

中高生・先生の研究活動を大学・企業で支援する

教育応援

2020.9

VOL. 47

回覧

先生方でご回覧ください

特集1

人類とプラスチックの
関係を再考する

特集2

中高生と考える
最新技術「ゲノム編集」

中高生のための学会

サイエンスキャッスル 2020
エントリー募集中!

今号は、プラスチックとゲノム編集をテーマに特集をお届けします。一側面だけを見るのではなく、各テーマを多角的に捉えてまとめています。生徒たちと議論する題材にも活用いただければと思います。

そして、サイエンスキャッスル2020のエントリーを募集しています！今年ASEAN大会を初のオンラインで開催します。異文化・異分野の中高生たちとの交流にもなるので、ぜひご参加ください。その後12月には、関東・関西大会も続きます。当日皆さんにお会いできることを楽しみにしております。

編集長 なかしま しょうた
中島 翔太

■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



<今号の表紙写真>

(2019年当時)大阪市立新北島中学校 前田 慎平さん

教育応援

躍動する中高生研究者

部活動で継承される技術を応用し、自分の興味を探究する
(静岡県立掛川西高等学校自然科学部 杉山 賢大さん) 3

特集1 人類とプラスチックの関係を再考する

持続可能な炭素循環を実現するためには？ 6

未来の子どもたちへどんな地球を残すか
(京都大学環境科学センター センター長・教授 酒井 伸一氏) 8

強く環境に優しいプラスチック
(北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 環境・エネルギー領域 教授 金子 達雄氏) 10

Visionary School ~未来をつくる挑戦者~

今こそ、学校が探究をするとき
(株式会社関西国際学園代表取締役社長 中村 久美子氏 × 株式会社リバネス代表取締役社長 COO 高橋 修一郎) 12

サイエンスキャッスル2020、エントリー募集！

サイエンスキャッスル2020 実施概要 16

既存の枠を越え、個人の「好き」で繋がる。サイエンスキャッスルは出会いの場
(浦和実業学園高等学校 茂木 宏仁さん、小川 莞生さん) 18

東南アジアと日本をつなぐ国際共同研究 Tsunagu Research Project 始動！ 19

サイエンスキャッスル2020 ASEAN大会 20

大会当日の企画 21

企業支援型プロジェクト

企業と連携した、各分野における次世代育成の取り組み 22

自給率200%プロジェクト「ゆめちから」栽培研究プログラム(数島製パン株式会社) 24

水の中の粒子について考えよう(東レ株式会社) 25

サイエンスキャッスル研究費 THK 賞 2020 採択者発表！(THK 株式会社) 26

マリンチャレンジプログラム(日本財団) 27

サイエンスキャッスル研究費フォーカスシステムズ賞・研究アドバイザー助成金

フォーカスシステムズ次世代育成賞(株式会社フォーカスシステムズ) 29

日本初、遠隔の高校2校をつなぎオンライン実験教室を実施(株式会社フォーカスシステムズ) 30

特集2 中高生と考える最新技術「ゲノム編集」

ゲノム編集とは何か？生徒との議論のポイント 32

ゲノム編集が与える社会への影響を考えよう(開智日本橋学園中学・高等学校 石澤 裕佳先生) 34

ゲノム編集で実感させる文理のつながり(城北中学校・高等学校 藤谷 亮太先生) 35

教育プログラム開発中！モデル授業実施にご協力いただける先生を募集！ 36

リバネス教育総合研究センターレポート

リバネス × 未来の教室 オンラインフォーラム実施レポート 37



教育応援vol. 47(2020年9月1日発行) 教育応援プロジェクト事務局 編

編集長 中島 翔太

編集 環野 真理子 / 中嶋 香織 / 西山 哲史 / 藤田 大悟 / 前田 里美 / 森安 康雄

ライター 海浦 航平 / 滝野 翔大 / 立花 智子 / 長 伸明 / 徳江 紀穂子 / 前田 里美

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5階

TEL:03-5227-4198 FAX:03-5227-4199



躍動する 中高生研究者

掛川西高等学校では、環境中に漂う微細粒子からDNAを検出し、環境にいる生物を同定する「環境DNA」の研究技術を自然科学部で継承している。杉山賢大さんは、先輩の技術を受け継ぎ、新たなテーマを立ち上げて、つくばサイエンスエッジなどで評価された。彼らの研究文化はどのように受け継がれているのだろうか？



環境DNAを調べるために
空気中の粒子を集める装置

空気中を漂う粒子からマツタケを探せ

環境中に存在するDNAを検出する環境DNA分析は、その空間にいた生物の指標を捉えるものとして近年注目されている研究手法だ。杉山さんは、キノコの胞子のDNAを増幅し、各キノコの配列の特徴を掴み、地域に生息するキノコの種類を推定する方法を新たに考案した。県内や山梨の山林に装置を仕掛け、3箇所でもマツタケの生息の反応があり、1箇所では実際にマツタケを発見することができた。同校では、環境DNAの研究が代々受け継がれている。研究に必要な装置は先生が研究機関に譲ってもらったり、装置の原理を教わり生徒たちと自作したりと徐々に揃えている。杉山さんが使った空気中のDNAを含む粒子を捕捉し、保持する装置は、先輩から受け継いだものだ。



杉山 賢大 さん

部活動で継承される技術を 応用し、自分の興味を探究する

静岡県立掛川西高等学校自然科学部 杉山 賢大 さん

受け継がれる研究スピリット

杉山さんは中学生のときに、同校の先輩が行ったフクロウの生息地を探る環境DNAの研究発表を見て、「自分もDNAの研究をしたい」と思い、入部を決意したという。水中対象物では盛んになってきた環境DNAの研究も、空気中の粒子の研究はまだ少ない。最初は論文を読むなどして知識をつけていき、先生にヒントを教えてもらいながら、自然科学部に受け継がれる技術を活用し、キノコの研究に挑戦した。先輩の培った知の財産をうまく活用しながら、先生が彼らの探究をサポートしていく体制が整っているからこそ、生徒自身の好奇心は形になっていくのだろう。彼の後輩はその技術を用いて、冬虫夏草の生息域を探っていきたいという。

外に広がる好奇心

環境DNAの研究はまだ知見が少なく、世の中に普及していない。そのため、大学の先生へ指導の依頼を行ったこと

もある。また、高級食材であるマツタケが対象だったため、研究に協力してくれる山の保有者を見つけることにも苦労した。ただ、自分で粘り強く交渉し、研究の意義を説明したことで、調査の許可を得ることができたという。結果を報告すると、キノコ農家からは同様の装置がもっと欲しいという声も聞かれた。研究にのめり込んだ高校生が、自ら外部のネットワークを作り、社会の一端を知るまで成長したのだ。

研究装置や文献へのアクセスが限られる学校の研究現場で、ゼロイチでテーマを立ち上げることは難しい。同校の事例は実験技術や手法は継承しながら自分のテーマを主体的に進めることで、技術や科学的な学びに留まらず、好奇心を社会に広げるきっかけとなっている。継承と独自のテーマ追究を両立させた同校のスタイルからは、社会と科学が結びついた学びが生まれているのではないだろうか。

(文・滝野翔大)



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。

 アサヒ飲料 株式会社アサヒ飲料	 株式会社カフブランディング	 株式会社 SAKULA	 時代とハートを動かす SEIKO セイコーホールディングス株式会社	 ハイラブル株式会社	 MANAI Institute of Science and Technology 株式会社 Manai Enterprise
 株式会社アトラス	 Powering your potential 川崎重工株式会社	 Solution Company サンケイエンジニアリング株式会社	 SCENTMATIC 株式会社	 株式会社浜野製作所	 MIMAMI RAKUREN 有限会社南園車製作所
 株式会社あんしん吉番	 関西国際学園	 サンリーグローバルバージョンセンター株式会社	 Renovation IDEA TEAM Chienoma チエノマ 株式会社チエノマ	 スポーツ機器開発 HANG 株式会社ハング	 Metabojo Genomics 株式会社メタジェン
 株式会社イヴケア	 KEC教育グループ	 敷島製パン株式会社	 株式会社チャレナジー	 株式会社バンダイ	 株式会社ユーグレナ
 株式会社イノカ	 KMバイオロジクス株式会社	 株式会社小学館集英社プロダクション	 株式会社デアゴスティーニ・ジャパン	 Inspire the Next 株式会社日立ハイテック	 株式会社 Loop
 インテグリカルチャー株式会社	 京急電鉄 京浜急行電鉄株式会社	 知が深く 啓林館 株式会社新興出版啓林館	 The Mark of Linear Motion THK 株式会社	 ファーストオーシャン 株式会社ファーストオーシャン	 NEVER SAY NEVER ロート製薬 ロート製薬株式会社
 株式会社荏原製作所	 株式会社木桶計器製作所	 人機一体 株式会社人機一体	 東レ株式会社	 株式会社フォーカスシステムズ	 ROLLS ROYCE ロールス・ロイスジャパン株式会社
 オリエンタルモーター株式会社	 株式会社サイディン	 成光精密株式会社	 その情熱で、先端へ 日鉄エンジニアリング 日鉄エンジニアリング株式会社	 MACHI COCO 株式会社 MACHICOCO	 LOCKHEED MARTIN Lockheed Martin Corporation



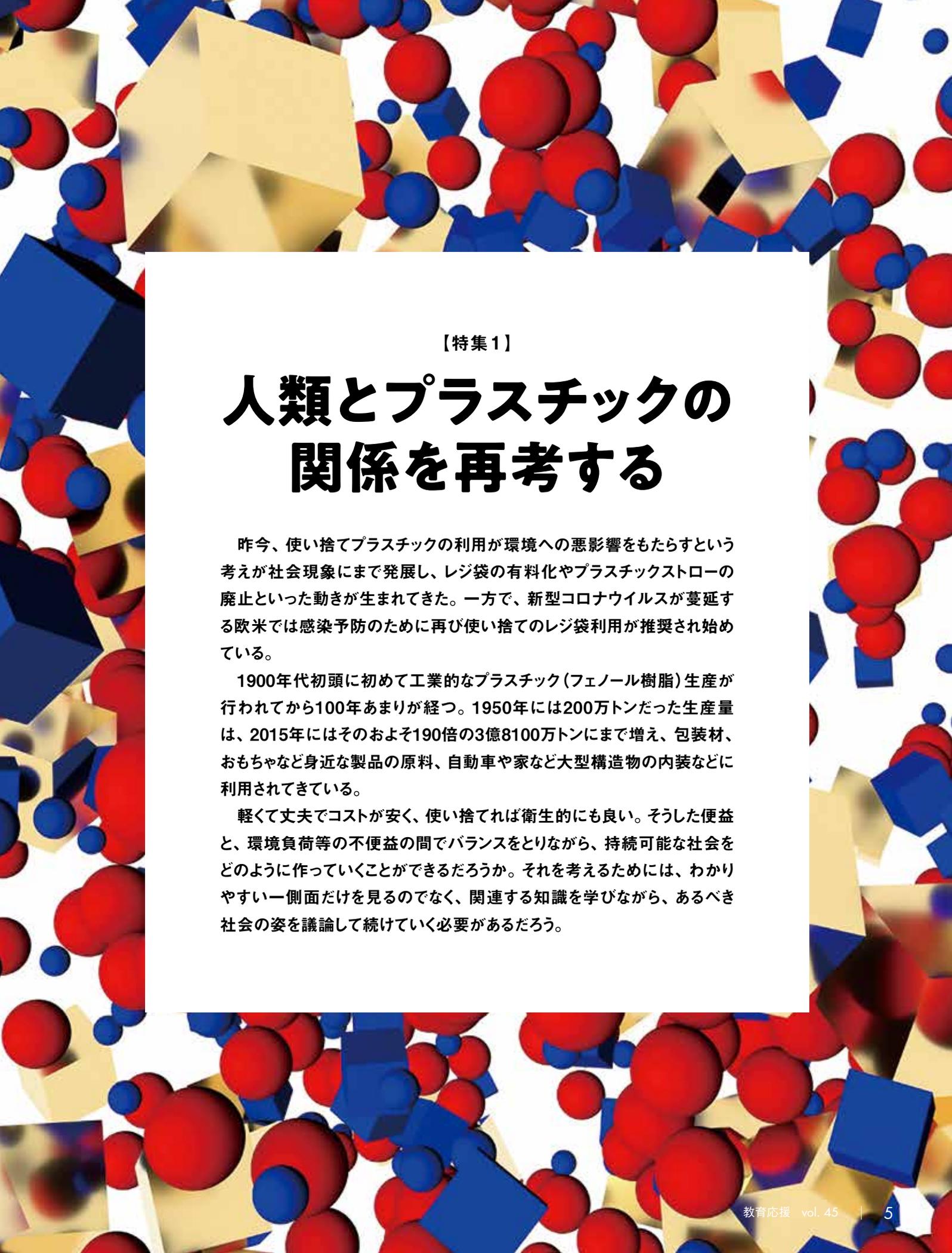
中高生の研究から、「流れ」で創る未来を共に考える 株式会社荏原製作所



株式会社荏原製作所
精密・電子事業カンパニー 技術統括部
開発部 開発部長
藤方 淳平 氏

荏原製作所はポンプ、送風機、半導体デバイス製造装置、発電施設など、気体、液体や電気の「流れ」をコントロールする技術や製品を開発・製作し、社会課題の解決に挑戦しています。今春公募したサイエンスキャスル研究費 荏原製作所賞では、審査だけではなく、採択された生徒の研究に従業員がアドバイザーとして関わる形が面白いと感じています。「流れを使って未来を創る研究」と幅広く募集したところ、様々な分野から29件もの申請が集まり、審査に

