

# 茨 城 県

## 県立試験研究機関等成果集



令和7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
□県立試験研究機関等の所在地	3
□研究成果	
<b>【霞ヶ浦環境科学センター】</b>	
○霞ヶ浦土浦入奥部におけるアオコ発生状況の調査・解析	4
○茨城県における大気中アルデヒドの状況について	5
<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	6
○農畜水産物等の安全性確認	7
<b>【衛生研究所】</b>	
○茨城県における薬剤耐性菌の分子疫学解析に関する試験研究事業	8
○茨城県産の豚から分離された日本脳炎ウイルスの解析	9
<b>【県立医療大学】</b>	
○脊髄再生医療を念頭においた呼吸リハビリテーションの効果検証	10
<b>【産業技術イノベーションセンター】</b>	
○少量データによるAI構築技術及びAIの実応用に関する研究	11
○宇宙ビジネスへの参入支援に向けた薄型円偏波パッチアレーアンテナの開発	12
○AI技術の活用促進に向けた研究開発事例	13
○乳酸菌を活用した輸出向け日本酒の開発	14
○射出成形で作る炭素繊維強化樹脂の品質向上に向けた研究	15
○笠間長石×栗プロジェクト ～笠間焼産地内資源の原料利用に関する取り組み～	16
<b>【AYA'S LABORATORY 量子ビーム研究センター】</b>	
○茨城県中性子ビームラインによる中性子を利用した構造解析	17
<b>【畜産センター】</b>	
○常陸牛増産のための抗酸化物質給与等による良質受精卵採取技術の開発に関する研究事業	18
○液肥利用促進のための品質安定・簡易推定技術に関する研究	19
○新たなランドレース種系統豚「ローズL-4」の造成	20
<b>【農業総合センター】</b>	
○ナシのみつ症発生に関与する染色体領域の探索とDNAマーカーの選定	21
○食味に優れる黒星病抵抗性のニホンナシ「ひたちP3号」の育成	22
○現場で即診断！ウリ類モザイク病を見逃さない～簡易検査キットで生産現場の対策を強化～	23

○小ギク物日需要に対する省力的栽培・出荷調整技術の開発	24
○有機栽培における施設葉物野菜の土壌改善基準を明らかにしました	25
○減プラスチック被覆肥料を用いた水稻「にじのきらめき」向け全量基肥肥料の開発	26
○露地ナスにおける黄色LEDや超音波スピーカーを利用したヤガ類の減農薬防除法	27
○ピーマン新品種「NR みおぎ」は線虫対策として有効である	28

### 【林業技術センター】

○新たに開発されたスギ特定苗木の生育特性に関する試験	29
○ウルシ種子の安全な発芽促進技術の開発	30

### 【水産試験場】

○マサバの初期減耗過程の解明	31
○養殖産業創出に係る深海性エビ類の食性解明研究	32

### 【県立こども病院】

○新生児における横隔膜機能評価に関する試験研究事業	33
---------------------------	----

□茨城県有特許権一覧	34
------------	----

□茨城県有育成者権一覧	35
-------------	----

## 〇はじめに

茨城県には、環境、衛生、工業、農林水産業、医療と多岐に渡る分野に関する県立試験研究機関等があり、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、県民の皆様は、県立試験研究機関等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7年9月

茨城県産業戦略部技術振興局科学技術振興課

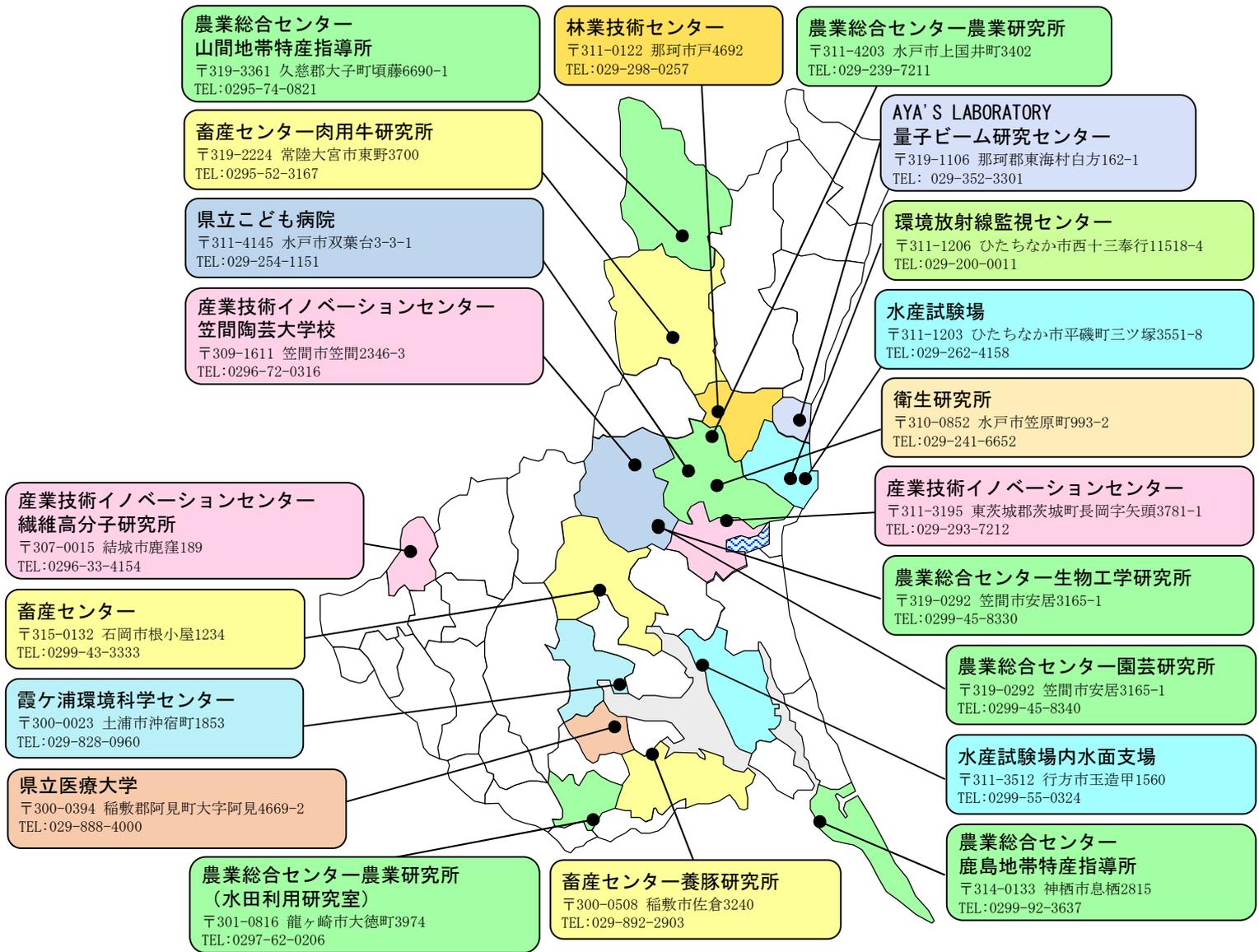
### 県立試験研究機関等一覧

機関名	業務内容
霞ヶ浦環境科学センター	水環境や大気環境などの保全のための調査研究 霞ヶ浦など県内の湖沼や河川の水環境及びPM2.5や有害大気汚染物質などの大気環境等に関するモニタリング調査、緊急事案時の迅速な測定に関する調査研究等 HPアドレス： <a href="https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/seikatsukankyo/kasumigauraesc/">https://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、調査研究等 HPアドレス： <a href="https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/seikatsukankyo/kanshise/">https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/seikatsukankyo/kanshise/</a> <a href="http://www.houshasen-pref-ibaraki.jp/">http://www.houshasen-pref-ibaraki.jp/</a>
衛生研究所	県民の公衆衛生の向上 感染症や食の安全、その他健康危機に関する試験検査及び調査研究等 HPアドレス： <a href="https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/hokenfukushi/eiken/">https://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	県内中小企業のイノベーション創出支援 先導的研究の推進、ビジネス創出支援、技術課題解決に直結する技術支援、設計力・提案力を持った企業人材や地場産業技術者の育成等 HPアドレス： <a href="https://www.itic.pref.ibaraki.jp/">https://www.itic.pref.ibaraki.jp/</a>
畜産センター 肉用牛研究所 養豚研究所	畜産に関する試験研究、技術等の開発 銘柄畜産物の高付加価値化に寄与する先端技術等に関する試験研究及び種畜の開発、持続可能な畜産業及び地球温暖化に対応した飼料生産技術の開発等 HPアドレス： <a href="https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/chikuse/">https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/chikuse/</a>
農業総合センター 生物工学研究所 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、経営安定のための技術開発 農産物の付加価値向上や気候変動に対応した新品種・新技術の開発、先端技術を活用した栽培管理技術の開発及び成果の普及等 HPアドレス： <a href="https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/nosose/cont/">https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/nosose/cont/</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等 HPアドレス： <a href="https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/ringyose/">https://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 水産資源を効率的かつ持続的に利用するための研究、新たな養殖技術開発と魚類防疫対策、産地販売力強化と美味しい魚を提供するための水産物利用加工研究等 HPアドレス： <a href="https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/suishi/">https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/nourinsuisan/suishi/</a>
AYA'S LABORATORY 量子ビーム研究センター	量子ビームを活用した試験研究及び大強度陽子加速器施設（J-PARC）利用者の支援 J-PARCに設置した県独自の中性子ビームラインを用いた先導研究の実施、中性子を活用した次世代がん治療法であるホウ素中性子捕捉療法（BNCT）の研究開発拠点及びJ-PARC利用者のためのワンストップ総合支援窓口の設置等 HPアドレス： <a href="https://www.pref.ibaraki.jp/kikaku/kagaku/chusei/kenkyu-kaihatsu/ryoshi-beam.html">https://www.pref.ibaraki.jp/kikaku/kagaku/chusei/kenkyu-kaihatsu/ryoshi-beam.html</a>

県立医療大学	高度医療人材の育成 保健、医療、福祉の分野を支える看護師、理学療法士、作業療法士、診療放射線技師をはじめ、助産師、認定看護師、医学物理士他の育成等 HP アドレス: <a href="https://www.ipu.ac.jp">https://www.ipu.ac.jp</a>
県立こども病院	小児医療の中核的な専門病院 重篤・難治な患者を対象に、高度かつ専門的な医療を提供 HP アドレス: <a href="https://www.ibaraki-kodomo.com/ich/">https://www.ibaraki-kodomo.com/ich/</a>

組織によっては記事の掲載がないことがあります。

○ 県立試験研究機関等の所在地



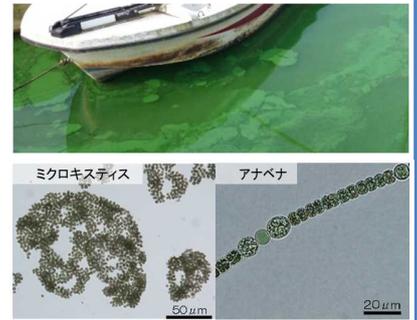
## 霞ヶ浦土浦入奥部におけるアオコ発生状況の調査・解析

霞ヶ浦環境科学センター

### 【研究の概要】

アオコは、藍藻類（ミクロキスティスやアナベナ）が大量に増殖することで形成されるものであり、アオコが発生すると景観の悪化や腐敗による悪臭、利水障害などが懸念されます。

霞ヶ浦では、平成23年度のアオコ大発生以降、目立ったアオコの発生は確認されていませんでしたが、令和6年の夏に土浦入奥部の土浦港や新川などでアオコの発生が確認されたことから、本研究では、アオコ発生後の新川の水質を詳細に調査するとともに気象データを用いて解析を行いました（図1）。その結果、湖内で増殖したミクロキスティスが新川に遡上し、増殖した可能性が考えられました。



### 【研究内容】

- 土浦入のアオコ発生状況を把握するため、植物及び植物プランクトンを緑色の領域として表示可能なNDVIによる衛星画像（E0 Browser (sentinel hub)）を取得し、確認しました。
- 新川におけるアオコ発生要因を検討するため、1時間ごとの風向風速データ（アメダス土浦）を取得し、過去の研究（余越ら、1978）を参考に風速の約2%を湖面の流速とみなして、湖面の動く方向及び距離を算出しました。
- 藍藻類の増殖に必要な栄養塩の状況を把握するため、令和6年8月から9月まで週1回、新川で表層水を採水し、フィコシアニン濃度（藍藻類の持つ色素）溶存無機窒素（DIN）濃度及びりん酸態りん濃度（ $PO_4\text{-P}$ ）を測定しました。

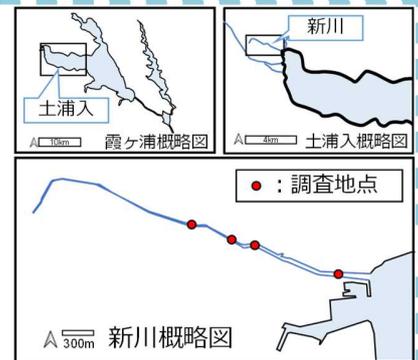


図1 調査地点図

### 【研究成果】

- 令和6年8月4日の衛星画像より、新川及びその河口に緑色の領域が広がっており、広くアオコが発生している状況が確認されました。そこで、7月下旬から8月上旬の風向風速データから湖面の動く方向及び距離を算出したところ、新川や湖内でアオコが確認されなかった7月25日から7月31日までは、湖面は北西方向に動き、新川でアオコが確認された8月1日以降は西方向に動いていたことを示す結果となりました。このことから、新川で発生したアオコは、湖で増殖した藍藻類が新川に遡上したことが発端であると考えられます（図2）。
- アオコ発生後の新川内では、フィコシアニン濃度が高い地点ほど栄養塩濃度が低いことが分かりました。湖から新川に藍藻類が遡上した後、河川水中の栄養塩を使って藍藻類がさらに増殖していたと考えられます（図3）。

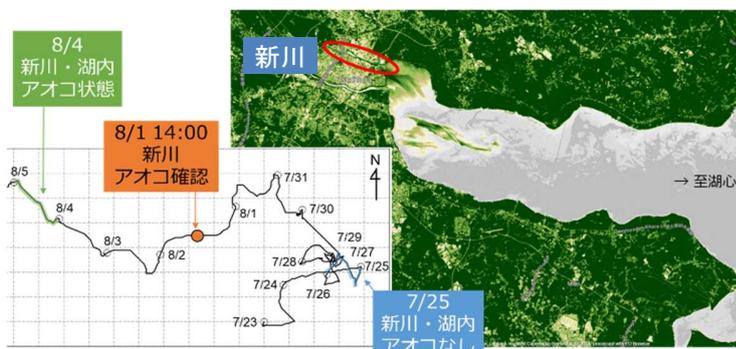


図2 風向風速より算出した流向及び距離（左）  
同一縮尺とした令和6年8月4日の衛星画像（右）

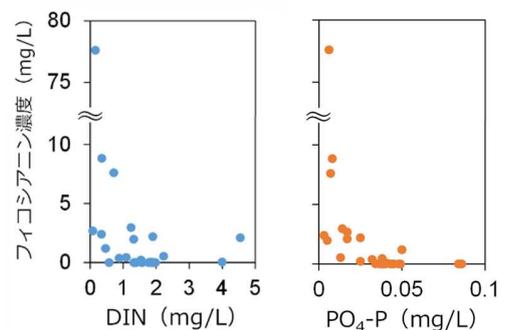


図3 新川における栄養塩濃度と  
フィコシアニン濃度の関係

### 【将来の展望】

霞ヶ浦及びその流入河川において、アオコが発生する前から水質調査を実施することで、早期にアオコの発生状況を把握するとともに、調査結果を速やかに関係機関に情報提供し、効果的なアオコ拡大防止対策に貢献してまいります。また、引き続き、アオコの発生要因について研究を行ってまいります。

## 【研究の概要】

霞ヶ浦環境科学センターでは、長期間吸い続けると人の健康に悪い影響が出るおそれがある有害大気汚染物質のうち、優先的に対策に取り組むべき22物質について、大気環境のモニタリング調査を行っています。今回、シックハウス症候群や光化学スモッグの原因物質の一つでもあるアルデヒドの調査結果について報告します。

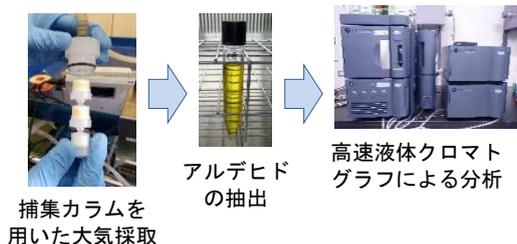
アルデヒドには、工場や自動車などの排ガスとして出されるものと、太陽の紫外線と排ガスなどに含まれる化学物質である揮発性有機化合物と窒素酸化物が化学反応し、新たに作り出される光化学スモッグの原因物質などがあります（後者を光化学反応という）。

