

中高生・先生の研究活動を大学・企業で支援する

# 教育応援

2022.3

VOL. 53

回覧

先生方でご回覧ください

特集

## 発明の原点から考える、 「動力」の未来

中高生のための学会

サイエンスキャッスル2021  
実施レポート

今年6月に、いよいよ設立20周年を迎えるリバネス。研究者として「科学技術の発展と地球貢献を実現する」という理念をかかげて、最初に向き合った社会課題が「理科離れ」でした。そうして生まれた、祖業でありいまも続いている看板事業のひとつが「実験教室」です。それに魅せられて、私を含めた多くの研究者が、リバネスの社員になったり、インターンシップ生として参加したり、外部の大学や企業の研究員として参加したりして、これまで20万人を超える子供たちにサイエンスの魅力を届けてきました。

今でもその想いは全く変わらず、本特集では地球貢献のために向き合うべき課題として、「動力」をテーマにその原点と課題を取り上げました。そして、学校教員の声から生まれ、今年度で10年目となるサイエンスキャッスルの実施についてもレポートしています。

次の20年に向けて、さらに学校教員との連携を深めるべく、ともに「学校」の課題解決に挑戦する中学校・高等学校の教員の募集も行うことにしました。20年間で培った私たちのノウハウを活用して、課題を解決したいという情熱溢れる先生のご応募をお待ちしています。

編集長 伊地知 聡

#### ■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>

中高生のための学会サイエンスキャッスル2021関東大会で頭頭発表し、最優秀賞を得た昭和女子大学附属 昭和中学校・高等学校の大家里菜さん

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. 53

## 躍動する中高生研究者

忘れ物で自信を失う子どもを減らしたい！  
手に刺激を与える事によりワーキングメモリを改善出来るか  
(東京シューレ葛飾中学校 森下 礼智(らいと)さん)

3

## 特集 発明の原点から考える、「動力」の未来

動力の先駆者が辿った軌跡と描く未来  
(ロールス・ロイスジャパン株式会社 代表取締役社長 神永 晋氏)

8

## 企業による次世代教育プログラム

エンジニアの熱が次世代に伝わり、未来をつくる仲間が広がる

12

## コラム：プラスチックの未来を考える

ゴミ？資源？変わりゆくプラスチックの行き先  
(環境省 環境再生・資源循環局総務課リサイクル推進室 室長補佐 村井 辰太郎氏)

14

## サイエンスキャッスル 2021

中高生のための学会サイエンスキャッスル 2021 実施レポート

16

最優秀賞受賞者紹介

17

受賞者紹介

18

受賞者の指導教員へインタビュー

20

## 次世代研究者育成プロジェクト

サイエンスキャッスル研究費 THKものづくり0.賞

22

サイエンスキャッスル研究費 アサヒ飲料 創立50周年記念賞

24

## マリンチャレンジプログラム

2021 全国大会 見学者募集！

25

## Visionary School ～未来をつくる挑戦者～

鎧をまわらずに自分に向き合える場をつくる  
(追手門学院中・高等学校 池谷 陽平氏)

26

## 教育応援プロジェクト

出前実験教室を始めて、20年

27

カリキュラム共同開発事例 昭和女子大学附属昭和中学校・高等学校

29

## 学校向けサービス紹介

学校のワクワク見える化しませんか

30



教育応援vol. 53(2022年3月1日発行) 教育応援プロジェクト事務局 編

編集長 伊地知 聡

編集 磯貝 里子/河嶋 伊都子/齊藤 想聖/中嶋 香織/西山 哲史/  
藤田 大悟/前田 里美/吉田 一寛

ライター 海浦 航平/木村 正樹/小山 奈津季/小玉 悠然/滝野 翔大/  
戸上 純/福田 裕士

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

頻繁に忘れ物をしてしまう体質で、苦勞している森下さん。似た境遇に自信をなくしている仲間のためにも、手の刺激を活用したワーキングメモリ改善の研究に挑戦した。



森下さんが制作した3D画像の例 (UC-Win Road使用)

## 自身の困難を乗り越えるために

ディスグラフィアという症状をご存知だろうか。文字を読むことは問題ないが、黒板を書き写すといった文字を手で描くことが非常に困難な症状である。森下礼智さんは、小さい頃から、文字を書くことが難しかったり、持っていくものを覚えられず忘れ物が多かったりするという困難を抱えている。一方で、プログラミングや、ITを使った3Dの映像などを作る能力に長けている。保護者や学校のサポートもあり、書字についてはノートの代わりにタブレットやパソコンを普通の授業でも利用する許可をもらって改善することができたのだが、忘れ物については解決策がみつかなかった。そこで、小学6年生の時に科学技術振興機構が主催する「ジュニアドクター育成塾」のNESTプロジェクト(株式会社リバネスが実施機関)に応募。採択をうけて、「物忘れ防止技術」の開発を目指し

## 忘れ物で自信を失う子どもを減らしたい！ 手に刺激を与える事により ワーキングメモリを改善出来るか

東京シュレー葛飾中学校 森下<sup>ら</sup>礼智<sup>いと</sup>さん

た研究をスタートさせた。不注意症状で悩む人は人口調査の結果から、子どもの20人に1人、大人の40人に1人の割合であるとされており、自分と同様の困りごとを抱える人たちの役に立つと考えたのだ。

### 指の振動と記憶をリンクさせる

開発する装置の着想は、自分自身の「バナナを食べた時は皮を自主的に捨てる事は絶対に忘れない」、「鉛筆など物を握っている時に集中力が高まる」などの経験にあった。これらをもとに手のひらに刺激を与えるとワーキングメモリーが関連して記憶が定着するのではという仮説をたてた。初めて電子工作にも取り組んで、実際に振動装置を作成。覚えておきたいことがあったら、記憶すると同時に振動を与えることで30分後でも覚えていられるかどうか

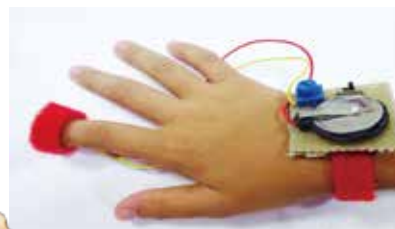
を、自分自身を実験対象として検証した。その結果、振動をさせた方がより記憶が定着しやすい傾向がみえたのだ。次に振動装置を使わずに、覚えたいものをその場で触ったり、写真を見たりすることで、記憶の定着が改善するかを調査した。これらの検討から、実物を触ったときに一番記憶が長く維持できることが明らかとなった。

### 技術の力で仲間を助ける

これらの取り組みを通して、記憶の定着を促すために、実物を触るまたは写真を見るように心がけるといった自身の行動の変化を促すことができた。中学生になった現在は、ディスグラフィアをきっかけに使い始めたパソコンやタブレットを駆使して、3Dソフトを使用した開発などにも挑戦している。孫正義育英財団の第2期生にも選ばれ、今後、忘れ物を防ぐようなアプリケーション開発といった不注意な人たちの役に立つことをしていきたいという。自らの困難に向き合い、技術を駆使していこうとする森下さんの想いは、これからも同じ悩みを持つ人へ解決方法を提案し続けるだろう。



森下<sup>ら</sup>礼智<sup>いと</sup>さん



森下さんが開発した装置



## 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	 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	 株式会社日本教育新聞社	 株式会社 Manai Enterprise
 株式会社イヴケア	 オルバヘルスケアホールディングス株式会社	 サンケイエンジニアリング株式会社	 セイコーホールディングス株式会社	 日本ユニシス株式会社	 株式会社ミスミグループ本社
 株式会社池田理化	 川崎重工業株式会社	 サントリーホールディングス株式会社	 SCENTMATIC 株式会社	 ハイラブル株式会社	 株式会社メタジェン
 株式会社イノカ	 関西国際学園	 敷島製パン株式会社	 株式会社チャレナジー	 株式会社浜野製作所	 株式会社ユーグレナ
 インテグリアルチャー株式会社	 KEC教育グループ	 株式会社ジャパンヘルスケア	 株式会社デアゴスティニ・ジャパン	 株式会社日立ハイテク	 株式会社ルナロボティクス
 株式会社エアロネクスト	 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	 THK株式会社	 株式会社フォーカスシステムズ	 ロート製薬株式会社
 株式会社荏原製作所	 KOBASHI HOLDINGS 株式会社	 株式会社新興出版社啓林館	 東レ株式会社	 株式会社プランテックス	 ロールス・ロイスジャパン株式会社
 株式会社オリー研究所	 株式会社木幡計器製作所	 株式会社人機一体	 日鉄エンジニアリング株式会社	 株式会社 MACHICOCO	 Lockheed Martin Corporation



## サイエンスキャッスルは地元から世界を変える仲間に出会える場 KM バイオロジクス株式会社



KM バイオロジクス株式会社  
研究開発推進部 部長  
副島 見事 氏

KM バイオロジクスは、「ヒト用ワクチン」「動物用ワクチン」「血漿分画製剤」を扱う国内唯一のバイオロジクス企業です。当社はサイエンスキャッスル九州大会に2019年よりパートナー参画し、ワクチン開発に取り組む研究員による講演や「かさぶた」ができる仕組みを解説したブース展示を実施してきました。

サイエンスキャッスル2021九州大会でも審査員を務める副島見事氏は、「発表する生徒さんたちに

は研究には世界を変える力があることを信じて欲しい。この場は私たちの事業を通して研究が社会に貢献できることを中高生たちに伝え、共に、未来の「研究仲間」を見つけるチャンスだと思っています。」と話します。地元熊本を代表するバイオベンチャーのトップランナーが世界に挑戦する姿は、九州地域の中高生たちに多くのものを届けているに違いない。

