

令和3年度 試験研究成果普及カード



農業技術センター
中山間農業研究所
畜産研究所
水産研究所

岐阜県

令和4年3月

目 次

【農業技術センター】

・高温登熟に優れオーダーメイド型米産地づくりを牽引する水稻新系統「岐系 207 号」の育成	1
・カレンジュラの新品種「オレンジパンナコッタ」他 2 品種の育成	3
・切花用フランネルフラワーの新品種「ぼてこ」の育成	5
・イチゴ「美濃娘」の育苗期電照による花芽分化抑制技術	7
・年末贈答に対応するためのカキ「太秋」の貯蔵方法	9
・マーカレスモーションキャプチャ技術を用いたカキ省力樹形の収穫作業の動作解析	11
・岐阜県産「やぶきた」における茶期および産地別の旨味成分及び機能性成分動態	13
・県内水田土壌のリン酸緩衝液抽出による可給態ケイ酸の実態と改善目標	15
・トマト夏秋作型産地における褐色輪紋病菌の QoI 剤および SDHI 剤に対する感受性	17
・温湿度データに基づいたトマト灰色かび病菌の感染リスク診断	19
・「温暖化に対応したカキ害虫防除の手引き」の作成	21
・A I を活用した病害虫の画像診断技術	23

【中山間農業研究所】

・酒造好適米「ひだほまれ」の全量基肥肥料による省力栽培	25
・中山間地域での栽培に適した青立ちの少ない大豆品種「里のほほえみ」	27
・夏ホウレンソウの収量増加に有効な内張クロス自動遮光	29
・モモ「白鳳」のみつ症発生軽減に有効な着果量増加と早期収穫	31
・クリ幼木の凍害発生程度と土壌物理性の関係	33

【畜産研究所】

・基幹種雄牛として選抜された「 <small>しげかつまさ</small> 茂勝真」の特徴	35
・県内で流通する稲ワラ中の β カロテン含量	37
・豚サーコウイルス 2 型による死亡に影響を与える遺伝子マーカー	39

【水産研究所】

・スマートフォンを用いた写真撮影によるアユの簡易的鱗数調査方法	41
・簡易 DNA 抽出キットを使用した魚病迅速診断方法	43
・禁漁区における溪流魚の生息状況（禁漁区の看板の効果）	45

高温登熟に優れオーダーメイド型米産地づくりを牽引する水稻新系統「岐系 207 号」の育成

【要約】 育成した水稻新系統「岐系 207 号」は、やや長稈であるが、耐倒伏性と高温登熟性に優れ、低タンパクで食味値が高い「コシヒカリ」熟期の早生系統である。

実需から注目され、自己完結型担い手が協働して展開するオーダーメイド型米産地づくりを牽引する。

岐阜県農業技術センター 作物部

【連絡先】 058-239-3132

【背景・ねらい】

米に対する地球温暖化の影響の一つとして、登熟期に高温に遭遇することで白未熟粒が増加して品質低下問題を引き起こすことが挙げられる。これに対応するため、高温下でも白未熟粒が少ない、すなわち外観品質に優れる品種が必要となる。また、米を利用する実需者からも販売に有利な本県開発の品種育成を要望されていた。そこで、当センターでは高温登熟に優れる水稻品種を育成した。

【成果の内容・特徴】

- 1 [育成経過] てんたかく/岐系 125 号 の組合せで平成 21 年に交配。世代促進温室を利用した集団育種法により F3 世代まで養成し、平成 23 年水田ほ場で F4 世代の個体選抜を行い、翌年から系統選抜を繰り返し、平成 29 年度に「岐系 207 号」を付与した。
- 2 「岐系 207 号」の特性は「コシヒカリ」と比較して以下のとおりである。
 - (1) 熟期は同程度の早生系統である(表 1)。
 - (2) 稈長は同程度とやや長稈であるが、耐倒伏性に優れる(表 1、図 1 及び 2)。
 - (3) 縞葉枯病抵抗性を有する(表 1)。
 - (4) 高温登熟性は「強」と優れ、整粒率も高い(表 1、図 3)。
 - (5) 耐冷性は「やや強」とわずかに劣る(表 1)。
 - (6) 食味は玄米タンパク質含有率が低く、食味値も高い(表 1)。

【成果の活用・留意点】

- 1 耐冷性の「やや強」は「あきたこまち」の「中」よりも優る(データ略)ことから、高温障害が少ない中山間地域においても栽培可能である。
- 2 葉いもちは「やや弱」であるため、いもち病多発地域での作付は適切に防除を行う。

【具体的データ】

表1 「岐系207号」の特性概要

形質		岐系207号	コシヒカリ
		早植・標肥	早植・標肥
出穂期	月日	7. 28	7. 27
成熟期	月日	8. 29	8. 27
稈長	cm	83	85
穂長	cm	21.9	20.9
穂数	本/m ²	264	276
収量	kg/a	47.7	47.3
同上比率	%	100	100
千粒重	g	22.1	22.5
諸特性	倒伏	やや強	弱
	葉いもち	弱(やや弱～中)	弱(弱)
	穂いもち	やや弱～弱	弱
	紋枯病	—	中
	縞葉枯病	強	弱
	高温耐性	強(強)	やや弱(中)
	耐冷性	—(やや強)	—(強)
	穂発芽	難	難
玄米外観品質		中の上	中の中
整粒率※		58.0	50.0
検査等級		1の下	2
玄米タンパク質含量※		6.9	7.5
食味値※		79.3	76.5

注) 平成28～令和3年までの調査成績。

早植: 5月10日前後移植、施肥水準: 標肥 基肥窒素 0.4kg/a 穂肥窒素 0.4kg/a

特性の()内は、特性検定試験結果。(高温耐性: 宮崎総農試R2、耐冷性: 古川農試H28・中農研R3、葉いもち: 愛知農総試R2)

※: 整粒率は穀粒判別器ES-1000(S社製)を使用し、食味分析は米麦分析計BR-5000(S社製)を用いた。



図1 稈長の比較



図2 倒伏程度の差

左奥: 岐系207号
右前: コシヒカリ



図3 粳・玄米の比較

左: 岐系207号、右: コシヒカリ

研究課題名: 水稻の新品種育成(平成21～25年度)、国際競争に打ち勝つ平坦地水稻の革新的生産技術の開発(平成26～28年度)、夏期高温に対応した水稻品種の育成と良食味栽培技術の開発(平成29～令和3年度)

研究担当者: 小椋正大・荒井輝博・吉田健吾・神田秀仁・佐藤秀人・吉田一昭

カレンジュラの新品種「オレンジパンナコッタ」他 2 品種の育成

【要約】「オレンジパンナコッタ」、「レモンパンナコッタ」および「レモンスフレ」は、耐寒性が強く、パンジーと同様に冬花壇を彩ることができる。花は、一重が特徴で他のカレンジュラに比べ花の発色や草姿に優れる。さらに、種子繁殖であるため、計画生産、低コスト生産が可能となり、10月からの出荷が可能である。

農業技術センター 花き部

【連絡先】 058-239-3132

【背景・ねらい】

既存品種「かれんシリーズ」は、栄養繁殖であり、1苗ごとに摘心などの手入れが異なり、1苗当たりの作業時間が多いことや、挿し穂の状態により栽培時期が異なるため、出荷時期の調整が難しく、開花した苗から出荷する生産者主導の生産体制をとっている。そこで、生育が均一で、消費者が求める出荷時期に合わせた計画出荷が可能となる種子繁殖の品種を育成した。

【成果の内容・特徴】

- 1 今回育成した3品種は、既存品種「かれんシリーズ」と同様、一重咲きである(図1)。
- 2 新品种「オレンジパンナコッタ」は、既存品種「オレン」と同じ花色である。「オレン」より花の大きさが小さく花茎当たりの花数が多い。株の高さは、既存品種より低く、コンパクトな草姿にまとまる(表1、図1)。
- 3 新品种「レモンスフレ」は、既存品種「エロア」と同じ花色である。株の高さは、既存品種より低く、コンパクトな草姿にまとまる(表1、図1)。
- 4 新品种「レモンパンナコッタ」は、既存品種「エロー」と同じ花色である。「エロー」より花の大きさが小さく立茎数が多い。草丈は既存品種より高い(表2、図1)。
- 5 新品种は、いずれも種子繁殖性であり、既存品種の栄養繁殖に比べ、生育は均一である。また、整枝作業が省略でき、作業時間と栽培期間が短縮され、さらに、親株の維持管理も不要のため、低コスト生産が可能である(図2)。
- 6 既存品種の夏期高温時期の挿木は、発根率は低く、9月以降に挿木を行うため、12月以降の出荷となるが、種子繁殖性である新品种は、7月下旬播種が可能であり、整枝作業の省略も含め10月からの出荷が可能である(図2)。

以上の結果、育成した3品種は、多花性の一重咲き品種で、種子繁殖であることから、生産コストの削減と10月からの計画出荷が可能である。

【成果の活用・留意点】

- 1 「オレンジパンナコッタ」のオレンジ色の発色には低温が必要であり、出荷は10月下旬以降が望ましい。
- 2 本3品種の節間は短いですが、年内出荷の場合、花軸が伸びることがあるため、蕾形成時の矮化剤処理の検討が必要である。
- 3 本品種は品種登録出願中である。

【具体的データ】

表1 「オレンジパンナコッタ」および「レモンスフレ」の特性

系統	株の高さ [cm]	花数 [個/花茎]	花の大きさ [cm]	花弁色	花の 中心色
オレンジパンナコッタ	15.8	3.0	3.5	オレンジ色	オレンジ色
オレアネオ (対照)	18.8	1.0	6.3	オレンジ色	赤褐色
オレン (対照)	25.2	1.8	5.8	オレンジ色	オレンジ色
レモンスフレ	11.2	1.8	4.5	黄色	赤褐色
エロー (対照)	12.6	1.6	4.3	黄色	黄色
エロア (対照)	14.4	1.6	4.5	黄色	赤褐色

表2 「レモンパンナコッタ」の特性

系統	株の高さ [cm]	立茎数 [本]	花の大きさ [cm]	花弁色 注)	花の 中心色
レモンパンナコッタ	16.2	5.2	4.8	黄色 (12A)	黄色
エロー (対照)	12.6	4.4	6.3	黄色 (13A)	黄色
エロア (対照)	12.8	3.4	6.8	黄色 (12A)	赤紫色

注) RHSカラーチャートの色票番号



「オレン」「オレンジパンナコッタ」「オレアネオ」



「エロー」「レモンスフレ」「エロア」



「エロア」「エロー」「レモンパンナコッタ」

図1 「オレンジパンナコッタ」、「レモンスフレ」および「レモンパンナコッタ」の花の比較

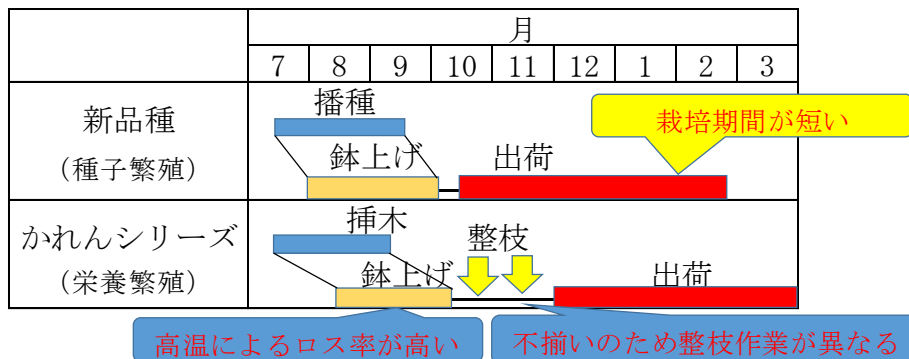


図2 新品種の作型

研究課題名：新規需要の創出に向けたオリジナル花きの育成

研究担当者：松古浩樹

切花用フランネルフラワーの新品種「ぼてこ」の育成

【要約】切花用フランネルフラワー新品種「ぼてこ」は、冬期開花性が強く、11月から2月の出荷が安定している。切花の特徴は、「ファンシーマリエ」より大輪で、「ファンシーマリエ」の強直で茎がまっすぐに対し、茎が柔らかめであり、湾曲した切花になりやすいのが特徴である。

農業技術センター 花き部

【連絡先】058-239-3132

【背景・ねらい】

既存品種「ファンシーマリエ」は切花長が長く、秋出荷も可能な四季咲き性であり、年々出荷量が増大している。しかし、冬季の出荷については、夏場の気候に左右され、出荷の調整が難しい。また、近年の異常気象による1品種集中型のリスクを分散させるためにも、栽培時期、出荷時期が異なる多品種栽培型による気象災害の回避が必要である。そこで、冬期開花性が強く、11月から2月の出荷が可能な有望系統を育成した。

【成果の内容・特徴】

- 1 草丈は、「ファンシーマリエ」より低く、「エンジェルスター」より高い55cmであった（表1、図1）。
- 2 茎太は、「ファンシーマリエ」と「エンジェルスター」より太い4.1mmであった（表1）。
- 3 花の直径は、「ファンシーマリエ」と「エンジェルスター」より大きく9.5cmであった（表2、図1）。
- 4 総ほう片幅は、「ファンシーマリエ」と「エンジェルスター」より大きく1.6cmであった（表2、図1）。
- 5 総ほう片数は、「ファンシーマリエ」より少なく、「エンジェルスター」より多い9.8枚であった（表2）。
- 6 花色は、「ファンシーマリエ」と「エンジェルスター」と同じ白色であった（表2、図1）。
- 7 開花始めは12月上旬、また、開花盛期は、2月上旬であった（表1）。
- 8 花軸の硬さは、「ファンシーマリエ」よりやわらかく、「エンジェルスター」と同程度であった（データ略）。

以上の結果、「ぼてこ」は、冬期開花性が強く、11月から2月の出荷が安定している。切花の特徴は、「ファンシーマリエ」より幅広の花弁の大輪で、「ファンシーマリエ」の強直で茎がまっすぐに対し、茎が柔らかめであり、湾曲した切花になりやすいのが特徴である。

【成果の活用・留意点】

- 1 11月から3月中旬まで収穫するためには、4月中の播種が最適である。冬季管理温度が10℃より低い温度で管理する場合は、4月上旬または3月中の播種が最適と考えられる。
- 2 本品種は品種登録出願中である。

【具体的データ】

表1 「ぼてこ」の生育特性（1月30日調査）

品種名	草丈 [cm]	茎太 [mm]	開花始め	開花盛期
ぼてこ	55.0	4.1	12月上旬	2月上旬
ファンシーマリエ	85.0	3.6	1月下旬	3月下旬
エンジェルスター	44.0	2.9	11月中旬	1月中旬

表2 「ぼてこ」の花の特性（1月30日調査）

品種名	花の直径 [cm]	総ほう片幅 [cm]	総ほう片数 [枚]	総ほう片の主な色 注)
ぼてこ	9.5	1.6	9.8	白色（155B）
ファンシーマリエ	6.2	1.2	10.0	白色（155B）
エンジェルスター	5.7	1.0	9.2	白色（155B）

注) RHSカラーチャートの色票番号



図1 切花の比較（1/30撮影）

上から、「エンジェルスター」、「ぼてこ」、「ファンシーマリエ」

研究課題名：新規需要の創出に向けたオリジナル花きの育成

研究担当者：松古浩樹

イチゴ「美濃娘」の育苗期電照による花芽分化抑制技術

【要約】イチゴ「美濃娘」において、育苗期（8月下旬）に夜間3時間の電照を10日間程度実施することにより、出蕾を5日程度遅らせることができ、秋季高温による収穫時期の早期化、小玉化を防ぐことができる。

農業技術センター 野菜部

【連絡先】 058-239-3133

【背景・ねらい】

岐阜県育成品種「美濃娘」は、艶のある鮮やかな赤色が特徴で、県内で最も多く栽培されているが、近年の秋季の高温化により収穫開始が早くなり、果実が小さく、また、単価が高い12月下旬の収穫量が少なくなることが問題となっている。そこで、育苗期に電照を実施することで、花芽分化を抑制し、出蕾を遅らせ、秋季が高温となっても収穫開始を前進させない技術を開発した。

【成果の内容・特徴】

- 1 電照方法は、暗期中断3時間（22:30～1:30）とし、光源には電球形蛍光灯を使用し、電照する苗の直上の明るさは80ルクス以上を目安とする。
- 2 10日間の電照で出蕾を5日程度遅らせることができる（表1）。
- 3 電照する時期は、電照期間を10日間とした場合、8月下旬で出蕾を遅らせる効果が高い。9月上旬は、効果が不安定で個体差が大きくなるため、実施しない（表2）。
- 4 苗の生育は、10日間電照で電照しない苗と比べて大差ないが、20日間以上の電照では徒長傾向となる（表3）。
- 5 収穫開始は、10日間電照により1週間程度遅れ、収穫始めの果実が大きくなる（図1）。
- 6 高設栽培において、花芽分化前に定植し、本圃で電照する場合も同程度の出蕾を遅らせる効果がある（表4）。

【成果の活用・留意点】

- 1 本成果は、岐阜県農業技術センター育苗ハウスでの「ノンシャワー育苗」および栽培ハウスでの高設ベンチ「岐阜県方式」で試験した結果である。
- 2 電照方法、光源、明るさについては比較検討していない。
- 3 電照期間中の気温が平年より高く推移すると、出蕾を遅らせる効果が劣る傾向にある。
- 4 20日間以上の電照は、苗が徒長傾向となるため、病害の発生に注意する。

