

中高生・先生の研究活動を大学・企業で支援する

教育応援

2024.9

VOL. 63

回覧

先生方でご回覧ください

【特集】KENQ ROADシリーズ
「細菌」

～ 実験室と野外を駆け、
小さな世界をのぞく～

中高生のための学会

サイエンスキャッスル2024

集え！次世代研究者たち

今号から教育応援は特集のつくりと全体構成を大きく変更しました。特集では、あるテーマに関してこれまで通りアカデミア・企業・学校現場等からのインタビュー記事に加えて、そのテーマを既に始めている中高生研究者の事例や研究の様子、そして実際に研究をスタートするための方法論も掲載しています。今回の特集テーマは「細菌」。ぜひ今号を使って、目に見えないけれど私たちの生活に身近な生物の魅力を生徒に紹介してみてください。また、特集のあとは中高生の研究・探究の進捗に合わせて4つの柱を立て構成しています。まだ研究に触れていない生徒向けに「①好奇心を研究者視点で育む」コンテンツ、研究興味をもった生徒の可能性を広げるために「②幅広い研究分野や産業を知るきっかけを」届けるコンテンツ、研究を開始した生徒の「③研究を加速させ、未来の仲間をつくる」コンテンツ、そして研究を何周もやり続けている生徒が「④社会課題を知り、探究活動の先へ」進むためのコンテンツ。ぜひそれぞれの対象にあった生徒一人一人を想像しながら、学校での活用方法を考え読み進めていただければ幸いです。

編集長 かわしま いっこ 河嶋 伊都子

■本誌の配布

全国約5,000校の高等学校及び全国約11,000校の中学校に配布しています。
また、教育応援先生へご登録いただいている先生個人へもお届けしています。

■お問合せ

本誌内容および広告に関する問い合わせはこちら
ed@Lnest.jp



写真:miyography

<今号の表紙写真>

特定非営利活動法人日本モデルロケット協会、ロッキード マーティンと毎年開催している約7か月間のプログラム「Girls Rocketry Challenge」。今号の表紙は、このプログラムの一環として8月10日に開催された開発の中間地点に当たる打ち上げ会での1枚です。モデルロケットという小さな機体を自らの手で開発、学校での打上実験と改良を重ねながら、10月に開催される全国大会での上位入賞に挑戦します。使用する材料は、紙をはじめとした100円ショップで手に入るものがほとんど。ものづくり研究を初めて行う中高生にぴったりのプログラムです。

中高生・先生の研究活動を大学・企業で支援する

教育応援

VOL. 63

躍動する中高生研究者

炭素の力で人と地球を健康にする (福岡雙葉高等学校 2年 岡部 真央 さん) 3

特集 KENQ ROAD シリーズ「細菌」実験室と野外を駆け、小さな世界をのぞく

知られざる細菌の世界 - 未知なる可能性と研究最前線 6
異分野のかけあわせが生む PET 分解菌研究のおもしろさ (奈良先端科学技術大学院大学 教授 吉田 昭介 氏) 8
乳酸菌の力で焼酎粕から人々の健康を実現する (三和酒類株式会社 丸岡 生行 氏) 10
身近なフィールドを活かした細菌研究に生徒と挑む (兵庫県立芦屋国際中等教育学校 明田 昌裕 氏) 12
身近な題材で探究心を育む 14
中高生のための学会 サイエンスキャッスルの過去演題から探究テーマのヒントをもらおう! 15
ミクロな世界から環境問題に挑む (西大和学園中学校・高等学校 林 知歩 さん) 16
わからないからこそ魅力的な微生物多様性の探求 (株式会社 BIOTA 伊藤 光平 氏) 18
さあ、細菌研究を始めてみよう! 20

1. 次世代の好奇心を研究者視点で育む

身近なふしぎを興味に変える リバネスの実験教室 22
教員ではない私たちが 生徒に届けられるもの リバネス社員が語る実験教室 24
NEST インサイドスクールラボ 実施校募集中 26

2. 幅広い研究分野や産業を知るきっかけを

TASUKI - 襪 - Project 参画校決定! キックオフイベントを実施 28
マリンチャレンジプログラム 30

3. 研究を加速させ、未来の仲間をつくる

中高生のための学会 サイエンスキャッスル 2024 集え! 次世代研究者たち 32
ポスター発表 演題申請受付中! & 見学に行こう! 34
サイエンスキャッスル口頭発表の雰囲気を覗いてみよう!
「カプトムシの腸内細菌が「腸内に生息するメリット」を探る!」 36
サイエンスキャッスルアジア大会 見学者募集 37
サイエンスキャッスル研究費 2024 3月募集採択者発表! 38
サイエンスキャッスルプロジェクトのパートナーに迫る! 40

4. 社会課題を知り、探究活動の先へ

次世代研究所「ADvance Lab」が描く、未知の領域への挑戦 42

探究活動のその先へ、研究室教育の最前線

ものづくりに向き合う情熱が、思いやりを持った人を育む
(神奈川工科大学 工学部 電気電子情報工学科 三栖 貴行 氏) 44

データを操り数理的手法で地球の未来を考えよう!

~ Young Sustainability Leaders 育成プログラム教材提供のご案内(九州大学) 46

ニュース & インフォメーション

47

Leave a Nest

教育応援vol. 63(2024年9月1日発行) 教育応援プロジェクト事務局 編

編集長 河嶋 伊都子

編集 楠 晴奈/藏本 幸幸/齊藤 想聖/篠澤 裕介/滝野 翔大/
仲栄 真 雄/中嶋 香織/前田 里美

ライター 阿部 真弥/大島 友樹/岸本 昌幸/齋藤 美月/辻野 結衣/
西村 知也/橋本 光平/花里 美紗穂/濱田 有希/吉川 綾乃

発行者 丸 幸弘

発行所 リバネス出版(株式会社リバネス) 東京都新宿区下宮比町1-4 飯田橋御幸ビル6階
TEL:03-5227-4198 FAX:03-5227-4199



躍動する 中高生研究者

「孤独死・突然死がなくなる健康社会の実現」を目指し、着るウェアラブルデバイス「FIT-BON」を開発をする福岡雙葉高等学校の岡部真央さん。愛する炭素を研究開発に取り込み、社会課題の解決のために実装研究にも挑むその想いとは。



CNTの物性を分析している様子

炭素の力で人と地球を健康にする

福岡雙葉高等学校 2年 岡部 真央 さん

自分の好きなことと課題感が重なる瞬間

5歳から始めたマイクラフトがきっかけでプログラミングに興味を持った岡部さん。中学1年生の時には情報やロボットに関するテクノロジーへの興味関心が高かったという。そんな岡部さんが研究を本格的に始めたきっかけは、中学2年生の時に起こった父親の突然死だ。12月の寒い雪の日に職場に一人でいたため父親が倒れたことに誰も気づかず助けることができなかったことに無力感を感じたと話す。「IoTを活用しリアルタイムで生体情報を検知することができればこのようなことは起こらなかったのかもしれない」と、中学生の間はひたすらIoTに関する勉強を続けた。一方で中学の授業で炭素の構造を好きになってから炭素に惚れ込んでいた岡部さんだが、高校1年生の時に参加した九州大学未来創成科学

者育成プロジェクト(QFC-SP)内でカーボンナノチューブ(CNT)の存在を初めて知ることになる。調べてみるとCNTは日本人が発見した物質であり、その物質発見までの歴史と無限の可能性に魅了されていった岡部さん。QFC-SPにてCNTの話をする藤ヶ谷先生と意気投合し、CNTを活用し、岡部さんが持っていた孤独死の課題を解決するための研究が始まったのだ。

誰も目を付けないところに目をつける

現在、岡部さんが開発しているのはCNTを活用した衣服型ウェアラブルデバイス「FIT-BON」だ。熱を電気エネルギーに変換する優れた性能を持つCNTの特徴を活かし、体温と空冷の温度差から発電することができる。この研究の特徴は、先行研究をみても単体で活用されることが多いCNTを他の繊維と混ぜた複合材料として活用している点である。具体的には、CNTを他の繊維に含浸させ、今までにない新しい炭素繊維の糸で衣服型ウェアラブルデバイスを開発している点が非常にユニークだ。この糸で衣服を作り、そこに生体モニタリングをするためにセンサーを取り付け、健康管理を行える衣服型ウェアラブルデバイスが「FIT-BON」。孤独死や突

然死を予見する上では、転倒や心拍などの生体情報の「変動」を測定することが非常に大事である。そのため、衣服型にすることで「FIT-BON」はその「変動」を全身でセンシングすることができ、取得するデータの幅が広がり生体情報をより正確に検知することが可能となるのだ。

大好きな炭素の可能性を追求する

岡部さんは、自分が大好きな炭素を用いて人と地球を健康にすることを目標にしている。さらに、最近では研究開発だけでなく社会実装にもチャレンジしているという。その社会実装の第一歩として「FIT-BON」の試作機を用いて生体モニタリングの実証試験をするため、地元の介護施設や高齢者施設とのコネクションも広げている。

岡部さんは研究者的思考とアントレプレナーシップを併せ持ち、自分にしかできない炭素のテーマで、社会を良くしようと躍動している研究者。じつは、CNTはフラーレンの生成過程で副産物を調べていたところ「偶然」発見された物質だ。普通の人が見逃しがちな副産物に焦点を当てることで生まれた発見に感銘を受けた岡部さんは、自分の研究でも人が注目しないところに、疑問を持つことを大切にしている。この信念を大切に今の活動を続けていけば必ず「FIT-BON」を完成させ孤独死・突然死の課題解決に繋がっていくだろう。大好きな炭素の可能性を追求し、今日も研究に邁進する。

(文・吉川 綾乃)





教育応援プロジェクト

私たち株式会社リバネスは、知識を集め、コミュニケーションを行うことで新しい知識を生み出す、日本最大の「知識プラットフォーム」を構築しました。教育応援プロジェクト、人材応援プロジェクト、研究応援プロジェクト、創業応援プロジェクトに参加する多くの企業の皆様とともに、このプラットフォームを拡充させながら世界に貢献し続けます。



株式会社 OUTSENSE



株式会社エアロネクスト



KOBASHI HOLDINGS 株式会社



Zip Infrastructure 株式会社



株式会社中国銀行



株式会社日本教育新聞社



株式会社ヒューマノーム研究所



株式会社アグリノーム研究所



株式会社エコロジー



株式会社木桶計器製作所



株式会社ジャパンヘルスケア



株式会社デアゴスティーニ・ジャパン



株式会社 NEST EdLAB



株式会社フォーカスシステムズ



アサヒ飲料株式会社



株式会社エマルションフローテクノ/ロジーズ



株式会社サイディン



株式会社新興出版社啓林館



THK株式会社



HarvestX 株式会社



株式会社プランテックス



アステラス製薬株式会社



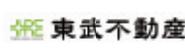
株式会社オリー研究所



サグリ株式会社



株式会社人機一体



東武不動産株式会社



株式会社バイオインパクト



株式会社ミスミグループ本社



株式会社イヴケア



オリエンタルモーター株式会社



佐々木食品工業株式会社



成光精密株式会社



東洋紡株式会社



株式会社 BIOTA



三井化学株式会社



株式会社イノカ



川崎重工業株式会社



サンケイエンジニアリング株式会社



セイコーグループ株式会社



東レ株式会社



ハイラブル株式会社



株式会社メタジェン



今治造船株式会社



京セラ株式会社



サントリーホールディングス株式会社



株式会社誠文堂新光社



日鉄エンジニアリング株式会社



株式会社橋本建設



株式会社ユグレナ



インテグリカルチャー株式会社



協和発酵バイオ株式会社



株式会社山陽新聞社



SCENTMATIC 株式会社



ニッポー株式会社



株式会社浜野製作所



ロート製薬株式会社



ヴェオリア・ジェネッツ株式会社



KEC教育グループ



三和酒類株式会社



株式会社ダイセル



日本ハム株式会社



株式会社日立ハイテック



ロールス・ロイスジャパン株式会社



WOTA 株式会社



K M バイオロジクス株式会社



敷島製パン株式会社



タカラバイオ株式会社



日本オチス・エレベータ株式会社



BIPROGY 株式会社



ロッキード マーティン



誰もが自分らしく健康に生きる社会の実現に向けて アステラス製薬株式会社



アステラス製薬株式会社
サスティナビリティ
河野 佳子 氏

私たちアステラスは、有効な治療法がない疾患に対する新薬開発に力を入れています。同時に、患者さんが抱える課題の解決にも取り組んでいます。疾患そのものだけでなく、治療方法の自己決定の難しさや、病気への偏見など、薬だけでは解決できない課題があります。誰もが病気になる可能性がある以上、病気がある人とそうでない人を線引きせずに、社会全体で「健康」について向き合うことが必要です。

これを持続的にするには、次世代を生きる中高生

との取り組みが重要です。現在、学校現場で「健康」について考える教育プログラム開発に取り組むほか、自らの研究活動を通じて考えを深め、私たちの仲間となる中高生研究者を支援すべく、サイエンスキャッスル研究費の実施やサイエンスキャッスルの学会パートナーとして参画しています。誰もが自分らしく健康に生きる社会を実現するために、世代や企業の枠組みを超えて、この取り組みを拡大していきたいです。

【特集】KENQ ROADシリーズ

「細菌」

～ 実験室と野外を駆け、小さな世界をのぞく～

微生物の世界は、中高生の探究心を無限に広げてくれる。さまざまな生物分類群を含む微生物の中でも、特に細菌は目に見えない小さな生物でありながら私たちの生活に密接に関わっている。お風呂や台所のヌメリ、食中毒の原因、乳酸菌飲料、お肌の常在菌など、私たちの身近なところに常に存在している。さらに、植物の根に共生して窒素固定を行う根粒菌や、サンゴの環境ストレス耐性に寄与するとされる表在菌、深海魚の発光器に生息する発光細菌など、他の生物とも関わりが強く、特殊な動植物の生態に関係していることが多い。そのため、たくさんの方の大学や企業の研究者たちが細菌に注目し、好奇心を追求した研究から社会課題の解決にアプローチする研究まで、多様に取り組んでいる。

そしてもちろんこの分野は大人たちだけではなく、子どもたちの興味関心を引き出すことができる非常に魅力的な研究分野だ。実験室で細菌を培養して観察したり、実験に用いたりするだけでなく、そもそものサンプルとなる細菌を野外の様々な環境から採取したり、自然環境下での生態を記録したりもする。目に見えない小さな細菌の世界を理解するために、実験室から野外までを行ったり来たりして、研究に取り組むことができる。そこで本特集では、細菌を対象にした中高生の研究を応援するために、関心を引けるような大学や企業の研究者の取り組みや、学校教員による細菌研究の指導事例、実際に中高生研究者が取り組む研究の紹介、そんな中高生が成長した先のロールモデルとして起業家にも話を聞いた。どのようにして子どもたちの興味喚起を行い、研究テーマを設定して研究活動として実行して行けばよいか。本特集を活用しながら、ぜひ生徒たちとともに細菌が生きる小さな世界をのぞいてほしい。

(文・仲栄真 礁)

※「微生物」は「小さな生物」というかなり広義な言葉であり、細菌、古細菌の他、真核生物の中の菌類(カビ等)、微細藻類、原生動物などさまざまな生物分類群も含む。その中で本特集では、特に細菌の仲間を対象として取り上げている。

【特集】KENQ ROADシリーズ

子どもたちが自ら問いを立てて主体的に取り組める研究の機会を創出するために、取り上げたトピックスを様々な切り口で扱い、特集企画として学校教員の皆さまに情報提供を行う。授業で話題にできる研究の話や、実際に子どもたちが手を動かして取り組むヒントを掲載するので、ぜひこの特集の内容を参考に、子どもたちと新たな研究にチャレンジしてみてください。

知られざる細菌の世界

— 未知なる可能性と研究最前線

私たちの生活に密接な関わりをもつ存在でありながら、その多くが未だ謎に包まれている細菌。2023年度に開催された中高生のための学会「サイエンスキャスル」の関東大会・関西大会においては、全演題226件のうち約12%にあたる28件が細菌を対象にした研究だった。企業や大学生の研究者だけでなく、中高生にとっても魅力的な研究対象となっているのだ。

99%の未知、微生物ダークマターがもつ可能性

カビだけではなく、放線菌や土壌細菌からも抗生物質が発見され、それまで治療が困難だった感染症の多くを克服し、医療は大きく進歩した。また、味噌や醤油、ヨーグルトなどの発酵食品は、細菌の働きによって生み出され、世界各地の伝統的な食文化の一部になっている。これまで人類は、経験的・科学的に細菌への理解を深め、自らの生活に活用してきた歴史があり、中高生にとっても身近な題材となっている。

一方で、これまで約1万5000種の細菌が発見されているが、これは地球上に存在する細菌全体の1%にも満たないと言われている。相当数の細菌が未知の状態で存在しており、未解明な99%は「微生物ダークマター」と呼ばれている。この微生物ダークマターには、私たち人類が抱える問題の解決に寄与する有用な機能を持った細菌が含まれている可能性が大いにある。まだ見ぬ有用な細菌を求めて、多くの研究者たちがこの微生物ダークマターの解明に今も挑み続けている。

