

## 県試験研究機関における 最近の主な研究成果

- ① 山形県の公共用水域及び土壌における放射性物質調査 (環境科学研究センター)
- ② 自然毒中毒防止のための毒性研究 (衛生研究所)
- ③ 機能性ナノ材料複合めっき技術と高性能電着工具の開発 (工業技術センター)
- ④ 大豆収量 300kg を実現できる新栽培技術体系の確立 (農業総合研究センター)
- ⑤ リン酸、カリの高蓄積水田における減肥指標 (農業総合研究センター)
- ⑥ 染色用途べにばな加工品「紅餅」の高品質加工技術 (農業総合研究センター)
- ⑦ おうとうの長距離輸送や輸出に適する新容器の開発 (同 園芸試験場)
- ⑧ 大吟醸酒醸造に適した酒造好適米「山形酒 104 号」 (同 水田農業試験場)
- ⑨ 牛胚をダイレクト移植できる超急速ガラス化保存用具の開発 (同 畜産試験場)
- ⑩ 中ヨークシャー種を活用した新たな銘柄豚 (同 養豚試験場)
- ⑪ 山形県沖で漁獲されるサワラの鮮度保持 (水産試験場)
- ⑫ サケ増殖事業における飼育期間の短縮技術 (内水面水産試験場)
- ⑬ 過密化したスギ人工林の実態把握と管理手法の目安 (森林研究研修センター)
- ⑭ 有色果実袋利用によるぶどう「シャインマスカット」の果皮黄化および「かすり症」軽減技術  
(村山総合支庁産地研究室)
- ⑮ 耕作放棄地に導入できるワラビポット苗の効率的な生産技術 (最上総合支庁産地研究室)
- ⑯ 加工・業務用キャベツの作型と品種の組合せによる収量と経済性 (置賜総合支庁産地研究室)
- ⑰ パプリカの光(ひかり)照射(しょうしゃ)による追熟技術 (庄内総合支庁産地研究室)

平成26年3月

山形県商工労働観光部工業戦略技術振興課

# 山形県の公共用水域及び土壌における放射性物質調査

試験研究機関名: 環境科学研究センター

研究期間: 平成 24~25 年度

## 目的

福島第一原子力発電所の事故に伴い、県内に放射性物質が、飛来し、降下したことから、公共用水域における水質及び底質（河床等の泥）と土壌の放射性物質の状況を把握するために、公共用水域及び土壌環境中の放射性物質調査を行った。

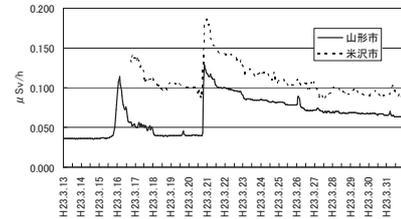


図 1 空間放射線量の推移

## 成果の概要

(結果については、平成 24 年度データのみで、平成 25 年度分は集計中)

1. 河川水は 42 河川 108 地点を調査した結果、ヨウ素 131、セシウム 134 およびセシウム 137 のいずれも検出下限値(約 1Bq/L)未満であった。
2. 河川底質は、河川水と同地点で調査を実施し、ヨウ素 131 はいずれの試料からも検出されなかったが、放射性セシウム (Cs-134+Cs-137) については、100 Bq/kg 乾泥 未満の濃度範囲で検出されたものが最も多かった。地域別に見ると、500 Bq/kg 乾泥以上検出されたのは、村山と置賜地域であり、最上と庄内地域ではなかったことから、放射性物質の汚染が、地域によって違いがあることが示唆された。
3. 土壌は、県内 134 箇所を調査を実施し、ヨウ素 131 はいずれの試料からも検出されず、放射性セシウムについては、表層(地表~5cm)で、50 Bq/kg 乾土 未満の濃度で検出されたものが最も多かったが、下層(5~10cm)では、検出下限値(約 5 Bq/kg 乾土)未満のものが最も多かった。いずれの地点でも表層よりも下層の濃度が低かった。地域別に見ると、村山、置賜地域は、最上、庄内地域よりも濃度が高い箇所が多く、河川底質の傾向と同じだった。