【具体的データ】

表1 頂花房の出蕾日（電照期間の比較試験）

試験区	H30作	R1作
電照なし	10月17日 ±1.6日	10月20日 ±3.9日
10日間電照	10月23日 ±0.8日 (6日)	10月23日 ±1.0日 (3日)

* 「±」は標準偏差を示す、()内は電照なし区との日数差
H30作の電照開始は8月17日、R1作の電照開始は8月13日

表2 頂花房の出蕾日（電照時期の比較試験）

試験区	H30作	R1作
電照なし	10月17日 ±1.6日	10月20日 ±3.9日
8月中旬	10月23日 ±0.8日(6日)	10月23日 ±1.0日(3日)
8月下旬	10月22日 ±1.5日(5日)	10月26日 ±1.8日(6日)
9月上旬	10月23日 ±1.2日(6日)	10月22日 ±5.7日(2日)

* 「±」は標準偏差を示す、()内は電照なし区との日数差
H30作の電照開始は、8月中旬が8月17日、8月下旬が8月27日、9月上旬が9月6日、R1作の電照開始は、8月中旬が8月13日、8月下旬が8月23日、9月上旬が9月2日、電照期間は10日間

表3 苗の生育状況（H30作、9月13日調査）

試験区	草高 (cm)	草丈 (cm)	小葉(cm)		葉色 (SPAD)
			縦	横	
電照なし	10.5	13.1	7.4	5.2	42.7
10日間電照	9.7	13.4	7.3	5.3	41.2
20日間電照	12.2	15.5	7.7	5.6	41.8

* 電照開始は8月17日

表4 頂花房の出蕾日（本圃電照試験）

試験区	R3作
電照なし	10月16日 ±1.8日
10日間電照	10月23日 ±2.8日 (7日)

* 「±」は標準偏差を示す
()内は、電照なし区との日数差
電照開始は8月23日

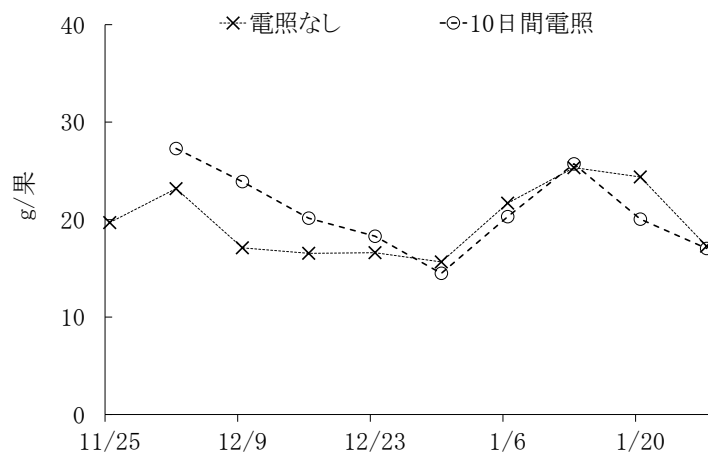


図1 週別平均果重の推移（R1作）

研究課題名：気候変動に対応したイチゴの栽培技術、品質保持技術の確立
(平成29年度～令和3年度)

研究担当者：安田雅晴、杉山愛

年末贈答に対応するためのカキ「太秋」の貯蔵方法

【要約】カキ「太秋」を厚さ 0.06mm のポリエチレン袋に二酸化炭素吸着剤を同封して個包装し、0℃で貯蔵することで、12 月中旬まで異臭の発生を抑えながら果肉硬度を十分に保持することができ、お歳暮や年末年始の贈答需要に対応できる。

農業技術センター 果樹・農産物利用部

【連絡先】 058-239-3133

【背景・ねらい】

カキ「太秋」は 10 月中下旬に出荷される中生品種である。サクサクとした食感を有し、食味が優れていることから、市場評価が高く、流通関係者からは年末贈答への対応が求められている。そこで、低温、フィルム包装およびガス環境の調節による長期貯蔵技術の開発に取り組んだ。

【成果の内容・特徴】

- 1 「太秋」を「富有」の冷蔵柿と同様の方法で、厚さ 0.06 mm のポリエチレン袋に個包装して 0℃で貯蔵すると、貯蔵後 51 日（12 月末）でも果肉硬度を十分保持することができるが、貯蔵中に異臭が発生して食味が低下する（データ略）。
- 2 異臭は、ポリエチレンフィルムよりも酸素透過度の高い微細孔フィルムに包装しても発生するが、二酸化炭素吸着剤を同封することで顕著に抑制される（表 1）。異臭の官能評点は酸素濃度との間に有意な相関が認められず、二酸化炭素濃度との間には有意な相関が認められることから、異臭の発生は低酸素濃度ではなく、高二酸化炭素濃度によってもたらされると考えられる（図 1）。
- 3 包装資材は入手のしやすさやなどから厚さ 0.06mm のポリエチレン袋、同封する二酸化炭素吸着剤の量は効果とコスト面から 5 g が適当と考えられる（表 1）。
- 4 貯蔵後 41 日（12 月中旬）におけるポリエチレン個包装の果実の弾性指標は $18.7 \times 10^6 \text{cm}^2 \cdot \text{Hz}^2$ であり、おいしさを保持している（表 1）。
- 5 酸素濃度を 20% で一定にし、二酸化炭素濃度を数段階に変えて貯蔵した果実の揮発性成分を分析したところ、貯蔵時の異臭成分とされるアセトアルデヒドおよび酢酸エチルは検出されず、エタノールは二酸化炭素濃度が高いほど高濃度で検出されることから、異臭の発生要因の一つにエタノールの蓄積が考えられる（図 2）。

【成果の活用・留意点】

- 1 二酸化炭素吸着剤はヤバシライム®（矢橋工業（株））を使用した結果である。
- 2 果肉硬度は音響振動法による弾性指標で評価した。
- 3 「太秋」において、官能評価でおいしいと評価される弾性指標は約 $12 \times 10^6 \text{cm}^2 \cdot \text{Hz}^2$ 以上である（鈴木, 2016）。

【具体的データ】

表1 「太秋」の貯蔵後41日の果実品質 (2017年)

試験区	果頂部果皮色 (CC値)	糖度 (°Brix)	弾性指標 ($\times 10^6 \text{ cm}^2 \cdot \text{Hz}^2$)	官能評価 (評点) ²		
				異臭	おいしさ	
微細孔フィルム個包装	二酸化炭素吸着剤0 g	4.6	15.5	15.8	1.3a ^y	-1.2a
	二酸化炭素吸着剤5 g	4.6	15.6	16.0	0.0b	0.7b
	二酸化炭素吸着剤10 g	4.4	15.8	16.4	0.1b	0.5b
ポリエチレン個包装	二酸化炭素吸着剤0 g	4.6	15.7	20.4	0.5c	-0.1c
	二酸化炭素吸着剤5 g	4.6	15.9	17.7	0.0b	0.5b
	二酸化炭素吸着剤10 g	4.5	15.9	18.1	0.0b	0.6b
フィルムの種類 (A)	微細孔フィルム個包装	4.5	15.7	16.1	0.4	-0.0
	ポリエチレン個包装	4.5	15.8	18.7	0.2	0.4
二酸化炭素吸着剤量 (B)	二酸化炭素吸着剤0 g	4.6	15.6	17.9	0.9	-0.6
	二酸化炭素吸着剤5 g	4.6	15.7	16.8	0.0	0.6
	二酸化炭素吸着剤10 g	4.5	15.8	17.2	0.0	0.6
分散分析 ³	フィルムの種類 (A)	ns	ns	**	**	**
	二酸化炭素吸着剤量 (B)	ns	ns	ns	**	**
	交互作用 (A × B)	ns	ns	ns	**	**

²異臭は3段階 (異臭がない: 0~異臭が強い: +2), おいしさは5段階 (非常においしくない: -2~非常においしい: +2) で評価

³Tukeyの多重検定により, 同一列の異符号間に5%水準で有意差あり

⁴二元配置分散分析により, nsは有意差なし, **は1%水準で有意差あり (n=10)

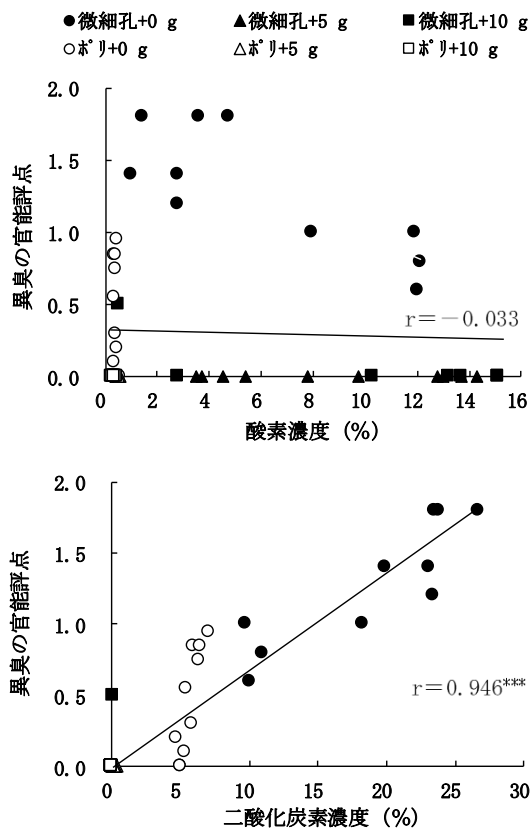


図1 包装内酸素濃度 (上), 二酸化炭素濃度 (下) と異臭の官能評点との関係 (2017年)

***は0.01%で有意性あり

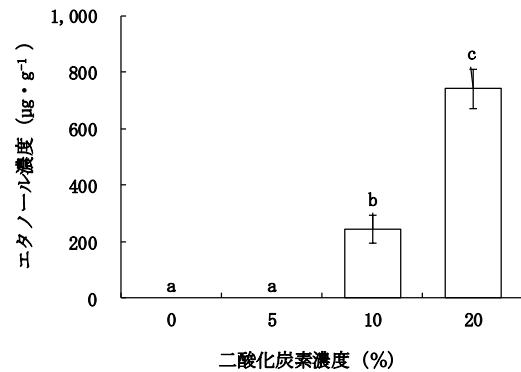


図2 果肉中のエタノール濃度 (2018年)
縦線は標準誤差を示す (n=6)
Tukeyの多重検定により, 異符号間に5%水準で有意差あり

研究課題名: 県育成品種を核とした「サクサク柿」の安定生産と新商品開発

(平成 27~令和元年度)

研究担当者: 鈴木哲也・新川 猛・杉浦真由

参考文献: 鈴木ら、二酸化炭素吸着剤を同封したポリエチレン包装によるカキ‘太秋’果実の長期貯蔵, 園芸学研究: vol. 20: 333-340 (2021)

マーカレスモーションキャプチャ技術を用いたカキ省力樹形の収穫作業の動作解析

【要約】カキの収穫作業を動画撮影し、機械学習モデル PoseNet を用いて解析することで、作業姿勢ごとの時間算出が容易にできる。収穫作業における労力負荷の高い手上げ作業では、省力栽培方法の導入によって、総作業時間は短く、手上げ作業率は低くなる。

農業技術センター 果樹・農産物利用部

【連絡先】 058-239-3133

【背景・ねらい】

農作業の姿勢の評価には、OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) 法が良く用いられているが、一定時間の瞬間の作業姿勢を観察しコードして入力する必要があり煩雑であるとともに解析する静止面の枚数にも労力的な限界がある。一方、スポーツ医学やアニメーションなどの分野では、動画から人の関節などの人的特徴を抽出し人工知能が作業姿勢を推定するモーションキャプチャ技術が導入されている。労働力不足を解消するためには、栽培初心者でも理解しやすい単純化した栽培方法の構築が必要であり、カキを始めとする果樹栽培においては、ジョイント栽培や根圏制御栽培の導入が始まっている。そこで、これらの単純化した省力栽培法における収穫作業姿勢についてモーションキャプチャ技術を用いた解析を行った。

【成果の内容・特徴】

- 1 収穫作業は、作業者の体側面が常に映るように撮影者がアクションカメラ (Go Pro) で撮影し、1秒間に120フレームに切り取って解析を行う (図1)。
- 2 人間の骨格を推定する機械学習モデル PoseNet を用いて、切り取ったフレームごとにキーポイント (左右の肩と手首) の xy 座標から手が肩よりも高い位置にある作業 (手上げ作業) のフレームを csv ファイル形式で出力し、そのフレーム数から作業時間を算出する (図1)。
- 3 収穫作業時間は、慣行区 (立木) と比べて、1樹および10a 当たりとも短くなり、10a 換算では、JV 区は 8.2%、盛土区は 15.4%、一文字区は 37.4%短縮した (図2、3)。
- 4 収穫作業において労力負荷の高い手上げ作業率は、慣行区 (立木) で 28.7%と最も高く、JV 区で 20.2%、盛土区で 7.9%、一文字区で 18.0%であった (図2、3)。

【成果の活用・留意点】

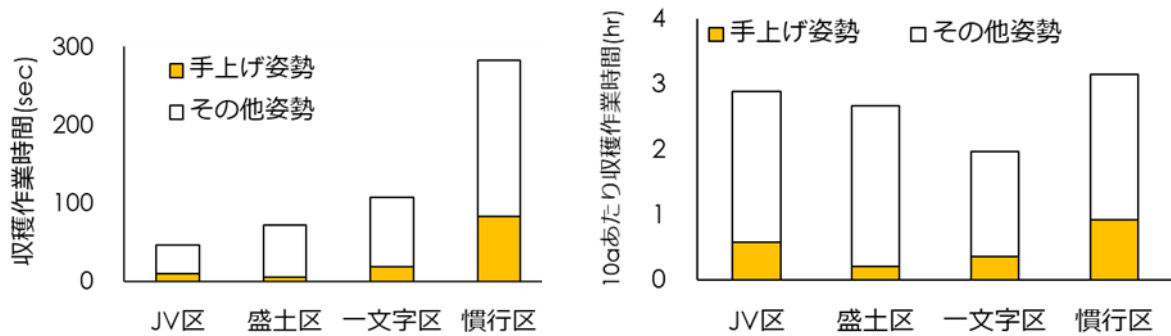
- 1 17 部位の座標を利用することで、手上げ作業以外の動作解析も可能である。
- 2 PoseNet は、Google のオープンソースとして入手可能であり、無償で利用できる (Apache ライセンス 2.0)。
- 3 10a 当たりの作業時間は、1 樹×栽植本数で算出し、樹間および列間から栽植本数は JV 区で 222 本、盛土区で 133 本、一文字区で 66 本、慣行区で 40 本とした。
- 4 姿勢推定モデルは PoseNet 以外にも多くのモデルがあり、他の機械学習モデルでも同様の解析は可能である。

【具体的データ】



↑ 左右の肩の位置よりも手首が高い位置にある場合は動画に赤枠が表示される

図1 マーカレスモーションキャプチャによる手上げ作業の解析と Python による各座標位置の可視化



*JV区：ジョイントV字トレリス、盛土区：盛土式根圏制御栽培

図2 仕立て法が1樹当たりの収穫作業時間に及ぼす影響

図3 仕立て法が10a当たりの収穫作業時間に及ぼす影響

研究課題名：カキ栽培のデジタルトランスフォーメーション（DX）化に関する研究

(令和3～7年度)

研究担当者：杉浦真由（農技セ、現岐阜農林）・鈴木哲也（農技セ）・新川 猛（農技セ）・松原早苗（産技総セ）・藤井勝敏（産技総セ）・平湯秀和（産技総セ）

参考文献：杉浦ら、園芸学研究：第20巻（別冊2）：236（2021）

岐阜県産‘やぶきた’における茶期および産地別の旨味成分及び機能性成分動態

【要約】機能性成分のカテキン類は、平坦部の二番茶で多く中山間地域で少ない。コレステロールの吸収抑制効果等が期待されるエピガロカテキンガレート含有率が高い茶葉は、日射量が多い圃場において、二番茶期にやや刈り取り時期を遅らせることで得られる。

農業技術センター 果樹・農産物利用部

【連絡先】 058-239-3131

【背景・ねらい】

茶では、カテキン類の機能性に着目した特定保健用食品等が増加しており、県産茶についても健康志向に訴求した商品開発の基礎的知見として、カテキン類の挙動解明が必要である。

そこで、本研究ではこれまで明らかとなっていない、岐阜県産‘やぶきた’の化学成分と主要成分であるカテキン類を定量分析し、産地別動態を把握した。

【成果の内容・特徴】

- 1 生育に伴って増加するエピガロカテキン（EGC）、エピカテキン（EC）含有量は、2020年では「中山間地」で低く（表1）、霜害により摘採が遅延した2021年では地域による差は無かった（表2）。
- 2 全窒素、遊離アミノ酸、テアニン含有率は茶期が早いほど高いが、「中山間地」の2021年産一番茶で低く、中性デタージェント繊維（NDF）は高くなった（表1、2）。
- 3 機能性成分として着目されるエピガロカテキンガレート（EGCg）含有率は、二番茶で高く、秋冬番茶で低かった（表2）。
- 4 多変量解析（主成分分析）の結果から第一主成分は主な構成要素がカフェイン、全窒素、遊離アミノ酸、テアニン、NDFであることから、荒茶の品質を表す主成分であると推察された（図1）。
- 5 第二主成分は、主な構成要素がカフェイン、カテキン類、NDFであることから、荒茶のカテキン含有量を表す主成分であると推察された（図1）。
- 6 「平坦部」と「中山間地」を比較すると特徴が異なることを数値的かつ視覚的にとらえることができた（図2）。

