

茨 城 県

県立試験研究機関成果集



令和2年度

茨城県産業戦略部技術振興局

科学技術振興課

# 目 次

□はじめに	1
□県立試験研究機関の所在地	2
□研究成果	
<b>【霞ヶ浦環境科学センター】</b>	
○霞ヶ浦の生態系サービスの経済価値を算出しました	3
<b>【環境放射線監視センター】</b>	
○空間ガンマ線量率の連続測定・リアルタイムでの情報提供	4
○飲料水・農畜水産物等の安全性確認	5
<b>【衛生研究所】</b>	
○茨城県における梅毒患者の実態調査に関する研究	6
○ヒスタミンの迅速分析法の検討	7
<b>【産業技術イノベーションセンター】</b>	
○次世代技術活用ビジネスイノベーション創出事業	8
○企業のデジタル技術活用支援	9
○食品の品質評価と加工法の提案を通じた新製品開発支援	11
○プラスチック産業振興のための技術支援	12
○結城紬の産地振興のための技術支援	13
○陶芸産地を担う人材の育成と新製品開発支援	14
○乳酸菌による発酵漬物の香り制御技術の開発	15
○納豆菌の発酵・熟成に関わる遺伝子の機能解析と 制御に関する試験研究事業	16
○協働型双腕ロボットによる仕上げ加工に関する研究	17
○樹脂流動性の向上を目的とした金型表面処理技術の開発	18
○量子線によるプラスチック製品の高次構造解析に係る試験研究事業	19
<b>【農業総合センター】</b>	
○イネ縞葉枯病に強い「ふくまるSL」を育成しました	20
○二条裸麦「キラリモチ」の高品質・安定栽培法を開発しました	21
○所得向上につながる、ピーマンのハウス内環境制御技術を開発しました	22
○食用ホオズキ生産で黄色灯を設置することにより果実の虫害が減少します	23
○冬どりハクサイにおける土壌診断に基づく窒素適正施肥法を開発しました	24
○キク矮化ウイルス抵抗性の効率的検定法を確立しました	25
○天敵利用ピーマン抑制裁培におけるうどんこ病に対する防除体系を	

確立しました……………	26
○海外輸出時にサツマイモの腐敗を減らす技術を開発しました……………	27

**【畜産センター】**

○夏季における暖地型牧草利用による放牧技術を開発しました……………	28
○黒毛和種性選別精液を用いた効率的な受精卵生産技術を開発しました……………	29
○豚ぷん堆肥の燃焼による減量化技術を開発しました……………	30
○豚舎排水の窒素除去並びにリン回収・利用に関する試験研究……………	31

**【林業技術センター】**

○無菌実生苗によるマツタケのシロ拡大……………	32
○海岸林防災林内における松くい虫被害跡地の植生回復について……………	33

**【水産試験場】**

○価値ある天然アユを増やすために！！ ～地理的特性を活かした産卵場造成技術の開発～……………	34
○アワビ種苗放流器の改良……………	35
○旬の秋サバが獲れる時期を予測する手法を開発しました……………	36
○ゲンゴロウブナ養殖の生産効率化を目指して ～全メス種苗生産技術に関する研究～……………	37

**茨城県有知的財産権一覧**

○茨城県有特許権一覧……………	38
○茨城県有育成者権一覧……………	39

## 〇はじめに

茨城県には、環境、衛生、工業、農林水産業に関する8つの分野に計17の県立試験研究機関があり、県民生活の向上や地域産業の振興などにかかわる県民ニーズへの対応及び行政課題の解決等に技術的な側面から取り組んでおります。

本成果集は、県民の皆様に県立試験研究機関の活動を広く知っていただくために、各機関における最近の代表的な成果をまとめたものです。

本成果集により、県が取り組む試験研究へのご理解を深めていただくことができれば幸いです。

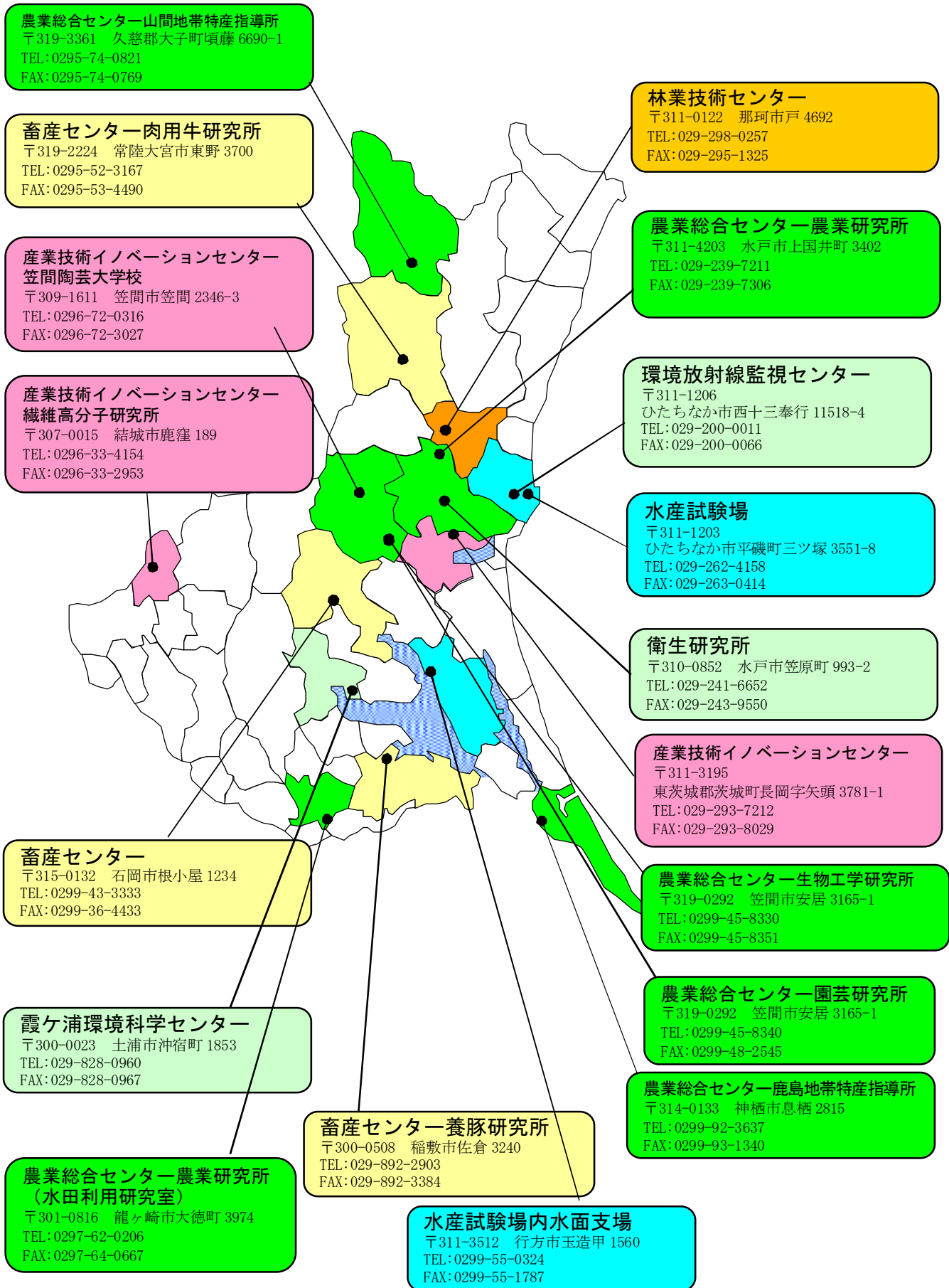
令和3年3月

茨城県産業戦略部技術振興局科学技術振興課

### 県立試験研究機関一覧

機関名	業務内容
霞ヶ浦環境科学センター	霞ヶ浦等県内の水環境の保全に向けた調査研究など 生態系や湖内物質循環，流域管理に関する調査研究など HPアドレス： <a href="http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/seikatsukankyo/kasumigauraesc/">http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/seikatsukankyo/kasumigauraesc/</a>
環境放射線監視センター	環境放射線の監視観測などによる県民の安全確保 環境放射線の常時監視，環境試料中の放射性物質の測定・分析，調査研究など HPアドレス： <a href="http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/seikatsukankyo/kanshise/">http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/seikatsukankyo/kanshise/</a>
衛生研究所	県内の公衆衛生の向上 感染症や食の安全，その他健康危機に関する調査研究など HPアドレス： <a href="http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/hokenfukushi/eiken/">http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/hokenfukushi/eiken/</a>
産業技術イノベーションセンター 繊維高分子研究所 笠間陶芸大学校	県内中小企業の技術力向上 企業訪問とニーズ把握，研究開発及びその普及（講習会・人材育成），技術相談，依頼分析試験など HPアドレス： <a href="http://www.itic.pref.ibaraki.jp/">http://www.itic.pref.ibaraki.jp/</a>
農業総合センター※ 生物工學研究所 園芸研究所 農業研究所 山間地帯特産指導所 鹿島地帯特産指導所	農業の生産性向上，経営安定等 新品種や生物防除技術，栽培技術，環境保全型農業技術等の研究開発及び成果の普及など HPアドレス： <a href="http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/nosose/cont/">http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/nosose/cont/</a>  ※農業総合センター：農業関係試験研究に係る企画調整，研究成果の管理・広報等
畜産センター 肉用牛研究所 養豚研究所	総合的な畜産に関する試験研究 高品質畜産物の低コスト生産技術，労働省力化技術，環境にやさしい畜産技術の開発など HPアドレス： <a href="http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/chikuse/">http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/chikuse/</a>
林業技術センター	林業の振興，森林の保全 優良種苗の生産，緑化技術，森林保護，キノコの人工栽培などの技術開発，林業技術の普及指導など HPアドレス： <a href="http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/ringyose/">http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/ringyose/</a>
水産試験場 内水面支場	海面・内水面漁業及び水産加工業経営安定の支援 水産資源の評価と管理技術の調査研究，栽培漁業の推進，漁海況予測技術の精度向上など HPアドレス： <a href="http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/suishi/">http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/suishi/</a>

## ○ 県立試験研究機関の所在地



# 霞ヶ浦の生態系サービスの経済価値を算出しました

霞ヶ浦環境科学センター

## 【研究の概要】

多くの人々は霞ヶ浦から多様な恩恵（生態系サービス）を受けています。生態系サービスを持続的に利用していくためには湖沼とその流域を適切に管理する必要があります。そこで、霞ヶ浦の生態系サービスの内容と得られる量の変動を把握し、誰もが理解しやすい貨幣単位という統一された尺度で、その価値を見える化しました。



霞ヶ浦

## 【研究内容】

霞ヶ浦の生態系サービスを供給サービス、調整サービス、文化的サービス、基盤サービスの4つに分類しました。

### （1）霞ヶ浦の生態系サービスの種類と得られる量の変動

霞ヶ浦湖内から得られる恵みを25項目について選定し対象としました。項目ごとに、その享受量（指標）の推移を、既存の文献や統計資料から概ね1945年から2018年のデータを抽出しました。

### （2）霞ヶ浦の生態系サービスの経済価値の算出

<代替法：供給、調整、文化的サービス>

実際の市場価格が存在するもので価値を算出しました。

<コンジョイント分析：基盤サービス>

Webアンケート調査を行い、全国及び流域の住民から環境保全にどのくらいお金を払っても良いかを尋ねることで価値を算出しました。



霞ヶ浦の生態系サービスの分類

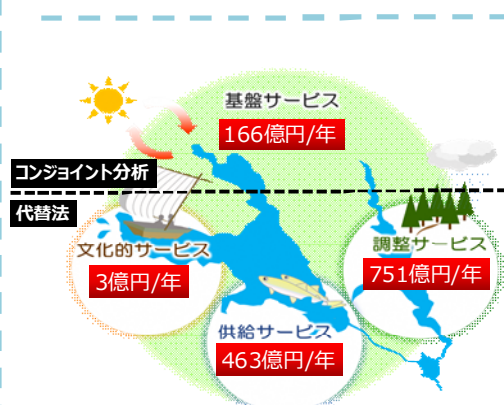
Web アンケートに用いた環境保全の内容

サービス分類	<条件>	現状 (2018年)	将来 (2040年)
供給サービス	漁獲量の増加	900 t	17,500 t
調整サービス	湖岸植生帯の増加	13.2 %	90 %
文化的サービス	泳ぐ、水遊びのための水質 (COD <sup>※</sup> ) の低下	8 mg/L	5 mg/L
基盤サービス	全国的に希少とされている魚類の増加	3 種	6 種

※ COD (Chemical Oxygen Demand) : 水の汚れの指標

## 【研究成果】

（1）過去と比較して、水供給や自然災害の防護など人間活動を豊かにする項目が増加しましたが、一方で魚類や水生植物などの生き物に関わる項目の多くが減少していました。



霞ヶ浦の生態系サービスの経済価値



霞ヶ浦の生態系サービスの種類と得られる量の変動

（2）霞ヶ浦の生態系サービスの経済価値<sup>※</sup>は供給サービスや調整サービスが大きくなりました。また、代替法のみでの経済価値評価で、霞ヶ浦は少なくとも年間1,217億円となり、世界の湖・河川群より単位面積当りで約4倍大きいと見積もられました。

※評価手法によって金額は異なります。

## 【将来の展望】

生態系サービスを持続的に維持するためには人と自然（湖沼）が調和を持って共生することが必要です。そのためには、すべての関係者（住民、農林漁業者、事業者、研究者、行政等）が集まって議論すること（流域連携）が必要です。成果は今後、霞ヶ浦の在り方を検討する際の政策判断の材料や施策の検討・評価に活用していきます。



【研究の概要】

東海・大洗地区の原子力施設周辺において、平成13年度までに41の測定局を設置し空間ガンマ線量率の連続測定を行っていましたが、平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所事故後、原子力災害対策の強化の一環として22の測定局を増設し、平成24年度からは計63の測定局で連続測定を行っています。(図1、図2)

また、県内全域における福島第一原子力発電所事故の影響を把握するため、東海・大洗地区以外にも、9市町に県が国から委託を受け測定局を、さらに県内30市町村に国が可搬型の測定装置を設置しており、現在、県内全44市町村、計102箇所空間ガンマ線量率の連続測定を行っています。

このほか、空間ガンマ線量率の連続監視体制の強化のため、平成31年度までに、63の測定局全てに自家発電装置及び衛星回線を整備しました。



図1 放射線測定局



図2 放射線測定局配置図

【研究内容】

① 福島第一原子力発電所事故影響解析

福島第一原子力発電所事故の影響を、事故直後の平成23年3月11～31日の平均と令和2年3月の平均が比較できる39局の空間ガンマ線量率の数値を解析し、現在の状況を確認します。

【研究成果】

① 福島第一原子力発電所事故の影響解析結果

39局の空間ガンマ線量率の数値を解析した結果、9年間で空間線量率は最大で92%、平均で85%減少したことが分かりました。(図3)

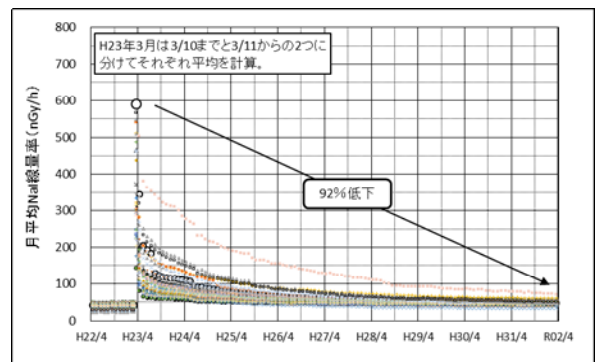


図3 事故前後の空間線量率の推移(39局)

【将来の展望】

測定結果をホームページ上にリアルタイムで公表することにより、福島第一原子力発電所事故の影響について、県民に迅速かつきめ細かな放射線情報を提供していきます。(図4)

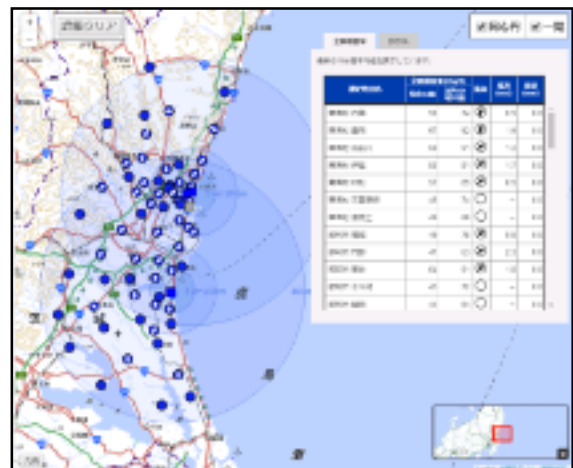


図4 ホームページでの公表画面

【研究の概要】

福島第一原子力発電所事故から9年以上が経過し、放射性物質の影響は物理的減衰と降雨等の自然要因による減衰により徐々に減少していますが、県民の安全・安心を確保するため、当センターでは県内全域を対象とした放射線・放射能の調査を継続しています。