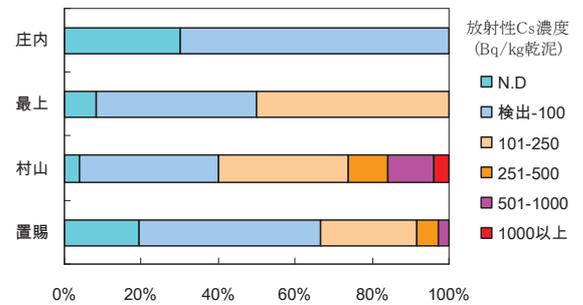


図 2 底質中放射性物質の地域別濃度分布

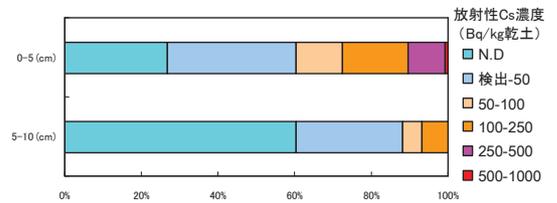


図 3 土壌深度別放射性物質濃度分布

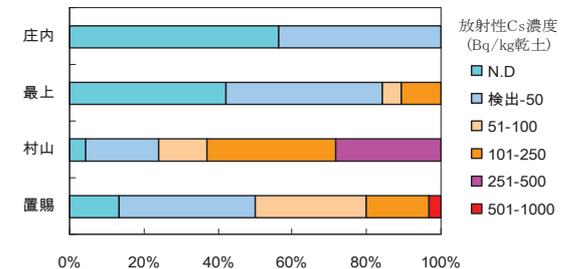


図 4 土壌(表層)中放射性物質の地域別濃度分布

山形県内の河川及び土壌環境の放射性物質の汚染は全体として軽微であり、健康に影響のあるレベルではないと考えられる。

しかし、放射性物質濃度は、地域や場所による偏りが見られ、また河川底質中の放射性物質の移行も考えられるため、今後もモニタリングを継続することとしている。



図 5 放射性物質の移行

# 自然毒中毒防止のための毒性研究

試験研究機関名: 衛生研究所

研究期間: 平成 22~24 年度

## 目的

山形県は山菜と毒草、食用キノコと毒キノコの誤認による食中毒が全国で 3 番目に多く発生している。そこで、自然毒(植物、キノコの毒成分など)による健康被害防止と食中毒発生時の迅速な原因究明を目的に毒性研究に取り組んだ。