【成果の活用・留意点】

- 1 EGCg含有率は、茶期別では二番茶で最も高く、一番茶、二番茶ともに摘採時期を遅らせる程高くなる。
しかし、摘採時期の遅れは、全窒素含有率等の旨味成分は低下するので、契約栽培等による茶商との調整が必要である。
- 2 2020年産のEGCg含有率が2021年産と比べ高いのは、熱水抽出によるもので、2021年産（令和2年度）では、一番茶生育期に霜害が散見され、刈遅れによる品質の低下が見られたことから「中山間地」においても高くなった。
- 3 被覆茶では、生育に伴って増加するEGC、EC含有量は低くなる（データ省略）。

【具体的データ】

表1 県内産「やぶきた」荒茶の茶期別・産地別化学成分及びカテキン量（2020）

茶期	産地	全窒素 (%)	遊離アミノ酸 (%)	テアニン (%)	NDF (%)	タンニン (%)	カテキン (%)	カフェイン (%)	EGC mg/g	C mg/g	E C mg/g	EGCg mg/g	ECg mg/g
一番茶	平坦部A	5.6	3.5	1.83	16.9	14.8	14.6	3.2	0.4	11.6	1.9	14.3	4.1
	平坦部B	5.2	3.0	1.52	19.4	15.0	14.7	2.8	0.5	21.3	3.2	21.6	5.7
	中山間地A	5.5	3.4	1.66	18.3	15.1	14.1	2.9	0.6	7.8	1.7	13.5	3.9
	中山間地B	5.4	3.4	1.69	18.6	15.3	14.3	2.9	0.6	7.1	1.6	12.2	3.4
二番茶	平坦部A	3.7	1.0	0.30	25.9	15.9	16.1	2.4	0.3	8.6	1.7	12.7	3.6
	平坦部B	4.3	1.6	0.60	22.6	16.9	16.4	2.7	0.4	22.0	3.7	30.1	8.1
	中山間地A	4.1	1.1	0.35	23.2	18.4	17.3	2.4	0.5	10.8	2.1	16.1	4.2
秋冬番茶	平坦部A	3.3	1.2	0.40	29.2	11.4	12.8	1.1	0.4	58.0	6.1	30.1	7.6
	平坦部B	3.2	0.9	0.25	29.9	11.9	13.2	1.2	0.4	48.8	5.9	25.8	6.6

注1) 分析は近赤外分光法で測定し、NDFは中性デタージェント繊維を表す。

注2) カテキン類は茶葉100mgを1mlで熱水抽出し、フィルターでろ過後定量分析(UPLC)した。

表2 県内産「やぶきた」荒茶の茶期・産地別化学成分及びカテキン量（2021）

茶期	産地	全窒素 (%)	遊離アミノ酸 (%)	テアニン (%)	NDF (%)	タンニン (%)	カテキン (%)	カフェイン (%)	EGC mg/g	C mg/g	E C mg/g	EGCg mg/g	ECg mg/g	EGCg /EGC
一番茶	平坦部A	5.5	3.6	1.96	17.1	14.0	14.4	2.9	4.1	3.1	1.1	6.6	2.4	1.65
	平坦部B	5.2	3.5	1.86	18.7	13.9	14.3	2.6	4.4	3.5	1.2	6.1	2.4	1.41
	中山間地	4.9	2.8	1.47	20.4	14.0	14.5	2.3	4.2	3.2	1.2	6.5	2.4	1.58
二番茶	平坦部A	3.3	0.6	0.10	27.7	15.6	16.4	2.0	4.5	3.7	1.3	6.6	2.4	1.46
	平坦部B	3.9	1.3	0.53	23.9	15.8	16.3	2.4	4.7	3.9	1.2	7.3	2.4	1.56
秋冬番茶	平坦部A	3.2	0.9	0.25	29.6	11.5	13.2	1.3	4.0	3.0	1.4	4.3	2.4	1.08
	平坦部B	3.4	1.2	0.44	28.2	11.8	13.4	1.2	4.2	3.3	1.4	4.4	2.4	1.04

注1) 分析は近赤外分光法で測定し、NDFは中性デタージェント繊維を表す。

注2) カテキン類は茶葉250mgを50ml(アセトリル50%)で30℃、40分抽出し、フィルターでろ過後定量分析(HPLC)した。

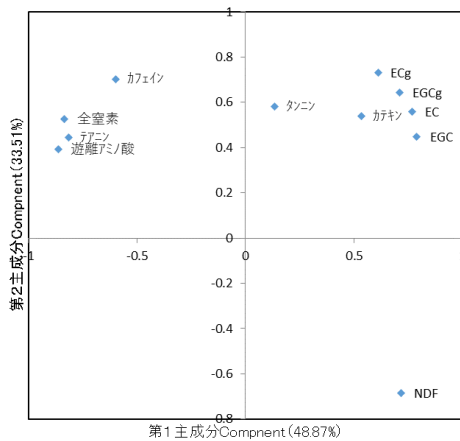


図1 測定データに対する多変量解析(ローディングプロット)

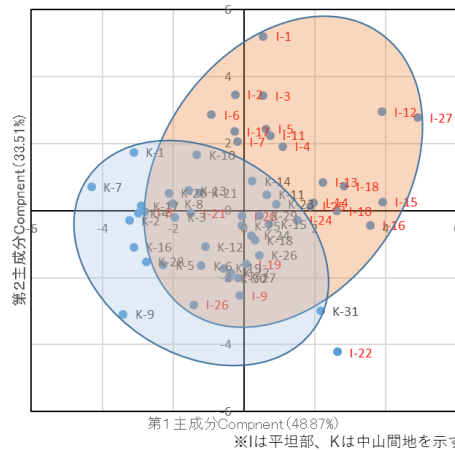


図2 測定データに対する多変量解析(スコアプロット)

研究課題名：茶および県産成品種のブランド化推進のための品質保持技術の開発（平成30～令和4年度）

研究担当者：神谷 仁

県内水田土壌のリン酸緩衝液抽出による可給態ケイ酸の実態と改善目標
【要約】 県内水田土壌におけるリン酸緩衝液による可給態ケイ酸（pH6.2 PB）の改善目標値を 20mg/100g に設定した。可給態ケイ酸が改善目標を下回るほ場が過半を占めている実態から、県内水田では積極的なケイ酸の供給が必要である。
農業技術センター 土壌化学部 【連絡先】 058-239-3135

【背景・ねらい】

水稲のケイ酸吸収量は他の元素に比べて多く、ケイ酸の吸収により茎葉が剛直となり、倒伏や病害虫の侵入が抑制されるとともに、光合成量が増加し収量や品質の安定化につながる。しかし、近年ではケイ酸を含む土壌改良資材の施用量が大幅に減少しており、水稲へのケイ酸供給の不足が懸念されている。

そこで、県内水田土壌において、水稲のケイ酸吸収との相関が強いリン酸緩衝液抽出による可給態ケイ酸（pH6.2 PB）の実態を把握するとともに、作物体のケイ酸吸収と玄米品質および土壌の可給態ケイ酸との関係から、県内水田土壌における可給態ケイ酸の改善目標値を設定した。

【成果の内容・特徴】

- 1 わら中ケイ酸含量が低い場合には玄米の整粒率が低下する事例が散見される。両者の関係から、玄米の等級検査で1等を得るための整粒率の最低限度 70%を得るために確保すべきわら中ケイ酸含量は、「ハツシモ岐阜SL」では概ね 10%（図1）、「コシヒカリ」では概ね 8%（データ略）である。
- 2 pH6.2 PB とわら中ケイ酸含量との関係から、「ハツシモ岐阜SL」（図2）、「コシヒカリ」（データ略）ともに確保すべきわら中ケイ酸含量を満たす pH6.2 PB は 20mg/100g である。このことから、県内水田土壌における pH6.2 PB の改善目標値を 20mg/100g に設定する。
- 3 県内水田土壌の pH6.2 PB は、改善目標値を下回る地点が約 60%を占める。地域に関わらず、県内水田土壌のケイ酸肥沃度は低い傾向にある（図3）。
- 4 県内の土壌分析機関で採用される可給態ケイ酸の抽出法（中性 PB）による分析結果と pH6.2 PB との間には極めて強い正の相関があり（図4）、中性 PB と pH6.2 PB は相互に読み替えが可能である。この関係式から、中性 PB の改善目標値は 10mg/100g となる。

【成果の活用・留意点】

- 1 水田土壌の可給態ケイ酸が改善目標値を下回る場合には、ケイ酸を含む土壌改良資材等を積極的に施用し、作物体のケイ酸吸収の向上および玄米の高品質化につなげる必要がある。
- 2 リン酸緩衝液抽出による可給態ケイ酸は、pH6.2 PB と中性 PB では土壌から抽出されるケイ酸の量が異なるため、土壌分析機関等における可給態ケイ酸の抽出法に応じた改善目標値を用いる。

【具体的データ】

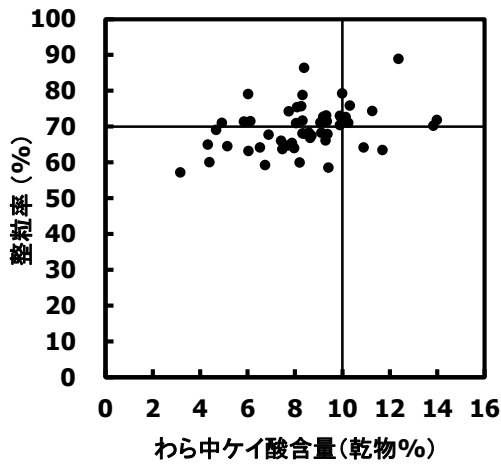


図1 「ハツシモ岐阜SL」における成熟期のわら中ケイ酸含量と玄米の整粒率との関係（平成27年度～令和元年度）

実線はわら中ケイ酸含量10%および整粒率70%を示す

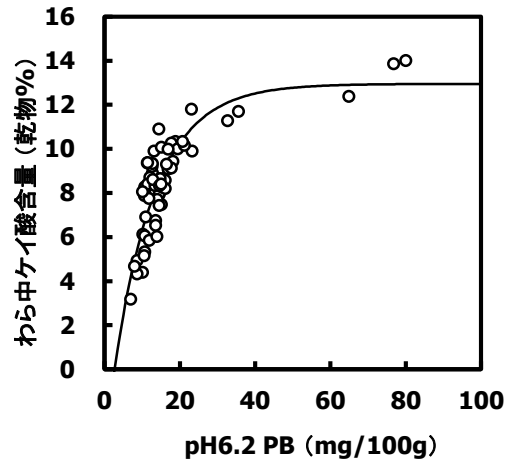


図2 「ハツシモ岐阜SL」における土壌の可給態ケイ酸（pH6.2 PB）と成熟期のわら中ケイ酸含量との関係（平成27年度～令和元年度）

○は実測値、実線は指数関数モデルによる近似式 $(Y=12.95(1-e^{-0.09079(x-2.662)})$ を示す

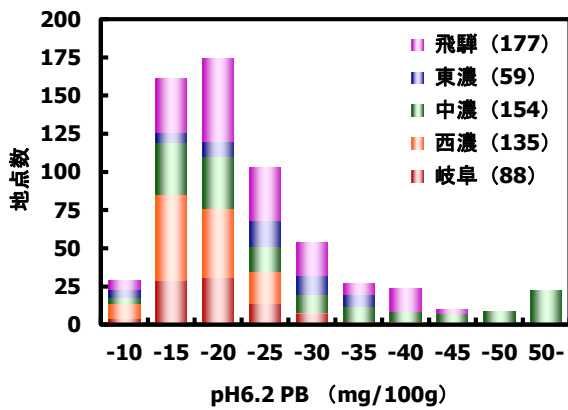


図3 県内水田土壌の可給態ケイ酸（pH6.2 PB）の実態（平成26年度～令和3年度）

括弧内はそれぞれの地域における調査地点数を示す

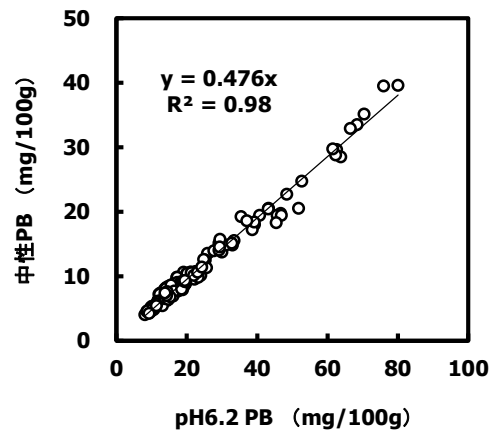


図4 県内水田土壌における pH6.2 PB と中性 PB との関係（平成26年度～令和元年度、n=150）

研究課題名：高品質水稻の安定生産に向けた施肥技術の確立（令和元年度～令和5年度）

研究担当者：和田 巽

トマト夏秋作型産地における褐色輪紋病菌の QoI 剤および SDHI 剤に対する感受性

【要約】2020 年に県内 29 生産者から分離したトマト褐色輪紋病菌の薬剤感受性を調査した。アゾキシストロビン耐性菌は供試菌株全体の 36%、ボスカリド耐性菌は同 18%であった。これら耐性菌の分布状況には、地域間差がみられた。

農業技術センター 病理昆虫部

【連絡先】 058-239-3135

【背景・ねらい】

トマト褐色輪紋病は、*Corynespora cassiicola* によって引き起こされるトマトの地上部病害であり、近年、本病による被害が県内の夏秋作型産地で広く確認されている。

同一病原菌によるキュウリ褐斑病では、QoI 剤や SDHI 剤等に対する耐性菌の発生が報告されている (Miyamoto et al., 2009 ; 山岸, 2010)。トマト褐色輪紋病の登録薬剤は現在 TPN 水和剤のみであるが、灰色かび病など他病害の防除を行う中で、潜在的に本病の耐性菌も選抜されている可能性が考えられる。そこで、今後の防除対策の参考とするため、生産者から分離したトマト褐色輪紋病菌のアゾキシストロビン (QoI 剤) およびボスカリド (SDHI 剤) に対する感受性を調査した。

【成果の内容・特徴】

- 1 2020 年 9 月下旬～11 月上旬に飛騨、恵那、下呂、郡上、可茂地域の夏秋作型トマト生産施設 29 圃場 (29 生産者) から分離したトマト褐色輪紋病菌 214 菌株について、アゾキシストロビンおよびボスカリドを対象に既報の方法で感受性検定を実施した (表 1)。
- 2 アゾキシストロビン耐性菌は供試菌株全体の 36%、29 生産者中 13 生産者で確認された (表 2)。
- 3 ボスカリド耐性菌は供試菌株全体の 18%、29 生産者中 8 生産者で確認された (表 2)。また、耐性菌のほとんどが超高度または高度耐性菌であった (データ略)。
- 4 両剤の耐性菌分布状況には地域間差がみられた (表 2)。

【成果の活用・留意点】

- 1 トマト褐色輪紋病に対する登録薬剤は、2022 年 4 月現在 TPN 水和剤のみである。本成果は、今後の農薬登録拡大に向けて薬剤感受性の実態を把握するとともに、耐性菌蔓延防止を意識した防除体系の構築を呼びかけるものである。
- 2 各種病害の防除にあたっては、RAC コードを活用し、耐性菌発生リスクが低い保護殺菌剤を中心に系統の異なる剤をローテーションで使用して予防防除に努める。
- 3 灰色かび病等の防除で QoI 剤および SDHI 剤を使用する際には、薬剤使用回数に関するガイドライン (殺菌剤耐性菌研究会、2012) 等を参照し、使用回数削減に努める。また、これらの剤は交差耐性が発達しやすいため、同系統剤の感受性低下についても注意を要する。
- 4 本病害の多発ほ場では防草シートや支柱等に分生子が残存し、翌年の一次伝染源となる恐れがあるため、資材消毒を行う。薬剤防除だけに頼るのではなく、病害が発生しにくい環境づくりに努める。

【具体的データ】

表1 供試薬剤と検定法

供試薬剤（商品名）	検定法	検定濃度	FRAC コード	耐性 リスク
アゾキシストロビン （アミスター20 FL）	PDA 培地, 菌叢ディスク （石井, 2009）	100 ppm ※2,3-ジヒドロキシベンズ アルデヒド* 1mM 添加	1 1	高
ボスカリド （カンタス DF）	YBA 培地, 菌叢ディスク （宮本, 2009）	7.5, 30 ppm	7	中～高

※耐性リスクはFRACコード表日本語版（J FRAC, 2021）による。

表2 県内夏秋作型産地におけるアゾキシストロビンおよびボスカリドに対する耐性菌の確認状況

地域	調査圃場数 (供試菌株数)	薬剤 ¹⁾	耐性菌率 (%)	耐性菌確認 圃場率 (%) ²⁾
A	12 (87)	Az	45	50
		B	44	67
B	5 (39)	Az	0	0
		B	0	0
C	4 (30)	Az	100	100
		B	0	0
D	6 (36)	Az	19	33
		B	0	0
E	2 (22)	Az	5	50
		B	0	0
全体	29 (214)	Az	36	45
		B	18	28

