

令和5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6年3月

目 次

【農業技術センター】

・小麦品種「さとのそら」の播種量の増量による播種遅延対策	1
・コムギ縞萎縮病抵抗性品種「タマイズミ R」の奨励品種採用	3
・切花用フランネルフラワーの新品種「フェアリーカスタード」の育成	5
・トマト独立ポット耕における日射比例給液制御の導入効果	7
・カキ果実のサクサク感の定量的評価方法	9
・県内水稲栽培におけるケイ酸施用指針の設定	11
・飛騨地域の夏秋トマト栽培における作土からの窒素供給量の簡易推定	13
・飛騨地域の夏秋トマト栽培における施肥設計支援システムの開発	15
・飛騨地域水田土壌の地力窒素の実態と飛騨「コシヒカリ」の窒素吸収量の目標値	17
・飛騨「コシヒカリ」における地力窒素を加味した適正な窒素施肥法	19
・岐阜地域のカキ産地における炭疽病の薬剤感受性	21
・タバココナジラミのバイオタイプおよび薬剤感受性の調査	23
・小型送風機（ブロー）を利用した簡易かつ省力的な微生物農薬の散布技術開発	25

【中山間農業研究所】

・飛騨「コシヒカリ」の安定生産と良食味を両立するための適正窒素施肥法	27
・中山間地域での栽培に適したたんぱく質含有率の高い大麦品種「ファイバースノウ」	29
・夏秋トマト「麗月」の着果促進及び異常果防止対策にマルハナバチが有効	31
・クリ若木に対する無人航空機による主要害虫殺虫技術	33
・クリ樹の空撮画像を用いた物体検出アルゴリズムによる収量の推定	35

【畜産研究所】

・基幹種雄牛として選抜された「永虎久 ^{ながとらひさ} 」の特徴	37
・ケンタッキーブルーグラスおよびメドウフェスクの品種比較成績	39
・デュロック種豚「ボーンブラウン」の生体種豚販売開始	41

【水産研究所】

・農産物残渣ユズ皮を用いたニジマスの肉質改善の試み	43
---------------------------	----

小麦品種「さとのそら」の播種量の増量による播種遅延対策	
【要約】播種時期が気象などによって遅れる場合、条間を問わず（現地で取組む条間を変更することなく）11月下旬播種では播種量を10kg/10a程度まで増加させ、12月上旬播種では15kg/10aまで播種量を増加することで収量の低下抑制の効果が期待される。	
農業技術センター 作物部	【連絡先】058-239-3132

【背景・ねらい】

西濃地域の小麦2品種を生産する経営体では、播種作業を10月下旬より「イワイノダイチ」で開始し、11月上旬に「さとのそら」へと進めている。播種順番が遅い「さとのそら」では、秋雨などの影響を受けると播種遅延が起こりやすく、播種時期が遅れる場合、発芽してから冬期に入るまでの生育期間が短くなって穂数確保が難しくなることから減収となりやすい。

そこで「さとのそら」の播種作業が遅延した場合の播種量の目安とその効果を検討する。

【成果の内容・特徴】

1. 播種遅延による収量・品質への影響

- 1) 収量性は、年次間差はあるが、播種時期が遅くなると穂数が少なく、しかも穂長が短くなり、収量が少なくなる（表1）。
- 2) 品質は、播種時期が遅くなってもタンパク質含量は適期播種並以上には確保されるが、灰分が高くなる傾向がみられる。また、細麦も多くなり、等級が低く評価される傾向がある（表1）。

2. 晩播における条間30cmの1条あたりの播種量を増量させる効果

- 1) 11月下旬播種において播種量を10kg/10a以上に増加させることで5~15%程度の減収抑制効果がある（図1）。
- 2) 12月上旬播種において播種量を15kg/10a以上に増加させることで5~10%程度の減収抑制効果がある（図1）。

3. 晩播における狭条間により面積あたりの播種量を増量させる効果

- 1) 11月下旬播種において条間を25cm、22cmとし、面積あたりの播種量を10kg/10a以上にすることで8~15%程度の減収抑制効果がある（図2）。
- 2) 12月上旬播種において条間25cm、22cmとし、面積あたりの播種量を15kg/10a程度にすることで8%程度の減収抑制効果がある（図2）。

【成果の活用・留意点】

- 1) 遅播における播種量の増量については、条間22~30cmまで検討したが、大きな差がみられなかったことから、現地経営体が所有する機械で取り組みやすい方法を選択する。
- 2) 12月上旬播種の狭条間（条間22cm）では播種量を20kg/10aまで増やしても播種量15kg/10a並以下の効果であるため、過度な密播は避ける。
- 3) 本技術は播種遅延時の影響軽減対策であるので、可能な限り適期播種に努める。

【具体的データ】

表1 播種期による収量性及び品質の違い

年産	播種時期	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	収量 (kg/10a)	収量対比 (%)	千粒重 (g)	タンパク 質含量 (%)	容積重 (g/L)	灰分 (%)	等級
2021	(対照) 11月上旬	4.04	5.29	84.0	9.1	578	455	—	37.5	8.5	804	1.8	1
	11月下旬	4.12	6.01	78.1	8.5	438	397	87.3	39.2	9.0	799	1.9	1
	12月上旬	4.15	6.03	60.4	7.8	298	284	62.4	37.2	9.2	815	2.0	2
2022	(対照) 11月上旬	4.13	5.30	75.3	8.4	387	544	—	43.6	9.8	815	1.6	2
	11月下旬	4.19	6.03	70.9	8.6	193	439	80.6	39.6	9.9	762	1.7	2
	12月上旬	4.22	6.03	68.9	8.1	242	418	76.8	41.7	9.5	782	1.7	2
2023	(対照) 11月上旬	4.07	5.30	78.2	8.4	419	545	—	41.7	9.0	799	1.6	1
	11月下旬	4.12	6.05	70.7	7.3	474	408	74.8	40.2	10.1	805	1.8	2
	12月上旬	4.16	6.05	74.7	7.2	427	407	74.5	41.2	10.5	817	1.7	1

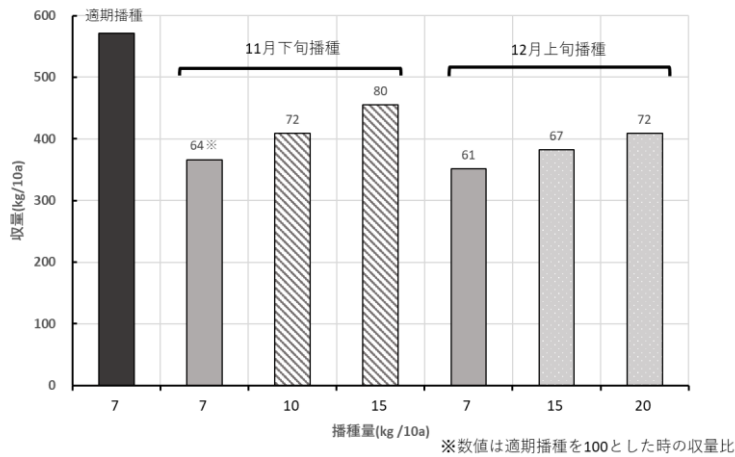


図1 晩播における条間あたりの播種量を増加させた場合の収量性

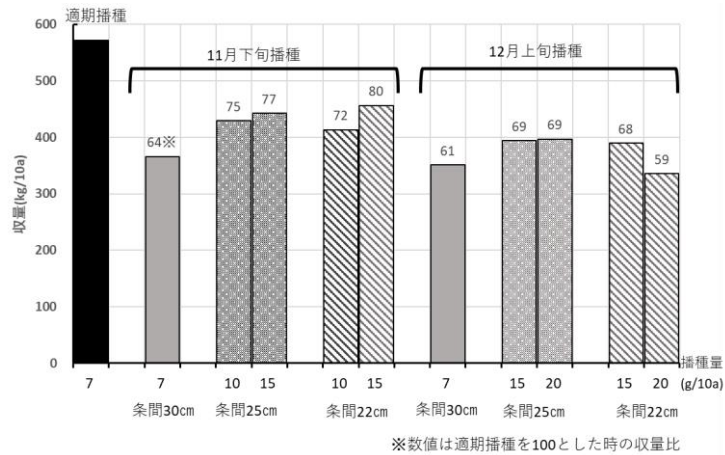


図2 晩播における狭条間にするにより播種量を増加させた場合の収量性

研究課題名：麦作の多収技術の確立（令和元～3年度）、気候変動に適応する小麦高品質安定生産技術の開発（令和4年度～）

研究担当者：小椋正大、吉田健吾（農産園芸課）、吉田一昭

コムギ縞萎縮病抵抗性品種「タマイズミ R」の奨励品種採用

【要約】小麦品種「タマイズミ R」は、コムギ縞萎縮病に強く、やや短稈で、作りやすくなった改良点を除き、これまでの奨励品種「タマイズミ」の特性は全て引き継がれており、奨励品種候補とする。

農業技術センター 作物部

【連絡先】 058-239-3132

【背景・ねらい】

本県の準硬質小麦品種の作付は岐阜地域を中心に 600ha 栽培されている。近年、コムギ縞萎縮病が増加しており、その抵抗性を持たない「タマイズミ」では病害や減収が顕著に見られる状況となっている。そこで、準硬質小麦品種についてコムギ縞萎縮病抵抗性を有する品種及び系統の比較試験を行った。

【成果の内容・特徴】

- 1 小麦「タマイズミ R」は、“コムギ縞萎縮病抵抗性 $YmYm(t)$ ホモ導入 BC_2F_2 個体”を母に、“アブシシン酸代謝酵素遺伝子変異ホモ導入の BC_3F_2 個体”を父とする交配から、DNA マーカー選抜法を用いた半数体育種法によって国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究部門で育成された。
- 2 奨励品種決定調査における特性は以下のとおりである（表 1、表 2）。
 - (1) 岐阜市又丸（標高 16.1m）における出穂期は 2 日早く、成熟期は 1 日早い。
 - (2) 稈長と穂長はやや短く、穂数はやや多い。
 - (3) 千粒重は同等からやや軽く、収量も同等からやや少ない。
 - (4) タンパク質含有量は同等からやや低い。
 - (5) 育成地情報では、コムギ縞萎縮抵抗性を除いた特性は「タマイズミ」と同じである。
 - a) 播性程度は「Ⅰ～Ⅱ」である。
 - b) 穂発芽性は「やや難」。
 - c) 赤かび病には「中」であり、さび病とうどんこ病には「弱」である。
 - d) 粒質は「硬質」であり、製粉歩留、60%粉の蛋白質含量、灰分含量、アミロース含量は同等であり、醤油や中華麺に適する。

【成果の活用・留意点】

- (1) 栽培適地は、「タマイズミ」が栽培されている岐阜地域を主体とする標高 100m 以下とし、適地外での栽培には地域適応性を事前把握して導入する。
- (2) 「タマイズミ」と同じ肥培管理で栽培するとタンパク質含有率が低くなる場合があるため（成果内容 2-(4)）、以下の栽培方法を遵守してタンパク質含量の確保に努める。
 - ア 基肥には「セラコート R ブレンド（R25 日タイプと R30 日タイプの 1：1 配合）」等の 4 月以降にも肥効溶出が得られる肥料を用いる。
 - イ 倒伏などに配慮しつつ基肥窒素量を可能な限り増量する。

【具体的データ】

表1 奨励品種決定基本調査の結果(農業技術センター、岐阜市、H28～R3年産の6か年平均値)

品 種 系 統 名	播 種 期 (月日)	出 穂 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/m ²)	原 麦 収 量 (kg/10a)	収 比 率 (%)	容 積 重 (g/L)	千 粒 重 (g)	生育中の障害(0-5)					品質		蛋 白 含 量 (%)	
											倒 伏	赤 さ び 病	う ど ん こ 病	赤 か び 病	縞 縮 病	凍 害	外 観 品 質		検 査 等 級
対 タマイズミ	11.03	4.09	5.30	89	9.1	425	506	100	864	44.8	0	0	0	0.2	0	0.1	3.0	1	10.4
タマイズミR	11.03	4.07	5.29	83	8.9	439	491	97	857	43.9	0	0	0	0.2	0	0.1	3.2	1	9.9

表2 奨励品種決定現地調査の結果(岐阜農林事務所、H29～R3年産の5か年平均値)

品 種 系 統 名	播 種 期 (月日)	出 穂 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/m ²)	原 麦 収 量 (kg/10a)	収 比 率 (%)	容 積 重 (g/L)	千 粒 重 (g)	生育中の障害(0-5)					品質		蛋 白 含 量 (%)	
											倒 伏	赤 さ び 病	う ど ん こ 病	赤 か び 病	縞 縮 病	凍 害	外 観 品 質		検 査 等 級
対 タマイズミ	11.07	4.14	6.03	87	9.7	435	406	100	862	40.8	0.3	0.0	0.0	0.1	1.8	0.4	3.3	1.4	10.6
タマイズミR (R2530)	11.05	4.10	6.11	87	9.3	498	467	115	858	41.5	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.6	3.7	1.6	10.8
タマイズミR (R25)	11.07	4.12	6.08	85	9.2	493	451	111	854	40.5	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	3.6	1.6	10.6

研究課題名：主要農作物（水稻・麦類・大豆）の奨励品種決定調査（採種管理事業・昭和28年度～）

研究担当者：小椋正大、吉田健吾（農産園芸課）、野田佳宏、吉田一昭

切花用フランネルフラワーの新品種「フェアリーカスタード」の育成

【要約】切花用フランネルフラワー新品種「フェアリーカスタード」は、切花用品種では初となるクリーム色の花色を有する。既存品種の「ファンシーマリエ」より茎径が細く、花は、やや小ぶりで、総ほう片の幅が細く、総ほう片数も多いのが特徴で、一般的なフランネルフラワーの総ほう片数が10枚程度に比べ13枚程度となる。

農業技術センター 花き部

【連絡先】058-239-3132

【背景・ねらい】

切花用フランネルフラワーは、春一季咲き性の「ファンシースノー」および春と秋に出荷が可能な「ファンシーマリエ」を育成し、岐阜県のオリジナル品種として消費者や生産者から高い評価を得ている。しかし、育成した切花用フランネルフラワーは、いずれも花色は白色であり、花色のバリエーションが乏しい。そこで、黄花色鉢花品種を用いて品種改良を行い、黄花色切花品種を育成した。

【成果の内容・特徴】

- 1 草丈は、対照の切花用品種「ファンシーマリエ」よりもやや低く、鉢花用品種「フェアリームーン」より高い76cmである（表1、図1）。
- 2 茎の太さは、「ファンシーマリエ」と「フェアリームーン」より細い5.3mmである（表1）。
- 3 葉片の幅は、「ファンシーマリエ」と「フェアリームーン」より狭い3.2mmである（表1）。
- 4 花の直径は、「ファンシーマリエ」と「フェアリームーン」より小さい5.8cmである（表2、図2）。
- 5 総ほう片の幅は、「ファンシーマリエ」と「フェアリームーン」より狭い0.8cmである（表2、図2）。
- 6 総ほう片の主な色は、「フェアリームーン」よりも濃いクリーム色である（表2、図2）。
- 7 総ほう片の数は、「ファンシーマリエ」と「フェアリームーン」より多く12.5枚である（表2、図2）。
- 8 開花習性は、一季咲き性である（表2）。

以上の結果、「フェアリーカスタード」はクリーム色の花色で、「ファンシーマリエ」よりも茎が細く、花は、やや小ぶりで、総ほう片幅が細く、総ほう片数が多いのが特徴で、これまでの一般的なフランネルフラワーの総ほう片数が10枚程度に比べ、13枚程度である。

【成果の活用・留意点】

- 1 出荷時期は3月から5月であり、前年の4月から5月に播種する。播種時期を早め、冬季温度を高く管理するほど開花時期が早くなるため、3月からの出荷が可能である。
- 2 「ファンシーマリエ」よりも枝が細く、花は小ぶりで、葉も小型となることから、よりアレンジに使い易いため、需要拡大が期待できる。
- 3 本品種は品種登録出願中である。

【具体的データ】

表1 「フェアリーカスタード」の形態特性

品種名	草丈 [cm]	茎太 [mm]	葉片幅 [mm]	葉身長 [cm]	1次分枝数 [本]
フェリーカスタード	76.0	5.3	3.2	6.2	8.2
ファンシーマリエ (対照)	83.0	9.2	5.2	8.0	7.7
フェアリームーン (対照)	28.0	6.8	5.8	8.3	9.2

表2 「フェアリーカスタード」の花の特性

品種名	花の直径 [cm]	総ほう片幅 [cm]	総ほう片の 主な色 注)	総ほう片数 [枚]	開花習性
フェリーカスタード	5.8	0.8	クリーム色 (8C)	12.5	一季咲き
ファンシーマリエ (対照)	7.4	1.2	白色 (155B)	9.7	二季咲き
フェアリームーン (対照)	7.2	1.6	クリーム色 (9D)	10.2	二季咲き

注) カッコ内はRHSカラーチャートの色票番号



「ファンシーマリエ」 「フェアリーカスタード」 「フェアリームーン」

図1 草姿の比較



「ファンシーマリエ」 「フェアリーカスタード」 「フェアリームーン」

図2 花の比較

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（令和2～6年度）

研究担当者：松古浩樹

トマト独立ポット耕における日射比例給液制御の導入効果

【要約】従来の排液感知型タイマー給液システムに日射比例機能を追加することで、より天候に応じた給液が可能となる。給液にかかる屋外日射積算値は、目標とする排液率に基づき変更する。日射比例給液制御により曇雨天後の軽微な裂果発生が減少する。