関わったスタッフから「今の中高生はすごい」という感想が多く挙がりました。自分たちも頑張らないと、と奮起させられたと感じています。この8月に採択4チームを決め、様々な部門に所属する4人の研究員がアドバイザーを担当します。皆、採択テーマについて生徒と一緒に学び、未来を考えていこうという姿勢を持った人たちです。生徒のみなさんにとって、専門性を持つ大人と一緒に考えたプロセスが、将来の役に立ってくれば良いと考えています。



【特集1】

人類とプラスチックの 関係を再考する

昨今、使い捨てプラスチックの利用が環境への悪影響をもたらすという考えが社会現象にまで発展し、レジ袋の有料化やプラスチックストローの廃止といった動きが生まれてきた。一方で、新型コロナウイルスが蔓延する欧米では感染予防のために再び使い捨てのレジ袋利用が推奨され始めている。

1900年代初頭に初めて工業的なプラスチック(フェノール樹脂)生産が行われてから100年あまりが経つ。1950年には200万トンだった生産量は、2015年にはそのおよそ190倍の3億8100万トンにまで増え、包装材、おもちゃなど身近な製品の原料、自動車や家など大型建造物の内装などに利用されてきている。

軽くて丈夫でコストが安く、使い捨てれば衛生的にも良い。そうした便益と、環境負荷等の不利益の間でバランスをとりながら、持続可能な社会をどのように作っていくことができるだろうか。それを考えるためには、わかりやすい一側面だけを見るのではなく、関連する知識を学びながら、あるべき社会の姿を議論して続けていく必要があるだろう。

持続可能な炭素循環を実現する

プラスチックは「課題」なのか

1950年から2015年までに生産されたプラスチックは83億トンとされている。そのうち、何らかの製品の形で使用中のものはリサイクル品も含めて26億トン。8億トンは焼却され、なんと49億トンは埋め立てや環境中への流出とされる(図1)。生産されたもののほとんどは、枯渇性資源である石油を原料としている。地中から化石燃料を掘り起こして作られたものうち、57億トンがすでに社会の中で使われておらず、CO₂やゴミになっているのだ。

そして今、この再利用されない廃棄分が大きな問題となっている。すでに1億5000万トンが海洋中を漂っており、毎年800万トンがさらに流出しているとされている。その一部は細かく砕けて5mm以下の小片であるマイクロプラスチックとなり、摂取した魚介の体内にも蓄積され始めている。また、漁網やポリ袋などが海を漂い、ウミガメなどの海洋生物に巻き付いたり、クジラに飲み込まれたりしている。

これらの問題を解決するために、プラスチック製品を根絶するべきなのだ

ろうか?その答えは、否だろう。プラスチック製品は、スマートフォンのレンズや椅子、エアコンの筐体、飛行機の内装など、社会のあらゆる場所で使われている。軽くて丈夫で色も自在。添加剤を加えれば難燃性を持ち、安価に作れるこれらすべてを他の素材で代替するのは不可能だ。だからこそ今、私たちは従来の「生産・消費・廃棄」のリニアな仕組みではない、持続可能なプラスチック利用社会を描いていくべき状況にある。

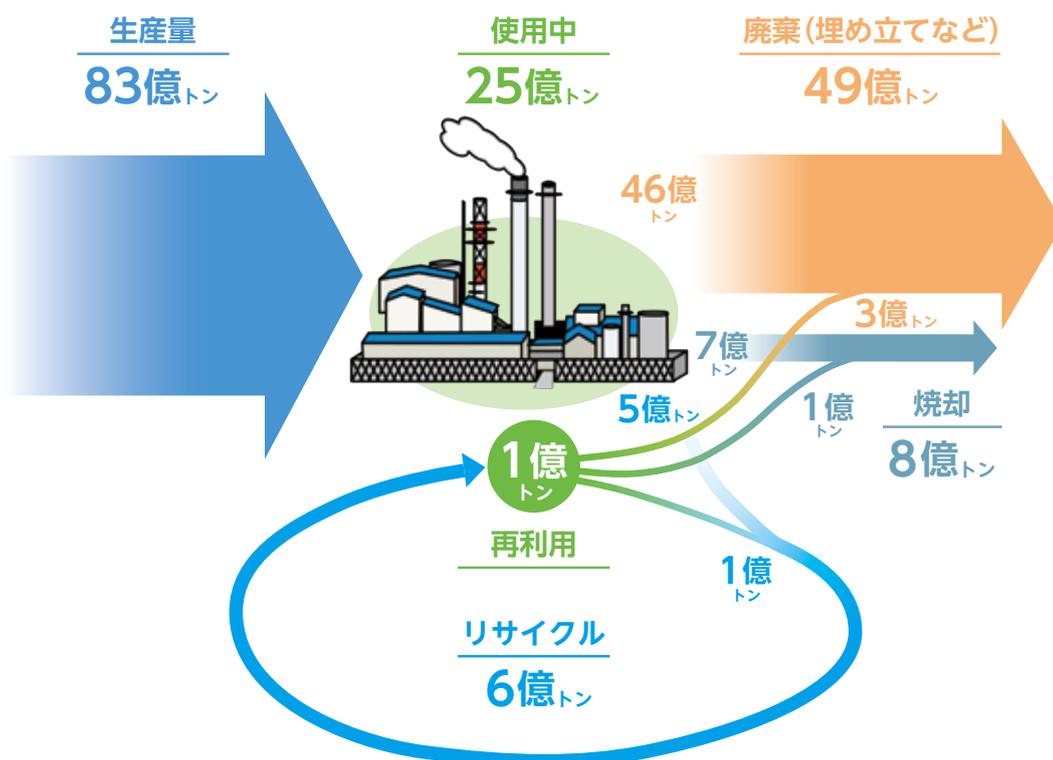


図1 1950-2015年に世界で生産、利用、廃棄されたプラスチックの量
(保坂直紀、海洋プラスチック:永遠のごみの行方 株式会社KADOKAWA 2020年)

ためには？

炭素の流れを掴む

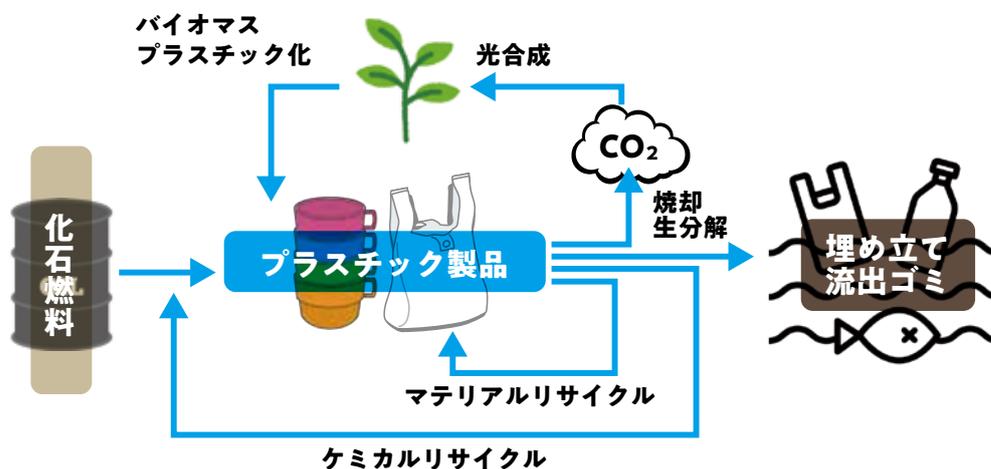
持続可能な形を描く際に必要なのが、炭素(C)の循環を考えることだ。プラスチックを中心として炭素の流れを描いてみよう(図2)。従来は化石燃料として地中に埋まっていた炭素を掘り起こし、精製・変換してプラスチック製品になる。その一部は材料のまま溶かして再成型されるマテリアルリサイクルや、小さな分子にまで分解されてから再利用されるケミカルリサイクルを経て、再度製品へと戻っていく。しかしこれらのプロセスに回すには、特定原料の製品が、混ざり物のない状

態でないといけないなど条件が厳しく、また必要なエネルギーも大きい。そのため、多くは焼却されて二酸化炭素(CO₂)となり、大気中に放出されるか、埋め立てられたり流出したりして、プラスチック塊や小片として残り続けることになる。利用が推し進められている生分解性プラスチックも、微生物による分解のあとはCO₂になる。

これまでは、社会の中で必要とされる量のプラスチック製品を賄うためには、化石燃料を材料にしないと足りなかった。これが課題の一つといえる。

大気中のCO₂を吸収して育つ植物から作られるバイオマスプラスチックの量を増やしていくことで、循環する矢印を太らせ、化石燃料への依存を減らすことができる。また生分解可能な材料が増えていけば、ゴミの量を減らしつつ、この流れを加速できるだろう。さらに、社会の仕組みや消費者の行動変容によりリサイクル量を増やせば、これも循環を太くすることに繋がるはずだ。

図2 プラスチックを中心に考えた炭素の動き



理想的な循環社会に近づけるか

炭素循環という視点で理想的な状況を思い描いてみよう。必要な材料は、全て植物由来の原料から作られる。それらが成型され製品化し、社会の中で一定期間使われる。使い終わったら製品の形態あるいは材料ごとに分別され、それぞれに適切なりサ

イクルに回される。農業や漁業の中で使われるものは、きれいに生分解されてCO₂になる。また、汚染されたりしてリサイクルできないものは焼却され、CO₂になって再び植物の体になる。そこからまた原料が作られていく…

大きなサイクルの中で、炭素がぐる

ぐると回るこの社会の姿は、現代のリニア型社会とは程遠い姿のように思える。ただ理想に近づいていくために、何ができるだろうか。次ページ以降では、アカデミアの専門家たちが今、どのような視点でこの問題に取り組んでいるかを紹介する。



未来の子どもたちへ

京都大学環境科学センター センター長・教授 酒井 伸一 氏

「日本から世界へ、これからの循環型社会のあり方を発信していきたい」と語るのは、京都大学環境科学センターのセンター長である酒井伸一氏だ。プラスチック循環資源戦略(2019年)の策定に関わり、従来の大量生産・大量消費・大量廃棄という一方通行型(リニア)の社会構造から、資源を循環させるサーキュラー型の経済構造への転換を目指す。

持続可能な状態をつくる指針「3Rプラス原則」

日本は廃棄物対策として2000年に循環型社会形成推進基本法を制定し、世界に先駆け3Rの概念を発信してきた。3Rとは、使い捨て社会から脱するための基本的な姿勢として、Reduce(発生抑制)が最も望ましく、次がReuse(再使用)で、Recycle(再生利用)が3番目に続くという考え方である。ただし、人間の管理下を離れたプラスチックの海洋・環境中への排出量の増加や石油などの枯渇性資源への依存状態が続く今、3Rのみでは不十分だと酒井氏は考える。そこで、Renewable(再生可能性)として、非枯渇性資源(太陽光、風力、波力、生物)の活用の推進を、そしてRecovery(回収)として熱化学変換によるエネルギー

回収、海洋や海岸等のプラスチックごみ回収を組み込んだ3Rプラスの概念(図1)を提案している。この概念のうち、とくに再生可能性の考え

方は、2019年に策定されたプラスチック循環資源戦略の草案で採用されており、環境政策として動き始めている。

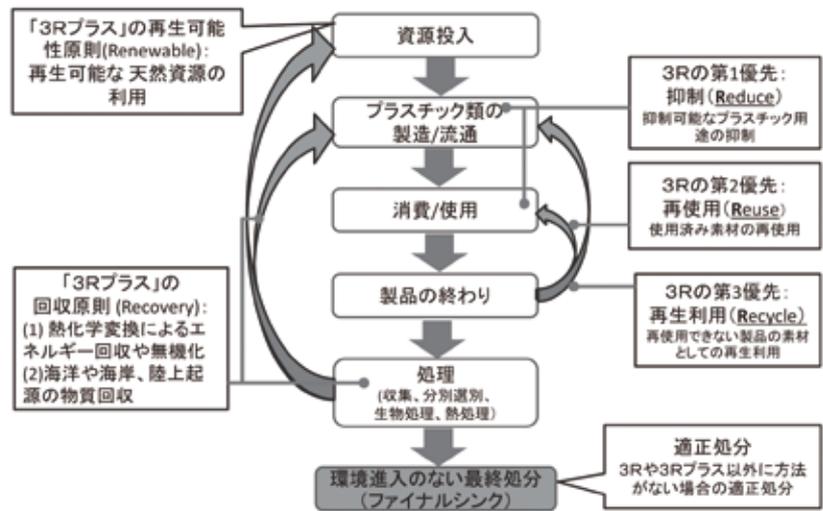


図1 プラスチック素材の資源循環フローと3Rプラス概念

社会全体を捉えたシステム構築が不可欠

Reduce、Reuseの動きとして多くの人に関わるのが、2020年7月に全国展開となったプラスチック製レジ袋の有料化だろう。その先駆けとなったのが、各地域の地方政府、事

業者、市民団体の間で協定を交わし2007年前後から実施されてきた有料化の取り組みだ。京都市の場合、これにより有料化を導入した10店舗合計のレジ袋使用枚数は、実施前

