動に与える影響。放飼量は麻ひも設置+紙コップ削減区が中央株（図の3（放飼株））のみに500頭、全株放飼区は全株に各100頭行った。エラーバーは標準誤差を示す。異なる英文字は各調査日における各処理区の株間で有意差があることを示す。(Tukey's test, $P < 0.05$)。

(松浦明)

[その他]

研究課題名：ピーマン生産安定のための難防除微小害虫の効率的総合防除技術開発
 予算区分：県単
 研究期間：2010～2012年度
 研究担当者：松浦 明
 発表論文等：松浦 明・上野高敏(2015) 九病虫研会報、61:62-67

[成果情報名]モトジロアザミウマの薬剤感受性およびスワルスキーカブリダニによる捕食量

[要約]モトジロアザミウマの死虫率約90%以上の薬剤は、メソミル、ニテンピラム、スピネトラム、スピノサド、アバメクチン、エマメクチン安息香酸塩、クロルフェナピル、トルフェンピラドである。スワルスキーカブリダニによる幼虫の捕食量は2.8頭/日である。

[キーワード]葉片浸漬法、天敵、ミナミキイロアザミウマ、施設ピーマン

[担当]生物環境部

[代表連絡先]電話 0985-73-6448

[研究所名]宮崎県総合農業試験場

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

2014年3月に宮崎県の施設ピーマンにおいて、モトジロアザミウマ(*Echinothrips americanus* Morgan)の発生と被害が初確認された。本種の薬剤感受性は、国内では伊藤・大野(2003)が愛知県、春山(2014)が栃木県での発生個体群について報告しているが、本県で発生した個体群の薬剤感受性がこれらの報告と同様の傾向であるかは不明である。また、ミナミキイロアザミウマの天敵製剤として利用されているスワルスキーカブリダニの本種に対する捕食行動についても不明である。そのため、今後の再発生時の防除対策に活かすため、本種(成虫、幼虫)の薬剤感受性および本種1齢幼虫に対するスワルスキーカブリダニの捕食量を調査する。

[成果の内容・特徴]

1. 成幼虫ともに補正死虫率が約90%以上であった薬剤は、メソミル、ニテンピラム、スピネトラム、スピノサド、アバメクチン、エマメクチン安息香酸塩、クロルフェナピル、トルフェンピラドの計8剤である(表1)。
2. 幼虫対象の薬剤ではスピロテトラマト、フルフェノクスロンおよびルフェヌロンの補正死虫率が97.2~100%と高い効果である(表1)。
3. スワルスキーカブリダニ雌成虫1頭によるモトジロアザミウマ1齢幼虫の捕食量は2.8±1.0頭/日であり、ミナミキイロアザミウマ1齢幼虫の7.2±1.9頭/日より有意に少ない(表2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 使用にあたっては、農薬登録状況を確認する。
2. 薬剤感受性および捕食量の試験は室内で行った試験である。
3. 春山(2014)の報告では、今回の試験で効果の高かったニテンピラム、アバメクチン、エマメクチン安息香酸塩等の薬剤に対し感受性の低い個体群が確認されている。
4. スワルスキーカブリダニによる本種の捕食量から判断すると、天敵としての防除効果は低いと考えられるが、今後、実際のは場での検証が必要である。
5. 本種の化学農薬による防除は有効であるが、今後薬剤抵抗性の発達等が考えられるため、系統の異なる薬剤のローテーション散布、昆虫病原糸状菌製剤や天敵の導入、有色粘着版や防虫ネットの設置など総合防除の導入が重要である。

[具体的データ]

表1 モトジロアザミウマの各種薬剤感受性

系 統	供 試 薬 剤	剤 型	総供試頭数		希 釈 倍 数 (倍)	補正死亡率(%)	
			成 虫	幼 虫		成 虫	幼 虫
カーバメート系	メソミル	WP	45	45	1,000	100	87.2
有機リン系	ME P	EC	47	45	1,000	0	89.8
	マラソン	EC	48	45	2,000	8.4	100
ピレスロイド系	シベルメトリン	EC	44	40	2,000	0	97.4
	アクリナトリン	WP	43	45	1,000	18.3	84.6
ネオニコチノイド系	イミダクロプリド	WP	45	43	2,000	82.0	100
	ジノテフラン	SP	48	45	2,000	84.8	100
	ニテンピラム	SP	47	41	1,000	100	100
	アセタミプリド	SP	45	43	4,000	15.0	97.4
スピノシン系	スピネトラム	WP	44	45	2,500	100	100
	スピノサド	WP	47	38	5,000	100	100
アベルメクチン系	アバメクチン	EC	46	41	500	100	100
	エマメクチン安息香酸塩	EC	44	38	2,000	100	100
クロルフェナピル	クロルフェナピル	SC	52	45	2,000	100	100
METI剤	トルフェンピラド	EC	46	44	1,000	91.9	100
作用機構が未特定	ピリダリル	SC	41	36	1,000	0	60.0
テトロン酸および テトラミン酸誘導体	スピロテトラマト	WP	-	39	2,000	-	97.2
ベンゾイル尿素系	フルフェノクスロン	EC	-	42	4,000	-	100
	ルフェヌロン	EC	-	43	2,000	-	100

- ・ 系統は、IRACの分類に従った。
- ・ 剤型 SP：水溶剤、WP：水和剤、SG：顆粒水溶剤、EC：乳剤、SC：フロアブル。
- ・ 希釈倍数は、ピーマンに登録のある最高濃度（2014年4月）で実施。
- ・ 供試虫は、2014年3月に施設ピーマンから採集し、ピーマンで（3～5世代）累代飼育した個体群。
- ・ 検定は、マンジャーセル法による葉片浸漬法を用いて行った。
- ・ 補正死亡率は、成虫が48時間後、幼虫が72時間後の結果。

表2 スワルスキーカブリダニ雌成虫1頭による各アザミウマ1齢幼虫の捕食量

供 試 虫	反 復 数	捕 食 頭 数 (頭/日)	有 意 差
モトジロアザミウマ	10	2.8±1.0	}
ミナミキイロアザミウマ	10	7.2±1.9	

- ・ 試験は、2cm四方のピーマン葉片に各アザミウマ1齢幼虫20頭とスワルスキーカブリダニ雌成虫1頭を接種し、これを2cm四方のろ紙とともにガラス管（直径3cm、高さ3cm）にいれ、開口部を覆った。
- ・ 25℃、16L8Dの条件下での24時間後の結果。
- ・ 捕食頭数は、スワルスキーカブリダニを導入していない区の死亡数を引いた値（平均値±標準偏差）。
- ・ *は有意差あり（Mann-Whitney U-test ($P<0.05$ ））。

(日高春美)

[その他]

課題名：薬剤抵抗性害虫に対する総合的病害虫防除技術の開発

予算区分：県単

研究期間：2014年度

研究担当者：日高春美、松浦明、森下勝

発表論文等：日高春美、松浦明、森下勝(2015)九病虫研会報、61:57-61

[成果情報名]出穂前後の高温によるイネ紋枯病の進展が収量・白未熟粒の被害を増大させる

[要約]出穂前 10 日から出穂後 20 日の日平均気温が高いと、イネ紋枯病の病斑がより上位の葉鞘へ進展（垂直進展）する。また、この期間の高温による垂直進展によって出穂期発病株率に対する収量の低下が大きくなり、かつ白未熟粒の発生が増加する。

[キーワード]水稲、イネ紋枯病、収量、白未熟粒、垂直進展

[担当]気候変動対応・暖地病害虫管理

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

イネ紋枯病は光合成能力の低下、養水分の吸収阻害、病原菌の摂取によりイネに収量の低下、白未熟粒の発生助長（宮坂ら、2009）などの被害をもたらす。本病は高温性の病害であるため、温暖化に伴い、発生地域の拡大および被害の深刻化が懸念されている。しかし、気温の上昇によってもたらされるイネ紋枯病の発病程度と被害との関係については予測されていない。そこで、イネ紋枯病が上位葉に垂直進展する期間の温度と発病程度およびその被害との関係について解析する。

[成果の内容・特徴]

1. イネ品種「ヒノヒカリ」を用いて3カ年（2012～2014年）の圃場試験を実施したところ、2012年のイネ紋枯病の垂直進展は他の年より大きく、病斑高率（（最上位病斑高（cm）／草丈（cm））×100）が高い（図1）。イネ紋枯病の垂直進展が起こる出穂前10日～出穂後20日の日平均気温は2012年で過去6年間（2009～2014年）の同時期の気温よりも約1℃高く、2013年は平年並み、2014年は約1℃低い（表1）。
2. 3カ年の圃場試験の出穂期発病株率と収量との関係において、2012年の出穂期発病株率に対する収量の低下は他の年より有意に大きい（図2）。
3. 3カ年の圃場試験の出穂期発病株率と白未熟粒率との関係において、2012年の出穂期発病株率に対する白未熟粒率の増加は他の年より有意に大きい（図3）。
4. 出穂期前後の高温によりイネ紋枯病の垂直進展が進むことで、収量低下および白未熟粒の被害が大きくなることを示唆している。

[成果の活用面・留意点]

1. 地球温暖化によるイネ紋枯病のリスクを予測する際に資する知見となる。
2. 気温以外のイネ紋枯病の発生を促進する要因については今後検討する必要がある。
3. イネ紋枯病の防除マニュアルを作成中である。

[具体的データ]

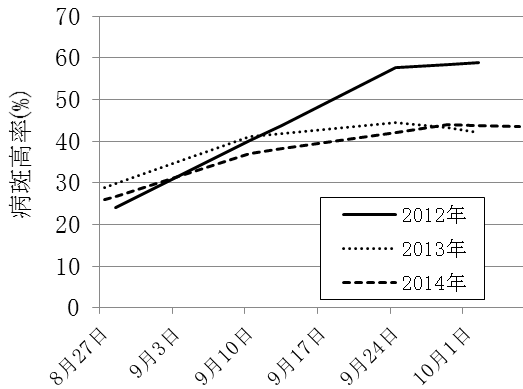


図1 イネ紋枯病の病斑高率の推移
 数値は2012年 n=48、2013年 n=36、
 2014年 n=18の平均値。
 出穂日は2012年8月29日、2013年8月30日、
 2014年8月31日。
 試験地：九州研(合志市)、品種：ヒノヒカリ

表1 2012～2014年の「ヒノヒカリ」の出穂前10日～
 出穂後20日の積算気温および日平均気温(℃)

	2012年	2013年	2014年	2009～2014年の 8/20～9/20の気温
積算気温	797.3	767.7	735.7	821.1
日平均気温	26.6	25.6	24.5	25.7

測定地：九州研(合志市) 場内圃場
 「ヒノヒカリ」の出穂日は、2012年8月29日、2013年8月30日、
 2014年8月31日。

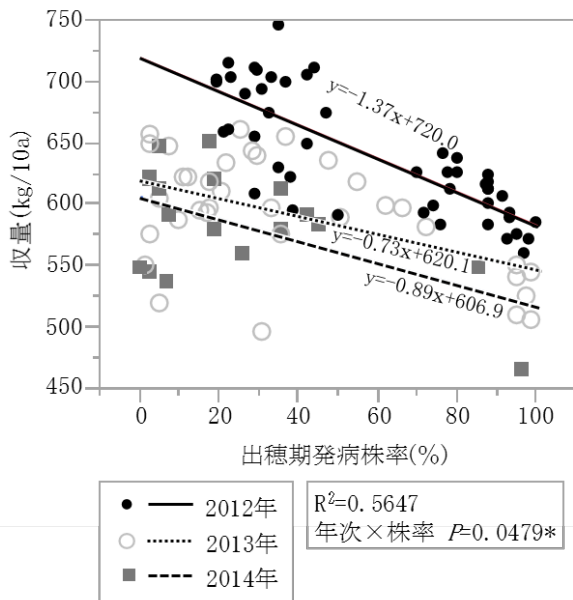


図2 出穂期発病株率と収量の関係
 *は共分散分析の交互作用に5%水準で
 有意差があることを示す。

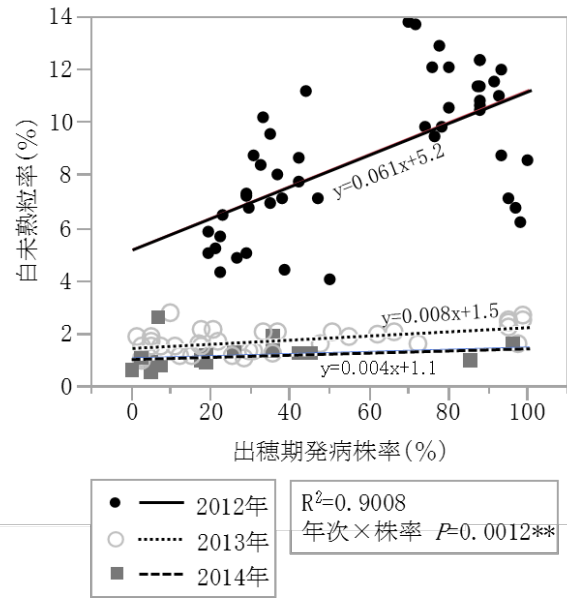


図3 出穂期発病株率と白未熟粒率の関係
 **は共分散分析の交互作用に1%水準で
 有意差があることを示す。

(井上博喜)

[その他]

中課題名：暖地多発型の侵入・新規発生病害虫の発生予察・管理技術の開発

中課題番号：210d0

予算区分：交付金、委託プロ(温暖化適応・異常気象対応)

研究期間：2010～2014年度

研究担当者：井上博喜、宮坂篤

発表論文等：井上ら(2015)九病虫研会報、61:1-6

[成果情報名] *Fusarium asiaticum* のかび毒 (3A-DON) 産生誘導、促進因子

[要約] 穀類赤かび病菌 *Fusarium asiaticum* の液体培地中での 3 アセチルデオキシニバレノール (3 A-DON) 産生は、スクロース (炭素源) によって強く誘導され、アミン類 (窒素源) のうち特にプトレスシンによって大きく促進される。

[キーワード] *Fusarium asiaticum*、赤かび病、デオキシニバレノール (DON)、スクロース、アミン

[担当] 食品安全信頼・かび毒リスク低減

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

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

コムギやトウモロコシなどの穀物に赤かび病菌が感染すると収量や品質が低下するとともに、人畜に有害なデオキシニバレノール (DON) 等のかび毒が蓄積する。赤かび病菌のかび毒産生に関しては、*Fusarium graminearum* s. str. の DON 産生誘導因子としてスクロース (炭素源) やアグマチン、プトレスシンといった植物に含まれているアミン類 (窒素源) が、*F. verticillioides* のフモニシン産生誘導因子としてアミロペクチン (炭素源) が知られている。そこで、関東以西で主な赤かび病菌である *F. asiaticum* のかび毒産生誘導に対する炭素源、窒素源の影響を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. DON 産生型 *F. asiaticum* を液体培養すると菌体生育量は炭素源の種類に影響を受けない一方、スクロース、フルクトオリゴ糖 (1-kestose、nystose) で DON および 3 アセチル DON (3 A-DON) 産生量が極めて多い (図 1)。また、DON 産生量に比べ 3 A-DON 産生量が多い。上記のフルクトオリゴ糖は、スクロースにフルクトースが結合した 3 および 4 糖類である。
2. スクロースの構造異性体であるツラノース、マルツロース、パラチノースを炭素源として培養すると、スクロースの場合に比べ 3 A-DON 産生は著しく少ない (図 2)。
3. スクロースを炭素源として前培養後にマルトースを炭素源として再培養するとスクロースの場合に比べ 3 A-DON 産生が著しく低下する (図 3)。このことから、3 A-DON 産生誘導の継続にもスクロースが係わることが示唆される。
4. スクロースを炭素源とした培養液では窒素源の種類によらず 3A-DON 産生が誘導され、アミン類、特にプトレスシンを窒素源とした場合に 3A-DON 産生が促進される (図 4)。
5. *F. asiaticum* の 3 A-DON 産生は、スクロースが誘導因子、アミン類 (特にプトレスシン) が促進因子として作用する。

[成果の活用面・留意点]

1. ニバレノール (NIV) 産生型 *F. asiaticum* の 4A-NIV 産生に関しても上記と同様の結果が得られている。
2. 赤かび病菌のかび毒産生誘導機構の解明に資する知見となる。
3. 感染作物内でのかび毒産生誘導に関してはさらに解析を進める必要がある。

[具体的データ]

