



特集

生態調査の 新手法 「環境DNA解析」

石川県立七尾高等学校

探究課SSH主任 中村 晃規氏

株式会社環境公害研究センター

常務取締役 澤 康雄氏

生物資源工学研究所

ゲノム情報利用技術教育センター講師 中谷内 修

CONTENTS

- 4 | 研究紹介
微生物機能の最大化による
未利用資源の有効活用技術の開発
生物資源工学研究所 教授 河井 重幸
食虫植物における捕虫機構の解明および利用
生物資源工学研究所 准教授 濱田 達朗
- 6 | CLOSE-UP
雑草を使った循環型エネルギーシステムで
災害に強い地域を目指す
生物資源工学研究所 講師 馬場 保徳
- 7 | 出展報告
- 8 | 令和5年度石川県立大学シーズ発表会
保有特許紹介



石川県立七尾高等学校
探究課SSH主任
中村 晃規氏

生物資源工学研究所
ゲノム情報利用技術教育センター講師
中谷内 修

株式会社環境公害研究センター
常務取締役
澤 康雄氏

生態調査の新技术「環境DNA解析」 大学・高校・企業の共同研究が始動

「環境DNA」とは海・川や土、大気などの環境中に存在する生物由来のDNAを指します。これを採取・解析することで、その環境の中にどんな種類の生物がどれくらいいるかが分かります。石川県立大学、七尾高校、株式会社環境公害研究センター（金沢市）は2023年から、淡水魚の環境DNA解析の共同研究を開始しました。効率的で低コストのこの新たな生態調査手法が軌道に乗れば、生物環境科学分野の進展や人材育成、生態調査市場の拡大に寄与すると期待されています。

七尾地域の河川50地点で アユとドジョウの生息状況を調査

中谷内講師 ● 私の専門が植物遺伝子工学であることから、DNAに関して以前から本学の生物資源環境学領域でいろいろとお手伝いしてきました。柳井清治教授（現特任教授）からも「環境DNA解析を始めるから」とサポートを依頼され、数年前からかかわるようになりました。並行して、20年ほど前から県内外の高校で実験実習や探究活動の指導をしたり、教員の相談に応じたりしてきた関係で七尾高校の中村先生とも交流があったことが、大学・高校・企業による環境DNA解析の共同研究につながりました。

澤氏 ● 当社は環境に特化した調査・分析やコンサルティング業務を40年以上手掛けており、自然環境調査にも携わっています。魚類の生息調査に関しては投網などで捕獲して調査していたのですが、画期的な生態調査手法として環境DNA解析が登場したことから、いち早く取り組むことにしました。柳井教授から中谷内先生を紹介いただき、知識やノウハウの修得に向け石川県立大卒の社員を3年半ほど中谷内先生に指導していただきました。

中村氏 ● 七尾高校は文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）と石川県のニュースーパーハイスクール

（NSH）の指定校として、さまざまな課題研究に取り組んでいます。コロナ禍をきっかけにPCR装置を購入して、課題研究などでご指導いただいている中谷内先生に活用法を相談したところ、環境DNA解析を提案いただいたわけです。

中谷内講師 ● 澤さんと一緒に環境DNA解析に着手するタイミングでしたので、七尾高校さんも参画すればシナジー効果が得られると判断して、役割分担しながら三者で取り組むことになりました。具体的な準備を始めたのは2022年の夏ごろからですね。

澤氏 ● 当社としては実績のある水環境分野を先行したいと考えていますので、まずアユとドジョウからスタートしました。ドジョウを選んだのは、能登地域におけるトキの放鳥推進計画も視野に入れてのことです。

中村氏 ● 七尾地域の計50カ所を調査地点とし、七尾高校が32カ所を担当して、高校生では難しい18カ所は環境公害研究センターさんをお願いしています。1年生6人が所属する環境DNA班が調査を開始したのは2023年5月からです。調査といっても川から1ℓの水を採取するだけですから、簡単かつ安全に行えます。実は昨日も生徒2人と6カ所で採水したのですが、2時間ほどで完了しました。