1) Az: アゾキシストロビン、B: ボスカリド

2) 耐性菌確認圃場数 ÷ 調査圃場数 × 100

研究課題名: 県内のトマト褐色輪紋病発生施設における耐性菌発生状況

予算区分: 重要病害虫発生予察事業費 (令和2年度)

研究担当者: 小島一輝

温湿度データに基づいたトマト灰色かび病菌の感染リスク診断

【要約】 トマト灰色かび病は、気温と相対湿度データから算出した直近2日間の感染有効積算時間により栽培環境の感染危険度を推定可能である。本法は、感染リスクに応じた効率的な防除や、環境改善の技術指導に活用できる。

農業技術センター 病理昆虫部

【連絡先】 058-239-3135

【背景・ねらい】

灰色かび病はトマト栽培の重要病害であるが、近年は薬剤耐性菌の増加、多様化によって化学薬剤による防除が一層困難になっている。一方、本病の発病には温度や湿度の環境要因が大きく関与する。そこで、灰色かび病菌の感染リスクを早期に把握し、環境改善や適期防除に資するため、気温と相対湿度から栽培環境の感染危険度を推定する手法を開発した。

【成果の内容・特徴】

- 1 トマト灰色かび病菌の菌糸生育温度は3～30℃、最適は22.5℃前後である。感染行動（分生子発芽～発芽侵入～分生子再形成）は、相対湿度が94%以上の条件で認められ、感染から発病までの最短サイクルは好適条件で2日以内である（データ略）。これらの結果に基づき、直近2日間の気温と相対湿度から感染有効積算時間（以下、IAT）を算出する計算式を作成した（図1）。
- 2 灰色かび病菌のトマト花卉への感染発病は、直近2日間のIATが20時間以上の条件下で顕著に認められる（図2）。そのため、IATが15時間未満の場合は「安全」、15時間以上20時間未満の場合は「注意」、20時間以上は「危険」として感染リスク判断の指標とすることが可能である。
- 3 本法に基づいたトマト灰色かび病菌の感染リスク診断は、株式会社IT工房Zの「あぐりログ®」に導入されており、感染リスクを小型携帯端末やPCで簡易かつ迅速に把握することができる（図3）。
- 4 感染リスクが低い場合には、灰色かび病の薬剤防除を削減することができる。一方、高リスクが確認されたら、防除対策を速やかに実施することで効率的な対応が可能になる。また、冬春作型の施設栽培では、複数の施設間でリスク値を比較することができるため、環境改善の技術指導に活用可能である。

【成果の活用・留意点】

- 1 灰色かび病は多犯性の病原菌であり、トマト以外の施設園芸品目（いちご、きゅうり、花卉類など）でも活用可能である。ただし、作型や品目により判定水準の適合性については再確認すること。
- 2 リスク値は温湿度ロガーの測定精度や測定方法に大きく依存する。特に湿度センサーは、農業現場で使用すると結露や粉塵などにより測定精度が低下しやすいため、定期的な保守管理が重要である。

【具体的データ】

$$IAT = \sum_{i=0}^{2\text{day}} Y T_d'^i$$

$$Y = 0.00000013611 \times T_d'^6 - 0.00001325037 \times T_d'^5 + 0.00049243766 \times T_d'^4 - 0.00900511846 \times T_d'^3 + 0.083895 \times T_d'^2 - 0.3035 \times T_d' + 0.436$$

IAT : 感染有効積算時間(h)、Y : 温度調整係数、T_d' : 気温が露点温度より+1.2℃未満となった時点の温度

図1 トマト灰色かび病菌の感染リスク算出方法

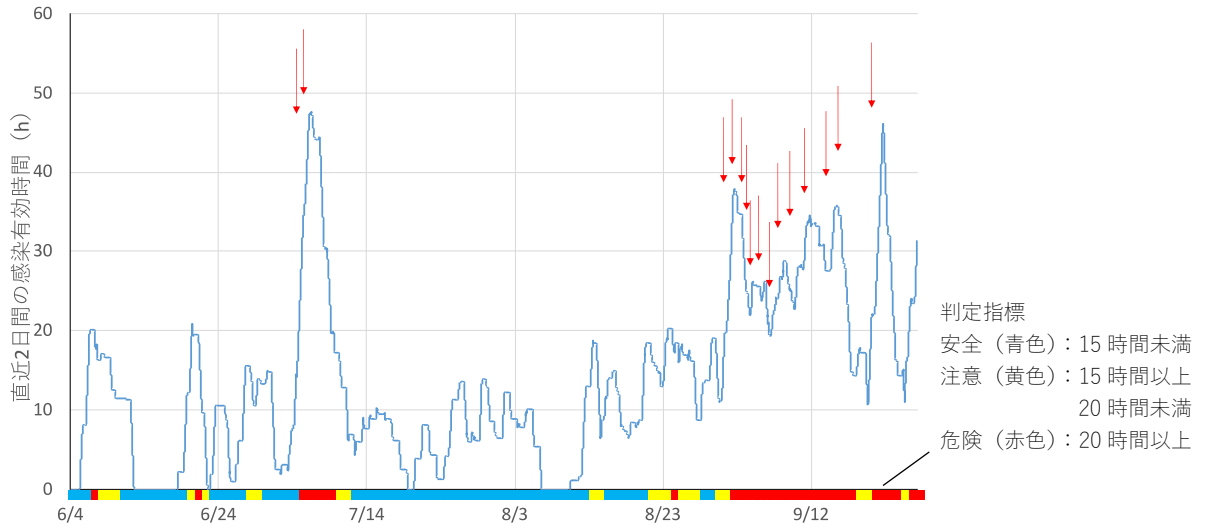


図2 灰色かび病の発生と直近 2 日間の感染有効積算時間との関係
 注) 灰色かび病菌を接種した花卉上で本菌の菌糸生育、分生子形成が確認された日を矢印で示した。

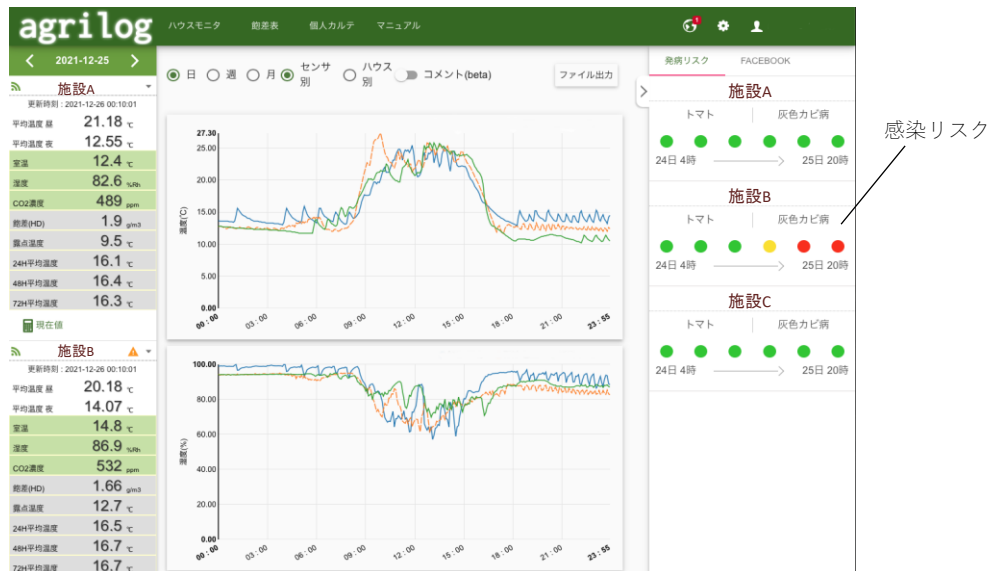


図3 あぐりログ®に搭載された感染リスク表示機能

研究課題名：農畜水産業のイノベーションプロジェクト事業（令和元～5年度）

研究担当者：渡辺秀樹

「温暖化に対応したカキ害虫防除の手引き」の作成

【要約】地球温暖化で予想される各種カキ害虫の発生や被害の変化、それに対応した防除対策を取りまとめた「温暖化に対応したカキ害虫防除の手引き」を作成した。手引きのPDFはホームページに掲載した。

農業技術センター 病理昆虫部

【連絡先】058 - 239 - 3135

【背景・ねらい】

地球温暖化の進行により、害虫の発生期間の長期化、発生世代数の増加、潜在的な害虫の顕在化などが予想され、現在の防除体系では対処できない恐れがある。温暖化が進行しても高品質なカキの安定生産を可能とするため、各種主要害虫の発生期間や世代数の変化、顕在化する恐れのある潜在害虫の特定、これらに対応した防除手法の検討および体系化を行った。

【成果の内容・特徴】

- 1 カキ園で発生する主要害虫（カキノヘタムシガ、フジコナカイガラムシ、ハマキムシ類、樹幹害虫）のうち、発生期間の長期化および世代数の増加が予想されるものは、カキノヘタムシガおよびハマキムシ類と考えられる（図1）。
- 2 園外から飛来する果樹カメムシ類は、温暖化の影響により南方性カメムシ（ツヤアオカメムシ、ミナミアオカメムシ）が増加し、加害時期の長期化に加え現在の発生予察手法が利用できなくなる可能性がある（図1）。
- 3 カキサビダニおよび訪花性アザミウマは、温暖化の進行により発生量が増加し、顕在化する害虫と考えられる（データ略）。
- 4 上記の予想される変化に対応できる防除手法として、生物的防除を基幹防除とし、殺虫剤で補完する防除が有効と考えられる。すべての主要害虫は、発生期間等が長期化しても、性フェロモン剤^{*}の利用により防除可能であると考えられる。顕在化する恐れのある害虫種は、下草の整備による天敵の保護、天敵の影響が少ない殺虫剤の利用で防除可能と考えられる（図2）。
※フジコナカイガラムシのフェロモン剤は、農薬登録準備中である
- 5 得られた知見と成果をまとめた「温暖化に対応したカキ害虫防除の手引き」を作成し、当センターのホームページにPDFを掲載した。

【成果の活用・留意点】

- 1 本手引きは、将来的な温暖化の進行に伴いカキ害虫防除が困難になった場合に利用する内容を含む。そのため、現在のカキ害虫防除において完全に対応するものではない。

【具体的データ】

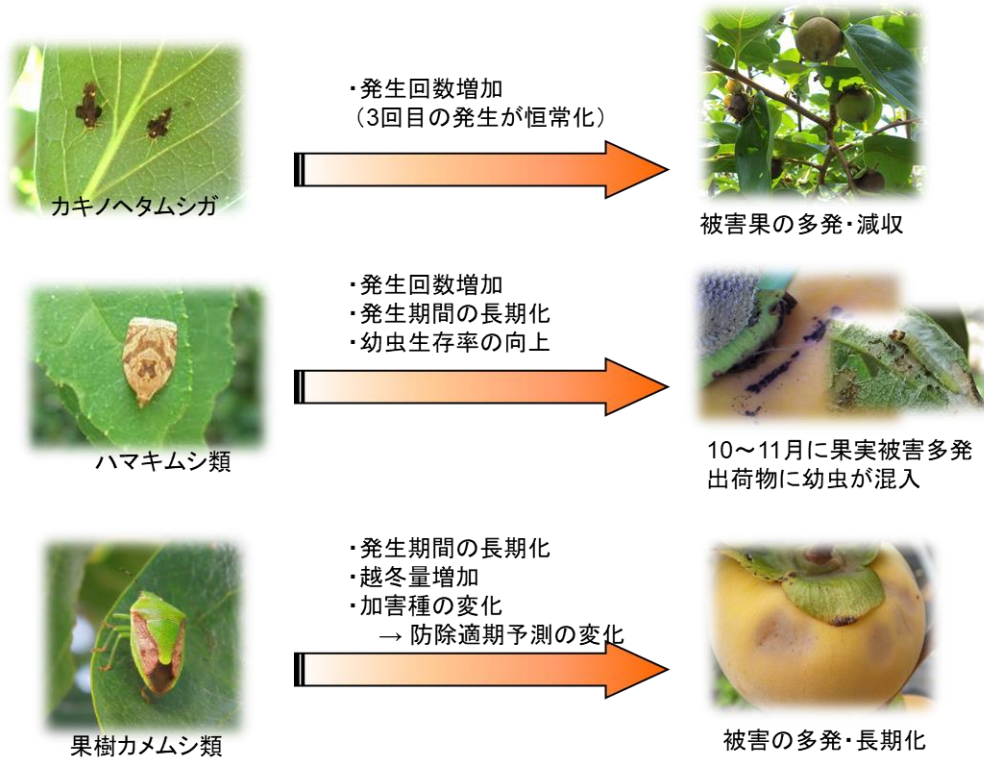


図1 温暖化が主なカキ害虫に与える影響予想

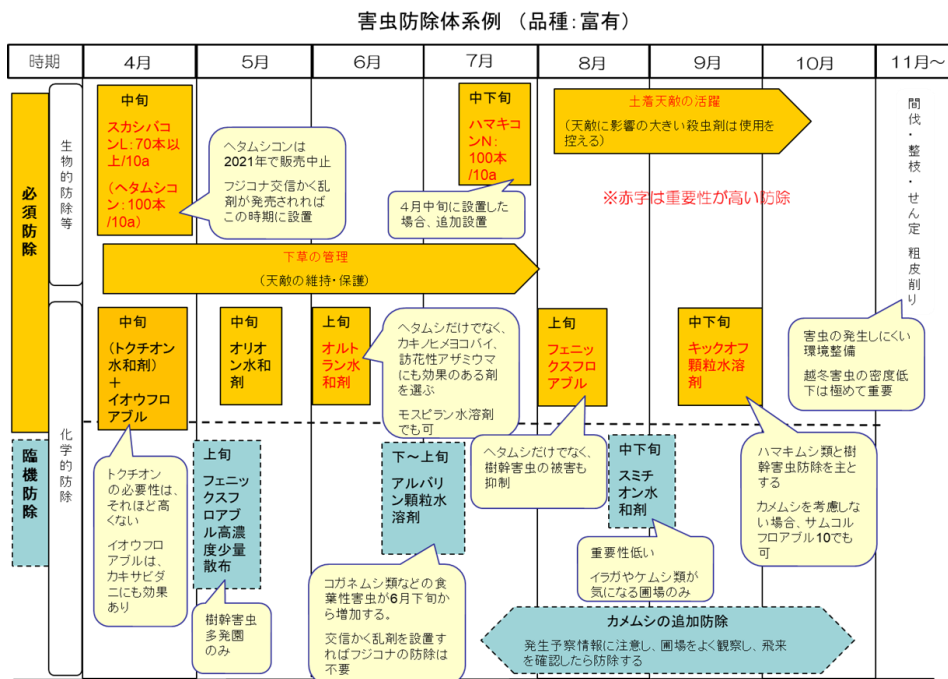


図2 温暖化に適応したカキ害虫防除体系例

研究課題名：温暖化に適応したカキ害虫防除体系の確立（平成29年度～令和3年度）

研究担当者：病理昆虫部 杖田浩二

A I を活用した病害虫の画像診断技術

【要約】 トマト、イチゴ、キュウリ、ナスの病害虫の識別が可能なA I を活用した画像診断技術を、国立研究開発法人「農研機構」等と連携し開発した。経験が浅い新規就農者等であってもスマートフォン等で撮影した画像から迅速に病害虫を診断できる。

農業技術センター 病理昆虫部

【連絡先】 058-239-3135

【背景・ねらい】

農業経営の安定のためには、現場で発生する多様な病害虫を早期に診断し、適切な防除対策を実施することが重要であるが、病害虫診断には経験や専門知識が必要となる。

このため、病害虫A I 診断コンソーシアム（国立研究開発法人「農研機構」、大学、公設試験場、民間企業で構成）に参画し、画像診断技術の開発に取り組んだ。なお、本県は、トマトを担当し、病害虫の種類を同定した被害画像3万8千枚の収集と、判定精度の検証等を行った。

【成果の内容・特徴】

- 1 スマートフォン等で撮影した画像からトマト、イチゴ、キュウリ、ナスの病害虫を迅速に診断できる（図1）。
- 2 各品目の重要な病害虫が診断可能。診断精度は73～89%で病害虫の種類によって異なる（表1）。

【成果の活用・留意点】

- 1 コンソーシアム参画機関の日本農薬（株）から、スマホアプリ「レイミーのA I 病害虫雑草診断」を通じて診断サービスが提供されている。また、国立研究開発法人「農研機構」が運営する農業データ連携基盤（WAGRI）で当該技術に基づくA I 診断システムを提供中で、上記4品目に8品目（モモ・ブドウ・ピーマン・ダイズ・ジャガイモ・カボチャ・キク・タマネギ）を加えて12品目に拡充予定。今後、多くの民間事業者によるサービス提供が期待される。
- 2 農業現場に社会実装され、サーバーに蓄積される病害虫画像を活用することにより継続的な診断精度の向上が期待できる。
- 3 A I の学習に使用されたトマト、イチゴ、キュウリ、ナスの病害虫画像の取得・利用が可能。 <https://www.naro.affrc.go.jp/org/niaes/damage/#!index>

