

対談

基礎研究の技術を提供し
幅広く企業と連携
広がる「新発見」の可能性

……2

一般財団法人
生産開発科学研究所
理事・食物機能研究室長・
石川県立大学客員教授
眞岡孝至氏



生物資源工学研究所
教授
三沢典彦



フリージア・
エアリーフローラ
(三沢典彦
生物資源工学研究所
撮影)



PHOT / 福井県部子山 (へこさん) 山頂付近 (1,400 m) でのアキアカネ
(2014年7月31日 上田哲行石川県立大学名誉教授 撮影)

CONTENTS

- CLOSE-UP 「見て楽しい食べて美味しい」サツマイモの開発
バイオ技術で暮らしに彩りを
生物資源工学研究所 准教授 大谷 基泰 …………… 4
- 身近な成分製造から生命現象の解明まで
大腸菌の研究で世界に挑む
生物資源工学研究所 講師 中川 明 …………… 5
- TOPICS 生物系特定産業技術研究支援センター
「令和3年度イノベーション創出強化研究推進事業」採択課題
「障害者による粗飼料生産での機械利用とヒツジ生産を支援する技術開発」 ……………6
- 新たに着任した教員を紹介 …………… 7
- 保有特許 …………… 8



一般財団法人
生産開発科学研究所
理事・食物機能研究室長・
石川県立大学客員教授
眞岡 孝至 氏



生物資源工学研究所
教授
三沢 典彦



アキアカネの成虫（上：横須賀市自然・人文博物館 萩原清司学芸員撮影）とヤゴ（右）



基礎研究の技術を提供し幅広く企業と連携 広がる「新発見」の可能性

企業・公官庁と学術機関が連携し、それぞれが持つ強みを共有して新たなものを生み出す産学官連携。石川県立大学でも各分野の専門家がさまざまな企業や団体と力を合わせ、研究開発に取り組んでいます。今回は、一般財団法人生産開発科学研究所（京都市）の理事・食物機能研究室長の眞岡孝至氏をゲストに迎え、学術機関が一般の企業・団体と共同で研究を行う面白さや意義について、生物資源工学研究所の三沢典彦教授が聞きました。

戦後の京都に大学と企業の 橋渡し役が設立

三沢教授 ● 眞岡さんとはもうずっと長いお付き合いになりますね。これまでもさまざまな研究を手伝っていただきました。

眞岡氏 ● そうですね。もう20年近くの間柄でしょうか。

三沢教授 ● 改めて、眞岡さんが所属されている生産開発科学研究所について教えてください。どんな機関なのでしょう。

眞岡氏 ● 当研究所は昭和22（1947）年に京都大学医学部の一室を借りて、文部省所管の「生活科学研究所」という名称で開設されました。主に医療や栄養の分野で大学発の研究を一般企業に提供していきこうという経緯で始まったんですね。当時、国立大学が民間の研究に関

わることはほとんどなく、民間企業と大学の橋渡し役を担っていました。昭和33（1958）年に下鴨に移転し、昭和37年に現在の名称に改称しました。その頃は研究成果を特許の形にして一般企業に提供するスタイルで、分野も医学、薬学、衛生、保健、工学、生物など多岐にわたり、多い時には十数の研究室がありました。当時から研究の資金は各研究室が独自に集める独立採算制をとっています。大学が独立行政法人化してからはまた研究所の様相ががらりと変わり、現在は私のように基礎研究を主としたり新しいビジネスを立ち上げようというベンチャー的な研究者などさまざまな人が集います。

三沢教授 ● そうなんですね。研究資金は、今でも独立採算制なのでしょう。

眞岡氏 ● そうですね、基本的にはずっと独立採算です。私もそうですが、企業からの依頼分析や共同研究の打診を受けて、資金繰りをするというものです。

基礎研究の積み重ねが あるからこそ

三沢教授 ● 眞岡さんが今、企業と連携して手掛けているのはどんな研究ですか。

眞岡氏 ● カロテノイドに特化した天然有機化合物の分析です。一般的に知られているものとトマトに含ま

れるリコペンや、鶏卵のルテイン、イクラのアスタキサンチンなどがそれです。私はカロテノイドの独自の分析方法を所有しておりますので、企業や研究機関から今後の開発を見据えた試作品のカロテノイド分析を依頼されることがメインです。中には、一般の分析センターではデータが拾えないような特殊な構造のカロテノイドも存在します。そんな時、長年積み重ねた基礎研究があるからこそ、それに特化した技術で新たな開発研究を支援することができるんだと感慨深く感じています。