本研究では、光化学反応などの特性を把握するため、一般環境におけるアルデヒドの挙動を調査しました。

## 【研究内容】

○年変動・月別変動：茨城県の住宅地などの一般環境（土浦保健所局）において、主なアルデヒドであるアセトアルデヒドとホルムアルデヒドの濃度を測定し、年間平均値の濃度変化（年変動）及び季節変化を把握するため、月別の濃度変化（月別変動）を調査しました。

○日内変動：光化学反応などの影響を把握するため、同調査地点で、昼と夜の濃度を調査しました。



## 【研究成果】

○年変動：一般環境（土浦保健所局）の過去5年間のアセトアルデヒドとホルムアルデヒドの年平均濃度と全国平均濃度を図1に示します。このうちアセトアルデヒドは、年平均濃度で評価する指針値（ $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）が決められており、指針値を大きく下回る低い濃度で推移しました。アセトアルデヒドとホルムアルデヒドともに、全国平均濃度と比べると、ほぼ同程度の濃度変動を示しました。

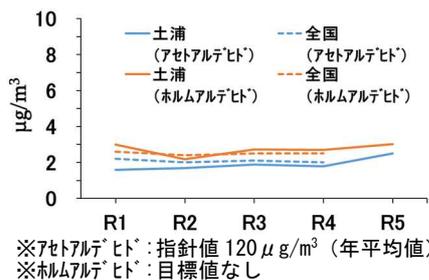


図1 アセトアルデヒドとホルムアルデヒドの年平均濃度

○月別変動：過去5年間の月別濃度を図2、3に示します。最大値ではアセトアルデヒド  $4.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （R5年9月）、ホルムアルデヒド  $9.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （R1年8月）と、どちらも夏季に最大値を示しました。

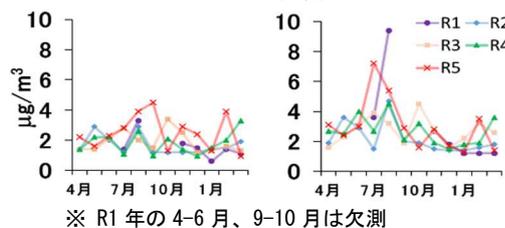


図2 アセトアルデヒドの月別濃度

図3 ホルムアルデヒドの月別濃度

○日内変動：調査はR2～5年の日射量が多いと考えられる7、8月の夏季に行いました。それぞれの年別平均濃度を図4、図5に示します。アセトアルデヒドとホルムアルデヒドはどちらも昼は濃度が高く、夜は低くなる傾向でした。また、最も差が大きかったR5年の調査では、夜と比較し、昼の濃度が約3倍となりました。

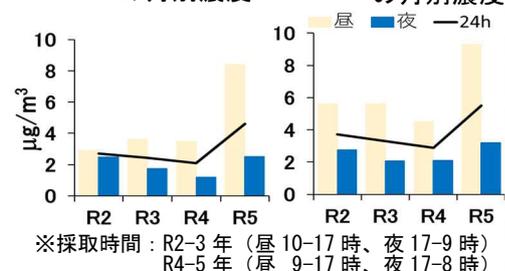


図4 アセトアルデヒドの昼夜濃度

図5 ホルムアルデヒドの昼夜濃度

○まとめ：アセトアルデヒドとホルムアルデヒドはどちらも、全国平均濃度と同程度の濃度でした。また、昼は夜に比べ、濃度が高くなる傾向が確認されました。これは、昼は工場や自動車からの原因物質の排出が増えることに加えて、太陽の紫外線により光化学反応が進行してアルデヒドが生成されやすいためと考察されます。

## 【将来の展望】

県内各地の大気中の汚染物質（揮発性有機化合物など）の存在量や、気象条件などとアルデヒド濃度の関係性を詳しく調査し、地域的な特性の把握に努めていくなど、県内の大気環境に関する調査・研究を進めます。



【研究の概要】

東海・大洗地区の原子力施設周辺においては、平成 23 年 3 月に発生した福島第一原子力発電所事故後、原子力災害対策を強化し、令和 6 年度末時点では 52 の測定局で連続測定を行っています（図 1、図 2）。

なお、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、県が国から委託を受け 9 市町に測定局を、さらに国が可搬型の測定装置を 30 市町村に設置しており、現在も、全 44 市町村、計 91 箇所で空間ガンマ線量率の連続測定を行っています。

また、住民の避難指示等の実施判断材料の提供のために整備した電子式線量計について、令和 6 年度に更新を行い、これまでより 1 台多い計 47 台を整備し原子力災害発生に備えています。



図 1 放射線測定局

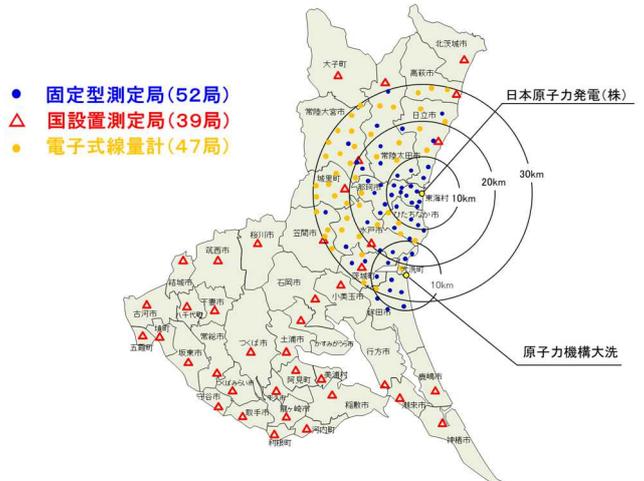


図 2 放射線測定局配置図

【研究内容】

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 7 年 3 月の平均が比較できる 39 局の空間ガンマ線量率の減少率を解析しました。

【研究成果】

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減少率を解析した結果、12 年間で空間線量率は最大で 94%、平均で 85%減少しており、残り 15%には  $^{137}\text{Cs}$  の影響が残っており今後も続いていくことが分かりました（図 3）。

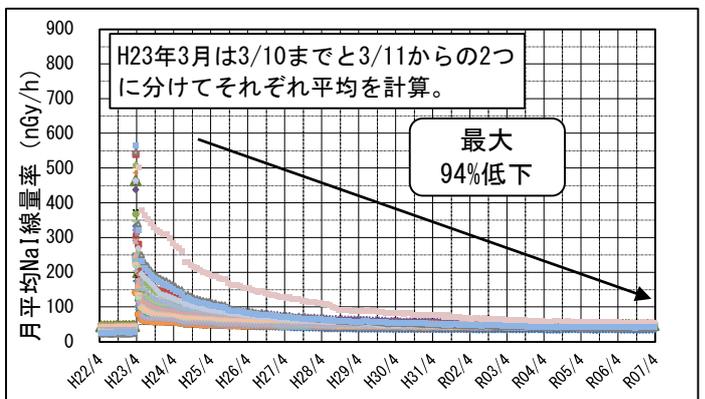


図 3 事故前後の空間線量率の推移 (39 局)

【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、東海・大洗地区の原子力施設及び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空間線量率等の情報を提供していきます（図 4）。

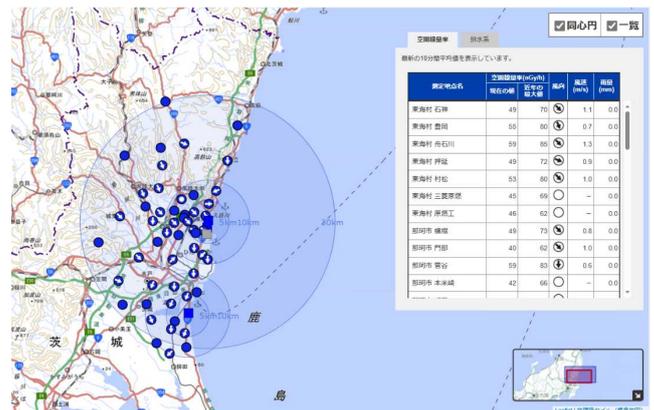


図 4 ホームページでの公表画面

### 【研究の概要】

福島第一原子力発電所事故から 10 年以上が経過し、事故で放出された放射性物質の影響は大きく減少しているものの、現在もその影響が確認されています。

当センターでは、県民の皆様の安全・安心を確保するため、県内各地で生産・流通される農畜水産物などに加え、安心して海水浴を楽しめるよう海水についても調査を行っています。

### 【研究内容】

県内各地で生産・流通される農畜水産物などに含まれる放射性セシウムなどの濃度を、収穫期を中心に 1 年を通して迅速に測定しました。

県内 16 海水浴場・1 海岸において海水に含まれる可能性のあるトリチウム、放射性セシウムなどの濃度を、令和 6 年 5 月及び 7 月に測定しました。



図 1 放射性セシウム濃度測定の様子



図 2 トリチウム分析の様子

### 【研究成果】

令和 6 年度においては、708 検体の農畜水産物などを調査した結果、①現在も出荷制限が行われている品目を除いた大部分について、食品衛生法の放射性セシウムの一般食品に対する基準値である 100Bq/kg を大きく下回ることが確認できました。②新たに 1 品目について 100Bq/kg を越えたことを見つけ、迅速な出荷自粛要請につなげました。

また、全 16 海水浴場・1 海岸における、のべ 114 検体の海水にトリチウム及び放射性セシウムが検出されないことを確認できました。

表 1 農産物等測定検体数

測定物質	測定品目	測定数	
		R6年度	H23.3~R7.3総数
放射性セシウム等	飲料水	12	1672
	農産物	670	17427
	畜産物	9	2607
	水産物	17	2516
	その他	0	3576
合計		708	27798
トリチウム	海水	34	768
放射性セシウム等		80	2338
合計		114	3106

### 【将来の展望】

引き続き、農畜水産物などに含まれる放射性物質濃度を測定し、各品目の安全対策を所管している担当部局を通じ、測定結果を県ホームページで迅速に公表いたします。県民の皆様の安全・安心を確保するとともに、県内外に向けた県産物等の安全・安心な供給体制の構築に貢献してまいります。

【研究の概要】

1980年以降、これまでの抗菌薬が効かない細菌（薬剤耐性菌）が世界中で増えてきました。何も対策を取らない場合、2050年には薬剤耐性菌によって世界で年間1,000万人が死亡すると予想されています（図1）。

現在、カルバペネム系抗菌薬は、幅広い細菌に効果があると言われていますが、この抗菌薬に耐性化したカルバペネム耐性腸内細菌目細菌（CRE）による感染症は、抗菌薬が効かないため、治療が困難とされます。また、CREの中でもカルバペネマーゼ産生腸内細菌目細菌（CPE）は、他の細菌に耐性遺伝子を伝達するリスクがあり、特に警戒が必要です。

衛生研究所では、県内におけるCRE感染症の実態把握及び蔓延防止を目的として、県内で検出されたCRE菌株を収集し解析しています。



図1 世界の1年あたり死因別死亡者推定数（オニールレポート）

【研究内容】

2019～2024年度の6年間で、498株のCREを収集しました。

収集したCRE株について、菌種同定後、遺伝子検査及びディスク検査（図2）により薬剤耐性関連検査を実施し、CPEを判別しました。

CPE菌株については、さらにシーケンス解析によりカルバペネマーゼ遺伝子型別を行いました。

なお、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。

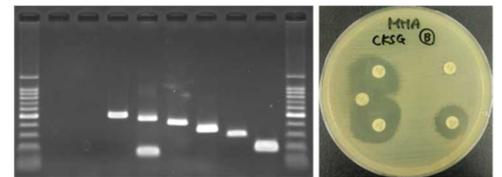


図2 薬剤耐性関連検査（左：遺伝子検査、右：ディスク検査）

【研究成果】

(1) 菌種の内訳

衛生研究所に搬入されたCREの菌種は、*Klebsiella aerogenes* が最も多く、次に *Enterobacter cloacae* complexが多いことが分かりました（図3）。これは、全国の検出状況と一致していました。

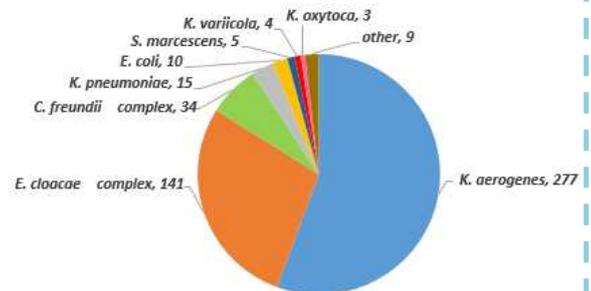


図3 搬入された菌株の菌種

(2) カルバペネマーゼ遺伝子型の内訳

CRE 498株のうち、CPEは29株（5.8%）検出されました。カルバペネマーゼ遺伝子型は、IMP-1（21株）、IMP-6（2株）、NDM-5（6株）でした。

本県で最も多く検出されたIMP-1は、全国でも一番多く検出され、IMP-6は、西日本地域を中心に検出されています。

NDM-5は、海外型カルバペネマーゼと言われていたのですが、近年、海外渡航歴の無い患者からも検出されています。本県においても、海外渡航歴の無い患者からNDM-5が検出されており、検出地域も都市部に近い県南地域が中心であることから、県外からの流入が推定されます（図4）。

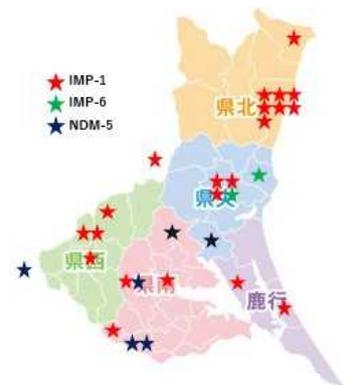


図4 本県におけるCPEの分布

【将来の展望】

今後も本調査を継続し、菌株の解析結果を医療機関に還元することで、感染症の適正な治療及び薬剤耐性菌の感染拡大防止に寄与していきます。また、今後はさらに詳細な全ゲノム解析を実施し、本県におけるCPEの特徴を解明して参ります。

# 茨城県産の豚から分離された日本脳炎ウイルスの解析

衛生研究所

## 【研究の概要】

日本脳炎は日本脳炎ウイルス（JEV）の感染によって起こる疾患で、人には JEV を保有する蚊が吸血することで感染します（図 1）。感染しても不顕性感染であることが大半ですが、感染者の 1% 以下で日本脳炎を発症します。国内患者の多くは西日本地域で発生していますが、茨城県でもしばしば患者が確認されています（表 1）。

衛生研究所では感染症流行予測調査事業として、毎年夏に JEV 増幅動物である豚の抗体保有（感染の指標）を調査しています。しばしば抗体保有が確認され JEV 感染が示唆されていますが（表 1）、豚は持続感染しないため豚体内の JEV が翌年夏まで持ち越される可能性は低いです。

主な媒介蚊であるコガタアカイエカ体内での JEV 越冬についても、これまで多くの研究により可能性は極めて低いとされています。

県内で確認される JEV がどこから侵入してくるのか、それとも定着しているのか、この疑問を解明するヒントを得るために、豚由来 JEV の分子系統樹解析を試みました。

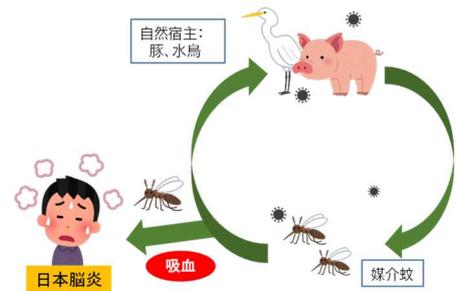


図 1. JEV の生活環

## 【研究内容】

豚血液中の JEV は微量で解析に不十分であるため、培養細胞（蚊由来 C6/36 細胞）に接種して JEV の分離を試みました。分離に成功した JEV 株（表 1）の E 領域 1500bp の塩基配列を決定し、分子系統樹解析を実施しました。

表 1 県内での豚の抗 JEV 抗体保有状況、日本脳炎患者発生状況、分離 JEV 株数

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
県内産豚の抗体保有	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
茨城県患者数（人）	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
分離 JEV 株数									1	2				1		2

## 【研究成果】

分離した豚由来 JEV 株について分子系統樹解析を実施したところ、2つのグループに分類されました。暫定的にグループ A（2015-2016）およびグループ B（2021-2023）とします（図 2）。

グループ A と B はいずれも現在日本で主流の遺伝子型である I 型でした。ただし、同じ I 型でも別の系統として分類されたため、それぞれ由来の異なる JEV 株である可能性が考えられました。また、年次をまたいでいるにも関わらず、同じグループ内では極めて近縁であることが分かりました。