の年間約3920万枚から約6分の1の約650万枚に減少し、協定を結んだ事業者のマイバック持参率も20%から70%へと上昇した。ただしマイバッグは丈夫にするため、より

どんな地球を残すか



多くのプラスチックが使われている。ファッションのように多数のバッグを買い揃えると、レジ袋を1年分使うよりも多くの材料を使用することになりかねない点は注意が必要だ。

またRecycleにおいてはペットボトルの回収は社会全体として進んでいるが、他のプラスチック製品は原材料が一定でなく、今は一部が鉄の高炉の還元剤として再利用されるなどに留まる。とはいえ消費者が原材料ごとに仕分けするのは現実的でなく、「素材を反映した製品形態による回収方法を整理して、構築していくことが必要です」と酒井氏は言う。また大手コンビニエンスストアが回収拠点を設けるなどの動きも出ているように、Recycleに至る消費者の行動も含めた社会システム整備が求められるだろう。

Recoveryの熱化学変換の一つ

に焼却処理がある。全てを循環できるのが理想ではあるが、最近注目されているように病原体に汚染されたマスクや防護服は、安全のためにも焼却する必要がある。またあまりに汚れたものは洗浄・分別するのに多くのエネルギー、ひいては資源が必要となるため、焼却して熱エネルギーを回収した方が環境に良い場合もある。いずれもプラスチックという材料の循環のみを考えるだけでは不足する事例であり、周辺も合わせ見て社会・環境にとって何が良いのかを判断していく必要がある。

Renewableの観点では、バイオプラスチックが素材として注目されている。酒井氏は、代表的なバイオプラスチックであるポリ乳酸とバイオマスポリエチレンについて生産から焼却までのライフサイクル全体で13.8%の温室効果ガス排出量削減

が期待できることを明らかにした(図2)。一方で、コストや機能面では100年の歴史を持つ石油由来プラスチックに劣ることもあり、バイオプラスチックの利用を増やしていくためには今後も研究開発が必要だ。

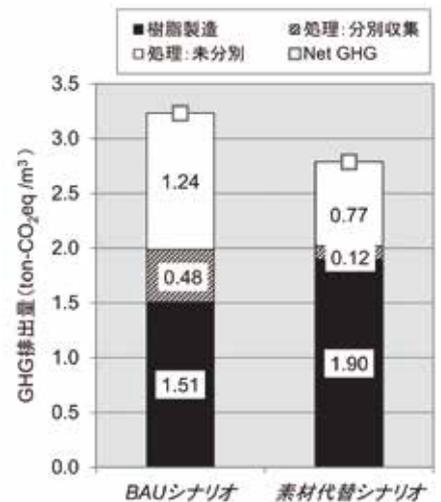


図2 ポリ乳酸素材代替の有無によるライフサイクルGHG排出量の比較結果

(素材代替なしの現状の処理システムを「BAU (Business As Usual)シナリオ」とする)

世紀を越えた概念転換のチャレンジ

20世紀は、より良い物を大量に生産し、社会に普及させることが優先され、その結果として古く劣るものが不要になり大量に廃棄されるリニアな社会が形成されてしまった。物質、エネルギーが循環する持続可能な構造を実現するには、前述した通

りどこか一箇所を大きく変えればいわけではなく、社会システムのあらゆる場所で、それぞれの変化が他にどう影響するかを考えながら進めていく必要がある。酒井氏は「世紀を越えたチャレンジになる。そのため必要なのは、一つずつの成功事例

を積み上げていくことです」と、変化には長い時間がかかると予見する。未来の子どもたちが過ごす社会や環境をより良いものとして維持していくためには、持続可能な循環型社会のあり方を考え、行動し続けることが重要となる。



強く環境に優しいプ

北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 環境・エネルギー領域 教授 金子 達雄 氏

ゴミを流出させないことが重要ではあるものの、流出してしまったゴミが自然に消えてなくなればいいのに…国内では2005年の愛知万博で使い捨て食器に生分解性プラスチックが使われて話題になったが、未だ十分に活用されているとはいえない。北陸先端科学技術大学院大学の金子氏は、高機能・高分解性プラスチックの開発により、この課題の解決を目指す。

生分解性プラスチックの代表「ポリ乳酸」の課題

生分解性プラスチックという、トウモロコシ等を原料としているポリ乳酸が有名な素材だ。実際に愛知万博でも使われたが、その分解性には課題がある。通常、素材として使われる分子量が数万～数十万の状態では非常に安定で、高温多湿環境での加水分解により分子量

1万程度にまで小さくならないと微生物による分解が行われぬのだ。そのため、実は海洋環境などに流出すると、従来のプラスチックと同様に安定なゴミになってしまう。

この問題を考える際に難しいのが、材料として十分な耐熱性や強度を持ちつ

つ分解されやすいという、一見矛盾する性質が求められることだ。さらに社会に普及するためには、生産コストが低いことも重要な点になる。金子氏は、イタコン酸というカビによる発酵で作られる原料をもとにして、これらの要件を満たす新しいプラスチック材料を開発している。

カビから作れ、熱にも力にも強い

イタコン酸は、糖を原料として糸状菌の発酵により作られる天然分子だ。すでに食品添加物や、一部の化学製品の出発原料として、工業的に生産されている。金子氏は、このイタコン酸とジアミンを原料として高分子化したバイオナイロンの合成方法を開発した(図1)。このバイオナイロンは、これ以上温めると流動性が増す温度であるガラス転移温度が154℃もあり、60℃近辺のポリ乳酸や、衣服などに使われるナイロン6やナイロン6,6と比べて遥かに高い温度に耐えることができる。ポリ乳酸はガラス転移温度が低いため、例え

ば熱々の料理を盛るための皿などに使うには、別の材料を添加剤として加える必要がある。それに対してこのバイオナイロンは単体で非常に熱に強いのだ。

それだけでなく、電化製品やスーツケースのボディをはじめ様々な用途に使われるポリカーボネート樹脂に、強度面でも匹敵するほどの性能の高さを示す。引っ張る力には弱い(破断伸度が低い)という弱点はあるものの、他の力学特性は高く、素材として有望な性質を持っているといえる。



図1 イタコン酸由来のナイロン繊維

ラスチック

自然な条件でほぼ分解

イタコン酸由来のバイオナイロンは、分解性の面でも非常に優秀な性質を示している。例えば水銀ランプを用いて、太陽光に含まれるUV-AやUV-Bを照射すると、6時間で分解することが分かっている(図2)。また、アルカリ性(pH7.5-7.9)土壌の深さ2-4cmの場所に1年間埋め立てると、ポリ乳酸では84%が残ったが、バイオナイロンはほぼ消失した(図3)。

この性質から、例えば畑で雑草発生や土壌流出を抑えるために使われるマルチに利用すれば、剥がす手間が不要になり農家の作業性向上に繋がるかもしれない。また、室内で使用するおもちゃの素材などにも使えるだろう。また金子氏はこの材料を別のプラスチックに添加して分解性を高めるというアイデアも持っており、今後の研究によってさらに用途が広がるはずだ。

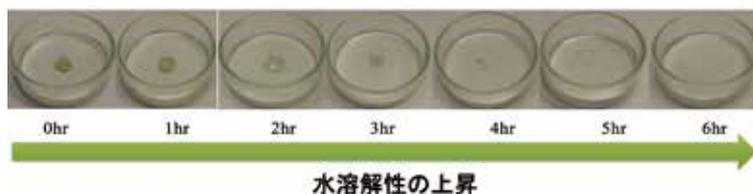


図2 光と水の二重刺激による分解性

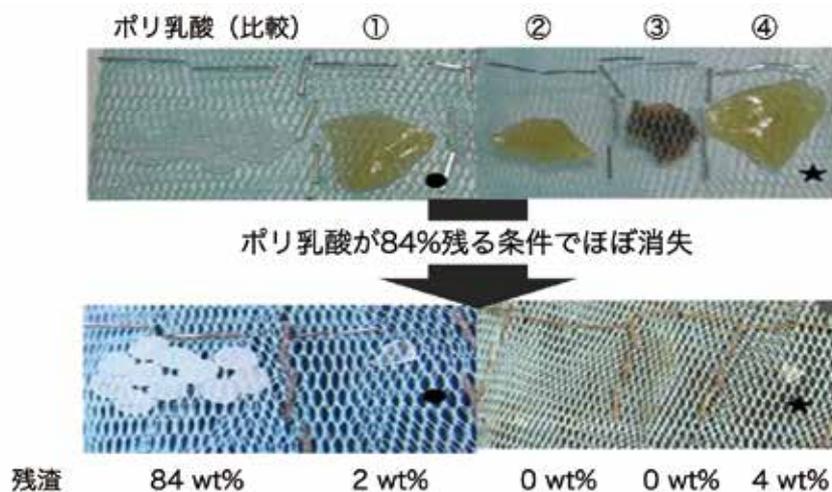


図3 各種バイオナイロン及びポリ乳酸の土壌分解性

(一番左がポリ乳酸。2番目以降は、①エチレンジアミン②プロピレンジアミン③ブチレンジアミン④ペンタメチレンジアミンから合成したバイオナイロン)

バイオ由来プラスチックを社会に広げられるか

これまでに生産され、使われてきたプラスチック製品の多くは、石油を原料としている。それはもとを辿れば、数億年前の生物が太陽光のエネルギーとCO₂から有機物を合成して体を作り、その死骸が長い時間をかけて変質したものである。つまり、数億年前の大気中のCO₂を原料に、私たちの生活は支えられているのだ。イタコン酸由来ナイロンをは

じめとしたバイオマスプラスチック開発は、この原料を現代の大気中のCO₂に置き換えようという取り組みといえる。

とはいえ、様々な製品づくりの基幹ともいえる材料の置き換えは簡単ではない。性能だけでなく生産量やコスト、また安定供給のための体制づくりなども必要だ。実際、金子氏の試算によるとイタコン酸由来ナイロンの生産コストは従来

品のナイロン6,6より少し高くなる(ナイロン66:860円/kg、イタコン酸由来ナイロン:970円/kg)。ゴミを減らし、気候変動を抑制して、人以外の生き物たちにとっても住みやすい地球を取り戻すために、少し高くても、環境に良い商品を手にとれるか。私たち一人ひとりの選択が、未来を創る鍵となるだろう。

VISIONARY SCHOOL

今こそ、 学校が探究をするとき



神戸市に拠点を置き、株式会社として保育園から高等学校までを運営する関西国際学園。国際バカロレアに則したカリキュラムを、日本人と外国人の教師が日本語と英語で同時に教えるトランスリンガル教育を進めるという、世界でも類を見ない学校だ。そこに集まる先生も生徒も普通の学校とは少し違う、そんな学校だからこそ見えてくる教育、そして学校のあるべき姿について、創立者であり学園長の中村久美子氏とリバネス代表の高橋修一郎が議論した。

今必要なのは、 他者との生き方を学ぶ「徳育」

高橋:今年度は新型コロナウイルスの感染が広がる中、これまでとは違う学校運営になりましたね。関西国際学園ではどのように動いていましたか？

中村:初等部や中等部では普通にZoomを使って遠隔授業を進めていました。基本的には学年ごとに同じカリキュラムを進めるわけですが、担任の先生によってクラスごとに個性は出ましたね。ある先生なんかは、テレビばりのオーバーアクションな映像を作ったりしていましたよ。

遠隔授業になって、生徒たちの学力はむしろ上がりました。どうやら、教室

だと大勢の中の一人だけど、画面越しだと先生が常に自分に向けて話しているように感じて、集中して聞けるようです。

高橋:オンラインの方が良いこともあるんですね。それは意外な発見です。

中村:この状況で、学校の形は必然的に変わっていくでしょうし、変化できなくてはいけない、と思います。箱としての教室は本当に必要なのか？教科書を使った授業は必要なのか？これまでの常識を疑わなくてはいけません。ただ教科書の内容を学ぶなら、インターネット上に上手な先生の授業の動画がたくさんある。その生徒が所属する学校でしかできない教育とはなんだろう、と考える機会ですよ。

私は「徳育」こそが今必要な教育だと考えています。誰かと協働する、隣の人の気持ちを察する。思いやりや共感する心を育み、他者とともに生きる姿勢を学ぶということです。どんなに優秀な人でも、一人で何もかもすることはできません。社会の中で本当に力を発揮するのは、チームで輝ける人ですよ。

高橋:勉強はオンラインも活用して自分のペースで進めればよく、学校では友達や先生と会って話す中で協働する姿勢を学ぶわけですね。

中村:作家の伊集院静さんが、「教育というのは、他者の痛みが分かるようになれば8割が成功」と言っています。自分が困っていたり、しんどかったりする



関西国際学園の主な沿革

- 2001年** 有限会社関西国際学園設立、
関西インターナショナルスクール開校
- 2002年** 初等部を開校
- 2004年** 株式会社に法人格変更
- 2009年** カリキュラムラボ設立
- 2012年** 神戸校が国際バカロレア初等教育プログラム
(IB PYP)候補校として認定
- 2015年** 神戸校が国際バカロレアPYP認定校となる
- 2016年** 中等部開校
- 2018年** 高等部がIB ディプロマ・プログラム候補校となる
- 2020年** 高等部が国際バカロレアDP認定校となる