## 成果の概要

### 1) 毒成分分析法の開発

本県で中毒事例のあるフグ、スイセン、チョウセンアサガオの毒成分を分析可能にした。

### 2) トリカブト (本県で死亡事例のある植物)

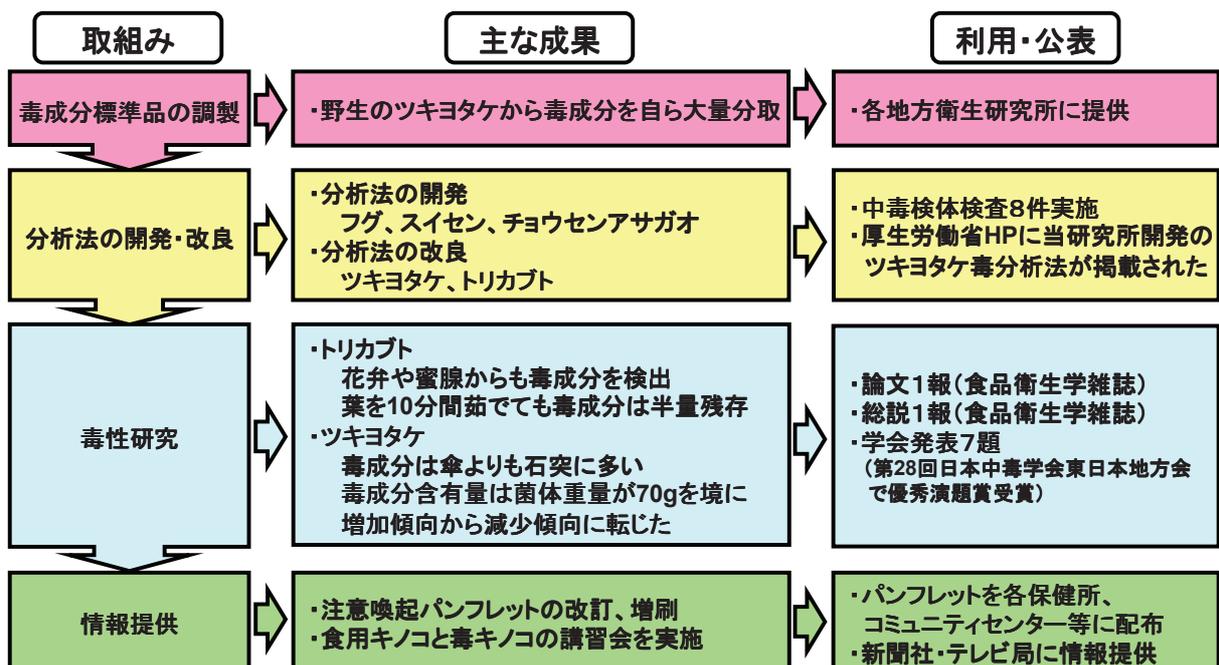
トリカブトの花弁や蜜腺からも毒成分の検出を確認した。おひたしを想定し検討したところ、毒成分の 2/3 は葉から茹で汁に移行し、10 分加熱しても半量が残存していた。毒成分の熱分解物も測定可能にし、トリカブト混入の指標になることを証明した。これら新知見を論文・学会で発表した。

### 3) ツキヨタケ (本県および全国で食中毒件数最多のキノコ)

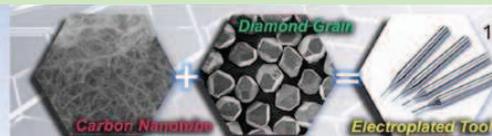
毒成分分析法について、従前に開発した方法を改良し、より微量でも検出可能にした。部位別の単位重量当たりの毒成分含有量は傘より石突のほうが多かった。菌体重量と毒成分含有量の相関を調べたところ、70 g 程度までは菌体が大きくなるほど毒成分含有量が増加し、70 g 以上では減少傾向だった。これら新知見を学会で発表した。

### 4) 成果の利用・公表

中毒検体検査 8 件、論文 1 報、総説 1 報、学会発表 7 題(うち第28回日本食中毒学会東日本地方会で優秀演題賞を受賞)、新聞社・テレビ局に情報提供等。



# 機能性ナノ材料複合めっき技術と 高性能電着工具の開発



試験研究機関名: 山形県工業技術センター 研究期間: 平成 18~20 年度, 平成 20~24 年度

## 第 12 回山形県科学技術奨励賞

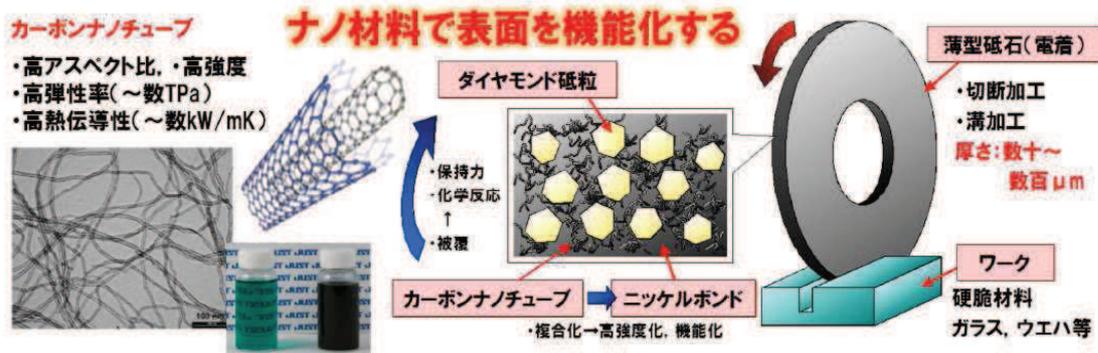
NEDO平成20年度産業技術研究助成事業(平成21年1月~平成24年12月)  
NEDO平成18年度産業技術研究助成事業(平成18年12月~平成21年12月)