三沢教授 ● 企業と連携して研究を行う醍醐味や面白さはどんなところにありますか。

真岡氏 ● 私は基礎研究に徹していますので、新規開発の課程においては入り口部分を担当することになります。開発の土台となる基礎的な構造や成分を調べますので、秘密保持契約は結びますが、蓄積した分析結果はデータベースとしてどんな企業にも総合的に活用していただくことになります。さらに基礎的な分析だからこそ、研究結果の内容によっては一般に公開できる立場にあります。これまでの共同研究でも、いくつか論文にまとめています。基礎分析とはいつでも時に新たな発見があったり、自分の研究のポテンシャルがどんどん伸びていくのはわくわくしますね。また、共に研究を進める中で、企業側の研究者の方が博士を取られたり、独立された方もいます。企業と学術機関の連携は、次世代の研究者の育成にもつながっているのではないのでしょうか。

探究心を大切に 研究に邁進し続ける

三沢教授 ● 先日、真岡さんと共同発表したアブラムシ由来のカロテノイドによるアブラムシから赤とんぼ(アキアカネ)に連なる食物連鎖の研究は、SNSでも話題になりましたね。

真岡氏 ● ありがとうございます。それは私のライフワークともいえる研究で、40年以上取り組んできた一つの集大成です。大学の卒業論文でアキアカネの黄～赤色の色素の同定及びそれがどこから来ているのかという広大なテーマを掲げました。当時は機械の性能もそれほど良くなく、時を経て最新の分析機器で調査したところ解明できたのです。一般的に動物は自身でカロテノイドを作ることはいけません。植物や藻類を摂取する必要があります。ところ



真岡氏が三沢研究室に遺伝子解析を依頼し、アキアカネが持つカロテノイド成分について、アブラムシ由来であると判明した研究。食物連鎖の実態を解明した

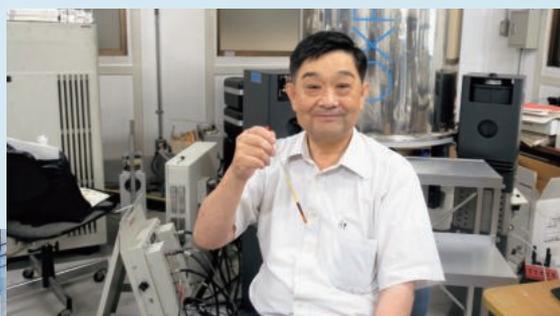


が、この度の研究でアブラムシは赤とんぼの成虫に含まれる特殊な構造のカロテノイドと同じカロテノイドを合成する遺伝子を保持していることが分かりました。この部分では、遺伝子研究に詳しい三沢先生にもお手伝いしていただきましたね。以前からアキアカネ成虫の体内で確認されており、ヤゴには見られない特殊な構造のカロテノイドが、今回アブラムシによるものと判明しました。非常に面白かったです。

三沢教授 ● そうですね。私もいろいろと勉強になりました。では最後に今後の抱負をお聞かせください。

真岡氏 ● いっぱいありすぎて、数え切れませんが、また三沢さんと研究ができればいいですね。この手が動く限り、そして企業からのオファーがある限り、探究心のままに実験を続けていきたいです。石川県立大学は、研究熱心な学生さんが多いでしょうから、これからが楽しみです。

三沢教授 ● ありがとうございます。私も真岡さんのような実用化に貢献できる研究にも力を入れていきたいと思えます。また一緒に研究しましょう。



真岡氏の研究室



京都市左京区下鴨にある
一般財団法人 生産開発科学研究所

「見て楽しい食べて美味しい」サツマイモの開発 バイオ技術で暮らしに彩りを

生物資源工学研究所

准教授 **大谷 基泰**

(おおたにもとやす)

Profile

静岡県出身。千葉大学大学院自然科学研究科農学博士。平成2(1990)年に石川県農業短期大学附属農業資源研究所助手、平成30(2018)年から現職。専門は植物細胞工学。