澤氏 ● 6カ所で魚を捕獲しようとする、3人1組で2日がか

■ 環境DNAの解析手順

① 河川や湖沼の環境水の採取



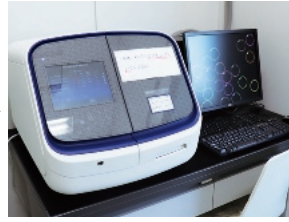
② DNAの分解を止める薬品の添加



③ PCR装置による増幅



④ 次世代シーケンサー(NGS)による解析



⑤ データベースと照合し種名を鑑定



りになります。圧倒的に効率的で、コストダウンも図れます。

次世代シーケンサーなどの最先端装置による共同研究

中谷内講師●採取した水の中には周辺に存在する魚の排泄物や粘液、うろこなどがわずかに含まれていますので、それらからDNAを抽出し、PCR装置で増幅させて解析することで、そこにドジョウやアユがいるかどうかを判定するわけです。

中村氏●ただ、本校が導入したエンドポイントPCR装置では存在の有無までしか分かりませんので、どの程度いるのかなどの解析はリアルタイムPCR装置を備えている県立大さんと環境公害研究センターさんをお願いする形です。

澤氏●当社は塩基配列を高速で大量に読み取れる次世代シーケンサー(NGS)を導入していますので、どんな魚種がいるかも解析できます。これを最大限に活用して事業化を目指しているわけですが、解析結果については中谷内先生ら専門家にきちんとレビューしていただきながら精度を高めていく必要があると思っています。

中谷内講師●NGSは県内にまだ数台しかありません。環境DNAの研究者もNGSによる解析を外注しているのが現状ですので、ビジネスとして有望だと思います。環境公害研究センターさんは本学の生物資源工学研究所に隣接する「石川大学連携インキュベータ」にPCR装置やNGSを備えた研究室を設けているので、お互いに機動的に対応できるのも強みですね。

中村氏●高校生にとって、最先端の装置を使って大学や企業と共同で研究できるメリットは計り知れません。とっつきやすく、自然に触れることで生徒のふるさと愛も醸成できる環境DNAは、課題研究のツールとして最適ではないでしょうか。「次はサンショウウオでやりたい」など生徒から前向きなアイデアも出始めています。

澤氏●公共事業の環境調査がメインターゲットになるとみているわけですが、行政機関も「大学・高校と共同で取り組

んでいる」と説明すると、信用度がぐんと上がります。すでに滋賀県から石川県の高校と同様の取り組みの可能性について問い合わせがあります。

「いしかわエコデザイン賞2023」の大賞受賞で弾みがついた

中谷内講師●私たちの活動が「いしかわエコデザイン賞2023」の教育・社会活動領域部門で大賞を受賞したことは、県に認知されたという意味でも今後の展開に大きな弾みがつきましたね。応募した活動タイトルには笑っちゃいましたけど(笑)

澤氏●「郷土七尾の川に棲む魚を高校生が『魚(うお)っちゃんぐう』とネーミングしたのは実は私なんです。

中村氏●今の生徒たちはエド・はるみさんのギャグを知らないから、逆に新鮮に感じたようです(笑)。中谷医工計測技術振興財団の科学教育振興助成を受けたこともあって、生徒たちのモチベーションはさらに高まっていて、研究成果を環境DNA学会、日本生態学会ほかの学会で発表したいと意気込んでいます。安全に調査できるマニュアルを生徒自ら作成して、来年度からは県内他校にも参画してもらって活動の輪を広げていく計画です。

澤氏●ネットワークが県内全体に広がることにすごく期待しています。というのも、魚類生態調査関係者のバイブル『石川県の淡水魚類』は30年ほど前に刊行されたもので、個人的なライフワークとしてアップデート版をいずれ制作したいと考えているからです。

中谷内講師●精いっぱい後押ししますよ。公立大としても、NGSの稼働率を向上させることで地元企業の成長・発展に寄与する使命があると思っています。また、この活動を通じて中高生が生物環境学への関心を高め、本学志望者の増加につながるだけでなく、地元の若者たちが石川の地で夢と希望をもって活躍できる土壌づくりに少しでも貢献できればうれしい限りです。石川のフロントランナーとして一緒にがんばりましょう。

