

県試験研究機関における 最近の主な研究成果

- ① 鉱油による地下水・土壌汚染の微生物分解に関する研究 (環境科学研究センター)
- ② Shimokoshi 型つつが虫病媒介ツツガムシ種の解明 (衛生研究所)
- ③ 県産紅花を利用したニット原系の開発 (工業技術センター)
- ④ 水稻良食味品種「つや姫」のおいしさの定量化 (農業総合研究センター)
- ⑤ 県産米「はえぬき」などの製粉特性と押出し式米粉麵加工 (農業総合研究センター)
- ⑥ 早期成園化に適するぶどう「シャインマスカット」の仕立て方 (同 園芸試験場)
- ⑦ 炊飯米のメタボロームプロファイルは登熟温度の影響を受ける (同 水田農業試験場)
- ⑧ 新しい「やまがた地鶏」の作出とその特性 (同 畜産試験場)
- ⑨ 豚疾病対策を目的とした抗体検査法の開発 (同 養豚試験場)
- ⑩ トラフグ放流魚の漁獲状況 (水産試験場)
- ⑪ 魚道をそ上した稚アユのそ上数推定法 (内水面水産試験場)
- ⑫ 庄内海岸クロマツ林における目標管理密度表の策定 (森林研究研修センター)
- ⑬ 広葉林皆伐跡地を効率的かつ確実にワラビポット苗で成園化する技術 (森林研究研修センター)
- ⑭ おうとう「佐藤錦」に対する受粉樹の特性 (村山総合支庁産地研究室)
- ⑮ ふきのとう専用新品種「春音」の特性 (最上総合支庁産地研究室)
- ⑯ 機械利用によるおかひじきの省力栽培体系技術 (置賜総合支庁産地研究室)
- ⑰ 積雪寒冷地に適した施設園芸用の地下水熱源ヒートポンプシステム
(庄内総合支庁産地研究室)
- ⑱ 樹上脱渋によるかき「平核無」、「刀根早生」の機能性成分の増加技術
(庄内総合支庁産地研究室)

平成25年3月

山形県商工労働観光部工業振興課

鉱油による地下水・土壌汚染の微生物分解に関する研究（平成 22～24 年度）

試験研究機関名：環境科学研究センター

目 的

鉱油由来の汚染物質のうち、環境基準物質であるベンゼン、及び、ベンゼンの微生物分解により生成される有害物質（以下、「分解生成物」と略す）について、迅速なモニタリング方法の確立を目的として研究した。

また、確立された方法を用いて、実際の汚染現場での試験モニタリングを実施し、分解生成物の検出状況を把握した。さらに、微生物分解適用可否の検討、浄化対策効果や対策終了確認のための判定基準物質の選定を行った。

成果の概要

1 前処理（固相抽出法）および機器分析（LC/MS/MS 法）により、対象物質 7 種類（ベンゼン、分解生成物（フェノール、カテコール（PRTR 第 1 種指定化学物質）、*cis,cis*-ムコン酸、3-オキソアジピン酸、安息香酸、ヒドロキノン））のモニタリングが可能となった。

LC/MS/MS による分析時間は 30 分以下、定量下限値は数～数十 $\mu\text{g/L}$ であり、想定される汚染物質の濃度（数 mg/L ）の 10 分の 1 以下の感度で短時間測定が可能な方法を確立した。また夾雑物質が少ない試料においては、1 試料を最短 15 分で分析可能な方法を確立した。

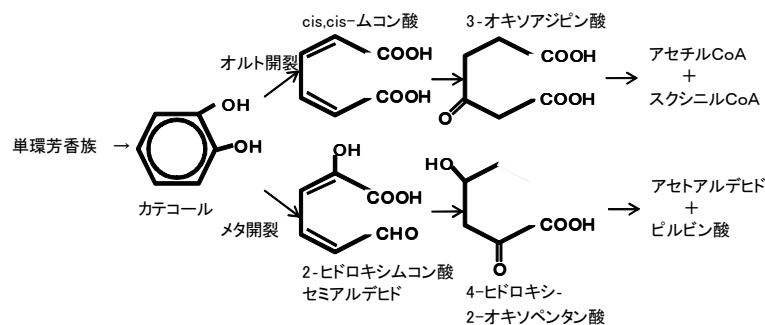


図 単環芳香族の微生物分解経路の例

2 既知のベンゼン分解微生物（*Pseudomonas putida* F1）を用いて、分解生成物の菌体内外での存在位置を確認した。ベンゼン、カテコールは菌対外（＝水中）に存在し、*cis,cis*-ムコン酸は菌体内外両方、3-オキソアジピン酸は菌体内に存在することが判明した。地下水をモニタリングすることで、ベンゼン及び分解生成物（カテコール、*cis,cis*-ムコン酸）の推移を把握することが可能となった。

3 県内の汚染現場（2 ヶ所）で試験モニタリングを実施した結果、汚染物質とともに分解生成物であるフェノール、カテコールが検出された。夾雑物質が存在する地下水においても、分解生成物をターゲットにしたモニタリングが可能であることが示された。

以上の成果により、ベンゼンで汚染された土壌・地下水において、分解生成物を含めたモニタリングが可能となった。特にフェノール、カテコールは地下水試料での分析が可能であり、微生物分解適用の可否の検討、浄化対策の効果判断や対策終了判定の指標として利用できる可能性があることが示された。

Shimokoshi 型つつが虫病媒介ツツガムシ種の解明

試験研究機関名: 衛生研究所
研究期間: 平成 23~24 年度

目 的

つつが虫病は、リケッチア病原体 (*Orientia tsutsugamushi*) を体内に保有するツツガムシ幼虫により媒介される熱性発疹性疾患である。今回、国内で 6 種類知られているつつが虫病血清型のうち媒介種が唯一不明である Shimokoshi 型 (表) について、媒介ツツガムシ種の解明を目的とした。

成果の概要

- 平成 23 年 5 月、山形県朝日町で Shimokoshi 型つつが虫病患者が発生した。平成 24 年 4~5 月、朝日町の患者行動エリアで収集したツツガムシ幼虫について、顕微鏡によるツツガムシ幼虫の種鑑別および遺伝子学的手法 (リアルタイム PCR、抗原遺伝子特異的 PCR およびシーケンス解析) による Shimokoshi 型つつが虫病病原体遺伝子の探索を並行して実施した。結果的に、2,600 匹のツツガムシが 3 属 8 種に分類され、うち 157 匹中 3 匹のヒゲツツガムシ (図) から Shimokoshi 型つつが虫病病原体遺伝子が検出された。
- Shimokoshi 型つつが虫病は 1980 年に初症例が報告されて以来、30 年以上に渡って媒介種が全く不明の状態が続いた。本研究により、ヒゲツツガムシが媒介種であると判明したことは世界初の快挙である。
- Shimokoshi 型つつが虫病は東北・北陸地方でのみ症例報告があるが、ヒゲツツガムシが四国を除く全国に分布すること、および Shimokoshi 型つつが虫病を標的とした検査を実施している地方衛生研究所等がごく一部に限られることから、未診断の Shimokoshi 型つつが虫病患者が全国に潜在している可能性がある。今後、国立感染症研究所と共同で Shimokoshi 型つつが虫病的全国分布状況の追究を目指していく。
- 本研究成果は、*Microbiology and Immunology* 2013; 57: 111-117 (2013 年 2 月号) に掲載された。