農業技術センター 野菜部

【連絡先】 058-239-3133

【背景・ねらい】

冬春作のトマト独立ポット耕では、排液感知型給液制御により余剰液を感知すると給液が停止する。これにより給液量が制限され、ある程度天候に応じた給液が可能である。一方で、給液開始のタイミングはタイマー制御で行っているため、人為ミスで障害果が発生したり、吸水に適切なタイミングで給液できなかつたりする。そこで本研究では、従来の給液システムに日射比例機能を追加した排液感知型日射比例給液制御について検討し、その導入効果を明らかにする。

【成果の内容・特徴】

- 1 追加した日射比例機能は日射センサにより日射量を計測し、その積算値が設定値に達すると給液が開始されるものである。給液後は積算値がリセットされ、新たに積算を開始する。晴天時は給液間隔が短くなり、曇雨天時は給液間隔が長くなる。タイマー機能による給液も可能である。
- 2 日射比例給液では、従来のタイマー給液と比べて晴天日の給液量が多くなり、雨天日は少なくなる（図 1）。曇雨天が続くと、タイマー給液で土壌含水率相対値が 100%を超えるが、日射比例給液ではその傾向がみられず、過剰な給液をなくすることができる（図 2）。
- 3 当センター作成のタイマー給液マニュアルの回数との比較および排液調査の結果から、給液にかかる日射積算値（屋外）を 9 月は 1.0 MJ/m²、10 月は 0.8 MJ/m²、11～1 月は 0.7 MJ/m²、2～3 月は 0.6 MJ/m²、4 月以降は 0.5 MJ/m² とするのが望ましい。
- 4 1 作を通した可販果 1 果重は、タイマー給液より日射比例給液で小さくなるが（表 1）、階級（2L～M 品）比率に大きな差はみられない（表 2）。
- 5 日射比例給液では AB 品率が高く、C 品裂果率（可販となる軽微な裂果）および C 品その他率（チャック果、花落ち跡大など）が低くなる（表 2）。E 品裂果率（規格外裂果）は給液方法の違いによる差はない。特に曇雨天後の収穫で、C 品裂果が少ない傾向である（表 3）。

【成果の活用・留意点】

- 1 試験に用いた日射比例給液装置は、揖斐川工業株式会社より販売されている。既存の IK ポット耕灌水コントローラー（揖斐川工業株式会社製）に日射比例機能を追加できる。
- 2 本成果は、当センターの PO フィルム被覆の単棟パイプハウス（面積 1.5 a）で試験を実施し、大玉トマト品種「りんか 409」を用い、1 作の総給液量は日射比例給液とタイマー給液で同等とした結果である。
- 3 定植苗の活着および生育を促進するため、定植後 1 か月程度はタイマー給液のみで管理し、天候に関わらず確実に養水分の供給を行うことが望ましい。また冬期は加温により夜間から早朝にかけて土壌含水率が低下するため、タイマー給液を 1 日あたり 3～4 回行う。
- 4 日射センサは年々出力が低下するので、低下分を考慮して設定値を決める必要がある。同じ設定のままだと前年より給液量が減少することもあるので、排液率を基に給液にかかる日射

積算値を決定する。

- 5 日射センサを屋内に設置した場合、被覆フィルムによる遮光を考慮し、給液にかかる日射積算値を屋外設定の0.7倍程度とする。
- 6 日射センサを屋外に設置した場合、降雪翌日の晴天日にセンサ上に積雪がないか注意する。センサに積雪が残っていると計測できず、給液が実行されない。
- 7 日射比例給液により、AB品率が向上することで収益の増加が期待できるため、機能の追加費用は、3年程度で回収できる見込みである。

【具体的データ】

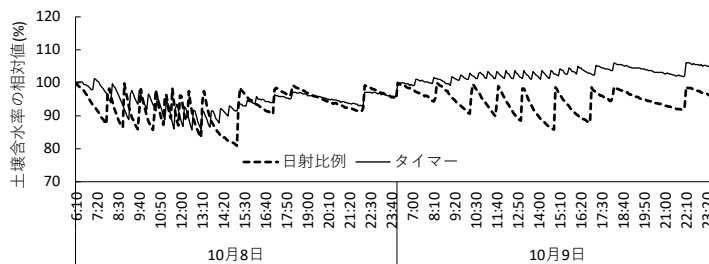
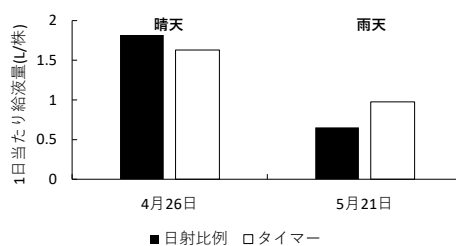


図1 給液量の比較 (R3年)

図2 土壌含水率相対値の推移 (R5年)
6:10の含水率を毎日100%とした

表1 収量性および果実外観品質の比較 (R2~R3年)

試験区	収量性			果実外観品質									
	総収量 (kg/10a)	可販果収量 (kg/10a)	可販果1果重 (g/個)	AB品 (上物)		C品 (軽微な障害)				E品 (規格外)			
				数(個)	率(%)	裂果数(個)	裂果率(%)	その他(個)	その他率(%)	裂果数(個)	裂果率(%)	その他(個)	その他率(%)
日射比例	33,865	32,157	162	155,469	72.8	3,438	1.6	39,688	18.6	1,094	0.5	13,750	6.4
タイマー	35,476	33,845	170	145,781	68.7	5,078	2.4	48,125	22.7	1,094	0.5	12,109	5.7
有意性	ns	ns	*		***		*		***		ns		ns

収穫期間はR2年10月12日~R3年6月30日、1区8株4反復の平均値を2,500株/10aで換算
収量性はt検定、果実外観品質はフィッシャーの直接確率検定により、***、*はそれぞれ0.1%、5%水準で有意差あり、nsは有意差なしを示す

表2 階級構成比率の比較 (R2~R3年)

	4L	3L	2L	L	M	S	2S
日射比例	0	4	17	22	28	17	11
タイマー	1	7	18	24	27	16	7

表中の数字はAB品の個数割合(%)

表3 曇雨天後の1果重およびC品裂果の比較 (R5年)

試験区	10月10日			10月16日			10月合計		
	1果重(g)	裂果数(個)	裂果率(%)	1果重(g)	裂果数(個)	裂果率(%)	1果重(g)	裂果数(個)	裂果率(%)
日射比例	172	8	16.3	149	11	22.4	162	45	20.4
タイマー	175	14	25.5	164	14	31.8	170	57	27.0

1果重=総収量/総収穫果数、裂果率は個数割合。32株調査

研究課題名：生育状況や気象等に応じた最適環境制御技術の開発 ICT利用による県オリジナル栽培システムの高度化 (令和元~4年度)

研究担当者：前田 健

カキ果実のサクサク感の定量的評価方法

【要約】カキ果実を天秤型食感測定装置で測定すると、エネルギー食感値の振動比はサクサク感、食品摩擦係数は果肉硬度を評価できる。食品摩擦係数を横軸、エネルギー食感値の振動比を縦軸にしてカキ品種をプロットすると、果実の肉質特性を比較することができる。

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】

‘太秋’などサクサク感を有する品種の人気は高く、カキの品種育成上、サクサク感を評価することは極めて重要である。しかし、現在、サクサク感の評価基準および定量的に評価する方法はない。食味調査において、「サクサク感がある」などと曖昧な表現で補足的に評価されており、明確な評価項目として位置づけられていない。そこで、Akimotoら（2019）が開発した天秤型食感測定装置によるカキ果実のサクサク感の定量評価に取り組んだ。

【成果の内容・特徴】

- 1 天秤型食感測定装置（図 1）は、プローブを天秤の動きで自由落下させてサンプルに挿入し、プローブの振動を絶対的なエネルギー量として評価するエネルギー食感値、プローブが果肉に貫入した時の摩擦の大小を示す食品摩擦係数を測定する。なお、エネルギー食感値は周波数帯域ごとに算出した。
- 2 周波数帯域 3,200~4,480 Hz、4,480~6,400 Hz におけるエネルギー食感値の振動比（横振動／縦振動）はサクサク感の官能評点との間に相関係数 $r=0.923$, 0.927 の正の有意な高い相関が認められ、品種ごとのサクサク感を評価することができる（図 2）。
- 3 食品摩擦係数は弾性指標、硬さの官能評点と有意な正の高い相関が認められ（図 3）、カキ果実では果肉硬度を評価する。
- 4 食品摩擦係数を横軸、エネルギー食感値の振動比を縦軸にしてカキ品種をプロットすると、果実の肉質特性を分類することができる（図 4）。

【成果の活用・留意点】

- 1 本成果は、サクサク感を有している品種として‘太秋’、‘ねおスイート’、‘麗玉’，サクサク感を有していない品種として‘前川次郎’、‘松本早生富有’、‘新秋’、‘甘秋’を供試したデータである。
- 2 天秤型食感測定装置は(有)生物振動研究所（東広島市）が製品化している。

[具体的データ]

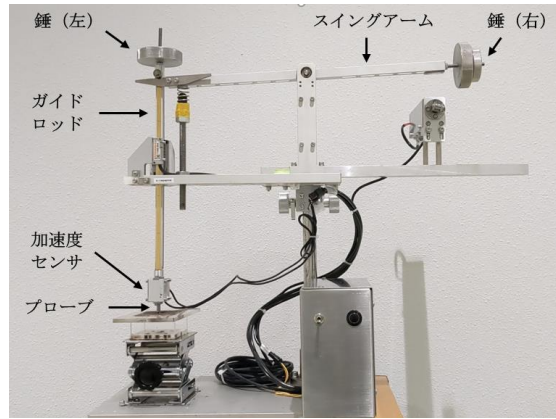


図1 エネルギー食感値および食品摩擦係数を測定した天秤型食感測定装置

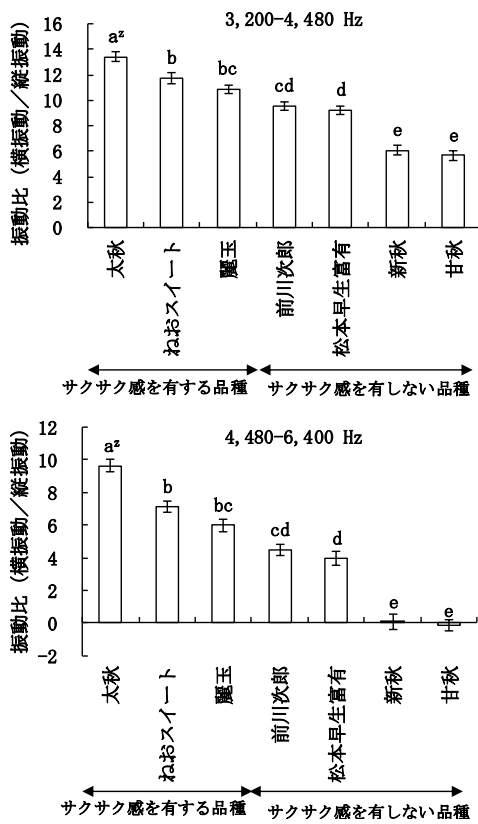


図2 供試品種の周波数帯域3,200~4,480 Hz (上), 4,480~6,400 Hz (下) におけるエネルギー食感値の振動比 (横振動/縦振動) 縦線は標準誤差を示す (n=25~30)
²Tukey-Kramerの多重検定により, 異符号間に5%水準で有意差あり

[その他]

研究課題名: 県育成新品種を核とした「サクサク柿」の安定生産と新商品開発 (平成27~令和元年度)

研究者担当名: 鈴木哲也・新川 猛・杉浦真由

発表論文等: 鈴木ら. 2023. 園学研. 22 (1) :99-107.

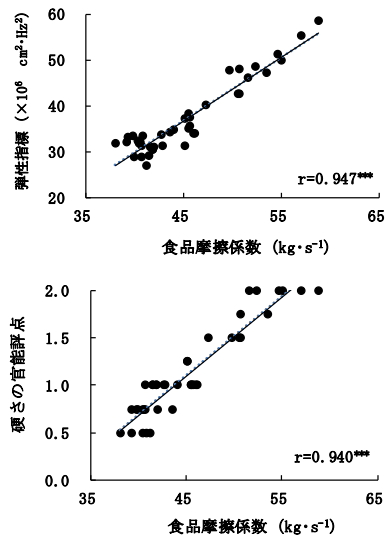


図3 食品摩擦係数と弾性指標 (上), 硬さの官能評点 (下) との関係
 ***は0.1%水準で有意な相関があることを示す (n=41)

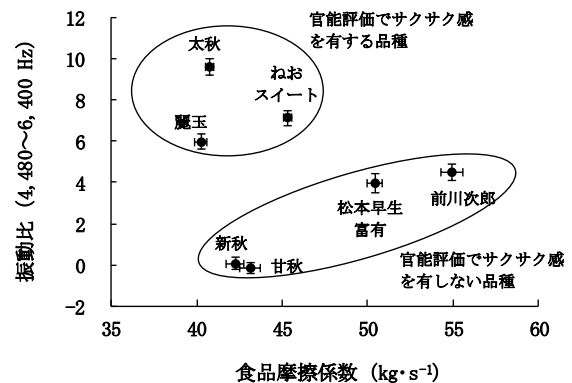


図4 供試品種の肉質特性の分類 縦線および横線は標準誤差を示す (n=25~30)

県内水稲栽培におけるケイ酸施用指針の設定

【要約】 県内水稲栽培において、土壌診断結果とケイ酸を含む土壌改良資材の種類に応じて、適切な資材選定や施用量の決定を可能とするケイ酸施用指針を設定した。

農業技術センター 土壌化学部

【連絡先】 058-239-3135

【背景・ねらい】

県内水田土壌の大半はケイ酸肥沃度が低く、ケイ酸を含む土壌改良資材の継続的な施用が不可欠である。一方、これらの資材はケイ酸吸収の増加等の施用効果に、資材による差が見られることが明らかとなっている。

そこで、これまでに設定した水田土壌の可給態ケイ酸（リン酸緩衝液（pH 6.2）抽出による、以下 pH6.2 PB）の改善目標（20 mg/100g）を基に、土壌診断結果と施用する資材の種類に応じ、適切な資材選定や施用量の決定を可能とするケイ酸施用指針を設定する。

【成果の内容・特徴】

- 1 県内で主に流通する4種のケイ酸を含む土壌改良資材では、資材施用量の増加に伴い成熟期のわら中ケイ酸含量が増加するが、その程度は頭打ちとなる傾向が見られる（図1）。両者の関係を指数関数モデルに当てはめることで、わら中ケイ酸含量の増加の程度を資材ごとに明確化できる（図2）。
- 2 pH6.2 PBは資材施用量の増加に伴い増加するが、資材の種類による差は見られない（データ略）。慣行的な施用量では、増加の程度が2 mg/100g未満と小さい（データ略）。
- 3 以下により、土壌診断結果に基づき必要な資材施用量を決定する。
 - ① 土壌の可給態ケイ酸とわら中ケイ酸含量との関係から、pH6.2 PBの診断結果を基にわら中ケイ酸含量を推定する（図3左）。
 - ② 推定したわら中ケイ酸含量と水稲が確保すべき含量との差を算出する。
 - ③ その差分を得るために必要な資材施用量を、モデルにより資材ごとに推定する（図3右）。

これらにより、土壌診断結果と資材の種類に応じたケイ酸施用指針を設定する（図4）。

- 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）とpH6.2 PBは相互に読み替えが可能である（令和3年度試験研究成果普及カードを参照）。指針にはpH6.2 PBと中性PBの値を併記し、いずれの抽出法でも適切な施用量が把握可能である。

【成果の活用・留意点】

- 1 本指標の活用により、施用効果やコストを踏まえて適切な資材の選定や施用量の決定が可能となる。
- 2 土壌の可給態ケイ酸が低い場合、指針による資材施用量は慣行的な施用量を大きく上回る。この場合、施用効果が高い資材を選定するとともに、継続的な施用により土壌のケイ酸肥沃度を高める必要がある。
- 3 土壌の可給態ケイ酸が改善目標を満たしている場合、資材の施用中止も選択肢の一つとなる。ただし、栽培の継続により可給態ケイ酸の低下が懸念されることから、定期的な土壌診断の実施や指針の最小量での継続施用によるケイ酸肥沃度の維持が重要である。

【具体的データ】

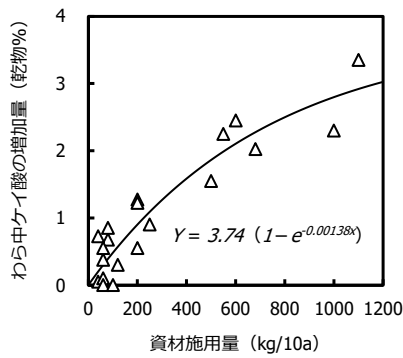


図1 「ハツシモ岐阜 SL」におけるけい酸加里的
施用量とわら中ケイ酸の増加量との関係
(平成 27～令和 2 年度)