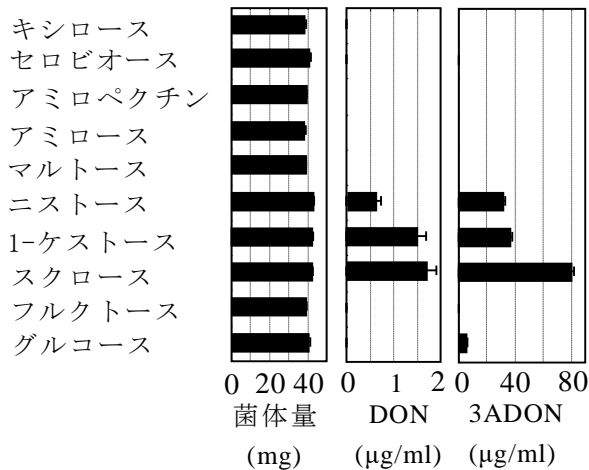


図1 かび毒産生に対する炭素源の影響

F. asiaticum を炭素源を変えた改変 Czapek 培地で 8 日間培養し菌体量と培養液中に含まれる DON 産生量および 3 A-DON 産生量を定量した。9 菌株を供試し同様の結果が得られた。エラーバーは標準誤差を示す。

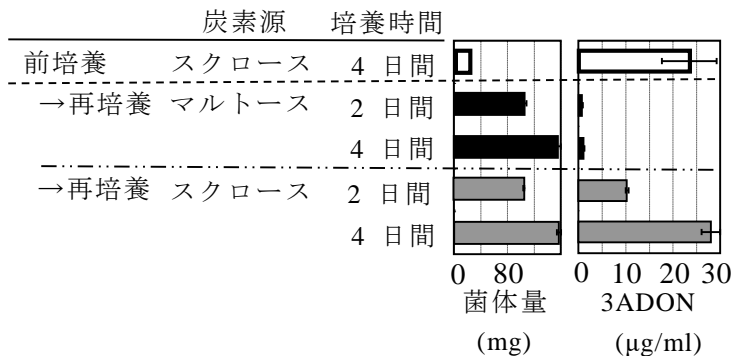
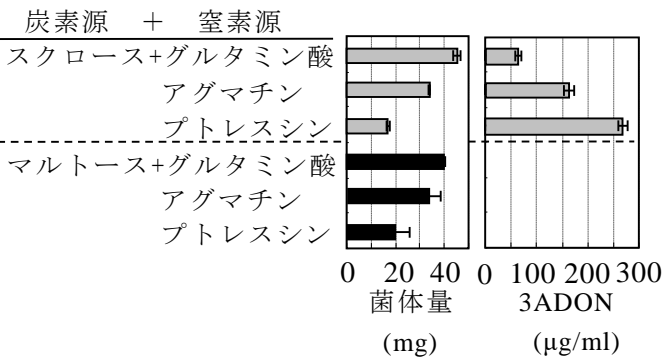


図3 培養途中でのスクロースの消失がかび毒産生に与える影響

スクロースを炭素源として 4 日間培養した *F. asiaticum* の菌体を水洗後にスクロースまたはマルトースを炭素源として 2 または 4 日間再培養し、菌体量と培養液中に含まれる 3 A-DON 産生量を定量した。エラーバーは標準偏誤差を示す。

図4 かび毒産生に対する炭素源と窒素源の相互作用

スクロースとマルトースを炭素源として、グルタミン酸とアミン類 (アグマチンとプトレスシン) を窒素源として *F. asiaticum* を 8 日間培養し、菌体量と培養液中の 3 A-DON 産生量を定量した。エラーバーは標準誤差を示す。



(川上頭)

[その他]

中課題名：かび毒産生病害からの食品安全確保技術の開発

中課題番号：180a0

予算区分：交付金

研究期間：：2009～2014 年度

研究担当者：川上頭、笹谷孝英、宮坂篤、井上博喜、中島隆、平八重一之

発表論文等：Kawakami A. et al. (2014) FEMS Microbiol. Lett. 352:204-212

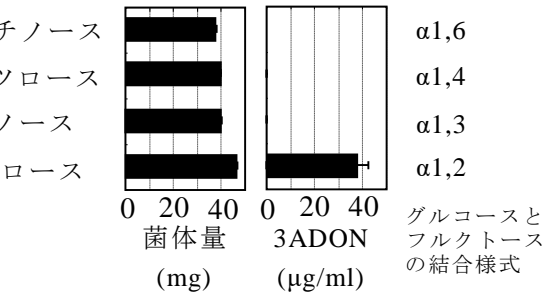


図2 かび毒産生に対するスクロース構造異性体の影響

F. asiaticum をスクロースおよびスクロースの構造異性体 (ツラノース、マルツロース、パラチノース) を炭素源として 8 日間培養し、菌体量と培養液に含まれる 3 A-DON 産生量を定量した。エラーバーは標準誤差を示す。

[成果情報名]パリセードグラス「MG5」のミナミネグサレセンチュウ増殖抑制効果

[要約]パリセードグラス「MG5」ではミナミネグサレセンチュウ RFLP-A 型、B 型の増殖性が低い。ミナミネグサレセンチュウ A 型の汚染圃場でパリセードグラス「MG5」を約4ヶ月間栽培した後の土壌線虫密度は、裸地休閑よりも低いか同程度である。

[キーワード] *Brachiaria brizantha*、*Pratylenchus coffeae*、サツマイモ

[担当]気候変動対応・暖地病害虫管理

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

パリセードグラス (*Brachiaria brizantha*) 品種「MG5」は、栄養価や嗜好性に優れた新規の夏作飼料作物であり、永年性牧草や単年作牧草としての利用に向けて研究が進められている。本草種は優良な飼料作物であることに加え、九州で重要なサツマイモネコブセンチュウ、ミナミネグサレセンチュウ両種の増殖を抑制することが知られており、線虫抑制作物としての効果も期待される(2010年研究成果情報)。しかし、これら2線虫に関する知見のうち、ミナミネグサレセンチュウについては、線虫1個体群を用いたポット試験の結果が報告されているに過ぎない。本研究では、パリセードグラスにおけるミナミネグサレセンチュウの増殖性をより詳細に検討するとともに、複数年の圃場栽培試験によりミナミネグサレセンチュウ増殖抑制効果を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. パリセードグラス「MG5」におけるミナミネグサレセンチュウの増殖性は、九州に分布する RFLP-A 型(サツマイモに寄生する)、B 型(サツマイモに寄生しない)のいずれも低い(図1)。
2. 「MG5」根内へはミナミネグサレセンチュウ RFLP-A 型の幼成虫の侵入が認められるが、産卵数が少ない(図2)。既報のネグサレセンチュウ抑制性セイヨウチャヒキ(エンバク野生種)と同様、根内に産下される卵が少ないことが線虫の増殖抑制に関与していると考えられる。
3. 「MG5」を約4ヶ月栽培した後のミナミネグサレセンチュウ RFLP-A 型の密度は、裸地休閑よりも低いか同程度であり(図3、4)、後作サツマイモの被害程度も裸地休閑と同程度である(図3)。

[成果の活用面・留意点]

1. パリセードグラス「MG5」は、九州低標高地では単年生夏草、南西諸島では永年生夏草に適する暖地型牧草である。
2. 図2～図4の結果は、ミナミネグサレセンチュウ RFLP-A 型を供試して得たものであり、B 型の根内への進入・産卵や圃場での増殖抑制効果は未検討である。また、栽培期間や播種法などパリセードグラスの栽培条件、線虫の初期密度条件により、増殖抑制効果は変わる可能性がある。

[具体的データ]

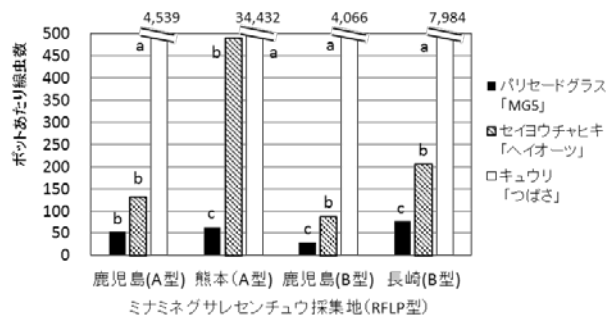


図1 ミナミネグサレセンチュウ4個体群のパリセードグラス「MG5」における増殖性（ポット試験）

線虫 500 頭（幼成虫混合）接種 69-85 日後のトレイ法分離線虫数（6 ポットの平均値）。キュウリのグラフ上部は省略し、線虫数のみ示した。異なる文字間には 5% 水準で有意差あり（log(x+0.5)変換後 Tukey HSD 検定）

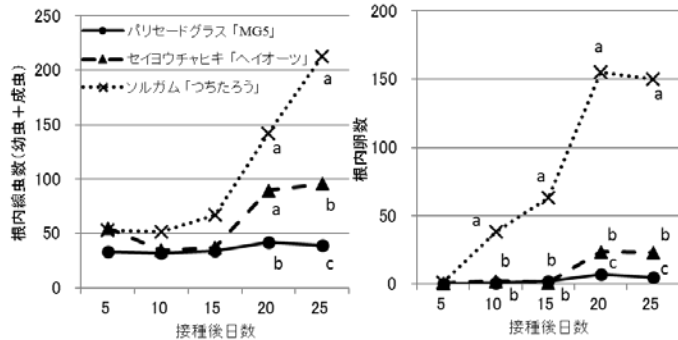


図2 ミナミネグサレセンチュウ (A 型) を接種したパリセードグラス「MG5」根内の線虫数と卵数の推移

セルトレイ苗に線虫 200 頭（幼成虫混合）を接種して 25℃で育成し、一定期間後に根内の線虫・卵を染色・計数した。データは 6 反復の平均値。異なる文字間には 5% 水準で有意差あり（log(x+0.5)変換後 Tukey HSD 検定）。

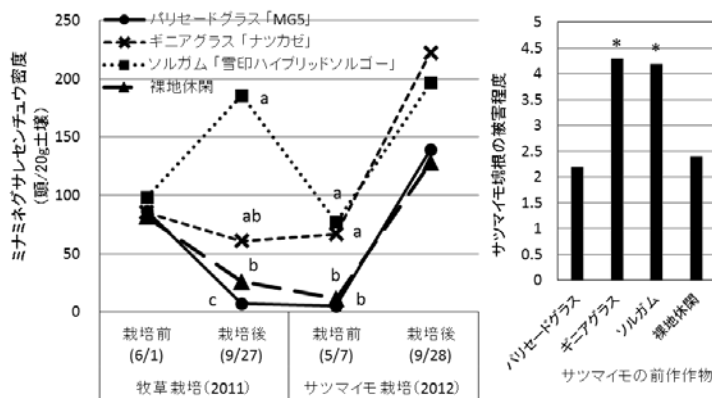


図3 パリセードグラス「MG5」栽培（2011）-後作サツマイモ栽培（2012）におけるミナミネグサレセンチュウ（A 型）の密度推移とサツマイモ塊根の被害程度（圃場試験）

2011 年は播種 6/2（散播）、地上部刈払い・持出し 8/9（パリセードグラス、ギニアグラスのみ）および 9/22（全区）。播種量（/10a）はパリセードグラス 4 Kg、ギニアグラス 1.5Kg、ソルガム 3 Kg。データは 5 プロットの平均値。線虫密度はベルマン法分離線虫数で、異なる文字間には 5% 水準で有意差あり（Box-Cox 変換後 Tukey HSD 検定）。サツマイモは品種「ベニオトメ」、被害程度は調査 5 株の 50g 以上の全塊根について 0（被害なし）～ 5（被害甚）を評価。アスタリスクはパリセードグラスと 5% 水準で有意差あり（Steel 検定）。

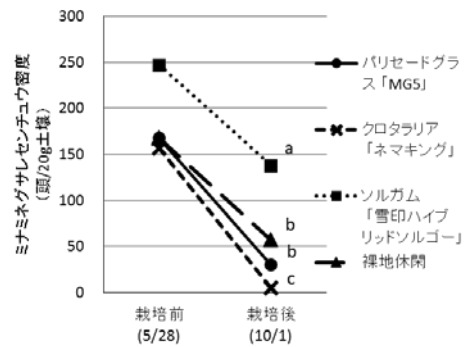


図4 パリセードグラス「MG5」栽培（2012）におけるミナミネグサレセンチュウ（A 型）の密度推移（圃場試験）

播種 5/28（散播）、地上部刈払い・持出し 8/6（パリセードグラスのみ）および 9/21（全区）。クロタラリアの播種量は 9 kg/10a。その他の植物の播種量とデータの表示法、統計検定は図3と同じ。

（上杉謙太）

[その他]

中課題名：暖地多発型の侵入・新規発生病害虫の発生予察・管理技術の開発

中課題番号：210d0

予算区分：交付金

研究期間：2011～2015 年度

研究担当者：上杉謙太、立石靖、岩堀英晶

発表論文等：Uesugi K. et al. (2015) Nematology 17(4):425-432

[成果情報名]放射線による不妊化がイモゾウムシの移動分散・平均生存日数に及ぼす影響

[要約]イモゾウムシ根絶事業で放射線により不妊化されたイモゾウムシの移動分散能力は、サツマイモ圃場では正常虫（日当たり 0.3m）に比べ 10%以上低下する。平均生存日数は正常虫で 8 日であるが不妊虫では 10%程度短くなり、夏では半分以下となる。

[キーワード] *Euscepes postfasciatus*、沖縄、拡散方程式、根絶、サツマイモ

[担当]気候変動対応・暖地病害虫管理

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

放射線不妊化法によるイモゾウムシ根絶のための不妊化虫の放虫数決定モデルには、正常虫および不妊化虫の移動分散様式と平均生存日数に関する知見が不可欠である。本根絶事業での放射線による不妊化虫の放飼数を決定し、放飼地点の距離間隔と放飼の時間間隔の最適化を図るため、野外における正常及び不妊化イモゾウムシの放虫後の移動分散様式と生存率を解明する。

[成果の内容・特徴]

1. サツマイモ圃場におけるイモゾウムシ放虫後の再発見虫数は、正常虫・不妊虫とも漸次減少し、夏季では約 1 週間後から、それ以外の季節では約 2 週間後から、不妊虫の発見数が正常虫よりも低下する（図 1）。
2. 正常虫・不妊虫の平均日当たり移動距離は、夏季で最長（それぞれ 0.36 m/日、0.26 m/日）、冬季で最短（0.07 m/日、0.05 m/日）となり、四季を通じ不妊虫の方が移動距離が短い（表 1）。
3. 拡散方程式による正常虫・不妊虫の移動分散の比較から（データ略）、不妊虫の拡散係数が正常虫より四季を通じて小さく、不妊虫の移動分散が正常虫より劣ることが示される（表 1）。
4. ワイブル関数により推定された放虫後のイモゾウムシの平均生存日数は、正常虫は四季を通じ 8 から 9 日とほぼ変化しない（表 1）。一方、不妊虫の平均生存日数は、春と冬では正常虫とほぼ同程度であるが、四季を通じて正常虫より短く、特に夏季では半減する。

[成果の活用面・留意点]

1. イモゾウムシ根絶事業において冬季に不妊虫を放虫する場合、移動分散距離が著しく低下するので、不妊虫の散布方法を検討する必要がある。
2. 不妊化されたイモゾウムシは、正常虫より生存日数が短くなるため、損失分を考慮した散布虫数を検討する必要がある。
3. イモゾウムシの移動距離は非常に短いので、サツマイモ圃場におけるイモゾウムシの発生は、他圃場もしくは近隣の野外植生からの侵入よりも、当該圃場における残存個体のほうが問題となる可能性がある。
4. 本情報では、移動分散様式および生存日数の雌雄間差については考慮されていない。
5. 本情報におけるイモゾウムシの平均生存日数は、室内での観察結果に比べ著しく短い。その理由は不明であるが、捕食者・環境要因による影響がある可能性がある。

[具体的データ]

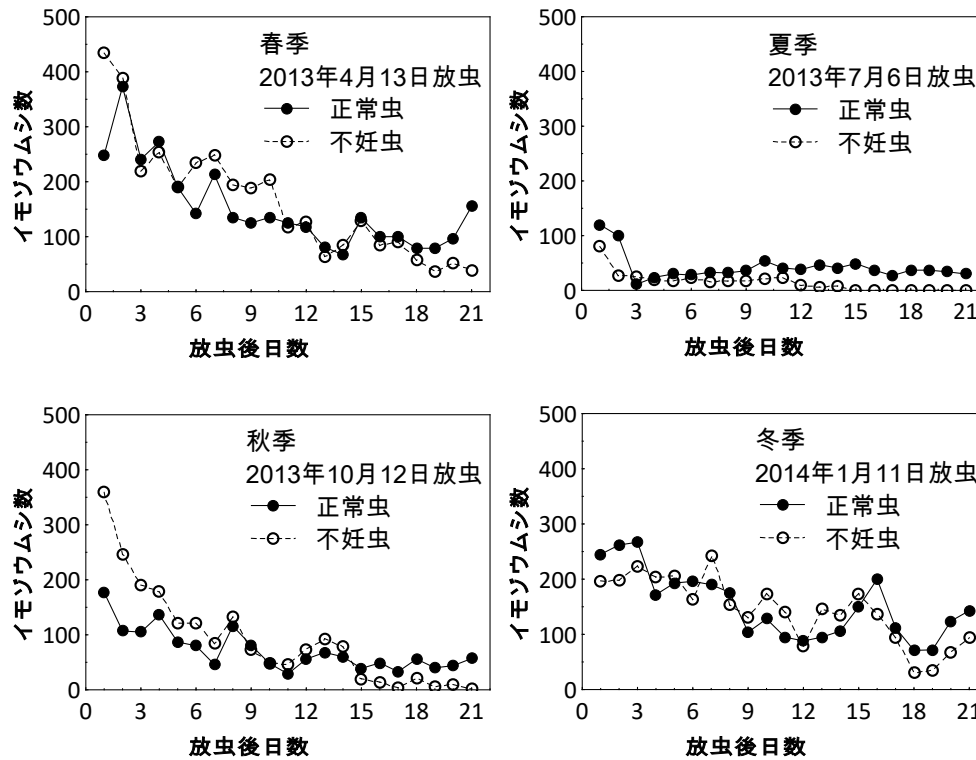


図1 サツマイモ圃場イモゾウムシ正常・不妊虫の発見数（各1800頭放虫）
 標識したイモゾウムシ正常虫、不妊虫各1800頭を各季節に設置したサツマイモ定植2区（12m四方、33株/畝、15畝/区、株間0.4m、畝間0.8m）のいずれかの中心に放し、その翌日より21日間全株で数えた標識イモゾウムシ数データに基づく（正常虫、不妊虫とも、放虫日に沖縄県病害虫防除技術センターより供試）。