多岐にわたる細菌研究

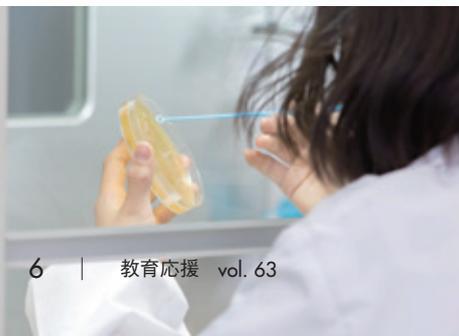
細菌を対象にした研究は多様な切り口で盛んに行われている。微生物ダークマターに限らず、細菌間の化学物質を介したcell-cellコミュニケーションの仕組みや、細菌と共生する宿主生物との相互作用、極限環境下に生息する細菌の生理的・進化的特徴など、まだまだ不明な点が多く残されており、世界中で研究されている。例えば、極限環境に生息する細菌の研究では、高温、高圧、強酸性など過酷な条件下でも生育できる細菌が発見され、その生態系や適応メカニズムが解明されつつある。また、バイオテクノロジー分野では、有用物質を生産す

る細菌の探索や遺伝子組換えによる機能強化など、細菌の能力を産業に活用する研究も進んでいる。しかし、圧倒的に未解明なことが多く、研究者の数も十分にいないわけではないのが現状だ。そのため、次世代を担う中高生が細菌研究に参画することで、新たな視点や発想が生まれ、研究の可能性がさらに広がっていくと考えている。

中高生の参画に期待

身近な存在である細菌は、生徒の興味を喚起しやすいテーマでもある。例えば、学校の庭や近くの公園から土壌サンプルを採取し、その中に生息する細菌を観察するだけでも、生徒たちは目に見えない生命の存在とその多様性に気づくことができる。海洋・水環境分野における中高生の研究を支援するマリンチャレンジプログラム共同研究プロジェクト（主催：日本財団、JASTO、リバネス）では、中高生が全国でサンプリングした海洋性細菌から新種候補が発見されており、中高生が微生物ダークマターの解明に一役買う可能性が示されている。また、2014年から小学生たちとリバネスで4年間取り組んだ研究では、有馬温泉から好熱細菌の単離に成功し、研究者の力を借りてその成果が学術論文として発表されたこともある。細菌の持つ可能性と研究の最前線に触れることで、生徒たちの科学への関心を高め、探究心を育むきっかけになると確信している。未知なる細菌の世界に踏み込むことで、生命の神秘や自然界の複雑さ、そして科学のおもしろさを実感できるはずだ。次世代を担う中高生たちが、細菌研究の魅力に触れる日が来ることを願ってやまない。

（文・仲栄真 礎）



生徒に伝えよう! 細菌研究の魅力と始め方

本特集では様々なフェーズの探究活動に活用できるようなインタビュー記事や細菌研究情報を集めた。先生方が探究の方向性を多様な事例から学ぶもよし。テーマ探しをしている生徒に他の中高生研究者のテーマから発想を広げてもらうもよし。また、既に細菌研究に取り組む生徒に企業やベンチャーでの応用事例を知ってもらうためにも、先輩の事例から具体的な実験手法のヒントを得てもらうのにも役立つはず。最後には初めて細菌研究に取り組むための方法もまとめているので、ぜひ本特集を手にも、生徒と一緒に細菌研究の扉を開いてほしい。

STEP 1 先人の知恵を学ぶ

- アカデミアの10年に一度の大発見 P8-
- 企業の細菌研究最前線 P10-
- 学校現場の探究事例 P12-

STEP 2 次世代研究者を知る

- サイエンスキャスル過去演題ピックアップ P15
- 中高生細菌研究者の今 P16-
- サイエンスキャスル卒業生が立ち上げた微生物ベンチャー P18-

STEP 3 さあ、はじめてみよう!

- 微生物サンプリング&培養方法ご紹介 P20



異分野のかけあわせが生むPET



奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科
バイオサイエンス領域 統合システム生物学分野 教授

吉田 昭介 氏

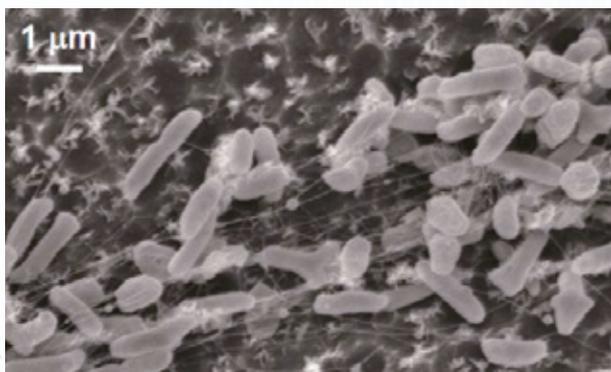
日々多くの人々が利用しているプラスチックは、2020年には世界中で3億6,700万トンが生産され、2040年にはその倍の量が使われるようになるといわれている。なかでもPET(ポリエチレンテレフタレート)は、飲料水の容器などに使われる一方で、自然界では全く分解されず、環境問題の要因にもなっている。そんなPETを分解する微生物が、2016年に世界で初めて日本で発見された。発見者のひとりである奈良先端科学技術大学院大学の吉田昭介さんに、微生物研究の魅力、そして研究をしていくための要となるものを聞いた。

プラスチック問題に切り込む世界初の大発見

プラスチックの一種であるPETはエチレンジグリコールとテレフタル酸が強固なエステル結合によって結ばれた繰り返し構造をとっている。そのため、化学的に非常に安定した高分子化合物となっており、自然界では紫外線や物理的な力を加えても分解され難く、長く環境中に存在するため、ヒトを含む生物への影響が懸念されている。世界中の研究者がPETを分解する微生物を探索してきたが、これまで全く見つからなかった。そんな中、大阪府堺市のPETリサイクル工場で見つかったのが「イデオネラ・サカイエンス(*Ideonella sakaiensis*)」だ。この当時、大学院生だった吉田さんは、学

部生の頃から2年以上も探索し続け、幸運にもPETを分解するこの微生物の初期的な発見に出くわした。「もう一度同じ場所でサンプリングしても、見つからないと思います。さまざまな環境条件がそろって、本当に幸運にも発見できたと思っています」と、吉田さんは当時を振り返る。

さらに興味深いことに、この微生物はPETを分解できる能力をもつだけでなく、唯一の炭素源として代謝し、自身の栄養にしていることまで明らかになった。先行研究でこのような菌の存在は報告されておらず、その研究成果は2016年に著名な米科学誌「サイエンス」に掲載された。この発見は、既存のリサイクル処理ではその過程でどうしても劣化してし



イデオネラ・サカイエンスの電子顕微鏡写真



分解したPETの破片

分解菌研究のおもしろさ



クリーンベンチでの実験の様子

まうPETを、劣化なしで原料レベルに分解することで、これまでにないリサイクルを実現する可能性を秘めていた。このPETを食べる微生物の発見は、まさに救世主の出現ともいべき10年に一度の大発見だったのだ。

ユニークな切り口から普遍的な本質にたどり着く

イデオネラ・サカイエンシスの大発見は、PETの分解過程を明らかにした点でも評価されている。PETの分解過程を調べていくと、決して複雑怪奇な分解経路をもっているわけではなく、デンプンが単糖であるグルコースまで分解されるのと同様に、PETが単量体にまで分解される反応が段階的に起こっていたのだ。「これは微生物学の知識だけでは解明できませんでした。ゲノム科学や高分子化学など、異分野の経験や知識をかけあわせたからこそ、『PETを食べる微生物の仕組みの解明』につながったと思います」。吉田さんにとって、微生物の研究は異分野とのコラボレーションを楽しめる分野なのだ。また、PETの分解過程のように一見特有である現象であったり、複雑な仕組みを持っているようにみえても、どこかで一般性を帯び、普遍性のある本質に行き当たる瞬間がある。吉田さんはこの瞬間がとにかくワクワクするという。この瞬間に出会えるかもしれないという期待感が、吉田さんをさらなる微生物の研究へ突き動かしている。イデオネ

ラ・サカイエンシスの研究は、その後もPETの分解に関するその他の酵素の発見や代謝経路の詳細解明など着実に進んでおり、遺伝子工学的な改良を加えてPETを原料にした有用化合物の生産など、さらなる発展にもつながっている。

大きなクエスチョンこそが研究の要

2年以上も試行錯誤を繰り返してPET分解菌を探索してきた吉田さんだが、時折目的を見失ってしまうこともあったという。いつのまにか探索方法や培養条件の検討といった実験手法にフォーカスしすぎてしまっていたのだ。「目的と手段が逆転してはいけません。目的があるからこそ、その到達のために手法や戦略を決めることができます。手法のところは、極論、実行可能なものであれば何を選択しても良いのです」と吉田さんは話す。ひょっとしたら微生物学的なアプローチではなく、文系的な手法やAI、物理学でもいいかもしれない。その発想で研究のおもしろさが増し、やりがい生まれ、学びが広がっていく。手法と目的が逆転してしまうと、どこかで聞いたことがあるような研究になってしまう。大きなクエスチョンを掲げ、その解決のためにどのような手段をとるか。本質に触れる研究を求めて、吉田さんの挑戦は続く。

(文・花里 美紗穂)

乳酸菌の力で焼酎粕から人々



三和酒類株式会社 三和研究所 研究室 主任研究員
丸岡 生行 氏

ヨーグルトや納豆、味噌など私たちの食卓に欠かせない発酵食品。その製造に欠かせないのは、乳酸菌や麹菌などの微生物の力だ。近年では、微生物による発酵によって作られる栄養成分や機能性が、健康志向の高まりとともに注目を集めている。そんな微生物の力を活用し、循環型社会の実現に向けて課題解決に取り組む三和酒類株式会社丸岡生行さんに、その取り組みについて伺った。

社会課題を解決する相棒に微生物を選ぶ!

環境問題に関心のあった丸岡さんは、生物と化学の両方の分野からアプローチする道を模索して大学へ進学。研究室を選択する際も、環境問題の解決につながる研究ができるところを探した。そんな丸岡さんが着目したのが、微生物だった。細菌をはじめとする微生物には、汚染物質の吸収・分解や、未利用資源を発酵させて有用な資材へと変えていく力がある。そういった微生物の力を活用して課題解決をしたいと思ったのだ。その思いは、三和酒類株式会社への入社にも繋がる。日本酒や焼酎などを製造する同社は、焼酎の製造過程で副産物として発生する年間7万トンもの焼酎粕の有効活用を長年の課題として取り組んでいたのだ。「お酒を製造したときの副産物を、微生物の力で価値あるものに変えていく、そんな研究に挑戦したいと思って入社しました」と語る丸岡さん。入社以来、丸岡さんは焼酎粕を有効活用するための研究開発に長年従事し、微生物を相棒にして循環型社会の実現に挑んでいる。

おもしろい力を発揮できる、乳酸菌を探せ!

「微生物のもつ力は実に多様です」と語る丸岡さん。これまで多くの研究者がその中から薬になる成分をつくる菌や、特定の物質を高効率で分解する細菌などを見つけて、私た

ちの生活に活用してきた。丸岡さんは、焼酎粕の有効活用に使える乳酸菌を探すべく、焼酎粕を培地として乳酸菌を培養し、ある物質の合成が促進されたかどうかを調べていた。そんな中、ある菌株で大きく予想に反する結果がでた。なぜこのような結果になったのか不思議に思い、詳しく調べてみると、機能性成分であるGABA(Gamma-Amino Butyric Acid)を大量に合成していることがわかったのだ。GABAは、アミノ酸の一種で、ヒトにおいて体の興奮状態をやわらげることでストレスの低減や睡眠の調節、血圧を下げる作用があることがわかっている。そして発見した乳酸菌は、前駆体となるグルタミン酸をGABAへ変換する効率が90%を超えていた。「こんなに高効率でGABAを作れる菌はどの先行研究でも見たことがなく、驚きました。うまく活用すれば、現代のストレス社会で役に立つかもしれないと考えました」と丸岡さん。ちょうど健康食品の分野でもGABAを利用した食品が出始めた時期だったこともあり、丸岡さんはこの菌株の有用性を直感し、上司に商品化を提案した。「GABA含有食品は今後ますます需要が高まると見込まれていたため、社内でもすんなりと理解を得ることができました」。発見した乳酸菌は、焼酎粕の活用を進めるだけでなく、人々の健康にも寄与する可能性も秘めていたのだ。かくして、GABA生産乳酸菌を活用した商品開発がスタートした。

の健康を実現する



クリーンベンチで作業する丸岡さんの様子



乳酸菌が生産したGABAを粉末化した「大麦乳酸発酵ギャバ」

GABAの効果を検証し、商品として世に送り出す

新たに発見したGABA生産乳酸菌は、麦焼酎の製造過程で発生する副産物である焼酎粕を原料にして発酵させ、得られた大量のGABAを主に食品メーカー向けの食品素材「大麦乳酸発酵液ギャバ」として、製品化することになった。しかし、製品化までの道のりは簡単ではなく、大量培養の安定化、コスト削減、品質管理の徹底などの試行錯誤を経て、ようやく完成。2007年から販売を開始したが、当初はなかなか売れ行きが伸びない日々が続いた。転機となったのは2015年。国が定めるルールに基づいて食品の機能性を表示できる、機能性表示食品制度が施行されると、同制度による、追い風もあってGABA関連商品の市場が急拡大。これまでの地道な試験で積み上げてきた血圧低下、疲労感・ストレスの軽減、活気・活力の向上、睡眠改善、肌弾力の維持といった5つの機能性を謳う商品として、大麦乳酸発酵液ギャバは一気に認知されることとなった。「売れ始めると単純にうれしかったですね。人が求めるものを作れたという実感を得られました」と語る丸岡さん。丸岡さんが見つけた小さな乳酸菌が生産するGABAが、商品として形になり、ストレス社会に生きる多くの人の健康を支える存在となったのだ。

「誰かの役に立ちたい」という思いが新しい発見を引き寄せる

「大麦乳酸発酵液ギャバ」の商品化で、丸岡さんは微生物の可能性を改めて感じたという。「まだ見つかっていないだけで、世の中の課題を解決できる菌がまだまだたくさんいると思っています。これからもバイオの力で社会課題の解決につなげていきたいですね」。焼酎粕のような未利用資源の活用、食品廃棄物の削減、環境負荷の低減など、微生物がもつポテンシャルは計り知れない。そして多くの研究者が、その可能性に賭けて環境中からさまざまな微生物を採取し、その機能を検証している。「まずは世の中の課題にアンテナを張っておくこと。微生物の力で解決できるのでは？と思える課題がきっとあると思います。そして先人たちの知識を最大限に活用できるといいですね」。目的の菌を探索するにしても、やみくもに探しては途方もない道のりだ。先行研究から学ぶことで、探索する際の「勘所」を養えるという。そして、課題解決につながる微生物がいると信じていることが、新たな発見を引き寄せるのかもしれない。

(文・仲栄真 礁)

身近なフィールドを活かした細



兵庫県立芦屋国際中等教育学校 科学部 顧問
明田 昌裕 氏

「先生、海洋性細菌の研究がしたいです!」。生徒からそんな要望を受けたとき、どのように応えられるだろうか。芦屋国際中等教育学校で科学部の顧問を務める明田昌裕先生は、まさにこの要望を科学部の生徒から受け、海洋性細菌を対象にした研究に挑戦。大学では理学部で物理を専攻し、生物研究の経験はなく、もちろん細菌の培養もしたことがなかった明田先生。専門外のテーマだったが、3年かけて生徒の研究は中高生向け研究支援プログラムで全国大会へ選出されるまでに発展した。

フィールドを活かしたい! 生徒の興味に寄り添う研究がスタート

明田先生が顧問を務める科学部では、缶サット(模擬人工衛星)や水ロケットの製作を中心に活動していた。そんな中、海洋性細菌の研究が始まるきっかけになったのは、海洋・水環境分野に関心をもつ中高生に研究体験の機会を提供するマリンチャレンジプログラム共同研究プロジェクトへの参加募集だった。2021年度の募集では、「海洋微生物マップをつくらう!」と題して海洋性細菌の分布をいっしょに調査する中高生を全国で募集していた。学校のすぐ近くに海岸があり、そのフィールドを活かしたいと常々考えていた明田先生は、かみ気持で生徒たちに紹介したという。これまでは、ときどき近所の海岸を散策して漂着した生物を観察するなど、海というフィールドに興味をもっていたが、研究まではしたことがなかった生徒たち。同プログラムを紹介したところ、数人の生徒が「海洋微生物の研究がしたい!」と強い興味を示してきたという。かくして、芦屋国際中等教育学校の科学部で初めての細菌研究をスタートさせることになったのだ。

地元の海で海洋性細菌を追う

研究が始まると、生徒たちは近所にある香榎園浜という海岸を中心に、付近の用水路や海岸につながる河川を遡るなど、複数の調査地へ自ら足を運んだ。そして採取した海水サ

ンプル内に含まれる細菌を寒天培地で培養。出現するコロニーの色や形状、増殖スピードなどを観察・記録し、調査地間での違いや共通点を考察していった。「参加したプログラム内で海洋微生物マップをつくらうという大きなテーマが示されていたので、生徒たちと方向性を確認しやすく、話し合いを重ねながら研究を進めることができました」と明田先生。どこの海でサンプルを採取するのか、培養方法をどうするのか、生徒の自由なアイデアを歓迎し、あまり自身が先回りせず、いっしょに悩みながらサポートに徹したという。これにより、生徒が主体性を発揮し、たとえ実験に失敗しても生徒たちのモチベーションを高く維持できたのだ。和歌山や沖縄などの旅行先でも採水用のボトルを携帯し、現地で海や河川の水を採水してくるほど、生徒はこの研究にのめり込んでいったそうだ。

研究発表で協力者を捕まえる!