ときに、それでも相手に共感できるか。そんな、人としての大きな器を持たせてあげられるかが、大切な教育だと思います。

生徒の学びを導くのは 先生のワクワク

高橋:子どもの器を大きくする、あるいは本来大きな器を削らずに残すために何をするのがいいでしょう？

中村:邪魔しないことです。子どもは自ら学んでいくので、下手に教えない。考えさせる、質問する。探究学習って、不思議に思うところがスタートで、あとは先生と生徒次第でどこまでも広がっていきますよね。

うちの学校では小学5年生に

Sharing the Planetというテーマで、移民というのはなぜ起きたのか、それによって世の中にどんな影響があったのかを考える授業がありました。5年生なりに調べ、考える中で、ビザの存在に気づいたんですね。これは何のためにあるのか。日本は移民を受け入れておらず、ビザの発給手続きも必要書類が多い。これはなぜなのかという疑問が生まれ、宿題でビザ発給について調べることになりました。一部の保護者からは、なんでそんなのを調べさせるんですかっていう問い合わせが来たけど、疑問を提示したのは生徒自身なんですよ。

高橋:生徒たちがそうやって考えを広げていったときに、先生がひとり一人

の探究活動に寄り添うのは大事ですが、一方で先生自身が自分が何をおもしろいと思うか、ワクワクするかを伝えられることも大切です。私が関西国際学園とプロジェクトを進めていて感じるのは、先生や関わる大人たちがみんな何かにワクワクしていることです。

中村:Sharing the Planetというテーマ自体は国際バカロレアの枠組みですが、その中で人の移動に注目しようとかは、先生たちが毎年考えているんです。今はこういう時代で、生徒たちはこんなことに興味を持っていて、というように子どもたちのことをよく知っている先生が楽しみながらプランを作る。自分が作るから、当然これはおもしろ



Profile

高橋 修一郎

東京大学大学院新領域創成科学研究科博士課程修了 博士(生命科学)。設立時からリバネスに参加。大学院修了後は東京大学教員として研究活動を続ける一方で、教材開発事業・研究開発事業の基盤を構築した。産業界・アカデミア・教育界を巻き込んだプロジェクトを数多く仕掛ける。2010年より代表取締役役に就任。3児の父。



ろいぞと自信をもって授業をスタートする。

遠隔授業になっても、先生ごとに自分の好きなことを持ち込みながら伝え方を考えていて、先生自身も学べる機会になっていると思います。

先生の経験から世界を伝える

高橋:子どもと一緒にワクワクしながら進めるような先生は、どうやって採用しているんでしょう。

中村:マネージャー陣には、一緒に仕事をしたいかどうかで選びなさいと常に言っています。新人はできないことは多いけど、教えればできるようになる。でも性格はなかなか変えられません。もともと会社を創ったとき、みんながワクワクしながら働ける場所にしたいと考えました。学校の先生って、子どもが

初めて長く付き合う親以外の大人ですよ。そこにどれだけ楽しそうにしている人がいるか、早く大人になりたいと思えるかが子どもにとって大事だと思うんです。

高橋:それなら、研究者を雇ったらいいですね。専門性が高いというのはもちろんありますが、自分自身の手で世界初の何かを解き明かそうとか、課題を解決する技術を創ろうとか、そういった熱を持った人がいるんです。他分野の仲間と集まると、私が知らない何かを誰よりも知っている人がいて、それが楽しいですよ。私たちリバネスが教育事業からスタートしたのも、このワクワクする気持ちを伝えようと考えたためです。ここがおもしろいよ、でも実はまだ分かっていないことがこれだけあるんだ、という科学の最先端を伝えて、将来一緒に研究しようよ、と呼びか

け続けてきました。

会社を立ち上げて18年経ちますが、当時中学生として私たちの出前実験教室を受けた生徒が成長して入社してくれたんです。その彼は今、自分の母校に実験教室を届けています。

中村:今、私たちの学校には日本中から新しい教育をやりたいという若い先生が来てくれています。教育を変えたんだ、という思いを持って教員になったものの、新しいアイデアを出すたびに管理職に止められて、道を模索して海外の日本人学校にいたり、国際協力機構(JICA)の海外協力隊で途上国にいたり。世界を見て、でもやっぱり日本人として日本の子どもたちに何かを伝えたいんだというメンバーは多いですね。

高橋:そういった課題感や強い興味を持って、自分で動いた経験のある人

が授業をしてくれるのは本当に大切ですね。

中村:よく勘違いされるのが、英語で授業をしていればグローバルかという、全くそんなことはありません。グローバルというのは語学ではなくマインドの話で、例えば黒人の人権問題や差別問題に対して背景を理解した上で自分なりの考えを持てるかとか、そういったことなんです。そういう意味でも、学校の外で様々な経験を持った先生が自分の経験をもとに世界について伝えてくれるのは、生徒のマインドにとって良い刺激になると思います。

信頼しあうチームで、 コロナ禍を乗り越える

高橋:あえて聞きますが、学校としての課題はありますか？

中村:保護者との関係性をどう築くか、ですね。子どもの教育がミッションである学校は、経営者と先生だけでなく、保護者も含めたチームだと思っています。保護者の方との間で、信頼関係を築かないといけないんです。

今回、5月にZoomを使って保護者の皆さんと話し合う場を設けたんです。それで、学園長としては今の状況をこう考えている、休校せざるを得ない状況に対して一部の保護者からクレームも来ている、というような話を正直に伝えたんです。そうしたら、生徒を含めた家族全員で聞いていたご家庭もあり、生徒が学校のために何ができるかを考えてくれて、私たちに直接電話してきてくれたりした例もありました。

高橋:まさに徳育ですね。

中村:これって、ある意味で最高の探究

学習の状況ですよ。今、世界中が大混乱です。ペストやスペイン風邪と同じように、今後必ず教科書に載るような状況に置かれているわけですね。その中で、世の中はどう動いているのか、自分はどう考えるか、他者の視点ではどう感じるか、そうしたことを子どもたちと一緒に想像することで、新しい発見が必ずあります。この機会に、教育をどうアップデートできるか。今こそ自粛ではなく、積極的に新しいことを仕掛けるチャンスなんですよ。

高橋:どこにも正解がない中で、自分自身や、学校として価値観を表明して新しい動きを作るにも、先生方や保護者の間の信頼関係が必要です。まさに学校というチームでの探究が求められる状況ですね。

Profile

中村 久美子

株式会社関西国際学園代表取締役社長

学校法人角川ドワンゴ学園理事

2001年に開校し、現在では関東、関西合わせて現在15校に広がる関西国際学園の創立者であり学園長。乳幼児部、幼稚園部、初等部、中等部、高等部があり、神戸にある幼稚園と初等部は国際バカロレアの初等教育プログラムの認定校である。日本語と英語によるバイリンガルでの認定は世界初。





2012年に、中高生の「研究発表の場」として大阪で始まったサイエンスキャッスルは、現在開催場所が国内のみならず国外にも広がっています。参加生徒も、2012年大会の252名から、2019年大会には約6倍の1631名までに増加し、アジア最大級の学会へと成長を遂げました。

そして今年、サイエンスキャッスルは「研究発表の場」から「新しい仲間づくりの場」へとアップデートします。生徒一人ひとりが興味を抱く点が違うからこそ、この場で発表される研究テーマは多様です。サイエンスキャッスルでは、この「多様性」を最大化し、中高生研究者同士はもちろんのこと、企業や大学・研究機関の研究者との繋がりを生み出していきます。口頭・ポスター発表に加え、海外と中継して研究発表を行うセッションや、中高生とパートナー企業・大学の研究者が議論するセッションなど、互いの知識を融合する場を多く設けていきます。

新しい化学反応を生み出す起爆剤は、参加者一人ひとりの情熱です。だからこそ、中高生研究者の皆さんには、これまで諦めずに一歩ずつ歩んできた研究の成果を、自身の想いを込めて発信してほしいと思います。我々も皆さんに負けないぐらいの情熱を持って当日参加します！

サイエンスキャッスル運営事務局のメンバー共々、各会場で皆さんと出会うことをとても楽しみにしております！



ASEAN大会

日程

11月4日(水)
5日(木)

場所

オンライン

関東大会

日程

12月19日(土)
20日(日)

場所

東京都内(予定)

関西大会

日程

12月20日(日)

場所

大阪明星学園
明星中学校・高等学校

※関東大会、関西大会は、新型コロナウイルス感染症の対策に伴い、オンライン開催の可能性もございます。変更する場合は、Webページにてご報告いたします。



キャストル 2020

エントリー登録締切

ASEAN大会 9/18(金)

関東・関西大会 9/30(水)

パートナー

[8/14時点]

パートナーの方々と連携し、新しい仲間づくりの場をコンセプトに、様々な企画を実施します。

[企業]



THK 株式会社



株式会社フォーカシステムズ



株式会社荏原製作所

[大学・研究機関]



千葉工業大学



国立研究開発法人 海洋研究開発機構



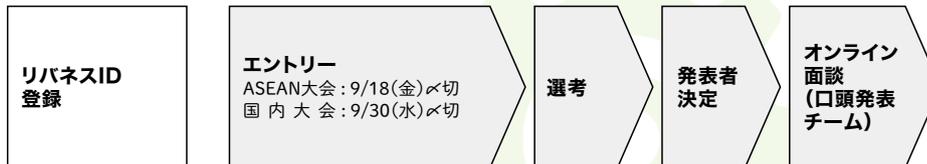
一般社団法人日本先端科学技術教育人材研究開発機構

エントリーについて

Webサイトにてエントリー受付を開始しました。

リバネスID登録を行っていただき、演題登録をお願いします。

スケジュール



エントリーのご案内

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



エントリー条件

- 分野は問いません(物理、化学、生物、地学、数学、社会科学、環境、心理学など...制限はありません)
- 中学校、高等学校、高等専門学校(3年生まで)の生徒、及びこれらに相当する年齢の者(小学生からのエントリーも可能です)
- グループ、個人どちらでもエントリー可能

お問合せ ▶ サイエンスキャストル事務局

ASEAN大会・関東大会に関するお問い合わせ

株式会社リバネス東京本社

TEL: 03-5227-4198 E-mail: info@s-castle.com

関西大会に関するお問い合わせ

株式会社リバネス大阪本社

TEL: 050-1743-9799 E-mail: info@s-castle.com

既存の枠を越え、個人の「好き」で繋がる。 サイエンスキャッスルは出会いの場

浦和実業学園高等学校
2年生 茂木 宏仁くん 1年生 小川 莞生くん

サイエンスキャッスル2019関東大会のポスター発表時に起きた出来事。茂木宏仁くんの発表を聞きに来た山形県鶴岡市の生徒と「昆虫」の話で意気投合した。サイエンスキャッスルは研究発表の場に加え、新しい研究仲間と出会う場なのだ。



(左)小川 莞生くん、(右)茂木 宏仁くん

歩行虫の研究が引き寄せた偶然の出会い

茂木 宏仁くんと、小川 莞生くんは浦和実業学園高等学校生物部の高校2年生と1年生。ふたりとも昆虫が大好きだ。生物部では、2008年から2018年までの10年間、群馬県片品村と静岡県南伊豆町の2地点で、歩行虫(甲虫目オサムシ科オサムシ亜科)の生態調査を継続的に実施してきた。片品村は、関東地方唯一の特別豪雪地帯で、夏季に昼夜の寒暖差が大きい場所である。一方、南伊豆町は、伊豆半島の最南端に位置し、町に流れる青野川の河口にはマングローブが形成されている。この2つの地点でそれぞれトラップを仕掛け、捕獲した歩行虫の種類や状態を比較している。そのポスター発表を聞いていたのが、山形県鶴岡市から来ていた生徒だ。

昆虫に対する想いが重なり意気投合

ポスター発表後に茂木くんは相手の研究内容も聞いてみた。すると、同じく昆虫の研究をしていることが分かったのだ。「彼が一番好きな昆虫はマイマイカブリで、僕も大好きな昆虫

でした。マイマイカブリの幼虫は、カブトムシの幼虫などと違い、黒い甲冑に覆われているようでとてもカッコいいんです! 気付いたらお互いタメロで話をしていました」と目をキラキラさせる茂木くん。さらに話は盛り上がり、異なる手法で昆虫を採取していることや、鶴岡市には浦和市よりも遙かに多様な昆虫が生息していることを知ることができた。「図鑑でしか見たことがない昆虫が実際に採れるの?!すごい!」と夢中になって話し込み、時間があっという間に過ぎていった。「今まで昆虫について、こんなにも深い話ができるのは部活の仲間だけだと思っていました。学校の外に共感できる人がいることはとても驚きでした」。山形県の生徒とは、大学生になっても連絡を取り合いながら、一緒に研究をしていきたいと考えている。

研究仲間の輪を世界へ広げていく

そんなときに知ったのが、「土」をテーマとして国内と海外の学校が連携し研究を進める共同調査プロジェクトだ。歩行虫の生態は各地域の土壌成分によって大きく異なるため、研究仲間が国内外に広がれば、比較調査を進展させることができると考え、参加を決意した。現在、日本、シンガポール、マレーシア、フィリピンから7校が集まり、研究を始動させている。このプロジェクトでは、歩行虫の研究で培った経験をもとに、他チームと連携しながら土壌生態系、土壌と農作物、土壌工学、土壌汚染のいずれかに関する研究を進めることになる。「サイエンスキャッスルでの出会いをきっかけに、僕たちの研究の世界が広がりました。国際共同研究では、海外の仲間と一緒に同じテーマで研究することがとても楽しみです」と意気込んでいる。



歩行虫は、羽は退化して、飛べないが、敏速に歩行する昆虫。あごが強く、ミズ・カタツムリなどを食べる。

左: シデムシ科の昆虫
体長は3mm-30mmで、大顎が発達する。触覚は先端が膨らんでいる。体型は平たく、体色は黒味を帯びるものが多い。多くが死肉食であるが、死体で発生するハエの幼虫も捕食する。

中央: オサムシ科の昆虫
世界中に25,000種が分布しているが、個体ごとの変異も観察され分類については専門的な知識が必要である。成虫の寿命は長く、数年に及ぶ。小動物や新鮮な死肉を摂食するが、雑食の傾向が強い。

右: ホソクビゴミムシ科の昆虫
体長は15mm前後であり、頭部と胸部が細長くオレンジ色を呈している。腹部腹板がゴミムシ類の6節と異なり、7-8節である。



東南アジアと日本をつなぐ国際共同研究 Tsunagu Research Project 始動!