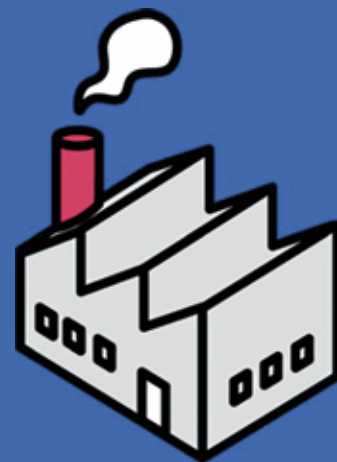


【特集】

# 発明の原点から考える、 「動力」の未来

街中を走る自動車、大空を飛翔する飛行機、工場で働く機械やロボットなど、私たちの社会は多くの「動力発生器」によって支えられています。古来、人類が活用していた動力といえば家畜や、風を利用した帆船、風車、水の流れを使った水車など自然の力を用いたものでした。現在では、多くの動力は、燃料を燃やして動力を発生させる「熱エンジン」か、電気エネルギーによって動力を発生させる「電気モーター」に集約されつつあります。しかし、これらの動力発生器は、地球環境への負荷が大きく、新しい方法が希求されています。

「熱エンジン」の起点となる蒸気機関はジェームズ・ワット、「電気モーター」の起点となる電磁誘導現象はマイケル・ファラデーに端を発します。しかし、実は彼らは生来の天才研究者だったわけではありません。むしろ、学問に疎く、技術職人や実験助手としてスタートしました。その彼らが、世界を変える発明や発見をしたその原点にこそ、次世代に必要な新しい動力発生器を生み出すヒントがあるのではないのでしょうか。



## 熱機関普及の鍵は、技術の科学化

歴史の教科書で習った通り、蒸気機関を最初に発明したのは1710年頃のニューコメンだ。しかし、ニュートンに代表される当時の科学者は蒸気機関の「熱の動力化」の意義に気付かなかつたようだ。彼の蒸気機関は、主に炭鉱の水汲み用として英国内で70年に渡って広く活用されたがそれ以上の広がりを見せなかった。そこに汎用性を持たせたのが、ワットだった。彼は生粋の科学者ではなく、父の元で機械工の修行をして、ロンドンで科学機械製造を習得したあと、1757年に21歳で大学内の機械修理の店を開いた職人だった。開業6年後、故障した装置の修理を頼まれたのがニューコメン蒸気機関との出会いだ。修理をしながら「なんと効率が悪い装置だ」と改善案を考え始めた。

実は大学内にもうひとり同じ課題感を感じている人がいた。それが、ジョゼフ・ブラック教授だった。ブラックは、蒸気機関の冷却水が運び去る熱量が膨大であることに気づいた。そこで、水が気化する際に温度変化のない熱量の損失があることを実験によって導き出し、隠れた熱「潜熱(※気化熱)」と名付けた。ワットが蒸気機関と出会う2年前だった。

学内で自然と交流が生まれた二人。ワットは機械屋だが、理学にも関心があるため、ブラックも教え甲斐があった。そして、「冷却水の持ち去る熱を軽減する」という科学的に考えた設定課題に対して、冷却機を別に設ける技術「分離凝縮器」としてワットが33歳の時に特許を出願した。これが、ワッ

トの最初の発明であり、彼の名を不朽にしたものだった。しかし当時の機械制作技術では正確な円筒ひとつ作ることができず、完成品を世に出せたのは着手から11年後の1774年となった。ニューコメン式の1/4の燃料消費で済むワット式は、他の職種からも注目され、炭鉱水汲み以外の様々な作業機械へ転用されて行った。その後、蒸気機関は、内部に石油燃料を入れた熱機関「熱エンジン」へと発展した。

ワットの業績は発明だけでない。彼はブラック教授とともに、学問としての「動力の観念と測定方法の確率」など、工学の基礎固めの仕事をしたのだ。これにより蒸気機関は失われても、彼の名に因むワットという仕事量を表す言葉が今でも世界中で使われている。

## もう一つの動力「電動モーター」

熱機関に次いで生まれ、現在主流となっているもうひとつの動力発生器が、電動モーターだ。電動モーターの主たる原理「電磁誘導」は、1831年にマイケル・ファラデーが発見した。実は、ファラデーも生粋の科学者ではなかった。当時のイギリスで有名だった化学者ハンフリー・デービーの講演を聞いて弟子入りを嘆願。デッサンに長けていた、デービーが実験で目を負傷した際に秘書として雇われ、実験助手となった。ファラデーは科学研究の手法を学びながら、電気と磁気の関係を示す実験を手伝う中で、現在は「ファラデーモーター」と呼ぶ電気ので針金が回転する

図1 ニューコメンの蒸気機関の動作原理

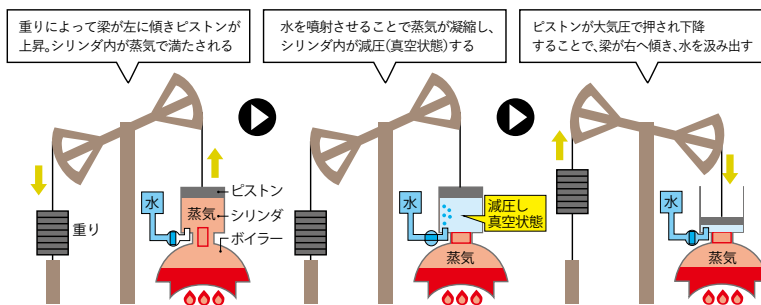
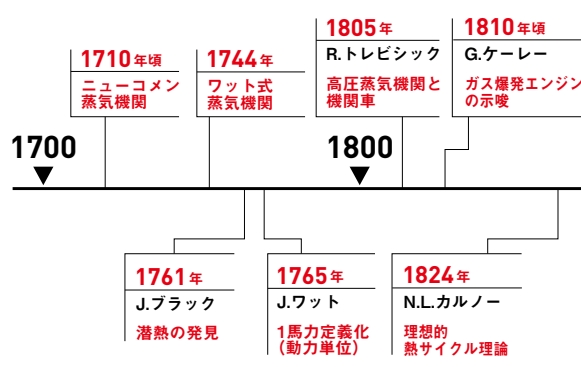
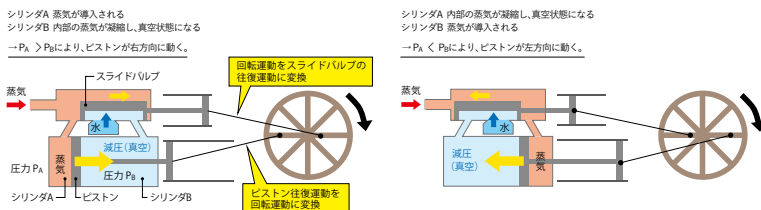


図2 ワットの蒸気機関の動作原理



装置を1821年に開発した。これが現在の電気モーターの原点となる。そして、そこから10年後の1831年には、鉄の環に絶縁された導線を巻きつけてコイルを2つ作り、一方のコイルに電流を流すともう一方のコイルに瞬間的に電流が流れること(電磁誘導現象)を発見した。

実は、電磁誘導現象は1829年にイタリアの科学者によって発表されていた。しかし、いまなおファラデーの功績として語り継がれるのは、他の科学者たちが現象を力学的に考えていたのに対して、ファラデーは空間における電気力線・磁力線という概念から研究し、「電磁誘導の法則」としてまとめ上げたからだ。電磁誘導現象は、19世紀後半の電気機械式装置の開発にとってきわめて重要な知見となり、電気自動車や、電動機械として、熱機関とともに動力として急速的な広がりを見せた。

## 21世紀に新たな動力は生まれるか

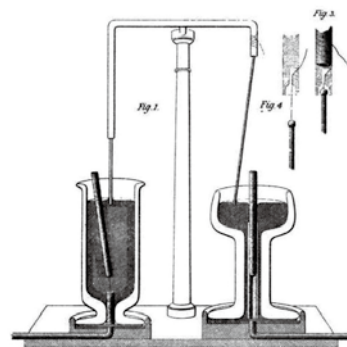
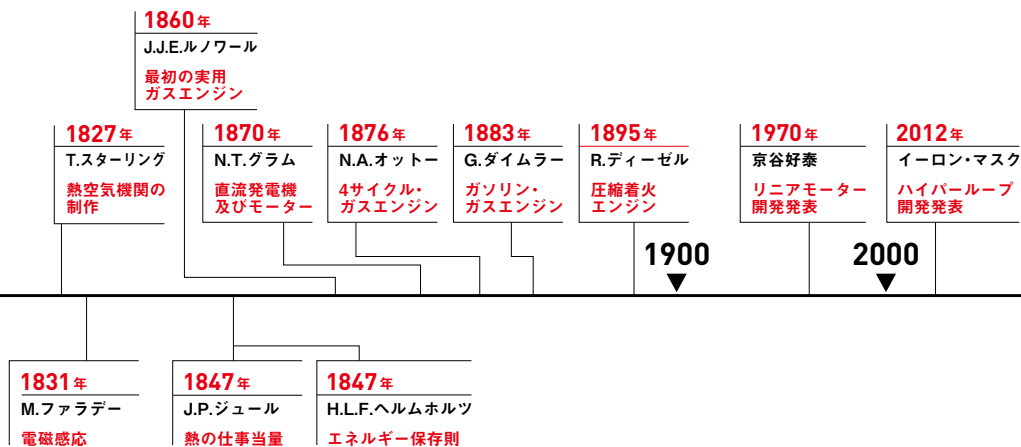
ワットの蒸気機関は、それまで工作機械に関心のない科学者を大いに刺激し、巻き込んだ。そのおかげで、現在の原動機のほとんど全ての基礎原理が19世紀中に発明、発見された。

しかし、20世紀後半から現在の動力による、地球環境への影響も無視できなくなってきた。これまでの動力発生器が、「効率的に動力を生み出すこと」に力点が置かれていたことに対し、今後は「動力と環境性能と両方」が重要と

なっている。ではこの条件を満たす新しい動力はあるのだろうか。

新たな動力発生器として、1960年頃から日本で研究が始まり、現在社会実装が進んでいる「リニアモーター」がある。これは新幹線に次ぐ移動車両としての社会実装が進んでいるが、エネルギー消費としてはむしろ増加する傾向がある。もう一つ、実用へ向けた研究開発が2012年に、米国の起業家のイーロン・マスクが発表した取り組みとして「ハイパーループ」がある。密閉された低気圧のチューブシステムで、ポッドが空気抵抗や摩擦を受けずに移動できる仕組みだ。実現すれば数倍程度の省エネルギーが実現できると期待されている。しかし、巨大なチューブを減圧するコストや、高速移動での安全性など課題は山積している。