特に、県内で生産・流通される農畜水産物など、県民が直接口にするものについては、最重要調査として実施しています。

【研究内容】

①飲料水や農畜水産物等の放射能濃度測定

ゲルマニウム半導体検出器により、放射性セシウムなどの放射能濃度を測定しました。

②海水中のトリチウム濃度測定

県内18箇所の海水浴場における海水中トリチウム濃度を測定しました。

【研究成果】

①飲料水や農畜水産物等の放射能濃度測定結果

飲料水はすべて検出下限値未満でしたが、こしあぶら（野生）及び野生きのこの一部で、食品衛生法の基準値となる100Bq/kgを超える放射性セシウムが検出されました。検出された食品群については、関係機関により出荷制限等の措置が取られています。

現在も出荷制限が行われている品目はありますが、大部分は放射性セシウムの基準値を下回っていることが確認できました。

②海水中のトリチウム濃度測定結果

令和元年度について、すべて検出下限値未満であることを確認しました。

【将来の展望】

原子力発電事故から約10年となりますが、現在もその影響が確認されています。

測定結果については、各項目の安全対策を所管している県担当部局を通じて県のホームページで迅速に公表することにより、県内外に向けた県産物等の安全・安心に貢献していきます。



図1 前処理工程の様子



図2 放射能測定の様子

表1 令和元（H31）年度農産物等測定検

項 目		総試料数 (H23.3~R2.3) ( )内はH31年度	
ゲルマニウム半導体検出器による放射能濃度測定	飲料水	1,612	(12)
	農産物	12,812	(1,247)
	牛乳・畜産物	2,523	(27)
	水産物	2,418	(19)
	牧草・稲わら	372	(0)
	海水・砂・海底土	1,828	(220)
	下水道・廃棄物	761	(0)
	たい肥	172	(0)
	土壌	73	(0)
	河川水・河底土	2,111	(256)
河川伐採樹木	71	(7)	
ストロンチウム、プルトニウム測定	土壌	48	(0)
トリチウム測定	海水	558	(90)
合計		25,295	(1,878)



【研究の概要】

梅毒は、主に性的接触により感染する感染症で、近年、全国及び茨城県において梅毒患者数が急激な増加傾向にあります（図1）。しかし、なぜ増加しているのか詳しい背景は明らかになっていません。そこで、梅毒患者の詳細な感染経路等を明らかにし、効果的な予防啓発と検査受診の促進に寄与することを目的として、梅毒患者に関するアンケート調査を実施しました。

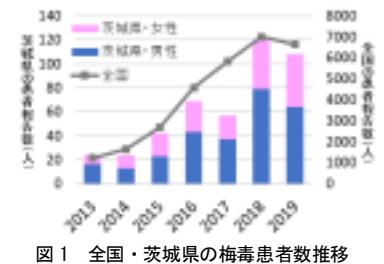


図1 全国・茨城県の梅毒患者数推移

【研究内容】

県内の梅毒患者について、患者発生届出を行った医師へアンケート調査を実施しました。

- ・調査内容：患者の基本情報、過去1年間の性交渉状況、性感染症の罹患歴及び医療機関受診の理由等
- ・実施期間：平成30年10月から令和2年3月

本研究は、茨城県疫学研究合同倫理審査委員会の承認を得て実施しました。

【研究成果】

協力が得られた87例のアンケート調査票を集計し、解析しました。

① 患者の基本情報（男女比、年齢、職業等）

男性が58例、女性が29例と男性が女性の2倍でした。年齢分布は図2のとおりで、男性は40代を中心に幅広い年齢層にみられるのに対し、女性は20代が突出して多くみられました。職業は、男女ともに会社員が最も多くみられました。

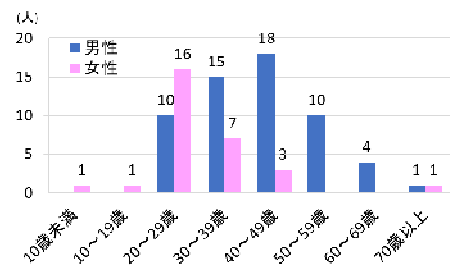


図2 性別年齢別患者数

② 過去1年間の性交渉状況

患者の多くは異性間性的接触で感染していました。相手との関係性は、男性は「風俗店」、女性は「特定のパートナー」が最も多くみられました（図3）。また、感染地域は、8割以上が茨城県内でした。

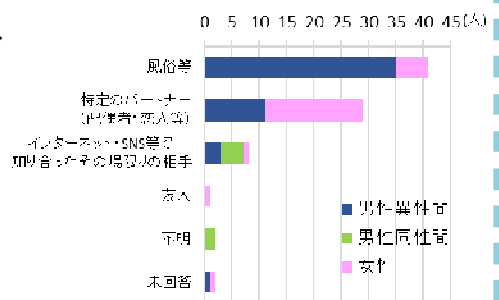


図3 性的接触相手との関係（複数回答）

③ 性感染症の罹患歴

87例中20例（23.0%）で性感染症の罹患歴がありました。罹患した疾患は、男女ともに性器クラミジアが最も多くみられました。

④ 医療機関受診の理由

患者の6割は自覚症状があり医療機関を受診していますが、残りの4割は無症状で発見されています。無症状の方が発見された理由は、他疾患の治療の過程（術前検査等）や人間ドック、妊婦健診などでした。

以上の結果から、本県の梅毒患者は男性が多いこと、女性は若年層が突出していることが分かりました。また、男性梅毒患者の多くは県内の風俗等の利用により梅毒に感染し、その男性パートナーから女性が感染している例が多いことが示唆されました。

【将来の展望】

県内の梅毒患者は風俗等による感染が多いこと、若年女性の感染は先天梅毒※につながる危険性があることから、風俗関係と若年層を中心に普及啓発を行うことで、梅毒患者数の減少と先天梅毒の予防に寄与すると考えられます。

※先天梅毒…胎盤を介して胎児に感染し、流産・早産等を引き起こしたり、赤ちゃんにさまざまな先天異常が現れること。

## 【研究の概要】

ヒスタミンは食品に含まれるヒスチジンというアミノ酸の一種からヒスタミン産生菌によって変換されることにより生成します。ヒスタミンが高濃度に蓄積された食品を食べることにより発疹、顔面紅潮、頭痛などアレルギー様の症状を呈することがあります。日本では、ヒスチジンを多く含むマグロ、カツオ、サバ、イワシ、アジなどの赤身魚及びその加工品が主な原因食品として報告されています。

衛生研究所ではヒスタミンによる食中毒が疑われる事案が発生した場合検査を行っています。これまでのヒスタミンの測定法は、煩雑で迅速さに欠けていました。そこで、高速液体クロマトグラフタンデム四重極質量分析計（LC-MS/MS）を用いた、ヒスタミンの迅速分析法の検討を行いました。

## 【研究内容】

### ①前処理方法の検討

当所では、LC-MS/MS を用いる簡易な測定法を検討してきましたが、検体によっては前処理に2~3時間を要していたため、時間短縮を目的にろ過法等を検討しました。

### ②LC-MS/MSの移動相や測定条件の検討

測定の際に目的成分以外の余分なピーク（夾雑ピーク）がみられたため、測定に用いる移動相（溶媒）を検討しました。

### ③妥当性試験の実施

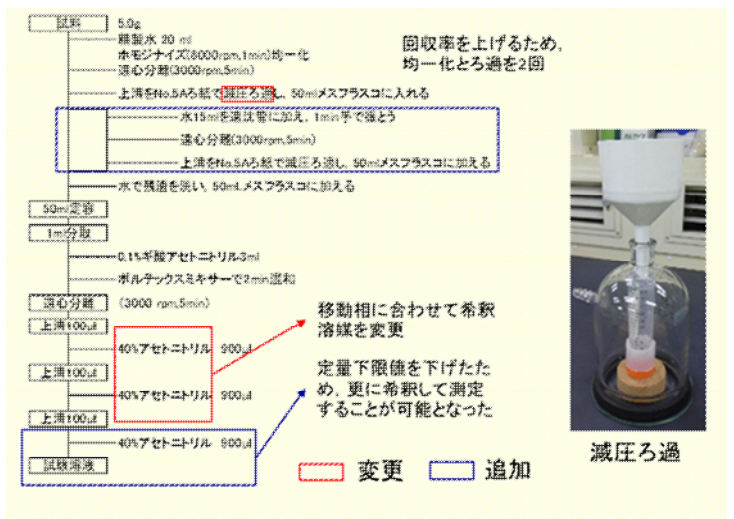
生カツオを用いて妥当性評価試験を実施しました。

### LC-MS/MS

難揮発性、熱に不安定な化合物も測定可能



図1 LC-MS/MS法による前処理、精製法

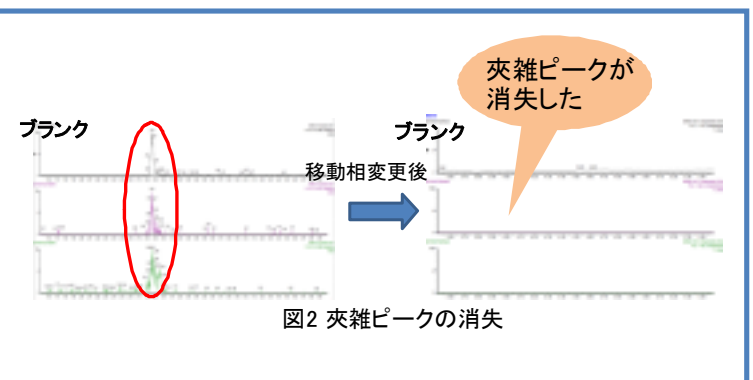


## 【研究成果】

①ろ過法や希釈溶媒の変更を行うなど前処理、精製法を改良することで、前処理の時間を短縮できました。(図1)

②使用する移動相を変更することで、測定の際の夾雑ピークを削減でき、定量下限値を20分の1にできました。(図2)

③生カツオを用いた妥当性評価試験の結果、目標値を達成でき、試験法の妥当性が得られました。



## 【将来の展望】

今後は、ほかの魚や加工食品（調理品）についても検討を行い、ヒスタミンの迅速な検査法の確立を目指します。

【事業の概要】

IoT・AIの知識やビジネス創出ノウハウ等の理解促進を図るとともに、グループ協議を通して、新たなビジネス創出を目指し、各講座等を運営しています。年度はじめにビジネスモデルの重要性を理解いただくなどの機運醸成を目的としたセミナーを開催し、次にビジネスモデル等の作成にチャレンジいただく環境作りとして、IoT・AI等活用人材育成講座やビジネスプラン構築研修を実施しました。また、昨年度のビジネスプラン審査会で優秀プランに選出された2社のプランについて、事業化に向けた実証支援を行いました。

併せて、ビジネスモデルづくりのための仕組み作りやネタ探しの場として、研究会やコワーキングスペースを運営するなど、一貫通貫の支援を行っています。



【活動の様子】



IoT・AI等活用人材育成講座



ビジネスプラン構築研修



AI・ビジネスモデル研究会  
(足を3Dスキャナする様子)

【情報発信】

- ・ホームページ : <http://www.itic.pref.ibaraki.jp/business/index.html>
- ・Facebook : Itic 茨城 コワーキングスペース (@ITIC.CS)



### 【研究の概要】

当センターでは、企業がこれまでのやり方に捉われず、ITやAI、ロボット等のデジタル技術を活用した新たなビジネスの創出、事業そのものの価値を上げる取組や生産性の向上に関する取組への支援を行っています。

### 【研究内容】

当センターでは、IoT等自動化技術導入促進事業（H28 地方創生加速化交付金、H29-H30 地方創生推進交付金）等を活用し、模擬スマート工場の整備、施設見学の受け入れやセミナーを実施し、IT・AI・ロボットの活用事例に触れていただくとともに、研究会活動を通じた意見交換による具体的な技術課題について検討・検証を実施するなど、企業のデジタル技術活用を支援し、新たなビジネスを生み出すきっかけ作りを支援しています。

#### ① 模擬スマート工場（H29.2.21 整備）の活用

メーカー・特徴の異なるロボットを組み合わせると一つの工場に見立て、IT技術を活用することにより各ロボットが相互に連携しものづくりが行われる様子を見学することができます。自社のロボット活用に対するイメージ構築や課題の明確化にご利用いただけます。



図1 見学の様子

○見学者数：延べ1,938名（H28～R2.3月末現在）

#### ② ロボット・IT技術者の育成

産業用ロボットの安全な操作に関する実技を含めた講習会や、ITに関連したネットワーク活用技術に関する研修等を実施し、企業内でロボットやIT技術を扱える人材の育成を支援しています。



図2 研修の様子

○受講者数：延べ224名（H28～R1）

#### ③ IoT・ロボット研究会の設立（会員企業数：112社）

IoT・ロボットに関心を持つ企業を中心に国研、大学等の研究機関や産業支援機関等を会員とした研究会を設立しました。

研究会では関連技術の最新動向に関するセミナーやIoT・ロボット技術の活用に関するグループワーキング等を実施し、活用の可能性を探るための共同開発等に取り組みました。



図3 共同開発の様子

○共同開発（大学との共同研究含む）：11件実施（H28～R1）

○受託研究：10件実施（H28～R1）

## 【研究成果】

### ①「ピッキング自動化システム」の開発

小物丸物部品等の作製を行っている株式会社エムテックでは、受注増加に伴う生産の拡大や作業者の負担軽減のため、人が行っている部品供給作業の自動化を検討していました。

そこで当センターでは、模擬スマート工場を活用し、自動化をする上で重要となるロボットによるピッキングの事前検討を行いました。

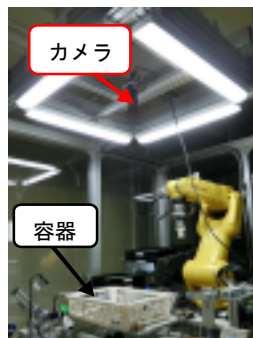


図4 事前検討の様子

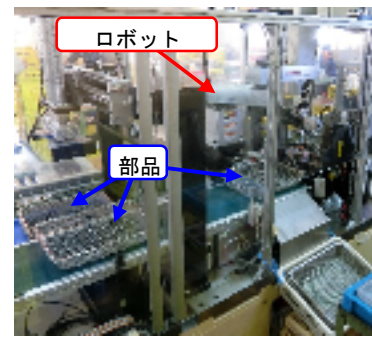


図5 導入されたシステム

事前検討の結果、現行の容器を用いた場合、容器の穴を部品と誤認識する潜在的なリスクや、ピッキング時に部品の裏表を判別する必要があることが明らかになりました。

その後、株式会社エムテックにおいて、自社が所属する共同受注体 GLIT のメンバー企業である株式会社大塚製作所と連携して構想をまとめ、部品のピッキングから検査までの一連の工程を自動で行うシステムを開発・導入し、生産の付加価値を向上させることができました。

### ②「移動入浴車モニタリングシステム」の開発

移動入浴車を製造しているデベロテクノ株式会社では、移動入浴車の故障への早期対応に備えるための社内コスト増大が課題となっていました。そこで、IT技術により移動入浴車内の使用状況をモニタリングし、データを蓄積するためのシステムの開発に取り組み故障原因の分析や故障発生前の予知を目指しました。

当センターでは、研修や研究会活動等を通じて培ってきたセンサーデータの処理技術に関する知見を活かし、実車に加速度センサーを取り付け、モニタリングに必要な測定感度の検証や、収集したセンサーデータから振動状態を抽出する手法の提案を行いました。

その結果、通常走行時やサービス提供時の移動入浴車内での振動状態を明らかにでき、ユーザーのサービス提供件数の把握や故障発生前の予知技術開発に向けたデータの収集に役立つ事ができました。



図6 車内に設置したモニタリングシステム

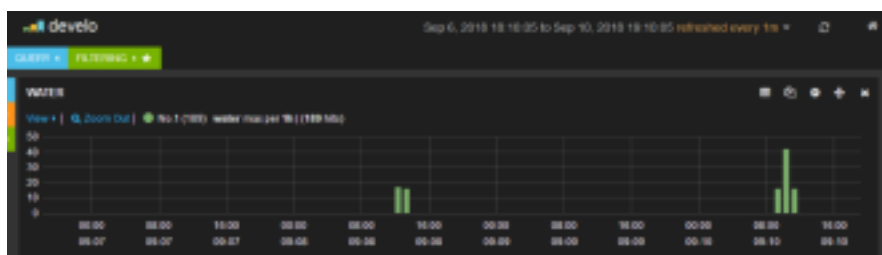


図7 モニタリングシステムに収集されたデータ

## 【将来の展望】

今後も企業の技術課題に対して、これまでの活動で培ったデジタル技術を活用した解決方法を提案し、企業が新型コロナウイルスに伴う、社会の価値観やニーズの変化に対処していくため、企業の新たなビジネスや付加価値向上につながるDX推進を支援してまいります。