令和6年能登半島地震について

座談会の後に能登で大震災があり、子供達や先生方を非常に心配していましたが、1月23日(火)に県地場産業振興センターで開催された「SSH生徒研究発表会・NSH課題研究発表会」で、七尾高校の先生や生徒さん達にお会いし、無事を確認することができました。どのような状況下でも学ぶ事を決して諦めない生徒さん達と先生方の姿勢に驚かされました。被災自体はとて大変な出来事ですが、桁違いの地殻変動が故郷の生態系にどのような影響を与えたのか、それが今後どのように変化していくのかを明らかにしていくことから学べる事は非常に多いと思います。その学びを可能な限り支援できればと思います。(中谷内 修)

微生物機能の最大化による未利用資源の有効利活用技術の開発



生物資源工学研究所
教授
河井 重幸

海藻に着目した研究例

さまざまな未利用資源、たとえば海藻、ペーパースラッジ、廃油などを微生物の餌にして、微生物に有用化合物をつくってもらうことで、これらの未利用資源を有効利活用する技術を開発し、持続可能社会構築へ貢献する、得られた知見を基盤としてさらなるフロンティアへと飛躍する、そのような基本的な想いで研究を進めています。

本稿では未利用資源として、特に海藻に着目した研究例をご紹介します。海藻には緑藻、紅藻、褐藻がありますが、褐藻です。もともと、褐藻の主成分であるアルギン酸(ネバネバ成分)とマンニトール(乾燥昆布の表面に見られる白い粉)をパン酵母の餌にしてアルコールをつくらせる研究をしていましたが、5年前に石川県立大学に着任しまして、石川県能登半島に大量の褐藻が漂着していること、その漂着褐藻の下を掘るとたくさんの



図1 能登半島柴垣海岸での漂着褐藻とハマトビムシ(枠内:体長8 mmほど)

ハマトビムシという小動物が文字通り跳び跳ねていること(図1)を知りました。

ハマトビムシを研究室に持ち帰り、ハマトビムシが褐藻を餌として食べている証拠を押さえました。次に褐藻を消化分解している腸管に着目すれば、褐藻の有効利用に役に立つ情報が得られるのではないかと考えて研究に着手。褐藻を食べているハマトビムシで転写されているmRNAをRNA-seqという技術で調べることで、褐藻を分解する酵素の候補遺伝子を見つけています。今はその機能を調べようとしています。このような酵素は褐藻の有効利用に応用したいのですが、一歩下がって、邪魔な漂着褐藻を分解除去する技術に応用できないかなとも考えています。能登半島の所々では、漂着褐藻が景観を損ね、その処理にかなりの労力を割いておられると伺っていますので。

可能性を秘めた微生物

微生物ですが、石川県に着任してからは、*Yarrowia lipolytica*という油を貯める酵母を対象としています。そう、この酵母はアルギン酸を食べられないので、食べられるように遺伝子を組み込むのです。アルギン酸の分解物を餌にして、少量ながらも油をつくってくれるようになっています。この油は大豆油に近い組成でした。ゆくゆくは褐藻から大豆油(のような油)を生産したいと考えています。できた油は、原理的には食用油、バイオディーゼル燃料として利用可能で、ということは持続可能な航空燃料(SAF)の原料としても使えます。色んな可能性を秘めた微生物を前にすると、野望が尽きることはありません。

このたびの災害により亡くなられた方々に深く哀悼の意を表しますとともに、被災されました皆様様に心よりお見舞い申し上げます。本稿で紹介した研究の活用も含め、自分にできることで、被災地の復興に少しでもお役に立てればと思います。

食虫植物における捕虫機構の 解明および利用



生物資源工学研究所
准教授
濱田 達朗

食虫植物ウツボカズラにおける 捕虫器溶液のプロテオーム解析

食虫植物は養分の乏しい湿地などに生息し、葉が特殊化した捕虫器によって昆虫などの小動物を捕らえます。捕らえられた獲物は捕虫器内に分泌される消化酵素類によって分解され、その分解産物は食虫植物の成長のための養分として利用されます。食虫植物の一種であるウツボカズラは東南アジアを中心とした熱帯地域に生息し、葉の先端から伸びたつるの先にある袋状の捕虫器(写真)により昆虫などの獲物を捕らえます。そ



ウツボカズラの捕虫器

の捕虫器の中には消化酵素を含む溶液が満たされており、袋の中に落ちた獲物はその溶液中で分解されます。我々の研究グループは、ウツボカズラの捕虫器溶液に含まれているタンパク質をプロテオーム解析により同定