実は、ハイパーループはロケット研究者のロバート・ゴダードによって1905年に提唱されていたが、当時の技術では実現できなかったアイデアだ。低圧のチューブというアイデアは、現在の中高生でも理解できるシンプルな原理。ワットやファラデーのように、まずは手を動かして何かを作ってみるといふ、ものづくり好きな中高生の思いつきの中に、未来の動力の原点はないだろうか。面白い現象や機構を発見し、そのあと先生や周囲の研究者が、科学的な思考をサポートできれば、もしかしたら人類がまだ知らない動力のアイデアが生まれるかもしれない。



(上)ファラデーの電磁力による回転実験(1821年ごろ)と、(下)100円均一の材料で作れるファラデーモーター(参照：お茶の水大学サイエンス&エドゥケーションセンター資料)

# 動力の先駆者が辿った軌跡



ロールス・ロイスジャパン株式会社 代表取締役社長 神永 晋

20世紀の動力発展を担ってきた企業のひとつとして、自動車から始まり、現在では主に航空エンジンを手掛けているのが英国のロールス・ロイス社 (Rolls-Royce plc) だ。1903年ライト兄弟による動力付き飛行機の初飛行から約120年。人やモノの移動を支える動力としてのジェットエンジン開発などの先駆者となってきた同社日本人の代表取締役社長を務める、エンジニア出身の神永晋氏に話を伺った。

## 新しい「動力」への挑戦の始まり

ジェットエンジンは、噴流(ジェット)を生成し、その反作用を推進に利用する熱機関だ。これは、熱エンジンとも電気モーターとも違う動力として、イギリスのホイットルとドイツのオハインが同時期に独立に考え出したと言われていた。そして、オハインが1939年に世界初の飛行を成し遂げ、ついで1941年にロールス・ロイス社の支援のもと、ホイットルも飛行に成功した。

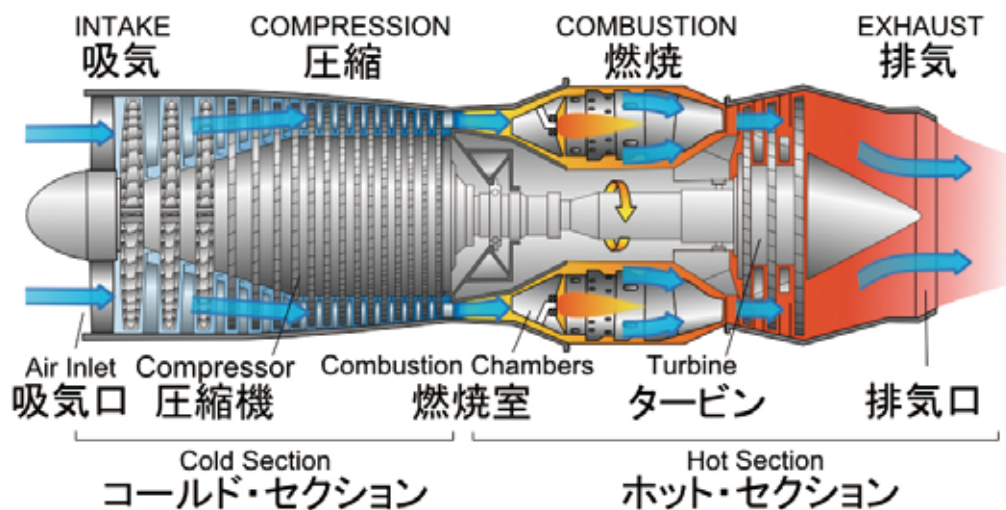
ジェットエンジンの仕組みは、大量の空気を吸い込んで、圧縮し、燃焼による膨張により空気を噴出し推進力を得る

ものだ。開発は「圧縮機」と「燃焼室」、そして空気の排出を圧縮機の回転に変換する「タービン」の大きく3つに分けられる。熱力学的には、空気の圧縮比と燃焼温度を上げれば良いとわかっており、開発方針も明確だった。しかし、その実用化と普及への道は、苦難の連続だった。

## 「効率」と「環境」性能、立ちはだかる2つの壁

ホイットルの初期の圧縮機は「遠心式」で、空気の圧縮比は4:1(空気を1/4の体積まで圧縮できる)だった。しかし、圧縮比を上げようとする装置が大きくなるという

## ジェット・エンジンの動作原理





# と描く未来

# eers of Power

課題があった。そのため機械としては複雑だがコンパクトにできる現在の「軸流式(ファン)」が主流となった。圧縮された空気が送り込まれる燃焼室も問題だ。初期には空気の流れの勢いで火が消えたり、バーナーの炎同士の干渉が激しく、火炎が安定しない課題があった。肝は燃料の吹き込み方にあり、初めは制御しやすい管型で開発が進められたが、これも装置が大型化するという課題があり、いまの円型に進化していった。

最後に、燃焼させたガスで回転させるタービン開発は、いかに高温に耐えるかという、温度との戦いだだった。1,000度以上の火炎に晒されながら高速で回転するタービンは並大抵の材料や構造では耐えられない。タービン翼に耐熱コーティングを施し、冷却機構をつけることによって、材料の融点を超えた温度でも作動させられる仕組みを編み出した。これらの工夫により、1960年頃の初期の大型旅客機では圧縮比16:1、温度1,100度程度だったのに対し、現在では圧縮比40:1、2,000度まで上昇し、エンジン効率の向上に成功した。

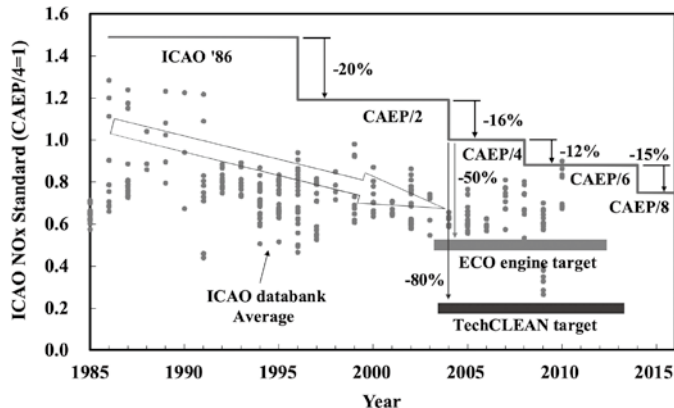
普及すると、次は環境性能という壁が立ちはだかった。ジェットエンジンが航空機で普及したのは、自動車や工場据付装置などと比較して、排熱回収や防音などへの配慮が小さくて済んだことがある。しかし、便数が増えると次第に環境への影響も重要視されてきた。1960年代には航空機騒音が社会問題となり、1970年頃になると特定の空港周辺の光化学スモッグ、酸性雨など大気汚染が深刻化した。この大気汚染の原因の最も大きなものはNO<sub>x</sub>(高温でものが燃えるときに発生する窒素酸化物の総称、主にNO、NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>など)だ。

国際民間航空機関(ICAO)によるNO<sub>x</sub>の基準は、その型式が最初に製造される日によって決まり、環境性能基準は1986年(-20%)、1996年(-16%)、2008年(-12%)、2014年(-15%)と段階的に強化されてきた。

現在のロールス・ロイス社は、NO<sub>x</sub>を低減する「RQL方

式<sup>※1</sup>を導入し、CAEP6の目標数値よりさらに72%減少を実現している。今後難しくなるのは、地球温暖化対策としてCO<sub>2</sub>も意識していく必要があることだ。「高いエンジン効率を求めればCO<sub>2</sub>は減少しますがNO<sub>x</sub>が増加します。一方、RQL方式はNO<sub>x</sub>は低減できますが、今度はすすが増加します。今後主流となる希薄燃焼方式も、すすは減るがCOやHC(炭化水素)は増加、かつ燃焼安定性も悪化するなど、コストやサイズ・重量、運用性といった様々な制約の中で高いエンジン効率を実現し、かつNO<sub>x</sub>の最大限の削減を達成しなければいけないことが低NO<sub>x</sub>燃焼器技術開発の難しさです」と神永氏は語る。

国際民間航空機関(ICAO)によるNoxの排出基準



## 挑戦が生んだ、脅威の安全性能

安定、安全に稼働させなければいけない動力として、苦難を乗り越えてきた進化を示しているのが航空機事故の減少だろう。1960年代以降の大型旅客機の一般化に伴い、便数、乗客数は大幅に増大した。1960年代から1970年代にかけては航空機事故が多発し、毎年50件近くの致

※1: Rich burn, Quick quench, Lean burnの頭文字をとった略称。式は、燃焼器内をリッチ(燃料過剰)の領域とリーン(燃料希薄)の領域に分け、先ずリッチで燃焼させ、急速に追加空気と混合してリーンで燃焼させることによってNoxが多く発生する量論比近くを避け、Nox発生を抑制する。

命的な事故が発生していた。特に大型機の場合、死者500名を数えることもあった。しかし、航空機は自動車と異なり、限られたパイロットが操縦するという性質上、原因の究明、再発防止への厳しい管理体制を敷くことができ、安全性は飛躍的に向上した。年間乗客数が40億人を超えた2017年時点でも、セスナなど趣味で運転する航空機も全て含めて年間の事故は10件であり、死者は44人という、乗客数に対して驚異的な数字を実現している。

### 次は、Net Zero Power の先駆者へ

NOxに続いて、今後大きな課題となってくるのがネット・ゼロ (Net Zero: 実質的な温室効果ガス排出ゼロ) だ。同社は、2021年6月に、2030年までに新製品をネット・ゼロ対応とし、2050年までには事業全体をネット・ゼロに対応