【具体的データ】



図1 スマートフォンでの病虫害診断イメージ

出典：「スマホアプリ「レイミーのAI病虫害雑草診断」

表1 WAGRIより公開中の病虫害識別器の仕様概要

作目	判定病虫害	精度
トマト	うどんこ病 灰色かび病 すずかび病 葉かび病 疫病 褐色輪紋病 青枯れ病 かいよう病 黄化葉巻病	81.2%
	コナジラミ類 トマトサビダニ ワタアブラムシ	85.4%
イチゴ	うどんこ病 炭疽病 萎黄病	89.2%
	コナジラミ類 ハダニ類 ワタアブラムシ ハスモンヨトウ	82.1%
キュウリ	うどんこ病 べと病 褐斑病 つる枯病 モザイク病 緑斑モザイク病 黄化えそ病 退緑黄化病	72.6%
	アザミウマ類 コナジラミ類 ハダニ類 ワタアブラムシ	85.3%
ナス	うどんこ病 灰色かび病 すずかび病 青枯れ病 褐色円星病 半身萎凋病	73.3%
	アザミウマ類 ハダニ類 チャノホコリダニ アブラムシ類 ハスモンヨトウ ハモグリバエ類 ニジウヤホシテントウ	82.8%

※農研機構プレスリリースより抜粋

(https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/rcait/138806.html)

研究課題名：AIを活用した病虫害診断技術の開発（平成29～令和3年度）

研究担当者：渡辺 秀樹 鈴木 俊郎 杖田 浩二 妙楽 崇 小島一輝

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「AIを活用した病虫害診断技術の開発」JP17935051 および官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）予算の補助を受けて行いました。

酒造好適米「ひだほまれ」の全量基肥肥料による省力栽培	
【要約】酒造好適米「ひだほまれ」を全量基肥肥料で栽培すると心白発現率、心白率、千粒重は低下するが、酒質に大きな影響は見られず、施肥作業の省力化が可能である。その場合の窒素施肥量は7kg/10a程度が適正である。	
中山間農業研究所 作物・果樹部	【連絡先】 0577-73-2029

【背景・ねらい】

「ひだほまれ」は県内中山間地域で栽培される酒造好適米品種である。近年の労働力不足のため、「ひだほまれ」の栽培面積を維持していくためには、全量基肥肥料による省力栽培が必要である。そこで全量基肥肥料「新すご稲」で栽培した場合の「ひだほまれ」の特徴について調査するとともに、適正施肥量について検討した。

【成果の内容・特徴】

- 1 全量基肥肥料「新すご稲」（表1）で栽培すると慣行区と比較し以下の特徴がある。
 - 1) 出穂期、成熟期が遅い（表2）。
 - 2) 6～15%多収である（表2）。
 - 3) 千粒重がやや小さく、心白発現率、心白率が低くなる（表2）。
 - 4) 搗精時の碎米率が低い傾向がある（表3）。
 - 5) 白米の粗蛋白質含有率が高く、アミノ酸度が高い傾向があるが、F-N、Brix、カリウム、酸度に差はない。また、減肥（N:7.2kg/10a）することで粗蛋白質含有率は低下し、酒のアミノ酸度も低下する（表3）。
 - 6) もろみ日数が同等か短く、日本酒度がやや高くなる傾向があるが、同等のアルコール度数が得られるため、特別な発酵条件を設定することなく慣行区と同等の酒質を得ることができる（表3）。
- 2 酒米分析、醸造試験の結果から、全量基肥肥料「新すご稲」で栽培しても「ひだほまれ」の特徴（酒質）は維持されており、窒素施肥量は7kg/10a程度が適正である。

【成果の活用・留意点】

- 1 本試験は飛騨市古川町是重（標高493m）で栽培した結果であり、他地域では結果が異なる可能性がある。
- 2 適正施肥量は、栽培地域によって異なる可能性があるため、各地域に合わせた施肥量とする必要がある。

【具体的データ】

表1 施肥量等

試験区	肥料		窒素施用量 (kg/10a)	
	基肥	穂肥	基肥	穂肥
慣行	塩化リン安(14-14-14)	マップ484 (14-8-14)	5.0	3.5
新すご稲	新すご稲(25-9-12)	なし	9.0	-
新すご稲減肥	新すご稲(25-9-12)	なし	7.2	-

表2 生育調査結果、品質等 (H30～R2)

年度	試験区	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	m ² 穂数 (本)	玄米 収量 (kg/a)	比較 比率 (%)	千粒重 (g)	整粒率 (%)	心白 発現率 (%)	心白率 (%)	真の心白 発現率 (%)	真の 心白率 (%)
	新すご稲	7.31	9.09	81	22.0	385	72.0	115	28.5	62.1	36.7	29.0	59.1	46.6
R1	慣行	7.31	9.03	78	21.2	326	63.6	100	27.8	62.9	51.3	41.1	81.7	65.5
	新すご稲	8.01	9.06	83	20.4	381	68.7	108	27.1	65.0	44.1	33.7	67.8	51.9
R2	慣行	8.02	9.02	82	21.1	288	54.6	100	28.0	57.0	26.8	21.1	45.2	35.5
	新すご稲	8.03	9.03	85	21.1	325	57.8	106	26.8	42.5	13.1	10.0	30.4	23.0
	新すご稲減肥	8.03	9.03	82	20.2	311	59.0	108	27.0	48.6	13.7	10.5	27.6	21.5

注1) 玄米収量：水分15%換算

注2) 心白発現率、心白率：静岡製機社製 ES-1000x

注3) 心白発現率 = (整粒 - 心白無) × 100 / 測定粒数

注4) 心白率 = (心白大 × 5 + 心白中 × 4 + 心白小 × 2) × 100 / (測定粒数 × 5)

注5) 真の心白発現率 = (整粒 - 心白無) × 100 / 整粒

注6) 真の心白率 = (心白大 × 5 + 心白中 × 4 + 心白小 × 2) × 100 / (整粒 × 5)

表3 酒米分析、醸造分析結果 (H30～R2 岐阜県食品科学研究所)

年度	試験区	酒米分析							醸造試験				
		みかけ 精米歩合 (%)	真 精米歩合 (%)	碎米率 (%)	消化性 Brix (%)	F-N (ml)	粗蛋白質 (%/DRY)	カリウム (ppm/DRY)	もろみ 日数	アル コール (%)	日本 酒度	酸度	アミノ 酸度
H30	慣行	70.0	73.1	11.7	10.4	0.7	4.2	450	23	17.1	3.0	1.7	1.3
	新すご稲	70.0	73.3	10.7	10.6	0.6	4.4	423	23	17.2	3.4	1.8	1.3
R1	慣行	69.8	73.8	10.5	10.7	0.7	4.1	416	21	17.1	1.8	1.9	1.3
	新すご稲	69.8	74.6	8.4	10.7	1.3	5.2	421	18	17.3	2.6	1.9	1.7
R2	慣行	70.0	71.3	4.9	11.1	0.9	5.7	534	22	16.7	-3.7	2.1	1.5
	新すご稲	69.8	73.7	5.0	10.6	0.9	6.0	539	21	16.5	-2.3	1.9	1.6
	新すご稲 [ⓧ] 肥	70.0	73.4	5.4	11.1	0.9	5.6	559	21	16.3	-2.5	1.8	1.4

※日本酒度：日本酒の甘さ、辛さを示す指標。マイナスになるほど甘口、プラスになるほど辛口。

研究課題名：飛騨ブランド「ひだほまれ・たかやまもち」の生育環境を踏まえた高品質生産体系の確立 (平成29年～令和元年度)

研究担当者：可児友哉

中山間地域での栽培に適した青立ちの少ない大豆品種「里のほほえみ」

【要約】 青立ちの発生が問題となっている県内中山間地域の大豆奨励品種「タチナガハ」と比較し「里のほほえみ」は青立ちが少なく、多収、大粒で、かつ蛋白質含有量が高く、中山間地域での栽培に適する。

中山間農業研究所 作物・果樹部

【連絡先】 0577-73-2029

【背景・ねらい】

県内中山間地域の大豆は「タチナガハ」を奨励品種として生産を奨励している。しかし、「タチナガハ」は青立ちの発生が多い。そこで青立ちの少ない「里のほほえみ」の中山間地域における栽培特性を平成27年～令和3年にかけて調査した。

【成果の内容・特徴】

- 1 「里のほほえみ」は「タチナガハ」と比較し以下の特徴がある。
 - 1) 開花期は1日遅く、成熟期は2日早い(表1)。
 - 2) 主茎長は2cm短く、倒伏程度は小さい(表1)。
 - 3) 最下着莢節位が3cm高く、収穫機械の適応性が高い(表1)。
 - 4) 8%多収である(表1)。
 - 5) 青立ちの発生が少ない(表1)。
 - 6) 蛋白質含有量が高い(表1)。
- 2 「里のほほえみ」は6月10日頃の播種で青立ちが少なく、収量性が高い(表2)。
- 3 「里のほほえみ」は、現地試験においても「タチナガハ」より多収で、青立ちが同等～少ないことが確認できている(図1)。

【成果の活用・留意点】

- 1 栽培適地は標高200m以上とする。
- 2 本試験は飛騨市古川町是重(標高493m)で栽培した結果であり、導入の際には導入地域に合わせた栽培方法を検討する。
- 3 青立ちは少ないが、しわ粒がやや発生しやすい特徴がある。しわ粒の発生が多い場合は、子実肥大期の栄養状態改善のための施肥や適期刈取りを徹底するなどの対策が必要である。

【具体的データ】

表1 調査結果 (H27 ~R3 平均値)

品種・系統名	播種日	開花期	成熟期	主茎長	主茎節数	一次分枝数	莢数	最下着莢節位高	子実重	標準対比	大粒比率	百粒重	育中の障害(0)			障害粒(0-5)				子実成分													
													倒伏	蔓化	青立ち	紫斑	褐斑	裂皮	しわ	虫害	粗蛋白質	粗脂肪	全糖										
													(月.日)	(月.日)	(月.日)	(cm)	(節)	(本/株)	(莢/株)	(cm)	(kg/a)	(%)	(%)	(g)							(%)	(%)	(%)
対 tachinaga	6.08	7.27	10.10	67	13.3	5.7	64	19.3	26.2	100	78	32.2	1.4	0.0	1.1	0.9	0.3	0.2	2.0	0.8	40.6	21.9	23.0										
里のほほえみ	6.08	7.28	10.08	65	12.9	6.1	63	23.1	28.3	108	92	37.7	0.8	0.0	0.7	1.0	0.2	0.5	2.3	0.8	44.7	21.1	21.4										

注1) 主茎長：子葉節から茎の生育点までの長さ
 注2) 一次分枝：2以上の節を有するもの
 注3) 最下着莢節位高：最下着莢節位の子葉節からの長さ
 注4) 大粒比率：7.9mm目の篩上が精子実に占める割合
 注5) 子実重、百粒重：7.3mm目の篩上子実より虫害粒等を除いた精子実 (水分15%換算値)
 注6) 外観：1-7 = 上の上-下
 注7) 障害：1-5 = 無-甚
 注8) 子実成分：農研機構次世代作物開発研究センターによる近赤外法による測定

表2 播種時期の影響 (H30 年度)

播種日	tachinaga		rinohohoe		tachinaga		rinohohoe	
	子実重(kg/10a)	百粒重(g)	子実重(kg/10a)	百粒重(g)	子実重(kg/10a)	百粒重(g)	青立ち率(%)	青立ち率(%)
5.29	27.2	24.8	40.4	38.7	30.6	12.0		
6.12	23.0	34.6	39.3	42.8	19.3	0.0		
6.26	32.4	26.0	37.7	42.2	10.6	0.8		
7.10	28.0	23.3	39.2	42.5	1.9	0.0		

注1) 7.3mm目の篩上子実より虫害粒等を除いた精子実 (水分15%換算値)
 注2) 青立ち率：茎の緑が約6割以上残っている個体数/調査個体数

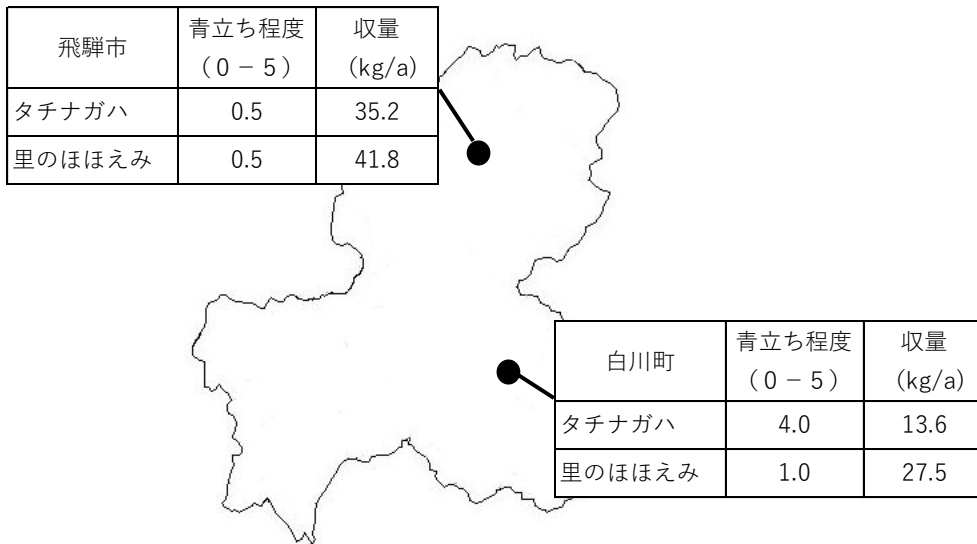


図1 現地調査結果 (飛騨・可茂農林事務所農業普及課 R1 年度)

研究課題名：奨励品種決定調査 (平成27年~令和3年)

研究担当者：可児友哉

夏ホウレンソウの収量増加に有効な内張クロス自動遮光

【要約】夏ホウレンソウ栽培において、夏季高温期の強日照により生育停滞や高温障害が生じ、生産が不安定になっている。内張クロス自動遮光は、黒球内温度で遮光資材の自動開閉管理を行い、増収と導入後の省力化に有効である。

中山間農業研究所 施設園芸部

【連絡先】 0577 - 73 - 2029

【背景・ねらい】

飛騨地方の夏ホウレンソウ栽培は、近年の地球温暖化の進行に伴い夏季高温期の発芽不良、生育停滞、葉焼け等の高温障害によって収量が不安定となり、高温対策が喫緊の課題となっている。

夏季高温期の慣行栽培法では、生育ステージに応じた遮光率の遮光資材を手作業にて被覆・開閉するため労力を要する。当所で確立した外張自動遮光を、遮光資材を天井被覆下の補強クロスパイプ上で開閉させる内張方式（内張クロス自動遮光）に改良し、増収と自動開閉管理による省力化の効果を検討した。

【成果の内容・特徴】

- 1 遮光方法は雨よけパイプハウスの補強クロスパイプ上で開閉する内張方式である（図1）。制御盤と駆動機は電動カンキット（東都興業株式会社製）を用い、黒球内温度制御により遮光資材を開閉する。遮光資材は、40%遮光率の資材を用い、有効な黒球内温度設定は38℃である。
- 2 夏季高温期の栽培時に遮光資材の自動開閉を行うことで、慣行区と比較し約10%の増収が可能である（図2）。
- 3 導入初年度はモータ等器機の設置のために1棟当たり年間110分程度の作業時間を要するが、導入2年目以降は動作確認等ですむため作業時間は年間約40分である（図3）。
- 4 自動遮光の器機脱着や保守作業は高温期前後の任意の時期に行い、高温期の遮光に係る時間はかからない（収穫用遮光除く）。

【成果の活用・留意点】

- 1 自動遮光は日射の強さによって自動開閉するため、冷夏や春秋期かつ強日射条件時でホウレンソウの生育を妨げる場合があることに留意し電源を切る等の対策を講じる。
- 2 遮光資材や制御機器の耐用年数は5年程度を目安とし、暴風や落雷等への対策を行う。
- 3 稼働時期は梅雨明けから9月下旬ころが効果的である。

【具体的データ】

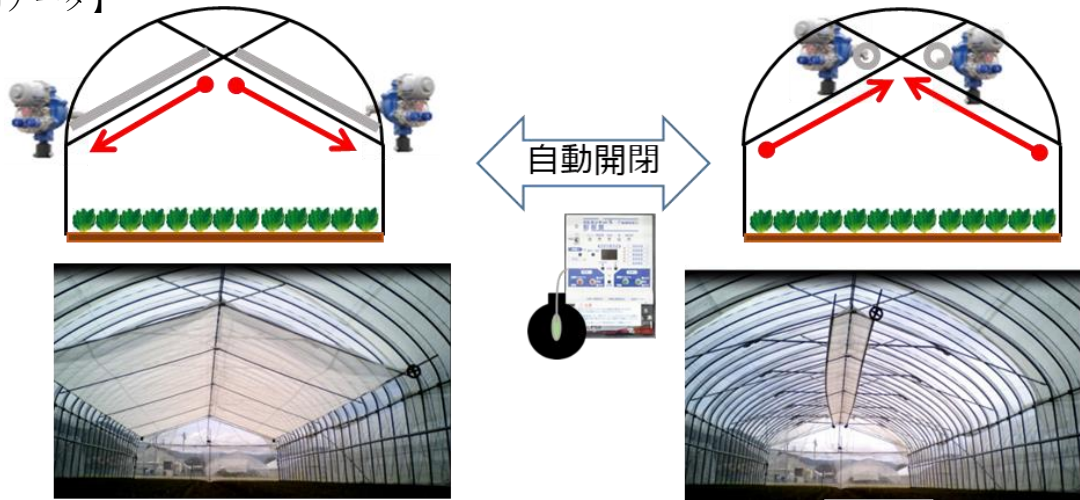


図1 内張クロス自動遮光のしくみ

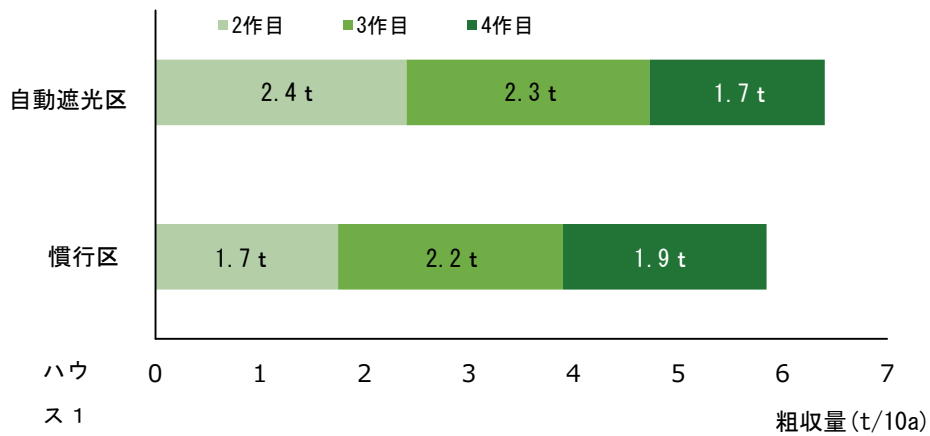


図2 自動遮光区と慣行区の粗収量比較 (令和2年)