表 つつが虫病血清型と媒介ツツガムシ種の関係

つつが虫病血清型	媒介ツツガムシ種
Gilliam 型, Karp 型	フトゲツツガムシ
Kato 型	タテツツガムシ
Kawasaki 型, Kuroki 型	アカツツガムシ
Shimokoshi 型	不明

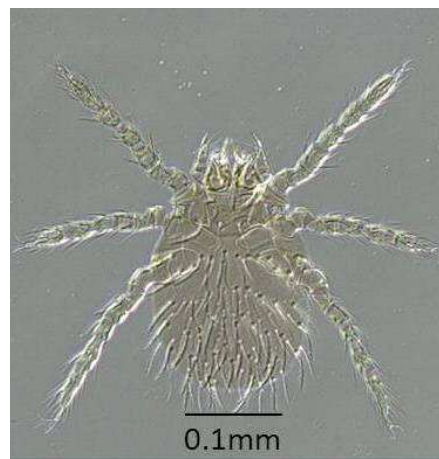


図 ヒゲツツガムシ顕微鏡像

県産紅花を利用したニット原糸の開発

試験研究機関名：工業技術センター
研究期間：平成22～23年度

目的

紅花染めは主に織物が対象であり、ニットへの利用は少なくあまり知られていない。従前に開発した絹の濃色加工技術を羊毛へ適用することにより、ニット原糸の紅花染め技術開発を行った(図1)。開発した技術は、県内ニット関連業に普及させることで、県産紅花を活用したニット製品として地域性の高いブランド商品の創出に繋げることを目的とした。



図1 紅花染めニット原糸

成果の概要

- ・羊毛の濃色加工技術の開発
カチオン化剤(反応性第4級アンモニウム塩)による羊毛の改質加工の適性化を達成。改質した羊毛を、紅花の赤および黄色素により約25色、藍を混合した赤黄青3原色により48色に染色し、色見本帳を作成。
繊維学会、繊維機械学会にて研究成果を公表。英文誌「Journal of Polymer Science」に関連論文が掲載され、表紙にも採用(図2)。
- ・紅花染め製品試作
県産紅花による羊毛染色糸を山辺町のニット企業の協力の下、婦人用セーターを試作し、公設試の展示会に出品(図3)。
村山総合支庁発行「べにばな」作成に関し、佐藤繊維(株)、那須野織物(有)とストール試作。
- ・成果の普及
事業終了後、技術指導により県内企業2社に技術移転。H24年度農商工連携ファンド事業に関連内容2件が採択。
- ・成果の応用
H24年度若手チャレンジ研究事業「紅花染めモヘア糸の開発と製品化への検討」を実施中。工業技術センターと佐藤繊維(株)が共同して、極細モヘア糸による紅花染めカーディガンを試作開発。オバマ大統領の就任式でミシェル夫人が着用したものとデザインを同じにして、手作業により作製し、知事に紹介(図4)。
今後は、実用化に向けた紅花染めモヘアニットの製品開発を支援。

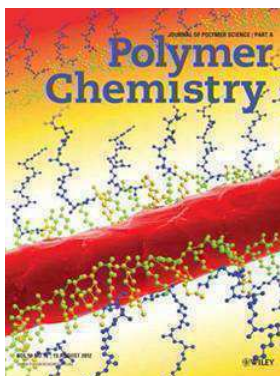


図2 英文誌表紙



図3 試作セーター



図4 知事表敬(カーディガン試着)

水稻良食味品種「つや姫」のおいしさの定量化

試験研究機関名：山形県農業総合研究センター本所
 研究期間：平成20～22年度、平成23～25年度

目的

米の食味評価は官能試験を基本としているが、「つや姫」の食味評価においては機器分析等を併用して食味の定量化を進めた。いわゆる、「おいしさの見える化」がなされることにより「つや姫」の品種特性を具体的に分かりやすく伝える手段にもなりうるため販売戦略や普及において効果的である。

成果の概要

- (1) 炊飯米の白さを評価する手法(炊飯米白色度評価法)を開発した(図1)。食味官能試験の外観(白さ)の評価結果と炊飯米白色度評価法測定値の間には有意な正の相関関係が認められ、供試した11品種・系統の中で、「つや姫」の白さの官能値および白色度が最も高い結果となった。
- (2) 「つや姫」炊飯米の構造を電子顕微鏡観察した(図2)。炊飯米表面は糊の糸がよく分散した細繊維状構造が認められる。細繊維状構造は炊飯米の「粘り」と関係性が高いとされ、「粘り」の強い「つや姫」の特徴が出ている。細繊維状構造の直下には発達した海綿状構造が観察され、その厚みは一般的な米の2倍となっている。海綿状構造の厚さは、炊飯米の「柔らかさ」や「弾力性」に関連することから、柔らかく弾力性に富む「つや姫」の食感につながっていると推察される。
- (3) 炊飯米の「味」には複数の成分および要素に関わる可能性が高いことから、「つや姫」炊飯米のメタボローム解析を行った(図3)。「つや姫」は、旨みアミノ酸(グルタミン酸、アスパラギン酸等)の量および比率が多いことが明らかになった。官能試験における「味」の評価の高さとの関連性が伺える。

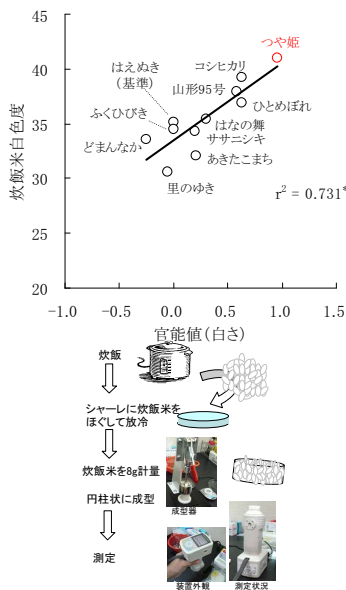


図1 炊飯米白色度評価

注1) 供試材料は同じ栽培条件で得られたもの
 注2) 供試品種は、全て山形県産

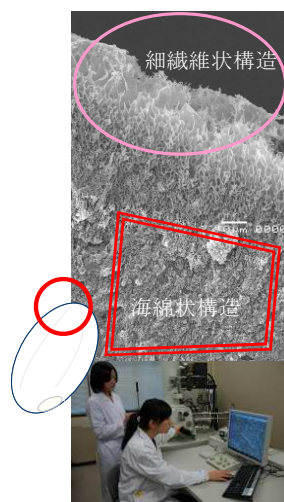


図2 炊飯米の電子顕微鏡観察

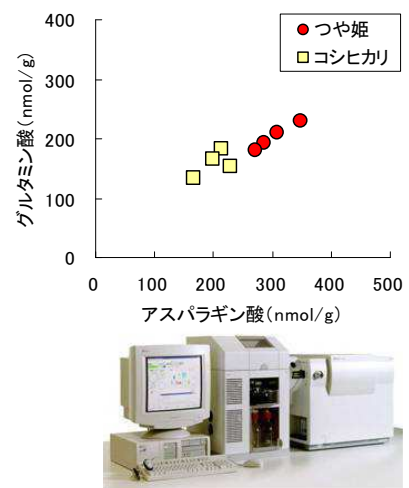


図3 炊飯米の旨みアミノ酸含量

注1) 慶應義塾大学先端生命科学研究所調査
 注2) 供試材料は同じ栽培条件で得られたもの
 注3) 供試品種は、全て山形県産

県産米「はえぬき」などの製粉特性と押し式米粉麺加工

試験研究機関名：山形県農業総合研究センター本所

研究期間：平成 21～23 年度

目 的

食料自給率の向上や米の消費拡大を目的として、米粉の加工利用が推進されており、本県でも取組みが広がっている。県産米の米粉利用を推進するため、「はえぬき」や多収系統「山形 100 号」の製粉特性、及びそれら米粉の麺などへの加工について検討を行い、米粉としての利用に適していることを明らかにした。