Q: どのような研究をされているのですか。

A: 植物のバイオテクノロジーを主に研究しています。研究対象はサツマイモ。サツマイモはエネルギー生産能力が高く、少量の化学肥料で高収量が期待できるため環境にも優しい植物です。サツマイモの特性をさらに高めたり、利用するなどして、「新しい食味を持ち、観賞価値が高いサツマイモ」の開発を目指しています。サツマイモは交配が難しく遺伝構造も複雑なため、バイオテクノロジーを応用するには適した材料です。

バイオテクノロジーに欠かせないのが組織培養技術の確立です。1996年に植物ホルモンの一種「合成オーキシシン」のいくつかの組み合わせがサツマイモの組織培養に大変有効であることが分かりました。この発見をきっかけに、サツマイモの遺伝子組み換え技術が飛躍的に進歩しました(図1)。それ以降、大学内外の研究者と共に、さまざまな品種でデンプン組成の改変や除草剤抵抗性サツマイモなど、多くの遺伝子組み換えサツマイモを開発してきました。世界で初めて糯性のデンプンを含むサツマイモの開発にも成功しました。現在も、学内外の研究者と共同でサツマイモの遺伝子組み換えやゲノム編集に関する研究を精力的に続けています。

サツマイモの観賞価値を高める研究では、遺伝子組み換えと交雑育種を併用して新品種の作出を目指しています。最近になって遺伝子組み換えで花や葉のカラーバリエーションを増やすことが

できてきました。実は、日本の九州以北ではサツマイモの開花を目にすることはほぼありません。従来からの交雑育種法によって、本州や北海道でも開花するサツマイモを開発し(図2)、次に、遺伝子組み換えによって花や葉のカラーバリエーションを増やしていく予定です。さらに、カラーバリエーションを増やすために使っている色素のうち、付加価値の高い機能性色素については葉の食用化による特徴のある葉物野菜への道も開けてきます。

Q: 今後の抱負をお聞かせください。

A: これまでは、主に芋を利用してきたサツマイモですが、近い将来、地上部にある花や葉も利用できるサツマイモを提供できるよう研究を続けているところです。生産者だけでなく、一般の方々が手軽に楽しめるよう鉢植えやプランター植えに適した品種の開発も進めています。観賞用にサツマイモの花を育てて、秋になったら芋の部分収穫して食べる。カラフルなサツマイモの花や葉、蔓で日よけのグリーンカーテンを作り、屋上やベランダの緑化をする。生活や街の景観に彩りを添えるような夢のある新しいサツマイモの開発に尽力していきます。

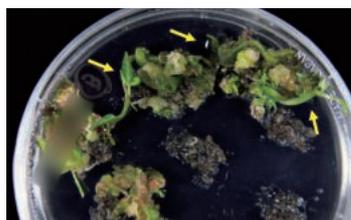


図1. 遺伝子組み換えサツマイモ植物が再生してきているところ(矢印)



図2. 新しく開発した石川県でも開花するサツマイモ

身近な成分製造から生命現象の解明まで 大腸菌の研究で世界に挑む

生物資源工学研究所

講師 中川 明

(なかがわ あきら)

Profile

東京都出身。奈良先端科学技術大学院大学博士後期課程修了(博士・バイオサイエンス)。協和発酵キリン株式会社博士研究員などを経て、平成29(2017)年4月から現職。専門は大腸菌の転写。



Q: どのような研究をされているのですか。

A: 微生物である大腸菌の働きを利用し、化合物の転換をサポートしたり、手間やコストがかかる希少な有機成分の製造能力を向上させる方法の研究など、幅広く手掛けています。

例えば、化合物Aを化合物Bに転換したい時、大腸菌に特定の遺伝子を入れ込むと可能になります。ただ、この遺伝子は大腸菌の中で過剰にタンパク質を発生させ、構造が不安定になった大腸菌はストレスで死滅してしまいます。そこで研究しているのが、タンパク質が発生した時に死なくなる大腸菌。死滅しないので、長期間、無駄なく必要な化合物の製造が可能になり、必要とされる化合物の生産量増大が期待できます。