研究が進むと、各地で採集した水から色や大きさ、増殖速度の異なる多様なコロニーを観察することができた。そして、ある程度コロニー観察のデータが蓄積されると、生徒たちは次第に遺伝子解析で細菌の種類を推定し、さらに詳しい細菌の情報を得たいと思うようになったという。「コロニー観察だけでは得られる情報が限られていました。しかし、学校には遺伝子解析を行える設備はなく、私も専門外

菌研究に生徒と挑む



海岸でのサンプリング時に積極的に観察を行う生徒ら



ポスター発表で交流を深める生徒

でネットワークがなく、行き詰まっていたんです」と明田先生。そんなとき、ここまでの研究成果を中高生のための学会「サイエンスキャスル2022」でポスター発表を行った際に、チャンスが訪れた。細菌を研究対象に遺伝子解析を行っている研究者がポスター発表を聞きに来てくれたのだ。「生徒たちが熱心に大人へ説明しているのを見かけたのでサポートしようと会話に参加したらその分野で研究している方でした」と明田先生は当時を思い返す。その場で研究への協力を取り付け、専門家に遺伝子解析を担ってもらうことができ、より発展的なデータを得て培養した細菌の種類数の推定まで進められた。これにより、出現する細菌が季節によって全く異なったり、年間通して同様の細菌が出現したりと、調査地によって出現動態が全く異なることが明らかになった。また、生徒が培養したコロニーの中に研究報告がほとんどない希少な細菌も含まれていたこともわかり、まさに身近な海に生息する多様な細菌たちの姿が見えてきたのだ。「ここまで研究が発展するとは思っていませんでした」と、明田先生も驚いている。

未知な分野だからこそ、生徒のアイデアが生きる

明田先生は、中高生が細菌研究に取り組む魅力について「生徒のアイデアと掛け合わせしやすいと思います。調査地点の選定や、特定の条件下で培養する選択培養の条件設

定など、生徒らの興味や着想をひろい、反映させることで独自性が高まりました」と語る。細菌を対象にした研究については、普段使用する理科実験室で進めることができる。芦屋国際中等教育学校の生徒たちは、クリーンベンチがない中で、ガスバーナーを焚いて上昇気流を作り、火元で寒天培地に海水サンプルをまいてコンタミネーションを防いだ。ある程度はローテクで進められ、先人たちの蓄積も多いのでそれらを参考にしつつ、自分たちのアイデアを試せる場面が多いという。また、フィールドワークとラボワークのバランスがいい点や、他校とも交流しやすい点、細菌をターゲットに研究している研究者が多い点も、細菌研究の魅力だという。専門外でわからない分、自身も学びながら生徒らのアイデアを尊重して研究を進めてきたという明田先生は、「それ故に研究がまとまらないときもありましたが、生徒らが終始主体的に取り組んでいたのが印象的です。希少な細菌を検出するなど学術的な意義のありそうな結果が出たのも刺激になりました」と語る。生徒の想像力を活かし、時にはともに学びながら未知なる研究の扉を開く。そんな細菌研究を生徒と始めてみませんか。

(文・仲栄真 礁)

身近な題材で探究心を育む

ここまでの記事で大学研究者、企業研究者、学校教員の取り組みを通じて細菌研究の魅力をお伝えしてきた。記事中でも取り上げたが、この分野は生徒たちの興味関心を引き出すことができる魅力的な研究分野でもある。チャンスがあれば、ぜひ生徒たちと細菌研究に挑戦してほしい。

ここまでのポイント!

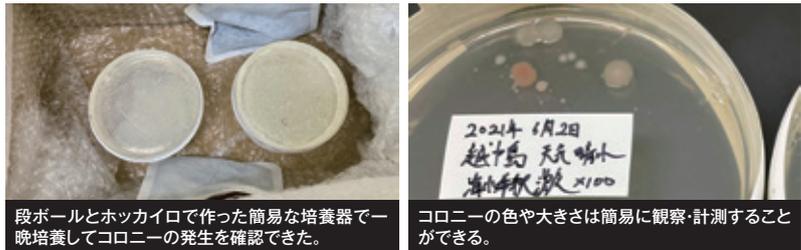
生徒の興味を細菌研究と掛け合わせよう

生徒が興味をもっている分野や社会課題、フィールド等をうまく拾って細菌と掛け合わせることができれば、魅力的な研究テーマが見つかるかもしれない。

ゲノム化学 × 細菌 高分子化学 × 細菌	「イデオネラ・サカイエンシスのPET分解・代謝の反応過程の解明」 奈良先端科学技術大学院大学 吉田さん (P6-7参照)
未利用資源の活用 × 細菌 人々の健康 × 細菌	「麦焼酎粕を利用した乳酸菌によるGABA生産と食品素材への利用」 三和酒類株式会社 丸岡さん (P8-9参照)
フィールド「海」 × 細菌	「香檳園浜近辺における海洋性細菌の分布調査」 兵庫県立芦屋国際中等教育学校 明田先生 (P10-11参照)

ローテクでも始められる! 細菌研究

細菌研究では、設備や環境が限られているからこそ、生徒たちのアイデアが活きる。生徒たちの創意工夫を促し、教員がアイデアを実装する部分をサポートすることで、学校現場での細菌研究がさらに広がる。



様々な方法で材料や環境を代用できる!

- 寒天培地は既製品が販売されているほか、台所にある材料でも自作することが可能。
- 段ボールや発泡スチロールの箱、ホッカイロなどを使って簡易的に培養環境を構築できる。
- グリーンベンチがなくてもガスバーナーで上昇気流を作れば通常の実験台で無菌操作が行える。
- 高温高圧で滅菌するオートクレーブは圧力鍋で代用可能。

細菌研究を発展させるためのステップ

コロニー観察だけでもデータをとって、比較・検証することは可能だ。さらに発展させようと思えば、生化学的な試験で培養した菌の特徴を探ったり、遺伝子解析で種の推定も行うことができる。

コロニー観察	コロニーの色、形、大きさ、表面の質感、増殖速度を記録してサンプル間で比較ができる。
生化学的特徴の検証	糖や過酸化水素、生分解性プラスチックなどの分解能力の検証。また、培地の組成を工夫して高塩濃度や抗生物質などへの耐性も評価できる。
遺伝子解析による種の推定	16SリボソームRNAの塩基配列を解読し、データベースと照合することで種の推定が可能。

遺伝子解析は、中学校・高校が単独でやるには設備や知識面で難しいことが多く、大学や企業などの外部の協力が必要になるだろう。外部連携についてはメールで相談するのもよいが、可能であれば対面での取り組みを説明して興味を持ってもらったうえで協力を打診するのが理想的だ。学会など、研究者が参加するイベントに積極的に参加して、成果を発信できると良い。

次ページ以降の見どころ!

細菌は中高生のどのような探究心を引き出すのか?

次ページ以降では、細菌研究に没頭する中高生研究者の事例、そして細菌研究に魅了された高校生が研究者として成長して起業した事例などを紹介する。引き続き、本特集を読み進めて、ぜひ学校での細菌研究への挑戦を検討してほしい。さあ、細菌研究の扉を開こう!

中高生のための学会

サイエンスキャッスルの過去演題から 探究テーマのヒントをもらおう!

2012年に始まった中高生の学会「サイエンスキャッスル」には、これまで数多くの中高生「細菌」研究者が参加してくれています。今回はその中から10人をピックアップ!その研究テーマを生徒と一緒に見て、自分たちのテーマの方向性や発展方法を議論してみませんか?

	テーマ名	代表者	所属	発表形式	参加大会
01	鉄酸化細菌 <i>S.thremosulfidooxidans</i> を用いた下水汚泥における重金属除去の効率化	林 知歩	西大和学園高等学校	口頭	2023年 関西大会
02	光が放線菌に与える影響	川北 菜々花	三田国際学園高等学校	ポスター	2023年 関東大会
03	腸内環境向上における死菌のはたらき	大國 きさら	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校	ポスター	2023年 関東大会
04	乳酸菌は植物の成長にどのような影響をあたえるのか	幸野 聡	創価中学校	ポスター	2023年 関東大会
05	菌根菌と混作を同時に行った際の植物に与える影響	和田 啓吾	常翔学園中学校・高等学校	ポスター	2023年 関西大会
06	空気中から新しい細菌を発見したい!	寺岡 天馬	大阪明星学園	ポスター	2023年 関西大会
07	ミールワームの腸内細菌を利用したブラごみ分解処理	門田 未来	愛媛大学附属高等学校	口頭	2023年 中四国大会
08	微生物燃料電池～納豆菌・乳酸菌・麹菌～	松井 心春	岡山県立倉敷市天城中学校	ポスター	2023年 中四国大会
09	海洋性細菌の微生物型ロドプシン発色の研究	廣江 実采	愛媛大学附属高等学校	ポスター	2023年 中四国大会
10	Isolation and Antibiotic Sensitivity of <i>Escherichia coli</i> and <i>Salmonella spp.</i> from Retailed Raw Chicken Meat Sold in Selected Supermarkets in Valencia City, Bukidnon	Karen Theresa Andrea H. Solidor	Central Mindanao University Laboratory High School, The Philippines	口頭	2024年 アジア大会

過去のサイエンスキャッスルの演題は
Webからチェック!

<https://s-castle.com/archive/>



01・林さんの研究は
次ページで詳しく紹介
しています!





ミクロな世界から 環境問題に挑む

西大和学園中学校・高等学校 林 知歩 さん

奈良県にある西大和学園高等学校3年生の林知歩さん。1年生の冬から鉄酸化細菌で下水汚泥から重金属を取り出す研究に取り組んでいる。昨年12月、高校2年生の時にサイエンスキャッスル2023関西大会に出場。高校入学時から環境問題や資源の再利用に興味があったという林さん。そこからなぜ細菌というミクロな世界の研究に熱中していったのだろうか。

環境問題への関心から研究の世界へ

昔から環境や資源の再利用に興味があり、中学校の頃から美化委員もしていた林さん。SSHである西大和学園高等学校に入学して研究をはじめるときには、「資源の再利用について研究したい」と思いテーマ探しを始めたという。「私は料理が好きで、食糧や肥料の問題にも興味があったため、資源の再利用と食糧問題という2つの観点でテーマを模索していたところ下水汚泥の存在を知りました。」下水汚泥とは、微生物を利用した活性汚泥法という排水処理・下水処理の過程で、沈殿する泥状の物質のこと。この汚泥には窒素、リン、カリウムといった植物に必要な養分が豊富に含まれていることから肥料への応用がなされている。しかし排水の中の重金属の濃度が高い場合は、植物や土壌への有害な影響が危険視されるため肥料としての利用が進んでいないのだ。この事実を知った林さんは下水汚泥から重金属を除去する方法を探したいと考えた。調べてみると下水汚泥から重金属を除去する方法には薬品等を使う方法もあるが、より環境に優しい鉄酸化細菌という微生物の力を使う方法を論文の中から見つけ、現在の研究テーマが立ち上がった。

好奇心から生まれる行動力で周囲を巻き込む

鉄酸化細菌を使って重金属を取り除く「バイオリッチング」という手法の研究は1990年代あたりからなされているものの、下水汚泥から重金属除去に活用した例は多くなかった。そこで林さんは、この鉄酸化細菌を用いて下水汚泥から重金属を効率的に除去する方法を研究したいと考えたのだ。まずこの仮説を検証するために、見つけた先行研究を執筆した教授にメールを送り、細菌の提供の可否と細菌の培養方法について聞いた林さん。想いが届き、鉄酸化細菌2種類と鉄酸化細菌を培養するために必要な有機物も無償で提供していただくことができたという。「そして研究中也、私の研究アドバイザーとなってくださったのです」と嬉しそうに語る林さん。さらに西大和学園には卒業生が研究のサポートをしてくれるプログラムが存在する。現在のアドバイザーである学生も高校生時代に同じ様に先輩方から研究を教わっており、その仕組みが何

年も続いていることが同校の強み。「先輩方は下水汚泥の入手方法から機械の作成方法、さらには研究の条件など、学校の限られた設備で研究をするため方法を一緒に悩みながら考えてくださり、とてもありがたい存在でした。」

毎日の積み重ねで見えてきた、細菌が持つ大きな力

林さんが研究をしていて一番嬉しかった瞬間は、初めて細菌培養を成功させたときだ。かなり特殊な細菌のため、最初は周りの先生からも「どうやって培養するんだ」といわれていたようだ。培養が成功した証である培地の色が無色透明から濁った黄褐色になる変化を見た時は心が踊ったといきいきと話す林さん。とはいえ培養を成功させた後も研究に困難はつきもの。高校の設備で作った機械は、電源プラグにつなげすぎたことが原因でショートし、全部の電源がつかなくなっていたことも。また計測を毎日続けなければならない、体育祭準備期間、疲れ切った体で早朝や放課後も実験していたりと、大変な日々。それでも、周りの方に沢山支援してもらっているからこそ、簡単に諦めたくないと思って研究を続けることができたのだという。研究への入り口は、環境問題という大きなテーマだったが、研究を通して目に見えない細菌を取り扱うようになった林さん。実際に採取したデータを目にした時、鉄酸化細菌が持つものすごい力を実感したという。一見関係の無いような分野でも、微生物・細菌の世界とつながることで新たな研究の扉が開かれていくかもしれない。

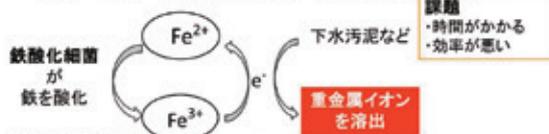
(文・阿部 真弥)



研究成果&発表の様子 —サイエンスキャッスル2023関西大会—

背景 バイオリーチングと新たな鉄酸化細菌

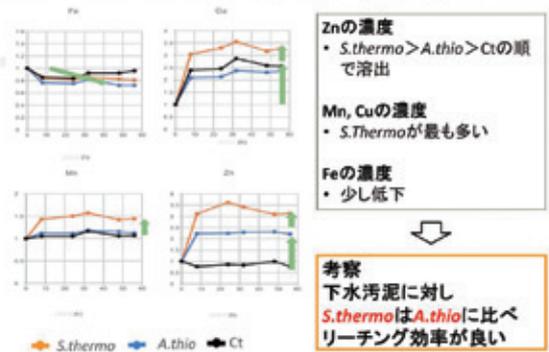
バイオリーチング: 鉄酸化細菌を用いた重金属の溶出方法



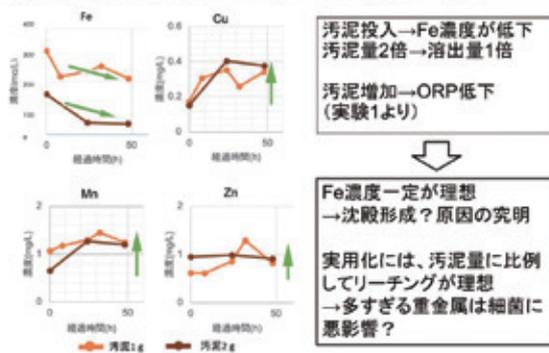
異なる鉄酸化細菌 (宮田ら、平成28年)

鉄酸化細菌	A.thio	S.thermo (NE1060株)
従来細菌 Acidithiobacillus thiooxidans (A.thio)	低い	高い
生息可能なFe濃度	高濃度	低濃度
リーチング速度	遅い	速い
塩酸培地	×	○

S.thermoはA.thioよりも金属の溶出効率が高い



課題 汚泥量を2倍にした際の重金属量の動向



林さんが研究を始めて1年が経過した高校2年生の冬に出場したサイエンスキャッスル2023関西大会。中高生研究者の熱い想いが飛び交う会場で、これまで取り組んできた研究の成果を、他の中高生研究者やパートナー企業をはじめとした大勢の聴衆の前で堂々と発表した。ここでは、そんな林さんの研究成果と発表の様子を紹介する。

重金属の除去に活用する鉄酸化細菌としては、*Acidithiobacillus thiooxidans* (以後A.thio)が主流となっていますが、処理に時間がかかることや添加するFe²⁺の濃度が高いといった問題点があります。一方都市鉱山分野では、*Sulfobacillus thermosulfidooxidans* (以後S.thermo)という異なる菌を用いることで、添加するFe²⁺の濃度や従金属の溶出(以下リーチング)の速度といった面で効率化を図ることができたという先行研究があります。そこで私は下水汚泥における分野でもS.thermoを用いることで効率的に重金属除去を行うことができるのではないかと考えました。