\* 系統樹とは、生物や遺伝子同士がどれくらい近い・遠いを表す枝分かれ図です。

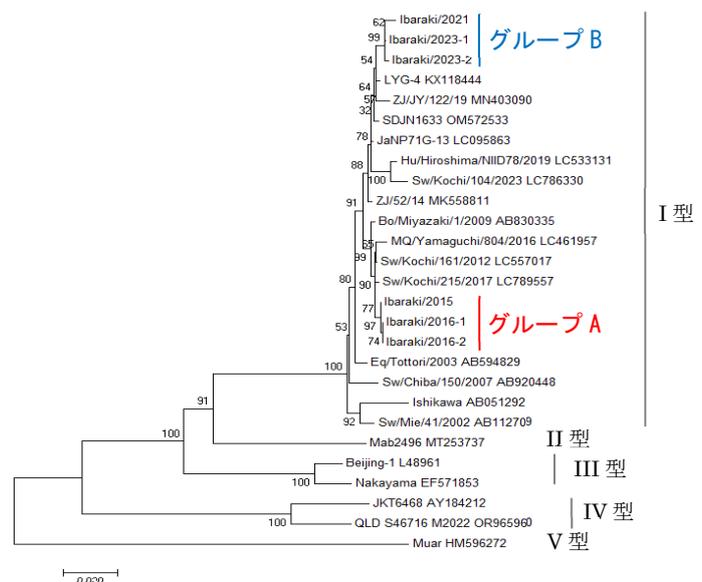


図 2 豚由来 JEV 株の分子系統樹（E 領域 1500bp、近隣結合法）

## 【将来の展望】

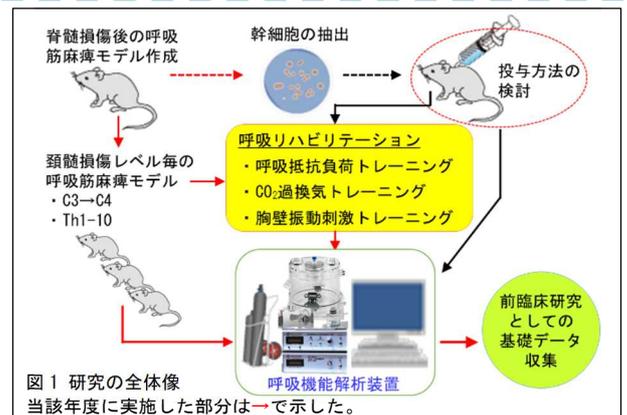
分子系統樹解析により、グループ A と B は由来の異なる JEV 株である可能性が示されました。また、同じグループ内では年次をまたいでも非常に近縁であったことから、侵入後は一定期間定着している可能性も考えられます。これを証明するには引き続きデータを積み上げていく必要があります。

## 【研究の概要】

脊髄損傷の最新のリハビリテーション治療として、幹細胞を用いた再生医療とリハビリテーションが注目されています。しかしながら、脊髄再生医療と呼吸リハビリテーションの効果を裏付けする前臨床的な基礎研究がまだ行われていません。当試験研究事業では、脊髄損傷後の呼吸筋麻痺モデルを用いて、幹細胞投与と呼吸リハビリテーションの併用が呼吸機能回復に与える効果を検証しました。

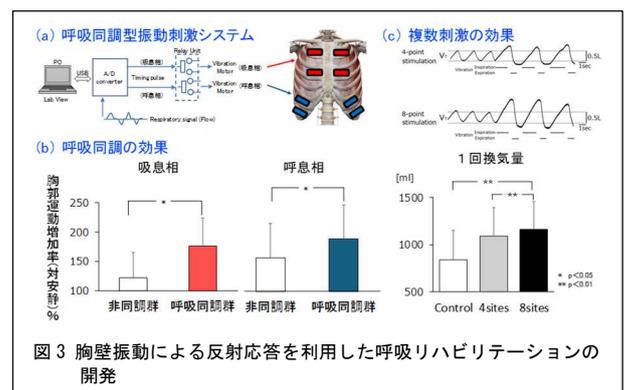
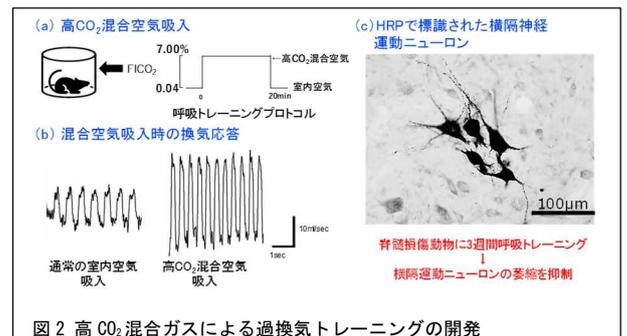
## 【研究内容】 本年度は以下の内容に取り組みました。

- ①脊髄損傷後の呼吸筋麻痺動物モデルの作製  
マウスまたはラットを用い、頸髄の半側切断モデルおよび不全損傷モデルの作成を試みました。
- ②幹細胞を用いた細胞実験  
幹細胞が神経細胞や脳を支えるグリア細胞に分化するかどうかを検証するため、それぞれの細胞に特有のマーカ遺伝子を導入する方法を用いて準備を進めました。
- ③脊髄損傷後の呼吸リハビリテーションの探索  
臨床に応用可能な呼吸筋トレーニングを探索しました。



## 【研究成果】 当該年度の成果と今後の取組課題について

- ①頸髄半切後の片側呼吸筋麻痺  
頸髄半切後の片側の呼吸筋麻痺が認められました。特に損傷側の胸腹部においては、吸息相における肋間筋および横隔膜の麻痺に伴う運動の低下が観察されました。この片側の呼吸筋麻痺は、自然経過により次第に回復することが確認されました。今後の課題として、生存率の向上と臨床の患者像を反映したモデル構築を目指し、左半側の脊髄不全損傷モデルの活用を検討しています。
- ②幹細胞とその培養液を用いた検討  
作製したベクター（遺伝子を細胞に導入するDNAの運搬体）が、細胞内で蛍光タンパク質を発現するかを確認するため、リアルタイムイメージングシステムを用いた観察を進めています。あわせて、幹細胞の直接移植に代わるより簡便な方法として、幹細胞の培養過程で得られる上清液を損傷部位に投与するアプローチについても検討しています。
- ③脊髄損傷後の呼吸筋トレーニングの検討  
脊髄損傷後の呼吸筋機能改善に向け、臨床応用を見据えた2種類の呼吸筋トレーニング法について予備的検討を行いました。  
**過換気トレーニング**：脊髄損傷動物モデルにおいて、高CO<sub>2</sub>混合ガスを吸入させて20分間の連続的な過換気状態を誘導し、呼吸トレーニングを実施した結果、横隔膜（呼吸筋）の運動ニューロン萎縮傾向が軽減される可能性が示唆されました（図2）。  
**胸壁振動刺激トレーニング**：呼吸相に同期して胸壁へ振動刺激を与えることで、呼吸筋の反射応答を誘発した結果、上位・下位肋間運動が有意に増加しました。さらに、複数部位への刺激により、単独刺激より高い効果が得られました（図3）。



## 【将来の展望】

脊髄損傷後の呼吸筋麻痺は完全な回復が難しいとされてきました。近い将来、再生医療とリハビリテーション医療を併用することで、回復を促進する新たな治療法が期待されています。

本試験研究では、再生医療に呼吸リハビリテーションを併用することによる効果を検証し、臨床応用に向けた介入方法の基礎データを取得することができます。今後も、脊髄損傷者への呼吸筋麻痺を改善できる有効な呼吸リハビリテーション手法の開発を継続していきます。

## 【研究の概要】

近年、社会の様々な分野で人工知能（AI）の普及が進んでおり、製造業等の検査工程においても画像判別 AI が活用され始めています。しかし、画像判別 AI の構築には膨大な学習データを用意する必要があり、画像収集や画像中のどこに何が写っているかを指定する作業（ラベル付け）に労力がかかるという問題があります。

そこで本研究では、複雑なラベル付けが必要な学習データ数を削減しつつ高精度な AI を構築する手法を開発しました。加えて、検査作業者が画像判別 AI を補助ツールとして利用しやすいよう、複合現実（MR：Mixed Reality）デバイスを用い、画像判別 AI の判別結果を視覚的に分かりやすく提示する作業支援システムを開発しました。

## 【研究内容】

### <AI>

本研究では、大量の M6 ボルト（正常品）に M8 ボルト（異物）が混入した画像からの異物検出を画像判別 AI の課題としました。AI の異物検査精度を向上させるためには、正常品に異物が混入した画像（異物混入画像）を大量に収集しラベル付けを行う必要があります。一方、正常品のみ画像と異物のみ画像は容易に収集しやすい場合が多く、ラベル付けも簡易であるため、今回は、これらをコンピュータ上で合成し AI の学習に利用することで、事前に用意する異物混入画像数の削減を試みました。

### <MR>

検査作業者に画像判別 AI の判別結果を視覚的に分かりやすく提示するため、AI と MR デバイス【スマートグラス、プロジェクター、透過型ディスプレイ】を連動させ、実物に異物位置等の情報を重ね合わせ表示することができる作業支援システムを開発しました。

## 【研究成果】

### <AI>

本研究では、異物混入画像 50 枚で学習した場合の検査精度を基準とし、提案手法【少数の異物混入画像に、正常品のみ画像 100 枚と異物のみ画像 100 枚を加え、画像合成を学習に利用】で同等精度を得るために必要な異物混入画像数を評価しました。その結果、事前に用意すべき異物混入画像数を約 9 割削減することに成功しました（図 1）。

### <MR>

画像判別 AI で検出した異物と MR デバイス【スマートグラス、プロジェクター、透過型ディスプレイ】の 3 次元的な位置関係をリアルタイムに把握する技術を開発し、これをもとに、ベルトコンベア等で流れてくる異物の位置に光のマーカを重畳表示させる作業支援システム（図 2）を構築しました。

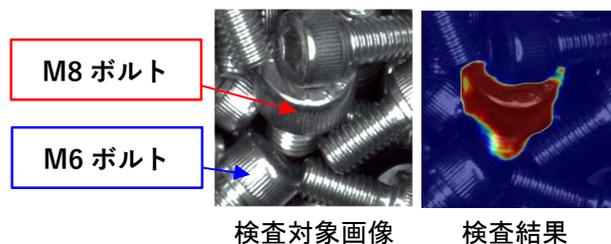


図 1 検査結果の例（M8 ボルトの確率が高いと判断した個所を赤色で表示）

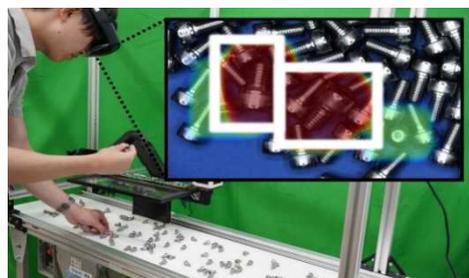


図 2 スマートグラスによる異物位置の提示

## 【将来の展望】

本研究の成果を当センターの共同研究や研究会等を通じて県内中小企業等に幅広く技術移転することで、製造現場等での AI 技術の利活用や生産性向上を後押ししてまいります。

# 宇宙ビジネスへの参入支援に向けた薄型円偏波パッチアレーアンテナの開発

産業技術イノベーションセンター

## 【研究の概要】

超小型衛星に搭載するアンテナには、衛星内のスペースをできる限り有効活用するために薄型（1mm厚以下）、かつ大容量通信を実現するために高利得<sup>※1</sup>であることが求められています。そこで当センターでは、薄型かつ高利得を実現する「薄型円偏波<sup>※2</sup>パッチアレー<sup>※3</sup>アンテナ」の開発を行いました。さらにエッチングやインクジェット塗布技術などを有する県内企業と共同でアンテナを試作し、アンテナの性能評価を実施しました。

- ※1 利得 : アンテナがどれだけ強く電波を送受信できるかを示す指標
- ※2 円偏波アンテナ : 通信方向を軸としたアンテナ回転に対して電波の送受信強度が変化しないアンテナ
- ※3 アレーアンテナ : 複数のアンテナを並べることで、より強い電波を送受信できるようにしたアンテナ

## 【研究内容】

- ①コンピュータシミュレーションを活用し、超小型衛星に搭載されていた従来の円偏波パッチアンテナ（2.4mm厚）に対して形状の調整や、適切な並べ方の探索をすることで、0.8mm厚の薄型かつ高利得を実現する円偏波パッチアレーアンテナを設計しました。
- ②エッチングやインクジェット塗布技術などを有する県内企業と共同でアンテナを試作しました。
- ①、②により、超小型衛星に搭載可能な大容量通信用の「薄型（1mm厚以下）かつ高利得の円偏波パッチアレーアンテナ」を開発しました（図1）。

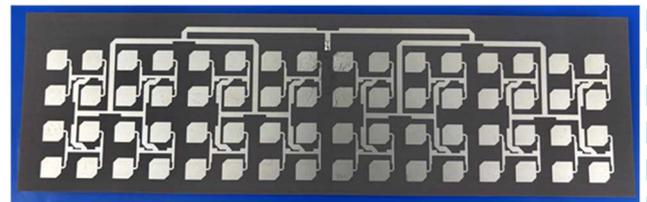


図1 試作した薄型円偏波パッチアレーアンテナ

## 【研究成果】

試作した「薄型円偏波パッチアレーアンテナ」の性能を評価した結果、従来の円偏波パッチアンテナと比べ、最大利得が14dBi向上（最大電波強度が従来比で25倍程度向上）できました（図2、3）。

また研究成果の普及のため、県内企業と共同で試作したアンテナを「2025 国際宇宙産業展 ISIEEX（2025年1月29日～31日、東京ビッグサイト）」に出展し、PR活動を実施しました（図4）。



図2 アンテナ性能評価の様子

最大利得が14dBi向上（最大電波強度が従来比で25倍程度）

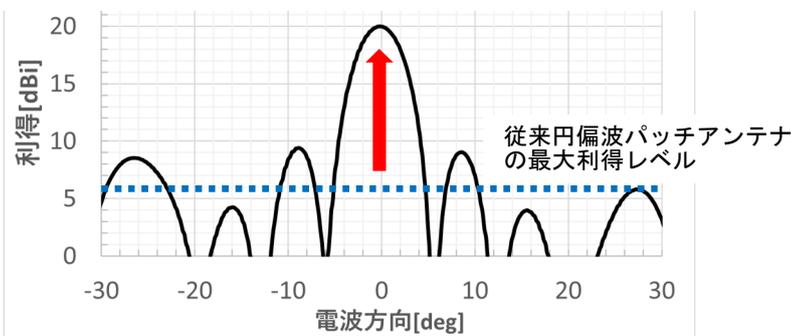


図3 試作した開発アンテナの電波強度



図4 展示会での企業との意見交換の様子

## 【将来の展望】

宇宙ビジネスに意欲的な県内中小製造業者等が新規参入できるよう、アンテナ等の宇宙関連製品の開発、並びに技術移転に取り組んでいきます。

## AI 技術の活用促進に向けた研究開発事例

産業技術イノベーションセンター

### 【研究の概要】

近年、AI 技術は急速に進化し、産業・医療・教育など幅広い分野で活用が進んでいます。企業においても、AI の活用による課題解決や競争力の向上が期待されており、活用促進に向けた取り組みとして、AI の構築に必要なデータ収集を自動化するシステムや、AI の判定を最適化する手法の研究開発を行いました。

### 【研究内容】

#### <文字認識技術を活用した AI 学習用データの自動収集【特許出願中】>

家畜の個体判別に画像判別 AI を構築するためには、家畜が写った大量の画像に加え、各画像にどの個体が写っているかを示した情報が必要になります。この個体情報を紐付ける作業は、人が画像を確認しながら行うため大変な労力が必要となり、その省力化が課題となっていました。そこで、家畜に取り付けられた耳標に着目することで、文字認識技術を活用し耳標中の個体番号を読み取り、画像に個体情報を自動付加する手法を開発しました（図 1）。この手法で得られたデータを AI の学習に利用することで、耳標が見えない場合にも、家畜の外観から個体を判別できるようになります。

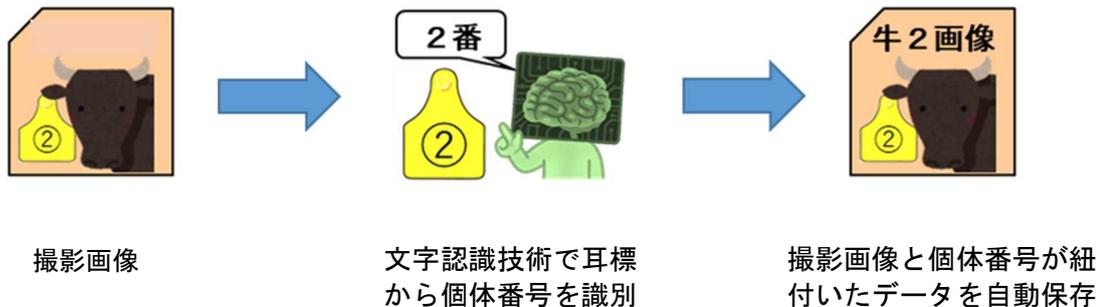


図 1 文字認識技術を活用し AI 学習用データの作成を自動化

#### <用途等に応じた画像判別 AI 結果の最適化【特許第 7584749 号】>

食品等はその用途により色味・形状・異物付着など、検査される項目の重要度が異なるため、同一製品であっても、判定基準を変えた検査が必要になります（例：離乳食用は、アレルギー物質の検出有無が重要となり、微量でも検出されると NG となる場合もある）。従来、AI により外観検査を行う場合は、それぞれの判断基準に合わせた学習と、AI の構築が必要となり、手間がかかる上に拡張性が低いという問題がありました。そこで、ひとつの AI が複数の判断基準に対応できる簡便な設定変更手法を開発しました（図 2）。この手法により、目的に応じ、柔軟かつ容易に対応する AI システムが実現できます。