とする宣言と具体的な行程を発表している。直近では、使用済み調理油などから製造される持続可能な航空燃料 (SAF) 普及を促進するため、2023年までには生産するすべての民間航空エンジンを、テストを経て、100% SAF対応するとした。また、2021年9月15日に、温室効果ガス排出量ゼロの飛行を可能にする全電動航空デモ機の初飛行に成功し、2021年11月16日には3キロにわたって、従来の最高時速を213.04キロ更新する時速555.9キロで飛行、瞬間最高速度時速623キロを記録し、世界最速になったと発表した。「動力性能、安全性、環境性能で常に先駆者として挑んできた歴史がある。従来の発想にとらわれず、新しい技術を導入し、達成していきたい」と神永氏は語る。動力の先駆者として、未来への挑戦はこれからも続く。

同社の全電動航空機「スピリット・オブ・イノベーション号」 写真: ロールスロイス提供



# ホバークラフトを作って、 動力の研究に挑戦しよう!

ロールス・ロイスは航空宇宙産業を担う次世代の人材を育成するSTEM教育に力を入れています。株式会社リバネスは2017年からロールス・ロイス ジャパン株式会社と共に、オリジナルホバークラフトの開発を通してエンジニアリングを体験しながら学ぶ、エンジニアリング・エデュケーション・プログラム「ロールス・ロイス サイエンスキャンプ」を実施してきました。2021年度は、完全オンラインでの開催を行い、学校で生徒が独自に開発できる「動力教材プログラム」を開発しました。今回、「自分で作ったものが動く喜び」を少しでも多くの方へ届けるため、特別に教材提供チームを募集します。

※キャンプへの参加募集ではありません。

### ホバークラフト基本教材



**モーター**  
ファンに回転力を与えます

**電池**  
モーターを動かす電源はスイッチで操作します

**推進用ファン**  
空気を後方へ送り出して、機体を前進させます

**機体**  
ウレタンという軽くて丈夫な素材で作ります

**浮上用ファン**  
空気を下方へ送り出して、機体を浮上させます

**スタイロフォーム + スカート**  
空気漏れを防ぎ、機体を安定して浮かせます

**道具(各自で用意)**

- ハサミ
- 両面テープ
- スチロールカッター
- セロハンテープ

**材料 (提供)**

- ウレタン板
- 工作用紙
- モーター
- 竹ひご
- 電池ボックス
- 単3電池
- スタイロフォーム
- ビニール袋

### 開発レポート

※参考としてレポートの一部を掲載しています

機体のサイズ	縦	×	横	×	高さ	[mm]
機体の重さ						[g]
推進ファン種類 (羽枚数)	形状	浮上用ファン種類 (羽枚数)		形状		
	( 枚)	( 枚)		( 枚)		
推進モーター	種類:	浮上用モーター		種類:		
	( 個)	( 個)		( 個)		
その他工夫点 (図説等含む)						
今回の課題点 (図説等含む)						
改善点 (図説等含む)						

**募集件数** 10チーム

**参加条件**

- 2名以上のチームであること
- 教材を提供するので、それを用いた開発を行うこと
- 開発レポートを提出すること (2022年8月31日〆切)

**対 象** 2022年4月以降の高校生、高専生(3年生まで)

**費 用** 無料

**使用機材**

- 採択チームには、以下の機材をお届けします。
- ホバークラフト教材
  - ホバークラフト開発テキスト

**詳細・申込**

<https://lne.st/rolls-royce-2022-Kit>

**締め切り**

2022年3月31日





# エンジニアの熱が次世代

日鉄エンジニアリング(株)が実施しているエンジニアリング教育プログラム「情熱・先端Mission-E」では、中高生がチームを組んで、浮体式洋上風力発電や工場の廃熱回収など、正解のない社会課題の解決に挑戦する。2015年にスタートして以降、関東と九州でのべ48校、約350名の中高生が参加、同社エンジニアの指導を受けながら、エンジニアリングを実体験してきた。今回、2017年度の「エコロジープラントプロジェクト」に参加し、現在も大学でもものづくりを学んでいる二人の学生と当時のアドバイザーに、その頃を振り返って対談をしていただいた。



西宮 直志さん 森田 航平さん

2017年度に参加した時は、福岡県立小倉高等学校1年生。現在、西宮さんは東京大学工学部、森田さんは早稲田大学基幹理工学部情報理工学科に通い、それぞれロボコンサークルで活動している。

## 失敗を通して身に染みだした計画の重要性 (以下、敬称略)

西宮: Mission-Eは自分が初めて経験した研究開発型プログラムでした。それまでは「とりあえず試行錯誤する」ものづくりをしていましたが、「きちんと知識を身につけ、仮説を立て、検証し、次に活かす」というサイクルはとても勉強になりました。またスケジュールの立て方やガントチャート※1を利用した共同開発の進め方は、現在のサークル活動やバイトなどにも活かしていますね。

森田: 僕もやはり、共同開発でのスケジューリングやタスクの割り振りといった手法はとても勉強になりました。また、それまでも工作は好きでしたが、開発の正確性を高めるためにCADソフト、3Dプリンターの活用や旋盤などを初めて使用し、ハード面でレベルアップしましたね。

田中: プログラムが始まってすぐの夏休み、1回目の学校訪問で二人が通う小倉高校に行きましたが、そのときも「計画が大事で、ガントチャートが重要になってくる」といったことをしつこく伝えました。そのアドバイスをきちんと聞いてくれていたのは嬉しいですね。

森田: 当時を振り返ると、何かができるようになったというよりも、とにかく失敗が多かったので、こういうやり方や進め方だとうまいかない、ということを実体験できたことが大きな収穫でした。

田中: パソコンの廃熱利用をする際、確か、最初はスターリングエンジン※2を使って工場を設計しようとしていましたよね?

森田: そうです。ただうまく行かず、途中でペルチェ素子※3に方針転換しました。

田中: 候補となる各材料に良い点と悪い点があって、色々と比較した結果、不採用にしたんですね。エンジニアリングの現場では、自分も同じように型式やベンダー(提供企業)を比較して決めています。実際のエンジニアと同じことを体験できていたんですね。

西宮: 確かにこのときの経験は、研究開発をするにあたって生きています。単純に結果から判断するのではなく、プロセスなども総合的に比較して、どちらがよいのかを判断できるようになりました。

森田: 当時は、一つの方法に固執して、大きく時間をロスしました。そのときの後悔があるからこそ、「もしダメでも最悪こっちはできるようになっている」といったセーフティネットが張れるようになりました。

田中: そうしたバックアップを並行して準備することは、大人でもなかなかできることではないので、すごいことですよ。

## 仕事を通じて学ぶことをMission-Eで体験

田中: 高校1年生のときにエンジニアリングを実体験できたことは、その後どんな意味がありましたか?

森田: 参加した次の年に、同じメンバーでドローンの研究開発に着手しました。そのときは、Mission-Eのときに一番後悔していた「計画通りにやる」ということを意識していて、そのおかげもありサイエンスキャッスル2018九州大会では、最優秀ポスター賞を受賞できました。

田中: 経験を次の開発に活かさせていて素晴らしいですね。チームでやる

※1: プロジェクト管理や生産管理などで工程管理に用いられる表の一種

※2: シリンダー内のガスを外部から加熱・冷却し、その体積の変化(加熱膨張・冷却収縮)により仕事をやる外燃機関

※3: 面の裏表で温度差を作ると、ゼーベック効果にて電流が発生する素子



# に伝わり、未来をつくる仲間が広がる



研究開発って、意見の衝突とかあるでしょう？

**森田:** 当時もありました。現在のロボコンチームでも、メンバーそれぞれが自分のアイデアを通そうとするのですが、そのような局面で「エンジニアリング経験者」として、色々なケースを考慮しながら意見できるのは嬉しいです。

**田中:** そういった部分も大人と一緒にですね。大人であれば仕事を通して学ぶけれど、高校生でそれが学べたのは本当にすごい。

## 互いに悩み、学び、そして未来の仲間へ

**西宮:** 当時から理系志望でしたが、学校で学ぶ数学や理科の知識を社会ではどう使っているのかという点はこのMission-Eで改めて学びました。日鉄エンジニアリングは、プラントを作っているという印象でしたが、廃熱という省エネに貢献する技術を提供しているという視点でみたことはなかったです。そういう研究と社会のつながりもあるのだという気づきがありました。

**森田:** ものづくりへの興味は大きくなかったのですが、Mission-E がきっかけでグループでのプロジェクトを実行する楽しさにのめり込みました。また、PC廃熱を利用する経験が、PCの構造やシステム周りに興味を持つようになりました。その分、何度もPCを壊しましたが(笑)。

**田中:** 高校生でエンジニアリングを知ってもらって、それが進路につながったというのは嬉しいです。最初に学校訪問をした際は、やはり高校生には難しかったかな?と心配しましたが、最後にみんなで一つのを完成させ、さらには独自性も備えていた点はすごかったですね。ちなみに、コンテストという形式はどのようにでしたか?