成果の概要

- ① 米粉の粒度やデンプン損傷率は、品種間の差異よりも製粉方法による差異が大きい。多収系統「山形 100 号」は「はえぬき」とほぼ同等の粒度の米粉となり、製粉特性の差異は認められない（図 1）。
- ② 県産米を乾式・気流粉碎で製粉した米粉に、0.5～1%のアルギン酸エステルを添加し、生麺の水分量が 38%になるように沸騰水を加え、均一に水回しした後、押し式製麺機で製麺することで、米粉 100%の麺を作ることができる（図 2）。この方法で製麺した「はえぬき」麺は、市販の米粉入りうどんに比べて食味が良好である（図 3、表 1）。

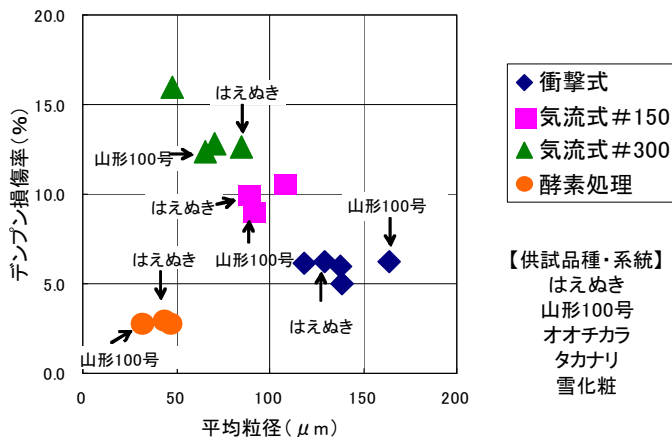


図 1 各種製粉による米粉の平均粒径とデンプン損傷率



図 2 押し式製麺機と製麺の様子

表 1 米粉麺の食味官能評価（「米粉入りうどん」との比較）

原料米粉	色	香り・風味	食感(コシ)	麺のさばけ	総合(たれ付)
市販米粉 ¹⁾	1.93 *	0.39	1.11 *	-0.04	0.61 *
「はえぬき」米粉 ²⁾	1.89 *	0.18	0.89 *	-0.36	0.32

市販の「米粉入りうどん」(米粉20%)を基準に7段階で食味官能評価

【劣る：-1～-3、同等：0、良い1～3】パネルn=28 *：t検定で5%水準で有意差あり

1)原料は県内産「はえぬき」乾式・気流粉碎

2)原料はセンター産「はえぬき」旋回気流式微粉碎機(山本製作所製)により乾式・気流粉碎



図 3 押し式米粉麺（「はえぬき」）

早期成園化に適するぶどう「シャインマスカット」の仕立て方

試験研究機関名：山形県農業総合研究センター園芸試験場
研究期間：平成20年度～22年度

目的

ぶどう「シャインマスカット」は、9月中下旬に収穫できる白系の大粒種で、外観・食味に優れ、栽培も比較的容易なことから、本県でも優良品種に位置づけて振興を図っている。そのため、無核栽培における早期成園化が可能な仕立て方を検討する。

成果の概要

- ① ぶどう「シャインマスカット」の無核栽培において、短梢剪定I型仕立て（植栽距離3m×16m）、または短梢剪定H型仕立て（植栽距離6m×12m）で早期成園化が可能である（図1）。
- ② 短梢剪定I型およびH型仕立てでは定植5年目には樹冠占有面積が100%となるのに対し、長梢剪定X型仕立てでは定植5年目の樹冠専有面積は70%程度である（図2）。
- ③ 短梢剪定I型およびH型仕立てでは、長梢剪定X型仕立てに比べ、新梢・果房管理に要する作業時間を20%程度短縮可能で省力的である。
- ④ 短梢剪定I型およびH型仕立ては長梢剪定X型仕立てに比べ、初期から収量が多く、定植6年目までの累積収量も多い（図3）。
- ⑤ 短梢剪定I型およびH型仕立て、長梢剪定X型仕立てでは、果実品質に大きな差はみられない（表1）。



図1 短梢剪定H型仕立ての圃場及び果房

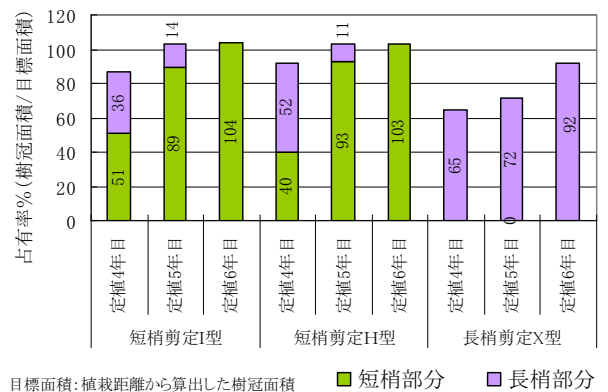


図2 各仕立て方の樹冠占有率の推移

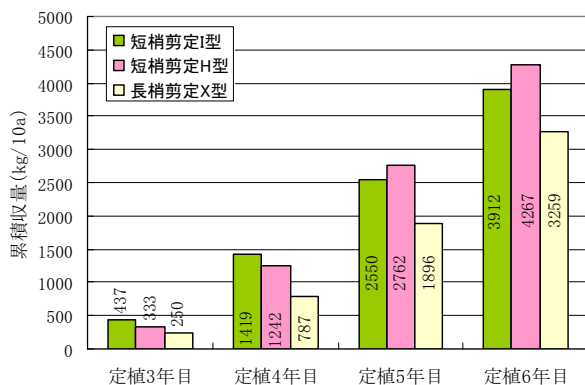


図3 各仕立て方の累積収量

表1 各仕立て方の果実品質

区	果房重 (g)	着粒数 (個)	果粒重 (g)	糖度 (Brix%)
短梢剪定 I型	682	52.0	13.9	18.3
短梢剪定 H型	671	48.8	14.2	17.4
長梢剪定 X型	636	47.8	13.7	17.3

定植5年目、6年目2ヶ年の平均値

炊飯米のメタボロームプロファイルは登熟温度の影響を受ける

試験研究機関名：農業総合研究センター水田農業試験場

研究期間：平成 24 年度(平成 20~22 年度、平成 23~25 年度)

目的

炊飯米のメタボロームプロファイル(イオン性低分子化合物の組成)は、米の食味に影響を与える可能性が示唆されている。これまでの研究から、メタボロームプロファイルは品種によって異なることが明らかになってきたが、生育環境の影響については未検討であった。そこで本研究では、登熟温度(登熟期間中の日平均気温)がメタボロームプロファイルに与える影響を評価した。

成果の概要

- ①食味に良い影響を与えるとされるアスパラギン酸(Asp)、グルタミン酸(Glu)などは登熟温度が低いほど増加する(図 1 左側、紫と青のグループ)。アスパラギン酸やグルタミン酸は登熟温度が 22~24℃付近に含量のピークがある。
- ②「つや姫」は、登熟温度が低いとアスパラギン酸やグルタミン酸などが特異的に増加する(図 1 左側、青のグループ)。また、登熟温度が 25℃以下では他の品種より多くなり、24℃以下では他の品種より明らかに多い。
- ③食味に負の影響を与えるとされる多くの遊離のタンパク構成アミノ酸(アルファベット 3 文字表記の成分)は、登熟温度が高いと増加する(図 1 左側、橙のグループ)。