増加量は資材施用の有無の差引により算出
実線および数式は指数関数モデルによる近似式
を示す

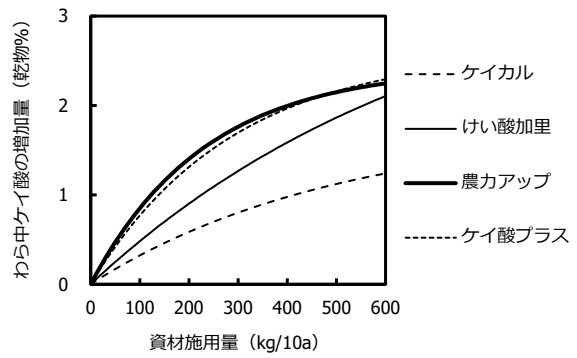


図2 県内で主に流通する 4 種の資材における資材
施用量とわら中ケイ酸の増加量との関係の
モデル

資材は商品名、ケイ酸プラスは農カアツプ ケイ酸
プラスを示す

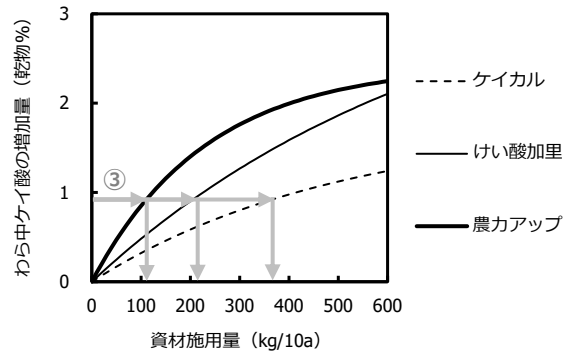
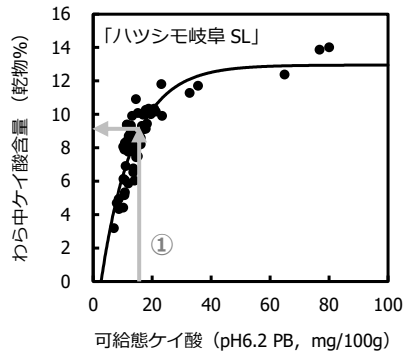


図3 ケイ酸施用指針における土壌診断結果に基づく資材の必要施用量の算出方法

- ① pH6.2 PB の診断結果を基に、わら中ケイ酸含量を推定 (左図)
- ② 確保すべきわら中ケイ酸含量 (「ハツシモ岐阜 SL」 10%、「コシヒカリ」 8%) との差を算出
- ③ その差分を得るために必要な資材施用量を、モデルにより資材ごとに推定 (右図)

土壌診断結果と資材の種類に応じた、ケイ酸施用指針

「ハツシモ岐阜SL」

可給態ケイ酸 (mg/100g)	pH6.2 PB	～ 14	15	16	17	18	19 ～
	中性PB	～ 6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0 ～
資材施用量 (kg/10a)	ケイカル	300<	300<	300<	230	100	40
	けい酸加里	300<	300<	230	140	70	40
	農カアツプ	300<	200	130	80	40	40

「コシヒカリ」

可給態ケイ酸 (mg/100g)	pH6.2 PB	～ 14	15	16	17	18	19 ～
	中性PB	～ 6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0 ～
資材施用量 (kg/10a)	ケイカル	300<	300<	300<	280	140	40
	けい酸加里	300<	300<	260	170	90	40
	農カアツプ	300<	240	150	90	50	40

* 「300<」は 300 kg/10a 以上で継続施用

図4 土壌診断結果と資材の種類に応じたケイ酸施用指針

研究課題名：高品質水稲の安定生産に向けた施肥技術の確立（令和元～5年度）

研究担当者：和田 巽

飛騨地域の夏秋トマト栽培における作土からの窒素供給量の簡易推定

【要約】 飛騨地域の夏秋トマト栽培において、可給態窒素の簡易・迅速評価法抽出液のCOD値、栽培ほ場の位置、作土の仮比重および作土深により、栽培期間中の作土からの窒素供給量が簡易に推定できる。

農業技術センター 土壌化学部

【連絡先】 058-239-3135

【背景・ねらい】

夏秋トマトは地力窒素の寄与が大きい品目および作型であり、これを踏まえた適正な窒素施肥が重要である。その中で、本県飛騨地域の夏秋トマト栽培は50年以上の歴史があり、栽培年数や有機物管理の違い等により、個々の栽培ほ場により可給態窒素が大きく異なることが明らかとなっている。

そこで、飛騨地域の夏秋トマト栽培における地力窒素を踏まえた適正な窒素施肥に資するため、栽培期間中の作土からの窒素供給量をより簡易に把握する手法を確立する。

【成果の内容・特徴】

- 1 培養試験による作土からの窒素無機化量は、いずれの培養温度においても概ね直線的に増加する（図1）。反応速度論的手法を活用した零次反応モデル（表1）に適用すると、高い適合性が得られる（データ略）。
- 2 モデルのパラメータである見かけの活性化エネルギー（ E_a ）を飛騨地域で共通（15,313 cal/mol）とした場合にもモデルへの適合性は高く（図2）、モデルによる窒素無機化量の推定誤差は小さい（図3）。このため、地域共通のパラメータが活用可能である。
- 3 共通化した E_a を用いて求めた25℃1日当たりの窒素無機化量（ N_{25} ）と可給態窒素の簡易・迅速評価法抽出液のCODとの間には強い正の相関が認められ（図4）、両者の回帰式により、培養試験を伴わず簡易に N_{25} が推定できる。
- 4 栽培期間中の地温は、栽培ほ場の位置（緯度および経度）に応じた日平均気温平年値を農研機構 メッシュ農業気象データシステムにより取得し、マルチの種類や期間により設定した推定誤差が最も小さい式（表2）により推定する。
- 5 簡易に推定した N_{25} および地温に基づき窒素無機化量を求め、これを作土の仮比重および作土深により作土層の土量に換算することで、栽培期間中の窒素供給量が推定できる（図5）。

【成果の活用・留意点】

- 1 可給態窒素の簡易・迅速評価法の抽出方法は風乾土80℃16時間水抽出である。この抽出液のCODは分光光度計とCOD測定用試薬セットを組み合わせた手法により評価する。
- 2 飛騨地域の夏秋トマト栽培ほ場の作土の仮比重および作土深は、ほ場による差が見られる。作土からの窒素供給量を精度良く推定するためには、作土の仮比重および作土深は実測値を用いることが望ましい。

【具体的データ】

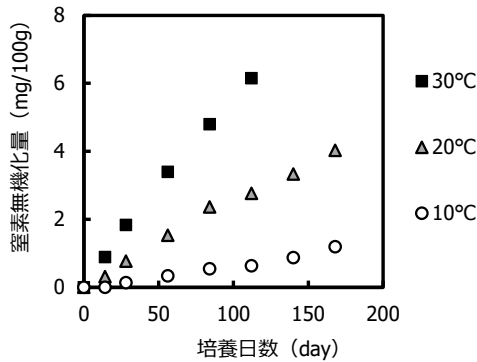


図1 培養試験による作土からの窒素無機化量
令和4年度に高山市内現地ほ場より採取した
作土における結果を例示

表1 適用した零次反応モデル

$N = N_{25} \times t$
N : 窒素無機化量 (mg/100g)
N_{25} : 25°C1日当たりの窒素無機化量 (mg/100g)
t : 25°C換算日数の積算値
25°C換算日数への換算式
$t = \exp (Ea \times (\text{培養温度} - 25) / (1.987 \times (273 + \text{培養温度}) \times 298)) \times \text{培養日数}$
Ea : 見かけの活性化エネルギー (cal/mol)

* Microsoft 社製 Excel のソルバー機能を用い、窒素無機化量の培養値とモデルによる計算値との残差平方和が最小となるよう、最適な N_{25} および Ea を算出

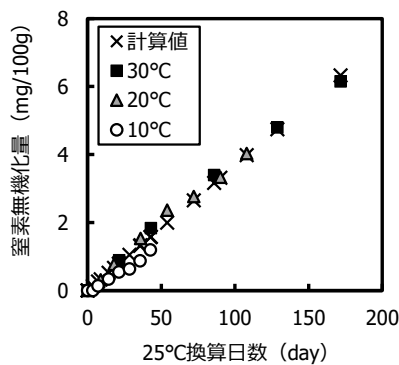


図2 窒素無機化量の零次反応モデルへの適用
図1における結果を表1のモデルに適用
 Ea は飛騨地域夏秋トマト栽培ほ場の作土における共通の値 (15,313 cal/mol)
計算値はモデルによる値

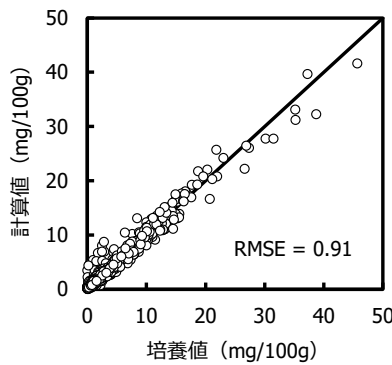


図3 窒素無機化量の培養値とモデルによる計算値との関係
平成29~令和4年度に採取した64地点の作土における結果
 Ea は図2と同様
実線は $y = x$

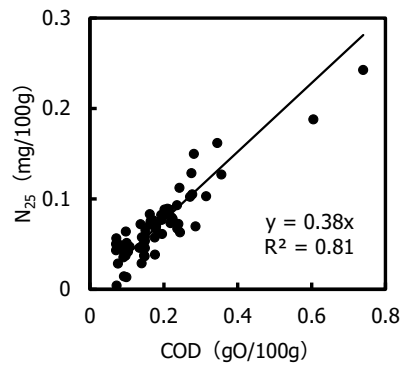


図4 可給態窒素の簡易・迅速評価法抽出液のCODと N_{25} との関係
平成29~令和4年度に採取した64地点の作土における結果
 Ea は図2と同様
実線はすべてのプロットによる回帰式

表2 メッシュ農業気象データを活用した栽培期間中の地温の推定式

マルチの種類	推定期間	推定式
黒	定植~9/1	$0.120 \times \text{平年値} + 5.27 \times 10^{-4} \times \text{積算値} + 20.3$
	9/2~栽培終了	$0.463 \times \text{平年値} - 2.45 \times 10^{-3} \times \text{積算値} + 18.0$
白黒	定植~9/17	$0.364 \times \text{平年値} + 1.28 \times 10^{-3} \times \text{積算値} + 12.9$
ダブル	9/18~栽培終了	$0.227 \times \text{平年値} - 1.02 \times 10^{-2} \times \text{積算値} + 47.0$
なし	定植~9/18	$0.234 \times \text{平年値} + 7.82 \times 10^{-6} \times \text{積算値} + 18.1$
	9/19~栽培終了	$0.158 \times \text{平年値} - 1.24 \times 10^{-2} \times \text{積算値} + 48.5$

* 農研機構 メッシュ農業気象データシステムにより取得した日平均気温平年値を活用し、重回帰分析による推定誤差が最も小さい推定式を設定
平年値：日平均気温平年値
積算値：日平均気温平年値の定植日からの積算値

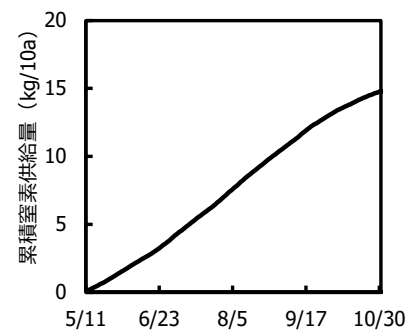


図5 夏秋トマト栽培期間中の作土からの窒素供給量の例
推定した窒素無機化量、作土の仮比重および作土深により算出

研究課題名：地力窒素や堆肥養分を踏まえた施肥設計支援システムの開発

(令和5~9年度、農畜水産業のみどり戦略プロジェクト事業)

研究担当者：和田 巽、古田貴世佳、棚橋寿彦

飛騨地域の夏秋トマト栽培における施肥設計支援システムの開発

【要約】 飛騨地域の夏秋トマト栽培において、作土からの窒素供給量を踏まえて適正な窒素施肥量を提示する「施肥設計支援システム」を開発した。

農業技術センター 土壌化学部

【連絡先】 058-239-3135

【背景・ねらい】

本県飛騨地域の夏秋トマト栽培では個々の栽培ほ場により可給態窒素が大きく異なることから、地力窒素を踏まえた適正な窒素施肥が重要である。

そこで、飛騨地域の夏秋トマト栽培における施肥および作土からの窒素供給量と窒素吸収量および単収との関係性を明確化するとともに、作土からの窒素供給量を踏まえて適正な窒素施肥量を提示する「施肥設計支援システム」を開発する。

【成果の内容・特徴】

- 1 窒素施肥量と前項の手法により推定した作土からの窒素供給量の和と窒素吸収量および粗収量との間には一定の関係性が見られる（図1）。施肥および作土からの窒素供給量と粗収量との関係から、目標とする粗収量を得るために必要な窒素供給量が把握できる。
- 2 上記および前項の成果に基づき、飛騨地域の夏秋トマト栽培における「施肥設計支援システム」（図2）を開発した。本システムは、以下の手順により操作する。

- ・ほ場情報 緯度および経度により、農研機構 メッシュ農業気象データシステムより日平均気温平年値を取得するメッシュを特定
 - － 「地点名」、「緯度」、「経度」を入力
- ・土壌の情報 前項の25℃1日当たりの窒素無機化量の推定、作土層の土量への換算
 - － 「仮比重」、「作土深」、「COD」を入力
 - * 仮比重は0.1 kg/L 間隔より選択または任意の値を入力、CODの単位はmg0/100g
- ・栽培情報 目標粗単収により必要な窒素供給量を算出、マルチの種類により地温の推定式を変更、定植日および基肥により追肥のパターンを変更
 - － 「定植日」、「終了日」、「目標粗単収」を選択、「面積」を入力
 - 「マルチの種類」を選択、「基肥」を選択および入力
 - * 終了日は栽培終了予定日を入力、目標粗単収は0.5 t/10a 間隔より選択、マルチの種類は黒マルチ・白黒ダブルマルチ・マルチなしの3種より選択、基肥は肥料（6種より）、施肥日、施肥量を選択および入力
- ・上記の情報を入力後、算出ボタンを押下することで、作期中の累積窒素供給量（図2右上）および追肥による旬別窒素供給量（図2右下）を算出しグラフに表示

【成果の活用・留意点】

- 1 本システムはPC上での操作を前提としたアプリケーションソフトウェアである。
- 2 CODは可給態窒素の簡易・迅速評価法のうち、分光光度計とCOD測定用試薬セットを組み合わせた手法により評価した値を用いる。

【具体的データ】

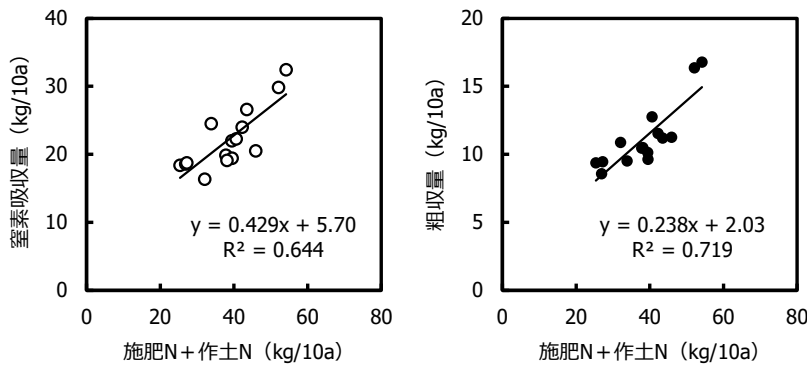


図1 施肥および作土からの窒素供給量と窒素吸収量(左)および粗収量(右)との関係

施肥 N: 栽培期間中の窒素施肥量
 作土 N: 栽培期間中の作土からの窒素供給量
 可給態窒素の簡易・迅速評価法抽出液のCOD、作土の仮比重、作土深および栽培期間中に実測した地温を用い、前項の手法により推定

トマト施肥設計支援システム

オンライン オフライン
 認証設定 プロキシ設定

ほ場情報
 地点名: 中山間農業研究所
 緯度: 36.2266 経度: 137.1892

土壌の情報
 仮比重 (kg / L): 1.0
 作土深: 20 cm
 COD: 180 mgO / 100g

栽培情報
 定植日: 2023/05/11 終了日: 2023/11/05 作型: 5月中旬定植(基肥あり)
 目標粗単収: 15 t / 10a
 面積: 15 a
 マルチの種類: 黒マルチ

基肥

肥料	施肥日	施肥量
A L A 入土トマト用ロング60	2023/05/07	80 kg / 10a
有機アグレット655eco	2023/05/07	80 kg / 10a

完了時にグラフを表示する
 出力結果を保存する
 保存先パス (入力例→ C:\Users\username\Documents)

算出

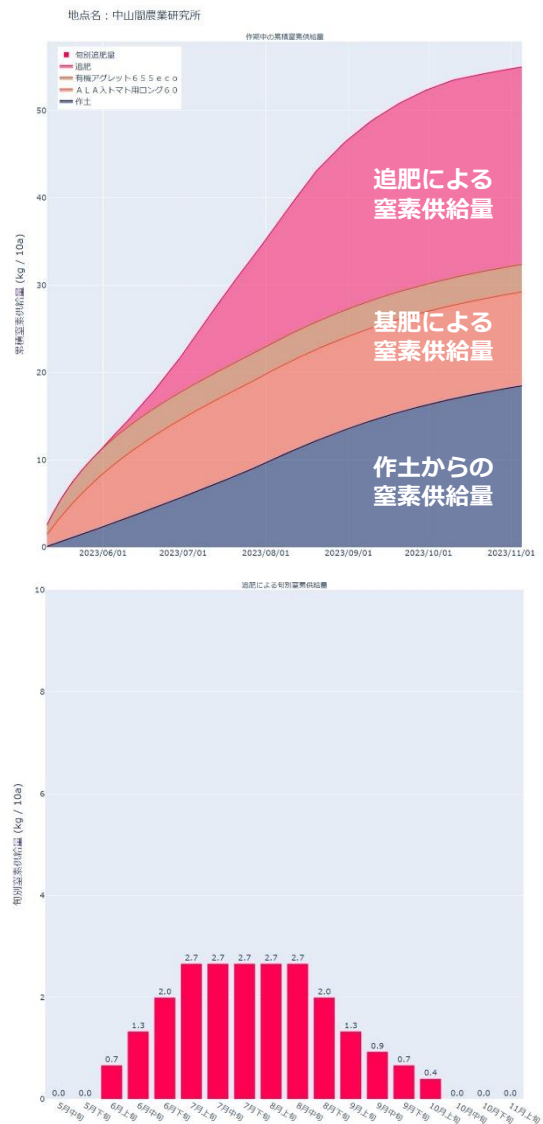


図2 飛騨地域の夏秋トマト栽培における施肥設計支援システム

左: システム画面、右上: 作期中の累積窒素供給量、右下: 追肥による旬別窒素供給量

研究課題名: 地力窒素や堆肥養分を踏まえた施肥設計支援システムの開発
 (令和5~9年度、農畜水産業のみどり戦略プロジェクト事業)