結論として、下水汚泥に対しS.thermoはA.thioより効率的にリーチングを行うことができること、実験4より下水汚泥に対しS.thermoはFe²⁺が低濃度であってもリーチングを行うことができることが分かりました。しかし汚泥の量を2倍にした際の重金属溶出量を調べたところ、汚泥量が2倍でも目的の重金属の溶出量に変化はありませんでした。また、汚泥を投入することでFeの濃度が低下してしまうという問題点もありました。リーチングがうまく行われているとFeの濃度は一定もしくは少し上昇するはずですが、Feの濃度が下がってしまったということは、何か沈殿物が形成されてしまったということが考えられます。

バイオリーチングを実用化するには汚泥量に比例して重金属が溶出することが理想的です。このように溶出量が変わらなかったことは重金属が細菌に悪影響を及ぼしてしまった、もしくは反応速度に限界があったということが考えられます。今後は、この限界を調べるとともにこの理由を調べていきたいです。

わからないからこそ魅力的な



株式会社BIOTA 代表取締役社長
伊藤 光平 氏

私たちの体内や身の回りに存在する微生物。その多様性が健康や環境に大きな影響を与えている。都市空間の微生物多様性をデザインし、人々の健康に貢献する株式会社BIOTAが、新しいアプローチで注目を集めている。同社代表取締役社長の伊藤光平さんは、高校生時代から微生物研究に没頭し、その複雑さに魅了され続けてきた。そんな微生物多様性を活かした未来の街づくりに欠かせない、目に見えない小さな生命が秘める可能性について伺った。

微生物多様性をデザインするとは？

我々人間の体にはたくさんの微生物が棲んでいる。その代表は腸内細菌で、ヒトの健康と密接な関係性を築いている。また、住空間や大気中にも細菌は多数存在しており、そこで行われる人間活動に様々な影響を与えている。身の回りの細菌の多様性が崩れて、人体に悪影響を与える細菌が極端に増えると健康を害する場合もある。感染症の蔓延や食中毒などがそのわかりやすい例だろう。現代では、殺菌・除菌といったアプローチでこれに対抗することが主流となっているが、株式会社BIOTAの代表を務める伊藤さんは、適切に細菌の多様性を高めることで細菌同士の拮抗作用を産み、結果として病原性細菌の割合を抑えることができると話す。この微生物多様性に着目した病原性細菌抑制のアプローチについて「いわばお腹の細菌叢のバランスをヨーグルトで整える行為に近い」と伊藤さんは語る。BIOTAでは空間創造事業として、この考え方をコンセプトとした空間デザインを提案している。例えば極端に大気中の細菌濃度が低いことが知られている都市の空間内に遺伝系統的に多様な植栽を組み合わせることで、その土壌では多様な微生物を中心とした豊かな生態系が形成される。豊かな土壌から空気中へと移動し

た微生物は風に乗って都市の中に供給され、都市部の大気中の細菌組成は田園や森林の空気に近づく。伊藤さんは「都市の微生物の多様性を高めることで、人がより健康で暮らせる街づくりに寄与できる」と語る。

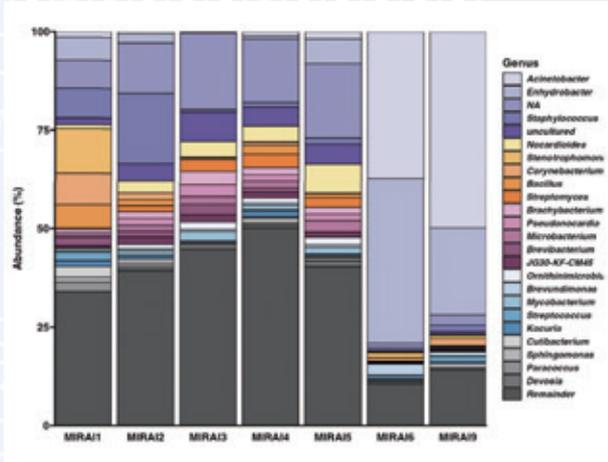
データ解析から複雑さに挑む

伊藤さんが微生物に興味を持ったのは高校生の頃。皮膚常在菌について研究するために、マイクロバイーム解析と呼ばれる多様な細菌群が含まれるサンプルを丸ごとゲノム解析することでどんな種がどのような割合で存在するかを調べる手法を扱っていたそうだ。高校生が取り組む細菌の研究というと、寒天培地にコロニーを生やす実験をまず思い浮かべる方も多いと思う。しかし伊藤さんは、元々パソコンが好きだったこともあり、ゲノム解析といった大量のデータを扱う手法を突き詰めていった。そうやって実際に手を動かして研究を続けるうちに、微生物の作り出す反応や現象の複雑さに圧倒され、引き込まれていった。「調べても調べても、全然わからない。人間には完全にコントロールできない複雑さがおもしろいと思っています」と伊藤さんは語る。この微生物の複雑さが、彼を魅了し続けている。

微生物多様性の探求



実際の植栽施工の様子



植栽が細菌の多様性に与える影響をゲノム解析で評価した

起業はやりたい研究を継続する手段

大学に進んだ伊藤さんは、それまでの皮膚や腸内の細菌叢を対象にした研究を発展させ、都市環境中の細菌叢に関する研究に着手した。しかし、ゲノム解析を用いた研究には、とすると数百万円といったお金がかかる。費用面での壁にぶつかった伊藤さんは自分で研究を主導する立場になれば研究に使える予算が増えるのではないかと考えた。大学で取り組んだ研究のコンセプトを軸に置きつつ、仲間と共に駅や公共空間でも実際に調査を行いリアルデータの取得を進めた。株式会社BIOTAはその活動を基盤にして立ち上がった。起業の道を歩んだのは自分のやりたい研究を続けるための環境を選んだ結果だ。現在は、得意のマイクロバイーム解析を用いて都市環境中に存在する細菌群の構成や特性を分析するサービスを立ち上げ、企業パートナーを巻き込みながら、より持続的で豊かな暮らしを提案していくための研究を推し進めている。

暮らしを豊かにする小さな隣人

この他BIOTAでは、ぬか床とヒトの微生物相互作用や酒蔵に棲みついた微生物の研究など、学術的にも興味深い幅

広いテーマで研究活動を行っており、論文投稿にも積極的だ。伊藤さんの微生物に関する広い関心が見て取れる。

微生物研究の世界では、新しい種や、見たこともないような機能を持った微生物が次々と見つかっている。私たちが解明できているのは地球上の微生物のごく一部に過ぎない。このわからなさこそが、研究の可能性を広げていると伊藤さんは話す。「微生物に関わる研究領域は幅広く、公衆衛生や農業活用、食品利用や医療応用なども含まれる。みんなで頑張っても解ききれないぐらいたくさん謎がある。どの分野でも気になるところに飛び込んで、挑戦すればいい」。

伊藤さんはBIOTAの取り組みを通して、目に見える大きな変化ではなく、じわじわと浸透していくような社会変革を目指している。この考え方は味噌などを作る際に起こる発酵作用のような微生物の働きに習っているという。微生物という目に見えない存在が、私たちの暮らしや都市をよりよいものに変えていく。その可能性を信じて、伊藤さんは今日も挑戦を続けている。

(文・橋本 光平)

さあ、細菌研究を始めてみよう!

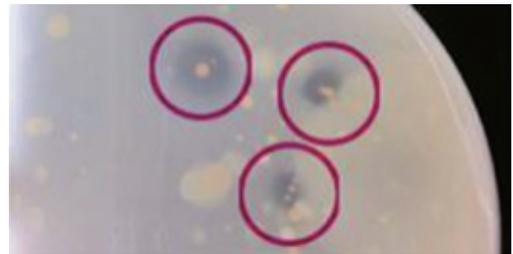
アカデミアにおける10年に一度の大発見から始まり、企業や学校の事例、さらには中高生やベンチャーで活躍する若手起業家のインタビューを通して、本特集では細菌研究の魅力をお伝えしてきた。ここまで感じた細菌研究に対するワクワクを、実際に実験をしながら生徒にもぜひ届けてほしい。特集の締めくくりとして、探究授業のテーマ探し等にもぴったりな微生物培養実験方法と、その結果から探究のテーマに発展させるような面白いの事例をご紹介します。

授業案(50分×2コマ+休憩10分=合計110分)

区分	実施内容	所要時間
講義	微生物って何? 細菌って何?	10分
実験	自分の肌の常在菌を調べてみよう ● 培地や無菌操作、培養方法の説明 ● LB寒天培地に、指を押し付けて封をするまでの操作	10分
講義	身の回りから有用な微生物を発見しよう ● 事例紹介(本誌:P8-11) ● 生分解性プラスチックの紹介	10分
ワークショップ	サンプリングの準備をしよう ● 学校の中で、どんなところからサンプリングをするか計画を立てよう	10分
休憩(10分)		
実験	サンプリングに出かけよう ● 学校の教室、校庭、体育館などなど、色々なところから細菌を探そう	15分
実験	微生物を培養してみよう ● LB培地と生分解性プラスチック入りの培地を用意 ● 土などは希釈も学びながら、培地にサンプルをまいていく	25分
ワークショップ	仮説を立ててみよう ● どこからサンプリングしたプレートに一番コロニーができそうか、培地の種類による差があるか、自分なりの考えをまとめよう	10分
講義	細菌研究の発展 ● 中高生の研究者はどんな研究をしているかな?(本誌P15-17参照) ● 微生物ベンチャーを紹介!(本誌P18-19参照)	10分



▲サンプリングの様子



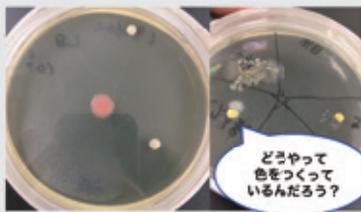
▲微生物が生分解性プラスチックを分解してできたハロー

※なお本実験では細菌の他、真菌などの微生物も培養されます。菌種を特定して実験をしたい場合は最終的には単離して遺伝子配列を調べることが必要となります。

数日後...

プレートを見てたくさんの「問い」生み出し、研究テーマを見つけよう!

自分の指や教室のほこり、校庭の花壇の土や虫の表面からなどなど…様々な場所から微生物を採取して培養をした後のプレートを見れば、じつに多種多様な色や形のコロニー(固体培地の上で単一細胞を起源とし、その細胞分裂によって形成された細胞塊)が形成されているはず。このプレートを注意深く観察することは研究者としての「観察眼」を養うのに最適なのだ。プレートを囲んで生徒同士、ときには教員も混じって本気で議論し、自分たちだけのオリジナルテーマの種を探してみよう。



たとえ生分解性プラスチックを加えた培地で綺麗にハローができなくても、コロニーの比較によって研究開始のための「問い」はいくらでも見つけれられるはず!

次世代の好奇心を 研究者視点で育む

生徒たちの好奇心に火をつけ、研究的思考を育む。探究学習を実践するどの学校でも取り組んでいることかもしれませんが、教科書だけでそれを実現するのは簡単ではありません。時には、普通の授業とは異なる体験や、研究経験をもつ人とのコミュニケーションが生徒たちの背中を押すこともあります。私たちは学校現場に寄り添いながら、2002年の創業以来、研究者ならではの視点とネットワークを活かし、本物の研究体験を提供する独自の教育プログラムを開発し続けてきました。本コーナーでは、そんなリバネスの科学教育コンテンツを紹介します。

身近なふしぎを興味に変える リバネスの **出前実験教室**

株式会社リバネスは、創業から22年間にわたり、サイエンスとテクノロジーのおもしろさを伝える出前実験教室を提供してきました。全員が修士・博士の「研究者」であるリバネス社員が、講師とTA(ティーチングアシスタント)を務める出前実験教室を、これまで全国20万人以上の生徒に届けてきました。現在、リバネスの創業22周年を記念して、特別パッケージでの出前実験教室の実施校を先着で22校募集しています。その募集に際し、出前実験教室の特徴や魅力をお届けします。



リバネスの出前実験教室の特徴

生徒自身で仮説を立て、検証する研究体験

研究をする上で重要となる「仮説を立てる」「検証する」「考察する」の3つのプロセスを繰り返し行う仮説検証を体験。実際に研究をしてきた講師とTAから仮説検証のやり方やおもしろさが学べます。

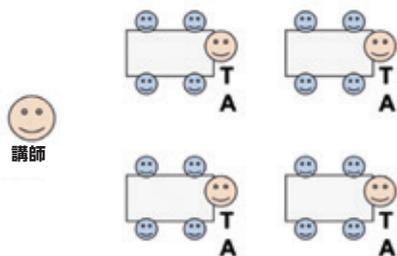
対話を通じて知る、研究の多様さ

実験教室で扱うテーマにかかわらず、様々な分野の研究者が講師やTAを担当します。生徒の興味関心に合わせて、それぞれが専門とする研究のおもしろさを紹介。さらには、大学・大学院がどのような場所で、どう進路選択をしてきたかなどもお話しします。

サイエンスとテクノロジーをわかりやすく伝える

リバネスでは、対象者に合わせて科学をわかりやすく伝える『サイエンスブリッジコミュニケーション』というスキルを身につけるトレーニングを実施しています。生徒の理解度や知識量に応じて、サイエンスのおもしろさを伝えています。

実施体制



教壇に立って講義をする講師が1名、1班(生徒4-6名)に対して1名のTA(ティーチングアシスタント)が付きまます。生徒が研究者と直接対話できる環境を徹底しています。

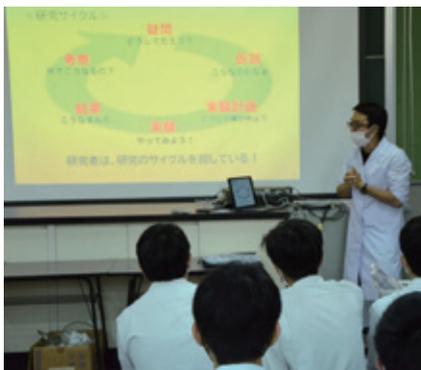
講師

教壇に立って講義や実験内容を伝え、教室全体をサイエンスの世界に引き込んでいく。

TA(ティーチングアシスタント)

担当している班の実験をサポートしつつ、生徒の疑問や意見を拾い上げ、対話できる場を醸成する。

講義



講義では、「実験したい!」という気持ちが膨らむよう、実験テーマのおもしろさや社会との関係などを伝えていきます。講師からみた実験テーマのおもしろさや、研究者としての哲学も共有。写真は、サンゴ生物学研究を専門とする講師が、地域における水不足や身近な素材で水質浄化ができることを伝えている様子です。実験をより理解するために、ワークショップを実施することもあります。

実験



実験は、どんな現象が発生しそうか、なぜそのように予測したか仮説を立てて行います。もし実験が失敗した場合も、なぜそのような結果になったのか生徒の気づきになるようサポート。また、講義と実験後に、座談会を設けることもあります。歳が近い研究者に、どんな研究をしていたかを質問したり、将来やりたいことなどを相談したりできます。

これまで開催した出前実験教室



茨城県立勝田中等教育学校

混合物からレアメタルを取り出す分離・抽出技術を体験

レアメタルが身の回りの製品に使われていることを講義で伝えつつ、目視でビーズを分けるワークショップで手動での分離がいかに大変かを体験。実験では、コバルトとニッケルの混合溶液からコバルトのみを抽出する溶媒抽出実験を行い、溶媒抽出のおもしろさを伝えました。 ※本教室は茨城県内発ベンチャーの(株)エマルジョンフローテクノロジーズと共同開発・実施しました。



聖光学院中学校高等学校

身の回りにおける化学物質がクラゲにどう影響しているかを体験

水産無脊椎動物の麻酔として用いられている塩化マグネシウムをクラゲに添加する実験を実施。講義では、クラゲの命を奪う可能性のある実験であることを伝え、ワークショップでは、環境、生物、人間生活が豊かになる方法を考え、意見を出し合いました。



相模女子大学高等部

学校内に生えたタンポポのDNA鑑定を体験

学内で事前に採取したタンポポの葉を用いて、DNAを抽出。PCRと電気泳動を用いて、タンポポが在来種なのか外来種なのかを調査しました。大学で使われる精密な実験器具の取り扱い方を教えたり、タンポポの種類を予想する議論が活発に行われたりしました。

生徒たちの感想

人見知りですのに緊張してしまうのですが、講師やTAのおかげで楽しく実験をすることができました。

実験前の予想と結果が違いましたが、そこからなぜそのような結果が出たのかを考えるプロセスがおもしろかったです。

研究者は実験室にこもって作業すると思っていましたが、それだけではなく外に出て探究するのも大事だとわかりました。

創立記念特別実施!