つなぐリサーチプロジェクト

このプロジェクトは、東南アジアと日本の中高校生研究者が集まって、同じテーマと一緒に取り組む共同研究プロジェクトです。価値観や文化、暮らしている環境が異なる生徒たちは、同じテーマであっても、違った課題感やテーマの捉え方をします。国境を越えたチームを形成し、お互いの意見や考えを共有して学び合いながら研究を進めることで、研究の新たな魅力と価値に気づくことができます。

参加校一覧 本プロジェクトには、4カ国から合計49名、合計14チームが参加します。

<p>日本</p>  <ul style="list-style-type: none"> ●浦和実業学園高等学校 ●関西国際学園 中高等部 	<p>シンガポール</p>  <ul style="list-style-type: none"> ●School of Science and Technology, Singapore ●Clementi Town Secondary School 	<p>マレーシア</p>  <ul style="list-style-type: none"> ●Sekolah Berasrama Penuh Integrasi Gombak ●Sekolah Sains Seri Puteri 	<p>フィリピン</p>  <ul style="list-style-type: none"> ●Philippine Science High School - Western Visayas Campus
--	--	--	--

研究テーマ概要

本プロジェクトでは、「土」をテーマに参加校を募集しました。各参加校には、興味のあるトピックを事前に検討してもらったうえで、①土壌生態系、②土壌と農作物、③土と環境づくり、④土壌汚染の4つのテーマに分かれ、共同で研究を進めていきます。

メンターとして
参加する
リバネススタッフ



滝野 翔太
修士(農学)



秋山 佳央
修士(生命科学)



宮野 嶺
博士(生命科学)



デューリア・イェブジエ
博士(薬学)



Elizabeth Wee
BSc. Chemistry and Biological Chemistry



Fatin Ilyani
Bachelor Degree in Electronic System Engineering



Nur Ahmad Zaim Hussin
Bachelor Degree in Electronic System Engineering

サイエンスキャッスル2020のセッションのご案内

本プロジェクトの参加校が集まって、英語で研究プレゼンテーションを行います。日本と海外の学校との共同プロジェクトでどんなことがわかってきたのか、それぞれのテーマ別に発表をします。たくさんの聴講者の方をお待ちしております！詳しくは、サイエンスキャッスルウェブサイト内で順次公開していきます。

口頭発表チーム、聴講者募集！ サイエンスキャッスル2020 ASEAN大会

～初オンライン開催 アジアの中高生が研究を通じて創造・発信する未来～

サイエンスキャッスル2020 ASEAN大会開催

常に進化を追求し変化に対応することで、

描く未来は実現できる。そんな仲間を一同に集め、

未来を予想するのではなく一緒に築くための一歩を踏み出します。

2011年、文部科学省がこれから求められる力として課題発見力を挙げています。私たちは世の中の課題を発見する一つのきっかけとして、異分野・異文化の環境に身を置くことが有効だと考えています。今年のサイエンスキャッスル2020 ASEAN大会は、初のオンライン開催となるため、日本にいなから東南アジアの同年代の生徒が発見した課題に触れることができます。ぜひ、サイエンスキャッスル2020 ASEAN大会に参加し、新しい視点を手に入れ、新たな課題を発見する機会にしませんか？



2日間のセッションスケジュール

11月4日(水) 14:00 - 16:00

セッション	時間	内容
[セッション1] 特別講演 繋ぐ国際共同研究	14:00-14:20	開会式
	14:20-14:55	中高生の国際共同研究のあり方について
[セッション2] Circular Economy	15:00-15:55	セッション2A:リサイクル (例:プラスチック問題) セッション2B:エネルギー (例:蓄電・再生エネルギー)
		中高生の研究発表 各5分 × 2名 ・関連テーマの研究を行う先輩研究者とのディスカッションする
	15:55-16:00	クロージング

11月5日(木) 14:00 - 16:00

セッション	時間	内容
[セッション3] Food & Natural Resources	14:00-14:55	セッション3A:食・農業 (例:供給・安全性) セッション3B:資源 (例:プラスチック問題)
		中高生の研究発表 各5分 × 2名 ・関連テーマの研究を行う先輩研究者とのディスカッションする
	14:55-15:00	休憩
[セッション4] Earth & Space	15:00-15:55	セッション4A:地域・地球 (例:身近な地球環境) セッション4B:宇宙 (例:宇宙・天文学)
		中高生の研究発表 各5分 × 2名 ・関連テーマの研究を行う先輩研究者とのディスカッションする
	15:55-16:00	クロージング

プログラム日程・問い合わせ

日程:2020年11月4日～5日(水・木)

時間:日本時間14時～16時

開催方法:オンライン配信

(Microsoft Teams使用予定)

対象者:中高生・教員・教育に興味を持った学生

参加費用:無料

参加申し込み方法

口頭発表(選抜有り)は下記のフォームからお申し込みをお願いします。締切は9月18日(金)23時59分です。なお、大会当日まで聴講のみの申し込みも受け付けております。

口頭発表申し込み・聴講のご案内

<https://s-castle.com/conference/asean2020/>



お問合せ

株式会社リバネス東京本社(前田・中島)

TEL:03-5227-4198 E-mail:info@s-castle

大会当日の企画

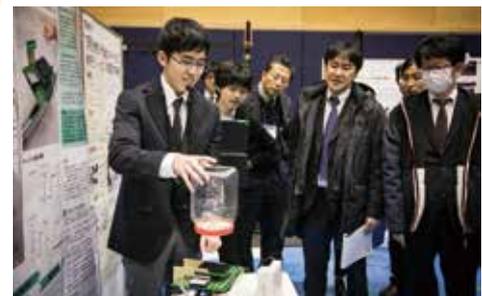
サイエンスキャッスルでは、企業や大学・研究機関と連携した様々な企画を実施します。企業や大学・研究機関の先輩研究者と直接ディスカッションすることは、生徒自身に新しい視点を与えたり、研究に対する想いを駆り立てる機会になります。企画はこれから続々増えていく予定です。楽しみにお待ち下さい！

サイエンスキャッスル研究費 成果発表会

2020年度に採択された、サイエンスキャッスル研究費採択チームによる成果発表会を開催します。約半年間をかけて、企業の研究者やリバネススタッフと一緒にやってきた成果が発表されます。成果はもちろんのこと、生徒たちの成長の過程も感じることが出来る場です。次年度の応募を検討している中高生は、ぜひ見学にきてください。

成果発表会を行う研究費

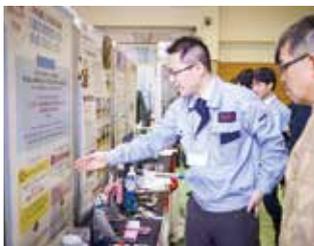
研究費名	募集テーマ
サイエンスキャッスル研究費 荏原製作所賞	「流れ」を使って、未来を創る研究
サイエンスキャッスル研究費 THK賞	LMガイドを活用した、世の中の課題を解決するものづくり
サイエンスキャッスル研究費 フォーカスシステムズ賞	自然科学(物理、化学、生物、地学)、技術開発、社会科学などの分野。中学生、高校生が行うあらゆる研究テーマ



ブース展示

サイエンスキャッスル研究費 THK賞・教材プログラム開発紹介(THK)

身近なスマートフォンやパソコンなどの製造装置をつくるために欠かせない直動部品「LMガイド」を生み出したTHK株式会社と、次世代育成を行っているリバネスがものづくりに挑戦する中高生を応援するために2017年に立ち上げた「THK共育プロジェクト」の活動紹介を行います。過去のサイエンスキャッスル研究費THK賞の採択チームの活動動画や、LMガイドの実物の体験に加え、来年度新たに学校の授業等で活用いただくための教材プログラムの体験会も行う予定です。(THK共育プロジェクトや研究費については、P26を参照ください)



ブース展示 (JAMSTEC)

2020年4月よりJAMSTEC(国立研究開発法人海洋研究開発機構)とリバネスでは、「プロジェクトMOTHER」という、主に次世代を対象として最先端研究をわかりやすく伝える学習プログラムを開発しています。このブースでは、そのプログラムの一環として、JAMSTECで行われている深海の生物や海底資源、地球環境の変動、海底で起こる地震や火山活動、生命の起源などの最先端の研究やそれに関わる技術開発についての展示を行います。海と地球に関する研究を行う研究者の熱い想いについて紹介していきます。



食・農業



RBE

敦島製パン株式会社
「ゆめちから」栽培研究プログラム

インテグリカルチャー株式会社
細胞から食べ物を作るの!?
細胞培養技術で食糧生産の
未来を考える実験教室



企業支援型 プロジェクト

リバネスでは企業などと連携し、研究体験に基づいた教育プログラムである企業支援型プロジェクトを実施しています。その中には、企業ごとの研究テーマに中高生が取り組む課題研究型プログラム「Research・based・Education (RBE)」、中高生研究者への研究助成及び研究サポートを行う研究支援プログラム「サイエンスキャッスル研究費」があります。全国の中学校・高等学校の課題研究や科学部の活動に活用されています。教育応援では、各プロジェクトの募集や紹介を実施していますので、ぜひご関心のものにお申し込みください! 現在募集中のプロジェクトは p24-25 に記載しています。

企業と連携した、 各分野における 次世代育成の 取り組み

エネルギー ・環境



RBE

本田技研工業株式会社
次世代水素教育プロジェクト
「水素エネルギー出前実験教室」

株式会社ユーグレナ
微細藻類ミドリムシの可能性を感じる
ワークショップ「Euglena for ALL」

株式会社チャレナジー
台風発電の鍵になる「マグナスカ」を
体感する出前実験教室

イノカ株式会社
東京のど真ん中で珊瑚にふれよう!
サンゴ実験教室

宇宙



RBE

Lockheed Martin Corporation
Girls' Rocketry Challenge
(モデルロケット開発)





サイエンスキャッスル研究費

日本財団
マリンチャレンジプログラム



サイエンスキャッスル研究費

THK 株式会社
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

株式会社荏原製作所
「流れ」を使って、未来を創る研究

RBE

日鉄エンジニアリング株式会社
エンジニアリング・エデュケーション・プログラム

「情熱・先端Mission-E」
・エネルギーアイランドプロジェクト
・スペースアーキテクチャープロジェクト
・エコロジープラントプロジェクト

オリエンタルモーター株式会社
便利な社会を「回って」支える
進化型モーターを体験しよう

ロールス・ロイス ジャパン株式会社
ロールス・ロイス
サマーサイエンスキャンプ
(オリジナルホバークラフト開発)

コニカミノルタ株式会社
コピー機のしくみを学ぼう
～手動コピーに挑戦～



RBE

株式会社バンダイ
アニメ「機動戦士ガンダム」の
世界観を楽しみながら
プログラミングを学べる教材
「ZEONIC TECHNICS」



RBE

東レ株式会社
最先端の水処理技術を実感できる
中空糸膜を使った実験
「水の中の粒子について考えよう」

株式会社サイディン
魔法の糖『シクロデキストリン』を
研究してみよう！



自由研究校 募集

栽培研究を通して、国産小麦の自給率向上に学校で挑戦しませんか？

自給率200%プロジェクト
「ゆめちから」
栽培研究プログラム

敷島製パン株式会社

- 実施時期：2020年9月～2021年9月
- 募集締切：9月30日(水)
- 実施場所：全国の学校
- 対象：全国の中学校・高等学校

日本の食卓に普及している一方、そのほとんどを輸入に頼っているパン用小麦をテーマとする本プログラムでは、「食料自給率」という社会課題に生徒達が直面します。その解決を目指して開発された国産品種「ゆめちから」について調査し、栽培研究を行う中で、研究に必要な知識や技能を身につけていきます。この過程で、社会課題を解決するための学びとはなにかを実感できます。ぜひ「ゆめちから」を学校で育ててみませんか？

プログラムスケジュール



スケジュール説明

10月の種まきから翌6月の収穫時期まで、小麦の水やり、観察を行います。「栽培方法と収穫量の関係について」など課題研究テーマとしても最適です。昨今の社会情勢も踏まえ、プログラムをアップデートしました！各イベントやサポートをオンライン化、教材も活用しながら研究をサポートします。また、これらの様子を特設ブログで発信したり、全国の参加校の様子も見ることが可能です。

第九期参加校募集開始!