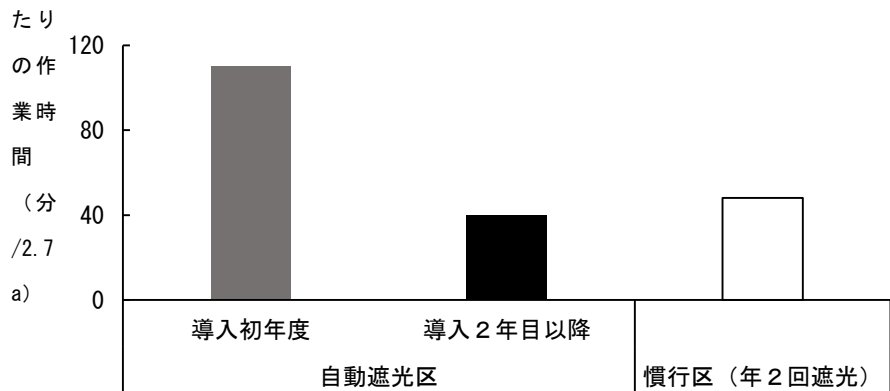


図3 遮光に係る年間合計作業時間比較 (令和2～3年)

研究課題名：夏期冷涼な気候を生かした園芸産地における地球温暖化対策技術開発 (平成30～令和3年度)

農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」(事業主体：農研機構)
(令和2～3年度)

研究担当者：岩腰翔太、石橋裕也

モモ「白鳳」のみつ症発生軽減に有効な着果量増加と早期収穫	
【要約】 近年発生が増加しているモモ「白鳳」の水浸状果肉褐変症（通称：みつ症）は、大玉で熟度が進んだ硬度の低い果実ほど発生しやすいため、着果量を 1.5 倍に増やして果実肥大を抑制することや、通常より早めに収穫することで発生を軽減することができる。	
中山間農業研究所 作物・果樹部	【連絡先】 0577-73-2029

【背景・ねらい】

近年の気候変動等の影響により、果実内部が水浸状に変化したり褐変する果肉障害（通称：みつ症、図1）が増加している。そこで、本県の基幹品種である「白鳳」について、みつ症が発生しやすい果実の特徴を明らかにするとともに、先行研究で報告されている果実肥大抑制や熟度を指標とした早期収穫によるみつ症発生軽減効果について検討した。

【成果の内容・特徴】

- 1 みつ症の発生率や発生程度は、果実重が重い大玉果実ほど高い（図2）。また、収穫時の果肉硬度が低い成熟の進んだ果実ほど高く、特に果肉硬度 1kg 未満の果実ではみつ症の発生リスクが高い（図3）。
- 2 本摘果時に着果量を通常 of 1.5 倍程度（葉果比 45）とし果実肥大を抑制することにより、みつ症の発生を軽減することができる（表1）。
- 3 収穫時の熟度基準（JA ひだもも選別規格表）を慣行の No. 2 から No. 1.5 に変更して数日早く収穫することにより、果実品質を低下させることなく、みつ症の発生を軽減することができる（表1）。
- 4 着果量の増加による果実肥大抑制と早期収穫を組み合わせることで、より高いみつ症発生軽減効果が期待できる（表1）。

【成果の活用・留意点】

- 1 「白鳳」以外の品種については、発生軽減効果は未確認である。
- 2 着果量の増加は、樹勢が強く大玉で毎年みつ症が多発している樹に対する軽減対策として活用する。
- 3 早期収穫は、「みつ症」の多発が予想される場合の対策として活用する。
- 4 果実袋の被袋及び除袋は、慣行どおり適期に実施する。

【具体的データ】



図1 みつ症が発生した「白鳳」の果実

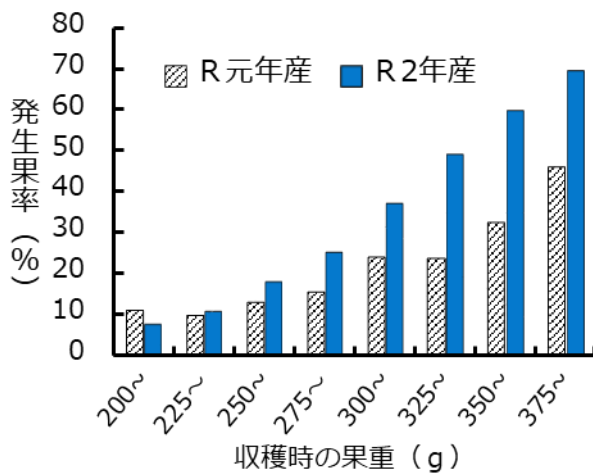


図2 収穫時の果重とみつ症発生率の関係

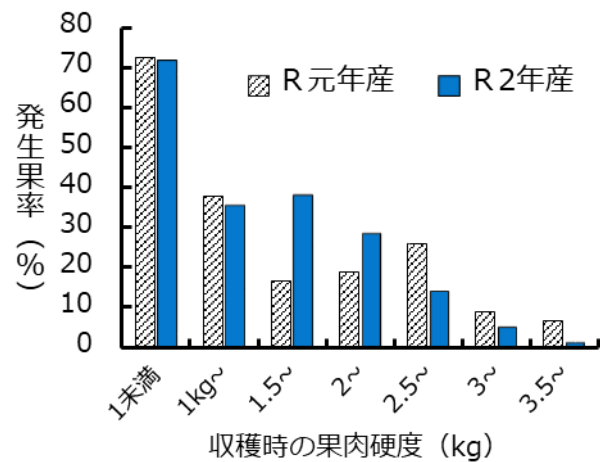


図3 収穫時の果肉硬度とみつ症発生率の関係

表1 「白鳳」における着果量と早期収穫がみつ症発生に及ぼす影響 (R3年)

試験区 ²		調査果数 (果)	平均果重 (g)	糖度 (Brix%)	みつ症発生 果率(%)	みつ症発生 指数 (0-7)
着果量	収穫					
慣行	慣行	210	327	15.1	46.6	1.6
1.5倍	慣行	251	305	14.7	29.1	1.0
慣行	早期	201	310	14.9	26.3	0.8
1.5倍	早期	178	296	14.6	17.1	0.4

² 慣行：慣行の葉果比60での着果量、慣行の熟度基準No.2での収穫

1.5倍：葉果比45で慣行の1.5倍での着果量

早期：収穫時の熟度基準を慣行のNo.2から1.5に早めた収穫

みつ症発生指数：0（無）～7（多発）の7段階で評価

研究課題名：農業の地球温暖化適応プロジェクト事業「夏期冷涼な気候を生かした果樹産地における地球温暖化対策技術開発」（平成30～令和3年度）

研究担当者：宮本善秋

クリ幼木の凍害発生程度と土壌物理性の関係

【要約】 県内クリ園における幼木の凍害発生程度と土壌物理性の関連性を検討した結果、凍害発生園では気相率と透水性が少発生園に比べて低く、土壌硬度は高い傾向が認められた。このことから、凍害発生にはこれら土壌物理性が影響していると考えられる。

中山間農業研究所 中津川支所

【連絡先】 0573 - 72 - 2711

【背景・ねらい】

クリでは、温暖化の影響等から凍害による幼木の枯死が頻発し、改植が必要になるばかりでなく、成園化が遅延するため、産地拡大の大きな障害となっている。これまでにいくつかの対応技術は開発されているが、適用条件やコスト等により広く普及するには至っていない。また、従前より凍害発生と土壌物理性の関連性が示唆されていたものの、十分に検証されていない。そこで、対策技術開発の前段として現地クリ園における凍害発生程度と土壌物理性の関連性を検討した。

【成果の内容・特徴】

- 1 2020年6～8月に岐阜県内の現地クリ園の中から幼木（2～5年生）が植栽されている園地を抽出し（県内5市町32園地、標高50～706m）凍害発生状況を調査した。その結果、枯死樹発生率の平均値は中山間地（標高300m以上）で14.6%、低地（標高300m未満）では3.2%であり、標高の高い地域の方が比較的発生率が高い（データ略）。
- 2 凍害による枯死樹発生程度ごとに‘少’（0～数%）、‘中’（10%程度）、‘多’（30%以上）として各3園地を抽出し、土壌物理性を調査したところ、枯死樹発生程度‘中’および‘多’はいずれも診断基準値である透水係数 1.0×10^{-4} (cm/s)、気相率15%を下回り、‘少’に比べて低い傾向がある（図1）。
- 3 同一ほ場内における枯死樹・健全樹の周縁部（主幹から1.5m）での土壌物理性の違いを調査したところ、枯死樹周縁部は健全樹周縁部に比べ、気相率、透水係数は低い傾向にある（図2）。また、枯死樹周縁部では土壌硬度が高い傾向にあり、深さ20cmにおいて健全樹周縁部と有意な差が認められる（図3）。
- 4 以上のことから、枯死樹根域では気相率および透水係数が低く、また土壌硬度が高い傾向にあり、凍害発生にはこれら土壌物理性が影響していると考えられる。

【成果の活用・留意点】

- 1 診断基準値は農水省「主要果樹の土壌診断基準」におけるクリ（黒ボク土以外）の項にある、透水係数 1.0×10^{-4} (cm/s)以上、粗孔隙率15%以上を用いた。なお、粗孔隙率は圃場用水量での気相率と同等である。
- 2 本成果及び先行研究におけるポット試験の結果（井上ら、2021；土壌肥料学会）から、土壌物理性の改良基準を粗孔隙率15%以上、透水係数 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ (cm/s)として設定し、凍害発生を抑制する土壌管理方法を開発中である。

【具体的データ】

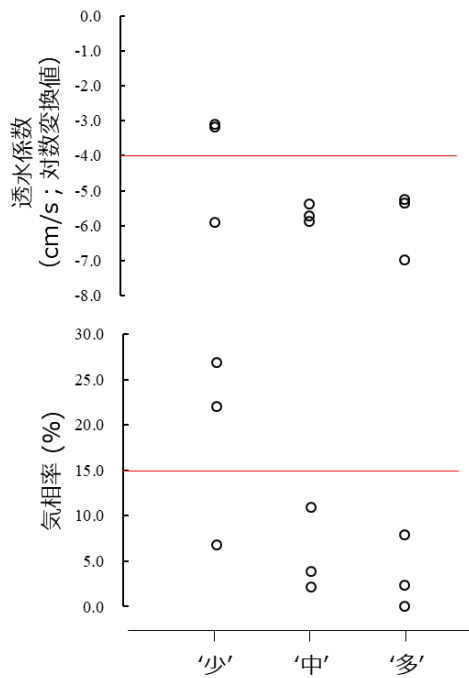


図1 凍害による枯死樹発生程度ごとの土壌物理性
 ・各点は土壌深さ20~60cmにおける最低値
 ・透水係数 1.0×10^{-4} (cm/s), 気相率 15%を赤線で示す

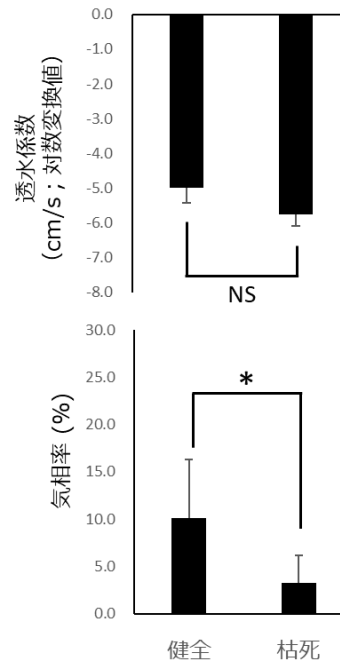


図2 健全樹および枯死樹の根域の土壌物理性
 ・棒グラフは各園地の土壌深さ20~60cmにおける最低値を用いて算出された平均値 (n=5)
 ・エラーバーは標準誤差
 ・NS, 有意差なし; *, $p < 0.05$ (t検定)
 気相率はアークサイン変換後の値を用いて検定

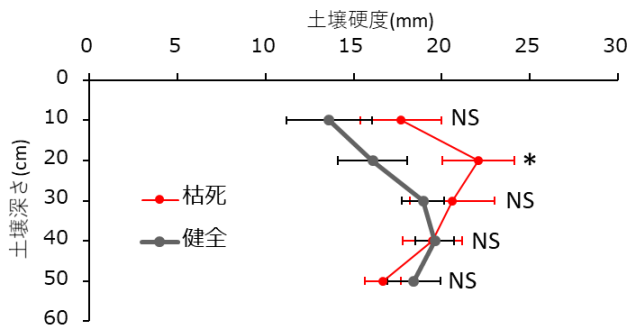


図3 健全樹と枯死樹の土壌深さ別の土壌硬度
 ・各点は土壌深さごとの平均値 (n=5)
 ・エラーバーは標準誤差
 ・NS, 有意差なし; *, $p < 0.05$ (t検定)

研究課題名：農林水産省委託プロジェクト研究「果樹等の幼木期における安定生産技術の開発」
 クリにおける凍害発生要因の解明と対策技術の開発（令和2～6年度）
 研究担当者：荒河匠、神尾真司、西垣孝（農業経営課）

基幹種雄牛として選抜された「^{しげかつまさ}茂勝真」の特徴

【要約】「茂勝真」は、飛驒牛の肉質向上に大きく貢献した「白清85の3」および「白清85の3」の後継牛を父に持つ繁殖雌牛に交配可能な種雄牛として造成された。「茂勝真」は、産子の発育、体積及び枝肉重量、ロース芯面積、バラ厚、歩留基準値、脂肪交雑、肉色の改良に貢献することが期待される。

畜産研究所 飛驒牛研究部

【連絡先】 0577-68-2226

【背景・ねらい】

岐阜県では、飛驒牛ブランドを支える能力の高い種雄牛群を造成し、12頭の基幹種雄牛として選抜利用している。これまでに「安福」の優れた遺伝能力を引き継ぐ「白清85の3」の後継種雄牛造成に取り組み、「花清光」「孝隆平」「広茂清」など優秀な種雄牛を造成した。既に「白清85の3」の後継種雄牛が数多く交配され、その産子が繁殖雌牛として保留されている。そこで、「白清85の3」の後継種雄牛の欠点である発育および体積に優れ、「白清85の3」の後継種雄牛を父に持つ繁殖雌牛に交配可能な種雄牛の造成に取り組んだ。

「茂勝真」の母「しげかつ」は体積が非常に優れており、「飛驒白真弓」を交配し、増体、肉質ともに期待できる「茂勝真」が造成された。

令和3年度に飛驒牛改良推進事業専門委員会で基幹種雄牛に選抜された「茂勝真」について、基幹種雄牛としての利用推進を図るため、産子調査や後代の産肉成績等から特徴を解説する。

【成果の内容・特徴】

- 1 「茂勝真」の血統は、父が「飛驒白真弓」、母方祖父が「勝忠平」、母方曾祖父が「白清85の3」である。
- 2 令和28年度に（公社）全国和牛登録協会が定める種雄牛産肉能力検定（直接検定法）で検定した結果、増体量は1.21kg/日、終了時体高は127cmである（データ略）。
（同期牛9頭（「茂勝真」含む）の平均：増体量1.04kg/日、終了時体高123.8cm）
- 3 令和2年度における「茂勝真」の現場後代検定調査牛22頭の枝肉成績を表1に示した。
- 4 令和元年度において、「茂勝真」の産子25頭（6～8ヶ月齢時）の生育状況を調査し、（公社）全国和牛登録協会が定める外貌記載法審査基準に準じた5段階で評価したところ、発育、中軀幅、体伸、肋張り及び資質に優れていた（図1）。
- 5 令和3年9月に（公社）全国和牛登録協会が解析した産肉能力の育種価については、特に枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、歩留基準値、脂肪交雑及び肉色に優れていた。（図2）。