### 【研究の概要】

食品の新製品開発では、原材料の加工法や試作品の保存性を評価することが必要です。当センターには、そのための試験方法や評価項目を知りたい、自社で保有していない設備を利用したい等、多くの相談が寄せられます。

そのほか、製品の品質向上のため、製造手法の検討に関する相談を受けることもあります。

今回、企業からの相談に対する食品の品質評価や加工法の提案を通じて、新製品の開発を支援しました。

### 【「県産フルーツティー」の製品化支援 〈有限会社珈琲亭よしだ（守谷市）〉】

本県産の果実と紅茶を使用したフルーツティーの製品化支援を行いました。当センターが保有する真空凍結乾燥機を用いた試作や保存性に関する品質評価を行い、最適な乾燥手法を提案しました。

ブルーベリー、メロン、イチゴ、福来みかんの4種類が販売されいづれも豊かな風味と色調が保たれています。



【商品名】奥久慈和紅茶とのマリアージュ（ブルーベリー、メロン）  
猿島和紅茶とのマリアージュ（イチゴ、福来みかん）

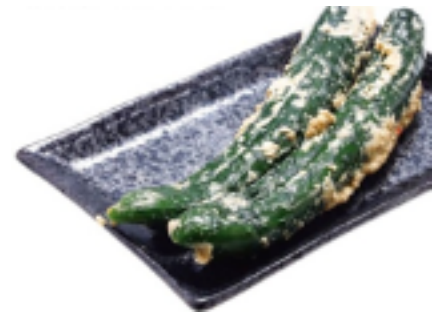
【規 格】1袋7包入

【価 格】1袋850円（税別） ※福来みかんのみ900円（税別）

### 【インターネット販売可能な「ぬか漬け」の製品化支援 〈有限会社菜香や（筑西市）〉】

保存性を向上させたぬか漬けの製品化を支援しました。当センターでは製品の加熱殺菌条件の検討および保存試験を行い、賞味期限の延長に必要なデータを提供しました。

通常のぬか漬けは約1日で味が変化してしまいインターネット販売が困難な一方、本製品は5～6日間美味しさを保つことができ、インターネットでの販売が可能となりました。



【商品名】胡瓜ぬか漬け、ゆでたまごぬか漬け

【規 格】胡瓜ぬか漬け：2本入り、ゆでたまごぬか漬け：2個入り

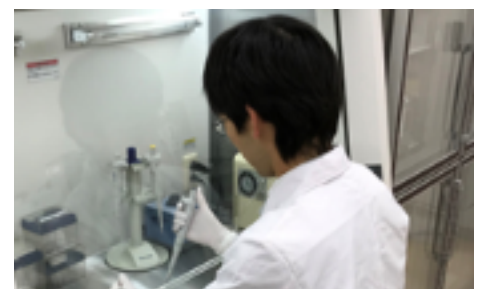
【価 格】胡瓜ぬか漬け：432円、 ゆでたまごぬか漬け：389円（いずれも税込）

### 【将来の展望】

当センターでは、科学的根拠に基づいた製造手法の検討や各種成分の分析、保存性の評価（賞味期限の設定）等の支援が可能です。

技術相談や企業訪問を通じて企業の課題を把握し、相談内容に応じて依頼試験や設備使用、共同研究等による解決策を提案します。

今後も企業の技術課題の解決につながる技術支援を行い、新製品の開発支援に取り組みます。



### 【研究の概要】

繊維高分子研究所が立地する県西地域には、多くのプラスチック関連企業が集積しています。近年、プラスチック業界は、環境問題への対応や海外製品との価格競争などの課題を抱え、厳しい状況に立たされています。このような状況下において、当所では特徴ある製品作りにより競争力を高めるべく研究成果を活用した「新製品の共同開発」や、業界の発展を担う「プラスチック射出成形技術者の養成」を行い、県内プラスチック関連企業を技術面で支援しています。

### 【成果普及 1】

#### 『CFRの開発に関する共同研究』

CFRは「Carbon Fiber Rubber」の略であり、炭素繊維と合成ゴムを組み合わせた新しい複合材料です。この新素材は、県内企業である（株）ハリガイ工業と当所が共同研究で開発しているものです。

CFRの大きな特徴は、CFRP（炭素繊維強化樹脂）にはなかった「柔軟性」を有した点であり、衝撃吸収も優れた素材となっています。また、製造方法もCFRPと異なり、幅1m、長さ50mの長尺品が製造できる素材となっております。

当所はCFRの開発初期から支援を行っており、過去に行った研究『編織技術を活用した炭素繊維強化樹脂の加工性向上に関する試験研究事業』で得られた、炭素繊維の知見や評価ノウハウが共同研究に活用されています。

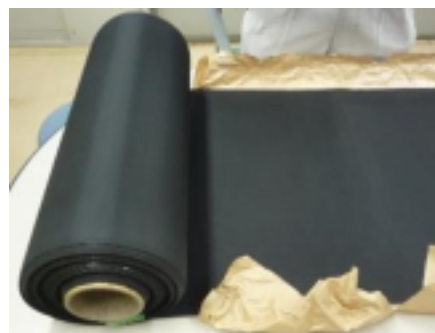


図1 CFRの長尺品

### 【成果普及 2】

#### 『プラスチック射出成形技術者の養成』

県内プラスチック関連企業の従業員を対象に、プラスチック材料の基礎理論から成形に必要な基礎知識と、基本作業の座学、さらに当所の射出成形機を使用した実技も行っています。令和元年度は、座学と実技合わせて、22名の参加がありました。

座学や実技に使用するテキスト等の資料は、当所職員が作成したものであり、その内容には過去に行った研究『高次構造解析によるプラスチック再利用成形加工技術の高度化に関する試験研究』で得られたデータやシミュレーション結果を活用しています。



図2 研修の様子（上：座学 下：実習）

### 【将来の展望】

#### 『県内プラスチック製造企業の技術力向上』

今後も、高い機能性が求められるような新素材や新製品を開発する企業に対して、共同研究や射出成形技術者の養成等を通して、業界全体の技術力向上を図ります。



図3 射出成形機

## 結城紬の産地振興のための技術支援

産業技術イノベーションセンター 繊維高分子研究所

### 【研究の概要】

結城紬産地は、原料である手紬糸のつむぎ手が年々減少している伝統技術の平織りだけでは新製品の開発が困難であるという課題を抱えています。そこで、『①手紬糸のつむぎ手育成のための「手紬糸見本スケールの開発」』と『②伝統技術とは異なる製織法「変化組織織り」による結城紬の帯地の開発』に取り組みました。

### 【研究内容】

#### 『①手紬糸見本スケールの開発』

つむぎ手が糸をつむぐ際、手の感覚に任せていた糸の太さについて、産地内で要望の高い太さの糸を生産できるよう太さの基準となる見本スケールを作成しました。

#### 『②「変化組織織り」による結城紬の帯地の開発』

生産者向け勉強会の開催や組織図・織り方図の設計、帯サンプル



図1 開発支援の流れ

(組織図設計→シミュレーション→サンプル作製)

(左)

(中央)

(右)

の

### 【研究成果】

#### 『①手紬糸見本スケール』

本場結城紬振興事業実行委員会に見本スケールを配布し、同委員会の糸つむぎスターターズキットの作成を支援しました。

#### 『②「変化組織織り」による結城紬の帯地の開発』

当所の作成した組織図や帯サンプルに基づき、結城紬企業は変化組織織りの帯の販売を開始しています。



図2 手つむぎ糸見本スケール

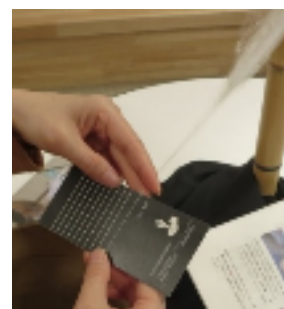


図3 スケール使用法



図4 糸つむぎスターターズキット



図5 帯製品パンフレット



図6 変化組織織り帯

### 【将来の展望】

#### 『新製品を開発できる人材の育成と産地振興』

今回の技術支援により、不足している糸のつむぎ手と新製品開発ができる織り手の養成が行われ、結城紬産地の振興へとつながります。



図7 糸のつむぎ手養成



## 陶芸産地を担う人材の育成と新製品開発支援

茨城県産業技術イノベーションセンター 笠間陶芸大学校

### 【研究の概要】

当校では、2名の特命教授によるきめ細やかな学生指導により、現代陶芸をリードし今後の産地を担う人材の育成を行っております。学生は、課題製作をとおして単なる技法の修得だけでなく、つくる姿勢・考え方を身に付け、独自の作陶を確立していきます。

また、窯業に係る新技術や窯業資源に係る試験・研究・研修・ご相談対応を進めながら、製陶業の方々へ情報提供や提案をとおし新製品開発の支援を行っています。

### 【人材の育成】

#### 〔授業カリキュラム紹介〕

学科	期間	カリキュラム(約 200日 1400時間)	
陶芸学科	2年	1年	導入課題、ロクロ・手びねり成形課題、石膏課題、意匠課題、釉薬調合、焼成実習、各種講座
		2年	造形課題、ポートフォリオ課題、各種講座、卒業制作等
研究科	1年	研究課題(前期・後期)、インターン実習、卒業制作等	



図1 授業風景(課題講評会)

#### 〔主な学生作品展示会〕

展示会名	期間	場所	来場者数
それぞれのカタチ展	9/18~29	きらら館	882名
研究科前期展	10/ 8~14	陶芸美術館	602名
県庁展	12/10~12	県庁	400名
卒業制作展	2/ 8~16	陶芸美術館	1,784名

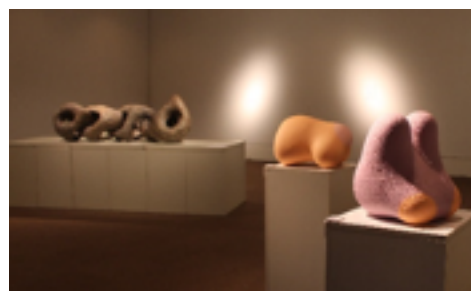


図2 卒業制作展(於:陶芸美術館)

#### 〔成果:各種公募展における在校生・卒業生の受賞者〕

- ・第8回 菊地ビエンナーレ 入選 波部圭亮(H29 陶芸学科卒)
- ・令和元年度県芸術祭美術展覧会 入選 増淵悠颯(陶芸学科2年)
- ・第7回 陶美展 奨励賞 宮本果林(H28 研究科卒)
- ・『テーブルウェア・フェスティバル2020-麺を愉しむ器コンテスト』奨励賞 秋葉博美(H28 成形科卒)

### 【製品開発支援】

- ・いばらき国体記念品の製作支援(元型の製作指導と生産効率向上のための工程提案)
- ・急須(成形研修によりロクロ技術修得を支援)
- ・透明<sup>うわぐすり</sup>釉による染付陶器の製品化(釉薬研修より独自釉薬開発を支援)
- ・カレー皿及び3寸皿の製品化(釉薬配合の提案とガス窯焼成技術を支援)

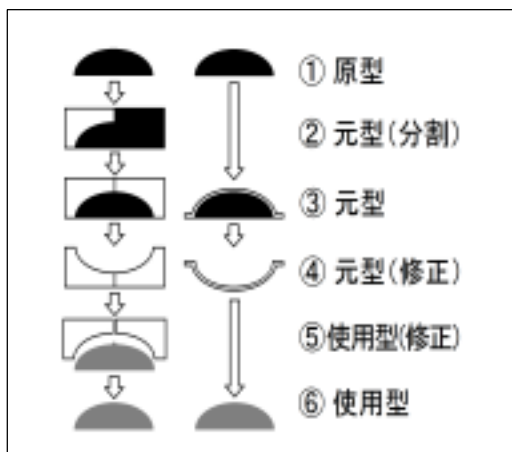


図3 元型制作の通常工程(左)と簡易工程(右)



図4 急須(左上) 染付陶器(右上) 3寸皿(下)

## 【研究の概要】

健康志向に伴う発酵、菌ブームにより、発酵漬物が注目されています。しかし、発酵漬物には独特の香りがあり、消費者ごとにその好みは大きく異なります。

当センターでは、発酵に関与する乳酸菌について研究を重ねた結果、香りの特徴が異なる5種類の乳酸菌を発見し、それらを使い分けることで様々な香りのする発酵漬物を製造する技術を開発しました（特許出願中）。

## 【研究内容】

- ・ 県内の農産加工品から75株の乳酸菌を収集しました。
- ・ 菌ごとに同じ条件で白菜を漬け、出来上がった漬物について香り成分の種類と量を比較しました（図1）。
- ・ 採取した菌株の中から、香り変化に特徴のある乳酸菌を選抜しました。

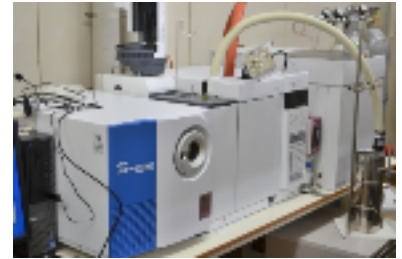


図1 香気成分分析装置

## 【研究成果】

- ・ 漬物の香り成分をヨーグルトのような香りやワサビのようなツンとした香りなど、漬物の香りを左右する代表的な5種類に分類しました。
- ・ 菌ごとに香り成分の濃度が大きく変化することを明らかにしました。
- ・ 香りの特徴が異なる5種類の乳酸菌を発見し（図2）、それらを使い分けることで様々な香りのする発酵漬物を製造する技術を開発しました（特許出願中）。

### 発見した乳酸菌の菌株名（菌種<sup>※</sup>）と香りの特徴

- ・ IBARAKI-TS1 株（ラクトバチルス プランタラム）  
ヨーグルトに近いさわやかな発酵香のする漬物製造に適する
- ・ IBARAKI-TS2 株（ラクトバチルス ペントーサス）  
深みのある発酵香のする漬物製造に適する
- ・ IBARAKI-TS3 株（ラクトバチルス ブレビス）  
発酵香が少なく、素材の香りを活かした漬物製造に適する
- ・ IBARAKI-TS4 株（ラクトバチルス サケイ）  
発酵香が少なく、浅漬けに近い香りのする漬物製造に適する
- ・ IBARAKI-TS5 株（ロイコノストック メセンテロイデス）  
発酵香に加え、漬物らしい香りのする漬物製造に適する



図2 IBARAKI-TS5 株の拡大写真

※旧分類名

## 【将来の展望】

- ・ 大平漬物食品（行方市）が、IBARAKI-TS5 株を活用した漬物を当センターと共同開発し、商品が発売されました（図3）。
- ・ 豆乳ヨーグルト、甘酒などへの利用も可能で、商品化を進めています。
- ・ 乳酸菌の利用を検討されたい方は当センター（Tel：029-293-7497）までお問い合わせください。

※一般家庭への販売は予定しておりません。

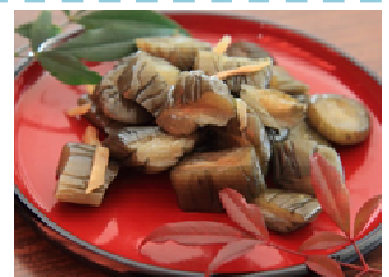


図3 製品写真



【研究の概要】

納豆には日持ちしにくいという課題があります。製造後の経時的な品質変化が抑制されることで、日持ちが向上すれば、生産調整や管理が容易になる、物流コストや食品ロスの発生を抑制できるなど様々なメリットが期待されます。本研究では課題解決に向け、以下の内容に取り組みました。

1. 製造後の品質変化に影響する納豆菌の遺伝子の評価
2. 品質変化が進みにくい納豆菌株の育種

【研究内容】

1. 納豆の品質変化に影響を与える納豆菌遺伝子の評価

大豆タンパク質の分解と納豆の品質変化には深い関係があります。発酵終了後もタンパク質の分解は続き風味、食感、糸引きが変化します（図 1）。そこで大豆タンパク質分解に関わる納豆菌の遺伝子を破壊し、品質変化との関係性を評価しました。

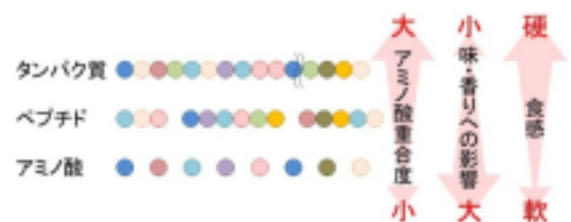


図 1 タンパク質の分解と納豆の品質の関係

2. 発酵終了後の品質変化が穏やかな納豆菌株の育種

遺伝子組み換え体は製造に使用出来ないため、上記の遺伝子に関する評価とは別に、紫外線やX線を納豆菌に照射し（図 2）、発酵後の品質変化が穏やかな納豆菌の育種を行いました。