**西宮:** Mission-Eは最終コンテストという形で明確な配点がされていて、そ

### 田中 宏和さん

日鉄エンジニアリング(株)  
環境・エネルギーセクター  
エネルギー計画技術室長。  
再生可能エネルギープラントの設計を統括。Mission-Eの立ち上げからアドバイザーとして参画。



の総合点で競えるので、モチベーションの維持になっていました。またプレゼンテーションで他のチームの考えていることを聞いたのも良かったです。

**田中:** おふたりから今参加している生徒さんたちにアドバイスをするならどのような言葉をかけますか?

**森田:** ものづくりの経験がないのであれば、とりあえず作ってみて経験を積んでほしい。そして経験を積みながらきちんと計画を立ててほしい。

**西宮:** 僕だったら、「熱力学とか基礎に忠実にやってみてごらん」と言うと思います。ただ高校生に熱力学を伝えるのは難しいかもしれないですね。伝えたいことはたくさんありますので、ぜひそういう機会があればと思います。

**田中:** 良かったら卒業生として、これからもMission-Eをサポートしてください(笑)。確かに、生徒さんに何をどう伝えるかは難しいポイントで、他のアドバイザー役のエンジニアも、何度も悩んだと思います。Mission-Eは私たちにとっても、将来の主役である次世代に向き合うことで、持続可能な社会に対して何ができるか、改めてしっかり考えられるし、エンジニアリングを始めた頃の自分の原点に触れられるので、いい学びになっていると思います。今回の対談で、なんだか「仲間」が増えたような印象を強く受けました。ぜひ将来は一緒にエンジニアとして社会課題に挑戦していきましょう。

## 【2022年度参加校募集】

実施時期: 2022年7月～2023年3月

募集時期: 2022年4月～2022年6月

「情熱・先端Mission-E」エネルギーアイランドプロジェクト  
(浮体式洋上風力発電所の設計・製作)

対象: 関東地区の高等学校(中高一貫の場合は中学生も参加可)

「情熱・先端Mission-E」エネルギープラントプロジェクト  
(廃熱を使用した未来の工場設計)

対象: 北九州地区の高等学校(中高一貫の場合は中学生も参加可)

プログラムの流れ ※コロナ等の影響でプログラムは一部変更することがあります。

7月 or 8月: 任命式、導入イベント 各校が初顔合わせ、エンジニアリングの基礎を学びます。

8-10月: 各学校で挑戦 支給された材料をベースに成果物製作に取り組みます。

11月: 中間イベント 開発状況の報告を行っていただきます。

11-2月: 各学校で挑戦 エンジニアが学校を訪問してアドバイスをを行います。

3月: 最終コンテスト 成果物についてプレゼンテーションしながら最終コンテストを行います。

申込・詳細 <https://lne.st/mission-E2022>



# ゴミ？ 資源？ 変わりゆく



環境省 環境再生・資源循環局総務課リサイクル推進室 室長補佐  
村井 辰太郎 氏

2022年4月1日、私たちの生活にも関わる新しい法律がひとつ、施行される。“プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律”、通称“プラスチック資源循環法”だ。同法は海洋プラスチック問題や温暖化問題などの深刻化、また諸外国による廃棄物輸入規制強化により、廃プラスチックを国内で循環させる必要が高まったことにより制定されたもの。これにより、社会はどう変わるのか。環境省の村井辰太郎さんにお話を伺った。

## 3R+Renewableにより廃棄ゼロを目指す

日々の生活の中で使われるプラスチック使用製品は、実に多様で量が多い。その中で、例えばペットボトルは原材料がわかりやすく回収制度が整っているためにリサイクルが進んでいるが、食品包装などは汚れがつきやすく、原料も複数のプラスチック素材が使われるものがあるなど、リサイクルしにくい場合がある。日本では、今までこうした資源循環が難しい廃プラスチックを、焼却するか、“資源”としてアジア諸国に輸出することが多かった。

ここ数年、その流れが変化している。CO<sub>2</sub>排出削減の観点から、原料が石油であるプラスチック製品の焼却は抑制すべきという考えが大きく広がってきた。また各国が廃プラスチックの輸入を禁止し、行き先が無くなってきている。そこで、使用量を減らす(Reduce)、再利用する(Reuse)、再資源化する(Recycle)の3Rに、持続可能な資源(Renewable)を生産・利用することを加えた3R+Renewableの推進を基本原則として策定されたのがプラスチック資源循環戦略であり、これを踏まえ制定されたのがプラスチック資源循環法なのだ。同戦略では目指すべき方向性として、6つのマイルストーンを掲げている。これが達成されれば、身の回りにある商品のデザインが2025年ごろまでに変化していき、また2030年までにはプラスチックの再生利用が2倍になるはずだ。

## みんなの力で社会を変えよう

「プラスチック資源をきちんと循環させるためには、行政、事業者、消費者みんなで協力していくことが必要です」。同法の策定、また周知の推進に携わる村井さんはそう話す。例えば2022年4月の法律施行に合わせて、ゴミの回収方法が変わる自治体

## プラスチック資源循環戦略で定められた6つのマイルストーン

<b>リデュース</b>
① 2030年までにワンウェイプラスチックを累積25%排出抑制
<b>リユース・リサイクル</b>
② 2025年までにリユース・リサイクル可能なデザインに
③ 2030年までに容器包装の6割をリユース・リサイクル
④ 2035年までに使用済プラスチックを 100%リユース・リサイクル等により、有効利用
<b>再生利用・バイオマスプラスチック</b>
⑤ 2030年までに再生利用を倍増
⑥ 2030年までにバイオマスプラスチックを約200万トン導入

がある。リサイクル事業者との契約をはじめ、回収後のプラスチックの循環体制を整える必要があることから一気に変わることは難しいが、資源循環の取り組みを進めた自治体には財政的な支援をするというような形で分別回収を推進しようとしている。

また、メーカーに対しては環境配慮設計指針を定め、製品を作る際の環境配慮が努力義務になり、特に優れたものは環境大臣が認定して、国が率先して調達する。またコンビニなどで提供されるスプーン、ホテルの歯ブラシ、クリーニング屋のハンガーなど12品目のワンウェイプラスチックについては、例えば有料化やバイオマスプラスチック製品の使用、また提供の際に必要なかどうかを確認することなど、「使用の合理化」の取組が義務化される。

そして消費者に対しては、なるべく長期間使用すること、分別して排出すること、再資源化による製品を使用するように努めること、などが「消費者の責務」として明記されている。罰則があ

# プラスチックの行き先

るわけではないが、例えばソースがついた弁当容器をきちんと洗って分別回収に出す、不要なスプーンなどは断る、など日常の行動を少しずつ変えていくことが必要となるだろう。

## “私”の行動の変化が、よりよい未来に繋がる

社会の中におけるプラスチックの扱いは、数年～10年以上をかけて徐々に変わっていくことになる。それゆえに、自分の行動を変化させるきっかけをつかみづらい。また悪影響についてもすぐ身近に劇的な形で起こるわけでもないため、“自分ごと”として意識しづらいという課題もある。「例えばバイオマスプラスチックについて、環境省としても様々な制度を作り普及を推進していきますが、それでも企業は売れなければ撤退せざるを得ないでしょう。消費者のみなさんが製品や企業のWebサイトを見て、バイオマスマークがついているとか、企業の取組の内容と

意義を理解し、環境への取り組みがしっかりしているものを選んでもらえるような世の中にしていきたいと思っています」。

世の中は、変わっていきこうとしている。その変化は、バイオマスプラスチックを使用した製品や店頭に置かれた回収ボックス、以前より簡素化された包装など、あまり目立たないかもしれないが、様々なところで身近に目にしているのだ。「社会全体が時間をかけて、でも最終的には大きく変わっていかないとはいけない。それを実現する推進力は、“みんなの力”以外にないのです」。弁当容器を洗って捨てるなんて、最初は面倒だと思ってしまうかもしれない。でも一人一人がその手間を乗り越えていけば、世の中はきっと変わるはずだ。学校は、よりよい社会の姿をみんなで考えるには最適な場だろう。プラスチックが“資源”として循環する社会を実現するために、今日から何ができるかを、授業の中で考えてみてはどうだろうか。



◀環境省による  
プラスチック資源循環に関するWebサイト  
<https://plastic-circulation.env.go.jp/>



# 中高生のための学会 サイエンスキャッスル2021 実施レポート

サイエンスキャッスル2021では2021年12月に関東、関西の2大会を実施、3月には九州、中四国、東北の3大会を実施予定、合計国内5大会を実施いたします。

## [ サイエンスキャッスルパートナー ]



アサヒ飲料株式会社



株式会社池田理化



株式会社荏原製作所



オルパヘルスケアホールディングス株式会社



KOBASHI HOLDINGS 株式会社



THK 株式会社



ハイラブル株式会社



株式会社フォーカスシステムズ



一般社団法人日本先端科学技術教育人材研究開発機構

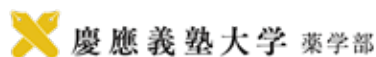
## [ 大学・研究機関パートナー ]



追手門学院大学



近畿大学生物理工学部



慶應義塾大学薬学部



弘前大学健康未来イノベーションセンター



# 最優秀賞受賞者



## メダカの記憶力の維持

昭和女子大学附属  
昭和中学校・高等学校

研究代表者 大塚 里菜 さん

指導教員 小松 遼 先生



家で飼っていたメダカにエサをあげようとしたときに寄ってくる様子を見て、メダカの記憶力に興味を持った大塚さん。研究を始める時、メダカの記憶は2週間くらいだと感じた彼女は、記憶が定着する度合いについて調べ始めた。

まず始めに、メダカの体色の認知について調べた結果、濃淡は識別できるものの、特に好きな色があるわけではないということがわかった。そこで緑と赤の部屋を用意し、緑の部屋では餌が与えられるように14日間学習させ、その定着期間を測定した。その結果、メダカは7日間記憶を維持することがで

き、さらには記憶させる期間が長くなればなるほど、記憶の定着期間が長くなっていった。この研究によって、人間よりも遥かに小さいサイズの脳にも関わらず、人間と同じような記憶の仕方をすることがわかったのだ。

彼女の観察眼によって発掘された疑問のタネ。それを研究テーマに昇華させ、根気よく調べていたことが評価された。今後は忘却期間に記憶を戻すような仕掛けをすることで、記憶の維持にどのような影響があるのか、動物種間での脳の大きさや寿命の違いによって記憶の仕方はどのように変わるのか調べていきたいと大塚さんは語る。



## 石川の魚類相の変遷 ～その要因についての一考察～

大阪府立富田林高等学校

研究代表者 梅川 翔平 さん

共同研究者 松尾 恭加 さん

指導教員 小川 力也 先生



魚採りが趣味で、普段から川で遊んでいたという梅川さん。彼が遊び、本研究のフィールドでもある大阪府の石川は2008年頃まで、水質汚染が基準値を超えていた。今では浄化が進み基準値を下回っているが、梅川さんは川に魚はいるものの、生物の多様性は感じられなかったという。その違和感から、人間が河川環境と魚類相にどのように影響を与えてきたのかを調べ始めた。

投網と、茂みや石の下にタモ網を差し込んで魚を採る「ガサガサ」という手法で魚類の種類調査を行なった。その結果、捕まえられたのは6種、約60年前

の調査と比べてみると中流域から下流域では、半分以下に減少していることがわかった。学外のアドバイザーに相談しながら、確認されなくなった種や河川の周辺の土地利用を分析した結果、よどんだ「淵」や流れの速い「瀬」など、河川の多様性が、棲む魚類の多様性にもつながっていることが見えてきた。