創業から22年を記念して、出前実験教室の実施校を先着で22校募集しています。少しでもご興味があればぜひご連絡ください。

詳しくはこちら

<https://lne.st/jikkenkyousitu-22th>





\\ 教員ではない私たちが リバネス社 出前実

リバネスの出前実験教室でサイエンスのおもしろさに出会い、その後の人生が良い意味で変わってしまう——。そんなケースに私たちはいくつも立ち会ってきました。その背景には、研究者集団リバネスならではの「研究とは何か」「サイエンスとは何か」に対する哲学があります。出前実験教室を主導する教育開発事業部の花里美紗穂、河嶋伊都子、そして自身も中学生の頃に出前実験教室を経験した濱田有希が、それぞれの想いを語ります。

生徒の距離がグッと縮まる、 出前実験教室のコミュニケーション

花里 私が生徒の皆さんと対面してまず考えるのは、「どうコミュニケーションするか」です。無理に声をかけるのではなく、まずは自然と話せる雰囲気を作ります。そのために、筆箱やキーホルダーといった身の回りのものや、生徒同士でどんな話をしているのかをさりげなく観察。生徒の興味を掴み、それを起点にして実験テーマに関することへと話を膨らませていきます。

実験のプロセスでも、手順や起きていることを淡々と説明するのではなく、自分自身がおもしろいと感じることを伝えます。DNA抽出実験では、唾液に洗剤をかけ、脂質で構成されている細胞膜を破壊して、白い糸のような形状をしたDNAを抽出させます。コップに糸が浮かんできた時に、どのような言葉を生徒に語りかけるかが重要になってきます。「この糸のようなものが自分たちの設計図。ここにずらっとATGCが並んでいて、その順番が少しでも異なっていたら、お腹から髪の毛が生えていたかもしれないだよ〜」と伝えてみたり(笑)

河嶋 徐々に生徒たちが前のめりになってきますよね。一般的な研究者のイメージは、「黙々と研究に向き合う人」というものかもしれませんが、でも出前実験教室を担当するのは、サイエンスとその魅力を伝えることが大好きな人たちです。「意外と普通の人なんだ」と理解してもらうことも、サイエンスを身近に感じてもらうためには重要です。

濱田 実際、生徒とリバネスの社員との距離がどんどん縮まっていくのがわかります。私自身も中学生の時に前出前実験教室に参加し

て、歳の近いお兄さんお姉さんができたようで嬉しかったのを覚えています。

数時間の出前実験教室が生徒を大きく揺さぶる

花里 今でも強く記憶に残っている生徒の変化があります。出前実験教室が始まる前、その生徒は全く興味がなさそうに、振り返って椅子に座っており、まともに話すら聞いてくれませんでした。実験が始まると、少しだけ体を正面に向けて「なんで泡が出てるんだろうか。塩を増やしたらどうなるんだろう」とボソッと呟きました。すかさず、「たしかに、いいアイデアだね!やってみよう!」と声をかけた瞬間、その生徒の表情がみるみると変わっていったんです。正解を当てはめるだけではなく、自分自身で発見することができるんだと生徒が知った時、「温度も変えてみたい」「液体を薄めたらどうなるのかな」とやってみようという話を話してくれました。そして振り返った姿勢から前のめりな姿勢へと、体の角度も気持ちの面でも「文字通り180度」変わった瞬間を目にしました。

河嶋 私も無愛想だった男子生徒が、実験教室の終盤になって「科学ってすごいな」と小さな声で友達に呟いているのを見て、心の中でガッツポーズしたことがありますね(笑)。あとは出前実験教室だけでなく、事後に実施するアンケートに書かれている内容で心から離れないものがありまして。それは「今回の教室で、研究職について興味が出ました。収入などを踏まえて研究職は親に反対されたことがあるのですが、今回の出前実験教室を機に、もう一度親と相談してみようと思います(原文抜粋)」というコメントです。その後、ご両親に相談をした結果まではわかりませんが、数時間の出前

生徒に届けられるもの // 員が語る 験教室

教育開発事業部
濱田 有希



同じDNA抽出をテーマにした実験でも、その時の生徒の特性や抱える課題や講師のメッセージに沿って講義やテキストを毎回ゼロから作成している

実験教室が生徒の人生に大きく影響することがあるんだと改めて実感し、心が震えました。

「好きを追いかけづらい」を打破する

花里 今、生徒を取り巻く環境はどんどん変化していますよね。生き物や植物に触れる機会が減っていて、「自然のふしぎさ」を感じるきっかけすら掴みにくい。出前実験教室では「こんな世界が身の回りにも広がっているんだ!」ということを感じてもらうために、様々な仕掛けをほどこしています。

河嶋 まさにリバネスが出前実験教室のコンセプトとして掲げる「身近なふしぎを興味に変える」ですね!私の思いとしては自分の好きを追い求めていいんだということにも気づいてほしいです。今はスマホがあることで、いろいろなかたちで活躍する「すごい中学生」がどうしても目に入ってきます。「自分も壮大な夢を掲げなければ」という不安や焦りを抱いている生徒も多いのではないのでしょうか。同じように研究者も「すごい人たち」に見えているかもしれませんが、実際の研究者は「素直に自分の好きなこと」とことん追究している存在です。そんな研究者と接することで、自分らしい道を選べる生徒が増えてほしいと思います。

濱田 私は数学が大好きで、そのまま大学院でも数学を使った研



リバネス社員が生徒に寄り添い、科学のおもしろさを届ける

究をしていました。でも数学の成績がものすごく良かったわけではありません。リバネスの人たちを見ていたからこそ、周囲との比較ではなく「自分の好きなもの」を選ぶことができました。

出前実験教室を日常のスパイスに

河嶋 学校の先生方には、出前実験教室をスパイス的に活用してほしいと思います。私たちが生徒と交流できる時間はごくわずかですが、非日常の要素として出前実験教室を導入することで、日々の授業の良さやおもしろさが見えてくる。そんなふうに生徒と先生の関わり方に良い変化を与えられるような場づくりを目指しています。

花里 出前実験教室を経験することで、生徒たちの教科書の見方が変わります。それまではあまり意識していなかった生き物や現象をふしぎに感じ、知りたくなる。そして、それらのふしぎを解き明かした研究が教科書に詰まっていることに気づく。でもまだわかっていないこともあり、自分たちも発見できるかもしれない。もっと教科書の内容の奥にある世界を見たくなる。結果的に、普段の授業での生徒たちの「目」が変わるはずですよ。

濱田 出前実験教室を通して、主体的な生徒が増えてほしいです。一人でも多くの生徒が「自分の頭で考えるのは楽しい!」と思ってくれるようにこれからも工夫を重ねていきます。

(文・辻野 結衣)

探究において重要な研究開発のプロセスが学べる

NESTインサイドスクールラボ

実施校
募集中!

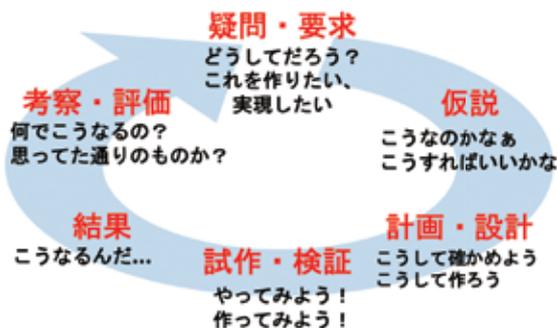
今回は、リバネスがこれまで独自で開発してきた研究開発実践型授業のノウハウを活用し、昭和女子大学附属昭和中学校・高等学校とともに新規開発した探究プログラム「NESTインサイドスクールラボ」の事例を紹介します。本プログラムは、教員が現場で使える動画コンテンツと事前に届くキットによって、リアルな研究開発体験を実現！探究において重要な研究開発のプロセスが学べる点が最大の特徴です！

★ NESTインサイドスクールラボのポイント ★

- ① 研究者が開発した研究開発のプロセスが学べるプログラム！
- ② 教員が授業で使える動画で事前・事後学習もサポート！
- ③ キットとテキストを活用したリアルな研究開発体験で自発的探究心を育てる！

現在、NESTインサイドスクールラボでは、2つの分野のコースを用意しています。授業数は1テーマごとに2～6時間で設計可能！それぞれのコースの一部を紹介します！

〈本プログラムで学べる研究開発のサイクル〉



ライフサイエンスコース

- ① 何がとけてるの？水の調査隊(疑問・仮説の立て方)
- ② ダンゴムシの行動実験
～つくれた迷路をとかせてみよう！～(実験計画の組み立て方)
- ③ 感覚にせまろう！～聴覚のふしぎ～(結果・考察のまとめ方)
- ④ 微生物培養実験に挑戦!(研究サイクルの体験)

ロボティクスコース

- ① スイスイ動くホバークラフトを作ろう(加工の仕方)
- ② 電気を使ってオリジナルゲームを開発しよう
(素材の性質の活用法)
- ③ ペーパーロボットでものづくりの基礎を学ぼう(設計図の作り方)
- ④ 高速アニマルロボットを作ろう(開発サイクルの体験)

★ 授業の流れ ★

① 動画&テキスト&実験キット到着

研究のサイクルやものづくりのステップと、実験や演習の流れを詳しく説明する教材を各学校にお届けします！教員の方向けの事前研修も実施可能。授業準備に活かしていただけます。

② 動画とテキストを用いて授業

生徒たちに動画を見せつつ、各ポイントでは動画を止めてディスカッションや自分で調査を進めながら考える時間を多く取れるような内容となっています。

③ リアルな研究開発を体験

自ら研究開発のサイクルを計画し実行していく能力を得るために、実験や開発演習をサポートします。発展へのヒントも多く含んでいるので、1プログラムでも授業スタイルによっては1年間の探究テーマにも発展可能です。



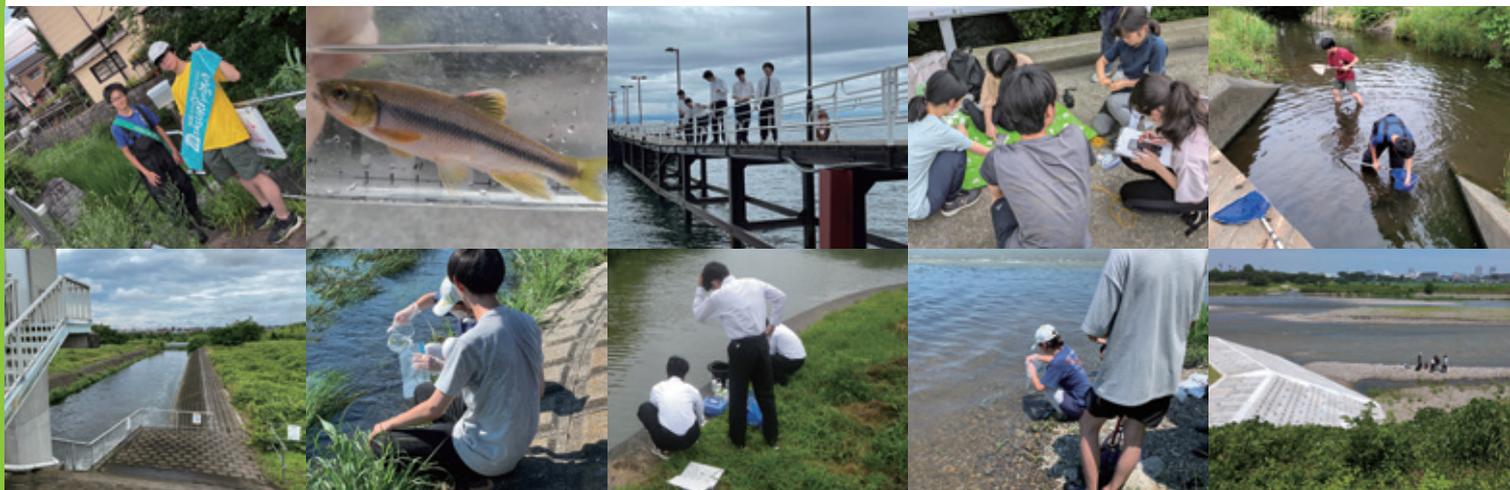
お問い合わせ

株式会社リバネス 教育開発事業部 担当：河嶋・仲実真 (MAIL : ed@Lnest.jp / TEL : 03-5227-4198)

幅広い研究分野や 産業を知るきっかけを

「子どもたちの好奇心や新しいことを吸収する力は凄まじい」。だからこそ、様々なことを学び、今後の生徒たちの人生の選択肢を広げるための「きっかけ」をつくるのは私たち大人の大切な使命の一つではないでしょうか。しかし、学校内だけで生徒一人ひとりのための機会を設計することは容易なことではありません。

そこでリバネスでは多くの大学や国の研究機関そして企業と連携しながら、中高生にむけて多様な研究分野や産業に興味をもってもらうためのコンテンツや、一步を踏み出して研究“体験”をしてもらうプログラムを数多く開発しています。「探究のテーマを探している生徒」や「仲間と一緒になら、一步踏み出せそうな生徒」を想像しながら、ページを開いてみてください。



どんなプロジェクト?

東京湾につながる河川、琵琶湖淀川水系をフィールドに、水圏の生物多様性評価に挑戦します。なかなか触れることのない環境DNA技術を取り入れながら採水サンプルからの網羅的な生物種解析を行います。得られた調査結果をもとに、データの解釈や科学的な考察を行い、「まだ誰も知らない発見」に自らたどり着くプロセスを経験するプログラムです。調査・研究活動を通して、多様な生き物たちが生息する地球環境の現状と人間社会とのつながりを探究することで、自然の豊かさに気づき、行動することのできる次世代を育むことを目指します。

プロジェクト誕生の想い

豊かな自然に恵まれたこの地球上には多種多様な生物たちが暮らしています。しかし、過去50年間で世界の生物多様性の68%が失われており、その原因の一つは我々人間の社会活動による環境悪化であると考えられています。地球環境をこの先ずっと未来へと繋いでいくためには、目の前の自然の豊かさに気づき、行動することのできる次世代の力が必要です。本プロジェクトでは実際にフィールドに足を運び、自らの五感を使って観察を行います。また、共に研究を進める仲間たちとの議論を通して、豊かな自然とは何か理解を深めます。得られた知見は蓄積され、次の仲間たちへと引き継がれます。

TASUKI - 樺 - Project

研究期間 2024年6月1日～2025年12月31日

プロジェクト実施体制

主催



株式会社フィッシュパス



株式会社フォーカスシステムズ



株式会社リバネス

アカデミックパートナー



福井県立大学 地域連携本部



龍谷大学 生物多様性科学研究センター

参画校決定！キックオフイベントを実施

本プロジェクトに参画する学校教育機関4校が決定し、2024年6月1日(土)にキックオフイベントを実施しました。

プロジェクト参画校からの意気込み



東京都立立川高等学校

私たちは、河川における在来生態系の保全を目的とし、環境を定量化することで国内外来種がどのような環境に生息し、在来種がどのような影響を受けているのかについて研究しています。「とりあえずフィールドに出る」をモットーに、時間があれば川に行って調査しています。たくさん川に行っているからこそわかることもあります。今後は、国内外来種の問題を世間に広く知ってもらうための活動を行っていきます。



東京都立武蔵高等学校

私たち都立武蔵高等学校 生物部では代々「多摩川の調査」と「里山の保全をテーマとした東京都檜原村のフィールドワーク」を行ってきました。多摩川の調査から環境変化を肌で感じ、その現状をより深く知りたいと思い本プロジェクトに参加しました。今まで蓄積してきた多摩川のデータと里山の知識・経験を活かした「河川と里山」という観点に、環境DNA技術を取り入れて、河川と自然環境・社会環境の関係を包括的に調査していきたいです。



滋賀県立高島高等学校

私たちは前年度、びわ湖における国内外来種であるヌマチチブの生態系への影響について研究していました。今年度は環境DNAを用いたヌマチチブの分布調査や、耳石の調査による繁殖状況の考察など前年度はできなかった調査を行い、ヌマチチブの生態や在来種との関係を解明したいと考えています。そして、この研究結果を琵琶湖の在来種保全に生かしたいと思っています。



滋賀県立八幡工業高等学校

私たちはこのプロジェクトでアユモドキの個体の確認と個体数を明らかにしたいと思っています。このプロジェクトに関わって色々な事や生物について知りたいです。そのためにはプロジェクトを成功させて、アユモドキの事を深く知り西の湖やびわ湖の生物や生態について深く知ることのできる、環境DNA技術を身につけていきたいです。他にもアユモドキの個体数が減っている理由や生物の影響であったり、環境の変化についても知りたいです。



プログラムの成果を発信していきます！

本プロジェクトでは研究成果の中間発表をサイエンスキャッスル2024 東京・関東大会内で実施予定です。

日時：2024年12月7日(土) 9:30~18:00

場所：日本工学院専門学校 蒲田校(東京都大田区西蒲田5-23-22)