研究担当者: 和田 巽、古田貴世佳、棚橋寿彦

飛騨地域水田土壌の地力窒素の実態と飛騨「コシヒカリ」の窒素吸収量の目標値	
【要約】 飛騨地域の水田土壌では、湿潤土湛水培養による地力窒素が 6～8 mg/100g の地点が多い。あわせて、飛騨「コシヒカリ」において安定生産と良好な品質を両立する成熟期の窒素吸収量の目標値を 8.0～8.5 kg/10a と設定する。	
農業技術センター 土壌化学部 中山間農業研究所 作物・果樹部	【連絡先】 058-239-3135 0577-73-2029

【背景・ねらい】

本県飛騨地域の水稲主力品種「コシヒカリ」（以下、飛騨「コシヒカリ」）は、米の食味コンクール等において高い評価を得るなど、そのブランド力が高まっている。一方、水田農業経営の安定化に向けては安定生産と良好な品質を両立することが不可欠であり、これらに直結する窒素については、施肥や土壌からの供給量の適正化が重要となる。

そこで、水稲への主要な窒素の供給源である地力窒素について、飛騨地域の水田土壌における実態や特徴を明らかにする。

また、飛騨「コシヒカリ」における地力窒素を加味した窒素施肥法の指標として作物体の窒素吸収量に着目し、安定生産と良好な品質を両立するための成熟期の窒素吸収量の目標値を明らかにする。

【成果の内容・特徴】

- 1 「可給態窒素」として定義され、土壌から無機化される窒素の潜在量を評価する風乾土 30℃ 4 週間湛水培養窒素無機化量は高い地点が多い。地力増進基本指針における改善目標値（8～20 mg/100g）の上限を上回る地点も多く見られる（図 1）。
- 2 水稲栽培期間中の土壌からの窒素供給を量的に評価する湿潤土湛水培養における 30℃ 10 週間培養での窒素無機化量（以下、湿 10w）は、中央値が 7.5 mg/100g（198 点）であり、6～8 mg/100g の地点が 44% と多くを占める（図 2、3）。湿 10w と可給態窒素との間には相関関係が見られない（データ略）。
- 3 飛騨「コシヒカリ」の玄米収量および玄米タンパク質含量と成熟期の窒素吸収量との間には一定の関係性が見られる（データ略）。
- 4 飛騨「コシヒカリ」の玄米収量の目標を坪刈収量として 600 kg/10a、玄米タンパク質含量の目標を乾物当たり 7% 未満とすると、両者を概ね達成する成熟期の窒素吸収量は 8.0～8.5 kg/10a であり（表 1）、これを安定生産と良好な品質を両立する成熟期の窒素吸収量の目標値として設定する。

【成果の活用・留意点】

- 1 これらの成果を基に、地力窒素を加味した適正な窒素施肥法を検討している（詳細は次項「飛騨『コシヒカリ』における地力窒素を加味した適正な窒素施肥法」を参照）。
- 2 可給態窒素と湿 10w の双方が極めて高い地点が一部に見られ、この要因のひとつとして家畜ふん堆肥の継続的な施用が考えられる。この場合、土壌から供給される窒素が過剰となり、施肥による調整が困難となることも想定されることから、家畜ふん堆肥の施用量を調整する必要がある。

【具体的データ】

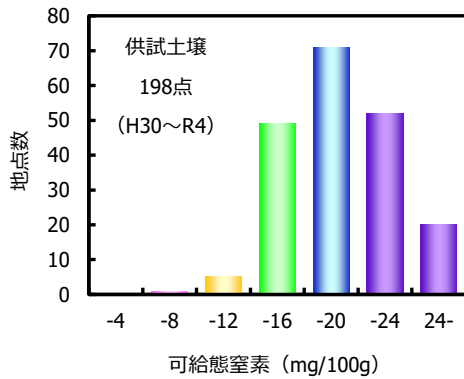


図1 飛騨地域水田土壌における可給態窒素（風乾土 30℃4 週間湿水培養による窒素無機化量）の実態（平成 30～令和 4 年度）

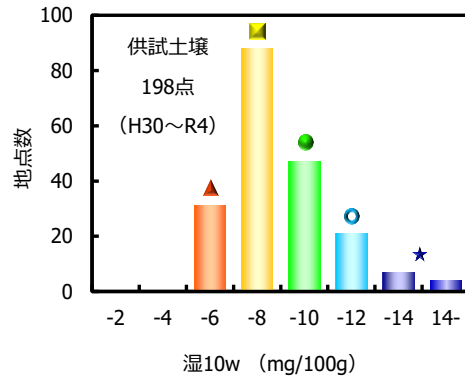


図2 飛騨地域の水田土壌における湿 10w（湿潤土 30℃10 週間湿水培養による窒素無機化量）の実態（平成 30～令和 4 年度）

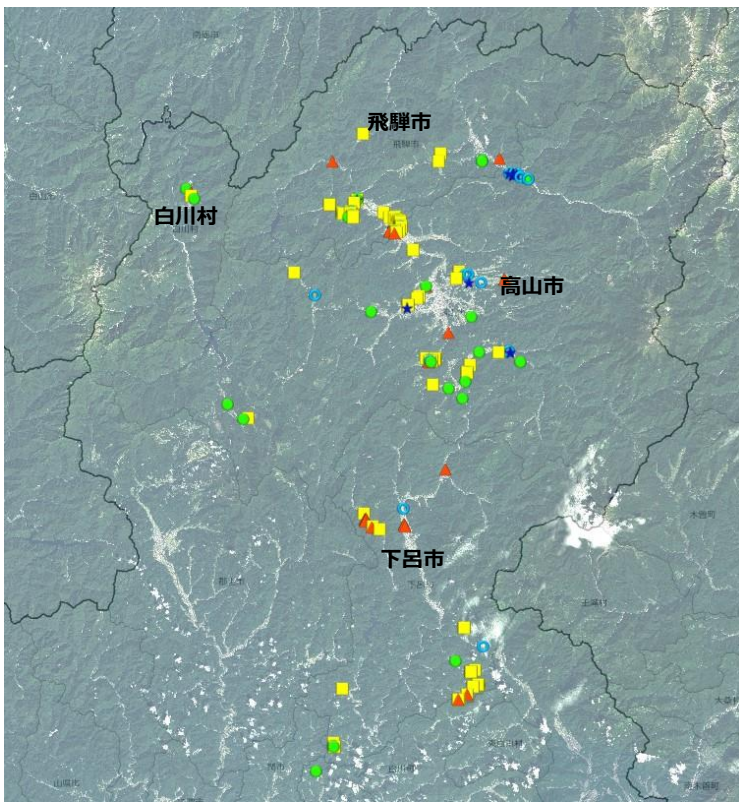


図3 飛騨地域水田土壌の湿 10w マップ

地図上のプロットは図2のグラフのバー上の凡例と対応

供試土壌 198 点
（平成 30～令和 4 年度）
中央値： 7.5 mg/100g
平均値： 8.0 mg/100g
最大値： 20.8 mg/100g
最小値： 4.1 mg/100g

本地図は国土地理院の地理院地図を用いて作成

表1 成熟期の窒素吸収量との関係により得られた玄米収量および玄米タンパク質含量の推定値

	窒素吸収量（成熟期、kg/10a）					
	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
玄米収量 (kg/10a)	528 ± 34	556 ± 36	582 ± 38	607 ± 42	630 ± 46	652 ± 50
玄米タンパク質含量 (%, 乾物当たり)	6.22 ± 0.16	6.38 ± 0.18	6.59 ± 0.27	6.85 ± 0.44	7.15 ± 0.68	7.51 ± 0.98

* 令和元～4 年度に調べた玄米収量および玄米タンパク質含量と窒素吸収量との関係を年次ごとに 2 次式で回帰し、回帰式に任意の窒素吸収量を代入することで得た推定値、値は試験期間中の平均値±標準偏差

研究課題名：食味向上に向けた飛騨「コシヒカリ」の安定栽培技術の開発（令和元～5 年度）

研究担当者：和田 巽（農業技術センター）、可児友哉（中山間農業研究所）

飛騨「コシヒカリ」における地力窒素を加味した適正な窒素施肥法	
【要約】飛騨「コシヒカリ」において、安定生産と良好な品質を両立する窒素吸収量の目標値を基に、「地力窒素に応じた基肥窒素量」および「必要な幼穂形成期以降の窒素吸収量に応じた穂肥窒素量」の算出方法を開発した。	
農業技術センター 土壌化学部 中山間農業研究所 作物・果樹部	【連絡先】 058-239-3135 0577-73-2029

【背景・ねらい】

水稲が吸収する窒素は収量、品質、食味に直結することから、高品質な水稲を安定的に生産するためには、その主要な供給源である地力窒素を考慮した窒素施肥が重要である。

そこで、本県飛騨地域の水稲主力品種「コシヒカリ」において安定生産と良好な品質を両立するため、地力窒素を加味した適正な窒素施肥法を開発する。

【成果の内容・特徴】

- 1 移植から幼穂形成期（以下、幼形期）までの期間では、基肥窒素量（以下、基肥N）に湿潤土 30℃10 週間湛水培養による窒素無機化量（以下、湿 10w）を基に求めた作土から供給される窒素量（以下、作土N）を加味することで、幼形期の窒素吸収量（以下、N吸）との間に一定の関係性が見られる（図1）。
- 2 1 の関係性に基づく幼形期のN吸の推定に当たり、作土量の換算を不要とし、湿 10w と基肥Nの係数および定数項を設定すると図2の推定式が得られ、幼形期のN吸と湿 10w に応じて適正な基肥Nが算出できる。
- 3 幼形期から成熟期までの期間では、穂肥窒素量（以下、穂肥N）に作土Nを加味しても幼形期以降のN吸との関係性は判然としない（データ略）。穂肥Nと幼形期以降のN吸との間には一定の関係性が見られる（図3）。
- 4 幼形期以降のN吸が 4.0 kg/10a もしくは穂肥Nが 2.5 kg/10a を上回る場合には倒伏の危険性が高まる（図3）。このため、幼形期以降のN吸は 3.0~3.5 kg/10a が望ましく、この場合の幼形期のN吸は 5.0 kg/10a が目標値となる。
- 5 これらのことから、以下の式により、「地力窒素に応じた適正な基肥N」および「必要な幼形期以降のN吸に応じた適正な穂肥N」が算出できる。

$\begin{aligned} \text{基肥N} &= 7.21 - 0.37 \times \text{湿 } 10w \\ (\text{kg}/10a) & \qquad \qquad \qquad (\text{mg}/100g) \end{aligned}$ $\begin{aligned} \text{穂肥N} &= (\text{幼形期以降のN吸} - 1.78) \div 0.76 \\ (\text{kg}/10a) & \qquad \qquad \qquad (\text{kg}/10a) \end{aligned}$
--

【成果の活用・留意点】

- 1 湿 10wは簡易・迅速評価法が開発されていないため、培養法により評価する必要がある。このため、基肥Nの調整では前項「飛騨地域水田土壌の地力窒素の実態と飛騨『コシヒカリ』の窒素吸収量の目標値」の湿 10wマップを参考にするとともに、これまでの基肥Nや生育状況に応じて適切に調整する。
- 2 適正な穂肥Nの算出に用いる「幼形期以降のN吸」は、成熟期のN吸の目標値と幼形期のN吸との差により求める（幼形期のN吸の推定手法の詳細は「飛騨『コシヒカリ』の安定生産と良食味を両立するための適正窒素施肥法」を参照）。

【具体的データ】

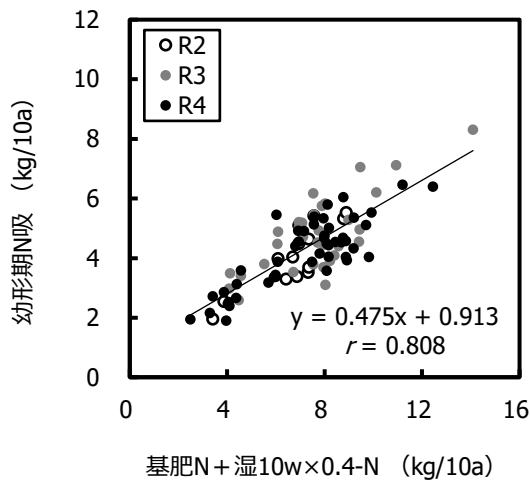


図1 基肥および作土から供給される窒素量と幼穂形成期の窒素吸収量（幼形期 N 吸）との関係（令和 2～4 年度）

作土から供給される窒素量（湿 10w×0.4-N）は移植から幼穂形成期までの期間を考慮して湿 10w に 0.4 を乗じ、作土の仮比重および作土深を基に算出

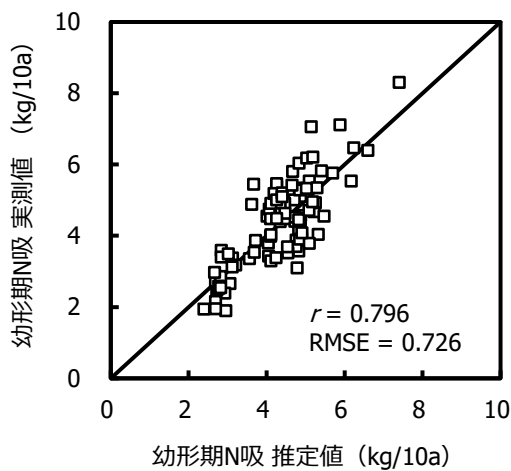


図2 推定式による幼穂形成期の窒素吸収量（幼形期 N 吸）の推定値と実測値との関係

図中の直線は $y = x$ 、幼穂形成期の窒素吸収量の推定は以下の推定式により、Microsoft 社製 Excel のソルバー機能を用いて推定値と実測値の残差平方和が最小となるよう A 、 B および C を算出

<推定式>

$$\begin{aligned} \text{幼穂形成期窒素吸収量 (kg/10a)} \\ = \text{基肥 N (kg/10a)} \times A \\ + \text{湿 10w (mg/100g)} \times B + C \end{aligned}$$

$$A = 0.473 \text{ (基肥 N の利用率)}$$

$$B = 0.175$$

(作土の仮比重および作土深による作土量の換算と湿 10w の利用率を含めた係数)

$$C = 1.59 \text{ (その他供給窒素)}$$

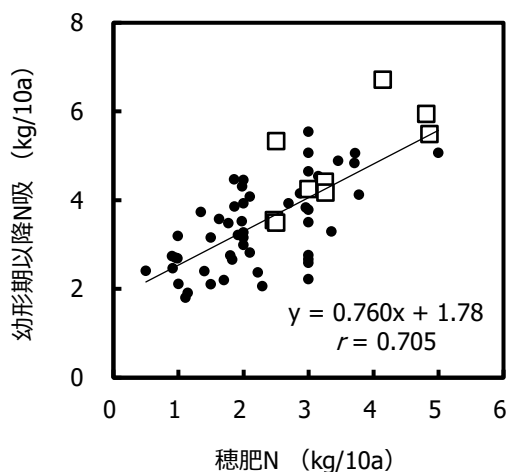


図3 穂肥窒素量と幼穂形成期以降の窒素吸収量（幼形期以降 N 吸）との関係（令和 2～5 年度）

幼穂形成期の窒素吸収量が 4.0～5.0 kg/10a の範囲にあった試験ほ場および試験区における結果

図中の実線はすべてのプロットによる回帰式
□ は倒伏程度が 3.0 以上となった試験ほ場および試験区

研究課題名：食味向上に向けた飛騨「コシヒカリ」の安定栽培技術の開発（令和元～5年度）

研究担当者：和田 巽（農業技術センター）、可児友哉（中山間農業研究所）

岐阜地域のカキ産地における炭疽病の薬剤感受性

【要約】2021～2022年に岐阜地域のカキ産地より分離したカキ炭疽病菌31菌株について、6薬剤の培地検定による感受性を調査した結果、テブコナゾール剤とクレソキシムメチル剤は感受性の低下が確認されたため、本病の防除への使用には注意が必要である。

農業技術センター 病理昆虫部

【連絡先】058 - 239 - 3135

【背景・ねらい】

カキ炭疽病は糸状菌の一種である炭疽病菌に感染することで生じるカキの主要病害の一つであり、果実での病斑は品質を著しく低下させ、出荷に大きな影響を及ぼす。岐阜地域の一部のカキ産地において本病の発生が問題となっており、近年の高温多雨の気象条件や、風が通り抜けにくく多湿になりやすいといった地形条件等が原因と考えられている。また、栽培現場では本菌の防除薬剤への感受性の低下も懸念されていることから、本菌の薬剤感受性について調査した。