以上から、登熟温度の違いが炊飯米の成分に大きな影響を与えることが示された。また、気象条件が米の食味に影響を与えることが成分の面からも確認された。

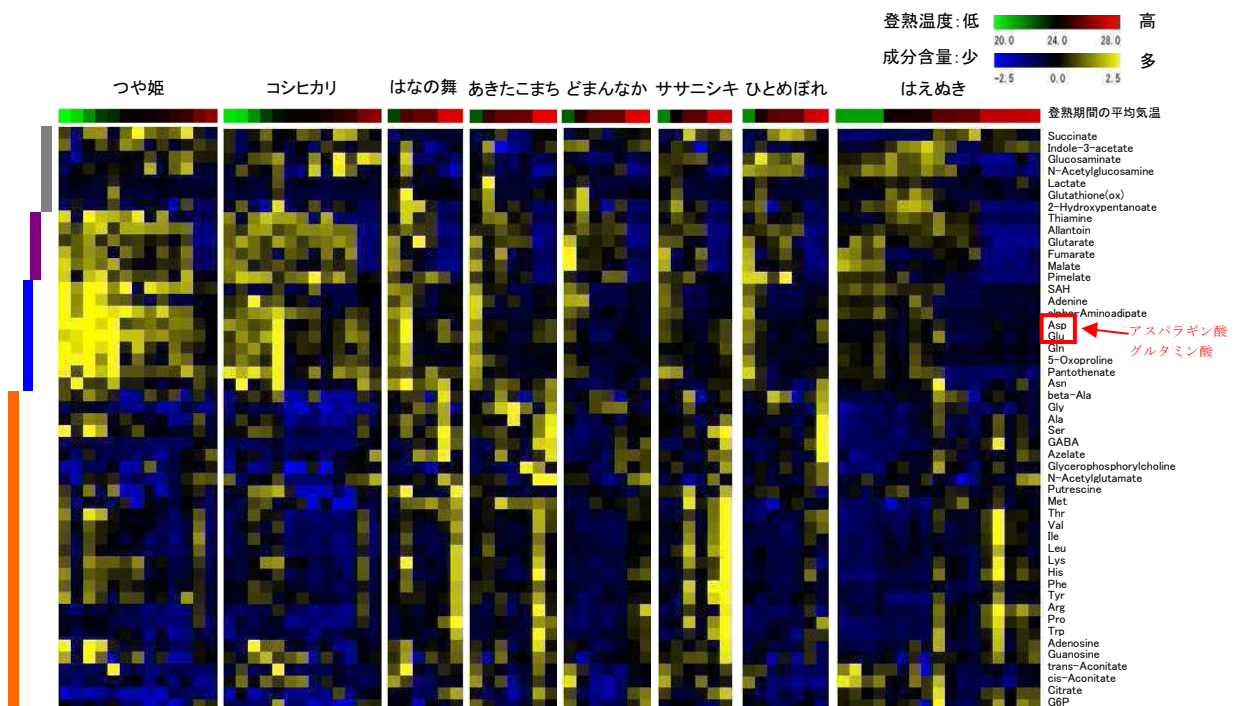


図1 炊飯米のメタボロームプロファイル(横:成分名、縦:サンプル)

新しい「やまがた地鶏」の作出とその特性

試験研究機関名：山形県農業総合研究センター畜産試験場

研究期間：平成 22～24 年度

目的

「やまがた地鶏」の生産振興が進む中、地鶏の発育向上と出荷日齢短縮を目指した種鶏の改良が求められている。そこで、母方の種鶏に新たな系統を導入して新しい「やまがた地鶏」を作出し、従来の「やまがた地鶏」との比較調査を実施した。

成果の概要

- ①新しい「やまがた地鶏」は雌雄ともに 120 日齢（雄体重 4kg、雌体重 2.7kg 目安）で出荷できる。（図 1、表 1、2）
- ②従来の「やまがた地鶏」の雌 150 日齢および雄 142 日齢と新しい「やまがた地鶏」の雌雄 120 日齢の食味官能評価に差はない。雌は 135 日齢での出荷により歯ごたえをさらに高めることができる。

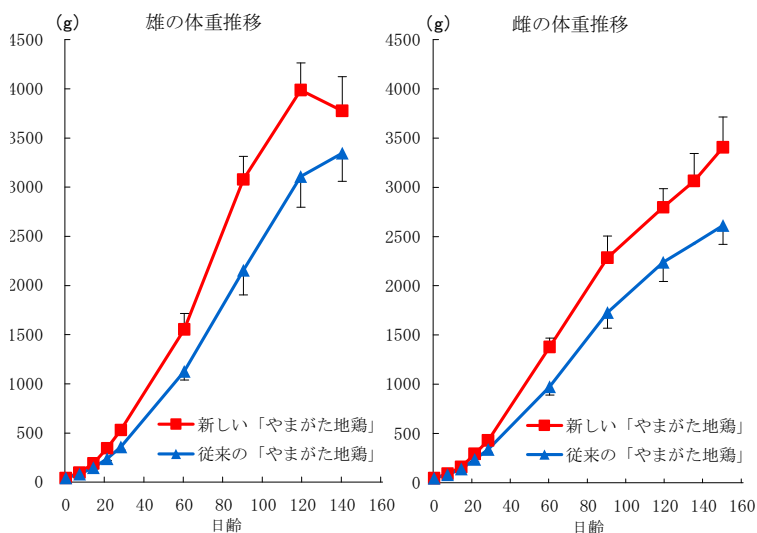


図1 「やまがた地鶏」の体重推移 (体重:平均値±標準偏差)

表 1 雄の成績

解体日齢	解体時生体重 (g)	正肉重量 (g)	腹腔内脂肪割合 (%)	食味官能評価
従来の「やまがた地鶏」	142	3342.9	1276.1	2.0
新しい「やまがた地鶏」	120	3986.7	1544.3	2.8

表 2 雌の成績

解体日齢	解体時生体重 (g)	正肉重量 (g)	腹腔内脂肪割合 (%)	食味官能評価
従来の「やまがた地鶏」	150	2613.3	995.7	5.1
新しい「やまがた地鶏」	135	2930.0	1081.5	5.5
新しい「やまがた地鶏」	120	2699.0	1027.0	4.6

表 1, 2 注) 腹腔内脂肪割合は解体時生体重に対する割合



写真 新しい「やまがた地鶏」

豚疾病対策を目的とした抗体検査法の開発

試験研究機関名：農業総合研究センター養豚試験場

研究期間：平成21～22年度

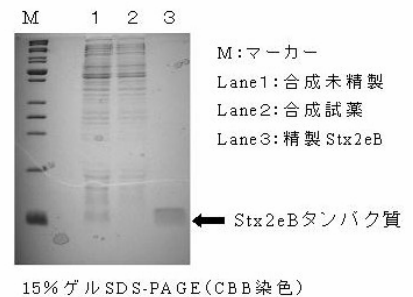
目的

抗体検査は、農場の疾病コントロールを行うために重要である。しかし、市販検査キットで対応可能な疾病は限られている。そこで、分子生物学の手法を用い、汎用性のある抗体検査法構築技術の開発を目指した。今回は経済的損失が大きいとされる、豚浮腫病(大腸菌が産生する毒素による疾病)の抗体検出法の構築を試みた。