活動の様子はWEBサイトでも随時発信しています

<https://ed.lne.st/project/tasuki-project/>

本件に対するお問い合わせ先

株式会社リバネス 教育開発事業部

担当：橋本 光平、中嶋 香織

TEL:03-5227-4198 MAIL:ed@lne.jp

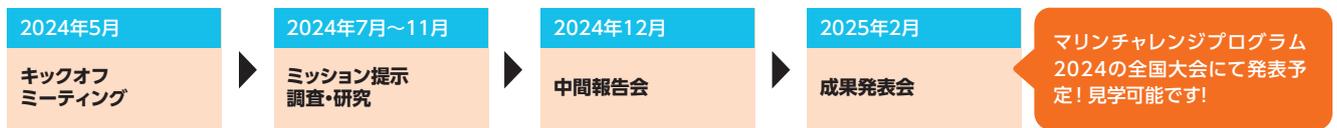
マリンチャレンジプログラム

共同研究プロジェクト

マリンチャレンジプログラム共同研究プロジェクト(主催:日本財団、JASTO、リバネス)では、自然科学研究や海のおもしろさを知りたい、誰も答えを知らない新しいことに自分で挑戦する力を磨きたいという思いを持った仲間が集まり、全国の研究仲間たちと一緒に研究活動に取り組みます。実験手法や研究の基礎となる考え方を学びながら海洋・水環境に関する研究の「はじめの一步」を共に踏み出し、次年度以降は独自の研究テーマに挑戦することを目指します。研究が初めての生徒にもオススメの年間プログラムです。本プログラムは、次世代へ豊かで美しい海を引き継ぐために、海を介して人と人とがつながる“日本財団「海と日本プロジェクト」”の一環で行っています。

2024年度テーマ 「日本の海洋プランクトンマップを作ろう!」

各チームの近くの海から採水した海水にいるプランクトンを観察することで、目に見えない海洋プランクトンの世界の一端を明らかにします。それぞれの地域に根付いた海洋プランクトンの種類、分布を明らかにすることで、地球温暖化の影響や、新種の発見など、海の生態系を支える海洋プランクトンの秘密に迫ります。



▲オンラインミーティングの様子

- 得られるサポート① **実験方法・研究の進め方のレクチャー**
海洋プランクトンの採取の仕方、観察方法など、研究のやり方を一からお伝えします
- 得られるサポート② **研究費5万円**
フィールドへ行く交通費など、自由に使っていただけます
- 得られるサポート③ **研究コーチによる研究サポート**
初めて研究に挑戦するみなさんの疑問の解決や研究を進める上でのアドバイスを行います



2024年度参加チーム一覧

北は宮城県から南は石垣島まで、日本を南北に広く調査できる参加校が集まり、海水のサンプリングを複数の海域で行います。また、東京湾・伊勢湾・大阪湾などの内湾での調査も実施します。

代表者氏名	学校名	都道府県
① 浦山 歩虹	東北学院中学校	宮城県
② 得能 輝信	岩瀬日本大学高等学校	茨城県
③ 長島 梨邑	千葉県立印旛明誠高等学校	千葉県
④ 伊藤 晴哉	山手学院高等学校	神奈川県
⑤ ウィジー 大優	愛知県立岡崎東高等学校	愛知県
⑥ 辻 健太	英心高等学校	三重県
⑦ 長浜 大樹	大阪府立住吉高等学校	大阪府
⑧ 赤穂 英斗	神戸市立六甲アイランド高等学校	兵庫県
⑨ 澤村 勇斗	高知県立須崎総合高等学校	高知県
⑩ 下地 亮真	宮古島市立鏡原中学校	沖縄県

研究コーチ
長谷川 万純(海洋研究開発機構)
桑田 向陽(東京大学大学院)
田中 絢音(東京海洋大学大学院)

研究を加速させ、 未来の仲間をつくる

学校で研究を進めていくと、設備や研究費不足などが理由で思うように研究できないこともあるでしょう。そんな中高生や教員の皆さんの意見を取り入れながら、生徒自身の好奇心や自ら気づいた課題への情熱を軸に、さらに自由に研究を発展させていくことができる場所をつくりました。この激動の時代においては、企業や大学も未来を共につくってくれる仲間を探しています。年齢、職歴、分野を問わず、研究へのパッションを持つ仲間と出逢い、この先共に世界を変える仲間づくりをしませんか。



中高生のための学会

サイエンスキャッスル2024 集え！次世代研究者たち

2012年に開始したサイエンスキャッスル。現在では開催場所は国内のみならず国外にも広がり、中高生の多様な研究が集まるアジア最大級の学会へと成長を遂げています。今年は10月に「アジア大会」をマレーシアで開催、そして12月には国内「東京・関東大会」と「大阪・関西大会」を開催します。

当大会には次世代と共に新しい研究に挑み、未来をつくっていききたいというパートナー企業やアカデミア研究者らも数多く集結します。「身近なふしぎを興味に変える[©]」を原点とし、自ら立てた問いを追求し続けてきた超高校級の次世代研究者たちを待っています。

[サイエンスキャッスルプロジェクトパートナー] (2024年9月1日現在)

サイエンスキャッスル国内大会パートナーおよびサイエンスキャッスル研究費のパートナー



アサヒ飲料株式会社



アステラス製薬株式会社



今治造船株式会社



オリエンタルモーター株式会社



株式会社ダイセル



THK株式会社



日本工学院専門学校



日本ハム株式会社



一般社団法人日本先端科学技術教育人材研究開発機構



株式会社フォーカスシステムズ



公益財団法人ベネッセこども基金



大和大学

研究を加速させ、未来の仲間をつくる

2024年度 国内2大会開催!

大会情報

サイエンスキャッスル2024 東京・関東大会

日時: 2024年12月7日(土)
場所: 日本工学院専門学校(蒲田校)

サイエンスキャッスル2024 大阪・関西大会

日時: 2024年12月21日(土)
場所: 大和大学 OSC大阪吹田キャンパス

サイエンスキャッスルの特徴を紹介!

2024年度の大会を開催するにあたり、サイエンスキャッスルの特徴を改めてご紹介します。

POINT 1

次世代研究者コミュニティに参加できます!

全国各地から基礎から応用、自然科学や人文学、社会科学など、ありとあらゆる分野の次世代研究者が集結します。同世代の研究を知る、自分の仲間をつくる、研究の相談ができる、研究コミュニティを形成しています。

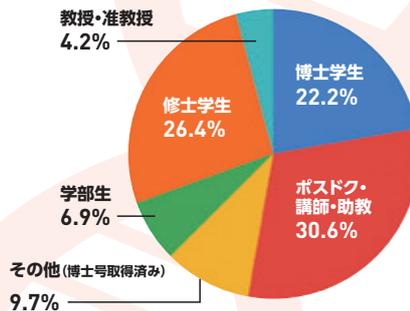


POINT 2

若手研究者の研究コーチが研究を加速させます!

研究発表する全ての中高生に対して、全国から集まった若手研究者の研究コーチとリバネススタッフが研究を共に発展させます。

- ★口頭発表者は研究を加速させるゼミ活動に参加!
また、リバネススタッフがプレゼン準備をサポート!
- ★ポスター発表者には若手研究者の研究コーチがつきます!



POINT 3

企業や大学から賞の授与やフィードバックがもらえます!

研究開発や技術の社会実装に取り組む企業や大学の研究者が審査員として参加し、大学や企業からのパートナー賞を設置。また、発表者の研究をさらに深めるためのアドバイスや、研究のヒントになるような企画など、研究を一步進めるさまざまな仕掛けがあります。



研究を加速させ、未来の仲間をつくる

9/30
締切

サイエンスキャッスル ポスター発表 演題申請 受付中!

このページでは、申請に悩んでいる方に向けて、サイエンスキャッスルの活用術を「ポスター発表のススメ」と題して伝授します。

① 発表者同士で研究の異分野交流をしよう!



サイエンスキャッスルには部門分けがありません。自分のポスターの隣で全く違う分野の研究が発表されていることも。さまざまな研究、そして同世代の研究者と出会う場としてご活用ください。

② 先輩研究者からアドバイスをもらおう!



ポスター審査を行うのは、現役の大学院生や大学教員をはじめとする研究者たち。研究経験が豊富だからその目線で、研究や発表に対するアドバイスをその場でもらえます。審査という形で訪れますが、ぜひ先輩研究者との対話を楽しんでいただけると嬉しいです。

③ 演題申請に挑戦してみよう!

タイトル*
研究テーマのタイトルを20文字以内で入力してください。

タイトル

要旨*
研究の要旨を200文字以内で入力してください。研究の目的、背景、結果、考察について簡潔にまとめ、研究の最も大切な部分が変わるようにしてください。
本内容は、審査と要旨集等の制作物に使用されます。

要旨

目的、背景、仮説*
【研究活動】発表する研究の目的、背景、仮説を400文字程度で入力してください。
【国際活動】制作物の要旨に基いた要旨（課題集）、制作中の目的（仮説）も400文字程度で入力してください。

目的、背景、仮説

材料と方法*
【研究活動】研究に用いた材料、方法を200文字程度で入力してください。
【国際活動】関係し得る概要、工夫した点を200文字程度で入力してください。

材料と方法

ダウンロード

サイエンスキャッスルでは、なぜこの研究をしているのかという申請者ご自身のパッションを大切にしています。申請フォームにも書き込む欄があることが特徴です書いてもらいます。一方で大学などで大人が出す研究費の申請書にも書くような項目も含んでいるため、中高生のうちに、申請書の書き方を学ぶチャンスにもなります。

演題申請でお困りの際は、サイエンスキャッスルWEBサイトの「よくある質問」をご覧ください。

よくある質問(ページ末尾): <https://s-castle.com/entry/>



時間	内容
9:00 - 9:30	開場
9:30 - 9:55	開会式
9:55 - 10:20	基調講演
10:20 - 13:20	口頭発表 (12 演題)
13:20 - 14:00	昼休み
14:00 - 16:00	ポスター発表 (80 演題)
16:00 - 17:00	ワークショップ (事前登録制)
17:00 - 18:00	表彰式・閉会式

ここで
発表&議論を
楽しもう!
奇数・偶数番号に
別れて1時間ずつ
の発表タイム

本件の問い合わせ先

株式会社リバネス 担当: 河嶋、仲栄真
電話番号: 03-5227-4198(平日9:30~18:00) メールアドレス: info@s-castle.com

サイエンスキャッスルの見学に行こう!

他の学校ではどのように研究テーマを設定しているのだろうか。「活動は授業、部活、有志?」「個人研究か、それともグループ研究?」「先生たちのサポートはどれくらいあるの?」など、中学校や高等学校で研究活動が活発化するなか、まだまだ学校現場での研究活動について模索している先生も多いのではないのでしょうか。中高生が中心となり、教職員も多く集うサイエンスキャッスルで、研究の聴講にとどまらず、生徒が研究にハマったきっかけや、時間の使い方など、自校の研究活動を活発化させるヒントが見つかるはずです。

今回は教育応援とリバネスブースの連動企画を実施予定。**中高生の研究調査シート**を下記からダウンロードし、学校に戻って挑戦してみたいこと、参考になったことをぜひ掲示板に貼りに来てください。**もちろん、本企画は生徒のみなさんご参加も大歓迎**です。

冊子「someone」や「教育応援」のバックナンバーを用意してお待ちしています!

1 サイエンスキャッスルの聴講登録をしよう!

<https://lne.st/SC24Audience>



2 中高生の研究調査シートをダウンロード、印刷しよう!

3 要旨集で気になる研究をチェック!

4 ポスター発表時間に発表者に質問!

5 新しく知ったこと、参考になったことを書こう!

6 リバネスブースで掲示しよう!



皆さんが気になった事は、他の学校の教職員の参考になるだけでなく、リバネスの教育コンテンツ開発の参考にもなります! 掲示のご協力、お願いします!

中高生の研究調査シート

学校名: _____ 氏名: _____

要旨集を読んで、話を聞きたい演題番号を記録しよう! (要旨集は、後日WEBで公開されます)

(例) P-01

調査メモ	
番号:	テーマ名:
研究は授業でやっているの?	授業・部活()部・有志・個人・その他()
何人で研究しているの?	()人
研究はいつから始めたの?	小・中・高()年生の()
テーマは自分で考えたの?	自分で考えた・複数テーマから選んだ・先輩の引き継ぎ・その他()
発表者がこの研究テーマをやろうと決めた理由は?	
気になったこと、メモ	

番号:	テーマ名:
研究は授業でやっているの?	授業・部活()部・有志・個人・その他()
何人で研究しているの?	()人
研究はいつから始めたの?	小・中・高()年生の()
テーマは自分で考えたの?	自分で考えた・複数テーマから選んだ・先輩の引き継ぎ・その他()
発表者がこの研究テーマをやろうと決めた理由は?	
気になったこと、メモ	

番号:	テーマ名:
研究は授業でやっているの?	授業・部活()部・有志・個人・その他()
何人で研究しているの?	()人
研究はいつから始めたの?	小・中・高()年生の()
テーマは自分で考えたの?	自分で考えた・複数テーマから選んだ・先輩の引き継ぎ・その他()
発表者がこの研究テーマをやろうと決めた理由は?	
気になったこと、メモ	

切り取り線
新しく知ったこと、参考になったこと (リバネスブースの掲示板に貼り付けて共有しよう!)

研究を加速させ、未来の仲間をつくる

中高生の研究テーマ探しにもご活用ください!

中高生の研究調査シート ダウンロード

<https://lne.st/240901>



サイエンスキャスル口頭発表の
雰囲気を見てみよう!

カブトムシの腸内細菌が「腸内に生息するメリット」を探る!

【サイエンスキャスル2023関東大会ダイジェスト】



次世代研究者達が躍動する中高生のための学会「サイエンスキャスル」の様子や、現場の熱気をダイジェストでお届けします。今回は、サイエンスキャスル2023関東大会の口頭発表演題にて神奈川工科大学賞を受賞した、藤森 湧さん(山梨県立韮崎高等学校2年)の発表の様子です! ※所属、学年は発表当時のものです。

美しくカッコいい!ヤマトカブトムシの不思議

こんにちは。山梨県韮崎高校の藤森湧と申します。私は、日本でよく見られるこのヤマトカブトムシについて研究しています。ヤマトカブトムシの幼虫は、腐葉土など、主にセルロースを主成分とするものを食べて成長しています。カブトムシ、美しいですね。とてもカッコよくて、外見が大好きです。

彼らについてもっと知りたい。人間はセルロースを食べられないのに、なぜ彼らは食べれるんだろう、どうしてそれを栄養にできるのだろうという素朴な疑問から、私は研究に取り組みました。今までの研究から、幼虫の腸内は嫌気性かつ塩基性環境であること、また、腸内細菌とカブトムシの幼虫には共生関係があることが分かっています。共生関係の中での幼虫側の利点は、腸内細菌にセルロースなどを分解してもらうことで栄養を得られることです。幼虫にとって腸内細菌はとても重要な存在なのです。しかし、腸内細菌にも何らかの利点があるはずだと僕は考えました。そこで大きな仮説として、カブトムシの幼虫と腸内細菌との間には相利共生があると考えました。

腸内細菌がカブトムシと共存するメリットはあるのか

そこで、腸内細菌側の利点を3つ考えてみました。1つ目として、腸内細菌は土壌から摂取されるのですが、その土壌にいる細菌の一部が腸内で活性化できること、2つ目として最適環境で生育でき

ること、3つ目として外敵となる生物から保護してもらえることです。この考えをもとに、検証を行いました。

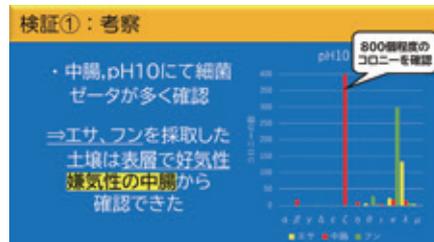
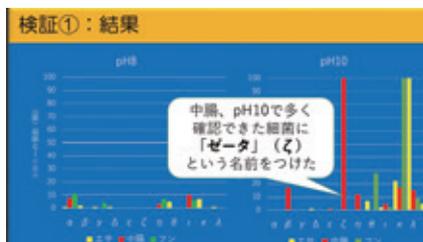
検証1つ目です。土壌とカブトムシの腸内の大きな違いの1つとしてpHがあります。カブトムシが腐葉土の餌をバクバクと食べて、食べ物と一緒に土壌細菌が腸に侵入し、本来ならば塩基性環境を好む細菌が腸内で活性化するのではないかと考えました。

カブトムシの腸内は腸内細菌にとって最適環境?

二つ目です。カブトムシの腸内は塩基性環境ですが、栄養分においてセルロースやその他の必要なものが揃っていると、腸内細菌はセルロースや硝酸イオンを消費して増殖していきます。

実験としてpHに加え、好気性と塩基性の環境の違いを分けて、先ほど検証1で「ゼータ」と名付けた菌株を2週間培養しました。そしてこの培地内の硝酸イオンの濃度を測定しました。結果です・・・

気になる発表内容の続きは
Webでチェック!





サイエンスキャッスルアジア大会 見学者募集!!

昨年に第1回を実施したアジア大会、今年度の第2回には、東南アジア9カ国(日本、マレーシア、シンガポール、フィリピン、タイ、ベトナム、インドネシア、台湾、ミャンマー)から先生と生徒が合計1300名以上が集結する会となります。今年度のエントリーには間に合わなかったけれど、来年はエントリーをしてみたい!という生徒や先生は、ぜひ大会見学にお越しください。参加費は無料ですのでたくさんのご参加、お待ちしております!