【成果の活用・留意点】

- 1 発育、体積及び資質の改良が期待できる。
- 2 枝肉形質では枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、歩留基準値、脂肪交雑に、さらに飛驒牛特徴形質では肉色の改良が期待できる。
- 3 「白清85の3」の血液割合が低いこと及び体積に優れていることから、「白清85の3」及び「白清85の3」の後継牛を父に持つ繁殖雌牛に交配可能である。ただし、未経産牛に対しては、母牛の体積を考慮して交配する必要がある。

【具体的データ】

表1 「茂勝真」の現場後代検定調査牛 22頭の産肉成績

No.	性別	母牛			産肉成績									
		一代祖	二代祖	三代祖	出荷月齢 (ヶ月)	枝肉 格付	枝肉重量 (kg)	ロース芯面積 (cm ²)	ばら厚 (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値 (%)	BMS No.	BCS No.	5等級率 (%)
1	去勢	花清国	糸福(岐阜)	安福(岐阜)	29.1	A5	585.6	77	10.4	3.1	76.3	10	3	
2	去勢	永光清	糸福171の8	安平	28.7	A4	434.9	43	8.7	3.1	72.6	5	3	
3	去勢	白清85の3	糸福171の8	飛驒白清	28.6	A4	469.6	63	9.7	2.2	76.3	7	3	
4	去勢	護熙王	糸福	安栄	28.5	A5	542.2	68	9.5	2.4	75.6	8	4	
5	去勢	芳之国	百合茂	勝忠平	28.5	A4	511.9	69	9.3	2.6	75.8	7	3	
6	去勢	福平国	平春王	茂重安福	28.4	A5	483.4	57	9.2	2.2	74.9	9	4	
7	去勢	白清85の3	光平福	安平	28.3	A5	568.3	65	11.6	2.0	76.8	8	3	
8	去勢	白清85の3	日向国	飛驒白清	28.3	A5	592.2	80	10.6	1.8	77.9	12	4	
9	去勢	白清85の3	第2平茂勝	紋次郎	28.2	A5	568.2	70	11.3	3.3	76.0	8	3	
10	去勢	花清勝	利優福	飛驒白清	28.0	A4	488.4	63	9.2	3.0	75.0	7	4	
11	去勢	光平福	北国7の8	安平	27.8	A5	560.8	67	10.4	3.8	74.6	8	4	
12	去勢	福平国	花清国	忠富士	27.7	A4	499.3	68	9.1	2.3	76.0	7	3	
13	去勢	白清85の3	忠富士	隆桜	28.9	A5	523.3	65	9.0	2.6	75.0	8	3	
14	去勢	北乃大福	平茂勝	北賢桜	28.5	A5	496.0	68	8.2	1.8	75.9	8	4	
15	雌	花清国	羅威傳王	安福	28.9	A5	504.1	73	11.0	4.0	76.3	9	3	
16	雌	白清85の3	光平福	糸福(岐阜)	28.8	B3	404.8	49	8.4	5.5	71.4	4	4	
17	雌	白清85の3	忠富士	福之国	30.9	A5	506.4	91	10.3	1.9	80.0	11	3	
18	雌	光平福	飛驒白清	安福	28.8	A4	421.1	61	9.0	2.4	75.9	6	3	
19	雌	花清国	勝平正	安福久	28.1	A5	548.8	102	9.8	2.5	80.1	12	3	
20	雌	勝平正	勝忠平	安糸福	30.6	A4	381.1	55	7.7	2.5	74.6	7	3	
21	雌	花清国	飛驒平茂	安福	27.6	A5	445.3	63	8.5	5.1	73.1	10	4	
22	雌	糸福	北国7の8	安福	29.8	A5	426.4	64	9.4	2.6	76.3	8	4	
平均値					28.7	—	498.3	67.3	9.6	2.9	75.7	8.1	3.4	63.6
去勢平均					28.4	—	523.2	65.9	9.7	2.6	75.6	8.0	3.4	64.3
めす平均					29.2	—	454.8	69.8	9.3	3.3	76.0	8.4	3.4	62.5

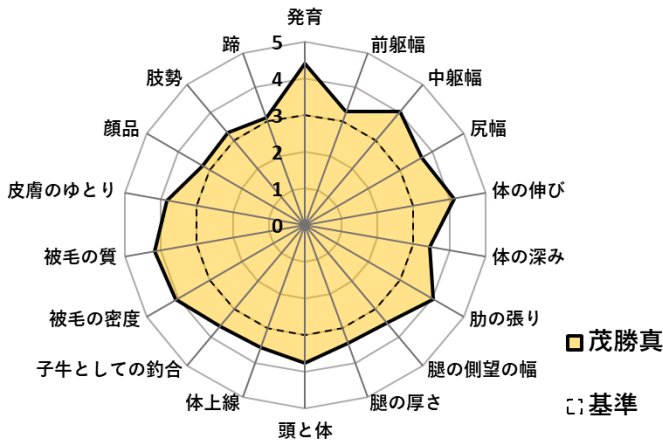


図1 「茂勝真」の産子 25頭の調査結果
(数値：評価値) ※3を標準とし、数値が高いほど良い

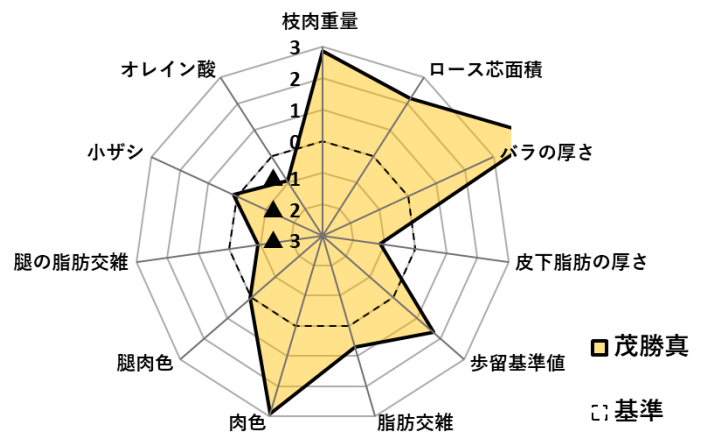


図2 「茂勝真」の産肉能力の育種価
(数値：σ値) ※図は外に向くほど良い

研究課題名：飛驒牛産肉能力検定事業
担当者：熊崎 啓将

県内で流通する稲ワラ中のβカロテン含量
【要約】 県内で流通する稲わら乾草のβカロテン含量は、平均で 2.2mg/kg と低く肥育中期のビタミンAコントロール向け飼料に適している。一方、稲わらサイレージのβカロテン含量は平均で 20.8mg/kg と高い。
畜産研究所 酪農研究部 【連絡先】 0573-56-2769

【背景・ねらい】

粗飼料に多く含まれるβカロテンは、ビタミンAの前駆物質として重要な役割を果たす。肉牛では、肥育中期のビタミンAコントロール向け粗飼料としてβカロテン含量の低い稲わらが利用されている。そこで今回、県内で流通する稲わらのβカロテンの測定を行った。

【成果の内容・特徴】

- 1 平成 28 年から令和 2 年度までに県内で利用された稲わら乾草 63 点と稲わらサイレージ 2 点の分析を行ったところ、乾物中の稲わら乾草のβカロテンは 0.0~10.8mg/kg の範囲にあり、平均で 2.2mg/kg、中央値では 1.0mg/kg である（表 1）。
- 2 稲わら乾草のβカロテン含量は、全体の 86%が 5mg/kg 以下と低い。しかしながら、一部ではあるものの 10mg/kg を超える稲わらも確認される（図 1）。
- 3 稲わらサイレージのβカロテンは、18.8 および 22.9mg/kg とβカロテン含量は高く、稲わら乾草とは大きく異なる（表 1）。稲わら乾草の水分は平均で 11.9%、稲わらサイレージは 53.4%であり水分の高い稲わらはβカロテン含量が高い。

【成果の活用・留意点】

- 1 県内で流通する稲わら乾草の乾物中βカロテンは平均で 2.2mg/kg であり、肥育中期のビタミンAコントロールに有用である。
- 2 稲わらサイレージや一部の稲わら乾草については、βカロテンの高いものが認められることから給与に当たっては注意が必要である。また、当所が実施している飼料分析を活用し、βカロテンの測定を行うこともひとつである。

【具体的データ】

表1 稲わらのβカロテン分析結果 (乾物中)

分類	件数	平均	±標準偏差	範囲	中央値
		mg/kg		mg/kg	mg/kg
乾草	63	2.2	±2.2	0.0 ~ 10.8	1.0
サイレージ	2	20.8	±20.8	18.8 ~ 22.9	20.8

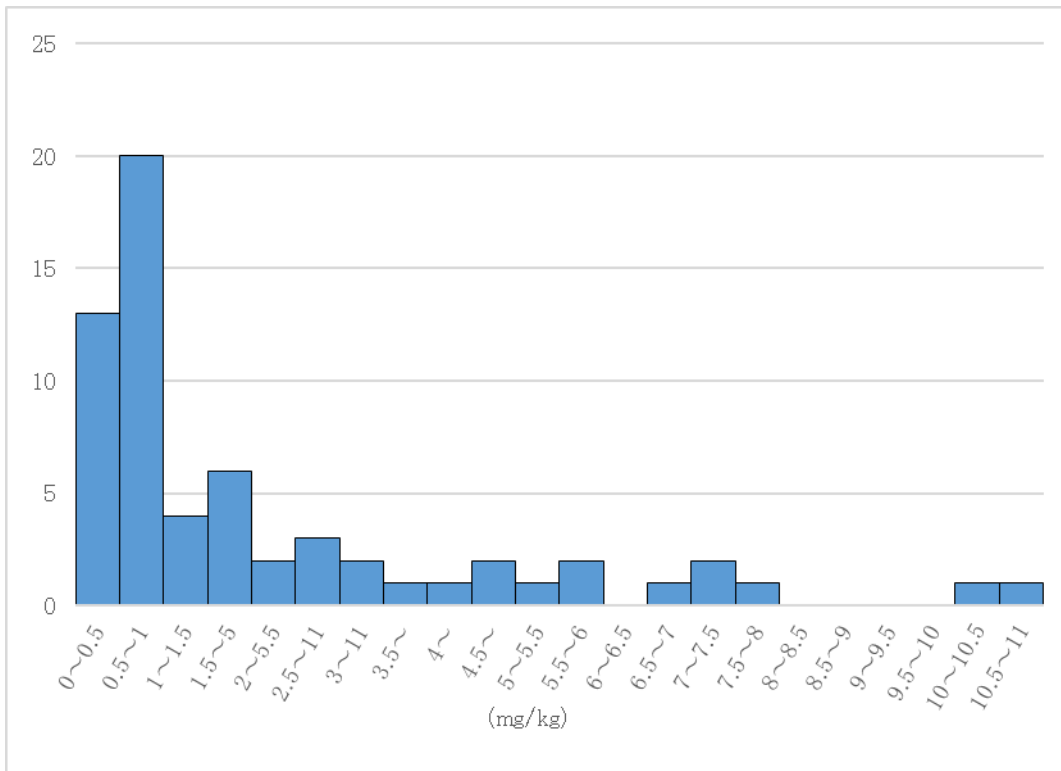


図1. 稲わら乾草のβカロテン含量の分布 (n=63)

研究課題名：自給飼料の利用拡大及び高品質化に向けた飼料分析に関する研究
(令和元～3年度)

研究担当者：杉本 智明

豚サーコウイルス 2 型による死亡に影響を与える遺伝子マーカー

【要約】 パターン認識受容体の 1 つである NOD2 の一塩基多型 (SNP) の違いが、豚サーコウイルス 2 型による離乳後子豚の死亡と関係があることが示された。この SNP が抗病性育種に有用な遺伝子マーカーとして用いることができる可能性がある。

畜産研究所 養豚・養鶏研究部

【連絡先】 0575 - 22 - 3165

【背景・ねらい】

養豚産業においては、各種疾病の脅威に曝されており、その制御が重要課題である。その中でも豚サーコウイルス 2 型 (PCV2) は、離乳後の子豚において豚離乳後多臓器性発育不良症候群 (PMWS) と呼ばれる発育不良や削瘦、重症の場合には瀕死を引き起こす。国内での陽性率は高く、岐阜県内養豚農家においてはワクチン接種率が 81% に及ぶ (平成 29 年ポーノブラウン普及推進事業時の調査より)。

一方、パターン認識受容体は、感染の初期に病原体を認識する重要な役割を担っているため、その機能の欠損は感染症の発症や重症化の重要な要素となる。その中でも Nucleotide binding oligomerization domain2 (NOD2) は細胞質に局在し、病原体の一部を認識する。

PCV2 に対する抵抗性を持つ種豚改良指標を開発するため、PMWS が流行したデュロック種集団において離乳後子豚の死亡の起こりやすさと病原体の認識に影響を与えることが判明している NOD2 遺伝子の 2197 番目の一塩基多型 (SNP) の関係を調査した。

【成果の内容・特徴】

- 1 調査対象は、2008 年から 2013 年まで岐阜県畜産研究所で飼養していた誕生日、体重、死亡日齢及び血統情報が明らかなデュロック種豚 1395 頭とした。これらは農場慣行法により飼養し、2012 年及び 2013 年に生まれた 151 頭は PCV2 に対するワクチン接種を行ったが、それ以外には接種しなかった。
- 2 各年からランダムに 536 頭の豚を選出し、組織片から DNA を抽出し、PCR シーケンシングにより NOD2 の SNP をアデニン (A) またはシトシン (C) としてタイピングした。
- 3 各年の死亡とアレル頻度を表 1 及び表 2 に示す。死亡率は 2010 年が最も高く、33.6% であった。2008 年と比較すると 2012 年には A アレルの頻度が有意に ($P < 0.01$) 減少した。
- 4 PMWS 流行前の 2008 年 (a)、流行ピークの 2010 年 (b)、流行が終息に向かっていった 2012 年 (c) について生存曲線を描いた (図 1)。2010 年には AA 型と AC 型の約 40% が出生後 60 日以内に死亡した。CC 型の 84% が同じ観察期間中に生存し、統計学的に有意に高かった ($P < 0.05$)。AA 型と AC 型との間に有意差は見られなかった。
- 5 以上により、NOD2 の CC 型には PMWS による死亡に抵抗性を有することが示唆された。

【成果の活用・留意点】

- 1 肉豚の生産において止め雄として用いられ、遺伝的な影響が大きいデュロック種で効果が期待できることから、ウイルス病への抵抗性を改善する種豚改良を行う際に重要な遺伝マーカーとして用いることができる可能性がある。
- 2 デュロック種以外の品種での効果検証は終了しておらず、現在実施中である。デュロック種のみならず、雌系品種及び肉豚 (三元交雑豚) における経済形質や各種疾病の重症度との関係を調査中である。

【具体的データ】

表 1 デュロック種における 60 日齢までの死亡率

生まれ年	オス			メス			総数		
	総数	死亡数	死亡数 / 総数(%)	総数	死亡数	死亡数 / 総数(%)	総数	死亡数	死亡数 / 総数(%)
2008	128	10	7.8	130	7	5.4	258	17	6.6
2009	136	30	22.1	129	23	17.8	265	53	20.0
2010	116	39	33.6	101	34	33.7	217	73	33.6
2011	86	10	11.6	78	7	9.0	164	17	10.4
2012	96 (71)	12 (5)	12.5 (7.0)	100 (80)	6 (5)	6.0 (6.3)	196 (151)	18 (10)	9.2 (6.6)
2013	142 (142)	8 (8)	5.6 (5.6)	153 (153)	9 (9)	5.9 (5.9)	295 (295)	17 (17)	5.8 (5.8)

()は PCV2 に対するワクチンを接種した頭数

表 2 デュロック種における NOD2 のアレル頻度

生まれ年	AA	AC	CC	A アレルの頻度 (%)
2008	20	75	29	46.4
2009	23	65	44	42.9
2010	10	58	31	39.4
2011	22	36*	23	49.4
2012	8	30**	62††	23.0‡‡

2008 年と比較し、統計学的な検討を行った。有意な減少は* ($P < 0.05$) または** ($P < 0.01$)、有意な減少は††または‡‡ ($P < 0.01$) を用いて示す。

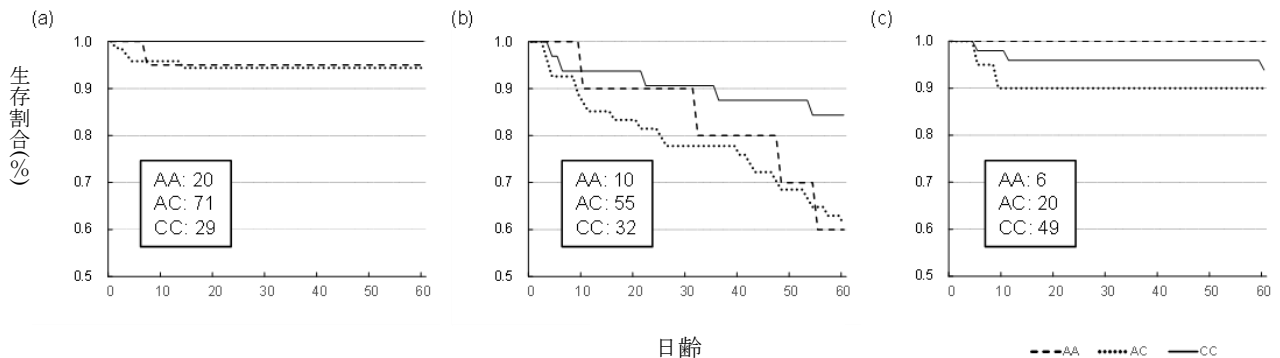


図 1 NOD2 の SNP 型別生存曲線

研究課題名：「DNA マーカー育種の高度化のための技術開発」(AGB)、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」(基礎ステージ No.01002A)「豚抗病性改善指標の *in vitro* 評価系の創出」