### 目的

石英ガラス等の硬脆材料の溝加工、ウエハの切断加工等において、加工品質および加工効率が良く、工具寿命が良い、厚さ数十~数百  $\mu\text{m}$  の薄型砥石の開発が求められている。本研究では、機械的特性、熱伝導性等に優れ、ダイヤモンド砥粒との密着性の改善が期待できるカーボンナノチューブ(CNT)複合めっき技術を薄型砥石に応用するために、①大面積 CNT 複合電鍍技術、②パルス・超音波援用複合電鍍技術、③砥粒集中度制御技術、④化学反応砥粒含有 CNT 被覆ダイヤモンド砥粒作製技術を確立し、チップングや切れ曲がりが少なく、高切込みが可能な高性能・超薄型砥石を開発する。

### 成果の概要

- ①大面積 CNT 複合めっき技術:  $\phi$  4インチ, 厚さ 100  $\mu\text{m}$  の複合めっき被膜において, 表面粗さ 0.04  $\mu\text{mRa}$  以下, CNT 含有量のばらつき  $\pm 6.5\%$  以下, そり抑制のための残留応力の改善 (50MPa 以下かつ 600HV)
- ②パルス・超音波援用複合めっき技術: CNT 含有量 平均値 0.6wt%(最大 9wt%), 耐摩耗性: 通常の Ni めっきの 3~16 倍, 摩擦係数: 通常の Ni めっきの 1/4 倍
- ③砥粒集中度, 砥粒パターンニング: 砥粒サイズ #1000 の放射状パターンニング, 格子状パターンニング  
パターンニング間隔: 500  $\mu\text{m}$  以下, 低砥粒集中度: 30 以下
- ④製造プロセスの高速化(追加的予算による): 薄型砥石厚さ: 35  $\mu\text{m}$  以下, 薄型砥石サイズ: 直径4インチ, 製造時間(厚さ 100  $\mu\text{m}$ , 通常 4H): 通常の 1/8
- ⑤化学反応砥粒の複合化: セリア含有砥粒の製造手法の確立, 加工能率: 2倍
- ⑥開発砥石の性能: 共同研究によって, 開発した薄型砥石の実用化に向けた検討を行い, 高い砥粒集中度(砥粒集中度 100)の砥石が有利な薄膜磁気ヘッドスライダ用セラミックス材の切断加工において, 低い砥粒集中度 30 で同等以上の加工性能(加工抵抗, チップング)を示した。



## 難削材加工を加速させる最先端ツール

## 研究成果

### 【特許等】

- 1) 特願 2010-224136「複合めっき処理方法および処理装置」
- 2) 特願 2013-42293「複合めっき被膜およびそれを用いた薄型砥石」
- 3) 特願 2013-42292「複合めっき被膜及びそれを用いた薄型砥石とその製造方法」
- 4) 特許第 4998778 号「ナノカーボン繊維含有電着工具とその製造方法」
- 5) 特許第 5261687 号「砥粒加工用工具及び被覆砥粒」

耐摩耗性, 砥粒保持力,  
切れ味, 加工能率などの改善



# 大豆収量 300kg を実現できる新栽培技術体系の確立

試験研究機関名：農業総合研究センター土地利用型作物部  
研究期間：平成 21～24 年度

## 目的

大豆栽培では湿害や連作による地力低下などにより収量や品質の低迷が続いており、その打開策が求められている。そこで大豆の生育を改善するために、緑肥施用、小畝立て深層施肥播種、新培土技術を組み合わせた新しい大豆多収技術について検討を行った。