開催概要

日程：2024年10月19日(土)～20日(日)
 場所：Multimedia University (MMU)
 住所：Persiaran Multimedia, 63100 Cyberjaya, Selangor, Malaysia
(クアラルンプール国際空港から公共交通機関で移動可能)

今年のアジア大会
ダイジェスト

アジア9カ国
から参加

合計1300名の
参加者を予定

205チーム
の研究発表

94校
の学校が集結

口頭発表者のご紹介

	学校名	国	研究テーマ
01	Kamiyama Marugoto College of Design, Technology, and Entrepreneurship	JP	The Research and Development of a Small, Low-Cost Aquaculture Underwater Drone.
02	Bansud National High School-Regional Science High School for MIMAROPA	PH	Novel Biocomposite Scaffold Mimicking Cancellous Bone from Philippine Telescopium telescopium (Bagongon) Hydroxyapatite (HAp), Azolla pinnata (Azolla) Carboxymethylcellulose (CMC) and Polyvinyl Alcohol (PVA)
03	Central Mindanao University Laboratory High School	PH	Isolation and Antibiotic Sensitivity of Escherichia coli and Salmonella spp. from Retailed Raw Chicken Meat Sold in Selected Supermarkets in Valencia City, Bukidnon
04	Kolej PERMATA INSAN, Universiti Sains Islam Malaysia	MY	Innovative Mathematical Learning: 3D Printed Braille-Tangible Geoboards for Visually Impaired Students
05	MRSM Muar	MY	Seaweed-Based Bioplastic
06	Nexus International School, Singapore	SG	Remoulding Plastic at a Lower Temperature in Attempt to Reduce Toxic Gas Emissions
07	Nguyen An Ninh Secondary High School	VN	Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles from Tea Leaves (Camellia sinensis) and its Potential Application as a Fruit Preservative
08	Philippine Science High School Cordillera Administrative Region Campus	PH	Quantification and Characterization of Microplastics in Water and Freshwater Tilapia (Oreochromis niloticus) from Ambuklao Dam, Bokod Benguet, Philippines
09	SMA Laboratorium Unsyiah	ID	DESAPRO (Desalination and Salt Production)
10	SMA Progresif Bumi Shalawat	ID	Glucose Oxide Encapsulation Integrated Gold Nanoparticles in Zeolitic Imidazolate Framework-8 (ZIF-8) as a Glucose Responsive Drug Delivery System for Type 2 Diabetes Mellitus
11	SMK Kolombong	MY	LDTec (Landslide Detection Technology)
12	SMK Tengku Intan Zaharah	MY	Study the Effect of Nepetalactone in the Root of the Acalypha indica Tree on the Emotions and Behavior of Cats
13	Tokyo Metropolitan Kokubunji High School	JP	Explore the Behavior of the "Japanese Wood Pigeon" using GPS and Audio Data.

問い合わせ先

ご相談・ご不明点があればお気軽にご連絡ください

株式会社リバネス 教育開発事業部 担当：前田、橋本、田濤 メールアドレス：ed@Lnest.jp

研究を加速させ、未来の仲間をつくる

3月募集採択者発表!

サイエンスキャッスル研究費は、研究のサポートや研究資金が不足しているが故に研究が進まない中高生を直接的に助成する取り組みとして2016年より実施しています。今後も、多様なパートナー企業を巻き込み、未来の主役となる中高生の皆さんとともにサイエンスキャッスル研究費に取り組んでまいります。今号では、アサヒ飲料賞2024、アステラス製薬賞2024、そしてTHKものづくり.O賞2024の採択者をご紹介します。

●アサヒ飲料賞2024

対象分野

「『健康』『環境』『地域共創』のいずれかに関わる、
未来のワクワクや笑顔を生み出す研究や開発」

パートナー企業

アサヒ飲料株式会社

採択者

代表者氏名	学校名	採択テーマ
宮尾 彩七さん	松商学園高等学校(長野県)	脂質から日本人を救う～郷土味噌を使って～
園山 希咲さん	さいたま市立大宮国際中等教育学校(埼玉県)	緑茶成分の新たな抽出方法および緑茶廃棄物の再利用法の検討
柿沼 春帆さん	順天高等学校(東京都)	ガラクトースを選択的に分解する乳酸菌の探索
島津 響さん	神奈川大学附属高等学校(神奈川県)	ホップサステナビリティ
水谷 悠生さん	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 附属中学校(神奈川県)	アセタール化を用いた水に強い寒天プラスチックの製作方法の確立

●アステラス製薬賞2024

対象分野

「人と社会の関わりから健康を考える、ありとあらゆる研究」

パートナー企業

アステラス製薬株式会社

採択者

代表者氏名	学校名	採択テーマ
酒井 瑞歩さん	ID学園高等学校(東京都)	中高生が健康に過ごしていくために
岡部 真央さん	福岡雙葉高等学校(福岡県)	意識せずに健康管理 FIT-BON の開発
森 遥紀さん	長野県松本県ヶ丘高等学校(長野県)	ナッジ理論による運動不足解消
柴口 慶行さん	岡山県立笠岡高等学校(岡山県)	Health Check! AIを活用した健康促進アプリの開発
星野 将来さん	ワオ高等学校(岡山県)	計算論的精神医学的研究: うつ病患者における向精神薬の作用・副作用の定量的シミュレーションを志向した生物物理学的モデルの構築

ものづくり0.

ものづくり0.THK賞

パートナー企業コメント

2017年から始まったTHK共育プロジェクトは今年で8年目を迎えました。これまでに本研究費を活用した生徒さんたちも、アドバイザーと共に試行錯誤しながら開発に取り組み、素晴らしい作品を生み出してきました。ものづくり0.THK賞では、初めてものづくりに挑戦する人から既にものづくりが大好きな人まで、ものづくりで課題解決に挑む人を応援する研究費です。採択された皆さん、ぜひ楽しんで試行錯誤しながら開発に挑戦してください。一緒に学び、共に成長していきましょう!

研究分野

LMガイドを活用した、世の中の課題を解決するものづくり

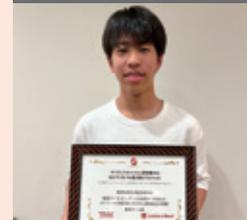
研究期間

2024年6月～12月

パートナー企業

THK株式会社

採択チーム(代表生徒)紹介

<p>高井 一翔 さん 札幌日本大学高等学校</p>  <p>氷柱撤去機 ～危ない! 少年に氷柱を持たせるな!～</p>	<p>今野 和 さん 山形県立米沢興譲館高等学校</p>  <p>多方位風力発電装置</p>	<p>大石 琉惺 さん 三田国際学園高等学校</p>  <p>しなやかな動きのできる ネコロボットの制作</p>	<p>西本 大晟 さん 立教池袋中学校高等学校</p>  <p>VR空間を用いた 快適な睡眠の研究</p>	<p>小松 和滉 さん 長野県諏訪清陵高等学校</p>  <p>植物フェノタイプングによる 自動かつ高精度なオジギソウの 開閉度の定量化と振動装置の開発</p>
<p>坂根 佑弥 さん 豊田工業高等専門学校</p>  <p>LMガイドを用いた 遠隔操作モジュールと ロボットアームの開発</p>	<p>山下 歩夢 さん 大阪府立豊中高等学校</p>  <p>LMガイドを用いた 新しい3次元免震装置</p>	<p>影日 隼輔 さん 鳥取工業高校</p>  <p>草取りロボットの制作</p>	<p>藤本 すみれ さん 鹿児島県立霧島高等学校</p>  <p>「浮かぶボール」の 工作体験における 創造性の有用性</p>	<p>工藤 栞帆 さん 宮古島市立鏡原中学校</p>  <p>『ポリ袋お助けくん』</p>

技術アドバイザーとなる THK社員の皆様



ものづくり0.とは

ものづくり0.(ゼロドット)は、中学生や高校生の「ものづくり」を応援することを目的に、THK株式会社と株式会社リパネスがスタートさせたプロジェクトです。THKものづくり探究教材やものづくり0.THK賞、そしてさまざまな動画コンテンツを通じて、一歩でも、半歩でも、たとえ0.1歩でも、あなたなりの「ものづくり」に足を踏み出してみてください。その先に、きっと未来が繋がっています。

<https://www.monozukuri-zero.com/>

研究を加速させ、未来の仲間をつくる

社会と
つながる場を
つくる

サイエンスキャスルプロジェクトの パートナーに迫る!

サイエンスキャスルプロジェクトにおけるパートナー企業の役割

サイエンスキャスルでは多様なパートナー企業と連携を図りながら、学会実施や中高生向けの研究費設置などを通して10代の研究者たちの感性を刺激し、研究活動を促進しています。それぞれの企業が持つ独自の知識を生かすかたちでパートナーシップが構築されており、次世代の研究人材・産業人材を育てるという目標を共に掲げながら活動をしています。近年では「2050年に向けた大胆な研究がしたい」、「社会全体で地球規模の課題の解決方法を考えたい」といった壮大なテーマについて、世代の垣根を超え、次世代研究者と共に考えていきたいという企業も多くなっています。それぞれの立場から考える本気の意見をぶつける議論が、時代を切り拓くためのアイデアを生み出しているのです。



パートナー紹介

日本ハム株式会社



1942年、徳島の食肉工場から始まった日本ハム株式会社(以下日本ハム)。現在では自社農場での家畜飼育から、加工、販売まで一貫して行い、安全で高品質な食肉を提供しています。80年以上にわたり、人間に必要な栄養源である「たんぱく質」を追求し、研究開発を続けている会社。中でも「将来に向けた、新しい事業をつくる研究所」として機能する中央研究所が中心となり、サイエンスキャスル2023よりリバネスと共に次世代の研究活動を推進しています。

これまでの参画内容

① サイエンスキャスル2023 東京・関東大会に参加!

ポスターブースを出展

新しい食のカチを探し、次世代の斬新な発想を取り入れたいという思いからサイエンスキャスル関東大会に参加しました。「あなたの声で食の未来をデザインしよう」というテーマのもと、ブース企画を実施。参加した100人以上の中高生たちに2050年の「食の感動」を想像してもらい、そのアイデアを集めて一本の木(写真参照)を作り上げることができました。中高生と一緒に「食べる喜び」を追求していきたいという思いが一層強くなったように感じています。

口頭発表審査員を担当

今回初めて参加させていただいて、中高生、本当にすごかったなと思いました。口頭発表だけでなく、ポスターも非常にレベルが高く、学会に行っても通用する以上のものがありました。皆さん本当に研究をやりたいという興味と熱意というものが原動力になっていて、それが社会課題と合わさることで、何か新しい発見、発明に繋がるんじゃないかとすごく期待を持つことができました。



ブースでは多くの中高生が、葉に見立てた付箋に未来の「食の感動」を記入、多くのアイデアで一本の木を作り上げた



口頭発表審査員を担当した日本ハム森下氏

② サイエンスキャスル研究費2024を設置

テーマ：食の未来を、もっと自由に。～あたらしい食のカチを創造する研究～

サイエンスキャスル2023ポスターブースの出展を通して、中高生が食に関する社会課題について、学校で学んだことや調べたことを自分ごとにと捉え、考えを持っていることに感動し、2024年度からはサイエンスキャスル研究費 日本ハム賞を設置しました。移り変わる世代、多様な価値観…これからは、もっと自由な発想で研究をやらなければいけません。しかし、大人の発想に限界があります。次世代の皆さんが「食」について何を考えているか知り、一緒にこれからの時代を考えていきたいと思っています。

※本研究費は2024年7月19日(金)に募集が終了しました。



日本ハム長谷川氏

採択件数

3件程度

研究期間

2024年9月～2025年2月

助成内容

研究費 10万円+日本ハム社員による研究メンタリング、
成果発表会実施

私たちは「食べる喜び」が大きければ大きいほど幸せだと信じ、日々研究に取り組んでいます。皆さまならではのとことん自由な発想で、明るい食の未来を一緒に創っていきましょう!

社会の課題を知り、 探究活動のその先へ

学校での探究学習で基礎研究に取り組んできた生徒たち、または、応用課題に挑戦してきた生徒たちの問いをさらに一歩進めます。企業がどんな理念を持って社会へ貢献しているのか、また社会で求められるアントレプレナーシップの考え方、そして企業が実践している課題解決アプローチを学びます。次世代研究者と課題解決を進める大人たちとの交差を通して、社会課題解決を促進し、新しい価値を創る次世代リーダー人材を育成します。

料理感覚から始まったゲル研究者への道



ADvance Lab ものづくり部門 谷垣 聡音 氏

「人にも環境にも優しい世の中をつくりたい。その思いが私を研究へと導きました。」

筑波大学医学群医療科学類2年生でADvance Labを運営する1人である谷垣聡音さんは、持続可能な素材開発に熱中しています。ゲルという不思議な素材に触れるうちにその魅力に引き込まれ、気がつけば研究に没頭するようになったという彼女が、研究者としての歩みをどう感じ、今後どのようにADvance Labで課題解決に挑戦していきたいのか話を伺いました。

研究者という呼び名に抱いていた誤解

かつて研究を始めた頃の頃は「研究者」と呼ばれることに抵抗があった谷垣さん。その響きには真面目で堅そうな印象があり、いけてないと感じたそう。研究者といえば、ロジックに基づいて冷静沈着に話すおじさんのイメージが強く、遠い存在だったが、高校2年生の頃から少しずつ研究に足を踏み入れてみ

ると、研究者は冷静どころか、情熱に溢れていたという。「大学の教授からも研究者とは何かひとつのことに對して“オタク的”な興味もつ人々であると教わりました」。多くの研究者が確固たる考えや哲学を持っていると知り、いつの間にか谷垣さんもそうした姿に憧れるようになっていった。

最初の実験は料理感覚から始まった

谷垣さんが研究を始めたきっかけは、ウミガメの鼻にプラスチックのストローが刺さって、血を流している映像を見たことだ。「環境に優しいプラスチックを作りたいと強く思い、最初は生分解性プラスチックを自宅で作る方法を検索し、牛乳や豆乳から生分解性プラスチックを作るところからスタートしました。」と当時を振り返る。やがて、実験を進めていくうちに、人にも環境にも優しい素材づくりに熱中するようになった谷垣さん。具体的にはカップ麺のかやくの袋をお湯に溶けて食べられる素材に変えることで、プラスチックゴミを減らしつつ、袋を開ける手間すらも省いてお湯をかけるだけでできる超即席カップ麺の開発に取り組んだ。現在は、寒天や食品添加物の一種であるゲル化剤を使用し、ものづくりの面から研究を進めている。ゲルに触れたり観察したりすることで、その構造や多様な特性に魅了され、谷垣さんはゲルの“オタク”となったのだ。

ADvance Labと次世代のオリジナリティ

ADvance Labでは、次世代研究者が集まり、それぞれが持つ好奇心から独自の研究に取り組んでいる。たとえ、類似の研究が存在していても、「似ているから自分はやらなくても良い」とは考えず、自分がやることによるオリジナリティを見出しているメンバーたち。まだ目的に向けた手段の柔軟性がある次世代研究員だからこそできる研究を追求している。またADvance Labでは、分野を超えた学際的なディスカッションが日々行われている。谷垣さんは、このような場により多くの研究員が集まることでネットワークを構築し、1人では解決できないことも解決できるようになると考えている。「私はこのコミュニティを作るトリガ的存在になりたいと思います。そうして世の中を変えることが私が目指すボトムアップのイノベーションであり、今後も仲間とともに知の結晶を創り続けます。」彼女の言葉には強い決意が感じられた。

(文: 齋藤 美月)

「ADvance Lab」が描く、未知の領域への挑戦



ADvance Lab 第2期研究員募集!

2024年9月1日 — 新規研究員募集

2025年1月13日 — 2期生1回目募集締切

2月24日 — 2期生2回目募集締切(受験生のみ)

2月23日, 3月2日 — 研究員選考・面談

3月上旬 — 審査結果通知、採択

3月~5月 — 研究計画面談

5月 — キックオフイベント@東京

ADvance Lab 1期生感想



野山チーム 小松 和博

地方と都会が持つ良さを融合することが新たな発見を生むと考え、メンバー向けの複合宿in山梨を企画し、開催しました。異分野の研究をしている研究員同士のコミュニケーションが深まり、夜遅くまで議論が絶えない会になったほか、私はスマート農業の農家を訪問した際にオジギソウの新たな実験手法を思いつくなど、たくさんのインスピレーションを受けました。



教育チーム 田中 翔大

教育チームでは「ラボトリ(ADvance Lab Trigger)」をテーマに掲げ、次世代が普段の素朴な「気づき」から「研究」へと発展させることのできるきっかけを提供する教育事業を行いたいと考え、日々活動しています。チームのメンバーそれぞれが持つ「研究を始めたきっかけ」は非常に様々で、自分一人では想像がつかないようなアイデアが浮かんだり、みんなで議論するのがとても楽しいです。

ADvance Lab 年間スケジュール

ADvance Labは2023年8月に設立され、2024年4月から第一期生を迎え入れました! 一年間かけて第一期生が研究活動を行います。2024年11月からは第二期生の募集を開始します!