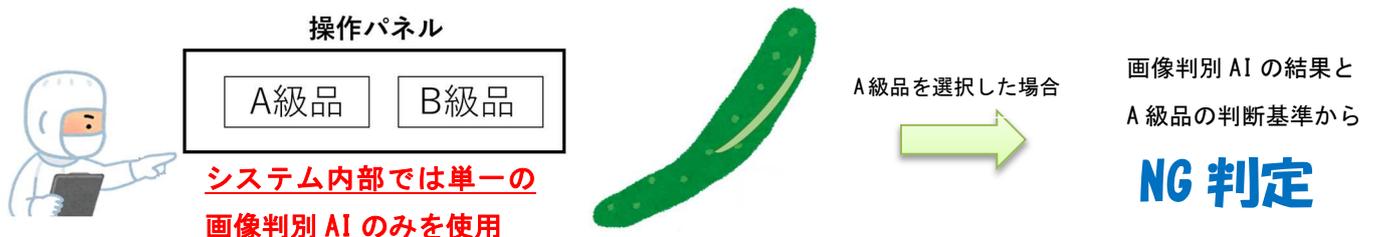


図 2 提案手法のイメージ

### 【将来の展望】

今回開発したシステムや手法はご紹介した事例以外にも様々な用途が考えられます。企業における自動化・省力化による生産性向上の実現を目指し、情報発信等、活用促進のための取り組みを進めてまいります。

# 乳酸菌を活用した輸出向け日本酒の開発

産業技術イノベーションセンター

## 【研究の概要】

海外での日本食ブーム、ユネスコ無形文化遺産「和食」の登録などを契機に、日本酒輸出額は増加傾向にあります。一方、日本酒は酸化劣化しやすく、輸出過程における品質の保持が課題となっています。

当センターでは、酸化劣化の指標の一つである老香（ひねか）の発生を抑え、品質の低下が穏やかになる乳酸菌を発見しました。

今回、この乳酸菌を活用し、県内酒蔵とともに輸出向け日本酒の製品化に取り組みました。

## 【研究内容】

### ① 抗酸化作用の高い乳酸菌の探索

発酵工程で加えることにより日本酒の抗酸化能を高めて、劣化の指標となる老香の発生を抑え、日本酒の品質低下を穏やかにする乳酸菌を探索しました。

### ② 県内酒蔵との日本酒の共同開発

発見した抗酸化作用の高い乳酸菌を県内酒蔵に提供するとともに、定期的に製造面での助言・支援を行い、日本酒を共同開発しました。



## 【研究成果】

### ① 抗酸化作用の高い乳酸菌の探索

日本酒の製造工程で得られた発酵物の中から、抗酸化作用の高い乳酸菌の一種である“ひたち酒乳酸菌™”を発見しました（図1）。

さらに、ひたち酒乳酸菌™を発酵工程で加えることにより、日本酒の抗酸化能が高くなり、劣化の指標である老香の発生を抑え、品質低下を穏やかにすることがわかりました（図2）。

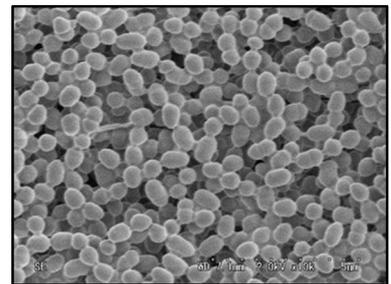
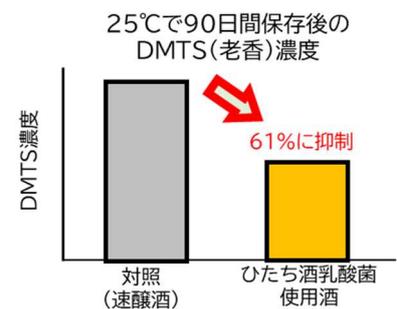


図1 ひたち酒乳酸菌™の電子顕微鏡画像

### ② 県内酒蔵との日本酒の共同開発

造り酒屋である萩原酒造株式会社と共同でひたち酒乳酸菌™を活用した輸出向け日本酒を開発しました。開発製品は山廃純米酒「萩原」（はぎわら）という銘柄の日本酒のリニューアル品として発売されました。軽やかでスッキリとした酸味と味わいが特徴で、海の幸や山の幸との相性も抜群なお酒に仕上がりました。



(小川酵母と65%精米歩合のひたち錦を使用した純米酒生酒の場合)

図2 ひたち酒乳酸菌™の老香抑制作用

## 【将来の展望】

萩原酒造株式会社と開発した日本酒の一部は、海外への輸出が始まっています。

今後は、県産日本酒の品質向上ならびに輸出促進に向けて、県内酒蔵におけるひたち酒乳酸菌™のさらなる利用拡大を進めて参ります。



# 射出成形で作る炭素繊維強化樹脂の品質向上に向けた研究

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】

カーボンニュートラルに向けた取組の1つに、エネルギー使用量の削減が挙げられます。特に輸送業界においては、自動車などの燃費の改善につながる軽量材料の需要が高まっており、量産性と軽量性を兼ね備えた、「熱可塑性樹脂」と「炭素繊維」を複合化した「熱可塑性炭素繊維強化樹脂」（以下CFRTP）が注目されています。

しかし、CFRTPには、成形条件などで内部の炭素繊維構造が変化し、強度などの物性が安定しないという問題があります。そこで本研究では、CFRTP成形品の品質安定化を目指し、「炭素繊維の三次元構造」「成形条件」「成形品の強度」の関連性を明らかにする研究に取り組んでいます。

本年度は、繊維の向きが揃った成形品を作製する条件を探索し、物性との関係性を評価しました。

## 【研究内容】

CFRTPは炭素繊維を加えることで、樹脂の強度や熱伝導などの物性を改善しているため、その効果は製品内部にある炭素繊維の構造に大きく影響されます。

しかし、射出成形機（図1）を用いたCFRTPの成形では、炭素繊維が混ざりドロドロに溶けた状態の樹脂を、一秒足らずの短時間で金型に流し込み、冷やして固めるといった一連の製造プロセスにおいて複雑な要因が絡み合い、製品形状などから単純に内部の繊維構造を想定することが困難です。

そこで本研究では、新しく導入したX線顕微鏡による内部観察技術と画像処理技術を活用し、製品内部の三次元的な繊維構造を可視化することで（図2）、得られた繊維構造と、成形条件や材料強度との関連付けを試みました。

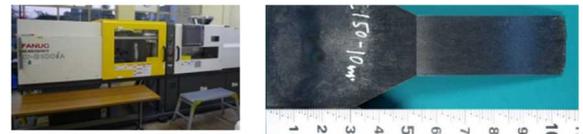


図1 射出成形機（左）と実験用CFRTP（右）

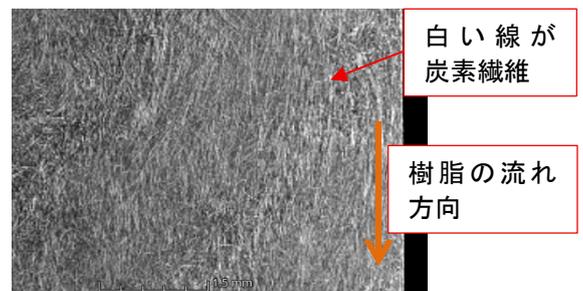


図2 X線顕微鏡によるCFRTPの繊維構造観察

## 【研究成果】

本年度は、自動車業界での利用が多いABS樹脂に炭素繊維を20%混合した素材を用い、繊維が樹脂の流れと同じ方向に並ぶ成形条件の探索と、成形品の強度評価を行いました。

その結果、6割以上の繊維が樹脂の流れと同じ方向に揃う成形条件を見出せました。成形したサンプルの材料強度を評価したところ（図3）、繊維方向に依存することを確認できました（図4）。

これにより、製品内部の「繊維構造をコントロールする手法」と、製品の「高強度化に資する繊維の配向」についての知見を得ることができました。



図3 繊維方向と曲げ強度試験のセット方法



図4 曲げ強度試験の結果

## 【将来の展望】

炭素繊維強化樹脂を自動車に適用した場合、1台あたりのライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量を約5トン削減できるとされています（図5）。当センターでは、引き続き、カーボンニュートラルに貢献するCFRTPの実用化に向けた成形技術の研究を進めると共に、研究成果を普及することで、茨城県が誇るプラスチック製品製造業界（製造品出荷額全国2位）の技術革新を牽引してまいります。

ボンネットやルーフなど車両重量17%にCFRTPも含むCFRPを適用

10年間使用した場合従来の車に比べCO<sub>2</sub>を約5トン削減

約400kgが軽量化

図5 CO<sub>2</sub>削減効果試算

(出典：炭素繊維協会)

## 笠間長石×栗プロジェクト ～ 笠間焼産地内資源の原料利用に関する取り組み ～

産業技術イノベーションセンター笠間陶芸大学校

### 【研究・活動の概要】

笠間焼協同組合では、令和3年度に産業技術イノベーションセンター笠間陶芸大学校と共同研究を実施し、笠間市を代表する特産品である稲田石の微粉末を釉薬<sup>ゆうやく</sup>原料「笠間長石<sup>ちようせき</sup>」として製品化し、令和4年度より販売を開始しました。

令和5年度からは、新たに、笠間市のもう一つの特産品である栗の剪定枝を焼却した「栗灰」と、笠間長石を組み合わせた釉薬に関する共同研究や、それを用いた商品開発・PR活動に取り組んでいます。

※釉薬：陶磁器の表面を覆っているガラス質のもの。釉薬の多くは長石を主原料とし、植物の灰も伝統的な原料の一つとして利用されています。

### 【研究・活動の内容】

令和5・6年度の共同研究では、栗灰が釉薬原料としてどのような特徴を持つかを調査する試験などを行い、笠間焼に利用可能な釉薬配合レシピを多数得ることができました。

また、道の駅かさまのフードコート内カフェ「楽栗 LaKuri」に対し、研究成果を活用した「栗灰釉」の笠間焼（図1）をモンブラン提供用の平皿として提案しました。



図1 モンブラン提供用のケーキ皿

### 【成果】

- 「栗灰釉」の笠間焼が、カフェ「楽栗 LaKuri」のモンブラン提供用のケーキ皿に採用され、令和6年11月から、組合員が制作した栗灰釉笠間焼7種類が使用されています。
- 笠間市の地場産業「笠間焼×稲田石×栗」や地域原料「笠間長石×栗灰」の組み合わせを活かして地域ブランディングを目指す取組が評価され、いばらきデザインセレクション2024において、ソーシャルデザイン部門の「選定」に選ばれました。

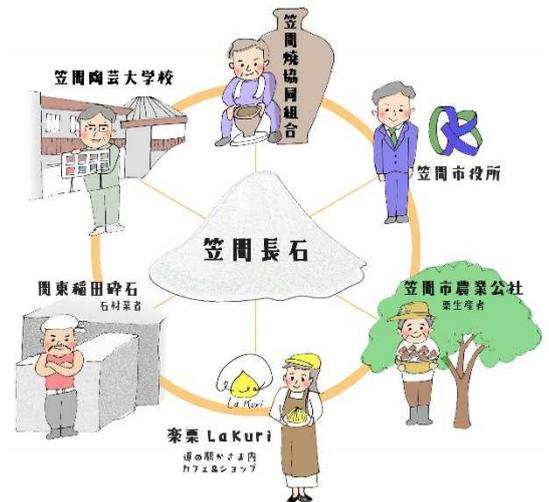


図2 笠間長石×栗プロジェクトのイメージ

案件名称	笠間長石×栗プロジェクト（図2）
応募部門	ソーシャルデザイン部門
応募者	笠間焼協同組合、笠間陶芸大学校、笠間市、一般財団法人笠間市農業公社、有限会社関東稲田砕石

### 【将来の展望】

今後も、笠間長石や栗灰によるブランディング、並びに更なるファン獲得など、笠間焼産地の発展につながる共同研究や活動支援を継続していきます。令和8年2月には、笠間工芸の丘において笠間長石や栗灰を用いた笠間焼作品の展示販売をいたします。

# 茨城県中性子ビームラインによる中性子を利用した構造解析

AYA'S LABORATORY 量子ビーム研究センター

## 【茨城県中性子ビームラインの概要】

東海村にある大強度陽子加速器施設（J-PARC）は、原子・分子の構造観察から宇宙の始まりの謎を解く研究まで、多種多様な実験を推進している最先端の研究施設です。このJ-PARCの内の施設の一つである物質・生命科学実験施設（MLF）では、中性子を使った幅広い研究が行われ、茨城県では、MLF内に電池や鉄鋼材料等の構造解析を行うiMATERIAとタンパク質等の構造解析を行うiBIXという2本のビームラインを設置して研究を行っています。ビームラインは、例えるなら大きな顕微鏡であり、対象物の内側を見ることに適しています。

### ○iMATERIAの研究対象分野

- ・社会インフラ分野…鉄等の金属材料
- ・生活分野…プラスチックや毛髪等
- ・エネルギー分野…電池材料等

### ○iBIXの研究対象分野

- ・タンパク質分野…酵素等のタンパク質
- ・材料分野…衣料品等に使用される高分子繊維等

## 【茨城県中性子ビームラインの特長】

軽元素や原子番号が近い元素の識別が得意

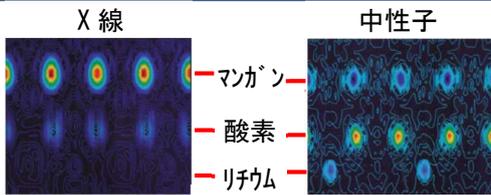


図1 リチウムイオン電池の結晶構造解析例

中性子は透過力が高い

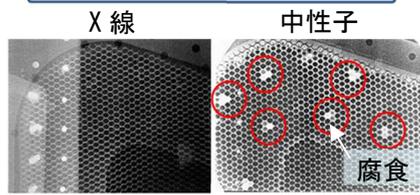


図2 金属材料の透視画像

様々な測定環境で測定可能

- ・対象物の動的試験
- ・高温、低温条件下での測定

## 【研究内容と成果】

○毛髪繊維の微細な構造を明らかにするために中性子構造解析を行いました。

- ・iMATERIAで毛髪の構造を詳細に解析し、これまで詳しく分かっていなかった、中間径繊維の間の構造を予測することができました。（図3）
- ・この技術を応用することで、毛髪中の水分分布等が分かるため、産業界では毛髪の乾燥過程を観察することで、乾燥によるダメージを与えにくいドライヤーの開発に役立てられています。

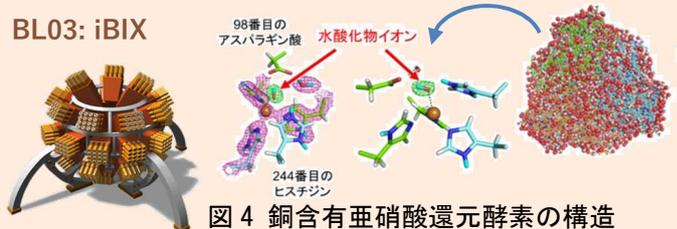


○地球の窒素循環の鍵反応を担うタンパク質である銅含有亜硝酸還元酵素の高精度構造解析を行いました。

- ・X線による構造解析では、反応に関わる水素原子を十分に観測できなかったため、iBIXの中性子による構造解析によって、酵素の構造と反応に深く関係する部位の構造が詳細に得られました（図4）。その結果、反応が進む様子を正確に予測することができました。
- ・この研究の成果によって、酵素本来の働きを強化した微生物の利用や人口酵素の開発を通じて、大気環境の改善や、土壌・水質汚染の改善が期待できます。

生命物質構造解析装置

BL03: iBIX



## 【将来の展望】

研究機関や企業の研究ニーズに合わせた測定環境を整備し、産業利用を牽引する先導的な研究を推進することで、電気自動車の電池開発など、私たちの生活に資する研究成果の創出に貢献して参ります。

茨城県中性子ビームラインで行っている研究成果等の最新情報をHPに掲載しております。ぜひご覧ください！

茨城県 中性子



【研究の概要】

本県では「常陸牛」の品質向上のため、牛受精卵移植技術を活用した効率的な改良に取り組んでいます。しかし、採卵数や正常卵の数などの採卵成績は個体や飼養環境によって一定ではないという課題があります。

そこで本研究では、ヒトの不妊治療領域において、卵質低下などに影響すると考えられている酸化ストレスが和牛の卵質や採卵成績に与える影響（図1）を解明すると共に、抗酸化物質を用いて採卵成績を向上する方法の確立を目指しました。