しました。ウツボカズラ捕虫器溶液には、獲物のタンパク質を分解するプロテアーゼ(ネペンテシン)やキチン質を分解するキチナーゼ、植物病害応答タンパク質であるペルオキシダーゼやグルカナーゼ、タウマチン様タンパク質等が含まれていました。ハエトリソウやモウセンゴケなどの他の食虫植物の捕虫器分泌溶液においてもプロテオーム解析によるタンパク質の同定が行われ、ウツボカズラと同様のタンパク質を分泌していることが明らかになりました。これらの結果から、食虫植物においては、植物がもともと持っている病害応答のために分泌されるタンパク質・酵素類が、捕らえた虫を分解するためのものとして利用されるようになったと考えられています。

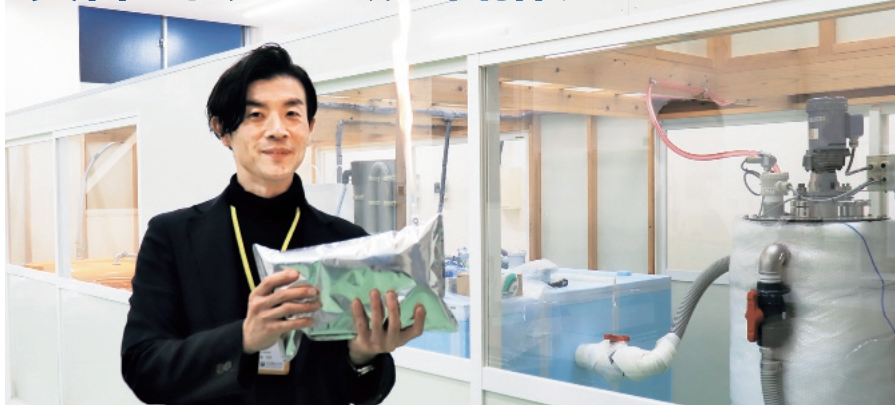
ウツボカズラ捕虫器溶液由来プロテアーゼ 「ネペンテシン」の植物での生産

ウツボカズラの捕虫器溶液に含まれているアスパラギン酸プロテアーゼ「ネペンテシン」は、動物由来のペプシンと比較して、常温で長期間、酵素活性を維持するといった優れた特徴を持ちます。私たちの研究室では、一般的な植物(タバコ)を宿主として、このネペンテシンを人工的に生産することに成功しました。

食虫植物はどのようにして捕らえた獲物を 認識しているのか？

ハエトリソウでは、二枚貝状の捕虫器で昆虫などの獲物を挟み込んで捕らえると、その後、獲物を分解するための消化酵素類が捕虫葉内に分泌されます。また、ウツボカズラの捕虫器に獲物である昆虫の外骨格成分を添加すると、ペルオキシダーゼの分泌や遺伝子の発現などが誘導されます。食虫植物はどのようにして、捕虫器内における獲物の存在を感知して、消化酵素を分泌したり、遺伝子を発現したりしているのでしょうか。現在、私たちの研究室では、ウツボカズラやハエトリソウを対象に、遺伝子組み換えやゲノム編集等の技術を駆使して、この答えにたどり着くための研究を行っています。

雑草を使った循環型エネルギーシステムで 災害に強い地域を目指す



生物資源工学研究所

講師 **馬場 保徳**

(ばば やすのり)

Profile

岐阜県出身。民間の食品メーカーでの研究員を経て、東北大学大学院農学研究所博士課程修了。日本学術振興会特別研究員を経て、平成28(2016)年に本学助教、令和2(2020)年から現職。令和4(2022)年に研究成果に基づき環境微生物研究所(株)を設立、代表取締役社長を兼任。研究分野は環境微生物学。令和元年度農林水産省若手研究者賞を受賞。