梅川さんの研究は、過去まで遊んで河川環境を評価し、生態系を取り戻すにはどうすればよいか、定量的に分析、考察し改善案を提案した点が評価された。今後の研究について「最終的には、富田林市や大阪府などと協力して、もっといい石川にしようという活動につなげていきたい」と梅川さんは語る。

## 関東大会

最優秀賞	メダカの記憶力の維持	昭和女子大学附属昭和高等学校	大塚 里菜
優秀賞・ミスミ賞	視覚弱者を補助するAIスマート白杖の開発	山口県立徳山高等学校	柴崎 湧人
優秀賞・ヒューマンノーム賞	幼児における絵画表現の発達	静岡雙葉高等学校	小川 侑紗
優秀賞・慶應義塾大学薬学部賞	色素を使ったカイコの繭の着色	市川高等学校	田辺 夏凜
優秀賞・弘前大学COI賞	女子必見！肥満マウス(♂・♀)でも手作り乳酸菌チョコレートでダイエット！	山村学園 山村国際高等学校	稲田 未来
優秀賞	校内の山林を用いた炭素循環の解明と炭素固定能の改善	浅野中学高等学校	宋 嘉榮
	陸水域に生息する水生ダニ類相と水質評価	山梨英和高等学校	北出 乃愛
	那須拓陽A2ミルクプロジェクト	栃木県立那須拓陽高等学校	木村 日音
	東京湾赤潮珪藻の魚粉代替飼料原料としての可能性	世田谷学園中学校高等学校	綿貫 大地
	リアル「スイミー」ゼブラフィッシュ！	柏崎高等学校	小池 日葵
	甘利山土壌環境調査	山梨県立韮崎高等学校	立中 響樹
	光による植物の根の緑化現象の発見	東京大学教育学部附属中等教育学校	河野 百羽
最優秀ポスター賞	ハサミムシはなぜ穴を掘るのか	東京大学教育学部附属中等教育学校	諸角 広
ミスミポスター賞	緊急地震速報で開くドアの開発	岡山県立玉野高等学校	高木 響

口頭発表

12演題

ポスター発表

136演題

研究コーチ

32名



# & 関西大会受賞者

関西大会			
最優秀賞	石川の魚類相の変遷 ～その要因についての一考察～	大阪府立富田林高等学校	梅川 翔平
優秀賞・追手門学院大学賞	ミルワームによる廃棄キャベツの処理	清風中学校・高等学校	柳谷 和音
優秀賞	ポリグルタミン酸を用いた汚水問題解決のシステム研究と開発	追手門学院大手前高等学校	帖佐 遥夢
	瀬戸内海に滞留する海ごみ	兵庫県立神戸商業高校	森本 樹
	室内で実演できる粉塵爆発の実験装置の開発	大谷高等学校	大川 由葵
	赤い光でメダカを増やす～赤色光環境が繁殖効率に及ぼす影響～	西大和学園高等学校	大河内 悠馬
	蟻の鏡像認識	常翔学園高校	貫 海翔
	琵琶湖上空に出現するローター雲の正体に迫る	光泉カトリック高等学校	馬場 智哉
	ヒメタニシの浄化能力には周囲の明るさは関係あるのか	ノートルダム女学院高等学校	吉岡 真凜
	プラナリアの不思議Ⅵ ～光を感じる場所～	帝塚山高等学校	堀江 夏妃
	タイリクバラタナゴの赤色に対する特異な行動	大阪府立富田林高等学校	吉澤 梨桜
	住吉川におけるイシマキガイの移動調査	神戸市立本山南中学校	辻岡 倅菜
最優秀ポスター賞	ロフトの温度を効率よく下げる方法	高槻中学校	齋藤 碧

口頭発表 12演題

ポスター発表 86演題

研究コーチ 12名



## サイエンスキャッスル2022大会開催決定!

サイエンスキャッスルは、企業、大学、研究者が応援する日本最大級の中高生の学会です。未来を担う研究者の登竜門として、毎年1000人以上の中高生研究者の卵が巣立つ場となっています。

関東  
大会

12月3日(土)  
東京都大田区

中四国  
大会

12月10日(土)  
岡山県岡山市

東北  
大会

12月17日(土)  
宮城県富谷市

九州  
大会

1月21日(土)  
熊本県熊本市

関西  
大会

1月28日(土)  
大阪府大阪市

大会名 サイエンスキャッスル2021関東大会 受賞 最優秀賞  
 研究代表者 大塚 里菜 さん 演題 メダカの記憶の維持について

## 生徒と共に歩み、研究した「メダカが見ている世界」

昭和女子大学附属 昭和中学校・高等学校 小松 遼 先生



京都大学博士課程で熱帯果樹の研究をやる傍ら、「堀川の奇跡」として知られる京都市立堀川高校で非常勤講師として指導に関わっていた小松先生。科学と社会を橋渡す仕事がしたいと、卒業後、理数分野に注力する方針の現任校に着任。そこから4年、指導した生徒が見事サイエンスキャッスル2021関東大会で最優秀賞を受賞した。

### 教科書の枠を飛び越えさせたい

赴任時にちょうど新設された理数に特化したS組で、課題研究を担当してきたという小松先生は、「教科書に捉われず、自然科学研究の世界で当たり前なことは当たり前に取り組みさせてあげたい」との想いで指導にあたってきた。S組は実験が好きの子ばかり。しかし、大学のリアルな研究を知る自分としては、実験はむしろしんどいもの。“実験は手段であり、研究の一部”であることを伝え、疑問を明らかにする研究自体の楽しさを体験できるような授業を意識してきた。例えば、「バングラディッシュの塩害対策を考えよう」など、答えのない課題と、できるだけ自由に研究できるための材料や予算を与えたこともある。「大学レベルの内容でもok。中高生だからと限界を設けたくないんです」と小松先生は力強く語る。

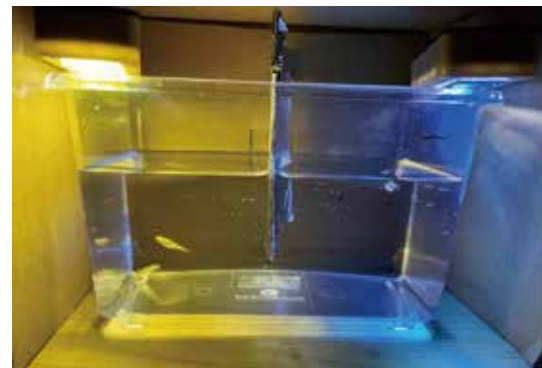
### 「対話」から生徒独自の視点を引き出す

小松先生のS組の指導を中学3年生から受けたのが、サイエンスキャッスルで最優秀賞を受賞した大塚里菜さんだ。メダカを飼っていたこともあり、テーマ案として「メダカの体色変化」を出してきたという。しかし、「教科書にある内容は研究にならないよ」と突き返した。小松先生が「色の変化はメダカにとってどんな意味があるの?」などと問う中で、「そもそも色を記憶できるのかな?できるとしたら記憶しやすい色もあるかも?」と、独自の疑問へと深めていった。また、「記憶とは、何を指しているの?」と、一つ一つの言葉の定義を生徒が自分で説明できるようにすることにもこだわった。そして、体色、記憶、記憶の維持など数ヶ月ごとに解き明かすテーマは変わるものの、できるだけ本人の疑問を起点とすることで、約2年かけて研究は少しずつ深まり、ついには「メダカの記憶の維持について」という研究にまとまり、受賞に至ったのだ。

### 身近な不思議を起点に、研究者が育つ

辛抱強く対話をすればどんな子からも「身近な不思議」を引き出せる。ただ、それを研究へと導けるかどうかは、先生側の知識量や対話力が試されていると語る小松先生。「何を聞かれても議論できるくらい勉強が必要なので本当に大変です」。しかし、そうやって粘り強く取り組んだ研究が、外部発表で評価されると生徒が自信を得て、驚くほど変化するという。実際、アリの研究で2018年のサイエンスキャッスル関東大会でポスター優秀賞を受賞した生徒は、その後さ

らに研究に没頭し、東京農工大学へAO入試で進学したという。研究者が学校教育に関わることで、理科的素養を持った人材が社会にもっと増えていく。小松先生の研究者としての「科学と社会の橋渡し」が、教育をどう変えていくのか目を向けていきたい。



忘却実験の様子①一定期間、給餌する色を青に固定。②忘却期間は暗黒下で給餌。③忘却期間後、青と黄のLEDで照射し1分以内に青の部屋に移動したとき「記憶している」と判定。



サイエンスキャッスル関東大会で発表する大塚さん

大会名 サイエンスキャッスル2021関東大会 受賞 ヒューマノーム賞  
 研究代表者 小川 侑紗 さん 演題 幼児における絵画表現の発達

## 幼児の絵の関心から、発達研究への発展

静岡雙葉高等学校 仁科 明子 先生



静岡雙葉高等学校で25年以上家庭科を教えている仁科明子先生。小川さん、佐藤さんの研究を担当したのは今から1年前だった。学校に新しく導入された生命科学コースの取り組みとして二人の研究プロジェクトの指導を担当することになった。「子供が好き」そんな二人の興味から研究がスタートした。

### 「こどもが好き」から着目点を掘り下げる

「小川さん、佐藤さんはとても子供が好きでした。そこから、幼児と大人はどのようにコミュニケーションを取っているのを知りたい、と考えを進めていったのですが、どう分析していいのかわからない、具体的などのような研究をすればいいのか、最初はなかなか考えが浮かびませんでした」と仁科先生は当時を振り返る。そこで、まず幼児の発達について、既にどんなことがわかっているのかを調べるように勤めてみた。すると家庭科の教科書の「幼児の発達」の章で、頭足人(頭(顔)から直接、足が生えた絵)のことで、幼児の初期の描画に現れる特徴的な絵を見たことがきっかけで、月齢とともにどのように幼児の絵が変化していくのか?という問いに着目し実験へと進んでいった。