【研究内容】

① 酸化ストレス測定に適した環境及び時間の探索

個体ごとの酸化ストレス値および環境要因による影響を検証するため、繋ぎ飼い区と放牧区を設け、酸化ストレス測定に適した飼養環境と採血時間について検討しました。

② 抗酸化物質の給与が酸化ストレスに及ぼす影響の解明

抗酸化物質であるセレンを給与した個体の酸化ストレス値（BAP値、d-ROMs）を測定し、抗酸化物質による採卵成績への影響を調査しました。



図1 酸化ストレスについて

【研究成果】

① 酸化ストレス測定に適した環境及び時間の探索

繋ぎ飼い区と放牧区のどちらにおいても、個体ごとの日内の酸化ストレス値の変動が少なかったことから、飼養環境や採血時間は酸化ストレス値に大きく影響しないことがわかりました。

このことから、酸化ストレス値は任意のタイミングで測定して問題ないことがわかりました。

② 抗酸化物質（セレン）の給与が酸化ストレスに及ぼす影響の解明

セレン給与により1週目ではBAP値が改善しましたが（表1）、給与2週目ではBAP値およびd-ROMs値に有意な差は認められませんでした。一方、採卵成績については改善傾向が認められました（表2）。

このことから、抗酸化物質を給与することで酸化ストレス及び卵質の改善に寄与できる可能性があることがわかりました。

表1 抗酸化物質給与における酸化ストレス値の推移

測定項目	給与前	給与1週目	給与2週目
血中セレン濃度 (ppb)	24.5±1.1 a	69.5±2.0 b	80.3±1.6 c
BAP (μM/L)	2721.9±97.6 a	3032.1±57.0 b	2716.2±80.0 a
d-ROMs (U. CARR)	116.4±6.1 ab	129.3±5.4 a	123.1±6.6 b

異符号間に有意差あり (p<0.05) (平均値±標準誤差)

※BAP：抗酸化力を評価する指標、d-ROMs：生体の酸化ストレス度

表2 抗酸化物質給与時及び未給与時の採卵成績

測定項目	給与区	未給与区
回収卵数	14.0±3.7	6.0±2.5
正常卵数	12.5±4.0	2.8±1.3
変性卵数	3.3±1.0	1.7±1.0
未受精卵数	1.7±0.6	0.5±0.3
推定黄体数	7.3±4.3	0.7±0.5

(平均値±標準誤差)

【将来の展望】

採卵予定牛に対し抗酸化物質を投与することで、採卵成績の向上が期待され、効率的な受精卵生産に寄与できる可能性があります。本試験で得られた成果については、畜産センターにおける和牛受精卵生産に活用するとともに、畜産農家等に広く周知します。

【研究の概要】

霞ヶ浦流域は養豚業が盛んな地域であり、本県における豚飼養頭数の約6割が飼養されています。同流域では「茨城県霞ヶ浦水質保全条例」により厳しい排水基準が定められており、養豚農家の多くはばっ気処理<sup>※</sup>をした豚舎排水を液肥<sup>※</sup>として農地で利用しています。しかし、液肥の利用に際しては、農家毎に成分値にばらつきがある、成分分析に時間を要する等が課題となっていました。

そこで本研究では、現場で簡単に測定できるEC（電気伝導度）や屈折率等から液肥の成分値を推定できる技術の開発および飼料用作物における液肥利用の効果を検証しました。

※ばっ気処理：豚舎排水に空気(O<sub>2</sub>)を送り込み、水中の微生物の働きを促進し、汚濁成分を分解・除去する処理  
 ※液肥：液状肥料

【研究内容】

① 液肥成分値の簡易推定技術開発

液肥のECや屈折率の測定値から、成分値を現場で簡単に推定する技術を開発するため、各測定値と成分値の関係性を調査しました（図1）。

② 飼料用作物における液肥利用効果検証

飼料用作物（イタリアンライグラス）において液肥の化学肥料代替利用の可能性について検討するため、化学肥料のみを施肥する対照と、液肥を主に施肥する試験区を設置し、栽培試験を実施しました（図1）。

※対照区と試験区の施肥量を同一にするため、試験区では不足する肥料成分を一部化学肥料で補っています。

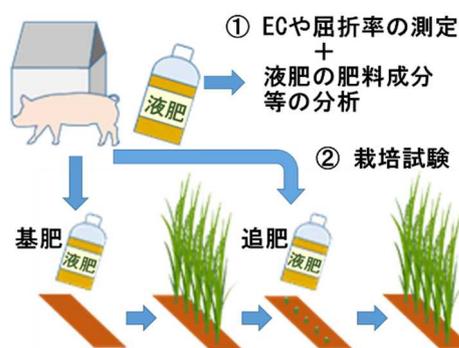


図1 試験概要図

【研究成果】

① 液肥成分値の簡易推定技術開発

液肥 122 件の成分値を分析し、EC および屈折率との関係性を調査した結果、EC の測定値から無機態窒素濃度とカリウム濃度について（図2）、また、屈折率の測定値からりん酸濃度について推定可能であることがわかりました。

② 飼料用作物における液肥利用効果検証

栽培試験の結果、イタリアンライグラスの乾物収量は、一番草、二番草共に対照区と試験区で同等の収量が得られ、特に液肥を施用した試験区では二番草の乾物収量が多くなること示唆されました（図3）。このことから、イタリアンライグラスにおいて液肥は化学肥料の代替として利用可能であることがわかりました。

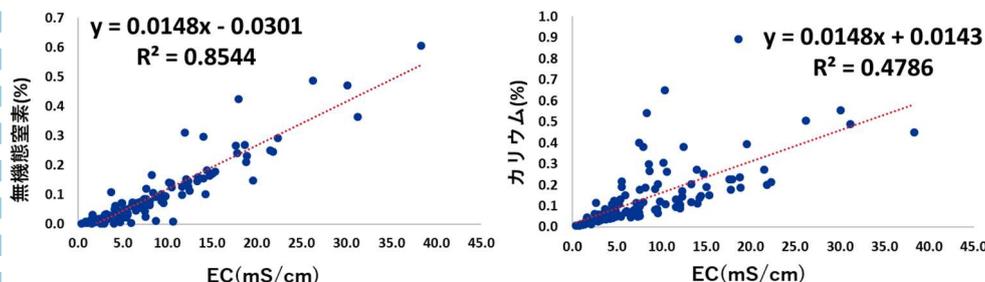


図2 ECから無機態窒素濃度およびカリウム濃度を推定するための検量線

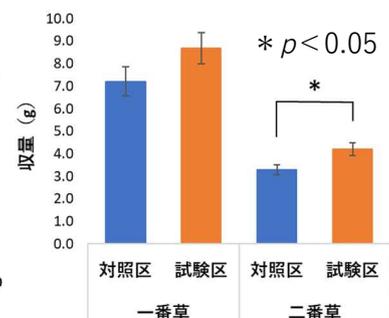


図3 イタリアンライグラスの乾物収量

【将来の展望】

本試験の結果を踏まえ、簡易推定技術の利用マニュアルを作成し、畜産農家への液肥生産利用技術の普及及び指導の一助として活用していきます。

# 新たなランドレース種系統豚「ローズL-4」の造成

畜産センター養豚研究所

## 【研究の概要】

「常陸の輝き」をはじめとした本県の銘柄豚肉を高品質かつ安定的に生産するためには、優れた純粋系統（ランドレース種）の育種と安定供給が必要です。

そこで本研究では、2011年度の造成完了以降、農家で活用されてきたランドレース種系統豚「ローズL-3」の後継となる生産性に優れた次世代の系統豚「ローズL-4」の造成を行いました。

## 【研究内容】

### ① 改良目標の設定

系統豚の改良方向を明確化することを目的に、養豚農家へのアンケート調査、畜産農家・有識者との検討会、さらに農場調査を実施し、その結果を基に改良目標を設定しました（表1）。

### ② 系統造成

設定した改良目標に基づいた最適な育成豚または精液を外部から導入し、雄10頭、雌40頭規模の基礎集団を作成しました。

基礎集団を基に、閉鎖群により1年1世代として、集中的に交配、分娩、選抜を行いました。体重30kg時に母豚1腹あたり雄1頭、雌2頭を選抜（1次選抜）し、105kgに達した時点で増体成績、肢蹄や生殖器の形状等により雄10頭、雌40頭を選抜しました（2次選抜）。

これを5世代繰り返す、系統造成を完了しました（図1）。

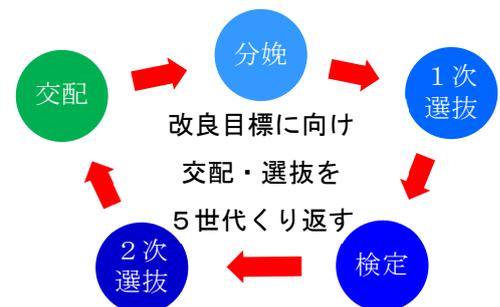


図1 系統造成の流れ

## 【研究成果】

### ① 改良目標の設定

改良目標の各形質について、最終世代（第5世代）の選抜群で目標値を達成できました（表1）。

これにより「1腹12頭程度で育てやすい揃った子豚」「一日平均増体重が優れた種豚」といった養豚農家からの要望に沿った系統豚を造成できました。

表1 改良目標・成績

形質	産子数 (頭)	3週齢総体重 (kg)	1日平均増体重 (g/day)
目標	12	64	930
実績 (第5世代)	12.3±1.7	69.2±9.7	947.5±111.2

### ② 系統造成

令和6年度に検定した第5世代を最終世代として造成を完了し、令和7年2月に（一社）日本養豚協会から系統豚「ローズL-4」として認定を受けることができました（図2）。

また、改良目標以外にも肢蹄の強健性についても選抜を行い、種豚として長期間能力を発揮できる種豚に改良できました。



図2 認定された「ローズL-4」

## 【将来の展望】

新たなランドレース種系統豚「ローズL-4」の育成豚や精液を安定的に供給し、「常陸の輝き」をはじめとするブランド豚肉の増産と高品質化を図ります。

# ナシのみつ症発生に關与する染色体領域の探索と DNA マーカーの選定

農業総合センター生物工学研究所

## 【研究の概要】

ナシのみつ症は果肉の一部が半透明となり脆くなる生理障害です。気象条件により主力品種「豊水」などで発生し、発生果実は商品性を失います。栽培技術での対策が困難であるため、みつ症の発生しない品種の育成が求められています。しかし、みつ症発生の有無の評価には樹の成熟が必要であり、安定した特性把握に約 10 年かかるため、育種の効率化が進んでいません。そこで、幼苗期にみつ症発生の有無を判別できる DNA マーカーを選定しました。

## 【研究内容】

- ①みつ症が発生する「豊水」や「二十世紀」を先祖に持つ交雑実生を 92 個体育成し、解析集団としました。
- ②92 個体について果実調査を行い、みつ症の発生程度を 5 段階にスコアリングしました (図 1)。
- ③各個体の DNA 情報を多数 (16,338 個) 取得しました。
- ④みつ症発生程度のデータと取得した DNA 情報を用いて、みつ症発生に關与する染色体領域を探索しました。
- ⑤みつ症判別 DNA マーカーを選定し、みつ症発生の有無を判別できるか検証しました。



図 1 みつ症発生程度

## 【研究成果】

- ①探索の結果、ナシの 17 対の染色体のうち、第 3 染色体にみつ症発生に關与する領域があることが分かりました。また、同領域にあるみつ症判別 DNA マーカー (NH023a) を選定しました (図 2)。
- ②NH023a の遺伝子型とみつ症発生程度を確認したところ、200/200bp の遺伝子型の個体群が他の遺伝子型の個体群と比較して有意にみつ症発生程度が高く、みつ症の重症化リスクの評価が可能です (図 3)。

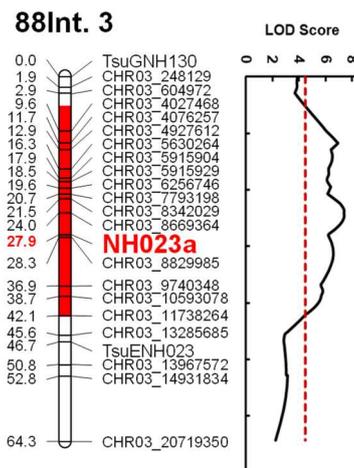


図 2 みつ症発生に關与する染色体領域と判別 DNA マーカー

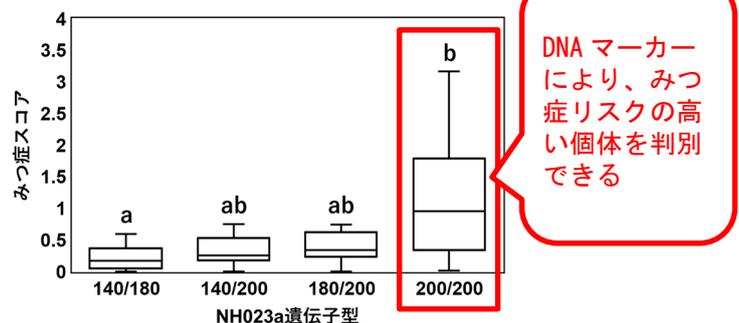


図 3 選定した DNA マーカーの遺伝子型とみつ症発生程度

## 【将来の展望】

本研究で選定した DNA マーカー 'NH023a' を活用することで、幼苗の時点でみつ症発生の評価が可能となり、より効率的にナシの育種を進めることができるようになりました。

みつ症が発生しない品種を効率的に育成し普及を図ることで、ナシ生産者の所得向上に寄与できます。

# 食味に優れる黒星病抵抗性のニホンナシ「ひたちP3号」の育成

農業総合センター生物工学研究所・園芸研究所

## 【研究の概要】

ナシ栽培における重要病害である黒星病の防除体系は、高い防除効果が期待されるDMI剤（殺菌剤）を中心に構築されていますが、他県においてDMI剤耐性菌が出現するなど、黒星病防除体系の崩壊が懸念されており、対策が急務になっております。

そこで、耐性菌の出現等に左右されない栽培体系の確立に向け、黒星病抵抗性を有し、高品質なニホンナシ「ひたちP3号」を育成しました。

## 【研究内容】

○黒星病抵抗性を有する在来品種「巾着」を育種素材として、平成5年から育種を開始しました。DNAマーカーの開発やそれを用いた選抜と交配を繰り返し、得られた系統について特性を調査しました。

○栽培試験で優良な成績が得られた有望系統について、令和3年から生産者圃場において現地適応性試験を開始し、令和4年に「ひたちP3号」（図1）を品種登録出願し、同年に出願公表となりました。



図1 ひたちP3号

## 【研究成果】

### 1. 特性について（表1）

- 収穫期は8月下旬～9月上旬です（※笠間市内における試験結果）。
- 果実の揃いが良く、外観に優れる赤ナシ品種です。
- 一果重は約450g、糖度は約13.5%です。
- 同時期収穫の「豊水」と比較して、みつ症の発生は極めて少なく、安定生産が可能です。
- 黒星病に対する抵抗性をもち、殺菌剤無散布圃場において黒星病の発生は認められません。

### 2. 実需者による評価結果について（表2）

- 都内実需者を対象とした調査において、果汁感があり酸味が少ないこと、また香りにも優れることから高評価を得ています。

表1 「ひたちP3号」の特性（笠間市）

品種	収穫期	一果重 (g)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)	みつ症果割合(%)	
					軽症	重症
ひたちP3号	8月下旬	442	6.1	13.7	0.6	なし
豊水	9月上旬	493	5.2	13.9	22.4	6.1

※各項目の値はR5～6の平均

表2 実需者による「ひたちP3号」の評価

業種	評価	コメント
レストラン (渋谷区)	A	・甘い白ワインの様。鼻に抜ける香りがマスカット系でフルーティ。 ・見た目、味に品があり、贈られて喜ぶ味。名前はぜひ女性的なものに。
洋菓子店 (世田谷区)	B	・果汁感があり、パフェやショートケーキに生食で使うイメージ。
パー (中央区)	A	・今まで食べた中で一番おいしい梨。みずみずしく、甘い。 ・噛んだ時の「ジュワツ」と果汁が出る食感を楽しんでほしい。
果専門店 (中央区)	A	・酸味が少なく、甘みがあるため味のバランスがよい。 ・味のレベルは、人気の「幸水」や「恵水」と同等で、「豊水」、「あきづき」より優れる。

※評価はA（良い）～E（悪い）の5段階とした

## 【将来の展望】

○「ひたちP3号」は、現在の中生の主要品種「豊水」に替わる品種の1つとして位置づけて生産拡大を図る方針です。令和7年からは県内生産者への苗木供給の準備を進めています。

○「ひたちP3号」を販売する際の名称は、本品種の認知度及びブランドイメージの向上を図るため、商標を使用する予定です。

【研究の概要】

ウリ類（キュウリ、メロン、スイカなど）の重要な病気である「モザイク病」は、葉に緑色の濃淡模様が現れ、生育不良や収量低下を引き起こします。この病気はスイカモザイクウイルス（WMV）をはじめとする複数種のウイルスが原因です。症状が似ているため肉眼での診断が難しく、またアブラムシや管理作業によって急速に広がるため、迅速な診断が重要となります。そこで本研究では、新型コロナウイルスの検出キットと同じ原理で使える簡単な WMV の検査キットを開発し、現場で素早く正確に診断できる技術を確立しました。