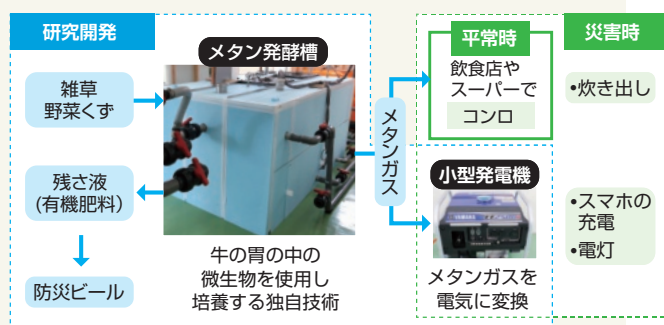
Q:どのような研究をされているのですか。

A: 雑草や廃棄野菜をメタン発酵させ、都市ガスの主成分であるメタンガスを作り、それを発電に活用して地域の防災に役立てるシステムの研究をしています。メタン発酵とは牛の胃の中にいる微生物を利用して雑草などを発酵させる技術のこと。この微生物は牛の胃から取り出すと死滅してしまうのですが、当研究室では微生物を人工装置内で培養し続ける独自技術を開発しました。メタンガスを電気に変換できる小型発電機も開発し、メタン発酵時に出る残さ液の肥料化にも取り組んでいます。

この研究を始めたきっかけは2011年に発生した東日本大震災です。当時、東北大学で食品廃棄物を発酵させてメタンガスを作る研究をしていたのですが、震災直後は食品廃棄物の入手が困難に。窓の外を見ると、雑草だけはたくさん生えていて、「どこにでもある雑草を使ってエネルギーシステムを作りたい」と考えました。震災時はライフラインが分断され、携帯電話の充電が切れると家族と連絡がとれない。しばらくは温かいご飯も食べられず、夜は明かりがなく真っ暗な状態。同システムがあれば、これらの不便な状況を解決することができます。

2021年には石川県のスタートアップビジネスプランコンテストいしかわで本システムを提案して優秀起業家賞をいただき、翌年には環境微生物研究所株式会社を立ち上げました。2023年には本システムを「エコスタンドアロン」と名付け、民間のショッピングセンターに設置しました。ショッピングセンターでは有料で処分していた廃棄野菜をメタン発酵の原料として活用できますし、災害が発生した場合には炊き出しや充電ができる防災拠点としての役割も果たせます。このように停電を伴う災害時においてもガスや電気を自立生産できるように、という願いを込めて「自立する」という意味を持つ「スタンドアロン」をシステム名に用いました。

■ 植物から作る循環型エネルギーシステム図



令和6年能登半島地震における活動について

2024年1月1日の能登半島地震後、「エコスタンドアロン」の小型版を作製し、能登に持って行ってもよいか、然るべき所に相談しました。しかし、道路が寸断され、交通量が制限された状況下においては、自衛隊などの大型トラックによる輸送を優先するべきであり、私たちのような小口支援はかえって迷惑になりかねないとの見解でした。すなわち、「エコスタンドアロン」は、災害が起きてから現地に持ち込むのではなく、平常時から想定被災地に設置されて稼働していないと、いざ災害となった際に迅速に役立つことができないということです。自分が経験した2011年のつらい被災生活を、もう他の誰にも経験してほしくないという想いで、「エコスタンドアロン」を開発しました。しかし、13年前の東日本大震災と同様のことが目の前で起きているにも関わらず、まったく役に立っていません。本当に言葉で言い表せない無念さ・悔しさがあります。長い被災生活は、冷たい寝床と食事が原因で、体力のない高齢者から命を奪っていきます。これを災害関連死といいます。「エコスタンドアロン」があれば、温かい食事と暖房器具により、冬の寒さを和らげることができます。その結果、災害関連死で亡くなる方を救えるかもしれません。「エコスタンドアロン」の普及が命を救うことに直結すると信じ、各地への普及を急ぎます。ぜひ導入を検討してくださる方がいらっしゃいましたら、ご連絡をください。

(馬場 保徳)

出展 報告

令和5年度は石川県立大学から7イベントに参加しましたが、新型コロナウイルスがV類に移行したため、久しぶりの対面開催となりました。以下、5つのイベントに関してその概要を報告いたします。

報告①

いしかわ環境フェア

8月20・21日 石川県産業展示館

いしかわ環境フェア[主催:(公社)いしかわ環境パートナーシップ県民会議]において3つの研究室が発表を行いました。環境科学科の上野准教授の研究室は「石川県立大学 緑地環境学研究室(さとやま応援隊)」と題した自然と人の共生(生物多様性・里山里海の利用保全)に関する活動の紹介、生物資源工学研究所の楠部講師は「石川県立大学 環境生物工学研究室」と題して、プラスチックによる海洋ごみや食ロス、持続可能な社会に関する展示を行いました。同じく生物資源工学研究所の馬場講師は「普段も災害時も役立つ再生可能バイオマスエネルギー」と題し、雑草や野菜クズから作ったメタンガスと電気を使って、子供たちとエネルギーの体験を行いました。