- 対象：全国の中学校・高等学校
- 研究期間：2020年9月～2021年9月
- 募集校：自由研究校
ゆめちからの種子を提供させていただきます。ゆめちからの栽培に関わる、自由な研究テーマに挑戦していただきます。
- 採択件数：40校程度
- 参加条件：①独自で栽培できる環境があること ②レポート・アンケートを提出できること。
- 申込締切：2020年9月30日(水)

以下のURLからお申し込みください。
https://lne.st/yumechikara_20.09



こちらのHPから、
2012年からの活動記録も
ぜひご覧ください。
<http://www.yumechikara.com/>



問い合わせ 株式会社リバネス
TEL:03-5227-4198
E-mail:ed@lne.jp
担当:宮野、中嶋

最先端の水処理技術を実感できる
中空糸膜を使った実験教材

「水の中の粒子について考えよう」

東レ株式会社

固体と液体の混合物から液体だけを取り出す際に、理科実験で使う「ろ紙」。東レの中空糸膜は、「ろ紙」より目が細かいため、絵の具の色水から色の粒子を取り除くことができ、その変化を生徒が体験し、目にすることができます。最先端の水処理技術を実感できる、東レのオリジナル実験教材の提供を行います。実際の水処理でも使用されている中空糸膜を使った実験を通して、科学技術が身近な生活で役立っていることや、さらに地球環境問題の解決に貢献していることを知り、理科学習への関心を高めることができます。

中空糸膜とは

白いひものように見えるものは中空糸膜といい、内部は空洞になっていて、その壁の部分には約0.01 μm の微細な孔がたくさんあいています。この孔を通り抜けられる粒子(例えば水分子)と、通り抜けることのできない粒子(例えば色水の色成分)とを分離し、地下水や表流水の浄化、下水処理などの水から不純物を除去する用途に広く使われています。

ストローのような形状の中空糸膜を束ねてループ状に閉じてあります



ピストンを引くと、色水が中空糸膜を通過してろ過されます



シリンジに入ってくるろ過された液体は透明に!!



例 本教材を使った授業の流れ

【導入】	「水溶液」の単元のふりかえり (水に溶けるってどういふこと? 溶けたものを取り出す方法は?)
【実験】	食塩と絵の具が混ざった液体を、様々な方法で分離してみよう 実験1: ろ紙でろ過してみよう! 実験2: 中空糸膜でろ過してみよう! 実験3: 蒸発乾固してみよう!
【発展】	中空糸膜はどんなところで使われている? 塩はろ過できないの?

導入いただいた先生方からの声
「授業実践レポート」には各先生が趣向を凝らした様々な活用実践法がありました。その事例を一部ご紹介いたします。

オレンジジュースの濾過を行った時、濾液は無色透明になってもオレンジの香りがしました。生徒たちは、粒子には様々な大きさがあることに気付いたり、水に溶けているイメージを湧かせることができたようです。(中学校・理科教員)

先端の科学技術を生徒たちが安全で簡単に体験でき、科学が自分たちの日常に関わって、豊かにしてくれていることを体験できたようです。(高校・理科教員)

総合的な探究の学習でSDGsについて取り上げるときに、水浄化の方法について知るための実験として導入しました。安全な飲み水を確保できない国がたくさんあることを知り、生徒は驚いていたようでした。(高校・理科教員)

教材提供 希望校募集!

- 対象:** 全国の中学校・高等学校
- 期間:** 2020年11月1日～2021年3月31日(実施日の前後1か月間程度)
- 提供内容:** 1. 実験キット(中空糸膜・注射器) 15セット
2. ティーチアーズガイド(先生向け指導案) 1冊
3. CD-ROM(授業進行スライド、ワークシート、実践レポートのデータ) 1枚
- 学校での準備物:** 絵の具、食塩、ピーカー、ガラス棒、ろ紙、ろうと、ろうと台、ピペット、ガスバーナー、蒸発皿、金網、三脚、るつぼばさみ など
- 提供条件:** 授業実施後、1か月以内に教材返却、実践レポート提出
- 申込方法:** Webサイト「教育応援プロジェクト:ティーチア」(<https://ed.ine.st/>)よりお申込みください
- 申込締切:** 2020年10月9日(金)

申込み～教材提供の流れ

- ①希望校はWebサイトよりお申込みください
【締切】10月9日(金)
- ②提供可否について申込みいただいた全学校にご連絡いたします(～10月31日)
- ③使用時期に応じて、教材を発送します
- ④教材を活用した授業の実施後、1か月以内に教材返却、実践レポートの提出をお願いします

問い合わせ 株式会社リバネス
TEL:03-5227-4198 E-mail:ed@lnest.jp
担当:海浦

サイエンスキャッスル研究費 THK賞2020採択者発表!

2017年からスタートしたTHK共育プロジェクトは今年で4年目となりました。昨年12月に実施されたサイエンスキャッスルでの報告会も多くの方が参加され、10チームのユニークな発表に、大変盛り上がりました。今年度も多数の応募があり、厳選なる審査の結果10校が採択され、LMガイドを活用した課題解決に挑戦することになりました。今後、THK社員の技術アドバイザーとリバネスのサイエンスブリッジコミュニケーターが月1回の面談を通じてサポートしながら、研究開発を進めていきます。



審査員よりコメント

今年も世に求められている社会課題を解決しようとする様々なテーマが集まり、審査もいままですら以上に難航しました。課題解決したいという熱意と、新しいアイデアをぶつけてくださった皆さんに敬意を示します。採択チームは、これから技術アドバイザーの社員と共に議論を進めながら、本当に新しいものを生み出すべく頑張ってください。



技術アドバイザーとなる
THK社員の皆さん

THK共育プロジェクトとは

最先端のスマートフォンやパソコン、テレビなど身近な製品を作る製造装置に必ず使われている「LMガイド」という部品。LMガイドは、ものを真っ直ぐ精密に動かすための機械要素部品で、THK株式会社は業界トップのメーカーとして世界のものづくりを支えています。THK共育プロジェクトは、「ものづくりが好きで課題解決のできる人を増やしたい」という思いから始まった次世代育成プロジェクトです。解決したいことや作って

たいものがある生徒を全力でサポートする「サイエンスキャッスル研究費THK賞」と、THKのエンジニアがものづくりの厳しさや楽しさを学校現場に直接届ける「課題解決型のものづくり出張授業(今年度は休止中)や教材開発」を実施しています。普段、世界最先端の現場で戦っているエンジニアが直接ものづくりの楽しさや熱い想いを伝えることで、創造開発型人材を育成していきます。



ナスマス望遠鏡電動化プロジェクト

茨城県立土浦第三高等学校
浅野 誠吾



VR内の自由歩行を実現する歩行リハビリ装置の実用化に向けての開発

千葉県立東葛飾中学校・高等学校
柁津 由曜



自動車廃品を利用した階段掃除ロボット

山形県立村山産業高等学校
青野 利久



衝撃吸収ボディによる火星探査機の安価で簡易な火星への着陸方法の研究

早稲田実業学校高等部
藤野 克彬



片付けロボット「オルガ」の製作

東大寺学園中学校・高等学校
土居 寛市



新型コロナウイルスと闘え! 公衆衛生を保つ「自動手すり消毒マシン」

京都府立桃山高等学校
藤原 聖哉



河川の堤防決壊前または直後に被害を最小限にするプリベントロボットを作製する

岡山中学校・岡山高等学校
鈴木 裕太



LMガイドを使った歩道と車道の境界(縁石部分)の雑草及び中央分離帯部分等の低木植栽の効率的な刈り取り方法と装置の開発

岩瀬日本大学高等学校
矢澤 真典



成層圏での水素エネルギーの活用について～成層圏旅行の普及を目指して～

大阪市立宮原中学校
松尾 和弥



ヤスデ防除用テープを楽に貼る方法

鹿児島県立錦江湾高等学校
重野 亮亮

海に関わる研究に挑戦する中高生を応援します

マリンチャレンジプログラム

マリンチャレンジプログラムでは、海・水産分野・水環境に関わるあらゆる研究に挑戦する中高生を対象に、研究費助成や、研究者によるアドバイスなどの研究サポートを行っています。まだ誰も答えを知らない課題やなどにあふれた海の研究に、挑んでみませんか。

マリンチャレンジプログラム修了生に聞きました!

2017年に第1回マリンチャレンジプログラムが開始されてから、はや4年。今までにのべ200件の研究チームが採択されました。振り返ってみると海の不思議の解明や、海の課題解決に向けた開発など、興味深いテーマが多数ありました。今回はマリンチャレンジプログラムの修了生たちが、当時どのような気持ちで研究に挑戦していたのか、研究に挑戦することでどのような変化があったかをインタビューしました。彼らは自ら掲げたチャレンジを通して、どんな経験を得たのでしょうか。

Q1 当時はどんなことに興味がありましたか?

Q2 研究を始めたきっかけは?

Q3 研究に挑戦したことにより、どんな変化がありましたか?

Q4 現在の興味関心について教えてください。



高橋 侑佑さん

マリンチャレンジプログラム2018・2019にイソギンチャクと褐虫藻の共生関係をテーマにして参加。現在タスマニア大学医学部に進学。

A1 共生関係を「感染」という言葉で表している論文を読んだことがきっかけで、「共生」と「感染」の違いについて興味を持ちました。また、わたしたち人間が持つ感染症と免疫への興味も強まりました。

A2 イソギンチャクが手を自ら餌に伸ばして口に運んで食べている姿がかわいいと思い研究を始めました。

A3 研究の面白さに魅かれて、高2の冬に理転を決めました。マリンチャレンジプログラムのおかげで将来自分が本当にしたいことを見つけることができました。

A4 今も変わらず感染症に興味を持っているので、医学部でも感染症の研究をしたいです。



儀間 瑞季さん(写真左)

マリンチャレンジプログラム2018にナマコの再生やキュビエ器官に関するテーマで参加。現在和歌山工業高等学校に進学。

A1 ナマコのキュビエ器官(ナマコが外敵から身を守るために用いる器官)の粘着力に興味がありました。

A2 水族館のタッチプールでナマコを触った時にナマコの硬さが変わるのを感じ、その原因を知りたいと思い研究を始めました。

A3 研究を通して物事を見る視点が変わりました。研究を始めるまでは観察ばかりしていましたが研究を始めた頃から1つの事を考える際に、色々なことを関連付けて見られるようになりました。

A4 ナマコのキュビエ器官を使った新しいサンゴ再生技術の確立を目指して研究しています。また、藻場の再生とサンゴの再生の過程で、現在沖縄で問題になっている赤土問題を解決したいと考えています。

いかがでしたでしょうか。

今回取り上げた以外にも、マリンチャレンジプログラムで研究に挑戦したことで、物事を見る視点が変化したり、自分の興味関心領域を見つけた修了生が多くいます。また、2020年も全国40チームが研究を進めています! マリンチャレンジプログラムでは海にかかわる研究に挑戦する中高生を引き続き応援していきます。

採択チームの詳細や各チームの活動の様子も随時報告しています。

マリンチャレンジプログラムHP <https://marine.s-castle.com>



日本初

全国から選ばれた若手研究者が 中高生の研究メンタリングを実施

サイエンスキャッスル研究費 **フォーカスシステムズ賞**

研究アドバイザー助成金 **フォーカスシステムズ次世代育成賞**

株式会社フォーカスシステムズと株式会社リバネスがともに企画、推進している本取り組みでは、中高生の研究活動支援と、若手研究者の研究支援の両方を行っています。中高生の教育活動に関わる若手研究者を対象に研究費を助成するのは、日本初の取り組みです。

本年度は、まず3月に、研究アドバイザー助成金フォーカスシステムズ賞の募集をしました。昨年度のサイエンスキャッスル(P.16～参照)にて中高生の研究活動に関わった若手研究者(およそ100名)を対象に募集を行い、書類審査と面談審査を経て、2名を採択しました(右ページ)。次にサイエンスキャッスル研究費の募集を行いました。52件の申請があり、書類審査と面談審査を経て、2名を採択しました(右ページ)。

株式会社フォーカスシステムズならびに株式会社リバネスは、本取り組みを通し、積極的に教育応援活動と、若手研究者の研究助成に取り組んで参ります。

本取り組みの特長

- ・中高生の興味関心を伸ばし、探究的な活動を行い、成果を発表するという一連のプログラムを実現できる。
- ・自身の研究活動への情熱と次世代教育への高い意欲をあわせもつ、若手研究者と出会うことができる。
- ・企業の社会貢献、地域貢献、CSR活動等と連携することで、継続性のある活動が実現できる。

活動の流れ

研究メンター 募集

昨年度のサイエンスキャッスルにて中高生の研究活動に関わった若手研究者(およそ100名)を対象に募集を行いました。

研究メンター 審査、採択者決定

書類審査と面談審査を通し、自身の研究活動への情熱と、次世代教育への高い意欲をあわせもつ2名を採択しました。

中高生研究者 募集

全国の中高生を対象に、自然科学(物理、化学、生物、地学)、技術開発、社会科学など、あらゆる研究テーマを募集しました。

本年度の採択者&研究メンター決定!