### 幼稚園に協力を得てデータを取得

幼児の絵画表現の発達について調べたこの研究では、3歳から5歳までの幼児に○や△などの形が印刷された紙を渡し自由に絵を書いてもらうと、月齢によって、形の使い方が変わっていったことがわかった。個人のばらつきがあるものの、月齢が高くなると、形の中に目や口を書いたり、形をそのまま使用するのではなく、別のパーツを追加したり、大きな絵の一部として使っている絵も確認された。これらのデータは、学校近くの幼稚園に協力を依頼して集めたものだ。「二人は依頼書の書き方を調べることから始めていました。自分たちで書面を作り電話をして了承を得たのです。」と先生は教えてくれた。こうして生徒たち自らが得た貴重なデータを元に研究をまとめ、サイエンスキャッスルへ申請。見事、関東大会の口頭発表校に選出された。

### 自由な発想から始まった研究が大きな自信に繋がった

入念に準備をして臨んだ大会では、見事にヒューマノーム賞に選ばれた。「自分たちなりに精一杯やった研究を発表することができ、二人の大きな自信に繋がったと思います。」と語る仁科先生はとても嬉しそうだ。実は、大会に参加するにあたって、生徒たちはある不安を感じていた。それは、自分たちのテーマが学術的ではないのではないかということだった。その不安も、他の生徒たちの発表を見て払拭された。先生と生徒たちにとって、一番印象に残っていることは、多くの研究テーマが身近なことから発想を得て、地道な研究を行

い、データ分析していたことだった。「こういうテーマでも良いんだ!と思うことができました。」と先生は言う。生徒の研究活動を支援する上で、テーマの立て方が難しいと感じていたが、今回の経験を通して、生徒がより主体的に関わって進めていくテーマの立て方がなによりも一番重要だと改めて実感することができた。これからも生徒たち自身の興味を尊重し、研究活動を進めるサポートをしていきたいと語った。



4歳児、5歳児の絵の比較。図の活用の違いが現れている。



サイエンスキャッスル関東大会で発表する佐藤さん(左)と小川さん(右)

## サイエンスキャスル研究費 THKものづくり0.賞

### LMガイドを用いて、世の中の課題を 解決するものづくりのアイデアを募集!

#### THKものづくり0.賞とは?

ものづくりに関わる研究開発に取り組む中高生たちを応援することを目的に、2017年から実施しています。採択チームには開発費と資材の提供に加えて、THK社員による半年間の伴走支援を行っています。THKものづくり0.賞では、THK社が開発したLMガイドを用いて、世の中の課題を解決するものづくりのアイデアを募集します。

#### LMガイドとは?

THK株式会社は独自の発想と独自の技術により、世界に先駆けて「LMガイド」を開発しました。「LMガイド」とは、摩擦抵抗の少ない回転運動を使ってスムーズな直線運動を可能にする装置で、工場の機械、自動車、飛行機、ロボット、建築物の免震機構など様々なところで用いられています。身近な例としては、駅のホームドア開閉部にも使用されています。

#### THKものづくり0.賞採択者への支援内容

- 研究開発費15万円を助成(研究に関することなら、用途は自由です)
- 通常では手に入らない部品(数センチから数メートルまで様々なサイズのLMガイドやボールねじ等のTHK製品)を無償提供
- THKエンジニアによるテクニカルサポートを月1回受けられ、LMガイドの使い方やその他ものづくりに関するアドバイスを受けられる
- 2022年12月に開催予定のサイエンスキャスル関東大会で成果発表会に参加できる

**募集期間** 2022年1月10日～2022年5月13日 17時 (採択者決定は6月中の予定)

**対象**：開発に挑戦する中学生、高校生、高等専門学校生(3年生以下)のチーム

**助成内容**：15万円+必要なLMガイド等のTHK製品

**採択件数**：最大10チーム

**THK製品について**：THK株式会社Webサイトをご覧ください <https://www.thk.com/>

#### THK株式会社 担当者 佐藤さんからの メッセージ

中高生の皆さんに、自由な発想力と自分でものを作り上げることの楽しさを知ってもらい、次世代の創造開発型人材に育てほしいと願い、本プロジェクトを5年前より実施してきました。この研究費をきっかけに、自分なりのものづくりに1歩踏み出してもらえたらと思います。

#### Alnilam 卓上基板製作機開発プロジェクト



ベスト開発賞

学校法人ヴィアートル学園  
洛星高等学校

#### 緊急地震速報で開くドア



岡山県立玉野高等学校

#### 折り畳みできる仮設住宅 「ポット・デ・ハウス」の開発



神戸市立科学技術高等学校

**【お問い合わせ】** 株式会社リバナス  
担当：木村、井上(thk@lnest.jp)

詳細・申請はWebサイトをご覧ください



# 4/0. 始動!

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バ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THKものづくり0.賞、そしてwebサイトに掲載されている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、自分なりの「ものづくり」に足を踏み出してみてください。その先に、きっと未来がつながっています。

## THKものづくり探究教材 「リサイクルのための自動分別ゴミ箱」 2022年3月から募集開始!

### THKものづくり探究教材とは?

THKものづくり探究教材は、ものづくりについて興味を持ってもらうことを目的に、技術科の授業や探究授業などで活用いただきたいという想いで開発しました。本教材を通じて、チームで力を合わせて課題解決型のものづくりに挑戦する経験と、次につながる自信を持ってもらいたいと思います。

### リサイクルのための自動分別ゴミ箱を作ろう

#### この教材の学びポイント

##### ■達成目標

対話的かつ協働的な課題解決をする  
実験を通じて、  
困難に挑戦する意欲と  
態度を養う



##### ■学びポイント

- ・技術科の学習指導要領に沿った内容
- ・課題解決型のものづくりに取り組むことができる

#### 主な対象授業・活動

##### ■中学校技術科の授業

- ・エネルギー変換:電気、運動、熱の特性等の原理・法則と基礎的な技術の仕組み
- ・2コマ(100分)の授業で組み立てからプログラミングによる試行錯誤までができる



- 中学校・高等学校の部活動
- 高等学校の理数探究の授業

#### 教材の活用例

1

##### 技術科の授業 中央区立銀座中学校



##### 学習指導要領と連動させた活用(3コマで実施した場合)

- [1コマ] プログラミングの仕組みを学ぶ  
缶とペットボトルを分けるプログラムをつくる
- [2コマ] センサによる条件分岐により、ペット、アルミ、スチールを分別する
- [3コマ] より早く分けられる工夫を行い、発表する

2

##### 部活動 岩瀬日本大学高等学校



##### 生徒の創意工夫を重視した活用

プログラミングについて学んだ上で、「捨てなくなるゴミ箱」をテーマに、自由に改良を行う。可愛らしくデコレーションをしたり、付属のサーボモーターやLEDなどを活用することができる。生徒の創意工夫によって、様々なゴミ箱が考えられることを実感できる。

締切  
4/28  
木

2022年7月からトライアルで先行貸出(無償)を開始!

先行貸出を希望される方は、QRコードにアクセスいただきご登録をお願いします。



【お問い合わせ】株式会社リバネス 担当: 中島、正田(thk@lnest.jp)

## サイエンスキャッスル研究費 「アサヒ飲料 創立50周年記念賞」 研究テーマ募集開始!!



※「カルピス」「CALPIS」は、アサヒ飲料株式会社の登録商標です。

### 募集テーマ

～『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～

アサヒ飲料は、お客様に心も体も元気に人生100年時代を歩んでいただきたいという思いから、お客様との約束として『100年のワクワクと笑顔。』をスローガンに掲げ、『健康』『環境』『地域共創』に関わる社会課題の解決に重点的に取り組んでいます。その活動の一環として、2019年より「アサヒ飲料賞」を設置し、未来を切り拓く若き研究者たちのチャレンジを応援してきました。

2022年、アサヒ飲料は創立50周年を迎えます。本年度のサイエンスキャッスル研究費は「アサヒ飲料 創立50周年記念賞」とし、新たに採択校への飲料のプレゼントやオンラインの交流イベントを予定しています。未知なる事象に取り組む中高生のみなさんからの研究テーマの応募をお待ちしています!



▲オンラインミーティングの様子



▲過去採択校 研究の様子

### 採択校への支援内容

- 研究費5万円/校
- アサヒ飲料とリバネスのサポートを月1回受けられ、研究を進めるためのアドバイスを受けられる
- 採択された学校・生徒さんにアサヒ飲料の飲料(三ツ矢サイダー等)をプレゼント

### 昨年度参加者の声

- 仮説を立て、それを証明し、考察するという一連の研究力がついた。
- 普段交流がない他県の生徒と研究を通じて交流できたのがよかった。
- アサヒ飲料の研究アドバイザーとの関わりで、研究職について知れたのがよかった。
- 発表練習を重ねる中で、自分達の成長を実感できた。

### 昨年までの研究例



#### 健康に関する研究

##### バナナの実と皮で作る非常食

バナナの実と皮を使った、豊富な栄養素をもつバナナチップの作成条件を検討した。最適な乾燥時間・乾燥温度の条件と栄養素の量の変化を調査した。



#### 環境に関する研究

##### 海洋性細菌による生分解性プラスチックの生産

世界中の天日塩から50をこえる微生物を単離し1つ1つ性質を調査して、生分解性プラスチックを生産する微生物をスクリーニングし、産生物の検討を行った。



#### 地域共創に関する研究

##### 万能調味料の塩味・うま味増強 香気成分による減塩効果の研究

秋田県民の塩分の過剰摂取を抑えるために、秋田の万能調味料「味どうらくの里」が、塩味・うま味を引き立てる可能性について検討、実証実験を行った。

### 募集要項

【募集テーマ】『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  
※研究開発成果を活かした未来の製品アイデアもあると望ましい。

【募集対象】中学生、高校生、高等専門学校生(3年生以下)のチーム  
【応募要件】

- 研究開発に挑戦したい生徒が主体的に申請すること。
- 研究をサポートする学校または保護者の同意があること。
- 申請書類に記入するべき情報(連絡先等を含む)の提供が可能であること。
- アサヒ飲料株式会社が主催する成果発表会に参加できること(2021年度はオンラインにて開催)。

【採択件数】5件程度

【募集期間】2022年3月1日(火)～5月10日(火)17時

【採択決定】6月中旬(日程未定)

【応募方法】以下からご登録の上、サイトにログインし、手引きに従って応募ください。

[https://s-castle.com/castlegrant\\_list/asahi2022/](https://s-castle.com/castlegrant_list/asahi2022/)

【主催】アサヒ飲料株式会社



### お問い合わせ

株式会社リバネス 担当：立花 メール:ed@lnest.jp 電話:03-5227-4198(平日 9時半～18時)



全国40チームの中高生が、海にかかわる研究に挑戦しています

# 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2021全国大会 見学者募集!

海洋分野での課題を見つけ、人と海との未来を創り出す仲間づくりのため、日本財団とリバネスでは、海・水環境をフィールドとした水産・生態系・ものづくりなどの研究に挑戦する中高生を応援しています。マリンチャレンジプログラムでは、研究助成やオンラインでのメンタリングなどでそれぞれの研究をサポートしています。

### 2021年度 全国大会を開催します

参加費無料  
(要事前申込み)

2022年3月に開催する全国大会では、2021年度にプログラムに参加した全国40チームの中から地方大会を勝ち抜いた15チームが最終成果発表を行います。また日本全国の海洋微生物マップを作成している共同研究プロジェクトの1年間の活動の成果報告もあります。オンライン見学参加も募集しますので、中高生の挑戦をぜひご視聴ください!