表1 拡散方程式で評価されたイモゾウムシの移動分散における拡散係数と、日当たり平均移動距離（±標準誤差）、推定平均生存日数

季節	移動距離 (m/日)		拡散係数 (m ² /日)		平均生存日数 (日)	
	正常虫	不妊虫	正常虫	不妊虫	正常虫	不妊虫
春 (2013/4/13-5/4)	0.19 ± 0.04	0.13 ± 0.04	0.146	0.112	8.2	7.0
夏 (2013/7/6-7/22)	0.36 ± 0.10	0.26 ± 0.11	0.232	0.149	9.7	2.2
秋 (2013/10/12-11/2)	0.14 ± 0.09	0.13 ± 0.06	0.104	0.053	8.2	4.8
冬 (2014/1/11-2/1)	0.07 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.020	0.011	8.7	7.8

注) 図1の21日間の観察データに基づく分析結果。いずれの季節でも、正常虫と不妊虫で移動距離に有意水準1%未満で有意差あり（平方根変換、t-検定）。

(市瀬克也)

[その他]

中課題名：暖地多発型の侵入・新規発生病害虫の発生予察・管理技術の開発

中課題番号：210d0

予算区分：交付金

研究期間：2012～2015年度

研究担当者：市瀬克也、岡田吉弘、松村正哉、山下伸夫

発表論文等：Ichinose K. et al. (2016) Agric. For. Entomol. 印刷中

[成果情報名]夏播き飼料用トウモロコシにおけるワラビー萎縮症発生地域と発生量の予測地図

[要約]夏播き飼料用トウモロコシにおけるワラビー萎縮症の発生地域は温暖化の進行に伴って拡大すると予想される。九州、四国、中国地方では 2060 年ごろに、関東地方の太平洋沿岸部では 2080 年ごろに現在の耐性品種による被害の軽減が困難になると考えられる。

[キーワード]フタテンチビヨコバイ、温暖化、メッシュ気候値、飼料作物、全球気候モデル

[担当]気候変動対応・暖地病害虫管理

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

現在、九州中南部の夏播き飼料用トウモロコシ栽培において、カメムシ目昆虫フタテンチビヨコバイによって引き起こされるワラビー萎縮症の被害が発生している。その被害発生程度はフタテンチビヨコバイの発生量に依存しており、本種の多発生時には既存の耐性品種でも被害が発生するものの、現状では、耐性品種の利用や播種時期の調整などの耕種的防除法を実施することで、被害をほぼ回避することができる。

過去の被害地域の拡大経緯やフタテンチビヨコバイの高い高温耐性を考慮すると、本症状の発生地域や発生量は温暖化の進行に伴って深刻化し、将来的な未発生地域への被害拡大や既存の耐性品種における被害の常態化が懸念される。そこで、国内における 2100 年までのフタテンチビヨコバイの分布地域とワラビー萎縮症の被害発生量の変動を、全球気候モデルから得られた温暖化シナリオデータに基づいて予測する。

[成果の内容・特徴]

1. 現在一般的に栽培されている感受性品種と耐性品種の播種時におけるフタテンチビヨコバイ成虫の要防除水準は、それぞれ 21 頭/m²と 74 頭/m²である（データ略）。
2. 2020 年ごろのフタテンチビヨコバイの発生状況は現在と同様、九州中南部が主な発生地域であるが、四国から関東にかけての太平洋沿岸部や中国地方の日本海側でも本種の生息や感受性品種における被害が発生する可能性がある（図 1）。
3. 2040 年ごろには、九州中南部や四国、紀伊半島および房総半島の一部で、既存の耐性品種による被害の軽減が困難になると予想される。これは気温上昇によりフタテンチビヨコバイの発生量が耐性品種における要防除水準を上回るためである。
4. 2060 年ごろまでには、九州、四国、中国地方の大部分で既存の耐性品種による被害軽減は不可能となり、フタテンチビヨコバイの分布は関東平野の大部分のほか東北地方の一部へも拡大する可能性がある。
5. 2080 年ごろになると、既存の耐性品種は関東地方でも利用できなくなり、東北地方の太平洋側では感受性品種の利用ができなくなると予想される。
6. 2100 年ごろには本州以南のほぼ全域でフタテンチビヨコバイは生息可能となり、ワラビー萎縮症の被害も激化すると考えられる。ただし、北海道では渡島半島の一部を除き、本種の生息は不可能であると考えられる。

[成果の活用面・留意点]

1. 得られた予測地図は、今後の飼料用トウモロコシの耐性・抵抗性品種の育成目標の策定に活用できるほか、各地域におけるフタテンチビヨコバイの侵入警戒対策を推進するための基礎的資料となる。
2. 本成果は、フタテンチビヨコバイが生息に適した地域に迅速に分布を拡大することを前提とした予測結果である。

[具体的データ]

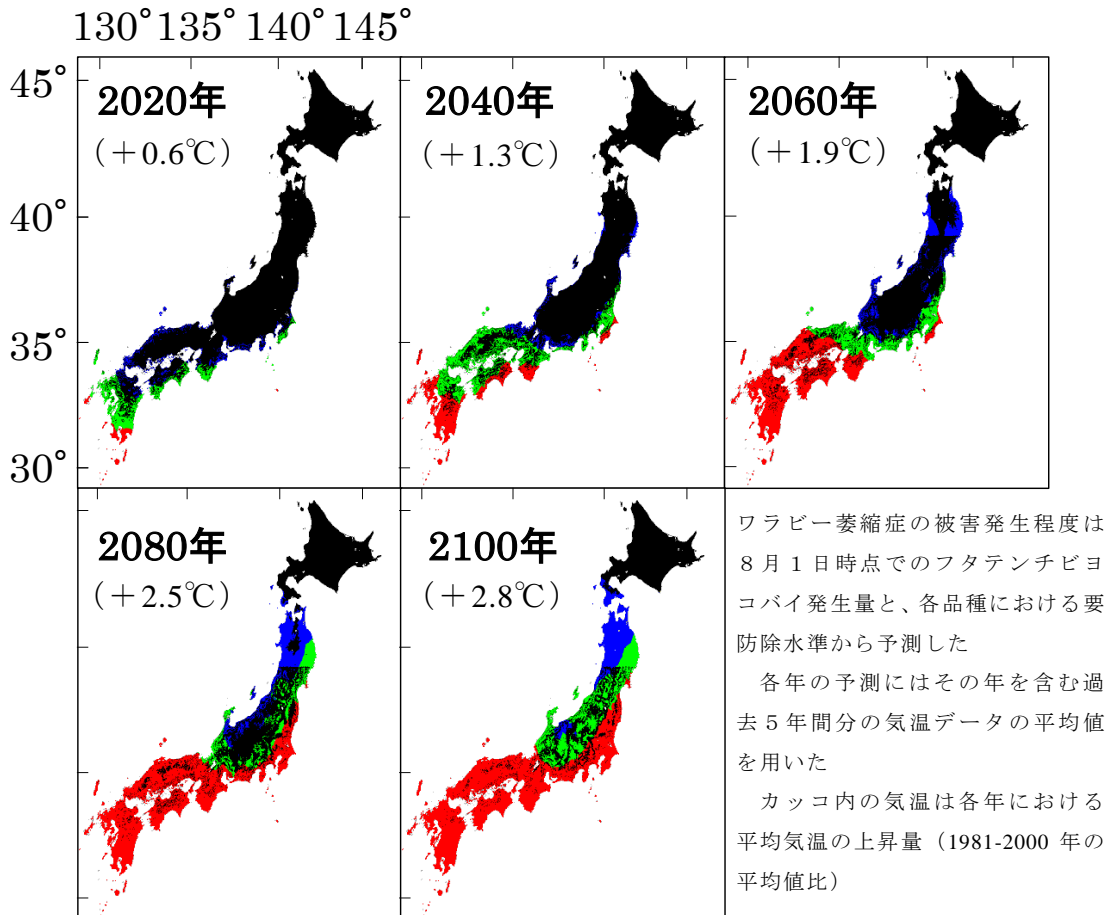
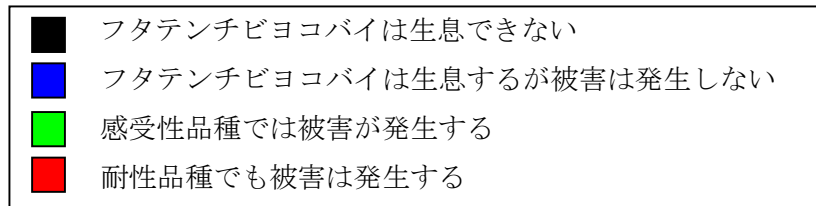


図1 フタテンチビヨコバイの分布とワラビー萎縮症の被害発生地域の予測図
温暖化シナリオ「SRES A1B」に基づき、高分解能大気海洋結合モデル

「MIROC3.2_HIRES」と逆重み付け内挿法により予測された1 km×1 km単位の日平均、日最低、日最高気温データ(農業環境技術研究所提供)を用いて予測した。

(松倉啓一郎)

[その他]

中課題名: 暖地多発型の侵入・新規発生病害虫の発生予察・管理技術の開発

中課題番号: 210d0

予算区分: 交付金、委託プロ(気候変動)

研究期間: 2011~2015年度

研究担当者: 松倉啓一郎、吉田和弘、神代瞬(佐賀大)、松村正哉

発表論文等:

1) Matsukura K. et al. (2015) Crop Prot. 75:139-143

2) Matsukura K. et al. (2016) Popul. Ecol. 印刷中

[成果情報名]水銀灯を光源とする予察灯や気象データを用いたミナミアオカメムシ発生量の推定
[要約]最寒月の平均気温と水銀灯を光源とする予察灯への7月までのミナミアオカメムシ誘殺数との間には高い相関が認められる。このことから、最寒月の平均気温を指標とすることにより、同一地域において翌夏に発生する個体群の相対量を推定できる。
[キーワード]ミナミアオカメムシ、走光性、発生予察、ダイズ、水稻
[担当]気候変動対応・暖地病害虫管理
[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、Tel:096-242-7682
[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域
[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

近年、温暖化に伴うミナミアオカメムシの分布域の拡大、およびそれに伴うダイズや水稻への被害が問題となっているが、現状では有効な発生予察手段がない。一方、ミナミアオカメムシ成虫は正の走光性を示すことから、県の病害虫防除所などに設置してある予察灯（大型のライトトラップ）が本種のモニタリングや発生予察に利用できる可能性がある。また、冬季の気温はミナミアオカメムシの越冬の可否に影響を及ぼすことから、その後の第1世代以降の発生量にも影響していると考えられる。そこで、予察灯や気象データがミナミアオカメムシのモニタリングに利用できるかを検討する。

[成果の内容・特徴]

1. ミナミアオカメムシが予察灯に誘殺されるのは主に7～10月で、4～6月に発生する越冬世代はほとんど誘殺されない（図1）。
2. 予察灯に誘殺された雌成虫の卵巣発達の季節的消長から判断すると、7月に誘殺される成虫は主に第1世代成虫である（データ省略）。
3. 冬季の気温の指標として最寒月の平均気温を、越冬後の個体群の指標として7月までの予察灯への誘殺数をそれぞれ用いて回帰分析を行うと、両者の間に強い相関が認められる（図2）。このことから、最寒月の平均気温を指標として越冬後7月までの同一地域の個体群の相対量が推定できる。

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、水銀灯を光源とする予察灯での結果である。一般的な予察灯の光源である白熱灯を利用した場合には、別途検討する必要がある。
2. 最寒月の平均気温が越冬個体群の量に影響するのは、越冬の可否に関わる温度帯である3～7℃（Kiritani, 2006, 2007）の間と考えられ、3℃以下の条件では越冬できないと考えられる。
3. 最寒月の多くは1月に記録されるが、12月や2月に記録される年もある。

[具体的データ]

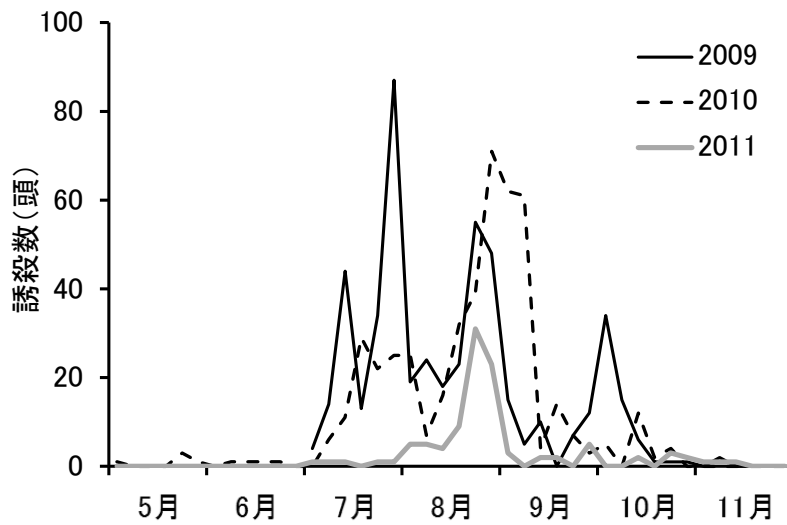


図1 ミナミアオカメムシ成虫の予察灯への誘殺消長（2009～2011）
 予察灯は九州沖縄農業研究センター内（熊本県合志市）に1台設置した。
 設置場所の周囲では、飼料用のトウモロコシやイタリアンライグラスが栽培されていた。

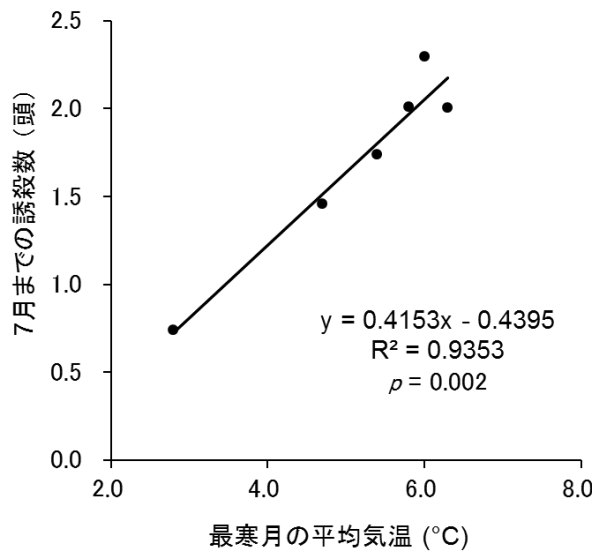


図2 最寒月（1月）の平均気温（熊本県熊本市）と7月までの予察灯へのミナミアオカメムシ誘殺数との関係（2009～2014）
 誘殺数データは0.5を加え、対数変換した値を使用した。

（遠藤信幸）

[その他]

中課題名：暖地多発型の侵入・新規発生病害虫の発生予察・管理技術の開発

中課題番号：210d0

予算区分：交付金、委託プロ（光応答）

研究期間：2009～2015年度

研究担当者：遠藤信幸

発表論文等：Endo N. (2016) Appl. Entomol. Zool. 51(3):341-346

[成果情報名]飼料用サトウキビ「しまのうしえ」の生長特性と施肥技術

[要約]飼料用サトウキビ「しまのうしえ」の乾物生産性や土壌養分維持のためには窒素 40kg、リン酸 16kg、加里 55kg/10a の投入が毎年必要である。これにより 8 月収穫－5 月収穫体系 3 年間で夏草と冬草の収量比は 4：6 で年平均 4 t /10a 超の乾物収量を維持できる。