探究活動のその先へ、 研究室教育の最前線

中高における探究活動はますます盛んになっている。生徒の興味関心の先にあるのは、大学での研究活動だ。ここでは、普段あまり知ることのできない大学の研究室で行われている教育活動にスポットを当て、生徒に合った大学選びの新たなかたちを提案する。

ものづくりに向き合う情熱が、 思いやりを持った人を育む

神奈川工科大学
工学部 電気電子情報工学科

三栖 貴行 先生

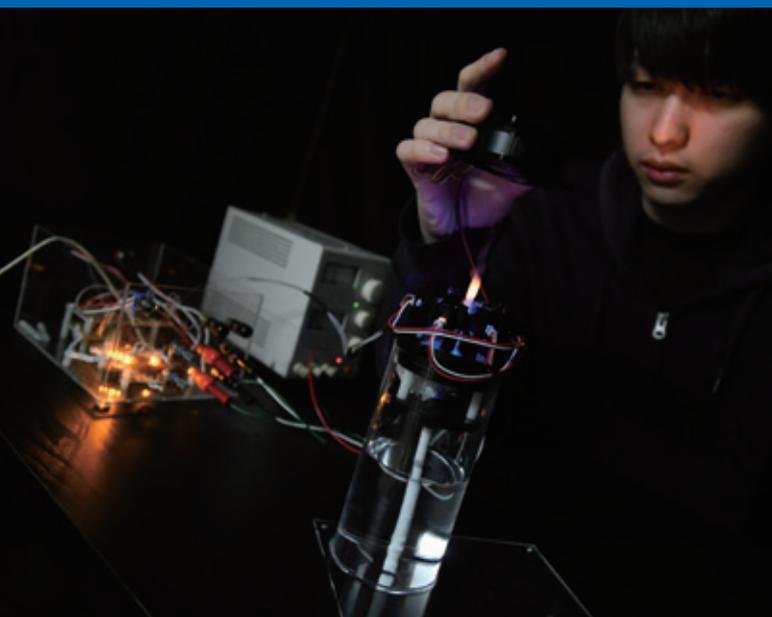
三栖 貴行先生は、照明、その中でもLEDを軸にしている研究者だ。我々の日常生活でもなくてはならない照明だが、微細藻類の培養、微生物の殺菌など、ほかの分野の研究への応用も多い。その際に、先生が重要視しているのが情熱だ。どのように先生は学生に情熱を伝播させ、自主性を育てているのか。その研究室教育に迫った。



背中を見せて伝えるものづくりへの想い

「そんなに働いて大丈夫ですか」と言われるほど大学の活動に打ち込む三栖先生。大学業務に掛ける情熱は並々ならない。しかし、自身の業務に没頭するだけでなく、高校生向けのものづくりの楽しさを伝えるワークショップや小学生向けのプログラミング教室といった、次世代育成にも精力的に取り組んでいる。この姿勢が、研究室の学生へ熱を伝播させている。

意外にも先生自身は学生時代、今ほどものづくりに向き合う情熱を持ち合わせていなかったという。先生の情熱の原点は、企業で働いていたときに先輩に「中途半端な設計で作ったものを、お客さんが使ってどう思うんだ」と言われ、ものづくりへの姿勢を改めたことにある。その経験が「学生時代からもっと真剣に、ものづくりに向き合ってほしい」という原動力となり、学生育成や次世代への教育にも力をいれているのだという。



LED光で本物の炎の揺らぎを再現

一人一人に合わせた階段作り

研究室の学生全員が主体的に研究活動を進められるわけではない。それぞれの個性や理解度、興味関心に差があり、研究テーマも多様だ。そこで先生は、個々の特性や研究テーマに合わせて、研究計画の立て方や実験の進め方などを丁寧に指導する。この助走のタイミングでは、研究室とは関係ない第三者と関わる機会も設ける。学生たちは先生の助言を受けながら努力を重ね、結果を出していく。そして第三者からの評価とフィードバックを受けることで成功体験を得る。ある程度基礎が身につき、自信がついた学生には、次の挑戦を委ねる。「一生懸命頑張ったものを、誰かが喜んでくれるとか認めてくれるってすごく嬉しいことですもんね」と先生は熱弁する。それぞれの学生にあった成功体験を設計し経験させることで、学生は自主的に研究を進めていく。

「思いやり」の精神を育む

三栖先生はまた、「ものづくりには思いやりが大切」という考え方を伝えることも大切にしている。これは先生が企業にいた時によく言われた言葉だという。ものづくりをするときには、必ずその「もの」を使う「人」の存在を考慮する必要がある。その「人」がどの様に「もの」を使うのか思いを馳せてものづくりをすることが重要なのだ。例えば、電子レンジの庫内灯や温め完了時の音は、本来の機能とは直接関係ないが、使用者の「いま中身の状態はどんな感じだろう?」「温めは完了したのだろうか?」といった不安を解消する役割がある。使う側の視点に立って考える思いやりの心がものづくりには欠かせない。研究を通してこの考え方を身につけた学生たちは、普段の行動にも「思いやり」の精神を反映できるようになっていく。

「泥臭さ」を大切にする指導

ものづくりにも研究にも正解はない。自分なりに仮説を立てて、試行錯誤しながら取り組む。失敗や達成できないこ

ともあるが、それをどう解決するかを考え、成功したときの喜びは格別だ。こういった泥臭い体験は、単純に正解不正解の点数で競い合う世界では得られない。「泥臭くてもいいから自分を変えたいと思っている人は、ものづくりを体験してほしい」と先生は力強く話す。ものづくりの技術を学ぶことは、人としても大きく成長することにつながると確信している。実際、対人関係が苦手な人や自己主張の激しい人など多種多様な学生とともに、それぞれの興味に沿った研究を行ってきた。彼らはものづくりを通して思いやりを学び、卒業後それぞれの現場で情熱を持って、活躍しているという。「多様な学生一人一人に寄り添い、その可能性を最大限引き出していきたい」。それが三栖先生の変わらぬ願いである。



学生ともものづくりに向き合う三栖先生

入場・視聴
無料

第7回 工大サミットin神奈川工科大学 開催!

- 共催 芝浦工業大学教育イノベーション推進センター・理工学教育共同利用拠点
- 後援 文部科学省、公益社団法人 全国工業高等学校長協会、神奈川県工業高等学校長会、東京都立工業高等学校長会、静岡県工業高等学校長会

工大サミットは、工科系大学の人的・物的資源の情報を共有し、相互に連携・協力することによる理工系高等教育の更なる活性化を目的としたイベントです。第7回を迎える今回は「**工業高校と工業大学の未来**」をテーマとして、これからの教育・人材育成の在り方について考えます。学生、大学教職員、さらに高校教員・生徒たちの交流・議論を通して、課題・挑戦について認識を共有し、社会に発信する場とします。

開催日 2024年
11月30日(土) 12:30~

会場 神奈川工科大学
(神奈川県厚木市下荻野1030)

参加大学
(五十音順) 愛知工業大学・大阪工業大学・神奈川工科大学・
芝浦工業大学・東北工業大学・広島工業大学・
福井工業大学・福岡工業大学・北海道科学大学

参加・視聴
お申し込みはこちら



2024年10月1日より
受付開始

データを操り数理的手法で地球の未来を考えよう!

～Young Sustainability Leaders育成プログラム教材提供のご案内～

世界にある、気候変動、生物多様性の喪失、資源の枯渇、貧困の拡大など多くの複合的な問題を正確に捉え解決に向けた行動につなげるには、客観的な指標に基づいて考えることが大切になります。だからこそ今求められているのは、未来を牽引する次世代のデータリテラシーを醸成し、データから新たな知識や洞察を引き出す手法を学び実践していく力を育てていくことなのです。

そこで私たちリパネスは、計量サステナビリティ学を提唱する武田秀太郎氏(九州大学)とともに、課題を定量的に解析する力を育成するプログラム「Young Sustainability Leaders育成プログラム」を共同で開発しました。今後、これを小中高生を対象とした認定プログラムとして展開することを目指しています。本プログラムでは、実世界とデータを見比べながら、地球の未来を考える観点であるサステナビリティについて考える力を育みます。この教材を活用した授業の実施を希望する教員の方はお問い合わせください。講義スライドやワークシート、分析用データなどプログラム実施に必要な素材をお渡しします。



プログラム内容「地球の未来のために考え、行動を促すリーダーになろう!」

【導入編】

サステナビリティ=「持続可能性」という概念を知り、私たちが地球の未来のためにできることは何かを考えることを通して、自分ごととして取り組むテーマを見つけるための準備をします。具体的には「サステナビリティ」が何かを考えるために、朝起きてから何をしたかという身近な問題について考えていきます。

【分析編】

自ら設定した問いに対して、客観的な数値をもとに議論することの重要性を理解し、取り組むスタートを切るために、データ分析に手と頭を動かします。具体的には、サステナビリティをどのように評価することができるのかを知るために、実際の気温や人口、ゴミ廃棄量などのデータを解析しながら、地球の今を分析します。データ分析ができれば行動の答えが出るわけではなく、そこからさらに考え進める必要があることを理解していきます。

このプログラムで育む力

- 適切なデータを選定する力
- 統計手法を理解する力
- データに基づく主張を作成する力
- 効果的な行動を提案する力

このプログラム目指すゴール

- サステナビリティを理解し、課題や解決手段の具体例を考えられるようになる
- 設定した問いに対して、数値をもとに主張を組み立てられるようになる

【関連する学習単元】社会科(世界の様々な地域)、理科(自然と人間)、技術・家庭科(家庭分野:消費生活・環境)、総合的な学習の時間、情報I・II

プログラム説明会を実施します

教材を展示し、内容を説明します。授業に取り入れるコツや、事例もご紹介しますので、以下のWEBからお申し込みの上、ぜひご来場ください!

名称: 中高生のための学会 サイエンスキャッスル2024 東京・関東大会 内 ブース出展

日時: 2024年12月7日(土)09:30~18:00

場所: 日本工学院専門学校(東京都大田区西蒲田5-23-22)

Web: <https://s-castle.com/schedule/kanto/>

プログラムの共同開発者



武田 秀太郎 氏

九州大学 都市研究センター 准教授

サステナビリティ学に実証的内容を持たせ、数理的手法により仮説検証を行う学問である「計量サステナビリティ学」を提唱・推進している

お問い合わせ

「Young Sustainability Leaders育成プログラム」についてご関心のある方は以下の都市研究センターのサイトもご覧ください。

Web: <https://lne.st/kyushu-u/ysl>

お問い合わせはこちら: 担当/株式会社リパネス 岸本・井上 E-mail: ysl@lne.st



ニュース & インフォメーション

現在のホットピックや、リバネスから教員の皆様へのメッセージをお届けしていきます！

報告

2024年6月14日

次世代のための研究所を運営する 「株式会社ADvance Lab」を子会社として設立

会社設立のきっかけは、2023年に高校生・学部生(10代後半～20代前半)の研究者とともに次世代研究所「ADvance Lab」を立ち上げたことにあります。この動きは、中高生の研究環境不足や研究ギャップ、海外の同年代研究者との連携機会不足など、次世代研究者が抱える課題を解消し、世界を変える研究にいち早く取り組める場を創りたいという次世代研究者からの提案を受けてのものです。

今回の会社設立によって、研究所の経営自体にも次世代が直接的にコミットすることで、次世代ならではの価値観や感性、スピード感、柔軟性等を取り入れるとともに、次世代の次なる挑戦を後押しすることを目指しています。

株式会社ADvance Labは「好奇心によって未来概念を創造する。」をビジョンに掲げ、「時を超えた知の結晶を生み出す核となる。」をミッションとしています。次世代研究所の運営のみならず次世代研究者と企業の共創事業等を通じて、新たな知識の創出と社会実装を目指します。



ADVANCE LAB

夏季イベント ハイライト

- | | |
|--------------------|--|
| 6月1日 | ● [TASUKI-禪-Project]のキックオフイベントを開催 |
| 6月19日 | ● 勝田中等教育学校で中学生向けに種ヒコーキの実験教室を開催 |
| 6月26日 | ● サイエンスキャッスル研究費 アサヒ飲料賞の採択授与式を開催 |
| 6月29日 | ● 公文国際学園で高校生向けにPCRの実験教室を開催 |
| 7月2日 | ● サイエンスキャッスル研究費 ものづくり0.THK賞のキックオフイベントを開催 |
| 7月2日 | ● サイエンスキャッスル研究費 アステラス製薬賞のキックオフイベントを開催 |
| 7月15日・21日 | ● 「情熱・先端Mission-E」のキックオフイベントを北九州・関東の2箇所で開催 |
| 7月30日～8月2日 | ● 川崎市でKawasaki Quantum Summer Campを開催 |
| 7月31日、8月3・7・10・21日 | ● 全国5箇所でマリンチャレンジプログラムの地方大会を開催 |
| 8月1日～2日 | ● 青空サイエンス教室の宿泊キャンプ教室を河口湖で開催 |
| 8月8日 | ● Made to Move Communities 国内大会のキックオフイベントを開催 |
| 8月10日 | ● 青空サイエンス教室のオンライン教室を開催 |

告知

2024年9月6日

熊本で行われる日本心理学会第88回大会にてワクワク研究に関する 研究成果を発表します

2024年9月6日(金)13:40～15:20に熊本城ホールで行われる日本心理学会第88回大会にて、『学校現場・研究者・企業が取り組む「現場を良くする」共同研究の実践』という題目でチュートリアル・ワークショップを行います。今回の発表では、教育総合研究センター前田とアンケートの指標を共同開発し、学校現場でのデータ分析にご協力いただいている東京大学鈴木先生、東京女子大学正木先生、そして2019年からデータ分析・検証と一緒に取り組んでいる熊本県立熊本高等学校の早野教諭と一緒に、3者で取り組む仮説検証のサイクルの重要性をお話します。

(詳細はリリースをチェック：https://lne.st/2024/08/06/eri_0906/)

日本心理学会 第88回大会 @熊本城ホール

学校現場・研究者・企業が取り組む、
「現場を良くする」共同研究の実践

熊本高校の探究活動の効果測定とカリキュラム開発における
事例とノウハウの紹介

チュートリアル・ワークショップ

2024年9月6日(金) 13:40-15:20 第7会場(3F D1-2)

冊子「教育応援」を活用しよう!

全国の中学校、高等学校の教職員にお届けしている季刊冊子「教育応援」。研究を軸に、学校現場、大学、企業など様々な組織の取り組みを紹介しながら、学校での科学教育を応援します。

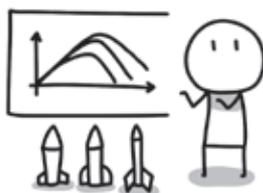
「教育応援」の特徴

ホットな研究をピックアップ



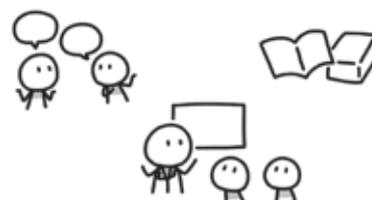
- 大学や研究機関で行われる研究
- 大企業で行われる研究
- ベンチャー企業の研究

学校でここまでできる! 中高生の研究事情に注目



- 指導教員インタビュー
- 生徒インタビュー

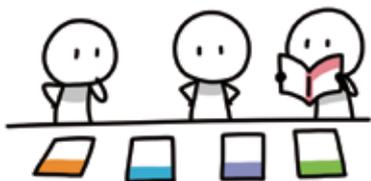
研究の第一歩を応援する 教育コンテンツ紹介



- 出前実験教室実施校の募集
- 中高生向け学会や研究費の募集
- 長期教育プログラムの活動報告
- 教材提供校の募集

教育応援の特集ページが新しくなりました!

「特集:KENQ ROAD シリーズ」始動!



子どもたちが自ら問いを立てて主体的に取り組める研究の機会を創出するためにテーマをピックアップ。そのテーマに対して、これまでの特集と同じくアカデミア・企業・学校現場等からのインタビュー記事を掲載することに加え、そのテーマを既に始めている中高生研究者の事例や研究の様子、そして実際に研究をスタートするための方法論も掲載しています。対象の分野の魅力伝えるために使うもよし、研究を発展させるためのヒントを探すために使うもよし。また「バックナンバー」を集めれば、探究テーマ探しにもぴったりな教材に!ぜひ生徒の研究・探究の進度に合わせてご活用ください。

あわせて読みたい中高生向けサイエンス誌「someone」

表紙に描かれた複数のイラストには共通点があり、裏表紙にはヒントが描かれています。生徒の皆さんに配布するときにクイズとしてご活用ください!



「教育応援」に同封される中高生向けサイエンス誌「someone」は、リバネス社員が研究者に直接インタビューをして制作している雑誌です。学校単位でのご注文に限り、雑誌代および送料は、無料でお取り寄せいただけます。(※冊数には限りがございます)

取り寄せ方法

https://lne.st/someone_order

※次号よりご指定の配送先にお届けいたします。