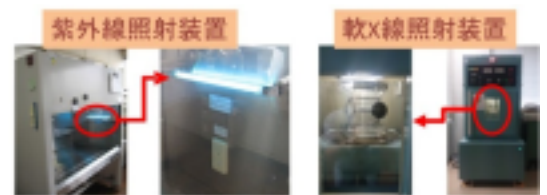


図 2 紫外線と X 線の照射装置

【研究成果】

1. 納豆の品質変化に影響を与える納豆菌遺伝子の評価

発酵後の納豆の品質変化に関与する遺伝子領域の一部 (*ywaD*) を特定しました（図 3 左）。

2. 発酵終了後の品質変化が穏やかな納豆菌株の育種

従来の納豆菌よりも発酵後の品質変化が穏やかな納豆菌を 2 株育種しました（図 3 右）。

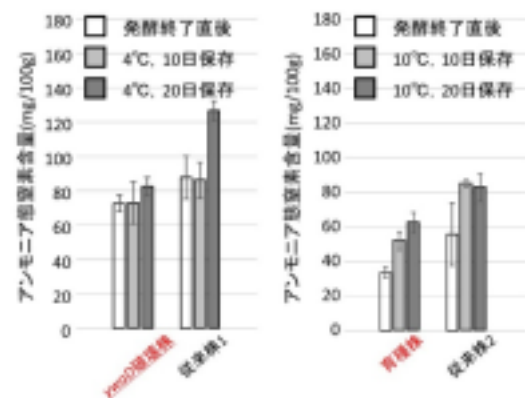


図 3 納豆中のアンモニア含量の推移

（保存期間が長くても変化が少ない方が好ましい）

【将来の展望】

本研究で育種した発酵終了後の品質変化が穏やかな納豆菌について、令和 3 年度中に県内メーカーに使用の提案を行うことを目標として試作や試食等の評価に取り組んでいます（図 4）。



図 4 評価のイメージ

## 【研究の概要】

製造現場における鋳物や樹脂製品の仕上げ工程は、作業の複雑さから現在も手作業で行われており、自動化が進んでいません。近年、人間と同様に2本の腕を有する双腕ロボットや、人間の近くで作業を支援する協働ロボットが製造現場に導入され始めています。本研究では、アルミダイカスト部品（以下、対象部品と表記）のバリ取りに対する協働型双腕ロボット（図1）の適用可能性を評価し、ロボットによる仕上げ加工システムを構築しました。



図1 本研究で使用した協働型双腕ロボット

## 【研究内容】

### ①協働型ロボットの適用可能性

全ての可動軸を定格出力80W以下のモーターで構成された協働型ロボットは、一般的な産業用ロボットに比べて可搬重量が小さくなります。そこで、バリ取りにかかる力とモーメントを計測し、バリ取りに対する協働型ロボットの適用可能性を評価しました。

### ②ロボットハンドの構築

ロボットが対象部品を安定的に掴むため、対象物の運動を拘束する条件に基づいて、ロボットハンドを設計し、試作しました。

### ③バリ検出

ロボットに微小バリを検出させるため、画像センサと接触式変位センサ※の2通りの方法でバリ検出を試みました。

※先端部分の高さ方向の変位により、接触領域の凹凸を検出するセンサ。

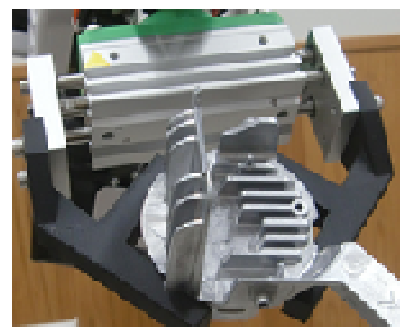


図2 構築したロボットハンド

## 【研究成果】

### ①協働型ロボットの適用可能性

1mm程度の微細バリであれば協働型ロボットが適用可能であることが分かりました。

### ②ロボットハンドの構築

拘束条件に基づいてロボットハンドを構築し、安定的に対象部品を掴めることを確認できました（図2）。

### ③バリ検出

接触式変位センサにより、高さ0.1~1mmの微細バリの検出方法を提案しました（図3）。

①~③の結果を踏まえ、各機器のプログラムを開発し、協働型双腕ロボットによる微細バリの仕上げ加工システムを構築しました（図4）。

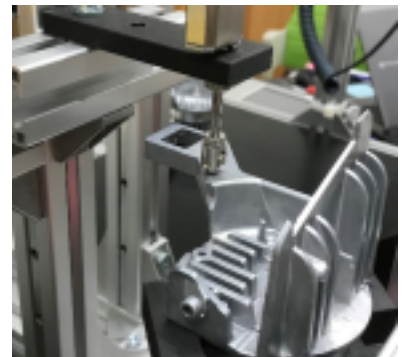


図3 センサによるバリ検出

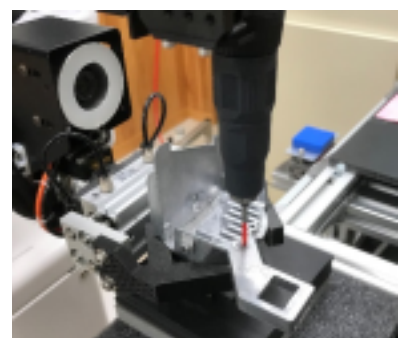


図4 ロボットによる仕上げ加工

## 【将来の展望】

製造現場へロボットの導入を検討している事業者にはロボットシステムの開発事例を提示することで、導入に向けた技術支援を行っていきます。

# 樹脂流動性の向上を目的とした金型表面処理技術の開発

産業技術イノベーションセンター 繊維高分子研究所

## 【研究の概要】

プラスチックの射出成形に使用する金型の表面に処理層を設けることにより、溶融樹脂を流れやすくして微細形状、薄ものや長尺ものをより低温、低圧で成形する技術開発を行いました。

## 【研究内容】

### ＜プラスチック製品と射出成形＞

家電や日用品に広く使用されるプラスチック製品の多くは、大量生産に適した射出成形法で製造されています。射出成形は加熱して溶融させた樹脂原料を金型（図1）内の空間に射出し、その形状に沿った製品を形作る方法です。

製品形状が複雑な場合や、溶融樹脂温度・金型温度が低い場合などは、空間内の隅々に溶融樹脂が充填されずに固まってしまいます。そこで、溶融樹脂と金型の熱移動を制御して成形温度や圧力を緩和しながら微細形状製品を成形することを目的に、樹脂流動性を向上できる金型表面処理技術の開発を行いました。

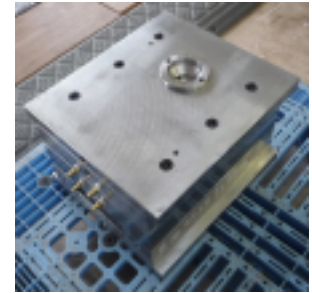


図1 射出成形用金型の例

## 【研究成果】

### ＜金型表面処理による樹脂流動性の向上＞

研究ではシミュレーションによる流動解析を行い、処理層を設けた金型で検証を行いました。シミュレーションでは、熱伝導性の低くなるような表面処理を行うことによって流動性が約2割向上する効果があることが推測されました（図2）。実験では、金型表面に厚さ20 $\mu\text{m}$ 程度の処理層を設けることにより（図3）、金型から溶融樹脂へ熱が伝わる速度を遅らせることができました。処理層による流動性を比較した結果、樹脂が流れやすくなる効果を確認できました（図4）。また成形品の強度は、処理層を設けてもほぼ同等であることが分かりました。

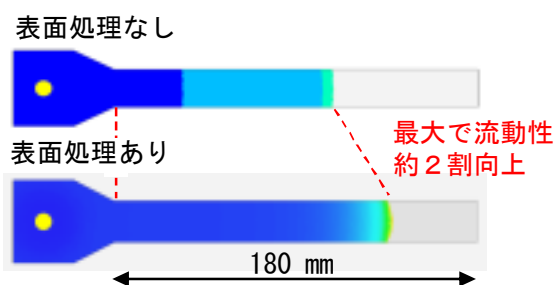


図2 シミュレーションによる比較

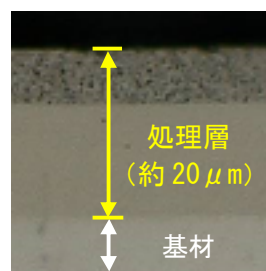


図3 処理層の例

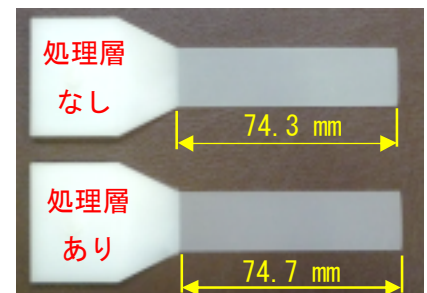


図4 流動性比較試験

## 【将来の展望】

### ＜省エネ・省資源と製品コスト低減に寄与＞

今後、プラスチック製品製造企業や材料メーカー・金型メーカーと共に実用化に向けた検討を行い、充填不良の低減に加えて、金型温度の低温化による省エネと環境負荷低減、プラスチック製品のコスト低減を図り、プラスチック製品の射出成形に携わる企業の要望に対応していきます。

【研究の概要】

プラスチック製品は、使用する環境によって劣化の進み具合が大きく変わります。例えば、紫外線の当たる環境に置いておくと、プラスチックを構成する分子同士を繋ぐ鎖が切断されて、強度や伸びが徐々に低下してしまいます。この様な劣化のメカニズムを解明するため、高次構造に着目した研究を進めています。

本研究では、プラスチックに対し、紫外線による負荷を与えた時に起こる高次構造の変化に着目し、劣化が進んだプラスチックの高次構造と強度との関連性を調べることで、劣化しにくいプラスチック製品にするための成形条件の取得を目指しています。

【研究内容】

様々な製品に広く使われているポリプロピレン（以下PP）を原料として、成形する際の射出速度を変えたサンプルを2種作製しました。

それぞれのサンプルに対して紫外線を照射し、X線回折(図1)による結晶構造解析、三点曲げによる強度試験、FT-IR測定による構造解析、およびマイクロ스코プによる表面観察を実施しました。

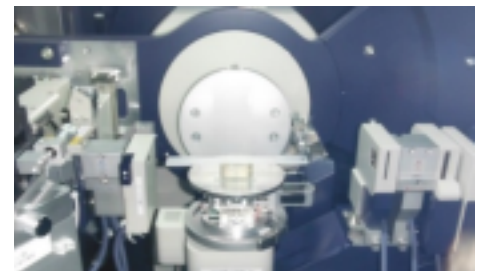


図1 X線回折装置

【研究成果】

『劣化に強いプラスチック製品を作る成形条件の検討』

X線回折の結果から、射出速度の違いによって、成形品表層の結晶構造が変わっていることが確認できました(図2)。また、三点曲げ試験の結果から、成形条件による違いに関わらず、どちらの成形品も387時間紫外線を照射すると物性が大きく低下しました(図3)。一方で、試料表面の酸化の進行具合(図4)や、ひび割れの入り方(図5)は射出速度により異なっており、紫外線による劣化との関係性を見出すことができました。

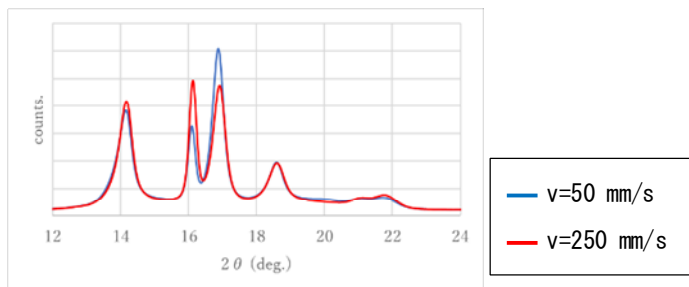


図2 X線回折による結晶構造解析

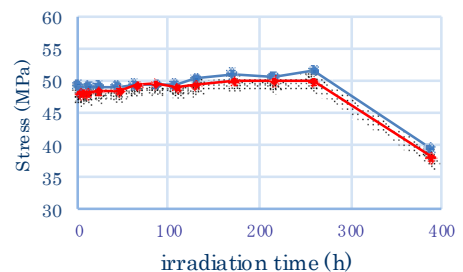


図3 曲げ試験結果

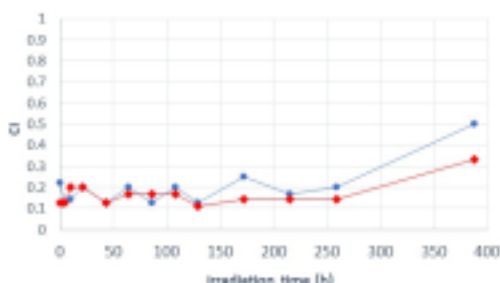


図4 FT-IR測定による酸化度解析結果

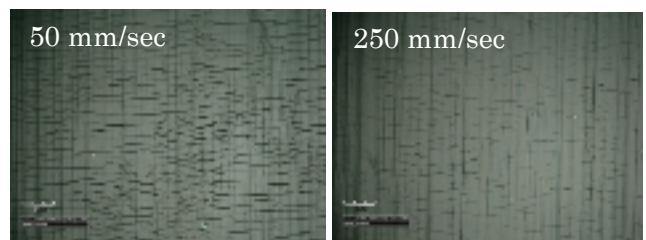


図5 表面観察結果

【将来の展望】

成形条件を制御することで成形品の高次構造を制御できること、また、製品の高次構造が酸化状態やひび割れなどに関連することがわかり、このことから同じ材料を用いても、劣化に強い製品を作る技術を見出しました。今後は、劣化に強い製品を製造する企業への生産技術の提案に役立てます。



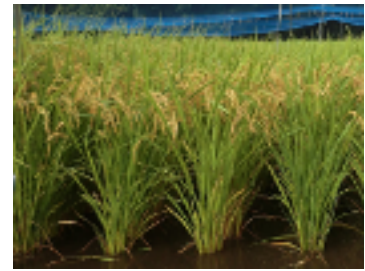
# しまはがれびょう イネ縞葉枯病に強い「ふくまる SL」を育成しました

農業総合センター生物工学研究所

## 【研究の概要】

県内では平成 25 年頃からイネ縞葉枯病が発生しており、被害面積は 26,400ha（H30）に及んでいます。防除対策として抵抗性品種の利用が有効ですが、本県の主要な主食用品種は抵抗性を持っていません。

そこで、「ふくまる」にイネ縞葉枯病抵抗性を導入した「ふくまる SL」を育成しました。



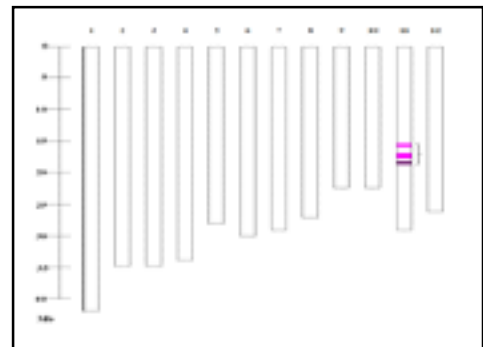
## 【研究内容】

### 「ふくまる SL」の育成経過

「ふくまる SL」は、「ふくまる」を母、極早生でイネ縞葉枯病に対する抵抗性を持つ「一番星」を父とした交雑を行った後、さらに 2 回「ふくまる」を交配して育成した品種です。

DNA マーカー※を活用することで、①イネ縞葉枯病抵抗性遺伝子を持ち、②それ以外の遺伝子がほぼ「ふくまる」となった系統を短期間で効率的に選抜しました（図 1）。

※DNA マーカー：遺伝子の有無を判別する目印となる特異的な DNA の配列



「ふくまる」型又は共通領域「一番星」型領域  
Stvb-i 座「一番星」由来の染色体断片

図 1 「ふくまる SL」の染色体の模式図

## 【研究成果】

### 「ふくまる」とほぼ同等な生育特性

「ふくまる SL」の生育は、元品種の「ふくまる」とほぼ同等です。出穂期・登熟期は 1 日早い～同じ早生の熟期であり、稈長や穂数などの生育量は同等です。

収量や玄米の外観・品質はほぼ同等ですが、玄米千粒重は 0.4～0.7 g 重くなります。食味は「ふくまる」と同等です。

### イネ縞葉枯病の発生が極めて少ない

「ふくまる SL」は、抵抗性遺伝子 *Stvb-i* を持っています。このため、イネ縞葉枯病の多発地域においても、「ふくまる SL」の発病は極めて少ないです（図 2）。また、発病して減収する「ふくまる」に比べ、収量は多くなります（図 3）。