[キーワード]飼料用サトウキビ、施肥技術、乾物収量、養分吸収量、加里不足

[担当]園芸土壌研究室

[代表連絡先]電話 0997-86-2004

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター徳之島支場

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

飼料用サトウキビ「しまのうしえ」は、台風や干ばつなどの気象災害にも強く安定した高い乾物収量が得られることなどから、奄美以南地域での飼料作物として導入されつつある。そこで、持続的な生産に向けて、生長特性と養分吸収特性を明らかにし、それに応じた施肥管理技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 初年目の 3 月に新植し、その後株出し栽培を継続する 8 月収穫（夏草）－5 月収穫（冬草）体系 3 年間で年平均乾物収量は 4 t /10a を超えるが、1 作あたりの施肥量が製糖用サトウキビの基準量に準じた施肥条件下では、経年的にその収量は低下する（表 1）。
2. 年間栽培日数に占める夏草（5 月中旬～8 月下旬）の栽培期間は約 3 割、冬草（9 月上旬～5 月初旬）は約 7 割である。一方、夏草の 1 日あたりの乾物生産量は冬草に比べて大きいため、年間乾物生産量に占める夏草の乾物生産量は約 4 割、冬草は約 6 割となる（表 1）。
3. 年間の養分吸収量は加里が最も多く概ね 46～70kg、次いで窒素 21～27kg、リン酸 15～17kg/10a で、加里の吸収量は本試験の年間施肥量（21kg/10a）を大きく上回る（表 1）。
4. 1 日あたりの養分吸収量は 3 要素とも夏草で多い。また経年的に加里の日吸収量は低下しており、年間 20kg/10a 程度の施用では加里不足が窺える。そのため土壌養分維持の観点からリン酸、加里の年間投入量は、それぞれ持ち出し量に見合う 16kg、55kg/10a 程度以上が必要である（図 1）。
5. また窒素について、1 作あたりの吸収量及び 1 日あたりの吸収量は経年的な変動が少なく、窒素不足は認めない。よって、年 4 t /10a 程度乾物生産を維持するには本試験の供試窒素（年間 39kg/10a）程度の施用量が必要である（表 1、図 1）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：南西諸島地域（鹿児島県・沖縄県）の畜産農家
2. 普及予定地域・普及予定面積：南西諸島地域の飼料用サトウキビ栽培地帯（ただし、ジャーガル地帯を除く）、鹿児島県 24ha、沖縄県 面積未定。
3. その他：本試験は徳之島支場内ほ場で行った。土壌条件は典型普通暗赤色土（琉球石灰岩風化土、表 2 参照）、植え付けは 2012 年 3 月 27 日、栽植密度は製糖用春植えサトウキビの約 1.5 倍（二芽苗 4990 本/10a、1.2m×16.7cm）、年間施肥量は 10 アール当たり窒素 39kg、リン酸 18kg、加里 21kg（1 作あたり窒素 19.5kg、リン酸 9.0kg、加里 10.5kg/10a）である。

また、一般的に飼料中の K(Ca+Mg)当量比が 2.2 以上になるとグラステタニー（低マグネシウム血症）発生の危険性が高まるとされているが、本試験で収穫した飼料用サトウキビの K/(Ca+Mg)当量比は 6 作で 0.74～1.42、平均で 1.07 と 2.2 を大きく下回った。

[具体的データ]

表1 乾物重および養分吸収量の推移

	1年目			2年目			3年目			***平均		
	夏草1 (新植)	冬草1 (株1)	年計	夏草2 (株2)	冬草2 (株3)	年計	夏草3 (株4)	冬草3 (株5)	年計	夏草 (新植除く)	冬草	年計
栽培日数 (日)	157	269	426	91	256	347	107	252	359	99 (28)	259 (72)	358 (100)
乾物重 (t/10a)	2.11	3.07	5.18	1.72	2.93	4.66	1.84	1.90	3.74	1.78 (40)	2.63 (60)	4.41 (100)
1日あたり乾物生産量 (kg/10a/日)	13.5	11.4	*12.2	18.9	11.5	*13.4	17.2	7.54	*10.4	18.0	10.1	*12.3
窒素吸収量 (kg/10a)	8.59	12.2	20.8	11.3	12.9	24.1	14.0	12.9	26.9	12.6 (50)	12.6 (50)	25.3 (100)
リン酸吸収量 (kg/10a)	7.46	9.61	17.1	6.23	9.97	16.2	7.16	7.67	14.8	6.69 (42)	9.08 (58)	15.8 (100)
加里吸収量 (kg/10a)	25.0	44.7	69.6	24.8	29.4	54.2	20.4	25.9	46.4	22.6 (40)	33.3 (60)	55.9 (100)

※は年平均。***夏草の平均は、新植（1年目夏草1）分を除く。

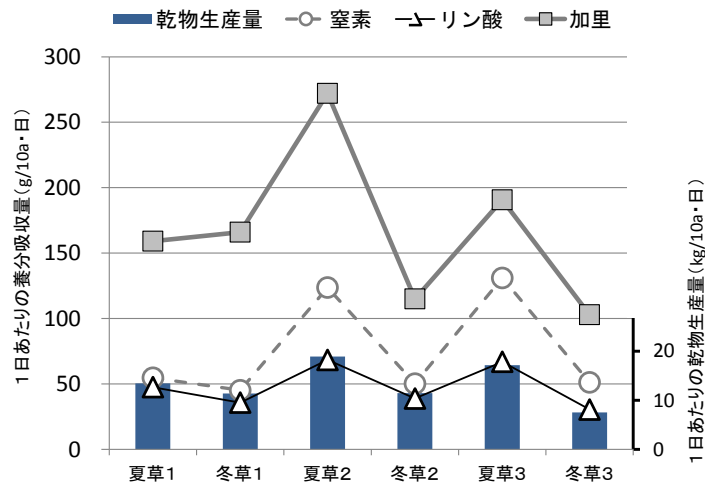


図1 1日当たりの乾物生産量及び養分吸収量の変化

表2 供試土壌の化学性

	pH(H ₂ O)	EC	無機態N	P ₂ O ₅	CEC	Ca	Mg	K	塩基	Ca	Mg	K
		(dS m ⁻¹)	(mg/100g)			(cmolc kg ⁻¹)			(飽和度%)			
供試土壌	6.78	0.02	0.6	7	14.6	13.2	2.14	0.30	107	90.2	14.6	2.05
* 県土壌 診断基準	6.0~ 7.0	<0.3	<3	10~ 30	15~ 25	12.6~ 14.4	1.4~ 1.8	0.4~ 0.9	80~ 95	70~ 80	8~ 10	2~ 5

* 草地および飼料作物、永年草（石灰質土）

（鹿児島県農業開発総合センター）

[その他]

課題名：奄美向け飼料用サトウキビ栽培基本技術の確立及び飼料用サトウキビにおける堆肥施用技術の開発

予算区分：競争的資金（農食事業）、委託事業

研究期間：：2012～2015年度

研究担当者：餅田利之、四藏文夫、橋口健一郎、桑鶴紀充、境垣内岳雄（九沖農研）

発表論文等：なし

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

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

[キーワード]夏期湛水、土壤水分、リン酸、陰イオン交換樹脂、ニンジン

[担当]総合的土壤管理・暖地畑土壤管理

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

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

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

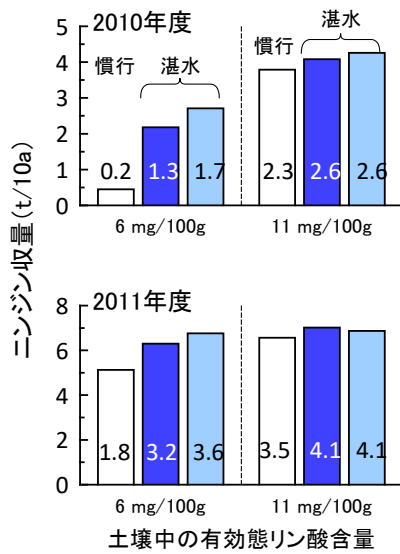
[成果の内容・特徴]

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

[普及のための参考情報]

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

[具体的データ]



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

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

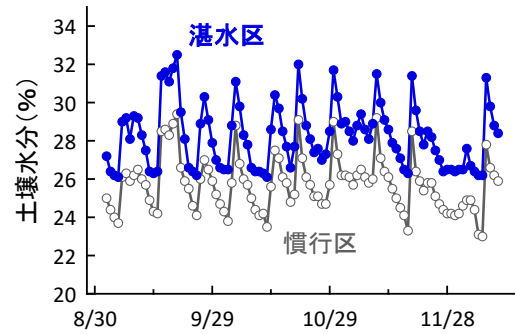


図2 栽培期間における作土の水分の推移 (2011 年度)

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

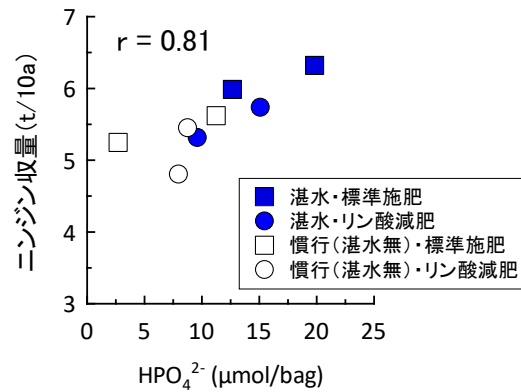


図3 ニンジン作付圃場に埋設した陰イオン交換樹脂バッグに吸着したリン酸イオンの量とニンジンの収量との関係

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

（荒川祐介、久保田富次郎）

[その他]

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

中課題番号：151a3

予算区分：交付金、委託プロ（気候変動）

研究期間：2009～2015 年度

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

発表論文等：

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

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

[成果情報名] 北部九州におけるべんがらとモリブデン化合物で種子を被覆した水稻湛水直播

[要約] 北部九州において、べんがらとモリブデン化合物などの混合粉を被覆した水稻種子を湛水土壌中に直播することで、従来法に劣らない十分な苗立ちと収量が得られる。従来法に比べて被覆資材量が少ないため、被覆にかかる費用と手間が軽減される。

[キーワード] 水稻、湛水直播、苗立ち、べんがら、モリブデン

[担当] 新世代水田輪作・暖地水田輪作

[代表連絡先] 電話 0942-52-0675

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・水田作研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

水稻作において、直播は省力な方法と期待されるが、湛水直播では種子被覆など、苗立ち確保のために費用と手間がかかり、普及があまり進んでいない。また、北部九州の麦後の直播では地温が高く、土壌還元が進行しやすい。そこで、土壌還元で生じる硫化物による苗立ち阻害を軽減するためのモリブデン化合物（三酸化モリブデン）と、種子の流亡を抑制するためのべんがら（酸化鉄）と、接着のためのポリビニルアルコールを混合して種子に被覆するべんがらモリブデン被覆を簡易な被覆法として開発した（2013年度研究成果情報）。そこで、現地水田において本法での苗立ちと収量を従来法の過酸化Ca剤被覆と比較するとともに、普及がみられた農家水田での苗立ちと収量を調査する。

[成果の内容・特徴]

1. べんがらモリブデン被覆では、資材量が種子の0.1倍重と少ないため、被覆が容易である。過酸化Ca剤被覆で用いられてきたコーティングマシーンで被覆でき、過酸化Ca剤では、種子15kgの被覆に20分程かかるのに対し、本法では種子20kgを10分程で被覆できる。汎用的なコンクリートミキサーでは種子30kgを10分程で被覆できる（図1）。
2. 被覆資材は種子重の0.1倍重を使用し、種子1kgにつき約70円と安価である（過酸化Ca剤1倍重では約450円、鉄コーティング資材0.5倍重では約250円）。
3. 被覆後30分から数時間で表面が乾燥した種子を網袋に集めて播種まで保管できる。常温で1週間ほど、10℃程度の低温で1ヶ月程度、保管できる（図1）。
4. 被覆種子は、ショットガン直播機や播種溝が付けられる播種機などを用いて、代かき土壌に深さ5～10mmとなるよう播種する（図1）。
5. 点播では播種量を2～3kg/10a程度とする。播種同時に除草剤を散布し、自然落水で出芽させた後、1葉期に2度目の除草剤散布を行う（図1）。
6. 現地水田においても、べんがらモリブデン被覆した種子は、過酸化Ca剤で被覆した種子と同等の苗立ちや収量が得られる（表1）。様々な品種で、十分な苗立ちや収量が得られる（表2、表3）。移植と比較して、遜色のない収量が得られる（表3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：水稻生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：北部九州で100ha程度普及予定（2015年度に北部九州で15ha以上実施）
3. その他：被覆資材（3成分混合、特許実施契約済、非農薬）は10kg当たり7,000円程度（流通経費は別）で販売される予定。雀による食害への抑制効果はないので、雀が多い水田での実施は避ける。スクミリンゴガイによる食害への抑制効果もないので、生息域ではできるだけ前年に大豆を栽培した水田で実施する。モリブデン含量が高い飼料を反芻動物に給与すると過剰症を発症することが知られているが、この方法で直播し収穫された玄米と藁についてモリブデン含量が有意に上昇した結果は得られていない。

[具体的データ]

表1 種子被覆が苗立ちと収量に及ぼす影響

播種年	水田	種子被覆	苗立ち率 (%)	苗立ち本数 (/m ²)	収量 (kg/10a)
2013	A	過酸化Ca剤	69	81	368
		べんモリ	67	106	487
2013	B	過酸化Ca剤	59	69	427
		べんモリ	58	91	417
2014	C	過酸化Ca剤	56	49	528
		べんモリ	68	59	604
2014	D	過酸化Ca剤	57	51	459
		べんモリ	64	56	539
2015	E	過酸化Ca剤	58	16	518
		べんモリ	53	20	494
2015	F	過酸化Ca剤	80	23	749
		べんモリ	78	30	745
平均		過酸化Ca剤	63	48	508
		べんモリ	65	60	548

上峰町での現地試験の結果。「べんモリ」はべんがらモリブデン被覆を示す。品種は、2013年が「にこまる」、他が「たちはるか」。播種量は、2013年が3~4kg/10a、2014年が約2kg/10a、2015年が約1kg/10a。幼植物の白化茎長はいずれも5mm以下。nsは5%の水準で有意差がないことを示す。

表2 上峰町農家水田の苗立ちと収量

播種年	品種	筆数	平均苗立ち率 (%)	平均苗立ち本数 (/m ²)	平均収量 (kg/10a)
2014	たちはるか	3	67	59	563
	ふくいずみ	2	56	44	400
	にこまる	5	73	58	471
	ヒヨクモチ	2	64	51	567
	さがびより	3	63	50	544
	夢しずく	1	82	64	247
2015	たちはるか	2	65	25	620
	ふくいずみ	3	68	32	612
	にこまる	1	82	82	626
	ヒヨクモチ	7	56	27	520
	さがびより	5	58	27	570
	夢しずく	1	68	28	356

収量は坪刈りの値だが、2014年の「ふくいずみ」のみ全刈り概算値。播種量は、2014年が約2kg/10a、2015年は約1.3kg/10a(ただし、「にこまる」は2重播きで計2.4kg/10a)。農家の評価は良く、次年度も同規模で実施の予定。

[その他]

中課題名：新規直播技術を核とした安定多収水田輪作技術の開発

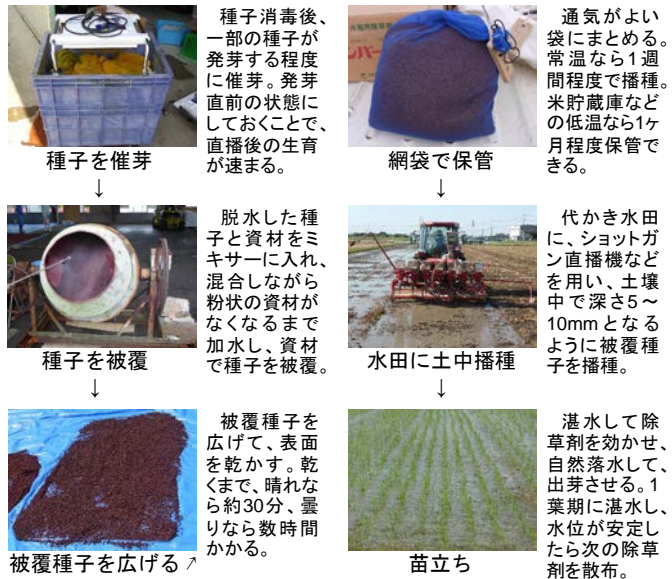
中課題番号：111b5

予算区分：交付金

研究期間：2011~2015年度

研究担当者：原嘉隆、秀島好知（佐賀農試研セ）、八田聡（佐賀農試研セ）、岡崎泰裕
 発表論文等：

- 1)原「植物生育向上剤、種子、及び植物の生育を向上させる方法」特許第5477753号
- 2)農研機構(2013)研究成果情報「モリブデン化合物とべんがらを用いた水稲湛水直播のための種子被覆法」
- 3)農研機構他(2016)「水稲湛水直播を核とした稲・麦・大豆輪作栽培技術マニュアル」作成中
- 4)農研機構(2016)「水稲べんモリ直播マニュアル」作成中