成果の概要

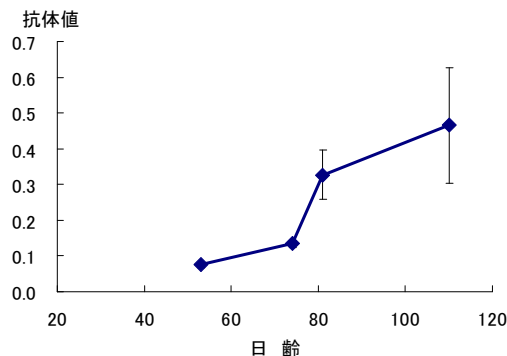
(1) 無細胞系タンパク質合成システムにより作製した抗原を用いて抗体検出 ELISA の開発に成功した。

- ① 合成に用いる鋳型 DNA を PCR により増幅することで、バイオハザードに留意することなく、少ない手順で抗原タンパク質(豚浮腫病に特異的なタンパク質)を作製することができた。
- ② 被検血清の前処理を行うことにより、非特異的な反応を抑えることができた。
- ③ 一検体あたりの検査費用は、一般的な市販抗体検査キットと同等であった。



(2) 開発した抗体検出 ELISA により、豚浮腫病に対する抗体を検出することに成功した。現在、豚浮腫病の抗体検出法は確立しておらず、今後、症例データを集積することにより、疾病コントロールへの応用が期待される。

(3) 今回の技術は高く評価され、平成23年度日本産業動物獣医学会(東北地区)地区学会長賞を受賞している。



発症農場における抗体検出



抗体検出 ELISA 法

注) 無細胞系タンパク質合成システム: 細胞成分から構成される試薬に DNA を加え、インビトロでタンパク質を合成するシステム。

トラフグ放流魚の漁獲状況

(水産試験場)

目的

トラフグは高値で取引される魚種であり、庄内浜でも活魚出荷が盛んである。そこで、種苗生産した稚魚を標識放流し、漁獲物にどの程度資源添加できるか、また、生残率の高い放流適地はどこかを調査し事業化の検討を開始した。

成果の概要

- ① 漁業者が中心となり平成 19 年から栽培漁業センターに稚魚の生産を依頼し、その中の 5～10 千尾に尾鰭等の一部をカットし標識として用い庄内浜に放流している(写真 1)。
- ② 今年から、はえなわ漁業者に標識魚報告用の野帳を渡し正確な再捕状況調査を実施したところ、漁獲物中に占める標識魚の割合は 23.8%と今まで放流した魚種に比べ非常に高いことが判明し事業化に向け弾みがついた(表 1、写真 2)。
- ③ 標識放流は日本海側の複数の県で実施されており標識部位の重複が認められるため、今後の調査で未解決分野である標識部位や手法について対応する。

表 1 トラフグ放流魚の漁獲状況

漁船	調査尾数 (尾)				割合 (%)			
	天然魚	他県由来放流魚	その他の放流魚*	放流魚合計	天然魚	他県由来放流魚	その他の放流魚*	放流魚合計
1	144	95	20	49	66.0	13.9	20.1	34.0
2	501	391	15	110	78.0	3.0	19.0	22.0
3	131	105	4	26	80.2	3.1	16.8	19.8
合計	776	591	39	185	76.2	5.0	18.8	23.8

*:山形県放流魚を含む



写真 1 稚魚の放流



写真 2 尾鰭による放流魚の判別(左:天然魚、右:放流魚)矢印は変形部を示す

研究期間:平成 24 年～28 年(栽培新魚種の種苗生産と放流に関する研究)

魚道をそ上した稚アユのそ上数推定法

山形県内水面水産試験場
研究期間 平成 24～28 年

目 的

最上川におけるアユそ上数の推定は内水面漁業関係者から強く要望されてきたが、雪解けによる増水や濁りのため採捕や目視ができないため把握できず、遊漁者や漁業協同組合へ情報を提供できなかった。そこで、最上川の資源量の指標として、代表的な支流におけるそ上数の把握技術を開発し、最上川全体のそ上量を推定する方法を検討した。



図1 小国川長沢堰堤魚道

成果の概要

- (1) 調査地点は、そ上アユを目視で計数できる小国川長沢堰堤の魚道上流端とした(図1)。漁協の協力で、6月1日からほぼ毎日、6～17時の間で7～11時間連続してそ上アユを計数した。観察者の計数した数を一日のそ上数とみなした。
- (2) 6月18日からそ上が始まり、6月22日に多くのそ上があった(図2)。7月14日にそ上の終了を確認した。なお、総そ上数は6.9万尾であった。
- (3) アユのそ上は11時台と13時台にピークが現れた(図3)。そこで毎日12～14時のそ上数から総そ上数の推定を試みた。その結果、毎日12～14時のそ上数と1日のそ上数には相関があり、回帰式が得られた(図4)。この回帰式を用いることで、毎日2時間の計数により、魚道の総そ上数を推定できるようになった。
- (4) この成果を次のように活用できる。

- ① 漁協が堰堤魚道でそ上するアユを計数して、管轄河川の資源量を独自に把握し、遊漁者へ情報発信できる。
- ② 堰堤をそ上した総数は、最上川のアユそ上資源量の指標となる。
- ③ 多くの漁協で計数を実施すれば、より詳しく最上川の資源量を把握可能である。

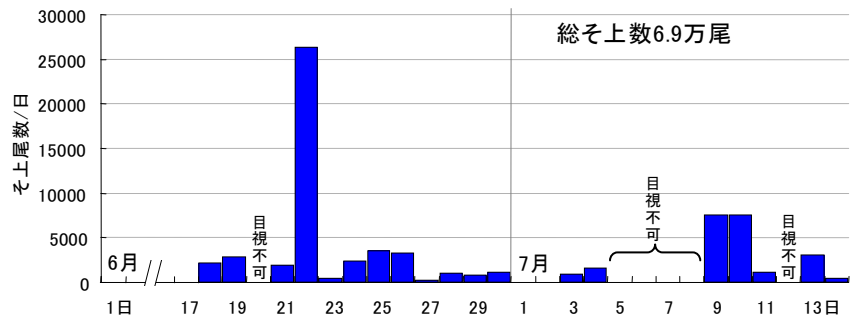


図2 小国川長沢堰堤における毎日のそ上数

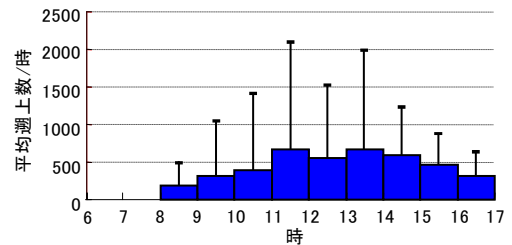


図3 毎日の1時間ごとの遡上数(平均+標準偏差)