## 成果の概要

- ① 緑肥（小麦）施用と小畝立て深層施肥播種を組み合わせると、土壌が膨軟で保水性が高いため（図1）、根粒が増えて窒素吸収量が高まる（図2）。
- ② ディスク式中耕除草機は、土を反転させて株元に多くの土を寄せることが可能で、慣行のロータリ式培土機よりも雑草の発生を抑制できる（図3）。
- ③ これら技術を体系化した新栽培体系では、稔実莢数が増加するとともに雑草も抑制されるため大豆収量 300kg/10a を実現できる（表1）。

### 緑肥（小麦）施用



前年秋に散播した緑肥（小麦）を大豆播種1ヶ月前にすき込む。土壌を膨軟化させ保水性を高める効果がある。

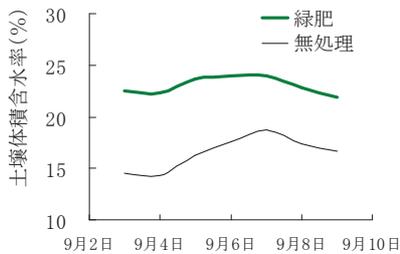


図1 体積含水率の推移 (平24年)

### 小畝立て深層施肥播種



畝を作りながら、播種直下15～20cmの深さに肥料を施用する。窒素吸収量が増えて生育が旺盛になる。

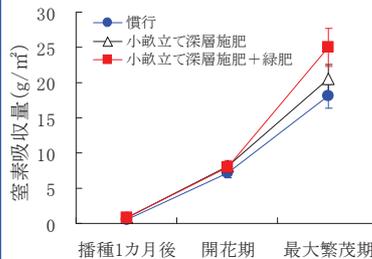


図2 地位素吸収量の推移 (平24年)

### ディスク式中耕除草機



土を反転させて株元に多くの土を寄せる。雑草抑制効果が高い。

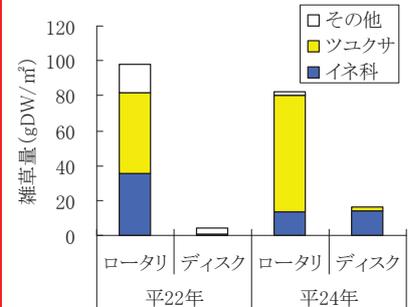


図3 大豆成熟期の雑草量

## 新栽培体系

(各技術を体系化)



表1 成熟期の形態と収量

	主茎長 (cm)	分枝数 (本)	稔実莢数 (莢/m²)	収量 (kg/10a)	百粒重 (g)	検査等級 (1～9)
慣行	61.4 a	4.1 a	583 a	278 a	26.5 a	3.5
新栽培体系	57.5 b	4.3 a	707 b	358 b	27.9 a	3.5

注)N市大豆圃場での平成23～24年の平均値。品種はエンレイ。慣行は小畝立て播種。培土は全区、ディスク式中耕除草機で実施。基肥NPK0.2-0.2-0.2kg/a(全区共通)、深層施肥0.8kgN/a(尿素)。収量は粒径5.5mm以上の値。検査等級 1は1等上、9は3等下を示す。アルファベットの異符号は危険率5%で有意差有りを示す。

# リン酸、カリの高蓄積水田における減肥指標

試験研究機関名：農業総合研究センター食の安全環境部

研究期間：平成 21～25 年度

(公募型研究：施肥削減に向けた生産技術体系の開発委託事業)

## 目的

肥料価格高騰が続く中で、主要な肥料成分（窒素、リン酸、カリ）の効率的な施肥技術が求められている。一方、県内の水田では2～3割の圃場でリン酸、カリが必要量以上に蓄積しているとみられる。そこで、これら水田を対象に、リン酸、カリ肥料を節約するための減肥指標を作成する。