[成果情報名]被覆尿素の水稲への側条施肥による省力・省資材・低コスト施肥法

[要約]リン酸と加里を施用した麦作後の水稲の移植栽培において、被覆尿素で窒素を標準分施の6割程度とする無リン酸、無加里の側条施肥で、標準分施と同程度の収量と検査等級が得られる。

[キーワード] 省資材、省力、水稲、側条施肥、低コスト、被覆尿素

[担当]有機・環境農業部 土壌・肥料研究担当

[代表連絡先]電話0952-45-8808

[研究所名]佐賀県農業試験研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

水稲では省力で省資材・低コストな施肥が求められている。現在普及している全量基肥肥料は、省力であるが低コストにはなっていない。また、被覆尿素のみの施肥法に苗箱への全量施肥法があるが、省資材であるが育苗管理が難しいという問題点がある。

これまでに、「水稲－大麦体系ではリン酸と加里は麦作に施肥することで、水稲には無施用にできる」ことを明らかにした。そこで、速効性窒素を含まない被覆尿素のみの側条施肥による、省力・省資材・低コスト施肥法を検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 早生品種「夢しずく」、中生品種「ヒノヒカリ」、晩生品種「ヒヨクモチ」で、標準分施の6割程度の窒素をシグモイドタイプ被覆尿素の側条施肥により、標準分施と同程度の収量と検査等級が得られる(表1, 2)。
2. 適合する被覆尿素の溶出日数タイプは、早生品種「夢しずく」では90～110日、中生品種「ヒノヒカリ」では100～130日、晩生品種の「ヒヨクモチ」では120日程度が使用できる(表1)。
3. 窒素施用量は、標準分施の6割程度で標準分施と同程度の収量となり、4割程度では収量はやや少ない(表2)。
4. この施肥法による窒素利用率は、標準分施に比べ高く、施肥量が標準分施の6割程度での利用率は7割程度である(表2)。
5. この施肥法によるリン酸と加里の吸収量は、標準分施に比べ施肥量が6割程度までは少ないが、施肥量が8割程度では同程度かやや多い(表2)。
6. 肥料資材費は、窒素施肥量を標準分施の6割とすると、標準分施や全量基肥肥料に比べ6割程度となる(表3)。

[成果の活用面・留意点]

1. 試験ほ場の水稲跡土壌のリン酸と加里は、有効態リン酸は10～15mg(/100g)程度、交換性加里はKで15～30mg(/100g)程度である。試験ほ場土壌の可給態窒素は、2013年は6.9～7.4mg、2014年は4.3～5.3mg、2015年は3.5～5.3mg(/100g)である。
2. 前作大麦の施肥量は、N:P:K=12:5.7:8.6(kg/10a)である。
3. 水稲－大麦体系では、リン酸と加里を麦に施肥すると水稲には減肥できる。
2012年成果情報「水稲－大麦体系におけるリン酸と加里施肥量の削減」
4. 本試験に用いた土壌は細粒灰色低地土(埴壤土)である。

[具体的データ]

表1 被覆尿素の単用側条施肥と収量品質 (10a当、水分14.5%換算)

品 種	試 験 区	2013年					2014年						
		窒素 施用量 (kg)	移植 (成熟)	精玄 米重 (kg)	同左 指数	検査 等級	玄米 蛋白 (%)	窒素 施用量 (kg)	移植 (成熟)	精玄 米重 (kg)	同左 指数	検査 等級	玄米 蛋白 (%)
夢 し ず く	無 肥 料	—	—	421	100	3上	6.2	—	—	—	—	—	—
	標 準 分 施	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A社シグモイド型110日	3.0	6/14 (9/22)	466	111	2下	7.0	—	—	—	—	—	—
	B社シグモイド型100日	3.0	—	497	118	3上	7.4	—	—	—	—	—	—
C社シグモイド型90日	3.0	—	497	118	3中	6.9	—	—	—	—	—	—	
ヒ ノ ヒ カ リ	無 肥 料	—	—	458	100	2中	6.4	—	—	456	100	1下	6.1
	標 準 分 施	9	—	—	—	—	—	9	—	554	122	1下	6.8
	A社シグモイド型130日	5.1	6/17 (10/9)	527	115	2上	6.9	5.0	6/18 (10/7)	512	112	1下	6.6
	B社スーパーシグモイド型100日	5.1	—	561	123	2上	7.1	5.0	—	500	110	1下	6.9
C社シグモイド型100日	5.1	—	508	111	2中	6.8	5.0	—	536	118	1下	7.0	
ヒ ヨ ク モ チ	無 肥 料	—	—	586	100	2中	6.4	—	—	506	100	2中	6.1
	標 準 分 施	14	—	—	—	—	—	14	—	663	131	2中	7.5
	A社シグモイド型130日	8.8	6/21 (10/26)	669	114	2中	7.4	8.4	6/20 (10/27)	597	118	2下	7.0
	B社シグモイド型120日	8.8	—	691	118	2中	7.6	8.4	—	678	134	2中	7.6
C社シグモイド型120日	8.8	—	643	110	2中	7.6	8.4	—	600	119	2中	7.3	

* 供試した被覆尿素の溶出は全てシグモイドタイプで、肥料名の数字は溶出日数
 * 2014年の「夢しずく」は被覆尿素区の窒素施用量が標準量より多かったので記載していない。
 * 成熟期は無肥料区の成熟期

表2 被覆尿素の単用側条施肥の施肥量の違いと収量等(2015年) (10a当)

品 種	試 験 区	窒素施用量		移植 (成熟)	精玄 米重 (kg)	同左 指数	検査 等級	玄米 蛋白 (%)	養分吸収量(kg)			窒素 利用率 (%)
		(kg)	標準量に 対する割合						窒素	リン酸	加里	
夢 し ず く	無 肥 料	—	—	—	502	88	2中	5.6	7.8	4.7	11.7	—
	標 準 分 施	5.0	—	—	573	100	2下	5.9	9.2	5.4	12.8	28
	B社シグモイド型100日	2.2	44%	6/15 (9/29)	527	92	2下	6.1	9.0	5.1	12.7	53
	B社シグモイド型100日	2.9	58%	—	566	99	3上	6.2	9.8	5.2	12.8	66
B社シグモイド型100日	4.4	88%	—	562	98	3上	6.3	10.3	5.3	13.2	55	
ヒ ノ ヒ カ リ	無 肥 料	—	—	—	452	79	1下	5.4	7.9	4.5	14.1	—
	標 準 分 施	9.0	—	—	570	100	2上	5.7	10.7	5.4	15.3	31
	B社スーパーシグモイド型100日	2.8	32%	6/17 (10/11)	537	94	2中	5.9	9.6	5.1	13.1	59
	B社スーパーシグモイド型100日	4.9	54%	—	587	103	2中	6.5	11.3	5.1	13.8	70
B社スーパーシグモイド型100日	7.1	79%	—	646	113	2中	6.7	13.2	6.0	16.1	74	
ヒ ヨ ク モ チ	無 肥 料	—	—	—	481	75	2下	5.8	8.1	4.6	12.3	—
	標 準 分 施	14.0	—	—	641	100	3上	7.0	16.0	6.2	18.0	57
	B社シグモイド型120日	4.9	35%	6/22 (10/26)	614	96	3上	6.9	12.3	6.0	15.5	86
	B社シグモイド型120日	8.2	59%	—	640	100	3上	7.2	13.8	6.0	15.4	70
B社シグモイド型120日	10.5	75%	—	667	104	3下	7.6	15.7	6.5	18.2	73	

* 精玄米は1.8mm篩上で水分14.5%換算
 * 成熟期は無肥料区の成熟期

表3 供試した品種の施肥量と肥料資材費

品 種	早晩	標準分施肥量 (kg/10a)							肥料資材費 (円/10a)					全量 基肥	B社 被覆尿素		
		窒 素			リン酸 加里				標準分施								
		基	中追	穂I 穂II 実 計	計	計	計	基肥	追肥	穂肥	穂肥II	実肥	計				
夢しずく	早生	3	0	2	0	0	5	1.7	3.6	2,001	—	1,049	—	—	3,051	3,481	1,882
ヒノヒカリ	中生	4	2	3	0	0	9	3.4	6.5	2,669	1,334	1,574	—	—	5,577	5,768	3,137
ヒヨクモチ	晩生	4	3	4	1.5	1.5	14	4.0	10.3	2,669	2,001	2,099	787	787	8,343	8,235	5,019

* 標準分施のリン酸と加里の施肥量及び資材費は、使用量が多い肥料を用いて算出した。
 * 全量基肥の資材費はそれぞれの品種用の標準量で、被覆尿素の資材費は標準施肥量の6割で算出した。

[その他]

(佐賀県農業試験研究センター)

研究課題名：新規資材の適応試験及び既存資材の施用改善試験

予算区分：受託

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：大塚紀夫、山口史子、富永慧、上土井優貴

[成果情報名]長崎県におけるアスパラガス多収圃場の土壌化学性

[要約]アスパラガス圃場では CEC が大きいほど収量が多い傾向にある。休眠期における土壌診断の目安として、pH、EC、無機態窒素、可給態リン酸、塩基飽和度、石灰飽和度、苦土飽和度、加里飽和度を設定した。低収の要因には低 pH、高 EC のほか、可給態リン酸、交換性石灰、苦土、加里の過剰がある。

[キーワード]アスパラガス、収量、土壌診断、半促成長期どり

[担当]環境研究部門・土壌肥料研究室

[代表連絡先]電話 0957-26-3330

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

長崎県における施設野菜の土壌診断基準は火山灰土と非火山灰土の区別はあるものの、施設野菜という区分で一体化されており、耐塩性の弱いイチゴと強いアスパラガスが同じ土壌診断基準で判断されている。アスパラガスの根は土壌中の高濃度の肥料成分に対する耐性が強く、かつ養分の選択的吸収能力が高いことから、肥料の濃度障害が現れにくく、多くの圃場で施肥量が過剰になっている。アスパラガス圃場の土壌分析を行うと、現在設定されている土壌診断基準とは乖離している事例が多い。そこで、単収の向上と肥料コストの低減を図るため、長崎県内の多収圃場と低収圃場の土壌養分から、アスパラガスの収量に及ぼす要因を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. アスパラガス多収圃場の CEC と収量の間には正の相関関係があり、CEC が大きいほど収量が多い傾向にある（図 1）。
2. アスパラガス多収圃場の土壌分析結果は土壌診断基準に比べ、pH は 5.1～5.6 と低く、加里飽和度は 8～11 と高いが、EC や石灰飽和度、苦土飽和度は適正範囲内にある（表 1）。多収圃場のデータから求められる休眠期の目安は pH が 4.8～6.4、EC が 0.3～0.9mS/cm、無機態窒素が 8～42mg、可給態リン酸が 383～537mg、塩基飽和度が 55～99%、石灰飽和度が 37～77%、苦土飽和度が 7～17%、加里飽和度が 5～11%である。また CEC の大きい圃場ほど飽和度が下がるため、過剰な施肥による減収のリスクは低下する。
3. 低収圃場の土壌分析結果から低収の要因としては、pH が低い（4.0 以下）、EC が高い（1.5mS/cm 以上）、可給態リン酸含量が多い（700mg 以上）、石灰含量が多い（1000mg 以上）、苦土含量が多い（150mg 以上）、交換性加里含量が多い（350mg 以上）ことが挙げられる（表 2）。

[成果の活用面・留意点]

1. 冬肥設計と多収栽培の目安となる。
2. 堆肥層を除いた土壌表面を 0cm とし、土壌を採取した。
3. 正規分布では平均値±標準偏差の間に 68.3%が含まれることから指標範囲とした。
4. CEC を大きくするには、定植前に粗大有機物を投入し、深耕することが肝要である。

[具体的データ]

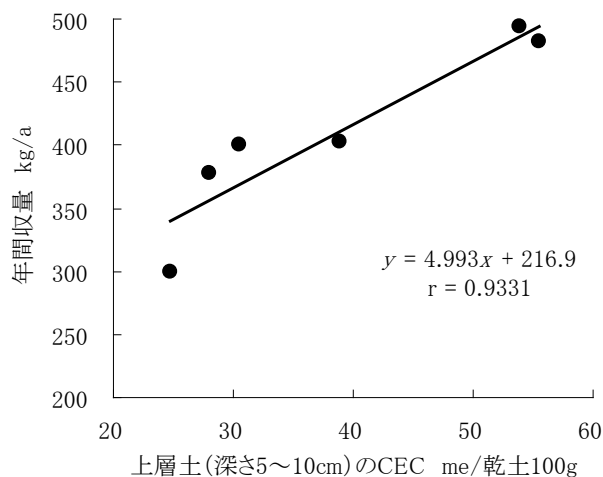


図1 多収圃場のCECと年間収量
2013年休眠期に採取. すべて非火山灰土

表1 アスパラガス多収圃場上層土の化学性

時期等	月	pH(H ₂ O)	EC (mS/cm)	無機態窒素 可給態リン酸		飽和度 (%)			
				(mg/100g)		塩基	石灰	苦土	加里
春どり期	1~3	5.1 ± 0.3 ^z	1.0 ± 0.5	42 ± 29	386 ± 20	84 ± 13	59 ± 6	15 ± 4	11 ± 2
夏どり前期	4~8	5.6 ± 0.6	0.9 ± 0.4	33 ± 17	551 ± 112	90 ± 16	61 ± 14	16 ± 5	12 ± 4
夏どり後期	9~10	5.4 ± 0.5	1.1 ± 0.6	48 ± 28	556 ± 103	80 ± 18	60 ± 16	11 ± 4	9 ± 3
休眠期	11~12	5.6 ± 0.8	0.6 ± 0.3	25 ± 17	460 ± 77	77 ± 22	57 ± 20	12 ± 5	8 ± 3
CEC30以上	11~12	5.6 ± 0.9	0.8 ± 0.2	38 ± 15	552 ± 36	82 ± 16	58 ± 11	14 ± 5	9 ± 0.2
CEC30未満	11~12	5.5 ± 0.7	0.3 ± 0.1	12 ± 5	368 ± 52	72 ± 25	55 ± 25	9 ± 3	7 ± 4
現行の土壌診断基準		6.0~6.5	1.0以下	20以下	20~100	60~80	50~70	10~15	2~5

2013~2014年に採取. ^z平均値±標準偏差

表2 一般圃場 ^zの休眠期における土壌分析値と収量

y値	x値	一次相関式	150kg/a以下のxとn	xの範囲
	pH(H ₂ O)	$y = 54.7x - 71.3$	4.0 以下	2 4.0-6.9
	EC(1:5)	$y = -95.3x + 296.3$	1.5 以上	7 0.1-1.8
収量 (kg/a)	交換性CaO	$y = -0.14x + 302.3$	1000 以上	2 181-1093
	交換性MgO	$y = -1.05x + 330.4$	150 以上	6 44-182
	交換性K ₂ O	$y = -0.4x + 302.68$	350 以上	4 35-425
	可給態リン酸	$y = -0.2x + 302.3$	700 以上	2 33-736

2013年休眠期に採取. ^zn=65

(井上勝広)

[その他]

研究課題名：土壌機能増進対策事業

予算区分：県単

研究期間：2013~2014年度

研究担当者：井上勝広

発表論文等：井上(2015)九州農業研究発表要旨集、78:48

[成果情報名]製鋼スラグを施用した黒ボク土からの地下浸透水中の各種成分の動向

[要約]白ネギの夏秋栽培において、製鋼スラグを黒ボク土に2～12 t /10a 施用すると、土壌窒素の発現量が増加するため、減肥せずに栽培をした場合、地下浸透水中の硝酸態窒素が最大2割程度増加するが、重金属等は増加しない。

[キーワード]製鋼スラグ、黒ボク土、硝酸態窒素、重金属、地下水

[担当]農業研究部土壌・環境チーム

[代表連絡先]電話 0974-28-2072

[研究所名]大分県農林水産研究指導センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

製鋼スラグは、アルカリ分の作用により、土壌の酸性を改善するとともに、肥料成分である石灰、ケイ素、苦土や、鉄、マンガン等を含んでおり、農林水産分野での利用拡大が期待されている(表1)。しかし、本資材の投入量は、従来の石灰質資材投入量の10倍以上の大量投入が前提となっている。そこで、黒ボク土における地下浸透水への影響について明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. ライシメーター(幅2m、奥行5m、深さ1.5m)に、未耕地の黒ボク土壌と熟畑の黒ボク土壌をそれぞれ5基充填し、その土壌に製鋼スラグ(5mmメッシュ、)を、0t/10a(以下、/10a省略)、2t、4t、8t、12tをそれぞれ表層10cmに混和して白ねぎの夏秋栽培を行った場合、作土層の土壌pHは上昇するが、地下浸透水のpHはスラグ施用の影響を受けない(図1、2)。
2. 地下水中に溶出した硝酸態窒素は、未耕地の黒ボク土壌では3年間累計で20.9～23.9kg/10a、熟畑の黒ボク土壌では43.9～52.5kg/10aで、製鋼スラグを投入したことにより6～20%程度増加する傾向が見られた(図3)。なお、施用窒素量は、試験開始時(2013年)に堆肥として17kg/10a、毎年度、施肥として25.6kg/10aを施用している。
3. 地下浸透水中に溶出した重金属類は、スラグの投入をしたことにより鉄の溶出量が減少したが、スラグの投入量とは相関が認められない。マンガン、クロム、鉛については、スラグの投入による溶出量への影響は見られず、スラグの含有量が少ない亜鉛、銅、カドミウム、ニッケルについても影響は見られない(表2)。なお、地下水の水質汚濁に係る環境基準と比較して、カドミウム(0.003mg/L以下)と鉛(0.01mg/L以下)については基準値以下である。
4. 以上のことから、黒ボク土壌においては、製鋼スラグを投入することにより生じるpH上昇の影響を受け、土壌窒素の発現量が増加することで、硝酸態窒素が地下浸透水中に溶出しやすくなり、逆に、土壌中の重金属の溶出は、鉄は不溶化することで抑制されるが、他は影響が見られず、2～12t程度の施用であれば、地下水への環境影響は認められない。