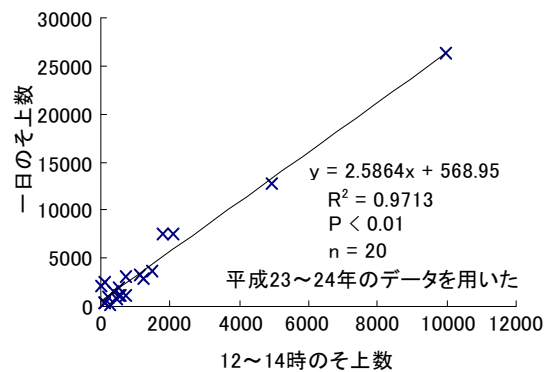


図4 1日のそ上数と同日の12～14時までのそ上数との関係

庄内海岸クロマツ林における目標管理密度表の策定

山形研森林研究研修センター

目的

海岸クロマツ林は、海岸防災林として防風・防砂機能の高い森林の造成が求められる。庄内海岸では、クロマツ林の造成技術は確立されているが、管理技術は未整備な部分が多く、保育管理が進まない現状がある。本研究では、私有林のクロマツ林の現状に即した、保育管理指針をつくる目的で、クロマツの樹型と成長経過から目標とする管理密度を定めた。（写真）

成果の概要

- ① 海岸クロマツ林の防災機能を高めるためには、クロマツの個体が良好な生育をする必要がある。そこで、風雪害に強いとされる形状比（樹高／胸高直径）60～65 を成育の目標とした。
- ② クロマツの成長を把握するには、樹冠の大きさが目安となり、形状比を 60～65 にするためには、樹冠長率（樹冠長／樹高）を 50%程度に、樹冠幅率（樹冠幅／樹高）を 30～33%にする必要があると考察された。（図1）
- ③ 海岸クロマツ林の樹高成長経過を調べ、この樹型が成立するための本数密度を割り出し、植栽から 55 年生までの『庄内海岸クロマツ林の目標管理密度表』を策定した。（表1）



写真 過密化したクロマツ林

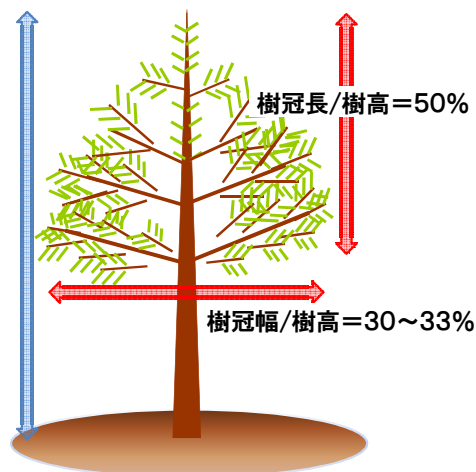


図1 目標とするクロマツの樹型

表1 庄内海岸クロマツ林の目標密度管理表

林齢 (年)	樹高 (m)	形状比・密度(本/ha)		林齢 (年)	樹高 (m)	形状比・密度(本/ha)		林齢 (年)	樹高 (m)	形状比・密度(本/ha)	
		60	65			60	65			60	65
1	0.5	2500	2500	20	8.4	1295	1566	40	15.6	376	455
5	2.3	2500	2500	25	10.3	861	1042	45	17.2	309	373
10	4.4	2500	2500	30	12.2	621	751	50	18.8	260	314
15	6.4	2210	2500	35	13.9	473	573	55	20.3	223	270

県単独事業 平成 20～24 年度

広葉樹皆伐跡地を効率的かつ確実にワラビポット苗で成園化する技術

山形県森林研究研修センター

目的

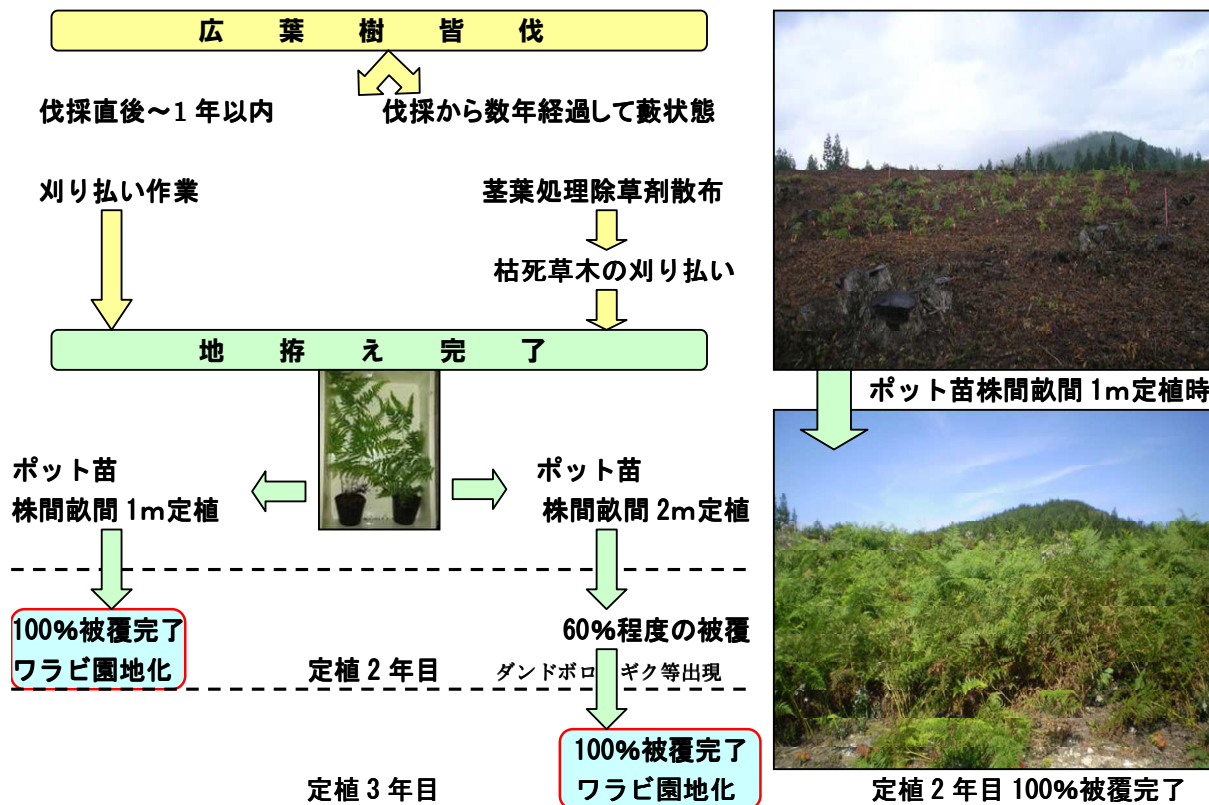
近年、広葉樹伐採後にそのまま放置され、藪になり荒廃が懸念されるケースが増えている。そこで、広葉樹伐採跡地にワラビのポット苗を定植し、旺盛な被覆力を持つワラビで他の植生を抑えることにより藪化を防ぎ、ワラビ園として維持管理するための技術を開発する。

成果の概要

広葉樹伐採から1年以内の箇所は、軽微な刈り払いを行えばすぐにポット苗を植えることができる。また、伐採から1年以上経過した箇所は、茎葉処理除草剤を散布し、枯死草木を刈り払う事でポット苗を植えることができる。

ポット苗を株間畝間 1m 間隔で植えた場合、2年目に完全にワラビで被覆され成園化できる。また、株間畝間 2m で植えた場合、3年目に完全にワラビで被覆され成園化できる。

定植時期は入梅期が好ましく、完全被覆後は、7月上旬に全刈りを行うことで、ワラビ園として維持管理できる。



おうとう「佐藤錦」に対する受粉樹の特性

試験研究機関名：村山総合支庁産業経済部農業技術普及課 産地研究室
研究期間：平成22年度～24年度

目的

おうとう「佐藤錦」は、近年の異常気象の影響等で結実が不安定となっており、結実安定技術の開発が求められている。

このため、「佐藤錦」の受粉樹として適する品種の特性を把握する。

成果の概要

おうとう「紅さやか」及び「紅きらり」は、1花あたりに含まれる花粉数が多く、開花時期が「佐藤錦」の開花時期と合致しやすいため、「佐藤錦」への受粉能力が高い。

- ① 1花あたりの花粉数には、年次差が少ない。(図1)
- ② 品種ごとの花粉数、開花時期は以下のとおりである。(図2、表1)