【成果の内容・特徴】

- 1 2021～2022年に岐阜地域の炭疽病多発生ほ場から分離したカキ炭疽病菌31菌株について、防除暦で採用されている薬剤を中心に薬剤感受性について調査した（表1）。
- 2 検定方法は、各薬剤を実用濃度、実用濃度の1/10、実用濃度の1/100の希釈レベルになるように添加したPDA培地上に、各菌株の菌糸懸濁液を滴下し、25℃暗黒条件下で4日間培養して、菌糸の伸長の有無を調査する方法で実施した。
- 3 MBC剤のチオファネートメチル剤およびSDHI剤のペンチオピラド剤では、実用濃度の1/100レベルでは生育した菌株があったものの、実用濃度および1/10レベルでは全ての菌株が生育しなかった（表2）。
- 4 DMI剤のテブコナゾール剤では、実用濃度では全ての菌株が生育しなかったが、1/10レベルでは15菌株が生育した（表2）。
- 5 QoI剤のマンデストロビン剤およびピリベンカルブ剤では、実用濃度および1/10レベルでは全ての菌株が生育しなかったが、クレソキシムメチル剤では実用濃度で16菌株、1/10レベルでは21菌株が生育した（表2）。
- 6 以上のことから、DMI剤のテブコナゾール剤およびQoI剤のクレソキシムメチル剤は、感受性の低下が確認されたため、これら2剤は本病の防除への使用には注意が必要である。

【成果の活用・留意点】

- 1 本検定方法は薬剤を添加した培地上での菌の生育を調査したものであるため、ほ場における感受性低下とは必ずしも一致しない可能性がある。
- 2 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、同系統の薬剤を連続して使用せず、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 QoI剤のうちクレソキシムメチル剤は、感受性の低下が進んでいると考えられるため使用を控え、他系統の薬剤を使用する。また、QoI剤およびSDHI剤は交差耐性が発達しやすく、特にQoIグループの全ての剤で交差耐性が知られているため、同系統の薬剤の感受性低下にも注意し、使用回数の削減に努める。

【具体的データ】

表1 各供試薬剤と耐性菌発生リスク

供試薬剤(成分名)	農薬の名称	グループ名	FRACコード	耐性菌発生リスク
チオファネートメチル水和剤	トップジンM水和剤	MBC	1	高
テブコナゾール水和剤	オンリーワンフロアブル	DMI	3	中
ペンチオピラド水和剤	フルーツセイバー	SDHI	7	中～高
クレソキシムメチル水和剤	ストロビードライフフロアブル			
マンデストロピン水和剤	スクレアフロアブル	QoI	11	高
ピリベンカルブ水和剤	ファンタジスタ顆粒水和剤			

※ 耐性菌発生リスクは、FRACコード表日本語版(J FRAC, 2023)による。

表2 分離したカキ炭疽病菌(31菌株)の各種薬剤に対する感受性検定結果

供試薬剤	実用濃度 (ppm)	実用濃度に対する希釈レベル			
		0	1/100	1/10	1
無添加PDA培地	-	31	-	-	-
無添加PDA+SHAM	-	31	-	-	-
チオファネートメチル水和剤	700	-	13	0	0
テブコナゾール水和剤	100	-	31	15	0
ペンチオピラド水和剤	100	-	23	0	0
クレソキシムメチル水和剤	167	-	25	21	16
マンデストロピン水和剤	200	-	19	0	0
ピリベンカルブ水和剤	133	-	0	0	0

※ 数字は各検定培地上で生育した菌株数を示す。

※ QoI剤の検定培地には、代替酸化酵素(AOX)阻害剤としてサリチルヒドロキシサム酸(SHAM)を1,000ppmの濃度で添加した。

研究課題名：岐阜地域のカキ炭疽病の薬剤感受性に関する状況調査（令和5年度）

研究担当者：村元靖典

タバココナジラミのバイオタイプおよび薬剤感受性の調査

【要約】2022年に西濃地域のトマト産地から採集したタバココナジラミのバイオタイプおよび幼虫に対する薬剤感受性を調査した。その結果、バイオタイプQ率が平均93.2%であった。薬剤感受性は、供試した17剤のうち6剤の効果が高かった。

農業技術センター 病理昆虫部

【連絡先】058-239-3135

【背景・ねらい】

トマト産地では、トマト黄化病やトマト黄化葉巻病が拡大し問題となっている。これらの病害はタバココナジラミが媒介するウイルス病であり、本虫の防除が重要となる。

一方、タバココナジラミは数種バイオタイプの複合であり、我が国で主に問題となるのはバイオタイプBとQである。BとQは薬剤感受性が異なり、特にQは薬剤抵抗性が発達しているため、適切な防除薬剤の選択が重要となる。そこで、西濃地域のトマト産地で発生しているタバココナジラミのバイオタイプと薬剤感受性を調査した。

【成果の内容・特徴】

- 1 2022年6月、西濃地域のトマト圃場3地点（以下、A・B・C圃場）の施設内からタバココナジラミ成虫を採集し、マルチプレックスPCRにてバイオタイプを調査した。
- 2 採集した個体群はキャベツ苗を与えて飼育し、得られた次世代以降の若齢幼虫（1,2齢）を用いて、17種類の薬剤に対する感受性を調査した。また、薬剤感受性試験に用いた成虫のバイオタイプを圃場の由来ごとにマルチプレックスPCRにて調査した。
- 3 施設内から採集したタバココナジラミ成虫は、バイオタイプQ率がA圃場で89.5%、B圃場で95.2%、C圃場で100%であった（図1）。また、薬剤感受性試験に供試したタバココナジラミ成虫は、A・B圃場ではすべてバイオタイプQ、C圃場ではQが12%、Bが88%であった（表1）。
- 4 供試した17剤のうち、補正死虫率がすべての圃場で80%以上であった薬剤は、スピネトラム水和剤、レピメクチン乳剤、ミルベメクチン乳剤、アバメクチン乳剤、スピロメシフェン水和剤および調合油乳剤の6剤であった（表2）。

【成果の活用・留意点】

- 1 タバココナジラミを防除する際、現時点では、幼虫に対して効果の高かったスピネトラム水和剤、レピメクチン乳剤、ミルベメクチン乳剤、アバメクチン乳剤、スピロメシフェン水和剤および調合油乳剤の使用を検討する。ただし、感受性低下を回避するため、系統の異なる剤をローテーションして使用する（IRACコード参照）。
- 2 成虫に対しては薬剤の効果が異なることがあるため、防虫ネットや黄色粘着トラップ等を活用し、タバココナジラミを施設内に入れない、施設内で増やさない、施設外に出さない対策を徹底する。
- 3 ハチや天敵など有用昆虫を導入している場合はこれらに対する影響を考慮し、使用タイミングに注意する。

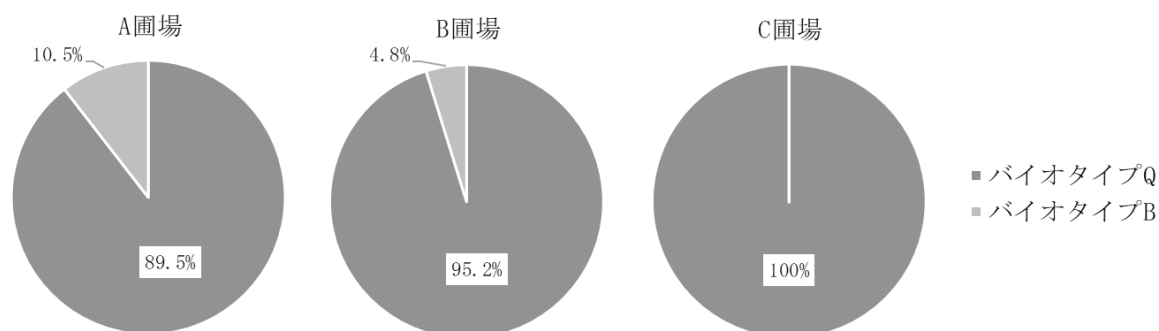


図1 施設内の成虫のバイオタイプ比率
(A圃場・19頭、B圃場・21頭、C圃場・4頭)

表1 薬剤感受性試験に用いた成虫(親)のバイオタイプ

圃場名	供試虫数	B	Q	
A圃場	50	0	50	a
B圃場	50	0	50	a
C圃場	50	44	6	b

異なる英小文字は有意差があることを示す (χ^2 検定後 Holm の方法で調整、 $p < 0.05$)。

表2 各種薬剤のタバココナジラミ若齢幼虫に対する効果

IRAC コード	薬剤	倍率	処理7日後の効果		
			A圃場*	B圃場*	C圃場**
4A	ニテンピラム水溶剤	1,000	×	△	◎
4A	ジノテフラン水溶剤	2,000	×	△	◎
4A	アセタミプリド水和剤	2,000	○	◎	○
5	スピネトラム水和剤	2,500	◎	◎	◎
6	レピメクチン乳剤	1,000	◎	◎	◎
6	ミルバメクチン乳剤	1,500	◎	◎	◎
6	アバメクチン乳剤	500	◎	◎	◎
9B	ピリフルキナゾン水和剤	4,000	×	△	×
15	ルフェヌロン乳剤	2,000	△	△	◎
23	スピロメシフェン水和剤	2,000	◎	◎	◎
23	スピロテトラマト水和剤	2,000	◎	○	○
28	シアントラニリプロール水和剤	2,000	△	◎	○
28	テトラニリプロール水和剤	2,500	×	×	×
29	フロニカミド水和剤	2,000	×	×	×
30	フルキサメタミド乳剤	2,000	○	◎	◎
UN	キノキサリン系水和剤	1,500	△	△	△
-	調合油乳剤	300	◎	◎	◎

補正死虫率 (Abbott, 1925) ◎ : 80.0%以上 ○ : 70.0~79.9% △ : 50.0~69.9% × : 50.0%未満

* : バイオタイプQ ** : バイオタイプB主体

研究課題名 : 病害虫総合管理技術推進対策事業 (令和4年度)

研究担当者 : 伊藤祐気

小型送風機（ブロー）を利用した簡易かつ省力的な微生物農薬の散布技術

【要約】微生物農薬を小型送風機（ブロー）を使い粉状のまま散布することで、トマトに発生するコナジラミ類や灰色かび病を防除できる散布技術を開発した。機材は軽量で、薬液調整や機器の洗浄が不要なため、防除作業の負担が軽減できる。

農業技術センター 病理昆虫部

【連絡先】 058-239-3135

【背景・ねらい】

慣行の病害虫防除作業は一般に農薬を水で希釈し、散布する必要があるため重労働となり、薬液調整や機器の洗浄も必要なことから作業時間を要する。一方、病原菌や害虫の化学農薬に対する抵抗性が発達し、防除効果の低下も問題となっている。

微生物農薬は環境にやさしく、化学農薬とは作用機作が異なり、薬剤抵抗性発達リスクが低いため、市販のブロー（図1）を利用し、水による希釈を必要とせず、微生物農薬を粉状のまま散布する簡易かつ省力的な散布技術を開発した。

【成果の内容・特徴】

- 1 微生物殺虫剤（ボタニガード水和剤）のブロー散布は、トマトのコナジラミ類に対して防除効果が認められ、農薬登録も取得されたことから、表1の内容で利用可能である。
- 2 微生物殺菌剤（バチスター水和剤）のブロー散布は、トマトの灰色かび病に対して防除効果が認められ、農薬登録も取得されたことから、表2の内容で利用可能である。
- 3 ボタニガード水和剤とバチスター水和剤を混合してブロー散布することにより、トマトのコナジラミ類と灰色かび病の同時防除が可能である（図2,3）。
- 4 作業時間（1aあたり）は通常の薬液散布では45分であるのに対し、ブロー散布では11分と短縮でき、機材も軽量であるため防除作業の負担が軽減できる（図4）。
- 5 本技術により、薬剤抵抗性発達リスクを回避しつつ、簡易かつ省力的で環境にやさしい防除が可能である。

【成果の活用・留意点】

- 1 微生物農薬は1週間間隔を目安に複数回散布することで十分な効果を発揮する。
- 2 微生物農薬は効果を発揮するまでに7～10日間程度必要なため、病害虫の発生前～発生初期に使用する。
- 3 現在ブロー散布専用ノズルは市販化に至っていないため、塩ビ管等の資材を調達・加工し、自作する必要がある。



図1 小型送風機（ブロー）と専用ノズル

表1 ポタニガード水和剤をブロー散布する場合の登録内容（令和6年2月現在）

作物名	適用病害虫名	使用量	使用時期	使用方法
トマト	コナジラミ類	300g/10a	発生前～発生初期	散布
ミニトマト				

表2 バチスター水和剤をブロー散布する場合の登録内容（令和6年2月現在）

作物名	適用病害虫名	使用量	使用時期	使用方法
トマト	灰色かび病	450g/10a	発病前～発病初期	散布
ミニトマト				

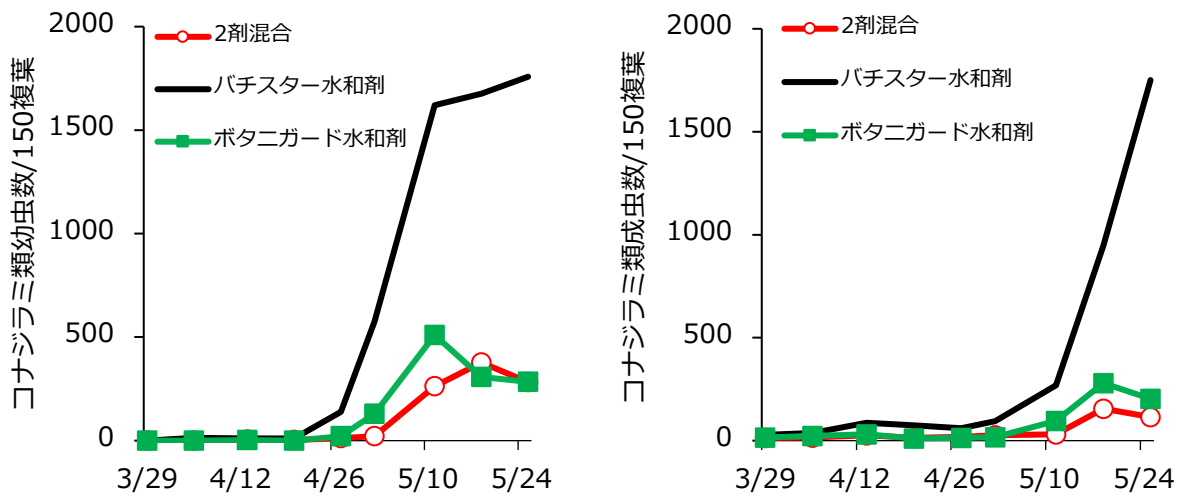


図2 コナジラミ類の幼虫および成虫に対する効果
※バチスター水和剤は同虫に対する適用なし

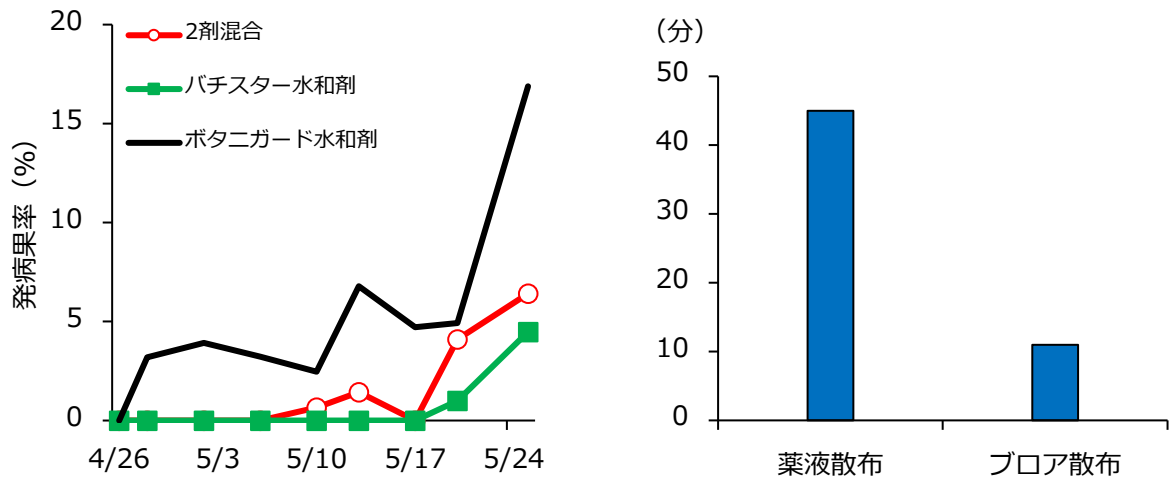


図3 灰色かび病に対する効果
※ポタニガード水和剤は同病に対する適用なし

図4 薬液調整を含む散布作業時間（1aの事例）

研究課題名：微生物殺虫剤・殺菌剤を用いた野菜重要病害虫のデュアルコントロール技術の確立（令和2～4年度）※本研究は、イノベーション創出強化研究推進事業（JPJ007097）により実施した

研究担当者：杖田浩二、宮崎暁喜、伊藤祐気

飛騨「コシヒカリ」の安定生産と良食味を両立するための適正窒素施肥法	
【要約】飛騨「コシヒカリ」において、岐阜県農業技術センターと共同で構築した窒素施肥法に基づく「地力窒素に応じた基肥窒素量」、「必要な幼穂形成期以降の窒素吸収量に応じた穂肥窒素量」を施用することで安定生産と良食味が両立できる。	
中山間農業研究所 作物・果樹部 農業技術センター 土壌化学部	【連絡先】 0577-73-2029 058-239-3135

【背景・ねらい】

飛騨地域の水稲主力品種「コシヒカリ」（以下、飛騨「コシヒカリ」）は、その食味の高さからブランド力が高まっているが、経営安定のためには良食味の維持とともに安定した収量を確保する必要がある。

そこで、岐阜県農業技術センターと共同で構築した「飛騨『コシヒカリ』の安定生産と良食味を両立するための適正な窒素施肥法」について実証を行い、その実用性を確認する。

【成果の内容・特徴】

- 1 飛騨地域内の地力窒素の水準が異なる水田において、構築した施肥法に基づき適正な基肥窒素量（以下、基肥N）を施用することで、幼穂形成期（以下、幼形期）の窒素吸収量（以下、N吸）は目標値の5kg/10aに近づく（表1）。
- 2 幼形期のN吸は、生育調査（草丈、茎数および葉色）の結果から求めた生育調査値（図1）や人工衛星画像から取得した植生指数（図2）との相関性が強く、これらの回帰式により簡易に推定できる。
- 3 幼形期以降のN吸は、成熟期のN吸の目標値（8.0～8.5kg/10a）と幼形期のN吸との差により求め、構築した施肥法に基づく、基肥N、穂肥窒素量（以下、穂肥N）により、安定した収量（坪刈収量600kg/10a）と良食味（玄米タンパク質含有率7%未満）が両立できる（表1）。