[成果の活用面・留意点]

1. 製鋼スラグを施用する場合の環境影響検討資料として活用する。
2. 使用した製鋼スラグは5mm篩を全通する「特殊肥料：含鉄物」である。
3. 製鋼スラグはメーカーによる成分の変異が大きいので注意する。

[具体的データ]

表1 代表的な製鋼スラグの成分例(日鉄住金スラグ製品株式会社データより)

成分	アルカリ分 (%)	可溶性 ケイ素 (%)	可溶性 石灰 (%)	可溶性 苦土 (%)	可溶性 リン酸 (%)	可溶性 マンガ ン (%)	可溶性 ホウ素 (%)	Fe (%)	As (ppm)	Cd (ppm)	Ni (ppm)	Hg (ppm)	Pb (ppm)	Ti (ppm)	Cr (ppm)
含有量	35-45	13-16	28-34	4-6	3-4	2-3	0.02	22-23	<1	<0.5	47	<0.01	13	5300	1400

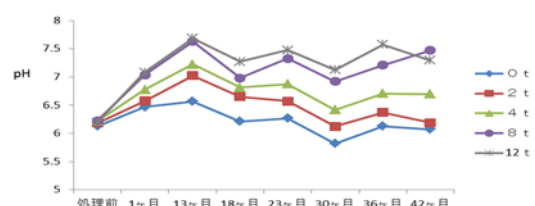
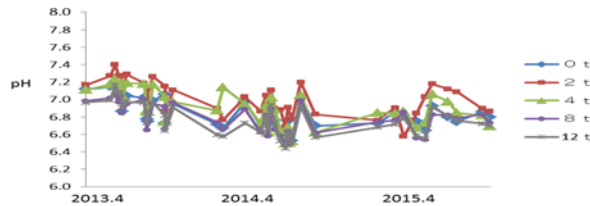
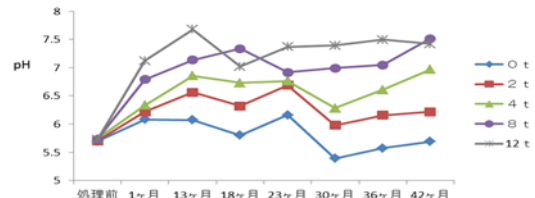
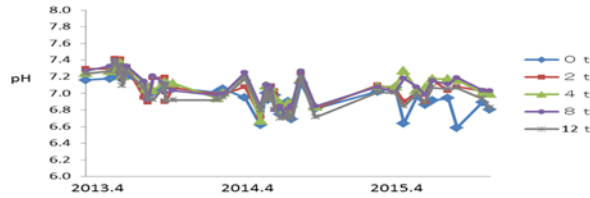


図1 地下浸透水のpH推移

図2 作土層のpH推移

両図とも上段:未耕地の黒ボク土壌 下段:熟畑の黒ボク土壌

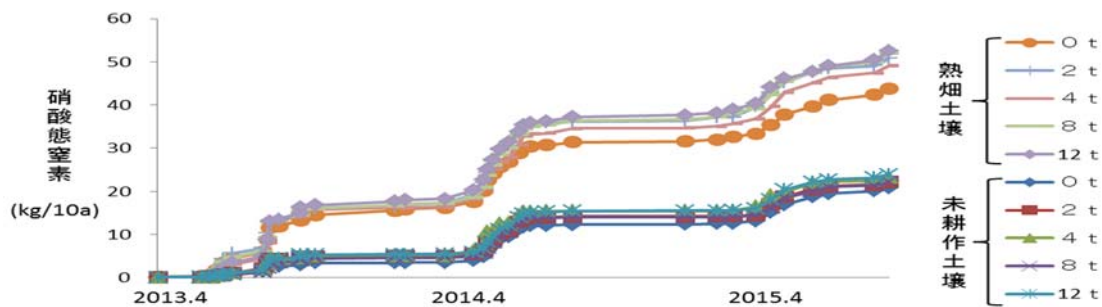


図3 地下浸透水中に溶出した硝酸態窒素の3年間の累積値

表2 地下浸透水中に溶出した重金属類の累積値 (単位: g/10a・3年間)

		Fe	Mn	Cr	Pb	Zn	Cu	Cd	Ni
未耕地の黒ボク	0t	159.9	11.4	0.4	2.0	8.7	6.1	0.8	4.1
	2t	90.9	9.8	0.4	1.2	10.4	6.1	0.7	2.4
	4t	49.0	4.6	0.4	2.8	9.4	4.9	1.1	2.6
	8t	72.5	19.3	0.3	2.8	10.3	5.9	0.9	3.2
	12t	69.4	40.7	0.4	1.3	10.4	5.8	0.8	1.9
熟畑の黒ボク	0t	123.9	9.8	0.5	1.7	9.0	6.3	0.8	2.3
	2t	49.3	4.2	0.5	2.1	7.8	5.7	1.1	3.8
	4t	53.0	8.4	0.6	1.1	11.6	8.2	1.1	4.0
	8t	59.2	9.4	0.4	1.1	21.8	9.2	1.2	3.8
	12t	55.9	9.0	0.4	1.8	13.2	8.9	1.3	7.3

(玉井光秀)

[その他]

課題名: 製鋼スラグを利用した火山灰土壌のリン酸利用率向上技術の開発

予算区分: 県単

研究期間: 2013~2015年度

研究担当者: 佐伯知勇、玉井光秀、影井雅夫、芦刈正公

発表論文等: なし

[成果情報名]宮崎方式太陽熱土壤消毒時における焼酎粕濃縮液の窒素肥効

[要約]宮崎方式太陽熱土壤消毒において防除効果の安定を兼ねて施用される焼酎粕濃縮液は、消毒終了までに窒素成分の70%程度が無機化し、その後は増加しない。硝酸化成は、消毒終了後概ね2週間で回復し始めるが、回復の早さは土壤によって異なる。

[キーワード]宮崎方式太陽熱土壤消毒、焼酎粕濃縮液、窒素無機化、硝酸化成

[担当]土壤環境部

[代表連絡先]電話 0985-73-2124

[研究所名]宮崎県総合農業試験場

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

土壤病虫害抑制技術として太陽熱土壤消毒は広く現場で活用されているが、より防除効果をもとめること等を目的として、基肥を先入れし作畦後太陽熱土壤消毒を行う「宮崎方式太陽熱土壤消毒」が徐々に増えてきている。また、土壤病害防除効果の安定を兼ねて地域未利用有機質資源である焼酎粕濃縮液(特殊肥料 商品名「焼酎粕濃縮液アミノハッピー」原料 麦)を活用する農家も徐々に増えてきている。しかし、この方式における施用後高温で、また定植までの期間が長いという条件下での焼酎粕濃縮液の肥効は解明されていない。そこで本研究では、宮崎方式太陽熱土壤消毒時における焼酎粕濃縮液の効果的な施肥法を確立するために、その窒素肥効を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 焼酎粕濃縮液の窒素無機化率(30℃培養条件)は、原料の違いによる差は少なく、菜種油粕と比較して8週目まではやや低いが、12週目にはほとんど差がなくなる(図1)。
2. 現場での一般的な太陽熱土壤消毒を想定し、45℃で3週間培養すると(高温処理)、焼酎粕濃縮液及び菜種油粕は1週間に全窒素の約70%が無機化し、高温処理終了後30℃培養で12週経過時まで、無機化率はほとんど増加しない(図2)。
3. 太陽熱土壤消毒前焼酎粕濃縮液施用における硝酸化成(硝化率)は、施設土壤では消毒終了後2週目には回復傾向となることが多いが、太陽熱土壤消毒期間にも硝酸化成が進む場合や、消毒終了4週間後にも回復しない場合が見られる(図3)。

[成果の活用面・留意点]

1. 供試土壤は全て細粒灰色低地土で、場内ほ場試験は施設トマト土壤、現地ほ場試験は施設ミニトマト土壤、2015 培養試験は 2014 年度場内ほ場試験跡地土壤、2014 培養試験は場内水田無作付土壤での試験結果である。
2. 焼酎粕濃縮液とは、焼酎粕から固形物を分離した残りの液体を貯蔵性向上のため濃縮したもので、基肥の代替として活用できるが、原料によって成分にばらつきがあることや、リン酸、カリの含有率が低いものが多いので、濃縮液の成分に留意し、土壤診断に基づいて施肥設計を行う必要がある。
3. 焼酎粕濃縮液(麦)の施用量の目安は10a当たり1tで、原液を10倍程度に希釈して施用する。
4. 宮崎方式太陽熱消毒は、土壤診断→施肥畝立て→太陽熱消毒→定植の手順で実施し、消毒効果をもとめるために十分にかん水し、消毒後はできる限り土壤を動かさない。

[具体的データ]

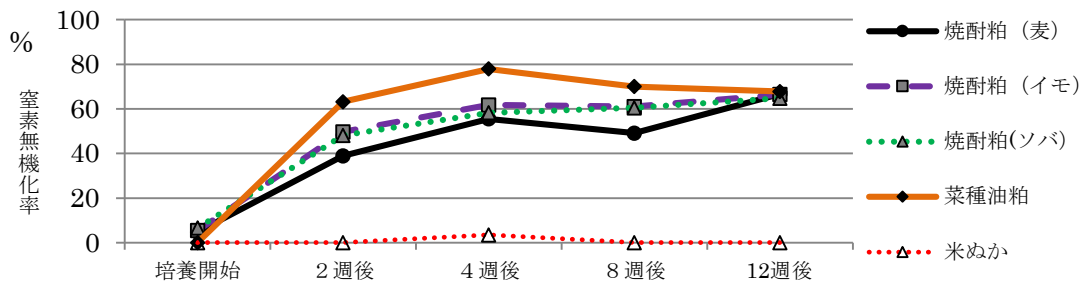


図1 原料が異なる焼酎粕濃縮液の無機化率の推移 (2015培養試験)

注)培養条件：温度 30℃、水分 最大容水量の 60%、窒素量 15mg/100g 乾土添加
窒素無機化率：資材から生成した無機態窒素/資材中の全窒素

焼酎粕濃縮液の成分(N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)(%)	麦	ソバ	イモ
	2.09 - 0.55 - 0.38	2.43 - 1.13 - 0.89	1.29 - 0.85 - 3.45

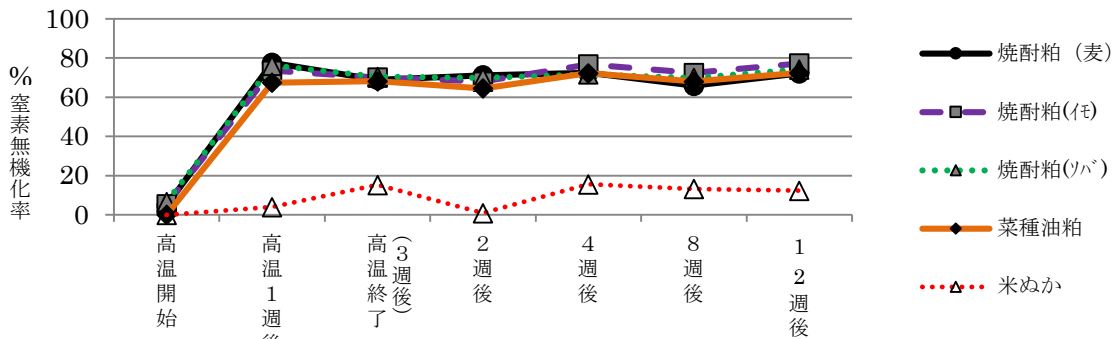


図2 高温処理を行い培養した際の各種資材の窒素無機化率の推移 (2015培養試験)

注)培養条件：温度 高温処理(45℃ 3週間)後 30℃で培養、水分 最大容水量の 60%、窒素量 15mg/100g 乾土添加

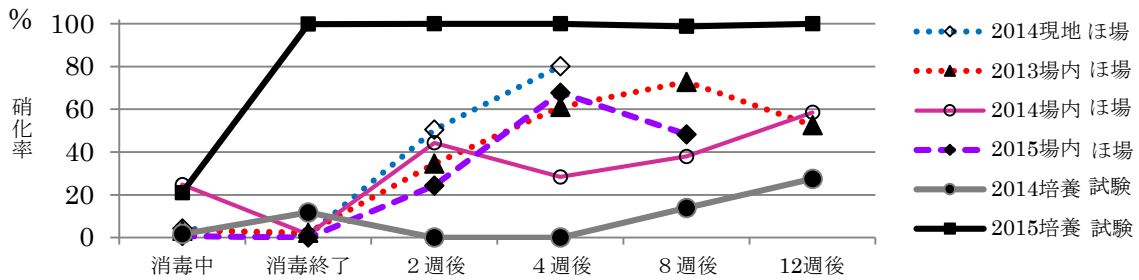


図3 焼酎粕濃縮液(麦)の各種試験における硝化率の違い

注)硝化率：資材から生成した硝酸態窒素量/資材から生成した無機態窒素量
現地ほ場：施設ミニトマト栽培ほ場 場内ほ場：施設トマト栽培ほ場

(有簾隆男)

[その他]

課題名：太陽熱土壌消毒効果を活用した省エネ・省肥料・親環境栽培体系「陽熱プラス」の確立

予算区分：競争的資金(農食事業)

研究期間：2013～2015年度

研究担当者：有簾隆男、福田武美

発表論文等：「陽熱プラス」実践マニュアル、「陽熱プラス」技術資料集

[成果情報名]春植え時の葉身の損傷がサトウキビの収量・糖度、株出し萌芽に及ぼす影響

[要約]春植え栽培における葉身損傷は、当作サトウキビの収量・糖度を低下させるのみではなく、次作株出しの萌芽にも影響する。また、葉身損傷直後の窒素施用は、株出し栽培の萌芽数を増やし、収量低下を抑制する効果が期待される。

[キーワード]気象災害、葉身損傷、株出し萌芽、窒素施用、生産回復

[担当]園芸土壌研究室

[代表連絡先]電話 0997-86-2004

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター徳之島支場

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

台風の強風や潮風は、サトウキビに対し茎の折損や葉身の損傷をもたらし、その収量・糖度に影響を及ぼす。サトウキビの安定生産には、気象災害からの生育回復や収量の低下抑制に向けた取り組みが必要である。そこで、葉身の損傷を葉身の除去で模し、葉身の損傷がサトウキビの収量・糖度および株出し萌芽に及ぼす影響を検討する。また、葉身除去直後の窒素施用による被害緩和の効果についても明らかにし、気象災害からの生産回復及び収量低下の抑制に向けた技術確立の基礎資料とする。

[成果の内容・特徴]

1. 春植え栽培において、茎伸長の旺盛な5～8月（図1）にかけての葉身除去は原料茎重を低下させるが、甘蔗糖度への影響は小さい。一方、糖蓄積の初期9月～11月にかけての葉身除去は原料茎重へ影響はしないが、甘蔗糖度を低下させる（図2）。
2. 葉身除去直後の窒素施用については、5～11月のいずれの時期でも春植え栽培での収量や糖度の回復効果については判然としない。また、窒素施用による糖度の低下は認めない（図2）。
3. 葉身除去時期が遅いほど株出し萌芽数は少ない傾向にあり、特に8月以降の処理は萌芽数が著しく低下する（図3）。また、春植え時の糖蓄積と株出し萌芽との関係が窺える（図2、3）。
4. 葉身除去直後の窒素施用は、次作株出し栽培の萌芽数を増加させ（図3）、株出し栽培の収量増加に効果的である（図4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 葉身除去の方法は、春植え時の5～11月の各下旬（25日頃）に、梢頭部から下位節まで全節の葉身部（葉鞘との境目から5mm程度の部分、未展開葉も含む）をハサミで切り落とした。また、葉身除去後の窒素施用方法は、処理直後（当日または翌日）に窒素5kg/10a（硫安25kg/10a）を株元に施用した。なお、基肥及び追肥量は春植え栽培、株出し栽培ともに全区共通。よって、葉身除去後に硫安を施用した区のみが追加で窒素5kg/10aを施用したことになる。
2. 奄美地域のサトウキビ栽培地帯を対象とする。
3. 台風や潮風害による被害の推定や次期作への対策のため、また、新たな肥培管理技術構築のための参考資料として活用できる。