また、大腸菌は製薬の分野でも役立つ仕事ができるのではないかと考えています。今注目しているのは、天然由来の薬物で肺障害を緩和するとされるアポルフィンアルカロイドや、糖尿病に効果があるというベルベリン。アポルフィンアルカロイドは化学合成で造ることも可能ですが、非常に複雑で、天然の植物にもその成分はほとんど含まれていません。これを大腸菌の培養技術を利用すれば、コストを抑えて手軽に生成できるのではないかと考えています。

製薬についてはもう一つ、末期がん患者に投与するオピオイド系鎮痛剤のテバインもターゲットにしています。植物から微量にしか採取できない成分ですが、材料であるケシの遺伝子は大腸菌に入

れて大量に生成することも技術的には可能です。先進国と開発途上国が直面する世界的な医療格差の是正にもきつと貢献できるはずで

具体的研究を進めている真ただ中のテーマもありますが、大腸菌の培養の働きはさまざまな分野とつながり、発展させることができると思います。

Q: 今後の抱負をお聞かせください。

A: 不思議な縁で大腸菌を扱う研究に取り組むことになりましたが、再現性が非常に高く、白黒はっきりつけてパーンと勢いよく結果を出す大腸菌の潔さには個人的にとっても親しみを感じています。最大の目標は、大腸菌の転写をモデルとして、DNA配列のみによって生命現象が説明できると導き出すこと。そんな世界トップレベルの研究に、気概を持って挑み続けていきたいです。



研究で使用している高密度培養が可能な「ジャーファーマンター」



大腸菌が入ったシャーレ

生物系特定産業技術研究支援センター

「令和3年度イノベーション創出強化研究推進事業」

採択課題

「障害者による粗飼料生産での機械利用とヒツジ生産を支援する技術開発」



石川県立大学・石川県立看護大学・富山県立大学・
日本海倶楽部ザ・ファーム

高齢化と後継者不足から農業の担い手が減少しています。一方、障害者自立支援法(2006年)が施行され、障害者の地域生活と就労を進め、自立を支援する方針が打ち出されています。農林水産者は、農業と社会福祉の関係者が連携して障害者の農業法人での雇用または障害者支援施設での作業に農業を取り入れるための「農福連携」の取り組みを推進しています(農福連携推進ビジョン 2019年6月4日)。

石川県立看護大学と石川県立大学は共同で、2017年度から障害者支援施設の日本海倶楽部ザ・ファームにおいて「石川県型農福連携(石川ラム)畜産型モデル事業開発プロジェクト」を実施し、ヒツジ飼育が認知機能障害の改善や労働意欲の向上とともに職場全体が明るくなるという効果を認めました。今後、障害者支援施設においてヒツジ生産による農福連携の取り組みが拡大されることが期待されます。



ヒツジ飼育には牧草生産が必要であり、手作業による生産では必要量の確保が困難であることから、機械化を進める必要があります。しかし、農業機械は健常者向けに作られたものであり、知的障害のある方が運転できるように機械を改良する必要があります。また、ヒツジ飼育が障害のある方に与える好影響についてさらに研究を進めて、その結果を発信することで障害者支援施設がヒツジ生産を積極的に導入できるようにする必要があります。

そこで、石川県立大学が代表機関となり、石川県立看護大学、富山県立大学、社会福祉法人佛子園日本海倶楽部ザ・ファームが共同で、生物系特定産業技術研究支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業【基礎研究ステージ(チャレンジ型)】」に「障害者による粗飼料生産での機械利用とヒツジ生産を支援する技術開発」の課題で申請し採択されました。研究内容の概要は、次の通りです。

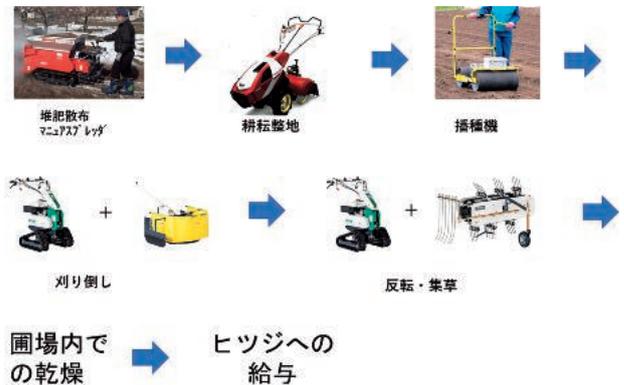


図1 本研究において対象とする飼料生産作業と使用する機械

図1に示す農業機械を用いた牧草生産とそれらの機械の耕種部門での利用を障害のある方と健常者が行い、これらの作業を精神看護学と農業機械学の専門家が観察、調査することによって、精神看護学の見地から障害のある方に困難な機械操作を抽出し、その知見に基づいて農業機械学の専門家が機械改良の方向を提案します。図1の刈り倒し・反転・集草機の汎用利用を図るために、この機械で施設内の雑草を乾草にしたものがヒツジ用飼料として活用できるのかを調べます。