7月7日に、本年度の採択チームとその担当研究メンターが決定しました。

サイエンスキャッスル研究費 採択者

研究資金や研究メンタリングをうけながら、半年間研究を行います。

高校実験室での大気圧大気雰囲気下における誘電体バリア放電で発生するプラズマの特性に関する研究



岡山県立倉敷天城高等学校
藤田 紗矢さん



研究アドバイザー 助成金 採択者

中高生研究者のメンタリングを行いながら、助成金を活用し、自身の研究も推進します。

東北大学
サイクロトロン・
ラジオアイソトープセンター
田中 香津生さん



ソラレンの
抗菌作用について



立命館高等学校
中島 紗惟さん



滋賀県立大学
小山 奈津季さん



たくさんのご応募、
ありがとうございました

中高生研究者 審査、採択者決定

書類審査と面談審査を通し、課題意識や好奇心、研究へのパッション、仮説検証の設計、研究メンターとのマッチング等の観点で、2名を採択しました。

メンタリング

月1回のオンラインによるメンタリングを実施、研究計画策定、実験、結果分析、考察、研究発表など、一連の研究活動に、研究メンターが伴走します。

発表



12月に行われる中高生のための学会サイエンスキャッスルにて、研究成果を発表します。

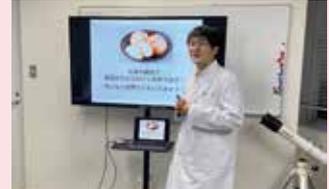
お問い合わせ

株式会社リバネス 教育開発事業部 担当：立花 ed@Lnest.jp

日本初

Focus Systems
株式会社フォーカスシステムズ

遠隔の高校2校をつなぎ オンライン実験教室を実施



withコロナ時代の新たな教育を開発するため、リバネスではこれまで培ってきた出張型の実験教室のノウハウを最大限に活かし、オンラインの実験教室を実施しました。本実験教室は、株式会社フォーカスシステムズのパートナーシップ、ならびに本取り組みのビジョンに共感し先進的な教育の実現を目指す2校、茨城県立勝田高等学校と茨城県立日立北高等学校のご協力のもと実施しました。

プログラムでは、酵母の発酵をテーマに「疑問→仮説→実験→考察」の研究プロセスを体験したのち、班ごとにオンラインでの講義及び仮説の構築、実験を行いました。さらに、勝田高等学校と日立北高等学校の生徒同士がオンラインで互いの結果を共有し、考察やディスカッションを行いました。

これから課題研究の取り組みと連携することで、本テーマを持続させるためのサポートも行い、生徒たちの継続的な学びを実現して参ります。

実施概要

日時：6月23日(火)17:00～19:00

形式：ZOOMを使ったオンライン実験教室

実施校：茨城県立勝田高等学校(12名)
茨城県立日立北高等学校(8名)

【内容】

タイトル：化学の視点で最高のふわふわパンを作り出せ!～見えない世界をのぞいてみよう!～

講義…酵母の発酵について

実験…酵母のエネルギー源は何なのか実験してみよう

実験…いくつかの糖の中でどの糖をエネルギーにしやすいのか実験してみよう

講義…酵素のはたらきについて

ディスカッション「酵母の中ではどんな酵素がはたらいている?」

お問い合わせ

株式会社リバネス 地域開発事業部 担当：秋山 ed@Lnest.jp



【特集2】

中高生と考える最新技術 「ゲノム編集」

2019年9月19日ゲノム編集食品の流通制度が固まり、ゲノム編集で作られた作物からなる食品が食卓に並ぶのも現実味を帯びてきました。今の中高生が成人になる頃には、ゲノム編集でつくられた作物が当たり前になっているでしょう。

しかし一方で、「ゲノム編集とは何なのか?」、「遺伝子組換えとはなにが違うのか?」、「安全性はどう調べられているのか?」などが、中高生のみならず、大人の間でもまだ理解されてはいない現状があります。

中高生たちには、新技術に対して、正しい知識をもち、自分の判断をもって選択できる力を育むためにも、ここでは「ゲノム編集」を題材に、教育現場における議論ポイントの提案と、実際の先生の実践例を紹介します。

ゲノム編集技術の広がりには止まらない

ゲノム編集は今、農作物の品種改良の分野で急速に広がっている。生き物のゲノム上の狙った遺伝子をピンポイントに改変する技術だ。2012年に登場した「CRISPR/Cas9(クリスパー/キャスナイン)」を使う方法が最もよく知られている。品種改良におけ

る、ゲノム編集の利点は2つ。1つはあらゆる生物種に使える点だ。これまで、成長が遅い、従来の技術が使えない等の理由で品種改良ができなかった植物が、改良できる可能性がある。もう1つは正確に狙った場所を変えられる点だ。たくさんの品種を掛け合わ

せて、たまたま狙い通りの特徴を持った作物を作り出す従来の品種改良に比べると、かかる時間を格段に短くすることができる。そのスピードは約10倍ともいわれている。これから、今までにない新たな作物が開発されることが予想される。

ゲノム編集技術で開発済みまたは開発中の作物

- 健康機能性成分GABA(ギャバ)を多く含むトマト
- もともとある天然毒素(ソラニン・チャコニン)を大幅に減らしたジャガイモ
- 収穫量の向上・低コスト化に向けて、穂につく粒の数を増やしたイネ
- 受粉作業をしなくても実がなるトマト(農家の省力化や夏場の安定生産につながる)
- 収穫前の発芽を抑えたコムギ など

出典:「ゲノム編集のすべてが分かる!バイオステーション(<https://bio-sta.jp/faq/>)より一部抜粋



「ゲノム編集食品って安全なの?」「遺伝子組換え技術との違いは?」

一方で、ゲノム編集でつくられた作物に対して、消費者としては、その安全性についての疑問を抱きうるだろう。食品の安全性を考える際は、従来の

食品との比較で考えるのが基本だ。従来の食品とはつまり、自然界での突然変異や人為的な突然変異(化学物質や放射線)、また交配(かけあわせ)

といった、従来の品種改良技術により作られた作物からなる食品である。

ゲノム編集の食品は、下の3つのタイプに整理、分類されている。

ゲノム編集食品の3タイプ

タイプ1:もともともつ遺伝子のごく一部分を変化させたもの

タイプ2:もともともつ遺伝子の一部分を改変して作ったDNAを、その生き物に入れることで、遺伝子を変化させたもの

タイプ3:外来の遺伝子をほぼまるごと入れたもの

このうち、タイプ1の場合は、自然界や従来の品種改良でも起こり得る遺伝子変異であるため、組換えDNA技術には該当しないとされ、安全性も従来食品と同程度と考えられる。そのため、遺伝子組換え食品とし

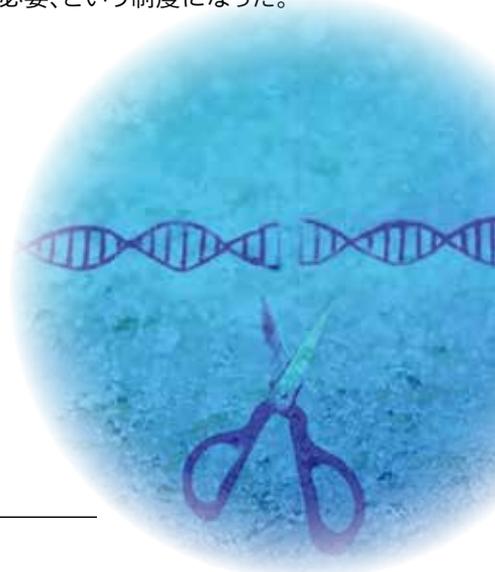
ての安全性審査は必要ないというルールとなった。ただし、開発事業者から詳しい情報の届け出が求められる。今開発中の作物は、ほぼすべてこのタイプだ。一方、タイプ2(の一部)と3で、最終的に外来の遺伝子が

入っているなど従来の品種改良では起こりえない変化が起きているものについては、組換えDNA技術に該当し、遺伝子組換え食品と同じように食品安全委員会による安全性審査が必要、という制度になった。

ゲノム編集食品の開発事業者が届出及び公表する情報

- ① 開発した食品の品目・品種名及び概要(利用方法及び利用目的)
- ② 利用したゲノム編集技術の方法及び改変の内容
- ③ 外来遺伝子及びその一部の残存がないことの確認に関する情報
- ④ 確認されたDNAの変化がヒトの健康に悪影響を及ぼす新たなアレルゲンの産生及び含有する既知の毒性物質の増加を生じないことの確認に関する情報
- ⑤ 特定の成分を増加・低減させるため代謝系に影響を及ぼす改変を行ったものについては、標的とする代謝系に関連する主要成分(栄養成分に限る。)の変化に関する情報
- ⑥ 販売を開始する年月

出典:厚生労働省 ゲノム編集技術応用食品及び添加物の食品衛生上の取扱要領(令和元年9月19日)を基に作成



「ヒトにゲノム編集技術をつかったら、どうなるんだろう?」

ここまで食品に関してみてきたが、生徒からは「植物以外の生き物(主にヒト)にゲノム編集技術をつかったら、どうなるんだろう?」という点が疑問となるだろう。この技術は、倫理的観点を無視すれば、理論上はヒトを始め

とする全生物に施すことができる。ここで気をつけるべきことは、生殖細胞(卵や精子)ないし受精卵を扱うのか、それとも体細胞を扱うのかによって、リスクや倫理的課題が大きく異なる点である。前者の場合は、原理的に

改変を受ける本人の同意を得ることが不可能であり、かつその先の子孫にまで改変の影響が存続する。そのため、生殖細胞や胚での遺伝子改変を伴う生殖医療は、厚生労働省の指針のもと、禁止されている。

次のページからは、ゲノム編集をいち早く授業に取り入れている先生方の実践例を紹介します。

中高生むけサイエンス雑誌『someone』には、ゲノム編集に携わる研究者の取材記事を掲載しています。ぜひ授業でご活用下さい!

特集「食卓への贈り物」

食べて健康! 新種トマトをスピード開発
(筑波大学 生命環境系 教授 江面 浩さん)

みんなに選ばれるものを作りタイ
(京都大学 農学研究科 応用生物科学専攻 海洋生物生産学講座 木下 政人さん)

地道な研究の先に、干ばつに耐えるスーパーライス!
(School of Life Sciences, University of Nevada Las Vegas Anne Jinky Villacastinさん)



実践例
1

理科

ゲノム編集が与える社会への影響を考えよう

開智日本橋学園中学・高等学校 石澤 裕佳 先生

遺伝子組換えやゲノム編集は、遠い世界での話ではなく、私たちの生活にも影響を与えるものです。これらの技術をどのように使用していくのか、どのようなルールを作るべきなのかは、社会全体、そして私たち一人ひとりが考えていくべき問題です。そこで生徒自身が、ゲノム編集に関する社会課題を身近なものとして捉え、自分で考え判断できる力を育むことをねらいとしました。

- 学年：中学3年生
- 科目：生物
- 授業進度：中学理科修了、
生物基礎の遺伝分野修了、
遺伝分野の応用としての扱い
- 授業時間数：8時間

プログラムの流れ

1～2時間目

■ゲノム編集とはどういうものなのかについての講義

3～4時間目

■ゲノム編集技術が現在どのような分野で使用されているのか、将来的にどのようなことが期待されているのか、危惧されているのかを各自インターネットなどを使用して調べる

5～8時間目

■それらをもとにゲノム編集技術をどのように使用していくことが社会にとって一番いいのかを各自が1枚のポスターにまとめ、発表し、議論する

定期考査

■他者の意見を取り入れた上での自分の意見を改めて整理し、論述する(50点満点、制限時間30分)



授業を行ってみて

ゲノム編集はまさにこれから広まっていく技術であり、調べ物をしたり未来の社会について考えていく探究的な活動で扱うのに良い題材でした。生徒からは、「未来の社会、未来の農業について考えるのが楽しかった」、「将来、生物工学分野の研究をしてみたい」などの感想を得ました。ゲノム編集という題材は、遺伝子組換え等と比較するとネガティブなイメージがついておらず、生徒がフラットな状態でのぞめるという点で、扱いやすいと感じました。

今後について

自分の意見を口頭で発表するのが苦手な生徒もいるので、オンライン上で意見が言い合えるアプリを取り入れ、議論を深める取り組みを考えています。よい問いかけをした生徒に対して加点方式の評価ができると、より活性化するのはと考えています。

ゲノム編集で実感させる文理のつながり

城北中学校・高等学校 藤谷 亮太 先生

本校では、高校1年の3学期に、文系コースと理系コースを選択するかを決定します。決定後、文系の生徒は理系科目に、理系の生徒は文系科目に対し「勉強する必要のない科目」という意識をもってしまふことがあり、これを課題に感じていました。そこで、担当している現代社会の授業の中で、理科分野の最新トピックスである「ゲノム編集」を取り上げることで、実社会では、文系も理系も両方の知識が必要であることを実感させることを目指しました。

- 学年：高校1年生
- 科目：現代社会
- 授業進度：現代社会の授業が一通り完了した状態、生命倫理に関連した発展的な内容として実施
- 授業時間数：6時間

プログラムの流れ

1～4時間目

■ヒトをふくむ生命の遺伝子を、科学技術を用いて操作する技術について、時事的な展開を踏まえながら紹介

(クローニングの歴史、ゲノム編集の技術展開、ゲノム編集による疾患治療の方法、さらにゲノム編集による容姿や能力の操作(デザイナー・ベビー)等)

5時間目

以下の3つの問いについて、グループごとにディスカッションを実施

- デザイナー・ベビーの第一世代は、どのような人生を歩むだろうか
- ゲノム編集による疾患治療とデザイナー・ベビーの作成の間の違いは何だろうか
- もし2000万円でゲノム編集ができるなら、自分の子どもに施すだろうか