「紅さやか」：花粉数が多く、開花時期が合致する。開花期間が長い。

「紅きらり」：花粉数が多く、開花時期が合致する。

「紅ゆたか」：花粉数が少ないが、開花時期が合致する。

「ナポレオン」：花粉数が多く、開花期間が長い。

「マートングローリー」：花粉数はやや少なく、開花時期が遅い。

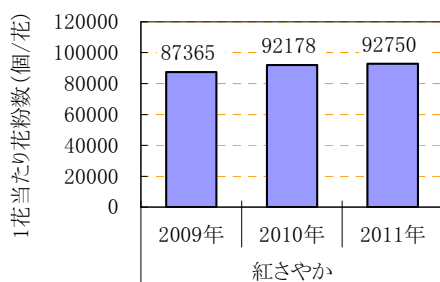


図1 花粉数の年次変動

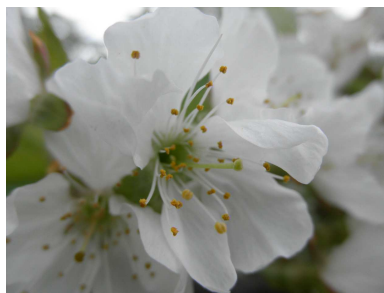


写真1 紅さやかの花(満開時)

表1 供試品種の生態(3年平均:2009年～2011年)

品種	開花始	開花盛	開花終
佐藤錦	4/27	5/2	5/15
紅さやか	4/25	5/1	5/14
紅きらり(原木)	4/27	5/1	5/9
紅ゆたか(原木)	4/26	5/1	5/9
ナポレオン	4/24	4/30	5/10
マートングローリー	4/28	5/4	5/14

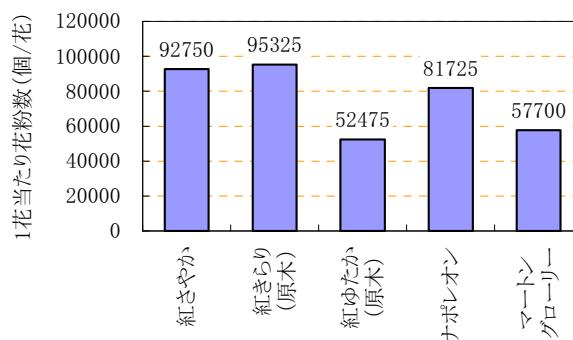


図2 品種別の花粉数の状況(2011年)

ふきのとう専用新品種 「春音」 の特性

(山形県最上総合支庁産業経済部農業技術普及課産地研究室)

目的

ふきのとうは春をイメージさせる山菜として、1月から3月までの需要が多いものの、これまでは野どりして出荷していたことから、品質にバラツキが多かった。そこで品質に優れ、需要期に安定生産できるふきのとうを育成する。

成果の概要

- (1) 「春音」は、平成15年に自生地より地下茎を採取し、翌年に品質に優れる系統群から選抜したふきのとう専用品種である。
- (2) 「愛知早生」、「京ブキ」よりもふきのとうが多く着生する(表1)。
- (3) ふきのとうを着生部位により中心花穂、側花穂に分類すると、中心花穂数はほぼ同じであるが、その周囲に着生する側花穂数が多いため収量性が高い(図1、表1、表2)。
- (4) 汚れた苞葉を取り除いて調製したふきのとうは、赤味が少なく、開きが少なく、しまりが良好で品質に優れる(図2、図3)。

表1 掘り上げ時におけるふきのとう着生と株の状況 20株、2反復調査

系統・品種名	調査年度 ^{注1}	調査場所 ^{注2}	ふきのとう ^{注3} 着生数(個)		
			総数	中心花穂	側花穂
春音	2008	産地研究室	10.7	2.8	7.9
	2009	産地研究室	7.2	2.8	4.4
	2008	最上町法田	9.7	2.7	7.0
	2009	真室川町平岡	6.5	2.5	4.0
	平均		8.5	2.7	5.8
京ブキ	平均		2.6	2.5	0.1
愛知早生	平均		1.7	1.6	0.0

注1) 平均は2ヶ年の全地点の平均

注2) 産地研究室が畑・黒ボク土、現地の最上町が水田転作3年目・黒ボク土

注3) 中心花穂は茎葉の成長点の中心に、側花穂は葉柄の基部に着生したものの

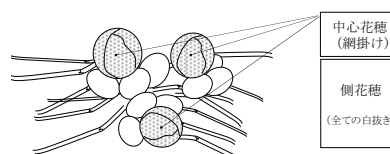


図1 ふきのとうの着生模式図



図2 調整後の「春音」

表2 10aあたり収量性(2009年2月促成) 産地研究室、現地株の促成調査

系統・品種	重量(kg)	階級 ^{注1} 別個数(千個)						
		2L超	2L	L	M	S	S未満	計
春音	211.2	1.0	2.3	2.0	3.4	8.7	14.0	31.3
京ブキ	34.0	0.0	0.0	0.1	0.8	2.1	5.2	8.2
愛知早生	7.5	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.8	1.4

注1) 20g > 2L > 15g > L > 11g > M > 7.5g > S > 4.5g とする

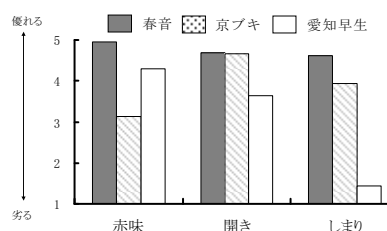


図3 品質

研究期間 平成15～21年度

機械利用によるおかひじきの省力栽培体系技術

試験研究機関名：置賜総合支庁産業経済部農業技術普及課 産地研究室
 研究期間：平成 20～22 年度

目的

おかひじきの生産では、収穫は腰を屈めた状態での作業になり、労働負担が大きいことが課題となっている。そこで、作業の労働負担軽減と省力化を目的に、播種や収穫の機械化を検討した。

成果の概要

①おかひじきの栽培では、播種作業に手押し式播種機（図 1）を、収穫作業に野菜用芽刈機（図 2）を使用することで、従来の手作業に比べ 30%程度の作業時間短縮が可能である（図 3）。

作業体系	施肥	耕起・整地	播種	収穫	調製
省力体系	手作業	→ トラクター	→ 手押し式播種機	→ 野菜用芽刈機	→ 手作業
慣行体系	手作業	→ トラクター	→ 手作業、培土機	→ 手作業	→ 手作業