[具体的データ]

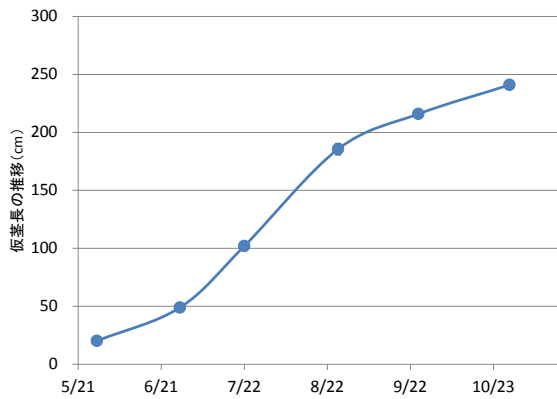


図1 仮茎長の推移 (2013年春植え栽培)

注1) 対照区 (葉身除去無し) のデータ。

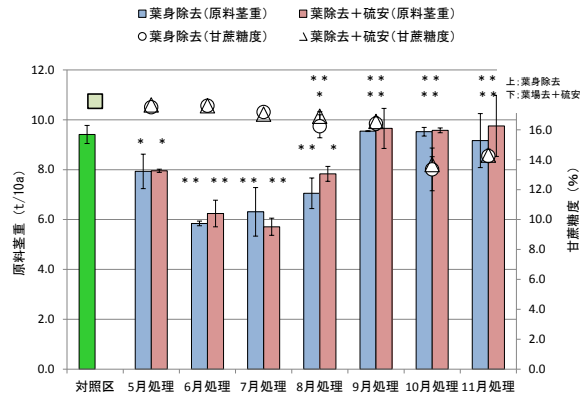


図2 葉身除去及び葉身除去直後の硫安施肥が春植の原料茎重・甘蔗糖度に及ぼす影響

(2014年2月収穫)

注1) t検定の結果、対照区との比較で**、*はそれぞれ1%、5%水準で有意であることを示す。

注2) エラーバーは標準偏差を示す。

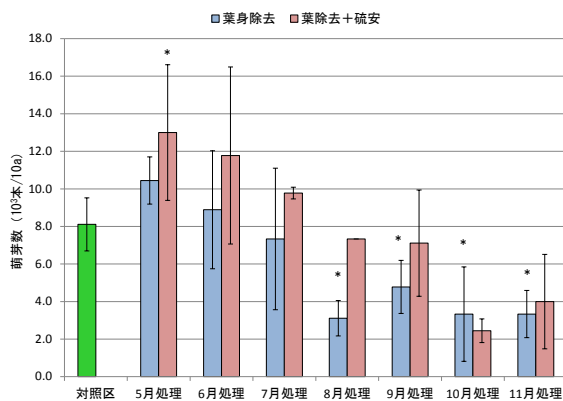


図3 春植え時の葉身除去及び葉身除去直後の硫安施肥が次作株出し栽培の萌芽数に及ぼす影響

(2014年3月調査)

注1) t検定の結果、対照区との比較で*は5%水準で有意であることを示す。また、二元配置分散分析の結果、硫安施肥の有無は1%水準で有意差あり。

注2) エラーバーは標準偏差を示す。

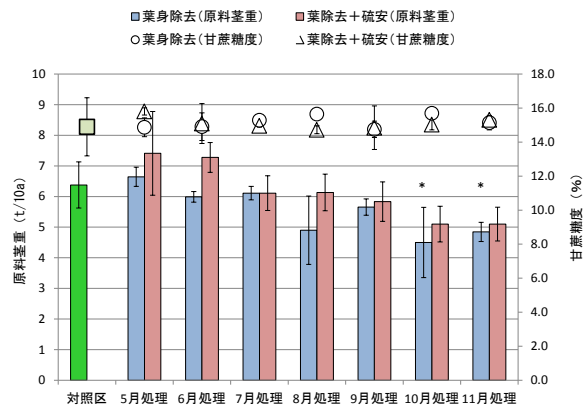


図4 春植え時の葉身除去及び葉身除去後の硫安施肥が次年度株出し栽培の原料茎重・甘蔗糖度に及ぼす影響

(2015年1月収穫)

注1) t検定の結果、対照区との比較で*は5%水準で有意であることを示す。また、二元配置分散分析の結果、硫安施肥の有無は5%水準で有意差あり。

注2) エラーバーは標準偏差を示す。

(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

課題名：環境と調和した栽培技術確立事業

予算区分：県単

研究期間：：2013～2014年度

研究担当者：餅田利之、桑鶴紀充

発表論文等：なし

[成果情報名]低温燃焼法による炭酸塩を含む土壌の有機炭素の測定法

[要約]炭酸塩を含むジャーガルの有機炭素の測定は、低温燃焼法と酸処理燃焼法により定量が可能であり、分析にかかる時間や使用する試薬の数、処理回数等を考慮すると低温燃焼法が最も優れている。

[キーワード]ジャーガル、有機炭素、乾式燃焼法、低温燃焼法、酸処理燃焼法

[担当]土壌環境班

[代表連絡先]098-840-8503

[研究所名]沖縄県農業研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

ジャーガルや島尻マーヅは炭酸塩を含んでおり、これまで NC アナライザー等による乾式燃焼法では、炉内温度が高いため有機炭素と炭酸塩由来の無機炭素の両方が測定され、土作りの指標となる有機炭素のみを定量することができなかった。

そこで、炭酸塩が熱分解しない温度で乾式燃焼を行い有機炭素のみを定量する低温燃焼法と酸の添加で無機炭素を除去し、残った有機炭素を乾式燃焼法で定量する酸処理燃焼法についてチューリン法と比較し、最も優れた測定法を提案する。

[成果の内容・特徴]

1. ジャーガルにおける従来の乾式燃焼法の測定値は、チューリン法による測定値に対して 125.7~242.0 % と高く、その割合は一定ではない。しかし低温燃焼法、塩酸処理燃焼法およびリン酸処理燃焼法はチューリン法と高い相関があり、有機炭素の定量が可能である (図 1)。
2. 低温燃焼法の燃焼管温度は、M. C. Rabenhorst (1988) Soil Sci. Soc. Am. J. 52:965-969 を参考に、土壌中の炭酸塩が熱分解しない 575°C に調整する。
3. 炭酸カルシウム等の炭酸塩試薬の炭素量を低温燃焼法により測定した結果、炭酸塩の熱分解はほとんどみられない。また、ジャーガルに炭酸塩試薬を添加し低温燃焼法により有機炭素量を測定した結果、その検出割合は概ね 100% であり (表 1)、炭酸塩を多く含む土壌にも応用できる。
4. 低温燃焼法においてジャーガル中の有機炭素量を 3 点併行で測定した結果、標準偏差は 0.007~0.1% (質量分率) である。
5. 分析の迅速さ、測定に必要な処理回数、用いる試薬数等を総合的に判断すると、低温燃焼法が最も優れる (図 2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 低温燃焼法は、ジャーガルと同様に土壌中に遊離の炭酸塩を含む島尻マーヅにおいても応用できる。
2. 有機炭素の測定は、全窒素全炭素測定装置 vario MAX CUBE (elementar 社) により行った。

[具体的データ]

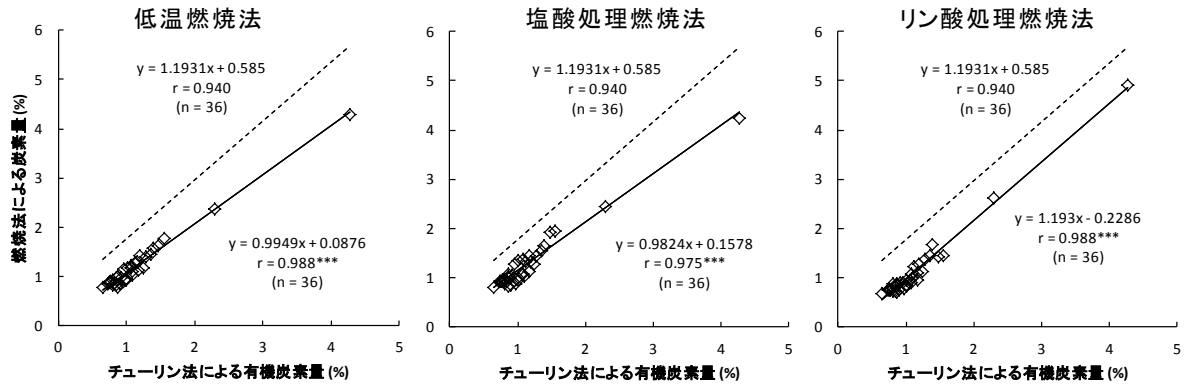


図1 ジャーガルにおける各燃焼法とチャーリン法との比較

注：◇と実線は各燃焼法の測定値と近似直線を、破線は従来の乾式燃焼法の近似直線を表す

注：***は0.1%水準で有意であることを示す

注：測定条件を下表に示す

燃焼ガス	高純度酸素(純度99.999%以上)、流量150 mL/min
キャリアーガス	超高純度ヘリウム(純度99.999%以上)、流量150 mL/min
分離カラム	TPD(昇温分離)カラム
検出器	熱伝導度検出器
温度条件	燃焼管900°C(低温燃焼の際575°C)、ポスト燃焼管900°C、還元管830°C

表1 低温燃焼法における炭酸塩試薬添加土壌の有機炭素検出率

	分析試料中の 土壌の割合 (%)	分析試料中の 有機炭素量 ¹⁾ (%)	低温燃焼法	
			測定値 (%)	検出率 (%)
ジャーガル+CaCO ₃	28.6	1.22	1.23	100.1
ジャーガル+CaCO ₃	9.3	0.40	0.41	101.8
ジャーガル+Na ₂ CO ₃	35.0	1.50	1.52	101.6

1) ジャーガルの有機炭素量をチャーリン法により測定し、分析試料中の有機炭素量を求めた

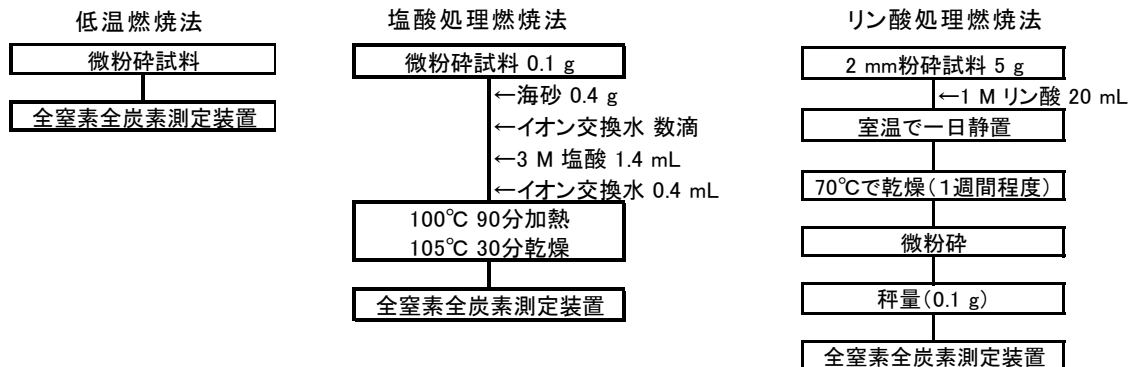


図2 各燃焼法の分析フロー

注：塩酸処理燃焼法における有機炭素の測定の際、使用する機器に応じてハロゲンのトラップを行う

注：リン酸処理燃焼法では、添加したリン酸が乾燥後も残存するため、測定値に1.392を乗じた補正值を用いる

(沖縄県農業研究センター)

[その他]

課題名：有機質資材の肥効調査

予算区分：県単

研究期間：2015年度

研究担当者：我那覇啓、崎間浩、比嘉明美

発表論文等：なし

[成果情報名]国頭マーヅ土壤における耕耘同時畝立て播種技術によるソバの湿害回避

[要約]沖縄本島北部に広く分布する国頭マーヅ土壤において、アップカットロータリを用いた耕耘同時畝立て播種技術により、ダウンカットロータリを用いた耕耘播種一工程の慣行栽培に比べて土壤の体積含水率は低くなり、ソバの生育および収量が改善される。

[キーワード]ソバ、湿害、国頭マーヅ、畝立て同時播種、アップカットロータリ

[担当]総合的土壤管理・暖地畑土壤管理

[代表連絡先]電話 096-242-7767

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

沖縄県においては従来ソバの栽培は行われていなかったが、温暖な気候を生かして近年その作付面積が増加している。またソバはパインアップル、サトウキビ等との輪作体系の確立が有望視されており、強酸性土壤である国頭マーヅにおいて、家畜ふん堆肥施用によりソバの生育が顕著に改善することが報告されている。しかし、国頭マーヅが分布する沖縄本島北部では生育不良が問題となる圃場が散見される。ソバは湿害に弱く、重粘土で排水性が悪化しやすい国頭マーヅでは、湿害も生育不良の一因と考えられる。重粘土における湿害軽減技術では、アップカットロータリを用いた耕耘同時畝立て播種技術（以下、畝立て同時播種）の有効性が示されている。そこで、国頭マーヅにおけるソバ栽培において、畝立て同時播種が土壤物理性とソバの生育および収量に及ぼす影響について検証する。

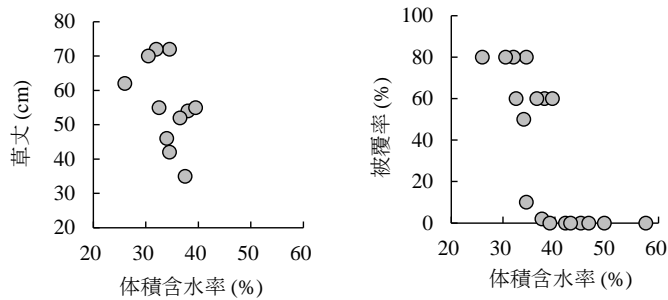
[成果の内容・特徴]

1. ソバの生育不良が観察される、農家慣行栽培の国頭マーヅの圃場においては、収穫時の土壤体積含水率が高い地点ほどソバの草丈、被覆率がともに低い（図1）。
2. 国頭マーヅの圃場においてアップカットロータリを用いた畝立て同時播種栽培を行うと、ダウンカットロータリを用いた耕耘播種一工程の慣行栽培にくらべて収穫時の液相率（体積含水率）は低く、気相率は高くなる（表1）。
3. 畝立て同時播種栽培を行った場合、慣行栽培に比べて生育初期のソバの個体数には統計的には差は無いが収穫時の個体数、茎葉重、子実収量、千粒重は有意に高い（表2）。特に千粒重は生育後半の過湿で低下することが知られている。畝立て同時播種栽培は生育後半のソバの湿害回避にも有効である。

[成果の活用面・留意点]

1. 耕耘同時畝立て播種技術はトラクタの進行方向と逆回転のアップカット（逆転）ロータリを用い碎土率を向上させるとともに、耕うん爪の配列を変更することで、一工程で耕うんと平高畝を作成可能な構造とした上、後方に施肥・播種機を取り付け、耕うんと同時に畝立てと施肥・播種を一工程で行うことができる技術である。本試験は、施肥・播種を表層散播機で行った結果である。播種機の詳細は特許第5397954号に準じ、表層散播機は佐藤商会から市販されている。
2. 本湿害回避技術は湿害が問題となる国頭マーヅ以外の重粘土においても適用が期待できる。

[具体的データ]



- ・品種：「さちいずみ」、圃場面積：81a
- ・2010年5月22日（収穫時）に調査、全18地点。
- ・土壌体積含水率はTDR計で0～12cm深の範囲を測定。測定値はメーカーの補正式による値。
- ・草丈は被覆率0%を除いた11地点で測定。
- ・被覆率は、10%以下は1%刻み、10%から100%までは10%刻みで評価。
- ・圃場に暗渠および明渠の設置無し。

図1 沖縄県大宜味村の現地A圃場における土壌の体積含水率とソバの草丈、被覆率の関係

表1 畝立て同時播種栽培が土壌の三相分布に及ぼす影響（現地B圃場）

処理区	2011年10月31日(播種時)			2012年1月8日(収穫時)		
	固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)	固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)
慣行区	34.4	37.5	28.1	42.3	41.5	16.2
畝立区	37.4	33.5	29.1	39.2	35.6	25.2
t-test	*	ns	ns	ns	*	*

*：5%水準で有意差有り、ns：有意差無し。各処理区の値は3反復の平均値。
 慣行区：農家慣行の一工程播種、1区面積421m²。
 畝立区：畝立て同時播種、1区面積351m²、畝の高さ10cm。
 三相分布は播種作業直後と収穫時に各処理区の土壌表面を基準に深さ7.5～12.5cmの土壌を100mlコアで採取し測定。圃場に暗渠および明渠の設置無し。