6時間目

■前回のディスカッションの内容をまとめ、グループごとに発表。それぞれのグループで出た意見の共通点・相違点を整理して、さらに議論を深めるために踏まえるべきポイントや考えの多様性を確認して、最後に自分の考えをワークシートにまとめる。



授業を行ってみて

「ゲノム編集技術」という最新の科学技術を自分ごととして考えてもらえるよう、問いを設計しました。授業中は、賛成、反対のどちらかのみに加担しないように気をつけながらディスカッションの進行を行いました。実際は、ある程度の条件をつけながらもゲノム編集技術を活用したいという意見のほうが、反対派より多い結果となりました。社会の教員にとって、遺伝子組換えとゲノム編集との違いなど、科学の専門的な内容について正しく理解し教えるには、生物の教員との連携が必須でした。

今後について

今回、事前の資料収集に多くの時間がかかりました。今後最新の科学技術を扱う授業を行う際には、信用に足る情報をどこから得るかの知見が必要だと感じています。

ゲノム編集をテーマとした教育プログラム開発中! モデル授業実施にご協力いただける先生を募集しています。

説明会
11月5日(木)

リバネスでは本年度より、内閣府総合科学技術・イノベーション会議が主導する国家プロジェクト「戦略的イノベーション創造プログラム」の取り組みに参画し、ゲノム編集をテーマとした新規教育プログラムの開発を行っています。ゲノム編集に対する正しい理解を促し、科学的に考え判断し選択できる能力の育成は、教育現場のみならず、国家の重要課題の1つとしても位置づけられているのです。

本プログラムのプロトタイプが、今年の秋に完成します。そこで、今年の冬以降に、このプログラムのモデル授業の実施に協力いただける先生、学校を募集いたします。また実施に先立ち、本件に関する説明会を11月5日に開催いたします。オンラインでの参加も可能です。全国の先生方からのご参加をお待ちしています。

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP: エスアイピー)とは

内閣府総合科学技術・イノベーション会議が中心となり、科学技術イノベーション実現のために創設した国家プロジェクト。その課題の1つがスマートバイオ産業・農業技術基盤であり、その中の研究の1つが「バイオテクノロジーに関する国民理解の増進と技術動向等の調査研究」である。当社はこの取り組みの一環として、学校で活用できる教育プログラムの開発を行っている。

授業実施概要

12月から2月頃に、開発した教材を用いた授業を実施頂きます。所要時間は2~3時間の予定です。事前の打ち合わせ、事前事後のアンケートへのご協力、写真や動画撮影へのご協力、事後のヒヤリング等をお願いする場合がございます。なお費用はかかりません。

開発中のプログラムイメージ

基礎知識の提供、最新情報の調べ方、グループディスカッションの要素などを取り入れ、理科、社会、総合的な探究の時間など、複数の教科で活用できるプログラムを予定しています。現在以下の3つの内容でプログラムを開発しております(各2~3コマ程度)。

- ゲノム編集技術とは? 遺伝子組換えはどう違う?
- 安全性はどう証明する?
- ゲノム編集食品、あなたならどう表示する?
(消費者/スーパーの店長/研究者の立場として)

モデル授業実施に関する説明会

ゲノム編集技術に関する最新情報提供として、第一線で活躍する研究者からの研究紹介も予定しております。少しでもご興味ありましたらお気軽にご参加下さい。

実施日時: 11月5日(木) 18時00分~19時30分

内容: 本教育プログラムのご紹介、実施に関する説明、プログラム内容等に関するヒヤリングやディスカッション、第一線の研究者による研究紹介

実施場所: 株式会社リバネス東京本社 ※オンラインでもご参加いただけます **説明会参加費:** 無料

詳細・お申し込み・お問い合わせ
右のWebページを御覧ください。

<https://lne.st/sip>

Education Research Institute (ERI)

リバネス 教育総合 研究センター レポート

令和2年2月29日、COVID-19感染拡大を防ぐため、翌月3月から全国の小学校、中学校、高等学校、特別支援学校へ休校の措置が取られました。突然の休校措置を受け、物理的に集まらない形の新しい学びの模索が一齐にスタートしました。その中で、先陣を切って、既存の授業の形態にとらわれず、試行錯誤して授業を行っている先生方の取り組みを発信したい、この思いからリバネス教育総合研究センターでは6月24日(水)にオンラインフォーラムを実施しました。フォーラム当日は、全国各地から聴講者が集まりました。その数は総勢200名。さまざまな教科をご担当の小学校から高校の先生、教育関係の企業の方々など、教育に関わるたくさんの人たちへ向けて実施したフォーラムの内容、そしてそれを聴講していた方々から集まってきた声をまとめました。



手探りでも良い、試行錯誤の先に見えてくるもの

リバネス × 未来の教室 オンラインフォーラム実施レポート



株式会社リバネス 井上



株式会社ARROWS 浅谷氏

未来に備えるため、 学びの原点へ立ち戻る

これから社会がどのように変化していくか、VUCAの時代と呼ばれるなど、未来は誰にもわかりません。そのような予測しきれない未来へ向かって、これから大学や社会へ進む準備をしている中高生が、どんな経験や学びを体得することが必要なのでしょうか。フォーラム冒頭のキーノートスピーチで、経済産業省『未来の教室事業』の発起人である浅野氏がひとつの答えを投げました。「例えば災害時に現地避難所に救援に行った時、避難者の健康を守るためには居住環境をどう設計し直すか、どんな暖房器具や必要な電源を用意すれば良いか。必要だったのは、とにかく「科学」の視点をもって、必要な情報をネットから集めて専門家と話して動いてみることだった」と振り返りました。目の前の問いに立ち向かっていく。そのプロセスで、知識や経験を獲得していく、これこそが学びの原点であり、そのプロセスを通すことで、生徒一人ひとりに必要な経験や学びを体得していくことができるのではないのでしょうか。

使えるものは何でも使って、 学びを止めない

そしてまさに「必要だから学ぶ」という経験を、日本全国で、生徒ではなくまずは先生が経験せざるを得なかったのが、新型コロナウイルス感染拡大に伴った一斉休校措置でした。生徒が登校することができない中、どうすれば良いのか。政府機関や教育委員会を始め、先生方一人ひとりが試行錯誤を試みたのです。そんな中、岡山県立玉野高等学校の藤田先生は、感染予防の必須アイテムとなっていた「マスク」を題材に、解決すべき問題を抽出し、それを解決するマスクを考え設計、試作する活動を行いました。また、聖学院中学校・高等学校の田中先生は、この機会に「問い」から始まる探究的な授業の設計に着手。陸上競技のバトンパスを題材にした授業では、先生が校庭で被験者となってバトンパスを行ってデータを取ったそうです。広尾学園中学校・高等学校の木村先生は、休校中にオンライン研究発表会を実施。グーグルスプレッドシートへは、ポスター発表の各部屋のURLを貼り付け、聴講者はそこにアクセスし発表を聞きま

した。オンライン実施に関して、生徒の中では得意な生徒もたくさんいるので、生徒にイベント告知や視聴リンクの手配など、手伝ってもらいながら進めました。じっとしているのではなく、「その状況下でできることをまずはやってみる」ことが大切なのです。

「生徒が自分で学んでいく」を体現

東京都立農芸高校の河野先生は、フォーラムで株式会社サイエンスグループが開発したバーチャル生態系ソフトを使って授業を行った経験を紹介しました。ゲーミフィケーションを利用したこのソフトは、何十年という時間軸で移り変わる植生の遷移が数分の単位で体験できます。授業の中で実際に生徒が体験したとき、河野先生が一番驚かされたことは、問いから始まり検証する研究活動が、教員の指示がなくとも、自然と起こっていたことでした。「いつもは授業の中で、現象を説明し、仮説を立て、実験を考えさせて、と教員が先導して行っていたステップを、生徒自身が自主的に行っていたことが印象的でした」と河野先生は振り返っていました。タブレット端末の中で繰り返

げられる植物の移り変わりでは、好きな場所を選んで種を撒いたり、伐採したりを簡単な操作で行うことができます。「こうするとどうなるんだろう?」と問いを立て、自分で試してみるきっかけをつくったことで、生徒が体験しながら学んでいくプロセスを作り出したと言えるでしょう。

生徒と共に先生も成長する

今回のフォーラムでは、休校中に生まれた新しい取り組みに焦点を当てましたが、それらの効果検証も大切です。オンライン授業の良い活用方法とは、オフラ

インの活動とどう組み合わせることが良いのか、また、探究活動そのものの評価方法については、様々な試みはあるものの未だ課題が残っています。ただ、浅野氏が体験した避難所での経験が象徴するように、誰も決まった答えを持っていないときに、生徒と先生が一緒になって学んでいくことが探究活動であり、必要から生まれる気づきや学びが生まれるプロセスがそこにあることも事実だと考えます。

生徒も先生も手探りだからこそ、生徒と一緒に先生も成長していくもの。フォーラムの終盤、先生の働き方改革を進める株式会社ARROWS 浅谷氏から

「先生は、これからもっとクリエイティブなことに時間をかけて欲しいと思います」とメッセージが送られました。「ピンチなときに、良い意味でワクワクして自分から動いていける人材をもっと増やしていきたい」そう私たちは改めて願いフォーラムを終えました。

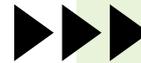
終わりに、事後アンケートからの一声を紹介します。「授業は生徒と一緒に作っていくのが面白い、ということに共感しました」。手探りでも良いんです。今こそ、先生のワクワクの赴くままに動き続けましょう。

先生の声一覧

- 当初、オンライン授業は普通の授業の代替案としてしか思っていませんでした。しかし、登壇者の方々がオンラインだからこそできることを考え、実践をされていたことが印象に残りました。
- ARROWSの浅谷氏の教員の働き方改革への考え方に感銘を受けました。自分自身も「忙しいのは仕方がない」とある意味諦めていましたが、工夫次第で変わっていくことができると改めて感じました。
- 一人ひとりのワクワクポイントは異なりますし、自分のスイッチがどこにあるのかを知るためにも、沢山の経験の場が必要だと感じました。これは、大人になってからも同じです。大人もワクワクする学びをいかに作るか、これからの課題だと思っています。ありがとうございました。
- 「授業は生徒と一緒に作っていくのが一番面白い」ということに共感し、一番印象に残っています。
- 古き良き日本の文化・伝統と新たな価値を創出するクリエイティブな教育活動の溝を埋めることが今後の課題であると思います。これを実現するために、パネルディスカッションで挙げた「いらないものを削る」の「いらないもの」とは何か?について、選定していくことが重要であると感じました。

アーカイブ動画は未来の教室HPよりご覧いただけます。

URL:<https://lne.st/STEAM-edu-archive>



広尾学園中学校・高等学校 木村 氏



経済産業省 浅野 氏

研究現場から最先端のサイエンスをお届けする『someone』の取寄校募集します

中高生のための研究キャリア・サイエンス入門『someone』は、教科書から一歩飛び出した最先端のサイエンスや研究者のキャリアを紹介する冊子です。多くの中高生にサイエンスの面白さを知ってもらいたいという、理系の大学生、大学院生の想いから生まれました。

先生からの申込であれば、無料で何冊でも50冊単位でお取り寄せいただけます。



2020.9月号の特集 食卓への贈り物

品種改良の新ツールとしても注目されるゲノム編集技術を用いた事例を紹介します。2019年3月にはゲノム編集食品の流通が厚生労働省で認可され、まもなく私達の食卓にも届くかもしれません。ゲノム編集ってそもそもどんな技術?どんなことが可能になるの?次世代が自らその是非を考え、行動選択することを狙います。

『someone』の魅力

- 最新のサイエンスをお届け
- 研究現場にいる現役大学生・大学院生がトピック選定～誌面づくりを担当
- 専門的な内容もわかりやすく表現
- 親しみのわきやすい、かわいいイラスト

『someone』の活用例

- 授業の副読本や調べ物学習の題材として利用頂いています。
- 進路選択の参考にお使い頂けます。

取り寄せ希望の場合は、教育応援先生としてリバネス ID にご登録いただきお申込みください。

<https://lne.st/tc>

教育応援先生に登録した方の管理サイトを、サイエンスキャッスルなどにも利用する「リバネス ID」にリニューアルしました。

教育応援先生に登録済みの方

過去に登録いただいたメールアドレスは、すでに新しい管理サイトに移管されています。新サイトでメールアドレスを入力いただくと、パスワード再設定のメールが届きますので、それに従って再設定をお願いします。

新規に教育応援先生に登録希望の方

新規にリバネスIDをご登録ください。サイエンスキャッスル研究費や冊子の取り寄せ申込などをログイン後にウェブサイト上で手続きが可能になります。

新規登録 <https://lne.st/tc>



教育応援先生とは?

「教育応援プロジェクト」は、次世代を担う子どもたちのため、学校・企業をはじめとするあらゆる団体が相互に協力し、未来の科学教育を作り上げていくプロジェクトです。リバネスの教育活動は、100社の教育応援企業の協力のもとに行われています。しかしながら、企業の一方的な想いだけでは、未来の科学教育を作り上げることはできません。現場で日頃子ども達と接している先生と一緒に、未来の教育を作り上げていきたいと考えています。このように私たちと一緒に未来の教育を考えてくださる先生を、「教育応援先生」として募集しています。