②省力栽培体系の導入により、収量は従来の手作業とほぼ同等で、時間あたりの所得は向上する（表 1）。なお、機械収穫したものの出荷調製はバラ袋詰めとする。



図 1 手押し式播種機による播種作業



図 2 野菜用芽刈機による収穫作業

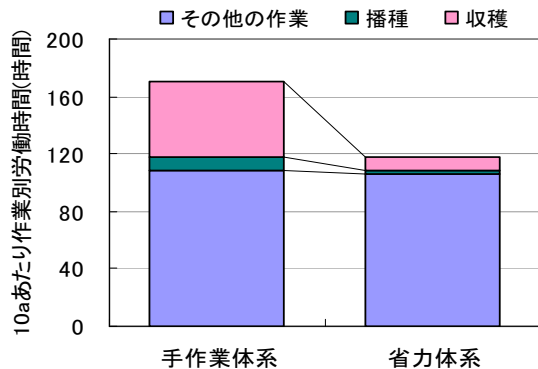


図 3 10a あたりの作業別労働時間

表1 10aあたり経営試算

項目		単位	省力体系	慣行体系
粗収入	収量	(kg)	1,500	1,500
	単価	(円/kg)	625	625
	粗収入	(円)	937,500	937,500
経営費		(円)	671,909	649,729
収益	所得	(円)	265,591	287,771
	労働時間	(時間)	118.1	169.7
	8時間あたり所得	(円)	17,991	13,566

積雪寒冷地に適した施設園芸用の地下水熱源ヒートポンプシステム

試験研究機関名：庄内総合支庁産業経済部農業技術普及課 産地研究室

研究期間：H21～23年度

目的

近年、施設園芸ではヒートポンプの導入が進んでいるが、そのほとんどが空気熱源方式であり、本県のような積雪寒冷地では霜取り運転による COP*（成績係数）の低下が問題となっている。このため、安定した熱源である地下水を利用したヒートポンプシステムを開発した。

成果の概要

- ①開発したシステムは、ビル空調用の水熱源ヒートポンプユニットに、不凍液と地下水との熱交換を行うプレート式熱交換器を組み合わせたシステムである（図1、2）。
- ②地下水を熱源とするため、暖房時には霜取り運転がなく、COPは4.0以上と空気熱源ヒートポンプよりも高い。また、冷房時のCOPも4.5程度と高い。
- ③暖房のランニングコストは、灯油暖房の3割程度、空気熱源ヒートポンプの5割程度に抑えられる（図3）。
- ④本システムの暖房時の二酸化炭素の排出量は、灯油暖房と比較して4割程度に削減できる（図4）。

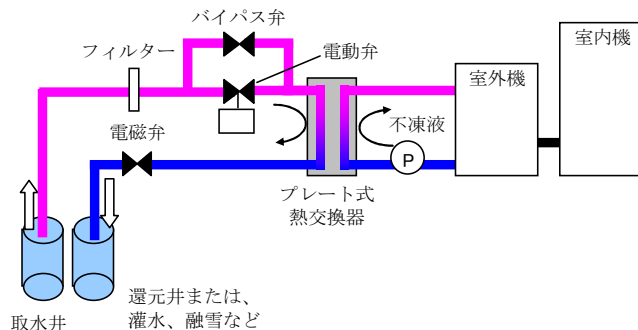


図1 水熱源ヒートポンプの概略図



図2 ヒートポンプの設置状況

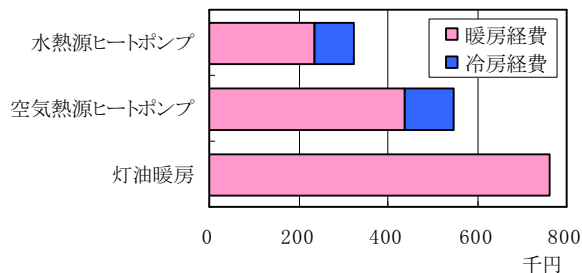


図3 年間のランニングコスト比較(施設規模100坪)

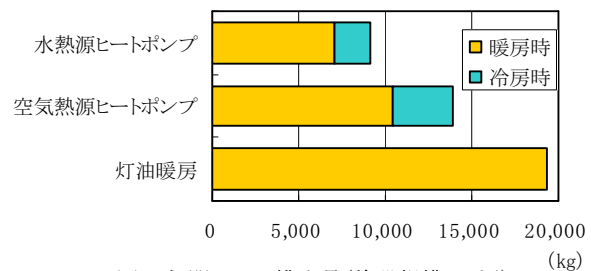


図4 年間のCO2排出量(施設規模100坪)

*COP：冷暖房器具の運転効率を表す係数。COP=3.0とは、消費電力量の3倍の温・冷熱量を作り出すことを意味する。

樹上脱渋によるかき「平核無」、「刀根早生」の機能性成分の増加技術

試験研究機関名：庄内総合支庁産業経済部農業技術普及課 産地研究室

研究期間：H21～23年度

公募事業名：地域イノベーション戦略支援プログラム(都市エリア型)

目的

メタボローム解析技術によってかきの果実にはいくつかの機能性成分が含まれていることが分かった。このため、これらの機能性成分を栽培管理によって増加させる技術を開発した。

成果の概要

- ①かき「平核無」、「刀根早生」の果実にはスコポレチン、シトルリン、γ-アミノ酪酸(GABA)が含まれている(図1、2)。
- ②「平核無」及び「刀根早生」では、樹上脱渋処理によりスコポレチンを増加させることができる(図1)。
- ③「平核無」では、樹上脱渋処理によりシトルリン、グルタミン等のアミノ酸類を増加させることができる(図2)。

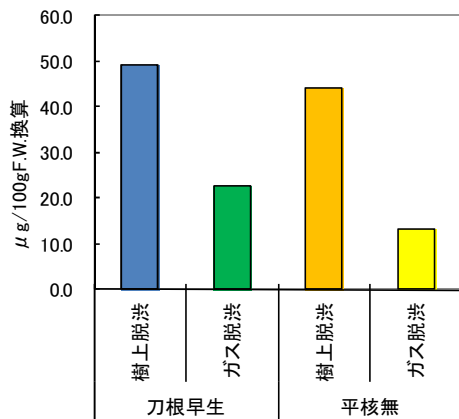


図1 脱渋方法とスコポレチンの含量

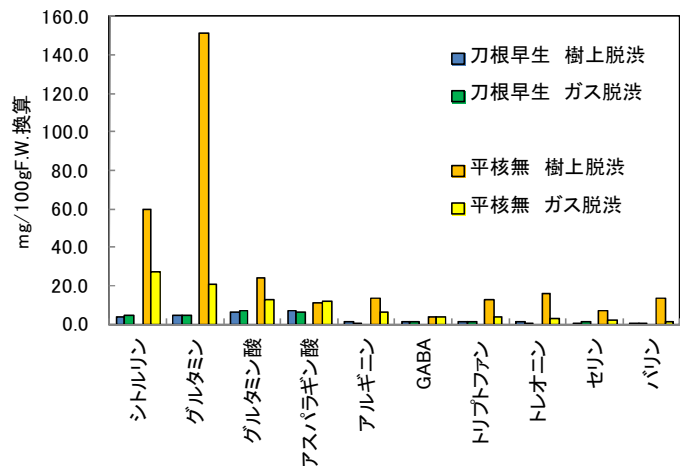


図2 脱渋方法とアミノ酸類の含量



(参考) 樹上脱渋処理の様子

樹になった果実一つ一つに固形アルコールで処理して脱渋する方法。「柿しぐれ」の名称で販売されているものなどがある。

(参考)

スコポレチン：

血管拡張による血圧降下作用等があるといわれる。ノニ(和名：八重山青木)の果実等に含まれる成分。

シトルリン：

動脈硬化予防や血流改善の作用があるといわれる。スイカの果実等に含まれる成分。

GABA：

リラックス効果等があるといわれる。発芽玄米等に含まれる成分。

グルタミン：

非必須アミノ酸の一つ。体内での合成量では不足することがあり、準必須アミノ酸として扱われることがある。