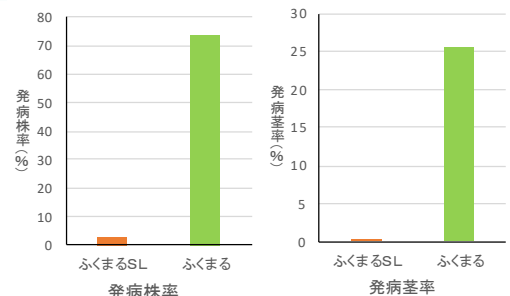


図 2 イネ縞葉枯病発生ほ場における発病程度  
縞葉枯病発病程度について、株率は調査全株数のうち発病が認められた株の割合、茎率は調査株の全茎数のうち、発病が認められた茎の割合を示す。

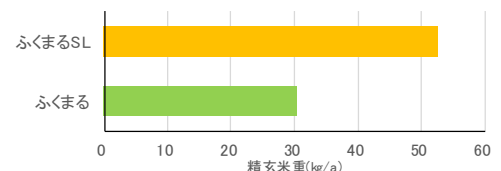


図 3 イネ縞葉枯病多発ほ場での収量  
縞葉枯病多発ほ場での 2016～2017 年の坪刈り収量の 2 年平均値。  
縞葉枯病に対しての薬剤防除は実施していない。

## 【将来の展望】

「ふくまる SL」は、イネ縞葉病多発地域においても発病が極めて少なく、罹病性の「ふくまる」と比べ、減収しないことから生産者の収益の向上が見込まれます。また、イネ縞葉病発生地域における作付面積が拡大することで、イネ縞葉枯病ウイルス媒介虫であるヒメトビウンカのウイルス保有率が低下し、本病の発生が減少する効果も期待されます。

「ふくまる SL」は、令和 3 年から「ふくまる」に代わる品種として、県内全域での普及を進めていきます。

なお、「ふくまる SL」は産地品種銘柄「ふくまる」の品種群として設定され、「ふくまる」として販売されます。



## 二条裸麦「キラリモチ」の高品質・安定栽培法を開発しました

農業総合センター農業研究所

### 【研究の概要】

もち性大麦品種「キラリモチ」は、機能性成分である食物繊維のβ-グルカンを多く含み、炊飯後に褐変しにくく、もち性（良食感）であることから、消費者ニーズの高い品種です。しかし、遅れ穂\*が発生しやすく、収量が低いという欠点があります。遅れ穂が多発すると、成熟期の判別がしにくくなるため刈り遅れの原因となり、その結果品質の低下を招きます。そこで、「キラリモチ」を高品質で安定的に栽培するため、遅れ穂の発生抑制と収量増加を両立する栽培法を開発しました。

\*遅れ穂：通常よりも遅く出穂し、成熟が遅れる穂

### 【研究内容】

#### ①「キラリモチ」の高品質・安定栽培法

遅れ穂の発生を抑制し、収量を増加させるための適切な播種量および施肥法を検討しました。

#### ②「キラリモチ」の経済性評価

播種量と基肥窒素量の組合せ別に試算した所得を比較し、最も経済性の高い組合せを検討しました。



「キラリモチ」の穂と炊飯時の写真

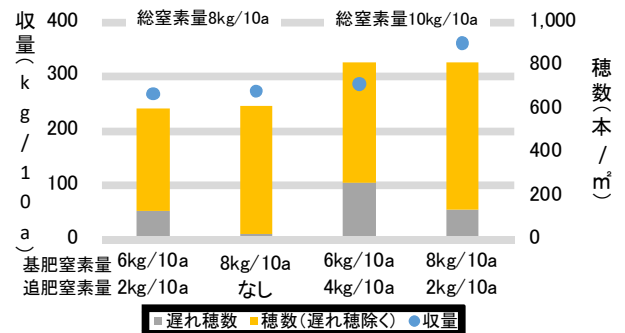
### 【研究成果】

#### ①「キラリモチ」の高品質・安定栽培法

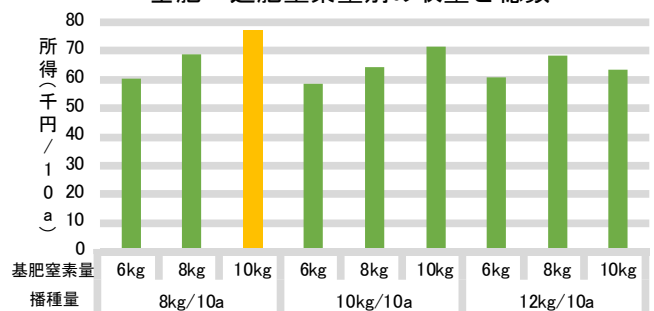
追肥量を減らし、基肥に重点を置いた施肥法にすることで遅れ穂を抑制することができることが明らかになりました。遅れ穂を抑え、収量を高めるには、基肥窒素量と茎立期の追肥窒素量は、それぞれ10a当たり8~10kg、2kgまでとします。

#### ②「キラリモチ」の経済性評価

11月中旬の播種適期において、播種量を10a当たり8kg、基肥窒素量を10kgの組合せとすることにより、10aあたりの所得は最大の76千円となります。



基肥・追肥窒素量別の収量と穂数

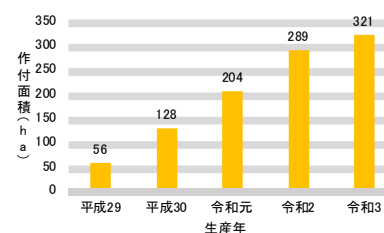


播種量と基肥窒素量の組合せ別の所得

### 【将来の展望】

本県の、令和3年産「キラリモチ」の作付け面積は321haであり、今後は需要に応じた増産を支援していきます。

本成果は、生産現場において高品質・安定生産に向けた指導場面での活用が期待できます。



県内の「キラリモチ」の栽培面積の推移

## 所得向上につながる、ピーマンのハウス内環境制御技術を開発しました

### 農業総合センター鹿島地帯特産指導所

#### 【研究の概要】

ハウスでのピーマン栽培では、建設資材や燃料価格の上昇などにより栽培面積を拡大しても所得向上効果は低いことから、単位面積当たりの収量増加が求められています。そこで、収量増加を目的としたハウス内炭酸ガス濃度及び湿度の制御と、燃料費削減を目的とした冬期の夜間温度を一定時間低下させる夜温変温管理を組み合わせ、所得向上につながるハウス内環境制御技術を開発しました。

#### 【研究内容】

- ① 炭酸ガス濃度と湿度制御による収量増加効果の検証  
8:00～10:00の間のハウス内への炭酸ガス濃度（図1）と湿度制御（図2）による収量増加効果を検証しました。
- ② 冬期の夜温変温管理による燃料消費量削減効果の検証  
通常は冬期の夜温を18℃一定で管理するところを、夜間の一部の時間帯を15℃で管理することで、収量を維持しながら、燃料消費量が削減できることを検証しました。
- ③ ハウス内環境制御による所得向上効果の検証  
上記①と②を組み合わせた環境制御の実証試験により、年間2作型を通しての所得向上の効果を検証しました。

#### 【研究成果】

- ① 炭酸ガス濃度と湿度制御による収量増加効果  
炭酸ガス濃度と湿度制御により光合成が促進され、通常の栽培方法と比べて収量が年間で10～25%増加しました。
- ② 冬期の夜温変温管理による収量と燃料消費量削減効果  
冬期の夜温変温管理により、通常と同等の収量が得られ、燃料消費量が約4%（10a当たり580円）削減されました。
- ③ ハウス内環境制御による所得向上効果  
上記①と②を組み合わせた環境制御の実証試験では、10a当たりの年間の収量は27%増加しました（図3）。開発した技術導入によって、経費は10a当たりで1,040千円増加しますが、収量増加による売上は1,305千円増加するため、年間所得は265千円増加しました。

#### 【将来の展望】

当技術は栽培面積を拡大することなく所得が向上でき、ピーマンの安定供給に貢献できる技術であることから、今後は産地に技術を普及させ、生産者の所得の向上に取り組んでいきます。

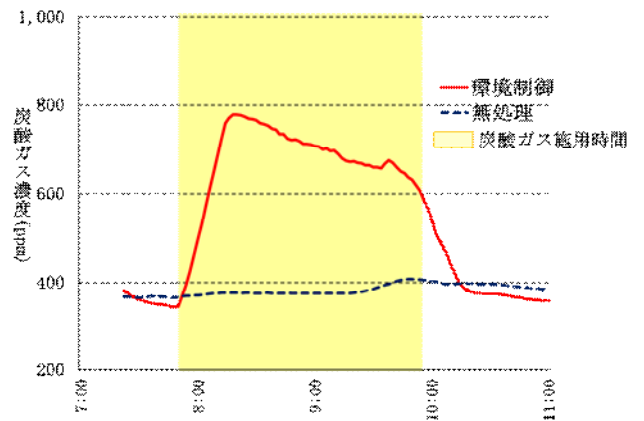


図1 ハウス内の炭酸ガス濃度の推移

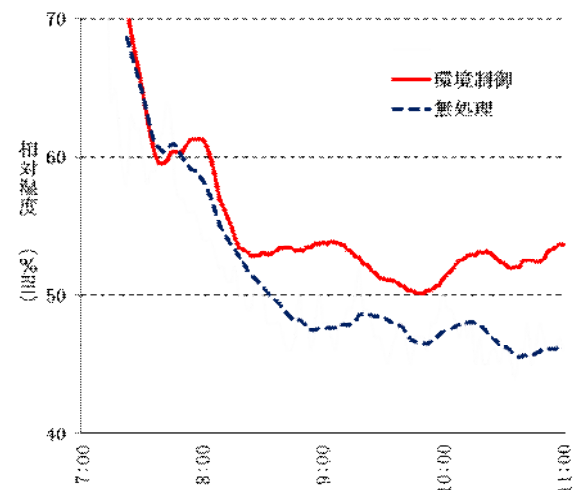


図2 ハウス内の湿度の推移

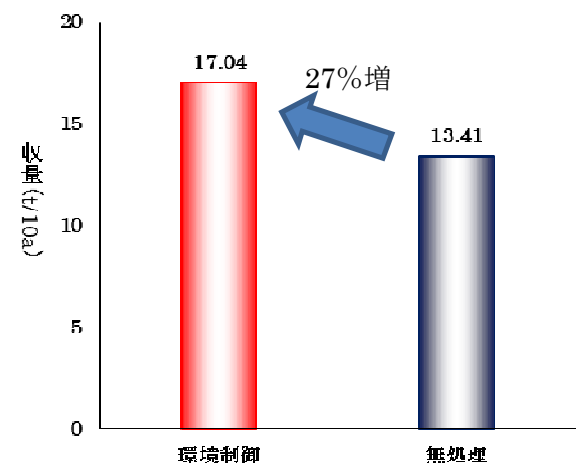


図3 環境制御による収量増加効果

# 食用ホオズキ生産で黄色灯を設置することにより果実の虫害が減少します

農業総合センター山間地帯特産指導所

## 【研究の概要】

食用ホオズキは、茨城県北中山間地域の新たな特産作物として生産振興が図られています。しかし、産地では毎年タバコガ等の夜蛾が飛来し、孵化した幼虫による果実の食害が生産拡大の妨げとなっています。その対策として、黄色灯を圃場に設置することで、果実の虫害が減少することを明らかにしました。

## 【研究内容】

### ①黄色灯設置による害虫被害防止効果

果樹等では、黄色灯を夜間に点灯することで夜蛾の飛来を抑制し、幼虫による果実被害を軽減しています。そこで、食用ホオズキ「ゴールデンベリー」栽培圃場に黄色灯の設置区(黄色灯区)、無設置区(無灯区)の2区を設け、1週間ごとに収量、果実品質を調査しました。なお、試験では1台あたり(税抜)10,500円(2019年)の黄色灯を使用しました。

### ②売上増加効果

試験から得られた可販収量、産地の規格別販売単価を参考に売上増加効果を試算しました。

## 【研究成果】

### ①黄色灯設置による害虫被害防止効果

黄色灯を設置することにより虫害の割合が約10分の1に減少し、可販収量が4割程度増加することを明らかにしました。また、黄色灯区の可販1個重は10.9g、糖度は12.4%で、無灯区と比べて同等以上の果実品質になります。

### ②売上増加効果

黄色灯設置により1aあたりの売上は約10万円となり、無灯区と比較して3割程度増加します。

## 【将来の展望】

食用ホオズキ栽培で黄色灯を導入することにより、虫害が減少し可販収量、売上が増加します。将来的には食用ホオズキの安定生産が可能になることで、県北中山間地域の特産作物として定着することが期待できます。



図1 黄色灯設置の様子

表1 黄色灯設置の有無が収量及び果実品質に及ぼす影響

試験区	総収量 (kg/a)	可販 収量 (kg/a)	可販 1個重 (g)	糖度 (Brix%)	虫害 個数割合 (%)
黄色灯区	54.3	44.1	10.9	12.4	2.7
無灯区	48.2	30.2	10.8	12.2	29.7

※可販収量を求めるにあたっては、産地の出荷規格に従った

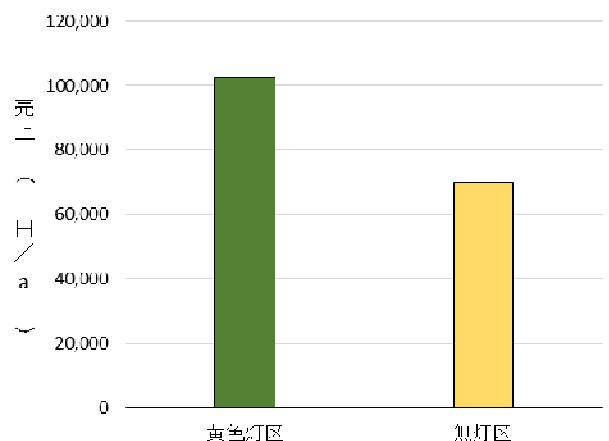


図2 1aあたりの売上額

※売上は総収量、規格別割合、規格別売上単価から算出

# 冬どりハクサイにおける土壌診断に基づく窒素適正施肥法を開発しました

農業総合センター園芸研究所

## 【研究の概要】

ハクサイは、過剰な窒素供給によって、生理障害の発生助長や規格外の大きさになり販売単価が低下するなどの問題が発生します。

良品のハクサイを生産するためには、畑ごとの窒素肥沃度に応じて適正量の窒素施肥をすることが重要です。そこで、窒素肥沃度の指標として地力窒素（可給態窒素（土中の有機物由来の窒素供給のポテンシャル）や硝酸態窒素量（残っている窒素肥料の成分など））を用い、地力窒素に応じて最適な窒素施肥量を導き出す技術を開発しました。



写真 ハクサイの栽培状況



写真 ハクサイ生理障害（芯空洞症）

## 【研究内容】

冬どり（1～3月収穫）ハクサイ栽培を対象に、地力窒素が異なる畑において、窒素施肥量を段階的に変えた栽培試験を行いました。

また、ハクサイ主産地である結城市および八千代町で実証試験を行い、販売単価の良い大きさ（2L）の生産に最適な窒素施肥指針を作成しました。



## 【研究成果】

冬どりハクサイにおける良品生産に最適な窒素量は、栽培試験によって求めた「基準値（20kg/10a）」から畑の地力窒素を差し引いて求めます。畑の地力窒素は、ハクサイ作付け前に土壌診断をして、可給態窒素と硝酸態窒素の合計値とします。

この窒素施肥指針を用いた施肥指針区では、販売単価の良い大きさを中心とした収穫物を得ることができ、慣行区（産地の慣行的な窒素量を施肥した区）よりも収益性が高いことが分かりました（図）。また、施肥指針区は、慣行区と比較して、窒素施肥量を10aあたり4.8～11.6kg削減できました。

### 冬どりハクサイの窒素施肥指針

ハクサイ良品生産に最適な窒素施肥量 (kg/10a)

$$= \text{基準値 冬どり作型: } 20\text{kg/10a} - \left( \text{土壌の可給態窒素 (kg/10a)} + \text{作付前土壌の硝酸態窒素量 (kg/10a)} \right)$$

土壌中の窒素分析値の取り扱い  
 県内の黒ボク土の仮比重は概ね2.07で、作土を15cmとすると、10aの土壌重量は概ね100t。  
 「mg/100g」と「kg/100t (=kg/10a)」はともに10万分の1を示す単位なので、そのまま読み替える。

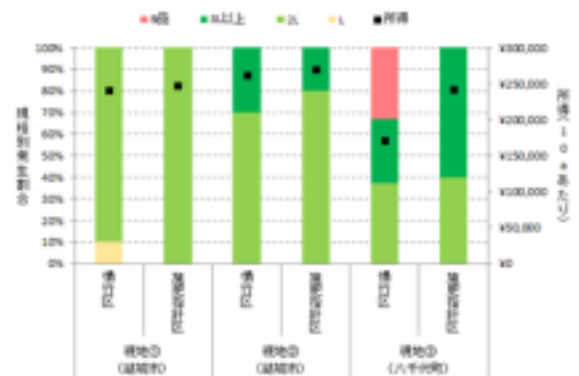


図 冬どりハクサイの窒素施肥指針による施肥が品質に及ぼす影響  
 注1：各産物の10アールあたりの収穫量（2L）：2L（2～4個）：2L（2個）であり、販売単価は1000円/kgの値に算出。  
 注2：所在地、各産物の10アールあたりの慣行区での施肥量（結城市は産地の慣行的な窒素量）と施肥指針（ハクサイ産地標準値など）の10アールあたりの差を明示した。