【研究内容】

- 1 スイカモザイクウイルス（WMV）を検出する簡易検査キットの開発に取り組みました。これは、新型コロナウイルスの検出キットと同じ「イムノクロマト法」という技術を応用したもので、誰でも簡単に使えるように設計しています（図1）。
- 2 開発したキットが WMV だけに反応し、他のウイルス（キュウリモザイクウイルス）には反応しないことを確認する実験を行いました。



図1 (左) 開発したキット (右) キットのの中身

【研究成果】

- 1 スイカモザイクウイルス（WMV）を現場で簡単に診断できる検査キットの開発に成功しました。誰でも使えるように工夫されており、特別な技術や知識、装置は必要ありません（図2）。
- 2 検査結果は、キット本体に2本の線が出れば「陽性（感染あり）」、1本だけであれば「陰性（感染なし）」と簡単に判断できます（図2⑥）。
- 3 厳密な検証実験を行い、本キットが WMV だけに反応し、他のウイルスには反応しないことを確認しました。本キットと既存の検査キットを組み合わせることにより、ウリ類のモザイク病を引き起こす4種類の主要ウイルスすべてが生産現場で診断可能となりました（図3）。これらのキットを活用したモザイク病の早期発見により、被害の拡大防止につながります。
- 4 開発したキットは「アグリパレット（WMV）」として商品化され、農協などで購入できます（15,000円/10回分）。使い方は動画\*でも確認できるため安心です。

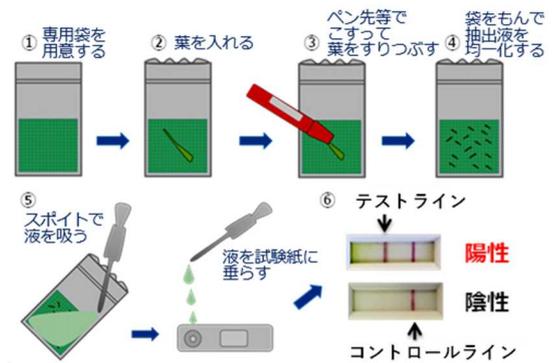


図2 キットの作業手順と判定

モザイク病ウイルスと診断キット

CMV	既存市販キット
ZYMV	既存市販キット
PRSV	別途開発キット
WMV	本研究開発キット

\*4種類全てのウイルスが現場で迅速に診断可能となりました

図3 ウリ類モザイク病簡易診断パッケージ

※ JA グループ茨城公式 YouTube チャンネル



【将来の展望】

本検査キットの普及により、農家の方々が自分でウイルス病を早期発見できるようになります。早期の対策で被害を減らし、農薬の使用量も抑えられるため、環境にやさしく経済的なウリ類の栽培が可能になります。また、品質の良い農産物を安定して提供できることで、地域農業の発展や消費者の信頼向上にもつながります。当研究所は今後も、誰でも使いやすい病害診断技術の開発を進めていきます。

# 小ギク物日需要に対する省力的栽培・出荷調整技術の開発

農業総合センター園芸研究所

## 【研究の概要】

小ギクは彼岸等の物日需要期に高単価となるため、需要期に合わせた栽培・出荷に取り組んでいますが、特定の時期に作業が集中する課題がありました。そこで定植作業を機械化した省力栽培体系及び収穫後の品質保持技術の開発に取り組みました。その結果、定植機を導入することで、従来行われてきた手植えによる定植と比べて作業時間を1/3程度に削減することができました。また、8月及び9月作型の小ギクについて、需要期出荷に向けた乾式貯蔵による出荷調整技術や機能性フィルムを用いた葉の障害対策について明らかにしました。

## 【研究内容】

### 1 省力的栽培技術の確立

○他品目において使用実績のある井関農機（株）製の定植機（PVHR200-120KL3WD）（図1）の作業性や移植精度、使用する資材の検討を行いました。



図1 定植機

### 2 出荷調整技術・葉の障害対策技術の確立

○物日需要期よりも早く収穫した切り花の貯蔵技術や、つぼみ収穫した切り花の開花調整技術の検討（図2）、機能性フィルムを用い、出荷時に問題となる葉の障害対策技術（図3）の確立に取り組みました。



図2 つぼみ収穫時の開花調整



図3 機能性フィルムによる萎れ抑制

## 【研究成果】

### 1 省力的栽培技術の確立

- 定植機を使用することで、手植え（慣行）と比較して作業時間を1/3程度に削減することができました（図4）。
- 定植機使用時の苗丈は16cm未満が適していました（図5）。
- 生分解マルチでは、慣行マルチと比較して定植機によるマルチの損傷（切れ込み）が見られました。

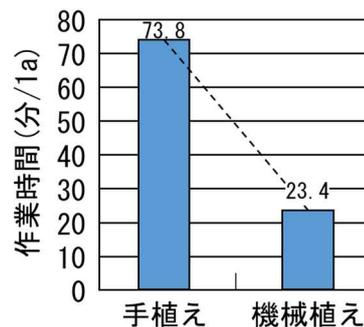


図4 定植機の作業時間  
(1a 1250株あたり)



図5 定植機使用時の苗丈（大苗（16cm～）は定植時に茎折れが発生）

### 2 出荷調整・障害対策技術の確立

- 8・9月作型小ギクについて、2℃・7日間の乾式貯蔵により7日以上日持ちすることを明らかにしました。
- つぼみ収穫の小ギクにショ糖を主成分とする開花処理液を吸わせ、25℃・60%RH程度、12h照明で7～10日程度保管することで、慣行収穫と同程度まで開花を進行することができました。
- 出荷箱内の切り花を有孔タイプの機能性フィルムで覆うことで、5℃・10日間の乾式低温保管後の重量減少・葉の萎れを抑制できました（図6）。

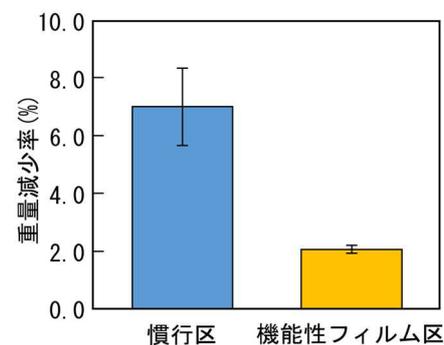


図6 乾式保管後の切り花の重量変化  
エラーバーは標準偏差 (n=3)

## 【将来の展望】

- 手植えによる定植作業は作業者の足腰への負担が大きいことから、定植機の導入により作業の軽労化に繋がります。さらに、作業時間が短縮されることで栽培面積の拡大が可能となります。
- 出荷調整技術・葉の障害対策技術を活用することで労力分散と品質の安定化が図られ、高品質な切り花を需要期に安定出荷することによって、生産者の所得向上につながることを期待されます。

# 有機栽培における施設葉物野菜の土壤改善基準を明らかにしました

農業総合センター園芸研究所

## 【研究の概要】

本県では、「食の安全と持続可能な生産対策」の一環として、有機農業の普及・拡大を目指しています。

そこで、有機農業において基礎となる土づくりについて、その効果を科学的に解明し、有機農産物の収量と品質の向上を図るため、施設葉物野菜において収量が安定する土壤条件を明らかにしました。また、土壤中可給態窒素及び可給態リン酸について、施設葉物野菜の生産が安定する改善基準を提示しました。

## 【研究内容】

本研究では、コマツナを対象に以下の内容に取り組みました（図1）。

- 1 土壤分析値と収量との関係から生産が安定する可給態窒素及びリン酸の適正水準を検討しました。
- 2 有機栽培歴が4・6・11年における圃場の積算施用窒素量と土壤中可給態窒素の関係を明らかにしました。
- 3 上記2の結果から、土壤中可給態窒素の高い圃場と低い圃場の施肥事例を整理しました。



図1 コマツナの収穫後～施肥前に土壤採取（有機栽培法人圃場）

## 【研究成果】

- 1 有機栽培におけるコマツナの収量は、土壤中の可給態窒素は4mg/100g乾土、可給態リン酸は20mg/100g乾土以上で県標準（2,000kg/10a）を上回りました（図2）。
- 2 有機栽培圃場における積算施用窒素量が多いと、土壤中の可給態窒素は高まりました（図3）。
- 3 可給態窒素水準の高い圃場の1年当たり施用窒素量は概ね50kg/10a以上であり、同時に高CN比（炭素/窒素）の有機質資材の使用割合が高いことを明らかにしました（表1）。

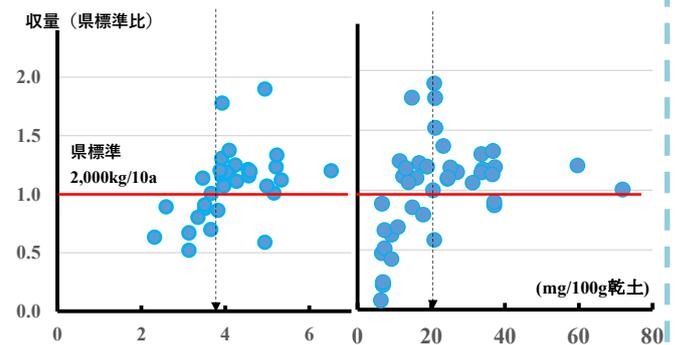


図2 土壤中可給態窒素(左)・可給態リン酸(右)とコマツナの収量

表1 現地栽培法人の施肥事例

有機年数	可給態窒素水準	積算施用窒素量(kgN/10a)					計	同左1年当たり
		CN比別施用有機質資材						
		18以上(%)	10以下(%)	他				
4年	低(2mg)	90	(71)	30	(23)	8	128	32
	高(4mg)	155	(80)	35	(18)	4	193	48
6年	低(2mg)	91	(65)	45	(32)	4	140	23
	高(4mg)	313	(76)	94	(23)	4	412	69

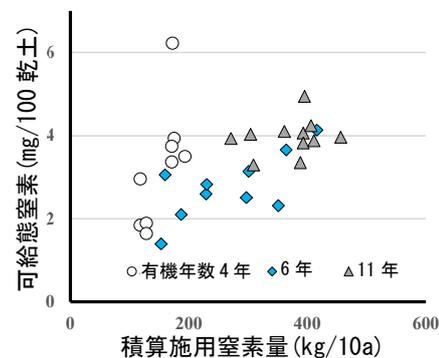


図3 積算施用窒素量と土壤中可給態窒素の関係

## 【将来の展望】

本成果で提示した土壤改善基準は、コマツナを含めた施設葉物野菜に適応することが可能です。農家が初めて有機栽培に取り組む際の圃場の選定や、有機栽培中の圃場における土壤改良指標として活用することにより、施設葉物野菜の安定生産に寄与し、本県有機農業の推進につながると期待されます。

# 減プラスチック被覆肥料を用いた水稻「にじのきらめき」向け全量基肥肥料の開発

農業総合センター農業研究所

## 【研究の概要】

全量基肥肥料は、速効性と緩効性の肥料が混合されていることから追肥不要の省力的な肥料です。しかし、緩効性肥料の被覆殻にはプラスチックが含まれており、海洋汚染の原因として懸念されています。そこで、高温耐性に優れ、近年栽培面積が拡大している水稻「にじのきらめき」向けに、プラスチックの割合を40%削減した緩効性肥料（Jコート被覆肥料）を用いて、新たな全量基肥肥料（以下、試作肥料）を開発しました。

## 【研究内容】

全量基肥肥料として新たに開発した試作肥料と既存のゆめひたち専用一発（以下、慣行肥料）、一般的な基肥追肥肥料として塩化燐安及びNK-C6を用いて「にじのきらめき」を2か年栽培し、生育・収量・品質を調査しました。

## 【研究成果】

- 1 試作肥料に含まれる速効性窒素の割合は、慣行肥料よりも10%少ないため、施肥から幼穂形成期までの窒素溶出率は低くなりました。一方、幼穂形成期から出穂期にかけては、緩効性肥料が溶出するため、窒素の溶出率は慣行肥料よりも9%多くなり（図1）、試作肥料の生育後半の窒素溶出状況は慣行肥料よりも良好となりました。

※窒素施肥量は試作肥料区と慣行肥料区ともに10.8 kg/10a、基肥追肥区は現地慣行の12（=9（基肥）+3（追肥））kg/10aとしました。

- 2 生育については、試作肥料は慣行肥料と比べて生育初期は草丈や茎数の増加がやや遅れる傾向が見られますが、幼穂形成期（移植後50日）頃には同等の生育になり、出穂期（移植後77日）頃には同等～やや上回りました。

また、葉色も同様の傾向を示し、特に幼穂形成期から登熟期にかけて慣行肥料より高いSPAD値を維持しました（表1）。

- 3 収量・品質については、試作肥料は慣行肥料と比較して、千粒重や検査等級等の品質は同等で、収量は約50kg/10a増加し、700kg/10a前後となりました（図2）。

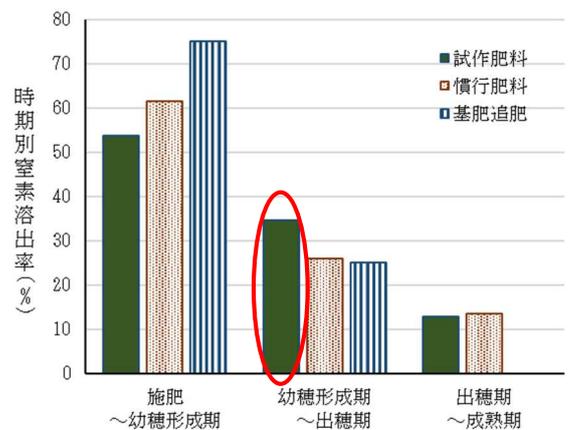


図1 時期別・肥料ごとの窒素溶出率

表1 葉色の推移（所内・R5～R6 平均）

肥料名	葉色 (SPAD)					
	6/13	6/26	7/4	7/18	7/31	8/21
調査日	6/13	6/26	7/4	7/18	7/31	8/21
移植後日数	29	41	50	64	77	97
試作肥料	42.0	42.3	38.4	35.5	36.0	34.4
慣行肥料	43.6	41.7	37.7	32.6	32.6	32.3
基肥追肥	44.3	43.2	38.4	36.0	34.9	32.0

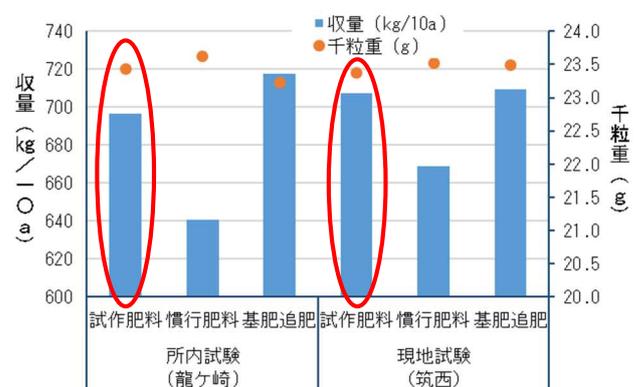


図2 収量及び千粒重 (R5～R6 平均)

## 【将来の展望】

本研究で開発した肥料は、令和7年から県北・県央地域の各農協や県南地域の一部農協において、商品名「にじちゃん一発J」として販売されます。27%の高窒素成分であるため施肥量は少なく済み、また1袋15kgであるため取扱いも容易です。「にじのきらめき」の栽培において、慣行肥料を本肥料に切り替えることにより、収量の向上と肥料費の削減が図られ、所得向上につながることを期待されます。

# 露地ナスにおける黄色 LED や超音波スピーカーを利用したヤガ類の減農薬防除法

農業総合センター山間地帯特産指導所

## 【研究の概要】

奥久慈なすの産地（常陸太田市、ひたちなか市、常陸大宮市、那珂市、大子町）において、オオタバコガ等のヤガ類（図1）は栽培期間全体を通じて発生する難防除害虫であり、収量の低下が問題となっています。そこで、黄色 LED や超音波スピーカーを利用し、化学農薬の使用回数を減らしつつ、安定した収量を確保できるヤガ類防除法を開発しました。



図1 ナスを食害するオオタバコガ幼虫

## 【研究内容】

○黄色 LED や超音波スピーカーを利用したヤガ類防除効果の解明

黄色 LED<sup>1)</sup> 及び超音波スピーカー<sup>2)</sup> のヤガ類被害防止効果を明らかにするため、ヤガ類に対する化学農薬散布回数等の条件を変えた試験区（表1）を設置し、ナスの収量やヤガ類被害果率等を調査しました。



図2 黄色 LED

1) 黄色 LED（図2）

ヤガ類は夜行性の害虫であり、一定以上の明るさに遭遇すると、交尾や産卵等の活動が抑制される習性（明順応）があります。その性質を利用し、夜間の畑を黄色 LED で電照することで、ヤガ類の産卵数を減らし、農作物への被害を防ぐことができます。



図3 超音波スピーカー（矢印の先端がスピーカー）

2) 超音波スピーカー（図3）

ヤガ類は天敵であるコウモリの発する超音波を感知すると逃げ出す習性があります。その性質を利用し、コウモりに似せた超音波をスピーカーから放出することで、ヤガ類の畑内への侵入を防止し、被害を防ぐことができます。