報告②

イノベーション・ジャパン2023 大学見本市

8月24・25日 東京ビッグサイト

「大学見本市2023～イノベーション・ジャパン」[主催:国立研究開発法人 科学技術振興機構(JST)]において、食品科学科の藤田萩乃講師が「加熱しすぎない!楕円焦点集中型マイクロ波食品加熱装置」というテーマで発表しました。学生2名も説明員として参加し、積極的に対応しました。本学の展示ブースへも農業・食品系の企業や大学、研究機関等幅広い分野から100社を超える来訪者があり、技術的な質問を中心に熱心な情報交換が行われました。

報告③

アグリビジネス創出フェア2023

11月20～22日 東京ビッグサイト南2ホール

「アグリビジネス創出フェア」[主催:農林水産省]において、産学官連携学術交流センター・石田元彦特任教授が、知的障害者の就労支援施設へのヒツジ生産導入を促進するため支援技術について紹介しました。ブースに

アグリビジネス創出フェアでの石田特任教授のプレゼンの様子



は障害者が不得意とする粗飼料生産における機械利用や、生産管理作業を支援するための技術開発に高い関心を示す企業等が多く来場しました。今後、社会実装ステージに向けたパートナーの発掘が期待されます。

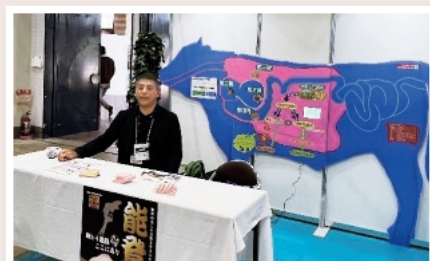
報告④

北陸技術交流テクノフェア2023

10月20・21日 福井県産業会館

北陸技術交流テクノフェア[主催:技術交流テクノフェア実行委員会]に生産科学科の平山琢二教授が出展を行いました。平山教授は、地域の未利用資源を活用した飼料化に取り組むというテーマで、地域資源を活用した家畜由来のメタンを抑制するモデルについて、来場者に対して牛の体内における消化プロセスを図解したポスターを使ってわかりやすく説明を行いました。

北陸技術テクノフェアでの平山教授の展示の様子



報告⑤

Matching HUB Hokuriku 2023

11月10日 ANAクラウンプラザホテル金沢

Matching HUB Hokuriku[主催:北陸先端科学技術大学院大学 産学官連携本部]において、生物資源工学研究所宮島講師が「植物を“視て”、理解する!」のテーマで、植物の細胞や遺伝子発現を可視化する生体イメージング技術を紹介、食品科学科小関助教が、「食品に含まれるB群ビタミンに関する研究」のテーマで、食品に含まれる水溶性B群ビタミンの分析、ビタミン強化野菜の開発、機能性成分の探索について紹介しました。報告を聞いた多くの企業から問い合わせをいただいているところです。

令和5年度 石川県立大学「シーズ発表会」& いしかわ大学連携 インキュベータ [i-BIRDセミナー]



- 1 「バイオテクノロジーによる鉄分豊富なコメの開発」と題して、生物資源工学研究所小林教授が講演を行いました。小林教授はイネの鉄分吸収のメカニズムと遺伝子技術を用いたミネラル養分豊富な作物創製についてわかりやすく講演頂きました。
- 2 「高品質米生産に活用できるドローンセンシング」と題して、生産科学科塚口准教授らが発表しました。塚口准教授はドローンを用いて植生指数を求め、さらに気象データと組み合わせることでコメの粒数や未熟米の推定するモデルについて解説を行いました。
- 3 「健康増進に役立つ機能性米」と題して食品科学科松本教授が発表を行いました。松本教授は健康増進機能の高い様々な種類のコメや製品について、それらの特徴と効果を詳しく解説頂きました。
- 4 「水田を活用した野菜の生産性向上と将来展望」と題して、安井ファーム代表取締役安井善成氏が報告を行いました。安井氏はドローンを用いた収穫適期の判定やロボットトラクターによる耕作作業の効率化について報告を行いました。

[テーマ]