## 【将来の展望】

土壌診断によって畑ごとの地力を評価して、ハクサイの良品生産に最適な量の窒素施肥を行うことにより、ハクサイの品質安定による収益向上が期待できます。また、これまで過剰な施肥であった場合は、この技術導入によって、肥料費を削減でき、余剰な窒素が少なくなるので環境負荷を低減できます。



# キク矮化ウイルス抵抗性の効率的検定法を確立しました

農業総合センター生物工学研究所

## 【研究の概要】

本県のコギク産地においてはキク矮化ウイルス (CSVd) による矮化病の発生が問題となっており、抵抗性・耐病性品種の育成が求められています。CSVd 抵抗性・耐病性品種の育成には、多くの交雑個体の中から抵抗性を持つ個体を効率的に選抜する必要があります。しかし、これまでの抵抗性検定法であるポット接木接種法 (以下「従来法」) では、ハウスと広いスペースを要するため、検定用の個体を一度に多数準備することが困難でした。そこで、培養室内の小さいスペースで効率的に多くの検定用個体を準備できる試験管内接木接種法 (以下「新接種法」) を開発しました。



キク矮化病の症状 (点線内)  
健全株より草丈が低い

## 【研究内容】

抵抗性は、検定対象株の穂を CSVd 保毒株に接木し、穂へ CSVd を移行させ、穂における CSVd の増殖の有無を RT-PCR 法で調査して検定します。

本研究では、新接種法においても同様の検定方法で従来法と同様の結果が得られるか検証するとともに、新接種法を用いて抵抗性・耐病性品種の育成に取り組みました。



ポット接木接種法 (従来法) 試験管内接木接種法  
図1 CSVd 接木接種の様子

## 【研究成果】

### 試験管内接木接種法の確立

新接種法は従来法と比較し、検定対象株中の CSVd の増殖の有無が RT-PCR 法で安定して検出されるまでの期間が1週間長くなり接木後4週間かかりますが、従来法と同様の検定方法で、抵抗性の検定ができることを明らかにしました。

### キク矮化ウイルス (CSVd) 耐病性コギク系統の育成

新接種法を用いて、交配母本の選定と得られた交雑個体の検定を効率的に行った結果、1,029 個体の中から CSVd 耐病性の8月咲き赤色系統「18c27」を選抜しました。

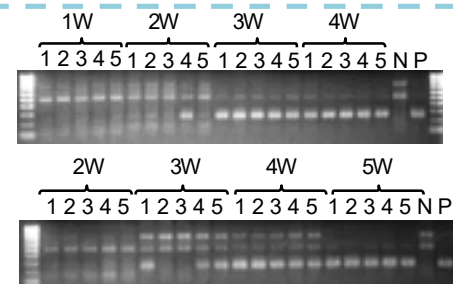


図2 ポット接木接種法 (上) および試験管内接木接種法 (下) による CSVd 検出結果  
それぞれ台木に CSVd 保毒「千都の輝」、穂木に CSVd 感受性の「ホタル」を用いた  
試験はそれぞれの接種法について5反復行い、同一個体から経時的に RNA 抽出を行い、CSVd 検出のための RT-PCR に供した  
1W~5W: 接木1~5週間後、N: 健全株、P: 罹病株、矢印は検出した CSVd のバンド位置を示す



図3 18c27の花姿

## 【将来の展望】

本研究で確立した新接種法を用いることで、より多くの個体の抵抗性を検定できます。この手法により選抜した有望系統について、切花品質の安定性を評価し、品種候補として調査を続けます。今後、CSVd 抵抗性・耐病性品種を育成・普及することにより、生産現場における矮化病の発生軽減を目指します。



# 天敵利用ピーマン抑制裁培におけるうどんこ病に対する防除体系を確立しました

農業総合センター 園芸研究所

## 【研究の概要】

ピーマン栽培では、天敵利用により化学農薬を削減した害虫防除が普及しています。一方、うどんこ病に対して特に効果の高い薬剤は天敵への影響が大きいため使用が難しいことから、本病の防除に苦慮しています。

そこで天敵に影響が少ない薬剤のうち、うどんこ病に効果が高い剤を選抜し、ピーマン抑制裁培での本病の発生推移に合わせて適切な時期に、かつ耐性菌発達を避けるため系統の異なる剤をローテーションで散布する防除体系を確立しました。

## 【研究内容】

### ①有効薬剤の探索

現地圃場のうどんこ病菌を用いて、本病に効果の高い薬剤を探索しました。

### ②防除体系の確立

うどんこ病の発生推移に合わせて、有効薬剤を特性に応じた組み合わせでローテーション散布する防除体系を検討しました。



うどんこ病による葉の黄化と葉裏（左上）の症状

## 【研究成果】

### ①有効薬剤の探索

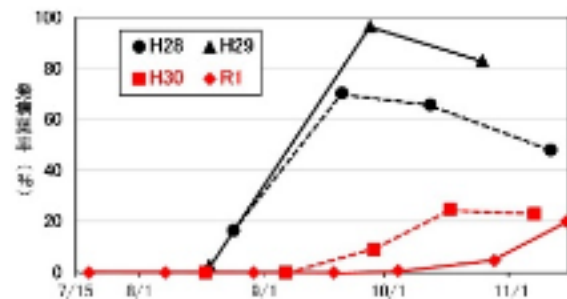
うどんこ病に対する有効薬剤として、ピラジフルミド水和剤など4剤を選抜しました。

### ②防除体系の確立

構築した防除体系を所内や現地圃場で実施した結果、農家の慣行で防除を実施していた場合と比較して大きく発病が抑制され、高い効果が確認されました。

抑制裁培（購入苗）での防除体系	
散布時期	農薬名（商品名）
天敵放飼直前 (8月上旬頃)	ピラジフルミド水和剤 (ハレト <sup>®</sup> 20707アール)
9月上旬	シフルフェナミド・トリフルミゾール水和剤 (パンチョTF顆粒水和剤)
9月下旬	ピラクrostロヒン・ホスカリト水和剤 (シガナムWDG)
10月中旬	ミクロブタニル水和剤（ラリ-水和剤）※1

※1 発生が目立つ場合はピラジフルミド水和剤を散布



神栖市ピーマンハウスでの防除体系実施年(H30、R1)と農家慣行防除年(H28、29)のうどんこ病の発生推移

## 【将来の展望】

確立した防除体系は天敵を利用した栽培を行っている圃場でも実施できるため、天敵による害虫防除と同時にうどんこ病の耐性菌発達を回避しつつ効果的な防除が可能となりピーマンの安定生産に寄与します。

# 海外輸出時にサツマイモの腐敗を減らす技術を開発しました

農業総合センター農業研究所

## 【研究の概要】

茨城県のサツマイモの輸出量は年々増加しています。主な輸出先は東南アジア方面ですが、船便で2～3週間かかるため海上輸送中にサツマイモが腐敗し、問題となっていました。

この課題を解決するために、農業研究所ではサツマイモの腐敗の原因を明らかにし、海上輸送中の腐敗を減らす技術を開発しました。

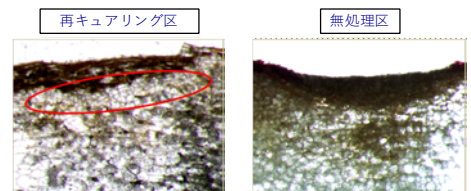
## 【研究内容】

1. 輸出に取り組む出荷組織に輸出実態や腐敗状況を聞き取り調査により腐敗要因を推定し、接種試験を行って腐敗の原因を明らかにしました。
2. 海上輸送中の腐敗を減らす技術について試験を行いました。
3. 腐敗を減らすことのできる新しい技術で処理したサツマイモを、輸出に取り組む出荷組織と協力してタイに輸出し、その効果を検証しました。



## 【研究成果】

1. 輸出のメインとなる品種は最近人気が高い粘質系のサツマイモで、腐敗の発生は12月～3月の寒い時期に発生が多いことがわかりました。また、サツマイモの表面には出荷時の洗浄時に多くの傷がついており、この傷から菌が侵入して腐敗が発生していることがわかりました。
2. 掘り取り後に温度30～33℃、湿度90%以上の高温多湿条件下にイモを3～5日置くことでイモ表面にコルク層が作られ、収穫時についた傷を修復させることができます。これを「キュアリング処理」と呼び、貯蔵中の腐敗原因となる菌の侵入を防ぐことができます。この処理を洗浄後に再度行うこと（以下「再キュアリング処理」）で、洗浄時についた傷にコルク層が形成され、菌の侵入を防ぎ、腐敗を抑制する効果があることがわかりました。
3. 再キュアリング処理をしたサツマイモを船便でタイまで運ぶ実証実験を2回行った結果、腐敗が減少することを確認し、輸出時の腐敗抑制に効果的な技術であることを明らかにしました。



長期貯蔵後かつ洗浄後のサツマイモに対して再キュアリング処理をした場合、コルク層が形成されました(赤い○で示した部分)。食味も変わりませんでした。



輸出実証試験の結果、再キュアリング処理をすることで、サツマイモの腐敗が減少することを確認できました。

## 【将来の展望】

研究の結果から、サツマイモ輸出現場において発生している腐敗の原因を明らかにし、再キュアリング処理で腐敗を減らすことができました。今後この技術で輸送時の腐敗を減らし、茨城県産の高品質なサツマイモを海外の方に食べていただけることが期待されます。

# 夏季における暖地型牧草利用による放牧技術を開発しました

畜産センター肉用牛研究所

## 【研究の概要】

県内の放牧地では主に寒地型牧草が多く利用されていますが、夏季には夏枯れにより生産量が減少するため、夏季の草量確保のための放牧利用技術の確立が求められています。

そこで、夏季の生育及び再生が良好な暖地型牧草を寒地型牧草と組み合わせた年間草量の平準化のための放牧技術を検討しました。

## 【研究内容】

年間を通して計画的な放牧を可能とする2つの暖地型牧草の利用性について調査しました。

- ①ソルガム類について、生育時期の違いによる利用時期および播種方法や品種の違いによる放牧利用性について調査しました。
- ②バヒアグラスについて、越冬性および播種量、造成法の違いによる茨城県における放牧利用の可能性について検討しました。



ソルガム類



バヒアグラス

## 【研究成果】

### ①ソルガム類の放牧利用の検討

ソルガム類については、年間乾物収量は生育がすすむほど多くなり、硝酸態窒素含量は低下しました。収量、硝酸態窒素含量を考慮すると出穂期近くからの利用が安全です。放牧については、夏季に10aで30日程度の放牧が可能です。

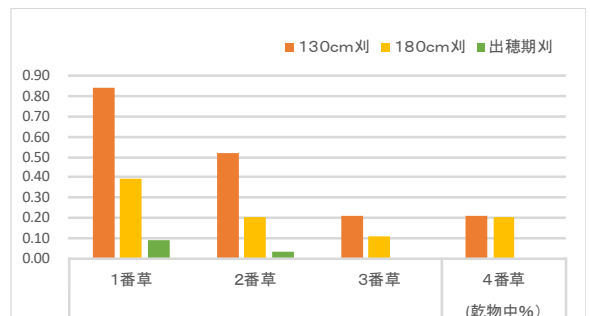


図1 ソルガム類（ヘイスーダン）刈取時期別硝酸態窒素含量

### ②バヒアグラスの放牧利用性の検討

バヒアグラスは、茨城県北地域においても4月下旬に萌芽し、越冬が可能でした。

草地造成時の播種量は、経費や早期に放牧利用することを考慮すると、3kg/10aが適量でした。

また、早期に定着させるためには耕起が有効でした。

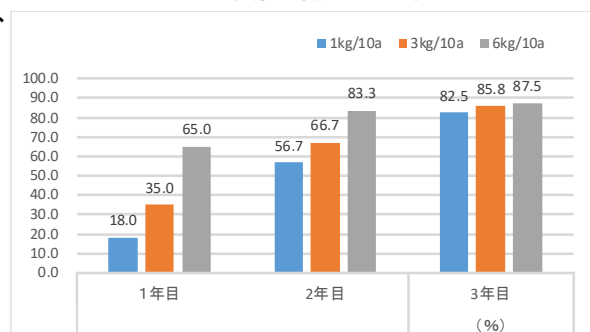


図2 バヒアグラス播種量別被度の推移

## 【将来の展望】

ソルガム類の放牧利用およびバヒアグラスの茨城県北地域での利用の可能性が明らかになるとともに、暖地型牧草と寒地型牧草の組合せにより季節草量の平準化が可能となりました。

今後は、さらにこれまで開発された個々の技術を体系的に連携した周年放牧技術確立のための検討を進めていきます。



# 黒毛和種性選別精液を用いた効率的な受精卵生産技術を開発しました

畜産センター飼養技術研究室

## 【研究の概要】

茨城県では銘柄畜産物である「常陸牛」のブランド力向上のため、受精卵移植を利用した和牛増頭に取り組んでいます。また、和牛生産に関しては繁殖農家では子牛を生産するための雌牛を、肥育農家では大きく育つなど市場価値の高い雄牛を確保することが必要とされます。このようなことから、雌雄を産み分けできる性選別精液を用いた受精卵の生産供給に対するニーズが高まっているものの、性選別精液は通常精液と比較すると受精率<sup>※1</sup>が低いという問題があります。そこで、本研究では子宮の深部に精液注入が可能な「深部注入器」を使用することで受精率の向上を図り、黒毛和種性選別精液を用いた受精卵生産の効率化を検討しました。

## 【研究内容】

### ①「深部注入器」の使用効果の検証

通常注入器及び深部注入器使用時の受精率と回収された受精卵における高品質卵（A・A´ランク卵）の割合について調査しました。

### ②性選別精液を用いて生産した受精卵の受胎率<sup>※2</sup>調査

性選別精液及び通常精液を用いて生産した受精卵を県内の繁殖農家に譲渡後、受胎率を調査し比較検討を行いました。

※1 受精率：人工授精7日後に牛の子宮内から回収された卵のうち受精卵の割合

※2 受胎率：受精卵を別の牛子宮内に移植し、妊娠が確認された牛の割合



受精卵採取の様子

## 【研究成果】

①「深部注入器」を使用することで、性選別精液の受精率が5.8%、高品質卵率が14.2%向上することが明らかになりました。受精卵を生産する際に、性選別精液と「深部注入器」を組み合わせることで、品質の良い受精卵をより多く生産することができます。（表1）

②通常精液を用いて生産した受精卵と性選別精液と「深部注入器」を組み合わせることで生産した受精卵の受胎率に差はないので、①の方法で生産した受精卵は問題なく使用できます。（表2）

注入器	受精率	高品質卵率
通常	70.0%	54.7%
深部	75.8%	68.5%

受精卵	受胎率
通常	42.0%
性選別	41.7%

## 【将来の展望】

①成果を広く波及させるため、学術誌に論文として投稿します。

②畜産農家に普及させるため、リーフレット等を活用した広報活動や人工授精講習会等で深部注入器に関する技術情報の提供及び指導を行います。

③畜産センター及び農家での受精卵採取業務にこの技術を活用することで、雌牛になる受精卵が欲しい、雄牛になる受精卵が欲しいという農家のニーズに答えます。



# 豚ふん堆肥の燃焼による減量化技術を開発しました

畜産センター生産技術研究室

## 【研究の概要】

県内の畜産経営は大規模化しており、豚ふん堆肥などの家畜排せつ物の利用が困難になっている地域があります。そこで、燃料にするなど農業以外での活用方法が求められています。

本研究では、無煙化小型焼却炉を用いて豚ふん堆肥を効率よく燃焼させ、発生した熱で温水を得るための条件を検討しました。また、焼却灰の肥料としての効果についても調査しました。