表1 試験区の構成

	防除機器	ヤガ類防除回数
慣行栽培区	—	7回
黄色LED区	黄色LED	4回
超音波区	超音波	4回
対照区	—	4回

## 【研究成果】

○黄色 LED や超音波スピーカーによるヤガ類防除効果

慣行栽培と比較して、化学農薬の使用回数を減らしただけの試験区（対照区）では、ナスの収量が約1割減少したのに対し、黄色 LED もしくは超音波スピーカーを設置した試験区では、化学農薬の使用回数を7回から4回に減らしつつ、ナスの収量及びヤガ類被害果率を慣行栽培と同等の水準に維持することができました（図4）。

○露地ナスにおける黄色 LED や超音波を利用したヤガ類防除法

本防除法は、①6月上旬から収穫終了（10月末）までの黄色 LED もしくは超音波スピーカーの設置、②ヤガ類多発時期の薬剤散布の2点を組み合わせた方法です。1日当たりの稼働時間は、黄色 LED が13時間（17:00～翌6:00）、超音波スピーカーが24時間です。

なお、電源のない畑では、ソーラーパネルによる運用も可能です。

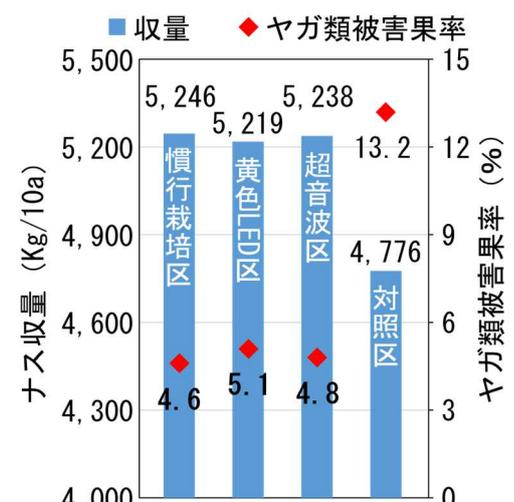


図4 黄色 LED 及び超音波スピーカーによるナス収量、ヤガ類被害果率への影響

## 【将来の展望】

ヤガ類被害が多発している露地ナス畑における黄色 LED や超音波スピーカーの利用は、安定生産に寄与すると共に、環境負荷を低減した農業の推進につながると期待されます。

# ピーマン新品種「NR みおぎ」は線虫対策として有効である

農業総合センター鹿島地帯特産指導所

## 【研究の概要】

産出額全国一位のピーマン産地である神栖市、鹿嶋市では主力品種として「みおぎ」が生産されていますが、連作等によって根に寄生するサツマイモネコブセンチュウ（以下、線虫）が増加し、葉や果実が黄化するなどの生育不良に伴う減収被害が深刻化しています。そこで、「みおぎ」と線虫抵抗性系統を掛け合わせたF<sub>1</sub>系統の中から選抜した「NR みおぎ」について、線虫抵抗性、収量性や果実品質について調査し、現地適応性を評価しました。

## 【研究内容】

線虫抵抗性ピーマン「NR みおぎ」と「みおぎ」を線虫汚染ほ場で栽培し、被害の発生程度及び収量を調査して、線虫抵抗性を評価しました。併せて、現地での被害事例を想定し、「NR みおぎ」を導入した場合の経済効果を試算しました。

## 【研究成果】

### ○線虫に対する抵抗性の比較

線虫汚染ほ場での栽培終了後に根を掘り上げ、根こぶ指数\*を比較したところ、「みおぎ」では非常に高い値となったのに対し、「NR みおぎ」では根こぶの発生が見られませんでした（表1）。

したがって、「NR みおぎ」は極めて強い線虫抵抗性を有することが明らかになりました。

\*線虫の寄生程度を表した指数で、数字が高いほど寄生量が多い。

### ○収量性の比較

「NR みおぎ」は、現地の主要作型である抑制栽培と加温半促成栽培のいずれにおいても目立った線虫被害は発生しませんでした。その結果、「みおぎ」と比較すると、収量は抑制栽培で2.8倍、加温半促成栽培で1.3倍に増加しました（図1、図2）。なお、線虫に汚染されていないほ場での比較では、両品種の収量に差はありませんでした。

### ○経済効果の試算

線虫被害により減収している経営体に本品種を導入することで、1.4倍の所得向上が期待されます。

表2 「NR みおぎ」導入した際の経済効果試算（作付面積：40a）

「NR みおぎ」	収量(t)	売上	諸経費	所得
		(万円)	(万円)	(万円)
		A	B	A-B
導入前	41.6	1,724	1,146	578
導入後	50.0	2,072	1,258	813

※収量：20%向上（線虫被害の回避による収量増）  
 諸経費：10%増加（収量増による出荷経費の増加）

表1 線虫汚染ほ場での「NR みおぎ」と「みおぎ」の線虫被害度

試験場所	供試品種	根こぶ指数
所内ほ場	NRみおぎ	0
	みおぎ（対照）	98
現地ほ場	NRみおぎ	0
	みおぎ（対照）	83

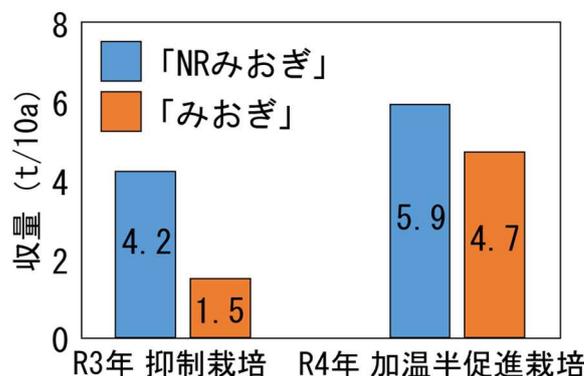


図1 線虫汚染ほ場における「NR みおぎ」と「みおぎ」の収量比較（カラム内の数値は収量を示す）



図2 線虫汚染ほ場における「NR みおぎ」（左）と「みおぎ」（右）。「みおぎ」は葉が黄化しているが、「NR みおぎ」に黄化は認められない。

## 【将来の展望】

本品種を導入することにより、線虫被害が発生しているほ場でもピーマンの収量が維持され、農家所得の安定化に寄与できます。注意点として、抵抗性を打破する線虫の発生を防ぐため、必ず土壤消毒等により線虫密度を下げた状態で栽培する必要があります。

# 新たに開発されたスギ特定苗木の生育特性に関する試験

林業技術センター

## 【研究の概要】

スギ特定苗木（以下、特定苗木）は、成長特性に優れたスギ（特定母樹）の種子から生産された苗木であり、在来系統と比較して、樹高等の初期成長に優れることから、早期に下草の高さを上回り、下刈回数の縮減に寄与するといわれています。一方、本県で特定苗木が初めて出荷されたのは令和3年であり、実際に特定苗木を山林へ植栽した際の生育特性については知見が不足しています。そこで、特定苗木の植栽後の樹高成長等の生育特性を明らかにするための試験を行いました。

## 【研究内容】

石岡試験地（R3.3 植栽）、常陸太田試験地（R3.3 植栽）及び高萩試験地（R4.3 植栽）において、特定苗木と本県で一般的に植栽されているスギ少花粉苗木（以下、少花粉苗木（対照））の試験区をそれぞれ設け、植栽後の樹高（R6.12 時点）を比較しました。また、下刈実施前に植栽木、下草の種類及び競合状態を調査し、下草に完全に埋もれた植栽木（図1）の割合（C4率）により下草の被圧の影響を評価しました。



図1 下草に完全に埋もれた植栽木

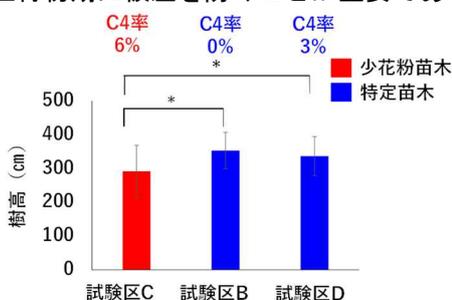
## 【研究成果】

【石岡試験地】特定苗木の樹高は対照と比較して統計的に有意に高くなりました。下草は1m前後の木本類（木）が優占しており、C4率は低い状態でした（図2）。本試験地では競合植生の草丈が低く、植栽木が生育初期に被圧をあまり受けなかったことで、特定苗木の生育特性が発揮されたと考えられました。

【常陸太田試験地】特定苗木の樹高は対照と比較して統計的に有意に高くなりました（図3）。植栽3年目には、下草はタケニグサ等の大型の草本類（草）が優占していましたが、C4率は試験区Aで7%、Bで4%と低く、また、植栽4年目は、樹高が完全に下草を上回り、植栽木が生育初期に被圧を受けにくい状態でした。本試験地では、皆伐・地拵え（伐採跡地の整地）・植栽を一体的に行う一貫作業システムを採用しており、下草が侵入していない状態で植栽することができ、生育初期の草丈を抑制できたため、特定苗木の生育特性が発揮されたと考えられました。

【高萩試験地】特定苗木の樹高は対照と比較して統計的に有意な差は認められませんでした。下草はタケニグサ等の大型の草本類が密生しており、C4率は植栽3年目でも高く（図4）、植栽木が生育初期に被圧されたことが、特定苗木の生育に影響し、特定苗木の生育特性が発揮できなかったと考えられました。

【まとめ】以上の結果から、特定苗木は山林においても良好な生育を示すものの、特定苗木の生育特性の発揮には、生育初期に被圧を防ぐことが重要であることが明らかになりました。



\*は試験区間で5%水準の有意差があることを示す  
図2 樹高とC4率（石岡）

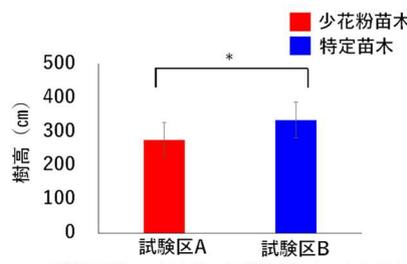


図3 樹高（常陸太田）  
※樹高が草丈を上回っていたことから、C4率の評価はしていない

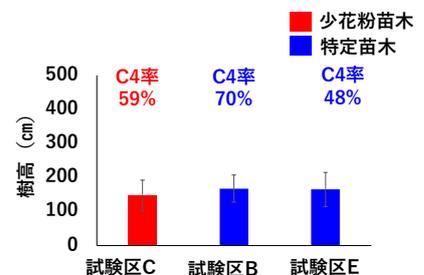


図4 樹高とC4率（高萩）

## 【将来の展望】

本研究において山林における特定苗木の生育特性が明らかとなりました。今後は、これらの特性を活かした下刈省力化の手法を開発していきます。

# ウルシ種子の安全な発芽促進技術の開発

※ 植物としての樹木は「ウルシ」、ウルシから採取される樹液は「漆」と表記します。

林業技術センター

## 【研究の概要】

本県は漆生産量が全国第2位を誇ります。漆の安定供給を図るため、これまで実施してきた分根苗の他、新たに苗木生産者と連携し実生苗の生産に取り組んでいます。苗木の生産現場において、発芽率を上げるためには取扱いに注意を要する濃硫酸による脱口ウ処理が必要でした。今回、新たな種子発芽促進技術の開発に取り組んだ結果、種子を90秒間ミキサーにかける傷つけ処理、その後、ユニパックに入れて冷蔵庫で湿らせたまま4週間以上、低温にさらす低温湿層処理を行うことで、濃硫酸処理と同程度の発芽率になることを明らかにしました。

## 【研究内容】

○種子の傷つけ処理の効果を検証するため、濃硫酸、爪切り、ペンチによる種子の傷つけ処理と低温湿層処理を、表1の組み合わせで実施し、種子の発芽率を計測しました。

また、爪切りの代替法として苗木生産者より提案された、ミキサーによる種子の傷つけ処理（30秒、90秒、300秒）についても検証しました（低温湿層処理は野外埋土法を用いました）。

○低温湿層処理法（冷蔵庫内（ユニパック使用、埋土）、野外埋土）と期間（4週間、6週間、8週間）を組み合わせ、種子の大きさの変化や発芽率を検討しました。事前の傷つけ処理はミキサーにより行いました。

## 【研究成果】

○傷つけ処理においては、爪切り処理が濃硫酸処理とほぼ同等の発芽率を有することと、傷つけ処理後に低温湿層処理を行うことが有効であることが明らかになりました（図1）。ミキサー処理については、90秒では約8割にひびが入るのに対し、30秒では約8割が傷つかず、300秒では約5割が切断等した状態となりました（図2）。

また、発芽率について濃硫酸処理、ミキサー処理（30秒、90秒）で計測した結果、ミキサーで90秒間傷つけ処理をした種子において、濃硫酸で処理した種子と発芽率が同程度になることが明らかになりました（表2）。

○低温湿層処理においては、ユニパックに入れて、湿らせたまま冷蔵庫で低温にさらす処理を行うことが処理期間に関わらず有効であることが明らかになりました（表3）。

表1 種子の傷つけ処理区

処理区	処理種類	処理内容	播種数
①	爪切り	爪切り→低温湿層処理	60
②		低温湿層処理→爪切り	60
③	ペンチ	ペンチ→低温湿層処理	59
④		低温湿層処理→ペンチ	58
⑤	濃硫酸	濃硫酸→低温湿層処理	60
⑥		低温湿層処理→濃硫酸	60

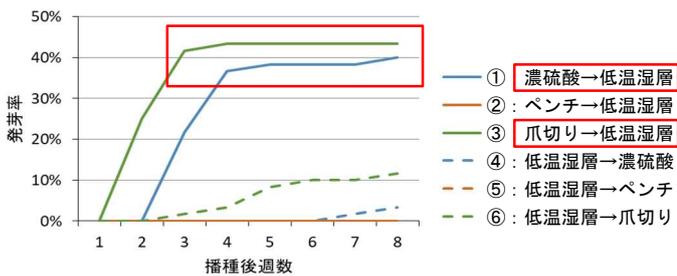


図1 傷つけ処理による発芽率

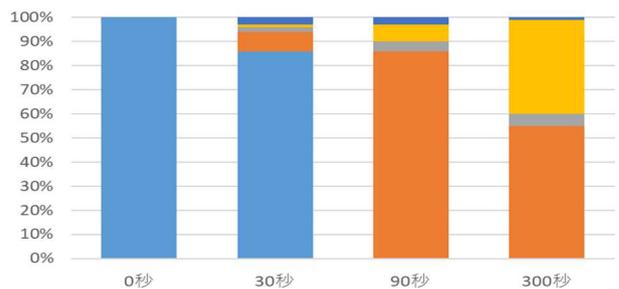


図2 処理時間ごとの傷つき状況の割合

図2の凡例  
 ■ 1 傷なし 傷つき処理がされていない  
 ■ 2 ひび すじ状のひびが入る  
 ■ 3 切断 種子の一部が切断  
 ■ 4 からのみ 切断され中の胚が消失  
 ■ 5 胚のみ 切断され白色の胚のみ存在

表2 濃硫酸及びミキサー処理による発芽率

処理区	濃硫酸	ミキサー30秒	ミキサー90秒
発芽率 (%)	81	34	76

表3 低温湿層処理による発芽率

処理期間	4週間			6週間			8週間		
	ユニパック	冷蔵庫埋土	野外埋土	ユニパック	冷蔵庫埋土	野外埋土	ユニパック	冷蔵庫埋土	野外埋土
発芽率 (%)	34	18	30	27	26	8	35	26	2

## 【将来の展望】

今回の試験によって、ウルシ種子の安全で効率的な発芽促進技術を開発することができました。この成果はマニュアルとしてHPに公開しており、積極的に苗木生産者に技術を普及することで、漆の安定供給を図っていきます。

【研究の概要】

サバなどの魚類は大量の卵を産みますが、初期成長が遅い個体は環境悪化の影響や天敵による捕食により死亡する（減耗）確率が高いため、漁業資源として加入する個体は、ふ化した後に好適な環境で高成長を遂げたごく一部に限られます。このため、新規加入量を基に漁況を予測するには、調査船で多数の小型個体を採集のうえ、耳石から成長速度を解析して高成長個体を選別する必要があり、多くの時間と労力を要します。