表2 畝立て同時播種栽培がソバの個体数、茎葉重、子実収量、千粒重に及ぼす影響（現地B圃場）

処理区	2011年11月18日(生育初期)		2012年1月8日(収穫時)		
	個体数 (本 m ⁻²)	個体数 (本 m ⁻²)	茎葉重 (g m ⁻²)	子実収量 (g m ⁻²)	千粒重 (g)
慣行区	124±22	59±14	50±25	39±29	27.9±2.6
畝立区	152±13	96±15	119±1	87±5	33.0±1.4
t-test	ns	*	**	*	*

**, *: それぞれ1%および5%水準で有意差有り。各処理区の値は3反復の平均値±標準偏差。
 播種量(g/m²): 慣行区6.8、畝立区6.5、品種：「さちいずみ」。

(山口典子、原貴洋、田中章浩)

[その他]

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

中課題番号：151a3

予算区分：交付金、競争的資金（農食事業）

研究期間：2010～2015年度

研究担当者：山口典子、原貴洋、土屋史紀、手塚隆久、小林透、田坂幸平、田中章浩

発表論文等：

1) 山口ら(2015)土肥誌、86(3):198-201

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

[成果情報名]黒糖の常温長期保存における物理化学的特性の変化

[要約]黒糖を常温保存すると着色度が増加し、単糖や遊離アミノ酸が減少する。また、総香り成分量は減少する。水分活性が高い黒糖はカビ発生リスクが高い。

[キーワード]黒糖、着色度、香り成分、水分活性、常温保存

[担当]農業システム開発班

[代表連絡先]電話 098-840-8500

[研究所名]沖縄県農業研究センター

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

黒糖は、ショ糖含有量が上昇する冬期に収穫されたサトウキビの搾汁液をそのまま加熱濃縮して製造される含みつ糖である。冬期に製造された黒糖の多くは常温で保管され、加工原料や直接消費用として、ほとんどが製造年度内に消費されるが、製造量が多い年度は翌年まで在庫が残る場合がある。黒糖には、ショ糖以外にサトウキビ由来成分や製糖工程中に生成する香り成分等の非ショ糖成分が含まれるため、保存中に含有成分や性状に変化が生じる可能性がある。そこで、黒糖を常温で21か月間保存し、物理化学的特性の変化を追跡する。

[成果の内容・特徴]

1. 水分活性は保存中に大きく変動しない(図 a)。水分活性が0.65 Aw以上の黒糖(図 a中に点線で表示)では、保存6か月以降にカビが頻発する。
2. 着色度は保存中に増加する(図 b)。単糖類(ブドウ糖と果糖)は保存6~9か月で急激に減少する(図 c)。総遊離アミノ酸も同様に、保存初期に減少する(図 d)。これらの結果より、常温保存中にメイラード反応の進行が示唆される。一方、総有機酸はほとんど変化しない(図 e)。
3. 総ポリフェノールは保存中に大きな変動は見られない(図 f)が、抗酸化能は保存初期に増加、それ以降は減少傾向が見られ、ポリフェノールと異なった挙動を示す(図 g)。
4. 総香り成分量は、保存に伴い減少する(図 h)。含硫化合物のジメチルスルフィドは保存3~6か月で急激に減少するが、3-エチル-2,5-ジメチルピラジンやジヒドロ-2-メチル-3(2H)-フラノンなどのメイラード反応由来生成物と考えられるピラジン類やケトン類は、保存3~6か月頃まで増加し、その後も大きな減少は見られない。

[成果の活用面・留意点]

1. 黒糖の常温保存中における成分変化に関する基礎的データとして活用できる。
2. 黒糖は、小浜を除く沖縄県内7カ所の製糖工場より2011/2012年期中に製造された「30kg固形」を用いた。通常の出荷時と同様に、内装紙(内面に直鎖状短鎖分岐ポリエチレンをラミネートした二重クラフト紙: LLDPE#60 / SEK90 g/m²-SEK90 g/m²)を装填した段ボール箱に入れ、常温暗所(25.5±4.4℃、63±13%RH、平均値±標準偏差)で保存した。
3. 着色度はICUMSA色価、総ポリフェノールはFolin-Ciocalteu法で測定した没食子酸相当量、抗酸化能はDPPHラジカル消去活性測定法で測定したTrolox相当量、総香り成分量はGC-MSで測定した各種香り成分の総和である。

[具体的データ]

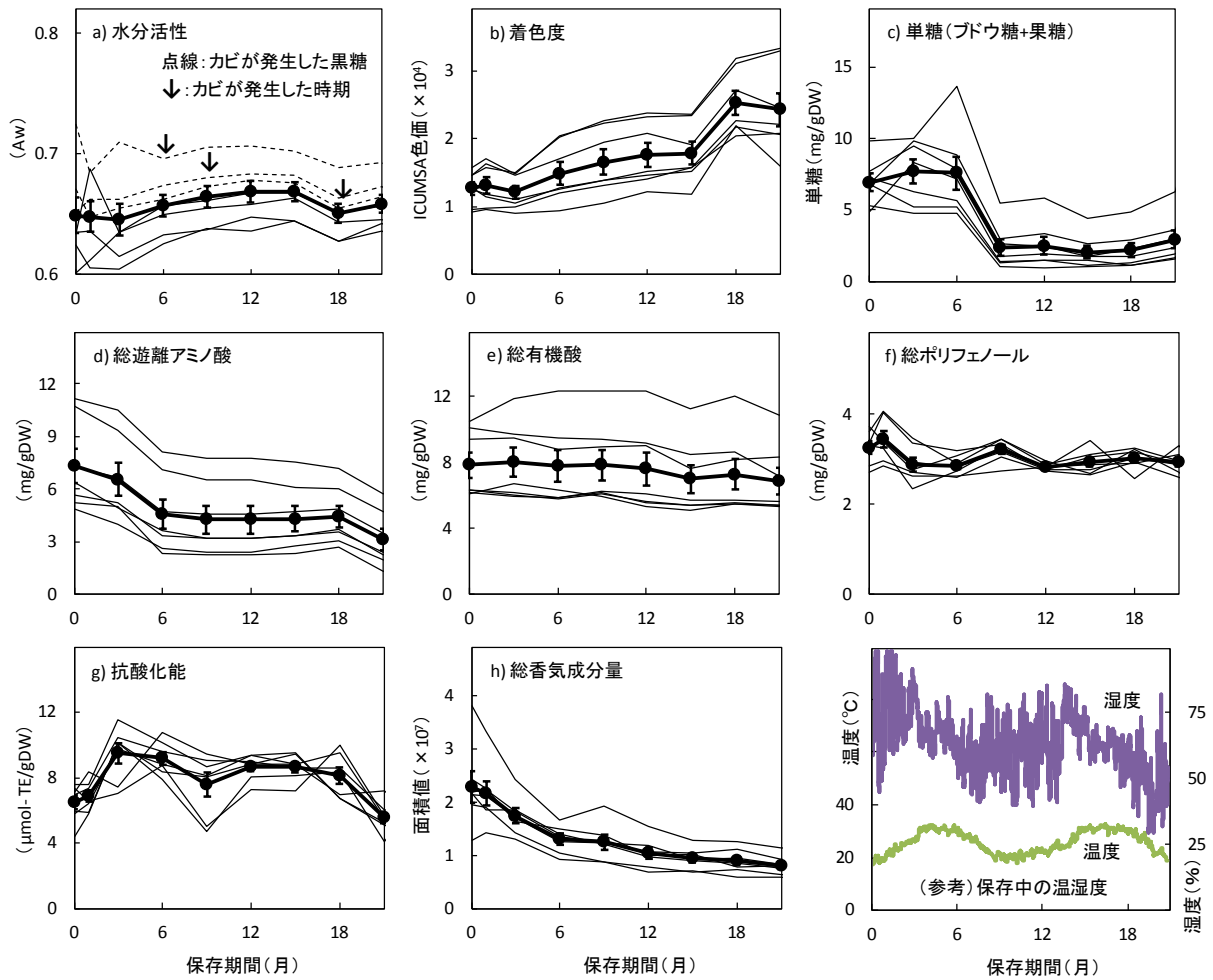


図 黒糖の保存による成分変化

注 1) 実線は各黒糖の平均値、●は黒糖 7 種の平均値 (各 3 検体、エラーバーは標準誤差)

注 2) 水分活性の点線はカビの発生が見られた黒糖

(沖縄県農業研究センター)

[その他]

課題名：黒糖の品質保持技術開発

予算区分：その他外部資金 (沖縄県黒砂糖協同組合)

研究期間：：2011～2013 年度

研究担当者：広瀬直人、前田剛希、照屋亮、宮平守邦

発表論文等：広瀬ら (2015) 日食保蔵誌、41(6):253-259

[成果情報名] サツマイモ「すいおう」葉身のカフェオイルキナ酸量はアクアガス加熱で保持できる

[要約] サツマイモ品種「すいおう」葉身の7種のカフェオイルキナ酸類の含量はいずれも、アクアガス加熱5分間処理が茹で加熱を上回る。葉身のポリフェノールオキシダーゼは、アクアガス加熱5分間処理でほぼ失活する。

[キーワード] サツマイモ葉身、ポリフェノール、カフェオイルキナ酸、アクアガス、すいおう

[担当] 食品機能性・代謝調節利用技術

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

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・作物開発・利用研究領域

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

茎葉利用サツマイモ品種「すいおう」は、葉身部のえぐみが少なく、ミネラル類、ビタミン類だけでなくポリフェノールであるカフェオイルキナ酸類(CQAs)が豊富であることから、各種メニューが開発され、青汁等の加工品の原料としても使用されている。

調理や加工で頻用される加熱は、不適切であるとポリフェノールオキシダーゼ等の作用による品質の劣化につながる。アクアガス加熱は、高温の微細水滴を含む常圧の過熱水蒸気雰囲気での加熱法であり、ブロッコリー、ジャガイモ等において、物性向上、酵素失活、ビタミンC保持等の点で、通常の過熱水蒸気加熱や溶媒(水)に浸す茹で加熱に優ることが示されている。サツマイモ葉身については実施例がないことから、品種「すいおう」に対して本加熱法を適用し、茹で加熱と比較することでその有用性を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 「すいおう」葉身の温度はアクアガス加熱開始直後から急速に上昇し、10秒間で90°C、30秒間で95°Cに到達する(図1)。
2. 「すいおう」葉身のポリフェノールオキシダーゼ(PPO)活性は、アクアガス加熱5分間処理で約99%失活する(図2)。
3. 「すいおう」葉身抽出液の褐変度は、アクアガス加熱5分間処理で約38%に低下する(具体的データ省略)。
4. アクアガス加熱5分間処理後の「すいおう」葉身中のカフェ酸および7種のカフェオイル酸類の含量は、茹で加熱で同一時間処理した葉身と比較して有意に多い(図3)。

[成果の活用面・留意点]

1. アクアガス加熱はサツマイモ葉身の加工におけるブランチング等の加熱工程において、茹で加熱よりもポリフェノール量を高く維持することが可能な方法である。
2. 市販のアクアガス加熱装置でも本研究と同様の加熱処理が可能である。
3. アクアガス加熱技術は、農研機構等により特許が取得されている(特許第4336244号等)。

[具体的データ]

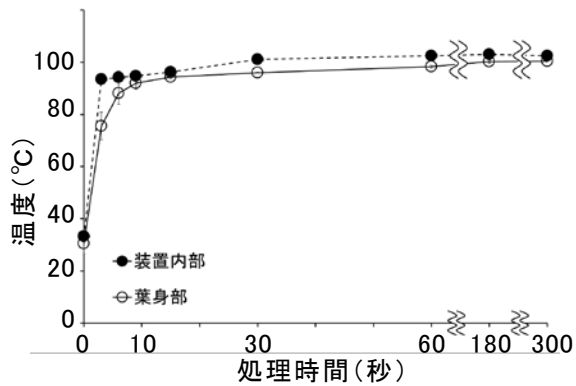


図1 アクアガス加熱処理中の「すいおう」葉身の温度変化

アクアガス加熱処理はアクアガス加熱装置試作 1号機 (T社製、定格出力 10.4kW) を使い、温度 115°C、湿度 100%の条件で実施した。葉身 (50±1g) を葉柄から切り取り、本条件に達している加熱チャンバ内に移し加熱を開始した。葉身の温度は中脈切断面中央に刺した熱電対で測定した。

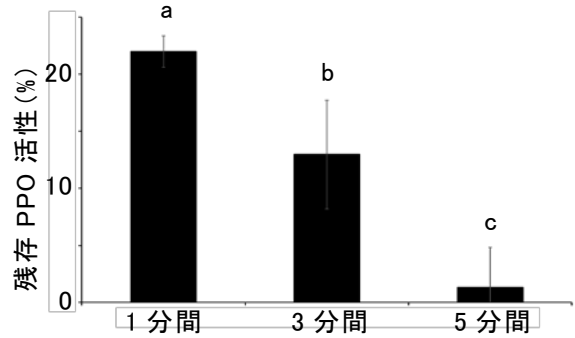


図2 「すいおう」葉身の PPO 活性に及ぼすアクアガス加熱処理時間の影響

加熱後葉身の凍結乾燥試料から McIlvaine 緩衝液 (pH 7.0) 抽出で粗 PPO 溶液を調製、5-カフェオイルキナ酸と反応させその減少量を測定し、非加熱試料における減少量に対する割合として残存活性を算出した。結果は平均値±標準偏差 (n = 4) で示した。平均値の多重比較は Tukey 法で行い、異なるアルファベット間には 5%水準で有意差有り。

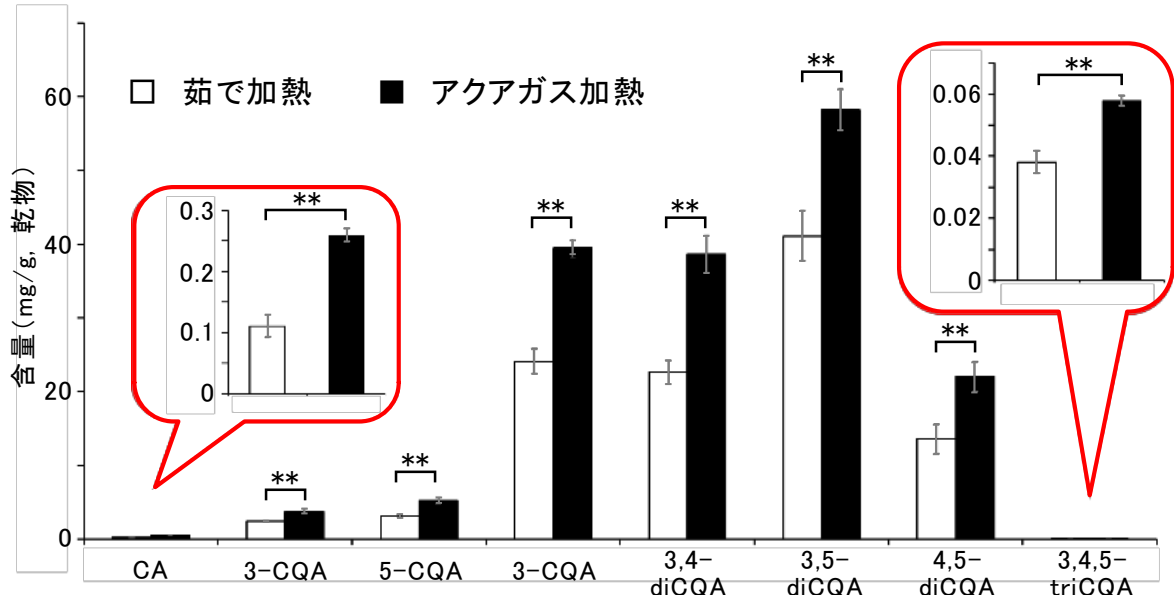


図3 茹で加熱またはアクアガス加熱 5 分間処理後の「すいおう」葉身のカフェ酸および 7 種のカフェオイルキナ酸類の含量

加熱した葉身の凍結乾燥試料から 80% (v/v) エタノールにより目的化合物を抽出し、高速液体クロマトグラフで定量した。茹で加熱は沸騰したイオン交換水中で行った。結果は平均値±標準偏差 (n = 4) で示した。平均値の比較は t 検定で行い、**は 1%水準で両加熱処理区間に有意差有り。CA: カフェ酸、CQA: カフェオイルキナ酸、diCQA: ジカフェオイルキナ酸、triCQA: トリカフェオイル酸。

(奥野成倫)

[その他]

中課題名: 代謝調節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: 310b0

予算区分: 交付金

研究期間: 2011~2015 年度

研究担当者: 佐々木一憲、五月女格、岡留博司、甲斐由美、沖智之、奥野成倫

発表論文等: 佐々木ら(2016)食科工、63(2):86-92