## 【研究内容】使用機材：無煙化小型焼却炉（図1）

### ①燃焼による豚ふん堆肥の削減率

燃焼時の水分調節に用いるオガクズ（助燃材）の混合割合の検討及び燃焼による堆肥の削減率について調査しました。

### ②発生した熱の回収利用によるタンク水温の変化

焼却炉で発生した燃焼熱を利用したタンク内水温の変化について調査しました。

### ③燃焼灰を肥料として使用した農作物の生育状況

燃焼灰をリン酸の代替肥料としてコマツナを栽培しました。



図1 無煙化小型焼却炉

## 【研究成果】

### ①燃焼による豚ふん堆肥の削減率（表1）

オガクズの混合割合によらず、豚ふん堆肥の重量が90%以上削減されました。

### ②発生した熱の回収利用によるタンク水温の変化（図2）

タンク水温が畜舎の洗浄や暖房等に必要の60℃を超えたのは、豚ふん堆肥10に対して体積比でオガクズを6以上混合し燃焼させた場合でした。

### ③燃焼灰を肥料として使用した農作物の生育状況（図3）

草丈、乾物重量ともに過リン酸石灰を用いた慣行肥料区と差がありませんでした。

表1 小型焼却炉による豚ふん堆肥の現物削減率

試験区	試験区①	試験区②	試験区③	試験区④
豚ふん堆肥:オガクズ	10:10	10:8	10:6	10:4
堆肥の含水率(%)	26.8	22.3	22.3	24.6
焼却炉への投入量				
堆肥(kg)	360.0	380.2	408.0	457.5
堆肥+オガクズ(kg)	533.0	524.8	529.5	529.0
焼却炉からの回収量				
燃焼灰(kg)	29.8	40.6	36.9	42.1
現物削減率				
投入量ベース(%)	<b>94.4</b>	<b>92.3</b>	<b>93.0</b>	<b>92.0</b>

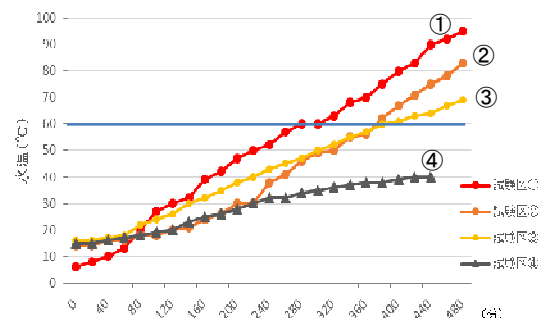


図2 オガクズの混合割合とタンク水温の推移

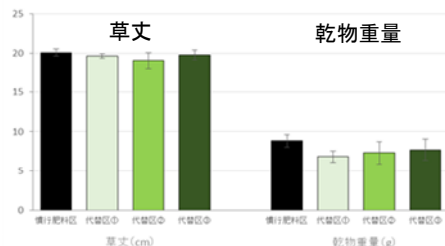


図3 燃焼灰をリン酸肥料として栽培したコマツナの草丈と乾物重量

## 【将来の展望】

豚ふん堆肥の燃焼利用により、養豚業が盛んな地域においては、田畑に還元される余分な窒素量を削減することが可能であると考えられます。

【研究の概要】

茨城県は養豚業が盛んな県であり、養豚産出額は全国第6位を誇ります。一方、養豚場から排出される豚舎排水には水質汚濁物質である窒素・リンが多量に含まれており、水質汚濁の主な原因の一つであるとも言われています。特に近年富栄養化が問題視されている霞ヶ浦を有している本県では、豚舎排水の新たな浄化処理技術の開発が急務です。そこで、今回は工業排水処理で用いられている浄化処理技術、アモキス(Anammox: anaerobic ammonium oxidation)菌<sup>\*1</sup>とMAP反応<sup>\*2</sup>を豚舎排水の浄化処理に用いることが可能か検討を行いました。

\*1アモキス菌：排水中の窒素を窒素ガスとして除去する菌。ランニングコストが従来法と比較して安価。

\*2MAP反応：排水中のリンをMAP結晶と呼ばれる結晶として析出させ、除去・回収を行う技術。

【研究内容】

①アモキス菌による窒素除去能力調査

茨城県畜産センター養豚研究所から排出された豚舎排水とアモキス菌を反応させ、窒素除去反応が発生するのか調査を行いました。

②MAP反応によるリン除去能力調査

茨城県畜産センター養豚研究所から排出された豚舎排水を用いてMAP反応によるリンの除去が発生するのか調査を行いました。

③回収したMAP結晶の肥料利用調査

MAP反応により析出したMAP結晶の肥料効果について調査を行いました。

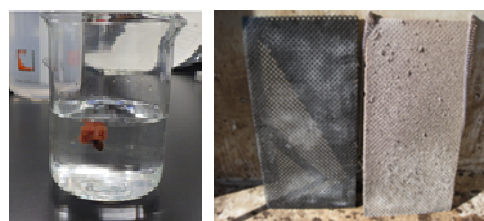


図1 (左) アモキス菌 (右) MAP結晶

【研究成果】

①アモキス菌による窒素除去能力調査

アモキス菌との反応後、豚舎排水中の窒素濃度が減少しました。

②MAP反応によるリン除去能力調査

MAP反応後、豚舎排水中のリン濃度の減少とMAP結晶が回収されました。

③回収したMAP結晶の肥料利用調査

回収したMAP結晶が化学肥料と同等の肥料効果があることが確認されました。

以上の結果から実際の豚舎排水において、アモキス菌による窒素除去、およびMAP反応が発生することが確認でき、回収したMAP結晶については肥料としての二次利用が可能である。

表1 豚舎排水中の窒素、リンの濃度変化

	窒素	リン
反応前(mg/L)	221	365
反応後(mg/L)	179	216
除去率(%)	19	41

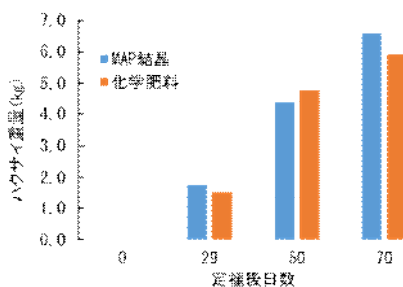


図2 MAP結晶と化学肥料を使用した場合のハクサイの生育状況の比較

【将来の展望】

本研究の結果は、豚舎排水の新たな浄化処理技術の開発や資源循環型畜産のさらなる発展に役立てていきたいと考えております。



### 【研究の概要】

野外ではマツタケはシロ（マツタケとアカマツの根が土の中で共生してできる白い塊）から発生します。これまでに、容器内でシロの作出には成功しましたが、直径5cm程度と小さく、きのこの発生には至っていませんでした。今回、マツタケを容器内で共生させたアカマツ苗を、滅菌土壌を入れた植木鉢に無菌実生苗と共に寄せ植えし、クリーンルームで管理したり、根切りをしたりすることで、シロを20cm以上の塊にすることに成功しました。

### 【研究内容】

- ①マツタケと容器内で共生させたアカマツ苗を取り木苗と無菌実生苗とともに寄せ植えし、半年～2年半後に根系の観察とDNA分析を行いました。
- ②シロの活性化を妨げるマツタケ以外の菌根菌による感染を防ぐため、屋内のクリーンルーム環境において、植栽試験を行うとともに、温室内で管理している菌根苗について外部伸長した根の切断、滅菌土壌への再移植を行い、経過観察を行いました。

### 【研究成果】

- ①半年～2年半後に根系の観察とDNA分析を行った結果、取り木苗よりも無菌実生苗の方がより多くの苗でマツタケが共生しているのが確認されました（写真1）。このことから、無菌実生苗の根はマツタケが共生し、シロ拡大に貢献できる可能性が確認されました。
- ②屋内のクリーンルーム環境で植栽したシロでは、最大長径26cm、短径21.5cm、深さ14cmの塊になりました（写真2）。温室内で管理している苗について外部伸長した根の切断、滅菌土壌への再移植を行い、1年半後に経過観察を行ったところ、シロが外部に3.5cm伸長していました（写真3）。



写真1 根系が一部シロ化した無菌実生苗（左）とシロ部分の拡大写真（右）



写真2 クリーンルームで拡大したシロ



写真3 根切り後拡大したシロ部分（白円内）

### 【将来の展望】

今回の研究で20cmを超える大きさにすることができたシロからマツタケを発生させるためには、今後さらなる研究が必要です。

## 【研究の概要】

海からの飛砂や潮風を防ぐ目的で整備される、クロマツを主体とした海岸防災林は、近年、松くい虫被害による枯損が深刻化しています。そこで、松くい虫被害が大規模に発生しクロマツが少なくなった林分で、10年後に自然侵入した広葉樹等の植生について、樹種や樹高等を調査しました。結果、常緑樹、落葉樹ともに多様な樹種が生育し、海岸防災林の機能を果たすための十分な樹高に達していることが、明らかになりました。

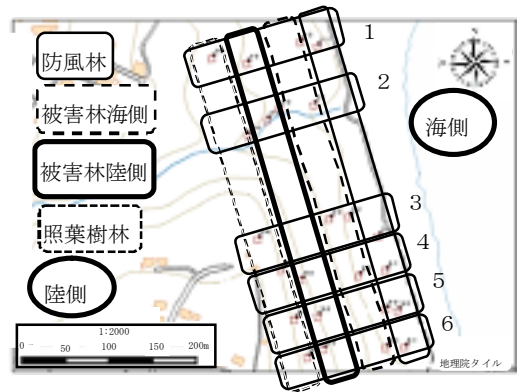
## 【研究内容】

### ①多様な樹種による林分構成

調査地の樹林帯は汀線から約40m~200mの位置にあり、4つの植生区分が認められた。各区分の中に、7m×7mの方形区を6箇所設置し、平成30年11月に樹種、本数密度を調査した。

### ②海岸防災林の機能維持（樹高）

上記方形区内で樹高を調査し、各方形区の樹種別に平均樹高を算出、最小のものを最小平均樹高、最大のものを最大平均樹高とした。



## 【研究成果】

### ①多様な樹種による林分構成

全ての方形区を合わせて、常緑樹15種735個体、落葉樹15種187個体、不明1種3個体の計31樹種925個体が存在した。汀線※に近い方形区ではクロマツ、トベラ、ヤブツバキ、アオキ等、汀線から遠い区ではスダジイ、タブノキ等が多く見られた。

本数密度は方形区が汀線から離れるほど減少した。一方で、植生区分毎の多様度指数(H')は、汀線から遠くなると増加した。樹林帯は、多様な樹種によって植生が回復したと考えられた。

### ②海岸防災林の機能維持（樹高）

最小平均樹高は方形区により樹種は異なるものの低い状態にとどまり、一方、最大平均樹高は方形区により樹種は異なるもの内陸に行くにつれて大きくなった。照葉樹林の方形区では600~1,400cmとなった。クロマツを主とする海岸防災林の場合、樹高は1,200m程度であることから、今回の調査地でも、防災機能が発揮している可能性が考えられた。

表1 植生区分毎の多様度指数(H')

植生区分	防風林	被害林 海側	被害林 陸側	照葉樹林
H'	2.046	3.165	3.382	3.226

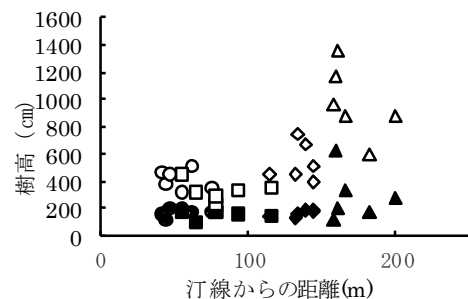
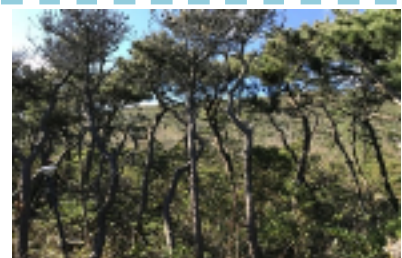


図2 方形区毎の最小平均樹高(黒)、最大平均樹高(白)

\*汀線：海水面と海浜の境界線のこと

## 【将来の展望】

調査地には常緑樹、落葉樹ともに多様な樹種が存在した。また、照葉樹林方形区の樹高から、潮害、塩害の防災機能が発揮可能と考えられた。今後も引き続き調査を行い、新たな樹種の侵入や各樹種の成長量を調査することで、海岸防災林の植生の回復手法を検討していく。





### 【研究の概要】

夏の風物詩でもあるアユは我が国の文化に根付く重要な魚種の一つです。茨城県でも奈良時代から漁労対象種との記録があり、現在も友釣り等の遊漁や観光資源として注目されています。

本県の有する河川環境は、産卵場として恵まれた地理的特性を有していますが、社会的要因等により産卵環境の劣化がみられる場所も散見されています。また、県内人口減少や高齢化等によりこれら産卵環境を守ることが困難になることが予想されています。

そこで本研究では、天然アユを増やすため、①本県の産卵環境特性を把握し、②劣化した河床環境を好適な産卵環境へ再生する”簡便”かつ”低コスト”で”効果的”な技術開発を試みました。



【図1】久慈川で親しまれるアユ友釣りの様子

### 【研究内容】

#### ① 天然アユの産卵環境調査

県内における天然アユが好む産卵環境について、漁業関係者や遊漁者、河川管理者等の協力を得て、流速や水深、河床材料等を指標とした調査を実施しました。

#### ② 産卵場造成技術の開発

大規模河川での産卵場造成にはバックホー等の大型重機を活用した産卵場造成技術開発を試み、大型重機が導入できない中小規模河川では小型エンジンポンプを活用した産卵場造成技術開発を試みました。



【図2】天然アユの産卵環境調査の様子

### 【研究成果】

#### ① 天然アユの産卵環境調査

本県の好適なアユ産卵環境は、流速 40～100 cm/s、水深 10～60 cm、河床礫サイズ  $\phi$ 30～50 mm で、河床が砂泥等で目詰まりしていないフカフカな状態であることが明らかになりました。

#### ② 産卵場造成技術の開発

河床環境モニタリングにより劣化がみられた水域において、好適な産卵環境となるよう河床耕耘等による産卵場造成を実施しました。大型重機を用いた久慈川での事例では 11,800 m<sup>2</sup> の産卵場を造成し、2億粒を超えるアユの卵が確認されました。中小規模河川での事例では、涸沼川等において小型エンジンポンプを活用することで、少人数かつ低コストでの機動的な産卵場造成が可能であることが実証されました。



【図3】重機による産卵場造成（上）と小型エンジンポンプ式産卵場造成（下）

### 【将来の展望】

地理的特性を活かした茨城式産卵場造成技術が開発できたことから、漁業者をはじめ広く関係者へ普及を図り、“価値ある天然アユ資源”の維持・増大を目指します。また、他の有用魚種への技術応用等を検討してまいります。

## 【研究の概要】

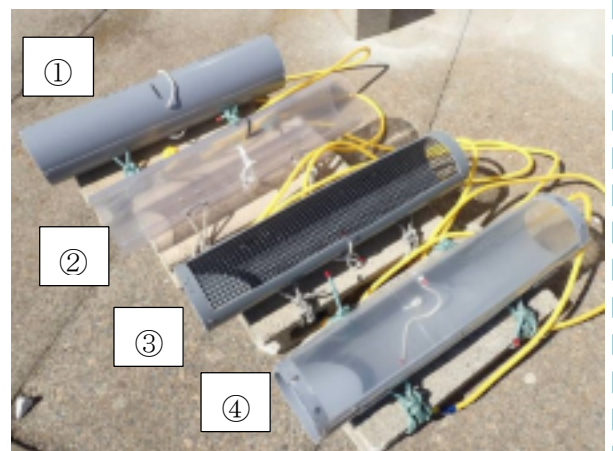
高級貝として知られるアワビは、本県では大洗以北の磯で素潜りによって年間 20 トン程度漁獲され、沿岸漁業の重要な水産資源となっています。漁業者はアワビ資源を維持増大させるため、獲り過ぎたりしない、小さい貝を獲らないなどの資源管理を行うとともに、人の手によって育てられた稚貝（人工種苗）を放流しています。種苗は魚類等の害敵から守るため、潜水や放流器と呼ばれる装置を用いて放流されていますが、放流器に関しては、種苗が速やかに放流器の外に出ないことがあり、タコやカニなどに襲われる危険が高まるという課題がありました。

そこで本研究ではアワビの行動特性に着目して放流器の改良を行い、課題解決につながる成果を得ることができました。

## 【研究内容】

アワビは暗がりを好み、光を嫌がるという生態的な特性をもっています。

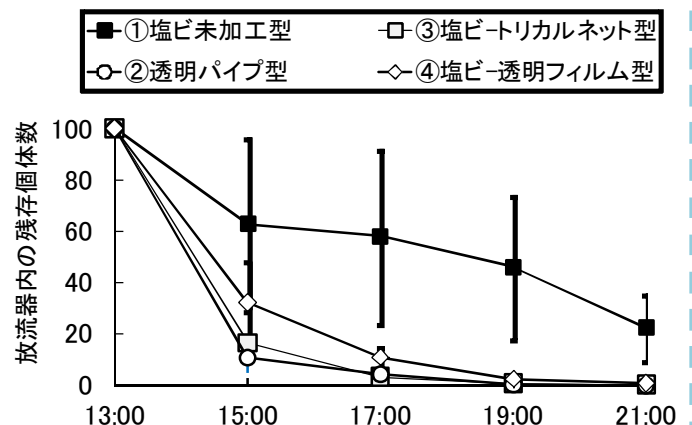
この特性に着目し、光が内部に差し込まない現行の放流器（写真内①：塩ビパイプ未加工型）に対し、光が内部に差し込む3タイプの改良型放流器（写真内②：透明パイプ型、③：トリカルネット型、④：透明フィルム型）を作成し、放流器を海に沈めてから、どれくらいの時間で種苗が放流器から外に出るかを調べました。種苗が放流器から早く出るほど、その放流器は性能がよいということになります。