本研究では、サバの漁況予測の効率化と精度向上を図るため、サバ小型個体の発育段階ごとの初期成長速度を解析し、減耗期が終了するサイズ（35mm）を特定しました。

【研究内容】

魚類の内耳には耳石という炭酸カルシウムの結晶があり（図1）、耳石に刻まれる輪紋を調べることで、発育初期の成長の履歴などを知ることができます。

サバの耳石には1日に1本の日輪が形成され、この間隔が広いほど成長が早いことが知られています。

本研究では様々なサイズのサバを採集し、体長により以下の発育段階に区分して耳石を調べ、発育段階ごとの初期成長速度を解析しました（図2）。

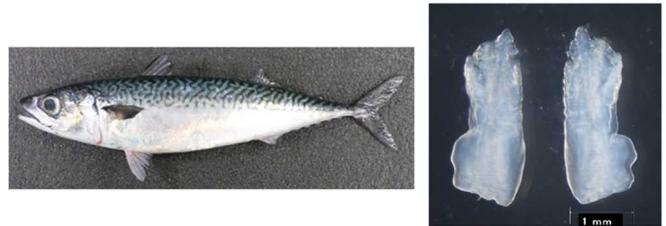


図1 マサバ（左）と幼魚の耳石（右）

【発育段階区分】

- 仔魚： 12mm 未満
- 稚魚： 12～35mm 未満
- 幼魚： 35～100mm 未満
- 未成魚： 170～290mm 未満

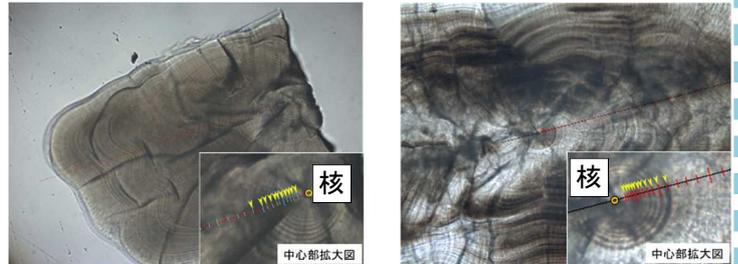


図2 マサバ耳石の計測（左：幼魚、右：未成魚）

【研究成果】

サバの発育段階別の初期成長を反映する平均輪紋幅（4～13日齢まで）は以下のとおりで、発育段階が進むほど幅が広いことが分かりました（図3）。

また、漁獲資源に加入した未成魚と比較すると、仔魚と稚魚は成長速度が有意に遅い（平均輪紋幅が狭い）のに対し、幼魚では未成魚と成長速度に差がみられませんでした（図4）。

このことから、幼魚段階（体長35mm以上）に達すれば、成長速度の差によって生じる選択的な減耗期が終了し、漁業資源に加入する可能性が高まると考えられました。

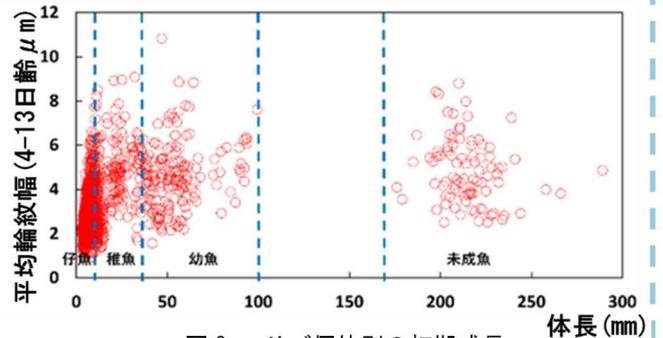


図3 マサバ個体別の初期成長

【発育段階別の平均輪紋幅】

- 仔魚：  $2.79 \pm 0.98 \mu\text{m}$
  - 稚魚：  $4.20 \pm 1.59 \mu\text{m}$
  - 幼魚：  $4.57 \pm 1.45 \mu\text{m}$
  - 未成魚：  $4.82 \pm 1.47 \mu\text{m}$
- 成長が良い個体と悪い個体が混在するため、平均輪紋幅が狭い  
初期成長が良い個体のみが生き残っており、平均輪紋幅が広い

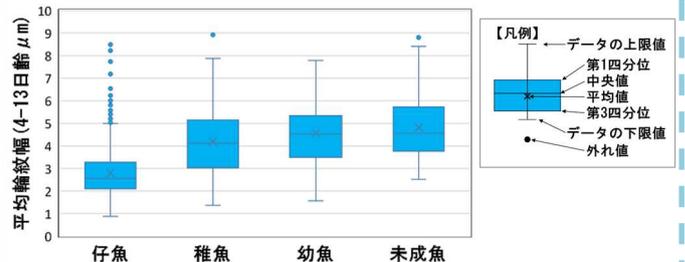


図4 マサバ発育段階別の初期成長

【将来の展望】

本研究により、35mmを超えるまで生き残ったサバが漁獲資源に加わることが明らかとなりました。今後は、調査によりこのサイズの幼魚を定量化することで、サバの漁況予測の効率化と精度向上が期待されます。今後の課題として、幼魚を効率的に採集するための方法を検討する必要があります。

## 【研究の概要】

水産試験場では、令和3年度から深海性エビ類（ヒゴロモエビ、ポタンエビ）の養殖技術開発を始めましたが、深海性エビ類の食性は明らかになっていないことから、天然エビの食性解析を行った結果、餌資源とその貢献率がわかりました。また、養殖エビの評価の参考となる天然エビの遊離アミノ酸含有量等に関する知見がないことから、エビの筋肉中の遊離アミノ酸含有量とその経時変化の有無を調べました。

## 【研究内容】

### ① 深海性エビ類の食性解析

エビは魚と違い餌をかみ砕いて食べるため、胃の中を見るだけでは何を食べているかわかりません。そのため、天然エビ（図1）の胃内容物に含まれるDNAと、エビやエビの餌となる魚類等の筋肉中の炭素・窒素安定同位体比（CN比）を解析し、エビの餌資源とその貢献比率をベイズ推定により求めました。



図1 上:ヒゴロモエビ、下:ポタンエビ

### ② 深海性エビ類の筋肉中の成分分析

天然エビを即殺後0~72時間5℃で保管後、高速アミノ酸分析計を用いて、筋肉に含まれる遊離アミノ酸量を測定するとともに、経時変化の有無を確認しました。

## 【研究成果】

### ① 深海性エビ類の食性解析結果

胃内容物に含まれるDNA分析の結果、ヒゴロモエビ、ポタンエビの胃内容物からは植物プランクトンをはじめ多くの生物が検出されました（図2）。

また、エビ自身および胃内容物から検出された種のCN比を測定し、ベイズ推定により各エビへの餌資源の貢献比率を求めた結果、ヒゴロモエビは多毛類や植物プランクトン、サメガレイ、ポタンエビは多毛類やオキアミ類、植物プランクトンが比較的高いと推定されました。

### ② 深海性エビ類の筋肉中の成分分析結果

遊離アミノ酸含有量の測定はポタンエビを対象に行い、甘味を呈する成分が多く含まれることがわかりました。

また、遊離アミノ酸量やその割合は、即殺後72時間まで大きな変化が見られませんでした（図3）。

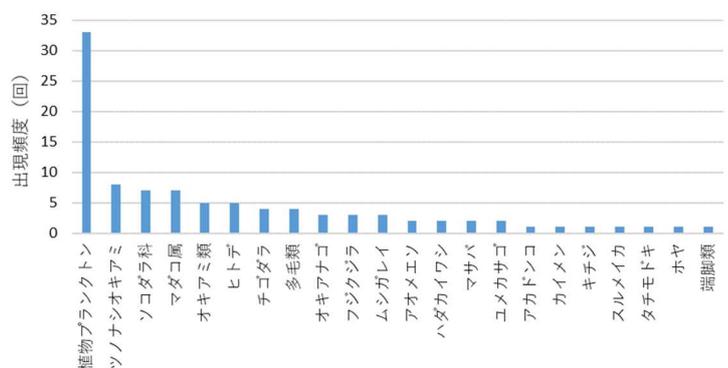


図2 ポタンエビの胃内容物からの検出種と出現頻度

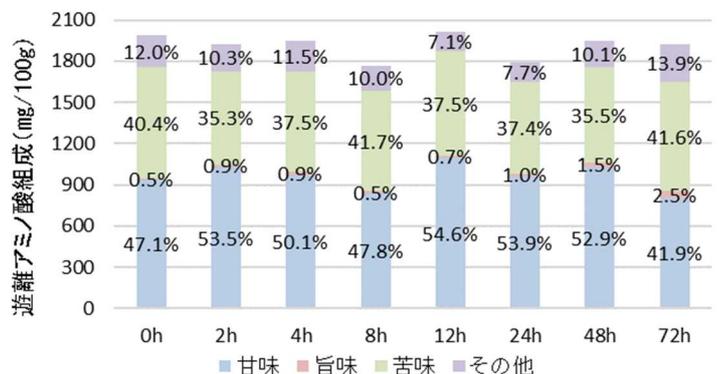


図3 ポタンエビの遊離アミノ酸量・割合と経時変化

## 【将来の展望】

本研究により、深海性エビ類専用餌料の開発や、養殖エビの評価に役立つ知見が得られました。今後、深海性エビ類の養殖業への参入を目指す事業者へ研究結果を提供することで、参入に対する不安低減につながることから、新規参入が促進され、本県における深海性エビ類の養殖産業の創出が期待されます。

【研究の概要】

人工呼吸管理は重症患者の生命維持に不可欠な治療ですが、新生児がこの治療を受けると気道や肺に様々な合併症をきたすことが分かっています。しかし横隔膜機能への影響は分かっていません。本研究では人工呼吸器による治療を受けた新生児の横隔膜機能がどのように変化するか、超音波検査で評価しました。その結果、人工呼吸器の治療を開始して24時間以内に横隔膜機能が低下し、かつ鎮静剤の投与はその増悪因子であることを明らかにしました。

【研究内容】

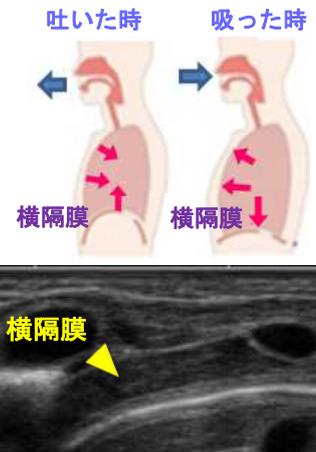
横隔膜は呼吸状態の維持に重要な“人体最大の呼吸筋”です。

成人患者では人工呼吸器による治療は横隔膜機能を低下させる事が分かっています。



これまで人工呼吸器による治療を受けた新生児の横隔膜機能がどのように変化するかは知られていません。

本事業では超音波検査を活用して新生児の横隔膜機能を評価しました。



【研究成果】

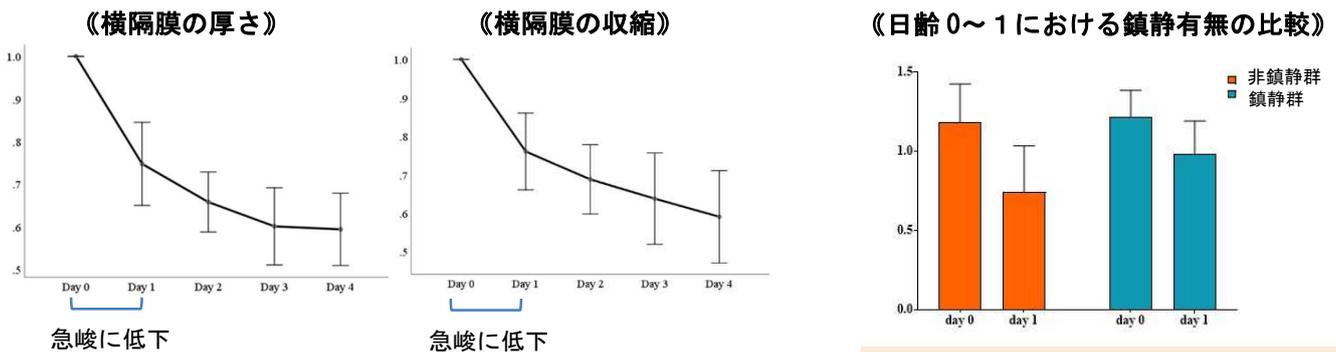
**対象**：生後に人工呼吸管理を受けた超早産児 20 名を対象としました。

※在胎平均 26.2 [25.2-27.1] 週、出生体重平均 671 [597-794] g。

**方法**：超音波診断装置（キヤノンメディカルシステムズ社製 Aplio i800）を使用し、生後4日目まで、1日1回の測定を実施しました。

なお、超早産児はExcursion法(※)による計測では誤差が生じるため、厚さと収縮率で評価を行いました。

※Mモード(動きを時間軸で捉え、波形として表示する検査方法)で呼吸の際の横隔膜の移動距離を計測する方法を指す。成人を対象にした横隔膜超音波検査の研究でよく使用される方法。



**結果**:本研究により、以下の3点が明らかになりました。

- ① 人工呼吸器の治療を開始して24時間以内に横隔膜機能は低下する
- ② 日齢1以降は緩やかに低下していく
- ③ 鎮静は横隔膜機能低下の増悪因子である

本研究の成果は

- ① European Journal of Pediatrics. 2023
- ② European Journal of Pediatrics. 2025
- ③ Pediatric Pulmonology. 2025 に掲載

【将来の展望】

本研究により、新生児においても人工呼吸器による治療を受けると横隔膜機能が低下することを初めて明らかにしました。私たちは新生児を人工呼吸器で治療する際は、横隔膜機能を意識する必要があると考えます。

将来的に人工呼吸器で治療中でも横隔膜機能を維持することができれば、新生児の救命率の向上や後遺症の軽減につながるかもしれません。

## 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	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
2	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
3	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
4	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
5	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
6	産業技術イノベーションセンター	新規乳酸菌株、その菌株を用いた食品組成物、及びその菌体を含む発酵組成物	R4.10.17
7	産業技術イノベーションセンター	物体位置推定表示、方法及びプログラム	R4.11.9
8	産業技術イノベーションセンター	ポリグルタミン酸高産生性新規納豆菌、当該納豆菌を用いた食品組成物及び当該納豆菌を含む組成物	R4.11.22
9	産業技術イノベーションセンター	熱電変換装置	R5.7.20
10	産業技術イノベーションセンター	判定装置、判定方法、及び、プログラム	R6.11.8
11	産業技術イノベーションセンター	作業支援システム、及び、方法	R7.6.6
12	農業総合センター	栗甘露煮の製造方法	H23.3.18
13	農業総合センター	葉菜類の鮮度保持方法	H24.12.7
14	農業総合センター	サツマイモの鮮度保持方法	R2.5.19
15	農業総合センター	トマト黄化葉巻ウイルス(TYLCV)の疫学的診断法	R5.4.24
16	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
17	県立医療大学	フラワーアレンジメント法、フラワーアレンジメント用の保持ブロック、及びフラワーアレンジメント用教具	H25.2.22
18	県立医療大学	医療機器材料及びその製造方法	R1.8.23
19	県立医療大学	ホウ素アミノ酸を含む静注用製剤及びホウ素中性子捕捉療法	R1.10.11
20	県立医療大学	ホウ素アミノ酸製剤	R1.10.11
21	県立医療大学	上腕義手用ソケット及び上腕義手	R2.6.9
22	県立医療大学	座位型股義足用ソケット及び座位型股義足	R2.10.28
23	県立医療大学	X線撮影学習装置、X線撮影学習プログラム及びX線撮影学習システム	R3.8.31

## 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	芝(つくば姫)	H19.2.20	14788
6	農業総合センター	芝(つくば輝)	H19.2.20	14789
7	農業総合センター	芝(つくば太郎)	H19.2.20	14790
8	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
9	農業総合センター	ねぎ(ひたち紅っこ)	H19.8.7	15545
10	農業総合センター	陸稲(ひたちはたもち)	H20.3.13	16448
11	農業総合センター	グラジオラス(常陸あけぼの)	H20.3.18	16902
12	農業総合センター	いちご(ひたち姫)	H21.2.26	17501
13	農業総合センター	メロン(イバラキング)	H22.9.17	19804
14	農業総合センター	きく(常陸サニールビー)	H23.3.2	20404
15	農業総合センター	きく(常陸サマールビー)	H23.3.18	20658
16	農業総合センター	なし(早水(ソスイ))	H23.12.6	21252
17	農業総合センター	なし(恵水(ケスイ))	H23.12.6	21253
18	農業総合センター	グラジオラス(常陸はなよめ)	H24.1.20	21324
19	農業総合センター	しそ(ひたちあおば)	H24.2.21	21435
20	農業総合センター	いちご(いばらキッス)	H24.12.28	22111
21	農業総合センター	カーネーション(さんご)	H25.1.28	22174
22	農業総合センター	水稻(一番星)	H26.5.2	23395
23	農業総合センター	水稻(ふくまる)	H26.5.2	23396
24	農業総合センター	きく(常陸サマールージュ)	H27.3.25	24149
25	農業総合センター	きく(常陸サマーシルキー)	H27.3.25	24150
26	農業総合センター	きく(常陸サニーパニラ)	H27.3.25	24148
27	農業総合センター	カーネーション(きらり)	H27.3.26	24227
28	農業総合センター	きく(常陸オータムゆうひ)	H30.1.30	26461
29	農業総合センター	グラジオラス(常陸はつこい)	H31.3.13	27339

No.	研究機関名	内容	登録年月日	登録番号
30	農業総合センター	きく(常陸サマーライト)	H31.3.13	27336
31	農業総合センター	水稻(いばらきIL2号)	R2.8.14	28072
32	農業総合センター	グラジオラス(常陸きらめき)	R7.6.26	31027