## 成果の概要

- (1) 基肥のリン酸およびカリの肥料低減（減肥）割合を5ヵ年検討した結果、土壌中の可給態リン酸（注1）が15mg/100g以上、交換性カリ（注2）が25mg/100g以上の場合、リン酸肥料およびカリ肥料を慣行施用量の50%減らすことが可能である。
- (2) リン酸、カリの50%減肥栽培を継続していくと、土壌中の可給態リン酸、交換性カリは減少する。そのため、土壌蓄積量（可給態リン酸、交換性カリ）に応じた減肥年数とする必要がある。
- (3) 上記(1)(2)を踏まえた減肥指標は表1のとおりである。この指標に基づいた施肥を行うことで、水田土壌に蓄積された養分を効果的に利用した施肥体系とすることができる。
- (4) 今回定めた減肥指標を目安とし、低成分肥料（例えば慣行に比べリン酸が37%、カリが29%少ない肥料）を用いて減肥を行った場合、収量、品質は慣行栽培と同等水準を確保することが可能で、施肥コストは約2割低減できる（図1）。

表1 リン酸、カリの高蓄積水田における減肥指標

リン酸				
可給態リン酸(トルオーグ備) <sup>1)</sup>	基肥(kg/10a)	減肥率(%)	土づくり(リン酸資材)	減肥の継続期間
1.0未満	6～8	0	施用 <sup>2)</sup>	
1.0～1.5未満	6～8	0	一定量/倍り(30kg/10a)	3年程度可能
1.5～2.0未満	3～4	50	一定量/倍り(30kg/10a)	3年毎を目安に
2.0～	3～4	50	必要なし	3年毎を目安に 土壌診断で判断

カリ				
交換性カリ <sup>1)</sup>	基肥(kg/10a)	減肥率(%)	土づくり	減肥の継続期間
1.5未満	6～8	0	必要	
1.5～2.5未満	6～8	0	必要なし	3年程度可能
2.5～4.0未満	3～4	50	必要なし	3年毎を目安に
4.0～	3～4	50	必要なし	3年毎を目安に 土壌診断で判断

注) 種肥でカリを2kg程度施用する。

<sup>1)</sup> mg/100g乾土。

土づくりの目安は、稲作指針(H22)、東北地域の土壌管理方針(S53)による。

基肥のリン酸及びカリ施用量が6kg/10a以上の移植栽培に適用する。

### 用語説明

注1) 可給態リン酸（トルオーグリン酸）：低濃度（0.001mol/L）の硫酸溶液により土壌から抽出されるリン酸。植物に吸収される形態のリン酸とされる。

注2) 交換性カリ：土壌のマイナス電荷に吸着しているカリウムイオン。植物に吸収される。

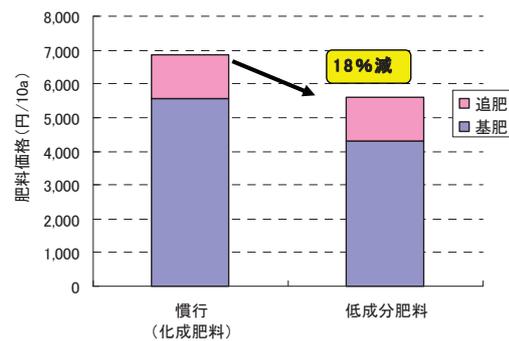


図1 施肥コスト

注) 基肥の肥料価格（1袋20kg当たり）は慣行化成肥料2,784円、低成分肥料は2,012円で試算。

# 染色用途べにばな加工品「紅餅」の高品質加工技術

試験研究機関名：農業総合研究センター食品加工開発部  
研究期間：平成23～25年度

## 目的

べにばなは天然色素としてニーズが高まっているが、染色用途加工品「紅餅」は適切な加工処理方法が不明である。そこで、加工工程ごとに最適な条件を検討し、紅餅の高品質加工技術を確立する。