## 【研究成果】

試験の結果、塩ビパイプ未加工型以外の3タイプの放流器からは速やかに種苗が出ていくことが確認されました。理由としては、暗がりをおむアワビにとって塩ビパイプ未加工型の内部は光が差し込まないために暗く、種苗は移動する必要がない状態であるのに対し、残る3タイプの放流器は上方からパイプ内部に光が差し込むことで移動が促されたためと考えられます。

また、これら放流器のなかで最も推奨できるものは、塩ビパイプ未加工型に比べて、加工に手間はかかるものの追加費用は1個あたり約1,000円とそれほどかからず、かつ耐久性も高い③トリカルネット型であると考えられました。



## 【将来の展望】

今回の研究によって、放流器を用いた種苗放流をこれまでよりも効果的に行えることがわかりました。アワビ資源を将来にわたって大切に利用していくためには資源管理が不可欠である一方、良質な人工種苗を害敵から守り、無駄なく丁寧に放流することが大切です。今回の成果を普及することによって、これまで以上に人工種苗によるアワビ資源の維持増大に貢献することが期待されます。

# 旬の秋サバが獲れる時期を予測する手法を開発しました

水産試験場

## 【研究の概要】

茨城県はサバの漁獲量が全国2位で、県内の水産業にとって重要な魚種となっています。サバの中にはマサバとゴマサバがありますが、茨城県では主にマサバがまき網によって漁獲されます。サバの旬は秋から冬で、この時期になると脂をたっぷり蓄えたおいしいサバが漁獲されます。しかし、近年ではこの秋サバの漁獲時期が遅れる傾向にあり、まき網漁業者や水産加工業者はいつ秋サバがやってくるのか心配する声が多く聞かれました。そこで水産試験場では、この秋サバが来遊する時期を予測する手法の開発に取り組みました。

## 【研究内容】

サバは春から夏にかけて太平洋沖を餌を食べながら北上し、秋から冬にかけて道東・東北沖を経て茨城沖へと来遊します（図1）。また、マサバについては資源量が多くなると餌や生息場の競合などが生じるため、より沖合へと回遊することが知られています。

そこで、近年のサバの資源量と秋サバの来遊時期の関係を解析し、秋サバの来遊時期が予測できるか検討しました。

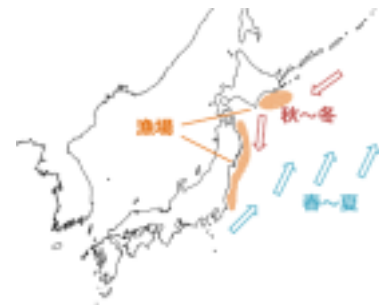


図1 マサバの回遊経路の概要

## 【研究成果】

秋サバの旬が始まる9月1日を起算日として、秋漁の期間である9～12月のいつごろからまき網の漁獲量が増加するかを調べ、マサバ・ゴマサバ資源量（図2）との関係を解析しました。その結果、マサバ資源量が多いと初漁期が遅くなり、逆にゴマサバ資源量が多いと初漁期が早いことが明らかになりました（図3）。

9～12月の漁獲物を詳細に調べてみると、9、10月には主にゴマサバが、11、12月には主にマサバが漁獲されていました。近年では、マサバ資源量が増加しゴマサバ資源量は減少していること（図2）、マサバの資源量の増加によってより沖合まで回遊することで、秋サバの来遊が遅れていると考えられました。

これらの関係から、重回帰分析という手法を使って、秋サバの初漁期を予測する手法を開発しました。以下の式から、秋サバの初漁期が予測できるようになりました。

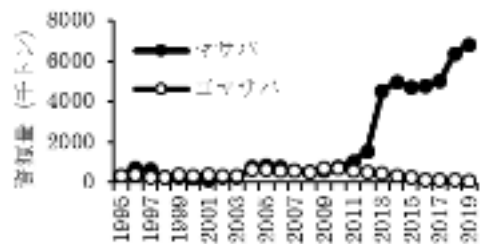


図2 マサバ・ゴマサバ太平洋系群の資源量の推移

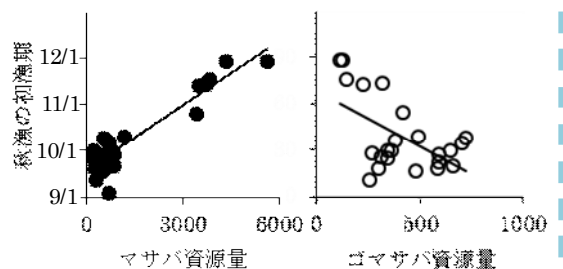


図3 マサバ・ゴマサバ資源量（千トン）と秋漁の初漁期（※）との関係  
※9～12月の累計水揚量の20%に達した日と定義

$$y（初漁期） = (0.013366 \times \text{マサバ資源量}) + (0.006095 \times \text{ゴマサバ資源量}) + 21.908521$$

## 【将来の展望】

本研究により旬の秋サバが漁獲される時期が予測できるようになり、まき網漁業者や水産加工業者に対して情報発信することで、販売などの営業計画に役立てられています。一方で、マサバが資源量の変化によってどこまで沖合に回遊しているのか、またサバとの競合種であるマイワシの資源量も増加していることの影響、海の環境（例えば水温）との関係など課題が多く残されています。さらなる精度向上を目指し、新たなデータの収集や解析に努めています。



【研究の概要】

霞ヶ浦北浦ではコイ網いけす養殖が全国第1位の生産量を誇りますが、食用や釣り掘り向けのゲンゴロウブナを始めとしたフナ類の養殖も盛んです。ゲンゴロウブナはコイに比べ成長が遅く、生産効率の向上のためには、成長が早く卵を持つ高価値なメスの選択的育成が有効な手法となります。そこで本研究では、ホルモン処理により性転換オス（遺伝的メス:XX）を作出することで、次世代が全てメスとなる全メス種苗生産技術の開発を試みました。



【研究内容】

①性転換オス作出条件の検討

性分化前の遺伝的メスに対し、雄性ホルモン（17 $\alpha$ -Methyltestosterone）処理により性転換オスが作出できるのか検討しました（図1）。

②分子生物学的アプローチによるホルモン処理魚の魚体内作用機構推定

雄性ホルモン処理時の魚体内作用機構に関する知見は少なく、本種では知見がありません。そこで、二次元電気泳動等のプロテオーム解析技術を活用し、本処理にともなうタンパク質レベルでの魚体内反応の可視化を試み、その網羅的な解析を行いました。

【研究成果】

①性転換オス作出条件の検討

霞ヶ浦系統のゲンゴロウブナを用い、雄性ホルモン投与濃度やその投与期間等の処理条件を検討した結果、ふ化後14～120日の間、雄性ホルモン濃度0.1g/Lで処理すると、全ての個体が組織学的なオスと判定され、遺伝的メスがオスに性転換している可能性が示唆されました。

②分子生物学的アプローチによるホルモン処理魚の魚体内作用機構推定

雄性ホルモン処理魚の生殖腺や筋肉を標的に、プロテオーム解析に供した結果、明瞭な二次元電気泳動画像の取得ができ、本処理にともなう魚体内変動の可視化に成功しました（図2）。本処理にともない多くの魚体内タンパク質が変動することがわかり、特に変動が大きかったスポットについて詳しく解析したところ、酸化ストレスに関与するタンパク質が見いだされ、本処理による性転換機構には、酸化ストレス反応が重要である可能性が示唆されました。

【将来の展望】

本研究により、酸化ストレスを指標等として活用することで効率的な性転換オス作出技術が開発でき、産業振興に資する全メス種苗生産技術の確立が期待されます。

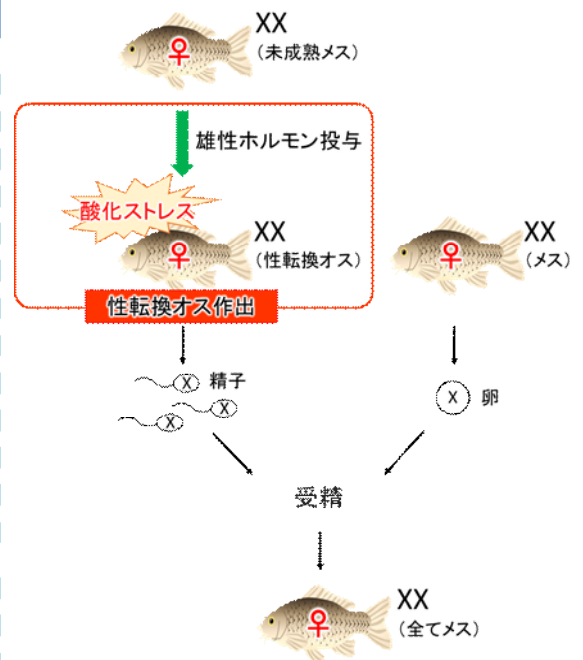


図1 全メス種苗生産に向けた研究フロー

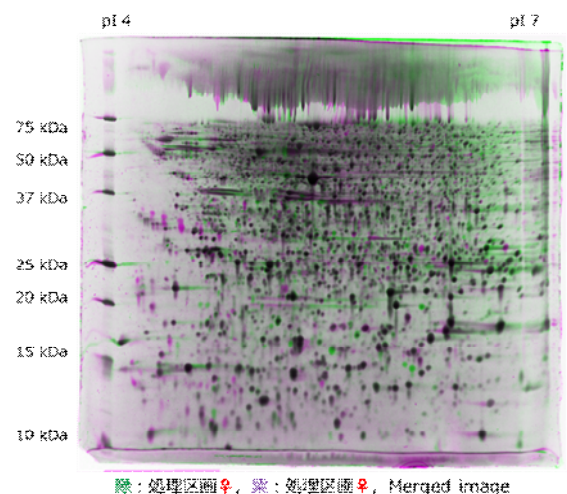


図2 二次元電気泳動によるプロテオーム解析事例（ホルモン処理メス（紫）と非処理メス（緑）の重ね合わせスポット画像



## 茨城県有特許権一覧

茨城県立試験研究機関等の職員が発明・開発し、茨城県において、出願及び権利を取得した特許権は以下のとおりです。

これらは、実施料（使用料）をお支払いいただくことにより使用していただけます。  
 （ただし、共同出願となっているものは、共同出願者の承諾も必要となります）

No.	研究機関名	内容	登録年月日
1	県立医療大学	放射線ビームの確認に用いる放射線感応シート(放射線ビーム確認方法)	H25.7.19
2	県立医療大学	簡単フラワーアレンジメント用具	H25.2.22
3	県立医療大学	手指の巧緻動作能力を検査するシステム、方法及びプログラム	H22.1.8
4	県立医療大学	上腕義手用スパイラルソケット	R1.6.9
5	県立医療大学	セラミックス医療材料及びその製造方法	R1.8.23
6	県立医療大学	認知機能障害を検査するシステム	H30.5.18
7	県立医療大学	ホウ素アミノ酸のがんへの集積方法及びホウ素中性子捕捉療法	R1.10.11
8	県立医療大学	ホウ素アミノ酸製剤	R1.10.11
9	産業技術イノベーションセンター	自己封止機能付き防火軒天井パネルおよびその製造方法	H23.4.15
10	産業技術イノベーションセンター	可溶性羽毛ケラチン蛋白質の製造方法	H26.2.7
11	産業技術イノベーションセンター	被加工金属部材に突起を形成する突起形成方法	H27.2.6
12	産業技術イノベーションセンター	浮遊培養システム及び浮遊培養方法	H24.10.12
13	産業技術イノベーションセンター	金属部品の製造方法	H26.12.19
14	産業技術イノベーションセンター	突起を有する金属部品、金属部材に突起を形成する方法及び突起形成装置	H27.3.20
15	産業技術イノベーションセンター	納豆菌株、納豆及びその製造方法	H26.9.26
16	産業技術イノベーションセンター	糸引性低下納豆菌株及び該納豆菌株による納豆の製造方法と納豆	H27.6.5
17	産業技術イノベーションセンター	突起を有する金属部品及び金属部材に突起を形成する方法	H28.9.16
18	農業総合センター	局所施肥方法、及び施肥ノズル	H23.3.18
19	農業総合センター	局所施肥方法、及び施肥ノズル	H25.4.19
20	農業総合センター	養液栽培装置と方法	H20.10.3
21	農業総合センター	栗甘露煮の製造方法	H23.3.18
22	農業総合センター	葉菜類の鮮度保持方法	H24.12.7
23	農業総合センター	養液栽培装置	H26.7.4
24	農業総合センター	サツマイモの鮮度保持方法	R2.5.19

## 茨城県有育成者権一覧

茨城県立試験研究機関等の職員が発明・開発し、茨城県において、出願及び権利を取得した育成者権は以下のとおりです。

これらは、実施料（使用料）をお支払いいただくことにより使用していただけます。  
（ただし、共同出願となっているものは、共同出願者の承諾も必要となります）

No.	研究機関名	内容	登録年月日	登録番号
1	畜産センター	イタリアンライグラス(はたあおば)	H18.2.27	13776
2	畜産センター	イタリアンライグラス(アキアオバ3)	H21.3.19	18093
3	畜産センター	イタリアンライグラス(ハルユタカ)	H31.3.13	27351
4	畜産センター	イタリアンライグラス(那系33号)	H31.4.23	27425
5	農業総合センター	陸稲(ゆめのはたもち)	H12.2.22	7752
6	農業総合センター	水稻(ゆめひたち)	H12.7.31	8213
7	農業総合センター	べにばないんげん(常陸大黒)	H14.7.10	10368
8	農業総合センター	クリ(神峰)	H15.2.20	10988
9	農業総合センター	酒米(ひたち錦)	H15.3.17	11086
10	農業総合センター	芝(つくば姫)	H19.2.20	14788
11	農業総合センター	芝(つくば輝)	H19.2.20	14789
12	農業総合センター	芝(つくば太郎)	H19.2.20	14790
13	農業総合センター	グラジオラス(プリンセスサマーイエロー)	H19.3.15	15211
14	農業総合センター	ねぎ(ひたち紅っこ)	H19.8.7	15545
15	農業総合センター	陸稲(ひたちはたもち)	H20.3.13	16448
16	農業総合センター	いちご(ひたち姫)	H21.2.26	17501
17	農業総合センター	グラジオラス(常陸あけぼの)	H20.3.18	16902
18	農業総合センター	きく(常陸サマーレモン)	H22.3.2	19095
19	農業総合センター	メロン(イバラキング)	H22.9.17	19804
20	農業総合センター	きく(常陸サニーホワイト)	H22.9.24	19936
21	農業総合センター	きく(常陸サマーゴールド)	H22.9.24	19937
22	農業総合センター	きく(常陸サニールビー)	H23.3.2	20404
23	農業総合センター	きく(常陸サマースノウ)	H23.3.18	20657
24	農業総合センター	きく(常陸サマールビー)	H23.3.18	20658
25	農業総合センター	きく(常陸オータムホワイト)	H23.3.18	20659
26	農業総合センター	きく(常陸オータムパール)	H23.3.18	20660
27	農業総合センター	きく(常陸オータムレモン)	H23.3.18	20661
28	農業総合センター	なし(早水(ソスイ))	H23.12.6	21252
29	農業総合センター	なし(恵水(ケスイ))	H23.12.6	21253
30	農業総合センター	しそ(ひたちあおば)	H24.2.21	21435

31	農業総合センター	いちご(いばらキッス)	H24.12.28	22111
32	農業総合センター	グラジオラス(常陸はなよめ)	H24.1.20	21324
33	農業総合センター	カーネーション(さんご)	H25.1.28	22174
34	農業総合センター	カーネーション(ふわわ)	H27.3.26	24228
35	農業総合センター	カーネーション(きらり)	H27.3.26	24227
36	農業総合センター	せんりょう(紅珠)	H27.5.20	24339
37	農業総合センター	せんりょう(黄珠)	H27.5.20	24340
38	農業総合センター	水稻(一番星)	H26.5.2	23395
39	農業総合センター	水稻(ふくまる)	H26.5.2	23396
40	農業総合センター	きく(常陸サマールージュ)	H27.3.25	24149
41	農業総合センター	きく(常陸サマーシルキー)	H27.3.25	24150
42	農業総合センター	きく(常陸サニーバニラ)	H27.3.25	24148
43	農業総合センター	きく(常陸サニーベリー)	H30.1.30	26460
44	農業総合センター	きく(常陸オータムゆうひ)	H30.1.30	26461
45	農業総合センター	グラジオラス(常陸はつこい)	H31.3.13	27339
46	農業総合センター	きく(常陸サマーライト)	H31.3.13	27336