【成果の活用・留意点】

- 1 適正な基肥Nおよび穂肥Nの算出方法は以下のとおり。

$\text{基肥N (kg/10a)} = 7.21 - 0.37 \times \text{湿10w (mg/100g)}$ $\text{穂肥N (kg/10a)} = (\text{幼形期以降のN吸 (kg/10a)} - 1.78) \div 0.76$ <p>※湿10w：湿潤土30℃10週間湛水培養による窒素無機化量 詳細は「飛騨『コシヒカリ』における地力窒素を加味した適正な窒素施肥法」参照</p>

- 2 構築した施肥法に飛騨地域の水田土壌における地力窒素（湿10w）の中央値（7.5mg/100g）を当てはめると、適正な基肥Nは4.4kg/10a、穂肥Nは1.6～2.3kg/10aとなる。
- 3 本成果は、飛騨地域（高山市、飛騨市、下呂市、白川村）での現地調査に基づき構築した施肥法であり、飛騨地域以外で活用する場合は、新たな算出方法の検討が必要である。

【具体的データ】

表1 構築した窒素施肥法と慣行施肥法による幼形期 N 吸、収量、玄米タンパク質含有率(R5)

	地力窒素 (湿10w) (mg/100g)	試験 区	基肥N (kg/10a)	幼形期N吸 (Kg/10a)	穂肥N (kg/10a)	収量 (kg/10a)	玄米 タンパク質 含有率 (%)
低	5.5	調整区	5.2	4.6	2.7	661	6.5
	5.5	慣行区	3.0	3.2	3.0	538	6.2
中	7.2	調整区	4.6	4.7	1.8	633	6.2
	8.2	慣行区	3.0	4.1	3.0	590	6.5
やや高	8.3	調整区	4.0	4.5	2.5	725	6.4
	8.3	慣行区	3.0	4.2	3.0	671	6.5

調整区：構築した施肥法により適正な窒素量を施用した試験区（幼形期 N 吸は 5 kg/10a に設定）
 慣行区：地域慣行施肥による窒素量を施用した試験区（穂肥による窒素はむら直しを含め 2 回施用（窒素として合計 3.5kg/10a）であるが、本試験では 1 回の施用とし、窒素として 3.0kg/10a を施用）

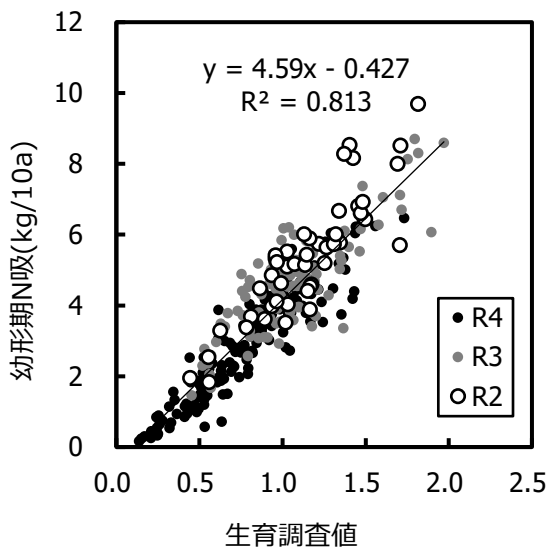


図1 幼形期 N 吸と生育調査値の関係

生育調査値は草丈 (cm) × 茎数 (本/m²) × 葉色 (SPAD) ÷ 1,000,000 により算出

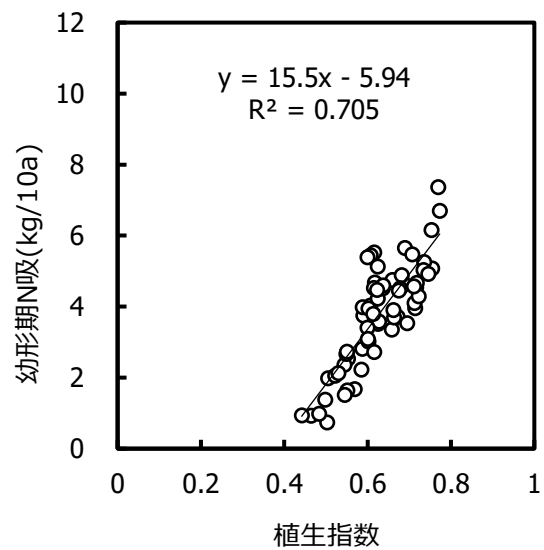


図2 幼形期 N 吸と衛星画像により取得した植生指数との関係 (R3~4)

植生指数は SPOT 衛星による GreenNDVI (ほ場重心値) を利用

研究課題名：食味向上に向けた飛騨「コシヒカリ」の安定栽培技術の開発（令和元～5年度）

研究担当者：可児友哉（中山間農業研究所）、和田 巽（農業技術センター）

中山間地域での栽培に適したたんぱく質含有率の高い大麦品種「ファイバースノウ」

【要約】大麦品種「ファイバースノウ」は、県内中山間地域の大麦奨励品種「ミノリムギ」と比較したたんぱく質含有率が高く、中山間地域での栽培に適する。また、たんぱく質含有率9%以上を確保するためには、出穂期前後に4kg/10a程度の窒素施用が有効である。

中山間農業研究所 作物・果樹部

【連絡先】 0577-73-2029

【背景・ねらい】

県内中山間地域の大麦は「ミノリムギ」を奨励品種として生産を奨励している。大麦の麦茶用途ランク区分ではたんぱく質含有率9%以上が求められるが、「ミノリムギ」はたんぱく質含有率が低く、課題となっている。そこで、耐寒性が強く、県内中山間地域に適していると考えられる「ファイバースノウ」についてたんぱく質含有率の調査を行うとともに、現地適応性を確認する。また、追肥がたんぱく質含有率に与える影響についても明らかにする。

【成果の内容・特徴】

- 1 「ファイバースノウ」は、長野県農業試験場で育成され、2003年に品種登録された大麦品種である。
- 2 「ファイバースノウ」を県内中山間地域で栽培した場合、「ミノリムギ」と比較し以下の特徴がある（表1、2）。
 - 1) 出穂期、成熟期は同等である。
 - 2) 収量は調査場所で差があり、「ミノリムギ」対比で89～127%である。
 - 3) 容積重は同等で千粒重は重い。
 - 4) 倒伏程度は同等～小さい。
 - 5) たんぱく質含有率が1%程度高い。
- 3 「ファイバースノウ」は品種特性として「ミノリムギ」よりたんぱく質含有率が高いが、麦茶用途ランク区分のたんぱく質含有率9%以上を確保するためには、出穂期前後に4kg/10a程度の窒素施用が有効である（表3）。

【成果の活用・留意点】

- 1 本試験結果の利用における「ファイバースノウ」の基本的な栽培技術は、「ミノリムギ」と同様である。
- 2 本試験の研究所内試験は飛騨市古川町是重（標高493m）、現地試験においては郡上市、中津川市にて全量基肥肥料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 「ファイバースノウ」は従来の奨励品種「ミノリムギ」より収量が低くなる場合がある。生育量を確保するため、極端な遅まきは避け、排水対策を徹底する。

【具体的データ】

表1 調査結果（中山間農業研究所内ほ場 R2～R5 平均値）

品 種	播 種 期	出 穂 期	成 熟 期	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/m ²)	原 麦 収 量 (kg/10a)	収 比 率 (%)	容 積 重 (g/L)	千 粒 重 (g)	倒 伏 (0-5)	品質		たん ば く 質 含 有 率 (%)
												外 観 品 質	検 査 等 級	
ミノリムギ	10.21	4.26	6.03	95	4.4	338	387	100	671	34.7	0.5	4	2	7.0
ファイバースノウ	10.21	4.26	6.03	88	4.1	322	346	89	668	37.5	0.1	4	2	8.1

注1) 倒伏：0=無、1=微、2=少、3=中、4=多、5=甚

注2) 外観品質：1=上の上、2=上の下、3=中の上、4=中の中、5=中の下、6=下

注3) 検査等級：農産物検査規定に準じた品質評価

注4) たんばく質含有率：近赤外分析による（FOSS社Infratec1241グレインアナライザー）

表2 調査結果（現地試験 R2～R5 平均値）（農林事務所実施）

地 域	品 種	播 種 期	出 穂 期	成 熟 期	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/m ²)	原 麦 収 量 (kg/10a)	収 比 率 (%)	容 積 重 (g/L)	千 粒 重 (g)	倒 伏 (0-5)	品質		たん ば く 質 含 有 率 (%)
													外 観 品 質	検 査 等 級	
郡上市	ミノリムギ	11.01	4.11	5.27	92	4.3	321	374	100	31.9	0.3	4	2	7.3	
	ファイバースノウ	11.03	4.12	5.27	97	4.5	355	442	127	36.0	0.3	4	2	8.3	
中津川市	ミノリムギ	11.04	4.17	6.01	96	4.8	287	331	100	35.2	0.6	4	2	7.5	
	ファイバースノウ	11.04	4.17	6.01	94	4.7	287	329	101	37.7	0.2	4	2	8.4	

注1) 倒伏：0=無、1=微、2=少、3=中、4=多、5=甚

注2) 外観品質：1=上の上、2=上の下、3=中の上、4=中の中、5=中の下、6=下

注3) 検査等級：農産物検査規定に準じた品質評価

注4) たんばく質含有率：近赤外分析による（FOSS社Infratec1241グレインアナライザー）

表3 「ファイバースノウ」施肥試験結果（中山間農業研究所内ほ場 R2～R4 平均値）

試 験 区	窒素施用量 (kg/10a)			稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/m ²)	原 麦 収 量 (kg/10a)	収 比 率 (%)	容 積 重 (g/L)	千 粒 重 (g)	倒 伏 (0-5)	品質		たん ば く 質 含 有 率 (%)
	基 肥	融 雪 後	出 穂 期									外 観 品 質	検 査 等 級	
対照区	12	0.0	0.0	87	4.0	302	317	100	662	37.5	0.0	4	2	8.5
化成-2-4	5.6	2.0	4.0	85	3.9	294	292	92	658	38.1	0.0	4	2	10.1
化成-2-6	5.6	2.0	6.0	84	3.9	290	302	95	670	39.2	0.0	4	2	11.3

注1) 対照区：全量基肥肥料（N-P-K=23-8-10）

注2) 化成-2-4、化成-2-6区：基肥肥料は国産化成肥料（N-P-K=14-14-14）

融雪後、出穂期肥料はNK2号（N-P-K=16-0-16）

注3) 播種日：10月18日（R2年）、10月21日（R3年）、10月22日（R4年）

注4) 融雪後追肥日：2月28日（R2年）、3月3日（R3年）、3月20日（R4年）

研究課題名：主要農作物奨励品種決定調査（令和2年～令和5年）

研究担当者：可児友哉

夏秋トマト「麗月」の着果促進及び異常果防止対策にマルハナバチが有効

【要約】夏秋トマト品種「麗月」は1花房あたりの花数が多い傾向にあり、着果促進ならびに異常果発生対策としてマルハナバチの活用が有効である。

中山間農業研究所 施設園芸部

【連絡先】0577 - 73 - 2029

【背景・ねらい】

県内の夏秋トマト産地で導入が進んでいる新品種「麗月」（㈱サカタのタネ）は、1花房あたりの花数が当産地の従来品種より多い。このため、慣行のホルモン処理ではすべての花に対し適期処理を行うことは困難であり、夏季高温期に開花した花房を中心として異常果の発生が問題となっている。特に、つやなし果は、産地の選果基準では格外品に分類されることから減収に結びついている。そのため、受粉用マルハナバチを活用した、着果促進及び異常果発生防止効果を明らかにする。

【成果の内容・特徴】

- 1 マルハナバチは花房内の各花に対し受粉適期に訪花することから、総果数はホルモン処理に比較して増加する。一方で平均果重は低下するが、総合的には可販果数の増加により可販収量は増加する（表1）。
- 2 マルハナバチの導入により、ホルモン処理に比較してつやなし果（格外）の軽減効果が高く（表2）、可販収量の増加に貢献する。
- 3 異常果の主要な発生要因は形状（とんがり果）が挙げられ、マルハナバチの導入によって発生軽減効果が期待できる（表2）。

【成果の活用・留意点】

- 1 マルハナバチ1箱あたりの訪花活動期間は1ヶ月程度とされていることから、開花期間に応じて計画的に導入する。
- 2 導入期間内は断熱性のある容器（もしくは発泡スチロール）に巣箱を入れ、盛夏期は1日2回（毎日7:00頃、13:00頃）に保冷剤を容器内に交換設置し巣箱内気温の上昇を抑制する（図1）。
- 3 活動の指標としてバイトマークを確認し、活動が不調な場合は振動受粉処理やホルモン処理によって着果促進を図る。
- 4 適期の受粉により着果数が増加し着果負担が強くなることから、肥培管理を適切に行い草勢の維持や肥大促進を図る。
- 5 受粉可能面積として15~20a程度が推奨されている（商品によるので要確認）。面積が少ないと花粉量の不足によって巣箱寿命の低下に結びつき、面積が多いと訪花活動を受けられない株が発生しやすくなるので注意する。

【具体的データ】

表1 試験区ごとの収量・品質

区	総果数 (個/株)	粗収量 (kg/10a)	平均果重 (g)	可販果数 (個/株)	可販収量 (kg/10a)
マルハナバチ	29.3	9,462	136	27.2	8,959
ホルモン処理	22.9	8,936	165	19.5	8,187

注) 着果促進処理 7/14～9/2 (8段～13段開花)。収量の集計期間は8/20～10/31。

表2 収穫物に占める異常果の規格別理由割合 (%)

区	規格	空洞果	花落ち跡	チャック・窓開	尻腐れ	つやなし果	形状
マルハナバチ	BC品	13.8	0.8	0.8	0.0	0.0	28.1
	格外	0.0	0.3	0.3	4.1	0.3	2.0
ホルモン処理	BC品	3.8	2.6	0.3	0.0	0.0	55.4
	格外	0.0	0.3	0.0	9.9	2.3	2.0

注) 着果促進処理は7/14～9/2 (8段～13段開花)。収量の集計期間は8/20～10/31。



図1 専用ケース（断熱材）を利用した巣箱の格納（左）と保冷剤の設置（中央）

研究課題名：大玉トマト品種「麗月」の高品質生産技術の確立による産地競争力強化
(令和3～7年度)

研究担当者：矢島隼人

クリ若木に対する無人航空機による主要害虫防除技術

【要約】クリ若木でモモノゴマダラノメイガ、クリシギゾウムシを対象とした無人航空機による防除を行った結果、慣行防除と同等以上に被害果率を低減した。また、感水試験紙を用い、薬液付着程度と殺虫効果の関係を明らかにした。

中山間農業研究所 中津川支所

【連絡先】 0573-72-2711

【背景・ねらい】

無人航空機を用いた果樹に対する航空防除は省力的であり、中山間地域での活用が期待されている。当県の中山間地域のクリでは、果実生産の上でモモノゴマダラノメイガやクリシギゾウムシが問題となっており、殺虫剤を用いた防除が行われているが、航空防除向け（高濃度少量散布）の登録農薬は無く、その防除効果も不明であった。そこで、クリに対する無人航空機を用いた殺虫剤の航空散布の実用性を評価する。

【成果の内容・特徴】

- 1 クリ若木（品種「ぼろたん」）3～5 樹に対し、スピネトラム水和剤、フルベンジアミド水和剤の高濃度希釈液を、2020～2022 年 8 月上旬に無人航空機で散布し（原体量は慣行と同量）、モモノゴマダラノメイガに対する薬効を評価した。その結果、航空防除区の防除価は 53～92 で、3 年間通じて被害果率は慣行区より低値となった（表 1）。
- 2 クリシギゾウムシを対象に、フルバリネート水和剤を 8 月下旬に散布し、薬効を評価したところ、航空防除区の防除価は 58～96 で、被害果率は慣行区より低値となった。「美玖里」「利平ぐり」の 2 品種で試験を実施し、品種による防除効果の違いはないと考えられた（表 2）。
- 3 上記の殺虫有効成分について高濃度少量散布による薬害は認められなかった（データ略）。
- 4 これらのことから、無人航空機による殺虫剤の航空散布はクリ若木の防除に有効である。
- 5 薬効が確認された被覆面積率の中央値は、樹冠中央部の上面では 7.8%、周縁部の上面と側面ではそれぞれ 1.3%、0.2%であり、下面では 0%であった（図 1）。なお、慣行法による被覆面積率はほぼ 100%であった（データ略）。

【成果の活用・留意点】

- 1 本成果で使用した殺虫剤はディアナ WDG（スピネトラム／100 倍・2L/10a）、フェニックスフロアブル（フルベンジアミド／40 倍・2～4L/10a）およびマブリック水和剤 20（フルバリネート／40 倍・2～4L/10a、20 倍・2L/10a）である（括弧内は有効成分と 2024 年 2 月現在の登録済みの散布条件を示す）。
- 2 成木樹においても、航空防除により慣行法と同等以上の薬効を確認している。なお、この結果は岐阜県方式超低樹高栽培により、樹高を一定以下（夏季で 4～5m）に抑え、かつ枝の密度を一定に保つことから、航空防除による散布液が、防除対象であるきゅう果に付着しやすい条件であったために薬効が得られた可能性がある。
- 3 散布時は樹冠から 2～3m の高さで飛行した。今後、最適な飛行条件を検討する必要がある。