ヒツジ飼育が障害のある方に及ぼす効果を精神看護学の見地からの解明するために、対象者(発達障害・精神障害のある事業所利用者)が日本海倶楽部ザ・ファームのヒツジに関わっている間と関わっていない間の唾液中オキシトシン、などの生理指標を測定、比較します。また、日本海倶楽部ザ・ファームにおいて障害のある方が飼育するヒツジと石川県立大学で健常者が飼育するヒツジの血液成分を測定してヒツジが受けるストレスを評価するための方法を検討します。

これらの研究を実施することによって、以下の目標を達成します。

- ① 障害者のための飼料生産用機械のAI・ICT技術導入も視野に入れた改良方向の提案
- ② ヒツジ飼育が障害者に及ぼす影響の精神看護学の見地からの解明
- ③ 群飼育ヒツジのストレス評価方法の確立

新たに着任した教員を紹介します



生産科学科 (花卉園芸学研究室)

講師 **今村 智弘**
(いまむらともひろ)

自己紹介

学生時代から現在まで、植物を対象とした分子生物学研究を行ってきました。所属が変わるたびに研究対象の植物は変わり、これまでに日本の主要穀物であるイネや、多年生園芸花卉のリンドウ、近年スーパーフードとして注目されている塩生穀物キヌアについて研究してきました。特に、リンドウやキヌアは、非モデル植物であったため分子生物学的な研究を実施するのは大変困難でした。しかし、それら植物にはモデル植物には見られない独自の生態があり、その生態に関係する分子機構は、ほぼ新規な知見であったため非常にやりがいを感じながら研究に取り組んでいました。今年度からは、石川県の代表花卉であるフリージアを新たな対象として研究を始めました。フリージアを含めた球根を作る植物は、それほど多く研究されていないため、新たな発見ができるのではないかと期待しています。

Profile 1978年長野県飯田市生まれ。東京理科大学大学院基礎工学研究科生物工学専攻博士後期課程を修了(博士・工学)。岩手生物工学研究センター研究員、東京理科大学研究員を経て、石川県立大学生物資源工学研究所特別研究員として研究に従事。特任講師を経て、2021年4月から現職。専門は植物分子生物学・花卉学。

研究テーマと意気込み

春に開花の最盛期を迎えるフリージアは石川県の主要花卉です。石川県は、これまで精力的にフリージアの育種に取り組んでおりエアリーフローラを代表とした品種を作出しています。その一方で、フリージア生産に関して開花を制御する技術は確立しておらず、フリージアの需要は主に卒業式や入学式の春の時期に限られています。フリージアの需要を拡大するためには、開花を調節する技術を確立することが重要です。私は開花調節技術の確立を目指して、フリージアの開花に関するメカニズムを分子レベルで解明する研究を着任と同時に開始しました。フリージアは、四倍体であり、遺伝子の情報も整っていないため研究は困難ですが、学生とともにフリージアに関する研究を進め、開花に関するメカニズムを明らかにしたいと考えています。そして、研究で得られた成果がフリージア生産者に還元できればと思っています。



教養教育センター (フィールド言語学分野)

講師 **服部 良子**
(はっとりりょうこ)

自己紹介

幼少期から、言語表現に興味を持ち、「このやきそばはみやびだ」、などと言いながら、言語表現の容認される使用範囲を確認していたようです。小学生の頃に、世界の謎についての古本を虎の子の100円で購入し、「未解読の古代文字」に夢中になりました。初めて触れた外国語は、小学5年生から学び始めた英語です。英語を対象言語とした言語分析のつもりで取り組みました。その後、国際貢献にも興味を持つようになり、名古屋大学文学部英語学科、名古屋大学院国際開発研究科、ハワイ大学大学院言語学科と進み、言語の記述と消滅の危機に瀕した言語の保全を研究しています。