「気候変動・食糧危機に挑む最新の農業テクノロジー ～水田の事例を通して～」

石川県立大学、石川県産業創出機構そして中小機構北陸本部の共催により、2023年11月21日(火曜)にハイブリッド形式で開催され、対面40名、オンライン約40名と合わせて80名の参加がありました。

石川県立大学西澤学長の挨拶から始まり、3件の研究発表と1件の農業法人からの事例報告が行われました。

そして発表会の最後の締めとして、中小機構北陸本部の大田原部長から参加者への感謝の言葉が述べられました。イネの育種から気候変動に対応した水田の管理、そしてイネの健康増進効果など一連の「イネ」を中心とする最新の研究成果や、安井氏の先進的なスマート農業の話など多くの方々が高い関心をもって聞き入っていました。今後は、このシーズ発表会を通してより大学と企業の連携・共同研究につなげていきたいと考えています。

保有特許紹介

特許第5968655号 2016年7月15日

■発明者：小柳 喬 他

「石川県の伝統発酵食品から分離した乳酸菌及びその培養物の機能性とその利用」

石川県は、発酵食品の宝庫であり、豊かな農産・海産資源を活かした発酵食品が伝統的に多種製造されている。本発明者らは、未だ知られていない「石川県の伝統発酵食品に含まれる乳酸菌の機能性」に着目し検討を重ねた。

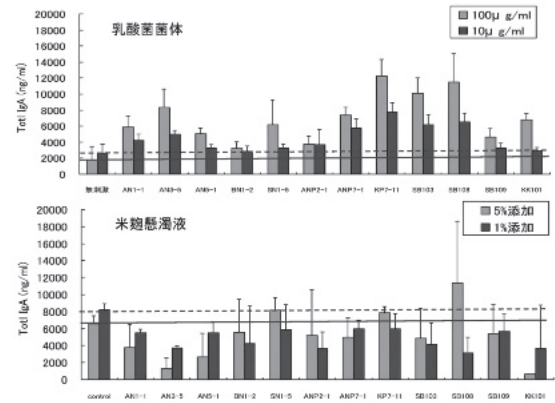
本発明は、石川県の伝統的な発酵食品に含まれる機能性を有する乳酸菌及びその培養物、より具体的には、抗炎症・抗アレルギー作用、免疫賦活作用、又は腸管免疫グロブリン(IgA)誘導作用の機能を有する乳酸菌及びその培養物、このような培養物を生成する乳酸菌・並びにその用途等を提供する。

本発明では、あじなれずしより分離したラクトバチラス・ブレビス (*Lactobacillus brevis*) AN3-5及びラクトバチラス・カゼイ (*Lactobacillus casei*) SB104LCからなる群より選択される1種又は2種の乳酸菌またはその培養物を有効成分とすることを特徴とする抗炎症・抗アレルギー剤を提供することを可能とする。

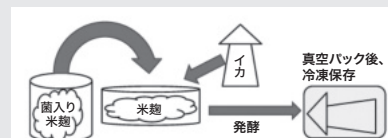
本発明の効果

このような乳酸菌やその培養物は、機能性を有する発酵食品等の開発に非常に有用なものである。例えば、このような乳酸菌やその培養部を使用することにより、抗炎症・抗アレルギー作用、免疫賦活作用又は腸管免疫グロブリン(IgA)誘導作用等の機能を有する飲食品

や医薬品等を製造することができる。例えば、分離した乳酸菌をスターターとして接種して、かぶらずし、あじなれずし、ヨーグルト等の乳酸菌発酵食品の製造を行うことにより、おいしさとともに機能性が付与又は強化された乳酸発酵食品を提供することができる。



■ 各種乳酸菌によるマウス脾臓細胞におけるtotal IgA産生誘導試験の結果を示す図
(上:乳酸菌菌体を用いた場合、下:米麹懸濁液を用いた場合)



■ 乳酸菌入りイカ野菜詰め米麹まぶしの製法及び試作

お問い合わせ先



石川県立大学法人

石川県立大学
Ishikawa Prefectural University

産学官連携学術交流センター

〒921-8836 石川県野々市市末松1-308

TEL 076-227-7566 FAX 076-227-7410

E-mail: sangakukan@ishikawa-pu.ac.jp

URL: https://www.ishikawa-pu.ac.jp/