【具体的データ】

表1 モモノゴマダラノメイガによる果実被害に対する防除効果 (品種「ぼろたん」)

年次	有効成分 ^z	試験区	散布量 (10a)	n	被害果率 ^y (%)	防除価	p 値 ^x
2020	-	無処理	-	5	6.8 ± 3.6	-	-
		航空散布	2 L	5	1.1 ± 1.5	84	0.005
	スピネトラム	慣行	200 L	4	1.5 ± 1.7	78	0.013
		航空散布	4 L	3	0.5 ± 0.9	92	0.008
2021	-	無処理	-	3	4.1 ± 5.3	-	-
		航空散布	2 L	5	1.4 ± 1.2	67	0.400
	スピネトラム	航空散布	2 L	3	1.6 ± 1.9	61	0.547
		慣行	200 L	4	1.9 ± 1.8	53	0.590
2022	-	無処理	-	3	5.3 ± 1.6	-	-
		航空散布	20 L	3	1.9 ± 0.7	65	0.024
	フルベンジアミド	慣行	200 L	5	2.5 ± 1.5	53	0.036

^z 航空散布、慣行散布時の有効成分の濃度は、スピネトラムでそれぞれ 2,500 ppm、25 ppm、フルベンジアミドで 4,500ppm、45 ppm とした。

^y 被害果率は平均±標準偏差で示す。

^x p 値は Dunnett 法により算出した (vs. 無処理区)。

表2 クリシギゾウムシによる果実被害に対する防除効果 (有効成分：フルバリネート^z)

品種	年次	試験区	散布量 (10a)	n	被害果率 ^y (%)	防除価	p 値 ^x
利平ぐり	2020	無処理	-	5	26.2 ± 10.2	-	-
		航空散布	4 L	2	11.1 ± 12.4	58	0.125
	2021	無処理	-	5	2.2 ± 3.9	-	-
		航空散布	2 L	2	0.4 ± 0.5	83	0.182
2022	無処理	-	5	7.4 ± 4.9	-	-	
	航空散布	2L	2	0.3 ± 0.4	96	0.008	
美玖里	2020	無処理	-	5	52.5 ± 21.8	-	-
		航空散布	4 L	3	18.4 ± 29.8	65	0.033
	2021	無処理	-	3	1.5 ± 1.1	-	-
		航空散布	2 L	4	0.1 ± 0.3	90	0.162
		慣行	100 L	2	1.9 ± 2.0	0	0.847
	2022	無処理	-	2	32.4 ± 20.3	-	-
航空散布		2 L	4	9.7 ± 8.7	70	0.114	
		慣行	100 L	2	15.1 ± 3.1	53	0.295

^z 航空散布および慣行散布時の有効成分の濃度はそれぞれ 5,000ppm、100ppm とした。

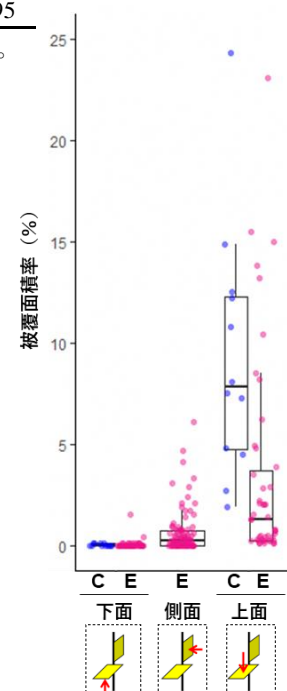
^y 被害果率は平均±標準偏差で示す。

^x p 値は Dunnett 法により算出した (vs. 無処理区)

図1 航空散布時のクリ若木に対する被覆面積率

樹直上を樹冠から 2~3m の高さで直線飛行した際の結果を示す。

樹冠中央部 (C) および樹冠周縁部 (E) に設置した支柱に対し、感水試験紙をそれぞれ高さ 3.0m (紙面は水平方向のみ)、1.5m (水平・側面方向) の位置に固定した。感水試験紙 2 枚を合わせて 1 組とした。



研究課題名：クリ栽培の省力化に向けた機械化体系の構築
(令和 3~7 年度)

研究担当者：荒河匠・神尾真司・佐藤里奈

クリ樹の空撮画像を用いた物体検出アルゴリズムによる収量の推定

【要約】 無人航空機 (UAV) により得られたクリ樹の空撮画像内のきゅう果をアノテーションし、物体検出アルゴリズムを用いた深層学習を行うことで、高精度にきゅう果を検出することができ、きゅう果数の合計値から樹ごとの収量を推定することが可能である。

中山間農業研究所 中津川支所

【連絡先】 0573-72-2711

【背景・ねらい】

クリにおいて収穫期前の樹上のきゅう果の計数は、作柄の予測や着果負担の把握に重要であるものの、目視による計測や熟練者の勘に頼っており、高精度かつ効率的な手法は知られていない。一方で、深層学習や UAV を用いたリモートセンシングは、果樹を含めた作物の精密管理における有効性が示されつつある。そこで、精度が高く効率的に作柄等を把握する手法を開発するため、物体検出アルゴリズムを用いた画像解析により空撮画像内のきゅう果を計測し、得られた計測数と収量や着果負担の関係を明らかにする。

【成果の内容・特徴】

- 1 7月下旬(収穫1~2か月前の曇天日)にUAVを用いて撮影したクリ若木の画像500枚に対し、7,866個のきゅう果をアノテーション(画像に情報付けする作業)し、YOLOv4(You Only Look at Once version 4)を用いて学習を行うと高精度にきゅう果を検出できる(図1、2)。なお、樹全体を含む写真(n=53)を用いて評価したところ、R2乗(決定係数)が0.976、RMSE(二乗平均平方根誤差)が6.3であった。
- 2 きゅう果数の検出数は実際の着生数よりも過小評価されるが、その原因の一つとして、きゅう果の密集化や葉や枝による重なりが考えられる。このような事例は「えな宝来」のようなきゅう果が密に着生する品種に起こる傾向にある(図2)。
- 3 樹ごとにきゅう果数の検出数と収量との線形回帰を行ったところ、R2乗は0.75(果実数)、0.76(総収量) および0.73(健全果収量)で、総収量および健全果収量は実際のきゅう果着生数と収量とのR2乗と同等以上である(表1)。
- 4 これらのことから、本手法により検出したきゅう果数により収量を一定精度で推定可能である。

【成果の活用・留意点】

- 1 これらは研究所内の主要7品種の若木~成木前期樹(5~20樹/品種; 岐阜県方式低樹高仕立て、ナギナタガヤ草生栽培)から得られたデータであるため、今後、現場の生産ほ場や成木後期樹での実証および収量推定の精度検証が必要である。
- 2 きゅう果検出の精度は、撮影日時や天候、撮影場所等により変動し得るので、精度向上にはより多様な条件の学習データが必要である。
- 3 撮影に使用したUAVはMavic mini(DJI製)で、本体価格は4.5万円程度(令和3年調達時)、取得画像の画素数は2,250 × 4,000ピクセル)で、撮影高度は12~15mに設定した。
- 4 深層学習モデル構築の開発環境はGoogle Colaboratory(オープンソース)、アノテーションソフトはLabeling(無料)、プログラミング言語はPythonを使用した。

【具体的データ】

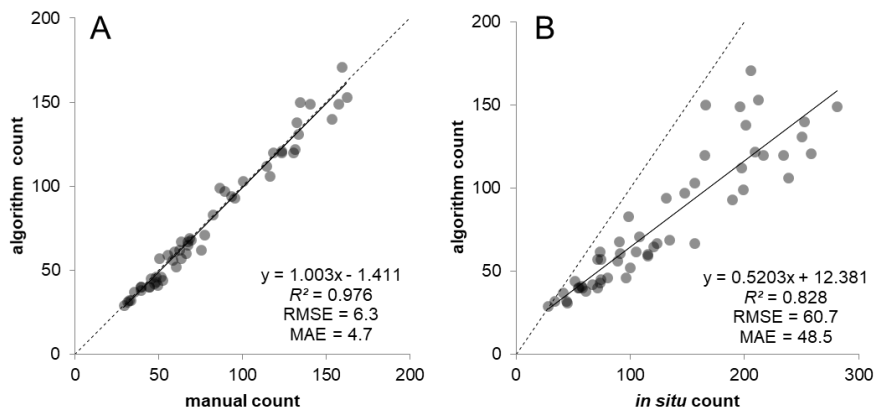


図1 YOLOv4 により計測されたきゅう果数 (algorithm count) と、同じ画像を目視で計測した数 (A, manual count) および実際のきゅう果着生値 (B, in situ count) 実線は近似曲線を示し、点線は 1:1 プロットを示す。

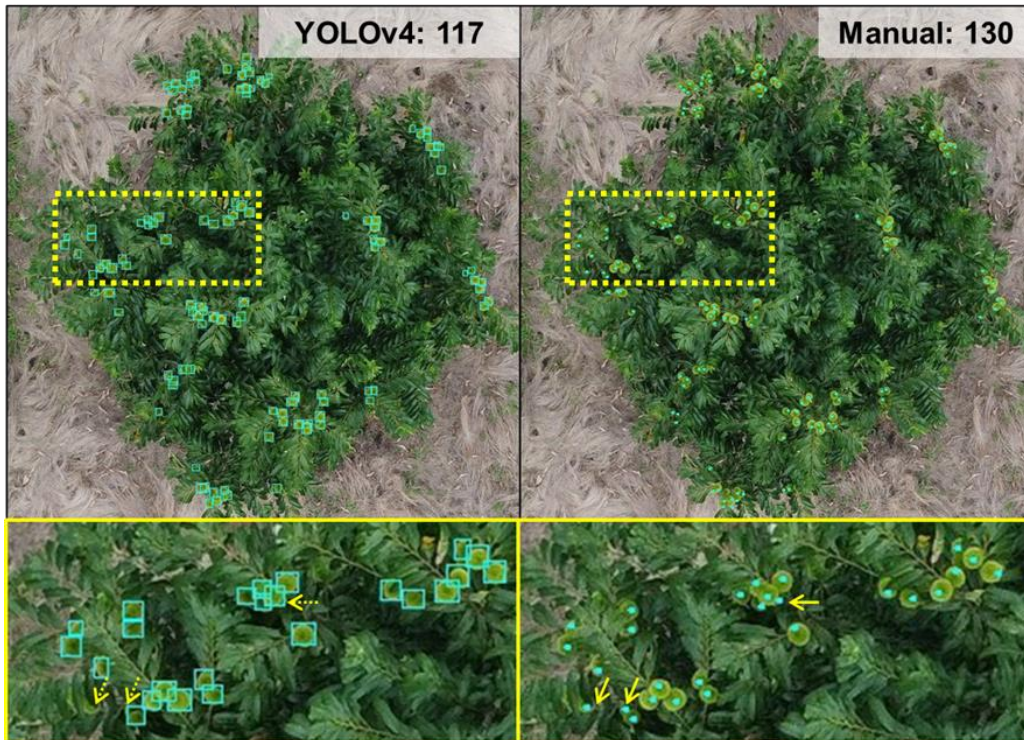


図2 YOLOv4によりきゅう果数が過小評価された例

写真はえな宝来の7年生樹を示す。上部写真で点線で囲われた箇所を拡大し、下部の写真に示した。きゅう果数はそれぞれの画像の右上部に示し、矢印は目視のみでカウントされたきゅう果の位置を示す。

表1 きゅう果数および収量を用いた線形回帰の結果

	総果数		総収量(kg)		健全果収量(kg)	
	検出数	着生数	検出数	着生数	検出数	着生数
Multiple R	0.87	0.91	0.87	0.88	0.86	0.84
R ²	0.76	0.83	0.76	0.78	0.74	0.70
Adjusted R ²	0.75	0.83	0.76	0.77	0.73	0.69
Std error	65.03	54.85	1.08	1.03	0.93	1.00

研究課題名：クリ産地維持・拡大に向けた新品種育成および安定生産技術の開発 (令和4～8年度)

研究担当者：荒河匠・神尾真司・佐藤里奈

基幹種雄牛として選抜された「永虎久」の特徴

【要約】 腿の肉質の改良および増体が見込まれる種雄牛の造成という方針のもと、「藤景虎」を指定交配牛として造成した「永虎久」は、腿の脂肪交雑、サシの形状及び脂肪の質の改良に貢献することが期待される。

畜産研究所 飛騨牛研究部

【連絡先】 0577-68-2226

【背景・ねらい】

岐阜県では、飛騨牛ブランドを支える能力の高い種雄牛群を造成し、最大 12 頭の基幹種雄牛を選抜利用している。これまでに「安福」の優れた遺伝能力を有する後継種雄牛造成に取り組み、「花清光」「孝隆平」「広茂清」などの種雄牛を造成してきた。

平成 29 年度からは、飛騨牛の肉質の更なる改良を目的として、増体（日増体量）と飛騨牛の特徴である腿の肉質に優れた種雄牛の造成に取り組んだ。

「永虎久」の母「ひさこ」は、「安福久」を 1 代祖に持ち、産子の歩留基準値及び肉質が非常に優れていることから基礎雌牛に選定され、気高系種雄牛「藤景虎」を指定交配して「永虎久」を造成した。

令和 5 年度に飛騨牛改良推進事業専門委員会で基幹種雄牛に選定された「永虎久」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 「永虎久」の血統は、父が「藤景虎」、母方祖父が「安福久」、母方曾祖父が「光平福」である。
- 2 平成 30 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 1.13kg/日、終了時体高は 121.4cm である。
（同期牛 7 頭（「永虎久」含む）の平均：増体量 1.01kg/日、終了時体高 124.9cm）
- 3 令和 4 年度における「永虎久」の現場後代検定調査牛 28 頭の枝肉成績を表 1 に示した。
- 4 令和 3 年度において、「永虎久」の産子 47 頭（4～9 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 段階で評価した結果、発育、資質に優れていた（図 1）。
- 5 産肉能力の推定育種価については、腿の脂肪交雑^{※1}、サシの形状及びオレイン酸含有量（脂肪の質）に優れている（図 2）。

※1（公社）日本食肉格付協会の牛脂肪交雑基準に基づき、12 段階で半膜様筋断面を流通関係者が評価した評価値

【成果の活用・留意点】

- 1 発育、資質の改良が期待できる。
- 2 腿の脂肪交雑、サシの形状及び脂肪の質の改良が期待できる。
- 3 「白清 8 5 の 3」及び「花清国」の血液割合が低いことから、「白清 8 5 の 3」、「花清国」及びその後継牛を父に持つ繁殖雌牛に交配可能である。

【具体的データ】

表1 「永虎久」の現場後代検定調査牛28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(%)	BMSNo.	BCSNo.
1	去勢	白清85の3	勝忠平	北国7の8	28.6	A5	488.2	68.0	7.8	2.9	74.7	12	3
2	去勢	吟太郎	飛驒白真弓	景平勝	27.5	A5	383.8	55.0	7.1	1.6	75.1	10	3
3	去勢	福平国	飛驒白清	糸福	28.4	A5	462.6	60.0	7.7	1.3	75.4	10	4
4	去勢	美津照重	花清勝	安福久	29.4	A5	426.7	49.0	7.6	1.4	74.2	10	4
5	去勢	白清85の3	百合茂	平茂勝	28.0	A5	382.5	53.0	8.0	3.4	73.8	9	4
6	去勢	花清光	利優福	飛驒白真弓	28.1	A5	552.6	71.0	9.1	1.8	76.2	9	4
7	去勢	神白幸	花清国	光平福	28.5	A5	409.1	62.0	6.8	1.7	75.3	9	4
8	去勢	花清国	茂重安福	第1花国	29.4	A5	469.4	57.0	6.3	1.5	73.8	9	4
9	去勢	花清国	神白幸	花清国	26.9	A5	394.2	49.0	6.2	1.0	74.0	8	3
10	去勢	白清85の3	飛驒白真弓	羅威傳王	28.0	A5	429.8	56.0	7.3	1.3	75.0	8	4
11	去勢	白安原	美穂国	安福久	28.9	A5	441.1	53.0	7.9	2.0	74.2	8	4
12	去勢	芳之国	平茂勝	北国7の8	27.1	A4	476.2	53.0	7.3	3.3	72.2	7	4
13	去勢	白清85の3	平茂勝	安福	28.0	A4	472.5	55.0	7.7	2.1	73.9	7	4
14	去勢	花清国	光平福	安糸晴	28.7	A4	459.1	58.0	7.0	2.0	74.1	7	4
15	去勢	白清85の3	福之国	福桜	29.0	A4	421.5	59.0	7.3	2.2	74.7	7	4
16	去勢	茂弘松井	勝忠平	平茂勝	26.2	A4	370.6	45.0	6.2	1.9	73.0	6	4
17	去勢	白清85の3	平茂勝	安福	28.7	A4	413.9	55.0	7.2	2.0	74.4	6	4
18	去勢	花清国	安福久	安茂勝	28.3	A4	456.9	52.0	7.5	2.1	73.6	5	4
19	去勢	白清85の3	糸福	安福	28.3	A4	420.7	48.0	7.6	2.8	72.9	5	3
20	去勢	花清勝	光平	飛驒白清	29.1	A4	374.7	48.0	6.9	1.4	74.3	5	4
21	雌	花清国	茂重安福	平茂勝	29.0	A5	438.7	67.0	8.8	2.1	76.6	12	3
22	雌	神白幸	飛驒白清	平茂勝	28.6	A5	424.6	63.0	7.5	2.3	75.2	11	4
23	雌	白清85の3	隆之国	安福久	29.7	A5	378.8	66.0	7.4	2.5	75.9	11	3
24	雌	百合茂	金幸	平茂勝	28.7	A5	471.7	62.0	7.4	2.8	73.9	10	4
25	雌	百合白清	飛驒白清	糸福(岐阜)	26.9	A5	336.6	59.0	6.6	2.0	75.4	9	3
26	雌	白清85の3	糸福171の8	飛驒白清	28.2	A5	343.9	58.0	7.2	2.1	75.5	8	4
27	雌	耕富士	福之国	福桜	30.0	A5	484.9	62.0	10.8	3.9	75.0	8	4
28	雌	美津照重	菊平茂	茂勝栄	29.0	A4	402.9	63.0	7.0	1.6	75.8	7	5
				全体	28.4	-	428.2	57.4	7.5	2.1	74.6	8.3	3.8
				去勢	28.2	-	435.3	55.3	7.3	2.0	74.2	7.9	3.8
				雌	28.8	-	410.3	62.5	7.8	2.4	75.4	9.5	3.8