Profile 福井県出身。ハワイ大学大学院言語学科博士課程修了。同学科Adjunct Associate Professorを経て、2021年4月から現職。専門は、フィールド言語学。

研究テーマと意気込み

ミクロネシア連邦ピングラップ環礁の島民および同環礁から移住した人々が話すピングラップ語を、調査・記録・分析しています。近縁言語も比較調査し、祖先にあたる言語はどのようなものであったか、どのような言語変化を経て現在のピングラップ語のあり方に至ったかという言語の歴史的变化・発達も扱います。学術的研究と平行し、辞書や教材を作成し、コミュニティに還元しています。現代の急速なグローバル化、人口移動に伴い、マイノリティ言語の消滅が加速しています。こういった状況を踏まえ、先行研究の乏しい言語を記述・保全し、これらの言語からの知見を人間言語の理解に活かす研究と、言語話者の役に立つ研究を推し進めたいと考えています。多文化共生社会になりつつある日本においても、複数言語環境で生きる人々が増えています。彼らの言語状況の研究・支援も行いたいです。

保有特許一覧

令和3年3月31日現在

発明の名称	登録日	特許番号
魚醤油中の重金属除去方法	平成23年 1月28日	特許第4671203号
スイカの栽培方法及び栽培装置	平成25年 1月11日	特許第5171677号
魚醤油中の重金属除去方法	平成25年10月18日	特許第5386694号
チロシナーゼとペプチドを用いた呈色反応 Color reaction using tyrosinase and peptide	平成26年 5月13日	US-8,722,377-B2
果実の生産方法および果実の結実する植物体の栽培装置	平成26年 5月23日	特許第5544572号
オゴノリ由来のシクロオキシゲナーゼの遺伝子及び 該遺伝子を利用するプロスタグランジン類生産方法	平成26年11月 7日	特許第5641232号
クロスフロー水車の羽根車、クロスフロー水車並びに発電設備	平成27年 7月31日	特許第5785930号
植物ベンジレイソキノリンアルカロイドの生産方法	平成27年 8月12日	特許第5761723号
タンパク質重合用組成物	平成28年 4月 1日	特許第5906512号
セスキテルペン合成酵素遺伝子及びそれを利用したセスキテルペンの製造方法	平成28年 4月15日	特許第5916564号
超音波照射による食用微生物の増殖促進方法	平成28年 4月22日	特許第5919458号
通電処理による発酵温度の制御並びに食品微生物の増殖・代謝の促進方法	平成28年 4月22日	特許第5920767号
石川県の伝統発酵食品から分離した乳酸菌、その培養物及びその利用	平成28年 5月27日	特許第5940780号
電氣的処理によるアンジオテンシンI変換酵素阻害活性を高めた アブラナ科野菜及びその製品	平成28年 7月 1日	特許第5957674号
α -カロテン骨格を持ったカロテノイドの生産方法	平成28年 7月 8日	特許第5965932号
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	平成28年 7月15日	特許第5968655号
ウイルス感染予防乳酸菌組成物及びウイルス感染予防乳酸発酵食品	平成28年10月28日	特許第6028962号
免疫活性化乳酸菌組成物及び免疫活性化乳酸発酵食品	平成28年12月 9日	特許第6052485号
米粉パン用添加剤、米粉パン用米粉組成物、 米粉パン用パン生地及び米粉パンの製造方法	平成29年 2月 3日	特許第6083730号
センチュウの防除方法	平成29年 3月10日	特許第6101912号
界面前進凍結濃縮装置及び界面前進凍結濃縮法	平成29年 4月 7日	特許第6121661号
トリテルペンの生産方法	平成30年 6月 8日	特許第6348530号
石川県の伝統水産発酵食品に由来する乳酸菌を含有するヨーグルト	平成30年 6月 1日	特許第6343817号
アカテガニ消化管由来バイオマス分解細菌群	平成30年11月 2日	特許第6426397号
ヒートパイプ及び該パイプを含む熱輸送装置	令和 1年10月11日	特許第6598357号
IH調理器用発熱シート	令和 3年 2月17日	特許第6839551号

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/>