## 成果の概要

高品質な「紅餅」に加工するための各作業工程は図1のとおりである。

以下に主な加工作業工程のポイントを示した。

- ① 収穫する原料花卉は、早期(咲き始め)から晩期(咲き終わり)に従い、紅餅に加工した場合の赤色素含有量が少なくなる。そのため花摘みの時期は、収穫量を考慮し最盛期の花卉(7～8分咲き)を摘むのが最適である(図2)。
- ② 中振り時の花卉への吸水が不十分だと花ねせ時の赤色化反応が進みづらくなるため(図3)、中振りは水浸漬とし、その時間は6～12時間が最適である(図4)。
- ③ 花ねせ時の外気の積算温度(1時間ごとの平均気温の積算)と花卉中の赤色素含有量の関係から、赤色素含有量がピークに達する約1200℃(25℃で48時間)を花ねせの目安とする(図5)。
- ④ 乾燥温度は、90℃になると赤色素含有量が少なくなり、70℃までは乾燥温度による違いは小さい。そのため、乾燥機等を使用し乾燥する場合は30℃で24時間、50℃で9時間、70℃で6時間を目安として、作業にあわせて行う(図6)。



図1 紅餅加工工程

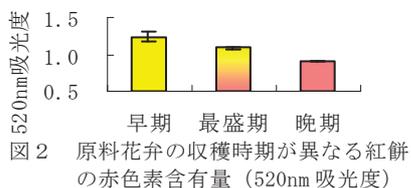


図2 原料花卉の収穫時期が異なる紅餅の赤色素含有量(520nm吸光度)



図3 中振り時間が異なる花卉の花ねせ2日後

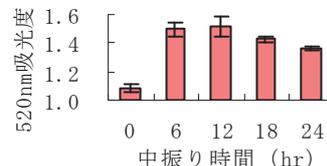


図4 中振り時間が異なる紅餅の赤色素含有量

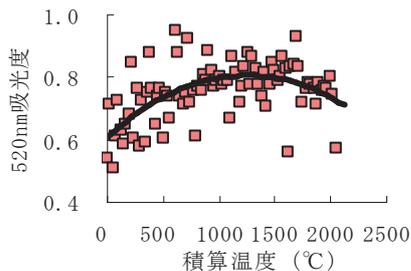


図5 花ねせ中の積算温度と花卉中の赤色素含有量  
積算温度：1時間ごとの平均温度を積算した値

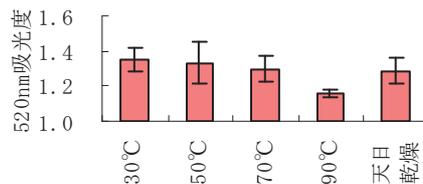


図6 乾燥温度が異なる紅餅の赤色素含有量  
乾燥時間：30℃が24時間、50℃が9時間、70℃と90℃が6時間、天日乾燥が52時間

## おうとうの長距離輸送や輸出に適する新容器の開発

試験研究機関名:農業総合研究センター園芸試験場  
研究期間 :平成 22～24 年度

### 目 的

おうとうの果実は軟らかいため、輸送時の振動や衝撃により「オセ果」（損傷果）や腐敗果などが発生しやすく、鮮度低下が早いことから、長距離輸送においても果実の荷傷みが少なく、鮮度保持効果の高い新容器の開発について検討を行った。

### 成果の概要

- ①新容器は、ホールトレーに開けた穴に果梗（果実についている軸）を入れ、2枚の伸縮性フィルムシートでホールトレーごと果実を挟み固定する形態であり、果実損傷の要因となる果実同士および果実と容器、果梗との接触を少なくした構造である（図1）。
- ②国内長距離輸送および航空機を利用した輸出では、果実の損傷および腐敗の発生はほとんどなく、既存の500gパック（ばら詰め）より品質保持に優れる（表1）。
- ③新容器を用いた際の商品性は、輸送後約10℃で保管した場合、「佐藤錦」で収穫5～8日後、「紅秀峰」で収穫8日後まで保たれる（データ未掲載）。