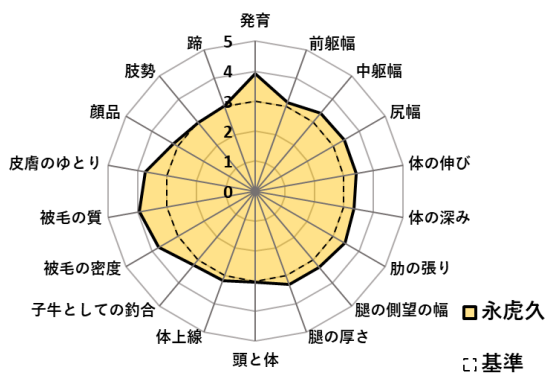


図1 「永虎久」の産子47頭の調査結果(数値:評価値) ※「3」を標準とし、数値が高いほど良い

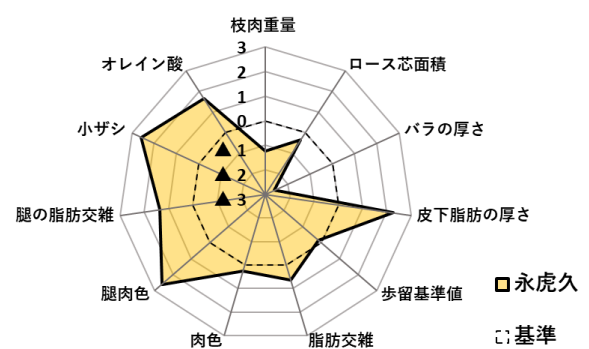


図2 「永虎久」の産肉能力の推定育種価(数値:σ値) ※図は外に向くほど良い

研究課題名: 飛驒牛産肉能力検定事業 (令和3~4年度)

担当者: 小澤昌起

ケンタッキーブルーグラスおよびメドウフェスクの品種比較成績

【要約】ケンタッキーブルーグラスの「ラトー」はさび病抵抗性を有し、生草および乾物総収量に優れる。メドウフェスクの「コスモポリタン」および「まきばさかえ」の生草および乾物総収量は同程度であり、「ハルサカエ」と比較し多収である。

畜産研究所 酪農研究部

【連絡先】0573-56-2769

【背景・ねらい】

飼料作物は多くの品種が流通しているが、利用する農家が独自に品種の能力を比較検討することは困難である。したがって、岐阜県内での栽培に適した品種を選定するため、岐阜県畜産研究所酪農研究部(以下、当所)において寒地型イネ科永年牧草のケンタッキーブルーグラス、メドウフェスクについて品種の比較検討を行った。

【成果の内容・特徴】

- 1 ケンタッキーブルーグラスの「ラトー」、「サンビーム」、「ニューグレード」の3品種を用いて比較試験を実施。草丈は「サンビーム」と「ラトー」が50~60cmと同程度であり、ニューグレードと比較し高い(表1)。「ラトー」が他の2品種と比べさび病抵抗性に優れており(図1)、令和4および5年度の気象条件下では3番草まで刈り取りが可能。生草および乾物総収量についても、令和5年度の3回刈り取りでは「ラトー」がそれぞれ524.1kg/a、110.9kg/aと他の2品種と比べ多収である。
- 2 メドウフェスクの「コスモポリタン」、「まきばさかえ」、「ハルサカエ」の3品種を用いて比較試験を実施。令和5年度の3回刈り取りでの生草および乾物総収量は「コスモポリタン」がそれぞれ504.5kg/a、107.1kg/aであり、「まきばさかえ」が484.8kg/a、113.6kg/aと、両品種は同程度の収量であり、「ハルサカエ」と比較し多収である(表1)。

【成果の活用・留意点】

- 1 当所の年間平均気温は12℃程度であり、ケンタッキーブルーグラスおよびメドウフェスクの両草種とも最終刈り取り後に枯死した。したがって、同温度帯で栽培を行う場合、毎年播種を実施する必要がある。
- 2 雑草害防除のため、寒地型イネ科牧草の生育適温である15~25℃の時期に播種を行い、適宜除草を実施する必要がある。

【具体的データ】



図 1. ケンタッキーブルーグラスの 1 番草刈取時

ニューグレードおよびサンビームでは一部さび病(葉の淡黄色部)が認められたが、ラトーでは認められなかった。

表 1. 各草種の草丈および収量調査結果

○ケンタッキーブルーグラス

年度	品種名	刈取回数	平均草丈 cm	生草総収量 kg/a	乾物総収量 kg/a
R4	ニューグレード	2	36.7 ^a	125.4 ^a	38.1 ^a
	サンビーム	2	57.9 ^b	148.8 ^a	44.7 ^a
	ラトー	3	58.0 ^b	380.3 ^b	96.3 ^b
R5	ニューグレード	3	35.9 ^a	212.4 ^a	59.3 ^a
	サンビーム	3	52.0 ^b	308.4 ^a	85.7 ^{ab}
	ラトー	3	60.3 ^b	524.1 ^b	110.9 ^b

○メドウフェスク

年度	品種名	刈取回数	平均草丈 cm	生草総収量 kg/a	乾物総収量 kg/a
R4	ハルサカエ	2	78.7 ^a	274.3 ^a	64.6 ^a
	コスモポリタン	2	83.8 ^{ab}	359.1 ^b	83.8 ^b
	まきばさかえ	2	84.7 ^b	316.5 ^{ab}	75.0 ^{ab}
R5	ハルサカエ	3	72.4	397.7	88.3
	コスモポリタン	3	75.5	504.5	107.1
	まきばさかえ	3	77.7	484.8	113.6

同列の同年度間で異符号間に有意差あり (P<0.05)

研究課題名：自給飼料生産・利用拡大推進事業（令和 3～5 年度）

研究担当者：北島有華

デュロック種豚「ポーノブラウン」の生体種豚販売開始

【要約】豚肉の霜降り割合を高める能力を持つデュロック種豚「ポーノブラウン」は、平成30年12月に発生した豚熱により全頭殺処分となった。今回、新たに抗病性能を加えた種豚「ポーノブラウン」を造成し、令和5年9月上旬から生体種豚の販売を開始した。

畜産研究所 養豚・養鶏研究部

【連絡先】 0575-22-3165

【背景・ねらい】

養豚産業では、一定の種豚や飼料を用いることで消費者の方々に美味しい豚肉を提供する取組みが行われている。この取組みの中で、畜産研究所養豚・養鶏研究部が開発した豚肉の霜降り割合を高める遺伝的能力をもつデュロック種の種豚「ポーノブラウン」は、平成21年度から県内養豚農家において生体及び人工授精用精液で幅広く利用されてきた。

しかし、平成30年12月に豚熱が発生したため全頭殺処分となり、畜産研究所養豚・養鶏研究部からの種豚「ポーノブラウン」の供給は停止した。

この後、当所は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構と国立大学法人東北大学との共同研究により豚のウイルス病の1つである豚サーコウイルス2型に対して抗病性を示す一塩基多型 (SNP) を特定した。本成果を共同研究機関とともに特許申請し、令和3年11月1日に特許が公開 (特開 2021-171055) された。

このたび、種豚「ポーノブラウン」に上記の抗病性と関連する SNP を用いた選抜を行い、抗病性能を付与した種豚「ポーノブラウン」を開発し、県内養豚農家へ向けて人工授精用精液 (令和5年2月開始) に次いで生体種豚の販売を開始したので報告する。

【成果の内容・特徴】

- 1 特許申請した SNP を、この発明を元にできた種豚が「免疫機能と抗病性が增強された豚になって欲しい」との想いを込め、英語の頭文字を取り、エイル (**EIR: Enhancer of Immune function and Resistance to disease**) と命名した。
- 2 今回再造成した「ポーノブラウン」は、豚熱発生前の「ポーノブラウン」完成時と同等以上の産肉能力を有することが示唆された (表1)。

【成果の活用・留意点】

- 1 生体種豚の販売は、令和5年9月7日 (木) から開始した。
- 2 令和5年度の種豚価格は、種雄豚 62,000 円 (税込み)、種雌豚 53,000 円 (税込み) である。種豚価格は、飼料費等の生産原料価格の推移により変動する。
- 3 種豚の譲渡は以下のフロー (図1) により行う。

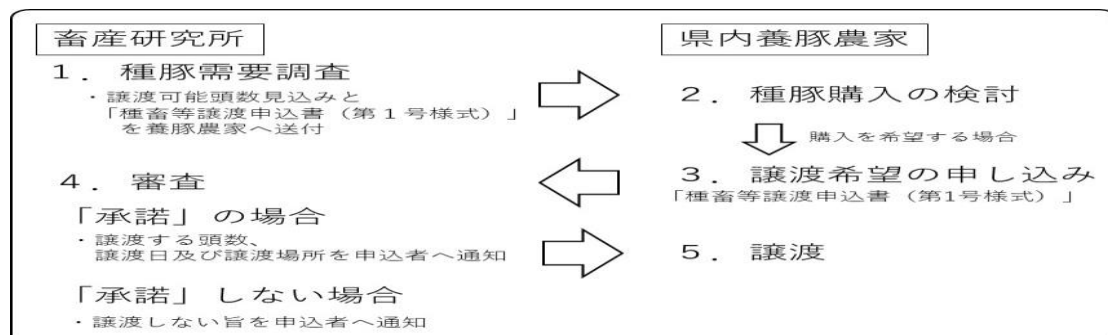


図1 種豚譲渡フロー

- 4 抗病性能を付与した種豚「ボーンブラウン」の利用により、生産性と肉質の向上が期待される。
- 5 これまでの研究結果から、特定した抗病性能は、農場の疾病浸潤状況等により明確な効果が認められない場合がある。
- 6 その他慢性疾病の原因となるいくつかの病原体への効果については、現在研究中。

【具体的データ】

表1 豚熱発生前後の直接検定結果の比較

項目	豚熱発生前(n=25)	再造成後(n=14)	P値
1日平均増体重 (g/day)	903.4 ± 52.1 ¹⁾	1040.9 ± 51.1	$P < 0.05$ ²⁾
ロース芯断面積 (cm ²)	37.0 ± 4.12	40.0 ± 3.93	$P < 0.05$
背脂肪厚(mm)	15.0 ± 3.01	20.3 ± 2.44	$P < 0.05$

1) 平均値±標準偏差

2) $P < 0.05$:5%水準で有意差あり



図2 ボーンブラウン外観

研究課題名：(1) 農林水産省委託プロジェクト「DNAマーカー育種の高度化のための技術開発委託事業」(平成28年度)

(2) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」(01002A / 01002AB2)
(令和元年度～)

研究担当者：鈴木香澄・吉岡 豪

農産物残渣ユズ皮を用いたニジマスの肉質改善の試み

【要約】ユズ加工に伴う残渣（ユズ皮）の飼料への添加によって、ニジマスの魚肉に香気成分が蓄積されることが確認された。また、食味試験により、ユズ皮を添加した飼料を給餌したニジマスは無添加飼料を給餌したニジマスよりも「美味しい」と評価される傾向が示された。

水産研究所 下呂支所

【連絡先】0576-52-3111(内線 405)

【背景・ねらい】

マス類養殖において、これまで主流だった塩焼きサイズの魚の需要が減る一方で、多様な調理方法に対応できる大型マスの需要が増えている。そんな中、全国各地で地域特産品を餌に添加した大型マスが生産され、食味や香気が優れた地域ブランドとして売り出されている。しかし、本県では、地域特産品を餌に添加して与えた大型マスをブランド化する取り組みは行われていない。

そこで、中濃地域の特産品であるユズに着目し、これまで活用されていなかった外皮等の加工残渣を市販の配合飼料に添加することによる、大型マスの食味の改善や香気の付加の可能性について、食味試験およびリモネン定量分析によって検討した。

また、筋肉中に蓄積した柑橘類の香り成分が、どの程度の期間身に留まるのか検証するため、餌止め後の香気成分の消長についても調査した。

【成果の内容・特徴】

- 1 農産物残渣（ユズ皮）を用いてユズ皮ペーストを作成。飼料への添加の際には、ユズ皮ペーストとともに飼料重量に対して3%の展着剤を混ぜ入れる。ユズ皮ペースト添加区と対照区のニジマスの成長に有意差はなかった（データ略）。
- 2 食味試験の結果、ユズ皮ペースト添加飼料の給餌期間が長くなるほど魚肉のゆずの香りが強くなり、「おいしい」と評価されやすい（図1、図2）。
- 3 ユズ皮ペースト添加区のニジマス筋肉中にはリモネン（柑橘類の香気成分）が蓄積した。定量分析の結果、ユズ皮ペースト添加餌の給餌期間が長くなるほどリモネンの検出量が増加した（表1）。
- 4 ユズ皮ペースト添加飼料を8週間給餌したのち、通常の飼料へと切り替えたところ、切り替え後2週間でリモネン検出量は65%以上低下した（表1）。

【成果の活用・留意点】

- 1 ユズ加工の際に生じる加工残渣を用いて、ユズ皮ペースト添加飼料の作成が可能。
- 2 ユズ皮ペースト添加飼料の給餌による成長への影響は認められず、成長を損ねることなくユズ皮ペースト添加飼料の投与が可能。
- 3 ユズ皮ペースト添加飼料の給餌を続けることで、筋肉中のリモネン検出量が増加しさわやかな風味となり食味が改善した。
- 4 ユズ皮ペースト添加飼料から通常の飼料へ切り替えると筋肉中リモネン量が急速に低下するため、出荷直前までユズ皮ペースト添加飼料の継続給餌が必要。

【具体的データ】

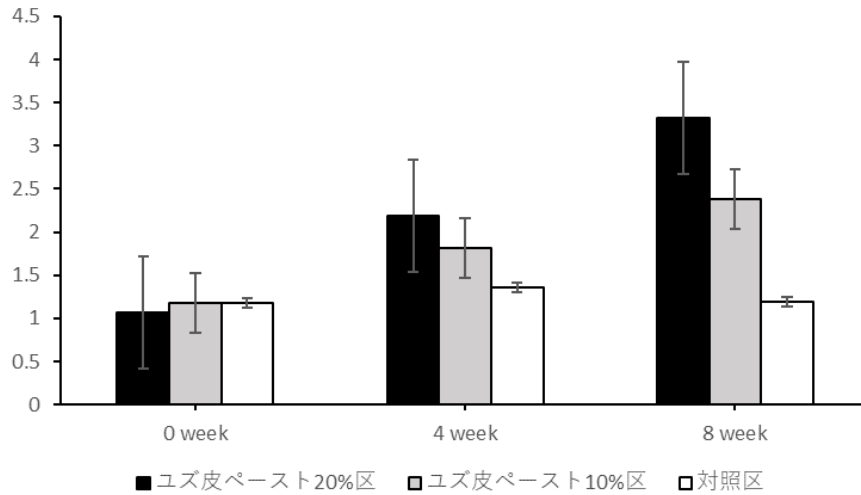


図1 食味試験での「ゆずの香りがするか」の5段階評価の推移

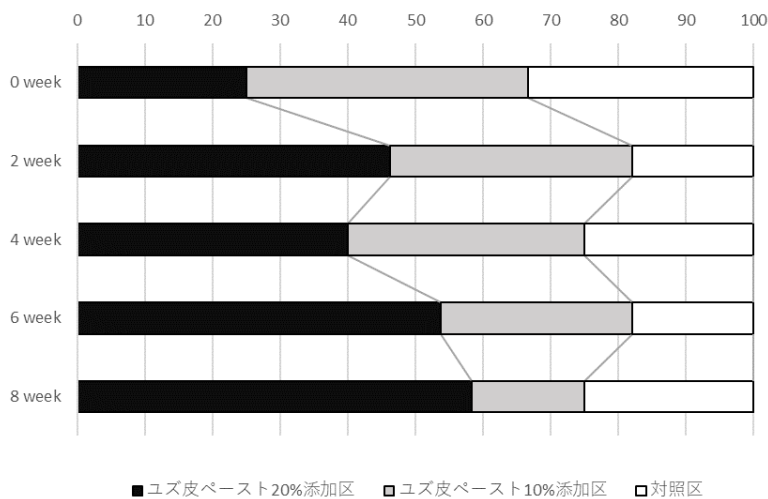


図2 食味試験において「おいしい」と評価された割合の推移

表1 ニジマス背部筋肉 100g 中のリモネン検出量 (mg) の推移

	0 週目	2 週目	4 週目	6 週目	8 週目	餌切り替え後 1週目	餌切り替え後 2週目
対照区	0	0	0	0	0	0	0
ユズ皮ペースト10%添加区	0	0.19	0.36	0.44	0.55	0.35	0.19
ユズ皮ペースト20%添加区	0	0.49	0.48	0.78	1.4	0.72	0.4

研究課題名：次世代農畜水産業のデザインプロジェクト「本県マス類のブランド価値を高める大型マス等新種苗（晩熟系ニジマス）の開発」（令和2～5年）

研究担当者：山藤匠