参考文献：Genes 12:1424, 2021

<https://doi.org/10.3390/genes12091424>

研究担当者：鈴木 香澄

スマートフォンを用いた写真撮影によるアユの簡易的鱗数調査方法

【要約】アユ漁獲魚の由来判定手法の一つ、側線上方横列鱗数について、スマートフォンを用いた写真撮影による簡易的手法を開発し、魚体を傷めることなく調査することが可能となった。

水産研究所・資源増殖部

【連絡先】0586-89-6352

【背景・ねらい】

アユの漁獲魚について、遡上魚であるか放流魚であるか、または、どのような放流種苗の種類であるかといった、由来を推測する手段の一つとして、鱗数の比較がある。岐阜県水産研究所では、由来ごとに異なることが報告されている鱗数について、背鰭第5軟条下における側線上方横列鱗数の計数方法のマニュアル化を行い、公表しているものの、この手法は、乾燥や絵具塗布の工程があるなど、サンプルに用いる魚体の計数後の食用がためられることや、実体顕微鏡等の機器の使用など、遊漁者等が個人で実施するには課題の多い手法であった。そこで、アユをそのままスマートフォンで写真撮影し、別途パソコン上で鱗数を数える簡易的手法を検討した。

【成果の内容・特徴】

- 1 スマートフォンで撮影した写真を汎用PCアプリケーション上で拡大し、必要に応じ明度、彩度、コントラスト等を調整したうえで、背鰭第5軟条基部から側線鱗までの鱗数を、アプリケーションソフト付属の図形描画機能を用いて背鰭第5軟条の位置および鱗の位置をマーキングしながら計数することで、鱗数を計測できた。(図1、図2)
- 2 写真からは側線鱗の確認が困難となることがしばしばみられることから、写真撮影時に側線鱗の位置を、個体番号を記録するために用いるプラカード等を利用してマークすることで、計数作業が容易になる。(図2)
- 3 養殖魚について、顕微鏡を用いて計数した鱗数と、写真から計数した鱗数とを比較したところ、計数手法による結果に差が見られ、青色養魚水槽で飼育された群ではその差はやや大きく、藻類の繁茂した水槽で飼育された群ではその差は僅かであった。(表1)
- 4 遡上のない河川において放流種苗と友釣り漁獲魚について鱗数の調査を行ったところ、漁獲魚の鱗数は放流された2種の種苗に対応する2群に区別され、由来判別に有効であった。(図3)

【成果の活用・留意点】

- ・スマートフォン以外での写真も利用できるが、撮影直後に画像を拡大しチェックするなどの利便性においては、スマートフォンが有用である。
- ・養殖魚等で魚体(鱗)のコントラストが弱い場合は計数誤差が大きくなる傾向にあるため、放流種苗の調査等では、顕微鏡を用いて誤差の確認をすることが望ましい。
- ・放流種苗等の稚魚にあっては、背鰭付近の鱗が確認しにくいことがあるため、鱗数が少なくなる傾向にあることに留意する。
- ・漁獲魚の由来調査では、判定基準作成のため、放流種苗の調査を実施する必要がある。

【具体的データ】



図1 スマートフォンによる魚体撮影

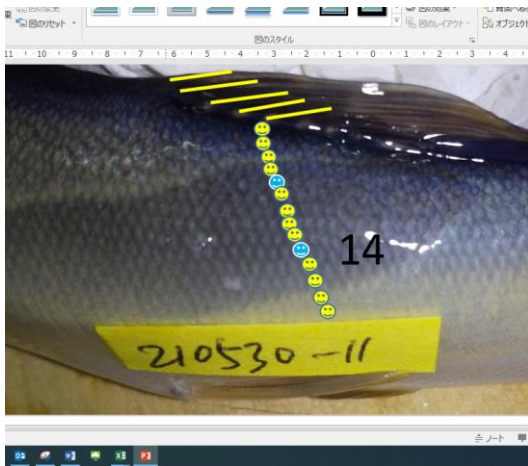


図2 PCアプリケーション上での計数

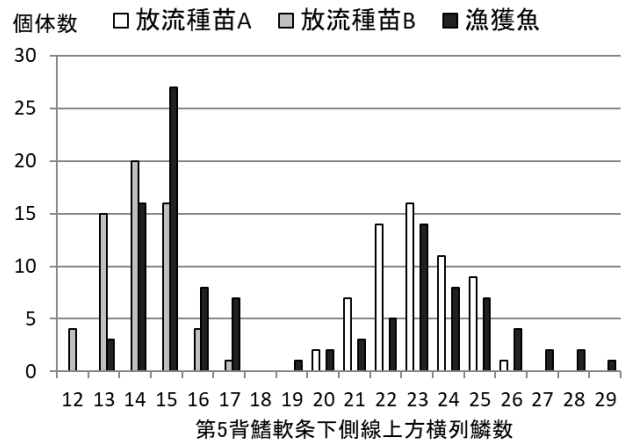


図3 放流魚および友釣り漁獲魚の側線上方横列鱗数調査結果

表1 養殖魚における手法別鱗数計数結果

		青色水槽	藻類付着水槽	全体
		n=30	n=10	n=40
顕微鏡計数	範囲	12-15	13-15	12-15
	平均 (標準偏差)	13.7 (0.16)	13.9 (0.74)	13.6 (0.13)
写真計数	範囲	12-15	13-15	12-15
	平均 (標準偏差)	13.9 (0.16)	13.9 (0.88)	13.9 (0.14)
(t-test)		p=0.07	p=1	p=0.08

研究課題名：なし

参考文献：「アユの側線上方横列鱗数の計数マニュアル Ver. 1」(岐阜県河川環境研究所, 2011)

研究担当者：藤井亮吏

簡易 DNA 抽出キットを使用した魚病迅速診断方法

【要約】簡易 DNA 抽出キットの使用により DNA 抽出に要する時間が削減され、魚病診断に要する時間を大幅に短縮できる。

水産研究所・漁業研修部

【連絡先】0586-89-6352

【背景・ねらい】

魚病診断において、発生した魚病を迅速に特定する方法として PCR 法が多用されている。PCR 検査のためには鰓や腎臓等の組織から DNA を抽出する過程は必須である。現在使用している DNA 抽出キットは、検体の処理を開始してから DNA の抽出を終えるまでに最短でも 200 分ほどの時間を要する。

近年発売された簡易 DNA 抽出キットは、検体処理から DNA 抽出完了までに要する時間は最短で約 20 分と、従来の DNA 抽出キットの約 1/10 である。このキットを使用して魚病診断を行うことが可能であれば PCR 検査に要する時間を大幅に短縮でき、午後に持ち込まれた検体であっても当日中に確度の高い診断結果を得ることが可能となる。確度の高い診断結果を速やかに養殖業者等に報告することができれば、魚病被害の軽減に貢献することが可能となる。

そこで、新たに発売された簡易 DNA 抽出キットと従来から使用している DNA 抽出キットの DNA 抽出効率の比較を行い、実際の魚病診断への適用の是非について検証した。

【成果の内容・特徴】

- 1 テストサンプルには -30°C で凍結保存していた冷水病罹患魚（アユ）を使用した。
- 2 冷水病罹患魚の鰓約 $10\mu\text{g}$ を摘出し、これにリン酸緩衝液 $100\mu\text{L}$ を加えてホモジネートして磨砕液を作成した。
- 3 簡易キットと従来キットそれぞれで磨砕液 $30\mu\text{L}$ を使って DNA 抽出を行った。
- 4 それぞれの方法で抽出した DNA を 10 倍から 10^5 倍まで 5 段階希釈し、抽出 DNA とその 5 段階希釈したものをテンプレートに処理し、冷水病菌のプライマー（fpPPIC）を用いて PCR 検査を行った。
- 5 その結果、サンプル 1 では簡易キットも従来キットも 10 倍希釈までバンドが得られた。サンプル 2 では簡易キットは 100 倍希釈まで、従来キットは 1000 倍希釈でもやや薄いバンドが得られた（図）。これらの結果から、近年発売された簡易 DNA 抽出キットは、迅速性が求められる魚病診断においては十分使用に耐えうると考えられた。

【成果の活用・留意点】

- 1 より高い精度を求められる放流種苗の保菌検査等では、従来型 DNA 抽出キットを使用する必要がある。

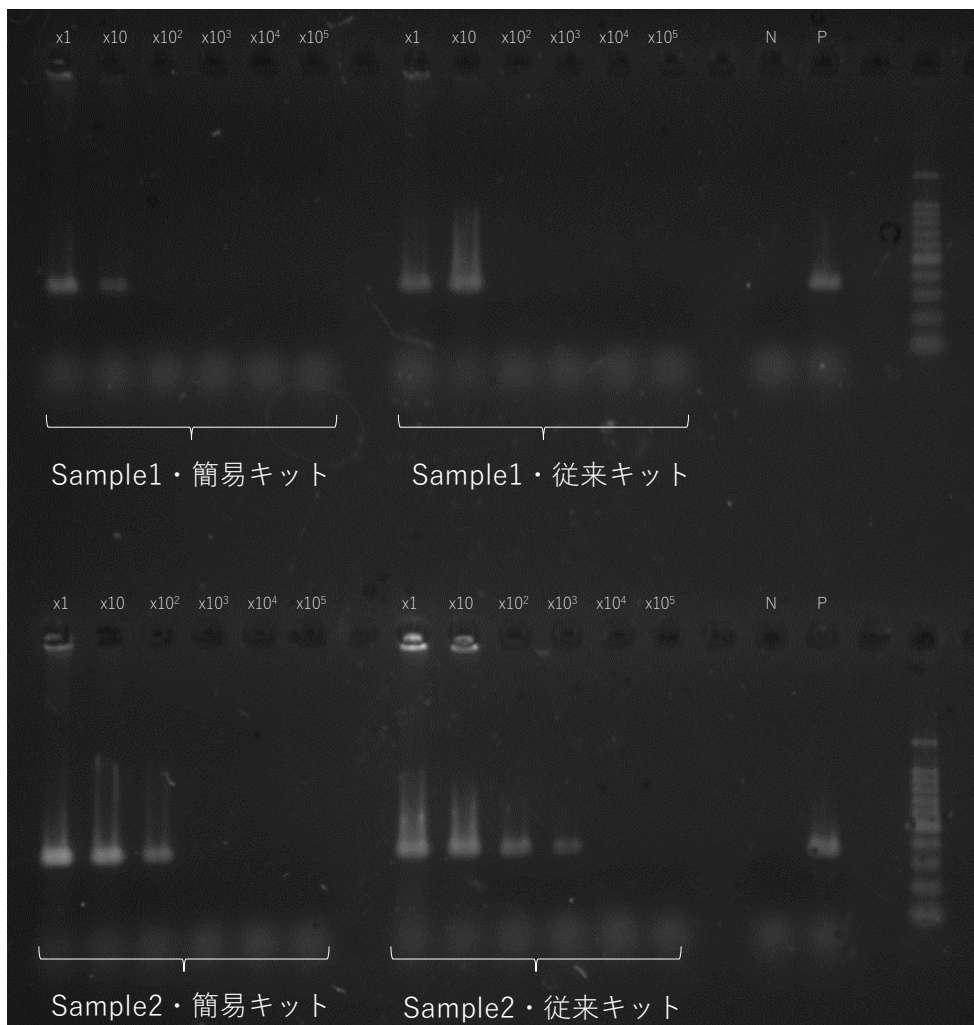


図 簡易キットと従来キットで DNA 抽出したサンプルの PCR 結果

研究課題名：養殖衛生管理体制整備事業

研究担当者：武藤義範・後藤功一

禁漁区における溪流魚の生息状況（禁漁区の看板の効果）

【要約】禁漁区における溪流魚の生息状況を把握するため、入漁区 90 地点、看板のない禁漁区 13 地点、看板のある禁漁区 17 地点でアマゴ・ヤマメ・イワナの生息密度を調査した。解析の結果、禁漁区と入漁区の生息密度の差異が明らかになったほか、禁漁区の看板の効果が裏付けられた。

水産研究所 下呂支所

【連絡先】0576-52-3111（内線 407）

【背景・ねらい】

河川上流域（溪流）は、中流域や下流域より狭小である分、生息する魚類の資源量が小さく、乱獲が発生しやすい条件にある。そのため、溪流に生息するヤマメ・アマゴ・イワナの乱獲を防止するうえで、禁漁区は不可欠である。近年の調査では、禁漁区に生息する溪流魚が周辺の入漁区（釣りができる区域）に移出する「しみ出し」現象が明らかにされており、禁漁区が資源の供給元（種川）として役立っていることが確認されている。しかし、禁漁区における溪流魚の生息状況については全国的に知見が不足しており、禁漁区の重要性が十分に理解されていないのが実情であった。そこで本研究では、禁漁区における溪流魚の生息状況の解明に取り組んだ。

【成果の内容・特徴】

- 1 禁漁区における溪流魚の生息状況を把握するため、県内各地の漁業協同組合が設定している禁漁区 30 地点でアマゴ・ヤマメ・イワナの生息密度を調査した。また、釣りができる入漁区 90 地点でも生息密度を調査し、比較対照とした。禁漁区は「看板のない禁漁区」13 地点と「看板のある禁漁区」17 地点に区分し、看板（図 1）の効果についても検証した。なお、看板はあっても、破損して読解できない状態の場合は「看板のない禁漁区」に区分した。



図 1 禁漁区の看板の例

- 2 本研究では、アマゴ・ヤマメ・イワナを合算して「溪流魚」として生息密度を算定した。解析では、一般化線形モデルにより、入漁区 90 地点、看板のない禁漁区 13 地点、看板のある禁漁区 17 地点における溪流魚の生息密度を比較した。
- 3 解析の結果、溪流魚の生息密度は、看板のない禁漁区は入漁区と同程度であるが、看

板のある禁漁区は入漁区の 1.85 倍であることが示された。計 120 地点という全国でも前例のない規模での調査により、禁漁区と入漁区の生息密度の差異を明らかにした。また、本研究により、禁漁区の看板の効果が初めて裏付けられた。また、看板のある禁漁区は、看板のない禁漁区より生息密度が 1.62 倍高いことが示された（図 2）。看板がない禁漁区では、禁漁区と知らない遊漁者が釣りに入っているためと推測される。

4 禁漁区を「種川」として活用するためには、看板の設置が有効といえる。漁場管理の一環として、各漁業協同組合では禁漁区に看板を設置することが望まれる。また、看板を破損している場合は、交換することが望まれる。

5 水産庁が令和 3 年に発行したパンフレット「放流だけに頼らない！ 天然・野生の溪流魚を増やす漁場管理」に掲載された。このパンフレットは、冊子体のものが全国の内水面の漁業協同組合に配布されたほか、PDF が水産庁ホームページ内で公開されている。

(<https://www.jfa.maff.go.jp/j/enoki/attach/pdf/naisuimeninfo-31.pdf>)

【成果の活用・留意点】

1 本研究により、禁漁区における溪流魚の生息密度について一定の知見が得られた。ただし、岐阜県には、さまざまな条件（標高、川幅など）の溪流が存在している。今後は、標高や川幅を加味し、各漁業協同組合の溪流の実情に合わせた解析に取り組む必要がある。

【具体的データ】

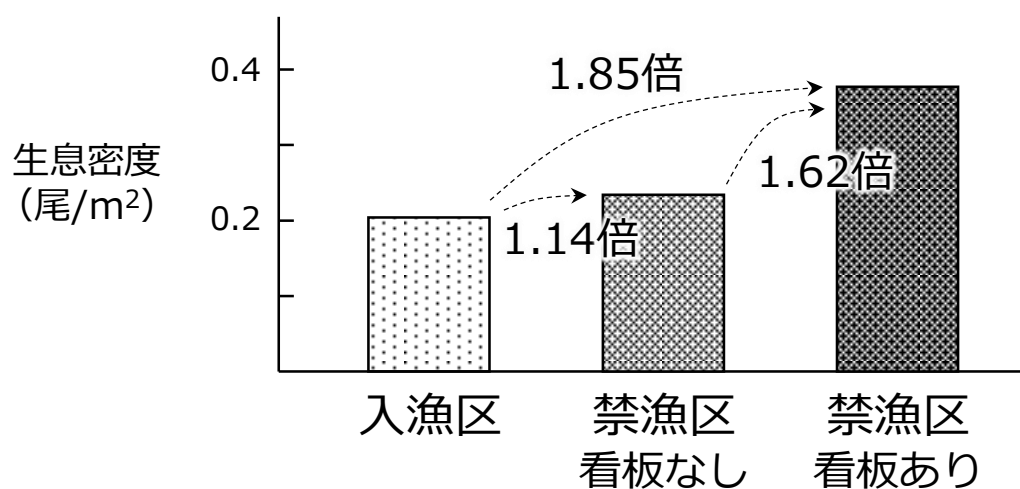


図 2 溪流魚の生息密度

研究課題名：水産庁 環境収容力推定手法開発事業（平成 30～令和 4 年度）

参考文献：「放流だけに頼らない！ 天然・野生の溪流魚を増やす漁場管理」水産庁

研究担当者：岸 大弼