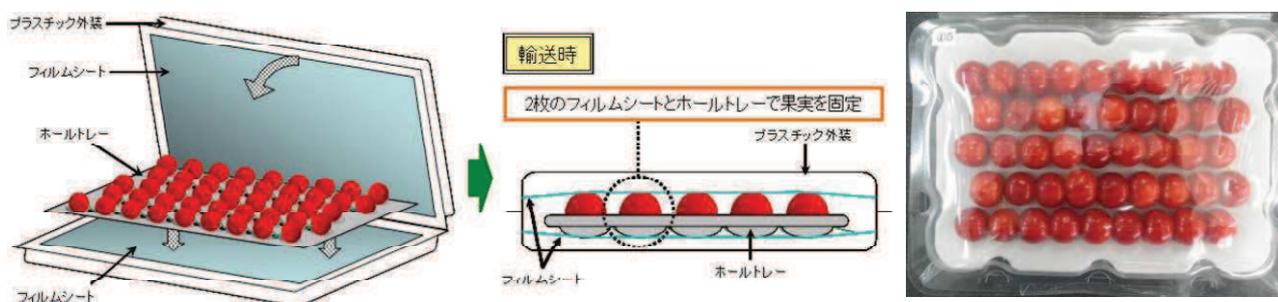


図1 新容器の概要

表1 容器の種類が損傷果および腐敗果の発生に及ぼす影響（2012年）

容器の種類	場内(輸送梱包試験機)		福岡(久留米市)		香港	
	損傷果 <sup>z</sup> 発生率(%)	腐敗果 発生率(%)	損傷果 発生率(%)	腐敗果 発生率(%)	損傷果 発生率(%)	腐敗果 発生率(%)
新容器(フルサイズ)	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.6
新容器(ハーフサイズ)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
500gパック(ばら詰め)	26.8	4.3	13.2	3.5	6.0	0.9

※「佐藤錦」2Lを供試。収穫日:6月22日(場内),6月27日(福岡),6月25日(香港)。

フルサイズはA4程度で45果入り,ハーフサイズはA5程度で18果入り。

場内は,トラック輸送1,000km相当の加振後25℃3日間+10℃2日間保管後に調査。福岡・香港は,常温輸送(20～25℃),到着後約10～12℃保管し,収穫5日後に調査。

z 果面の10%以上が褐変し,商品性のない果実。

# 大吟醸酒醸造に適した酒造好適米「山形酒 104 号」

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 17～25 年度

## 目的

本県では「出羽燦々」を始めとして、吟醸酒、純米酒、本醸造酒、普通酒に適する醸造用品種が育成されているが、大吟醸酒に適するオリジナル品種はなく、他県産の特定品種を使用している。そこで、県オリジナル清酒銘柄を確立するため、高度搗精に向き、「山田錦」並の醸造特性を有する大吟醸酒用品種を育成する。

## 成果の概要

- ①出穂期、成熟期が「出羽燦々」より 1 日程度早い“中生”で、稈長は「出羽燦々」より短く倒れにくいいため、栽培しやすく、品質が優れている(表 1、写真 2)。
- ②玄米千粒重が「出羽燦々」よりも重く、心白が小さいため、原料米を精米歩合 50%以下に搗精する大吟醸酒用酒米に適する(表 1、写真 1)。
- ③酒の雑味の要因となる玄米粗タンパク質含有率が「出羽燦々」より低く、試験醸造では、「山田錦」と比較しても遜色のない、“きれい”な酒質の酒となった(表 1、表 2)。

表1 「山形酒 104 号」の特性(平成 17～25 年)

品種系統名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏程度 (0～4)	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	玄米粗	
								品質 (1良-9不良)	タンパク質 含有率(%)
山形酒104号	8.03	9.14	77	427	0.2	583	26.9	4.1	6.7
出羽燦々	8.04	9.15	82	337	0.4	534	25.8	4.6	7.0

表2 「山形酒 104 号」の試験醸造

品種系統名	醱日数	アルコール (%)	日本 酒度	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)	粕歩合 (%)
山形酒104号	29日	18.0	+5	1.2	1.0	54
山田錦	28日	17.5	+1	1.2	1.0	59

注)「山田錦」は兵庫県産、試験醸造は平成24年度に工業技術センターで実施



写真1 「山形酒 104 号」の玄米  
左：山形酒 104 号 右：出羽燦々



写真2 成熟期の草姿