日時 **2022年3月13日(日)**

※参加チームや研究テーマの詳細はWebサイトをご覧ください

### マリンチャレンジプログラム2022 開始!

マリンチャレンジプログラムは今年で6年目。今回も日本全国から40チームが採択され、海洋・水環境に関わる研究に挑戦します。また研究経験の少ないみなさん向けにスタートした共同研究プロジェクトでは今年も日本全国の海洋微生物マップ作成を目指します。

#### 今年度の年間の流れ

2022年 4月

採択チーム  
発表

2022年 7-8月

地方大会@  
全国5ブロック

2023年 3月

全国大会@  
東京

## NEWS

### サイエンスキャッスル2021関西大会にて マリンチャレンジプログラム参加の 梅川さんが最優秀賞を受賞!!

マリンチャレンジプログラム2021関西ブロックに採択された大阪府立富田林高等学校の梅川 翔平さんがサイエンスキャッスル2021関西大会で最優秀賞を受賞しました。梅川さんは大阪府内を流れる石川の1962年から現在に渡るデータを分析し、河川環境の改善の目標を設定しようとしています。彼らの今後の研究成果が楽しみです。



## マリンチャレンジプログラムWebサイト

全国大会の見学申込などはこちらから <https://marine.s-castle.com/>

このプログラムは、次世代へ海を引き継ぐために、海を介して人と人がつながる「日本財団「海と日本プロジェクト」」の一環で行っています。



# 鎧をまとわず自分に 向き合える場をつくる



追手門学院中・高等学校  
探究Drive(探究科主任)中1学年主任

池谷陽平(たいそん)氏

「前任校で最初担任を持った時は、熱血教師(笑)として全員同じ方向に束ねる指導をしていました。しかし、実際は一人ひとり価値観が違う。それぞれに向き合うことが必要と気づきました」と池谷先生。この原体験が、生徒の個性を引き出す探究プログラム開発の土台になっている。

## 自己肯定の前に、自分を知ることが必要

現任校へ赴任後すぐに、探究科「O-DRIVE」の立ち上げを担った。最初に決めたことは、「自己肯定感を高めること」を一番に掲げるビジョンだ。ポイントになるのは、自己を肯定する以前に、自分自身について知らなければ、肯定などできないということだ。「今の学校は、自分自身を振り返る機能が抜けてしまっていると思うんです。自分自身を知り、その上に自信が乗かってくるようにしたいんです」と池谷先生。そのため、探究科のカリキュラムで軸にしている活動が「自分と向き合うこと」だ。「SDGs やニュースで話題になっている社会課題など、誰かが提示している課題を与えるのではなく、自分の中に落とし込んだ知識や、自分の考え、経験から始めます。それらに対して「なぜその選択をしたのか?」と振り返ってみる。そうすることで、次第に自分自身は「何に興味が湧くのか?」「何にパッションを感じるのか?」を理解できるようになっていくのだ。

今日の気分で色を塗ったから明日同じことをしたら色が違うのだからなあと思いました。

1色だけど1つの気持ちになりました。

感じることは、人それぞれ気に入ったものが違うことと、それを踏まえて自分の意志だけを押し付けるのは良くないと感じた。



ウェブサイトO-DRIVE。カリキュラム全体の基盤となっているのが、Reflection(振り返る姿勢)、Inquiry(知ろうとする姿勢)、Empathy(共感する姿勢)の3つの考え方。生徒のアウトプットや、振り返りコメントも掲載されている。

## 自分への感度を上げてこそ見つかる「問題」

自分を知る上でもう一つ重要なのが、自分の感情や思い、考えはどうしてそうなのかを自覚することだ。例えば、中学1年生を対象とした「落ち着く」projectでは、自分が落ち着く場所を学校の中で探し写真を取ったり、白黒の模様で描かれた絵画の中で自分が落ち着くと感じる一部の模様を抜き出し、色を塗ってクラスで共有する。そしてその活動を通して気づいたことや経験を振り返る。そのプロセスを通じて、自分と隣の人で考えていることが違うことを認識することもできるし、その結果新たな自分を知ることにつながるのだ。

中学1年から高校1年にかけて、こういった取り組みを重ねることで、自分自身への「感度」向上を重視している。「子どもたちの周りには、今すぐに解決しなければならない問題は少ないです。ただ、自分自身への感度を上げていけば、世の中に目を向けたときのアンテナの感度も高くなるはず。すると、生徒自らが問題を発見できるようになるはず」と池谷先生は熱く語る。

## 素直な意見を発言できる空間づくり

今年度初めて中学を担当し、池谷先生は日々彼らに圧倒されているという。「振り返りの言葉から出てくる生徒たちの意見が、固定観念で凝り固まってしまった部分を取っ払ってくれます」と目を輝かせる。一方で、高校生になるにつれて、部活やクラスで人間関係が出来ていくと、素直に発言することに対して恥ずかしさを感じてしまう。「鎧を一度纏ってしまうと、それを脱がすのはかなり大変。だからこそ、人間関係が出来上がる前の入学直後が重要なんです」と池谷先生。各生徒が意見を認め合うことができ、フィードバックできる安心安全な空間。こうした空間を一番最初につくることができれば、人間関係が出来上がった後も保っていける。これからも池谷先生は、授業だけでなく場作りも含めて、一人ひとりの個性が引き出される探究プロジェクトを推進していく。

## 出前実験教室を始めて、20年。

「子どもたちの理科離れ」が社会問題として取り上げられ始めた時期、理科の魅力を誰よりも知っている若手研究者が立ち上がり、学校への「出前実験教室」が始まりました。出前実験教室の企画開発は5週間を要し、リバネスのコミュニケーターと教員はその間に、参加対象者の理解や、企画のゴール設定など様々な議論を行います。事前事後の授業との連動についても意見し、二人三脚で出前実験教室が作られていきます。

出前実験教室を始めて、20年。リバネスと学校教員の関係性に変化はありません。理科離れ、探究活動、社会に開かれた教育課程、主体的・対話的で深い学びとテーマは異なっても、私たちは一緒に研究的思考で仮説検証に取り組んできました。その一部は出前実験教室に次ぐ形で、国内外

の学校に導入が進んでいます。教育応援プロジェクトでは、こうしたリバネスと教員の相互作用で課題解決を進めてきました。

新型コロナウイルス感染症により、対面形式での出前実験教室の実施が難しくなった2020年以降にはオンライン形式の実験教室も開発、実施しました。さらに、次頁で紹介するのは学校教員と共同開発した新しい企画になります。「学校に届くキット」と「動画コンテンツ」を活用した新形態のプログラム「NEST インサイドスクールラボ」は、地方にある学校でも研究開発体験ができるものとして、リバネスがその普及拡大を担います。これからも、リバネスは学校教員との会話を増やし、教育研究とサービス開発を進めてまいります。

### 参加教員募集

## リバネスとともに、「学校」の課題解決に挑戦する 中学校・高等学校の教員を募集します

学校を取り巻く環境は多様化し、学校や教員への期待も変化しています。結果、学校現場に様々な課題も生まれています。それらを「解決したい」と考える教員が、共に仮説検証を進めるプラットフォームの構築を目指し、私たちと一緒に「未来の学校」を考える教員を募集します。学校の課題の本質を捉える研究会を実施し、カリキュラム開発、評価系開発、学校間連携手法の開発など、教員個人が持つ課題を取り上げながら、研究活動と教育企画開発に取り組む活動に参加しませんか？



【活動助成】10万円 【募集定員】20名

【応募締切】2022年3月31日(木)18:00(採択発表:2022年4月)

#### 【応募条件】

- 現役の中学校・高等学校の教員であること
- 所属校の管理職の承認を得ていること
- 所属校だけでなく、広く中学校・高等学校の課題解決へ向けた議論ができること
- 年内に予定されている本取り組みのイベントに原則参加すること
- 学会発表や教育誌への投稿を行うこと

#### 【申請方法】

こちらの申請フォームからご申請ください

[https://lne.st/teacher\\_grant](https://lne.st/teacher_grant) →



#### 予定スケジュール

2022年4月	採択者発表
2022年5月	第1回研究会
2022年8月	教員向けオンラインフォーラム実施
2022年12月・3月	本誌にてレポート掲載
2022年3月	超異分野学会 東京大会にてポスター発表

※研究会は上記記載を含め、4回程度を想定

#### 本誌での今後の活動報告予定

2022年夏号	採択者紹介
2022年秋号	研究会実施報告
2022年冬号	研究レポート掲載
2023年春号	研究レポート掲載 開発した教育サービス紹介

問い合わせ

株式会社リバネス 教育開発事業部 担当: 前田、海浦 メール: [ed@Lnest.jp](mailto:ed@Lnest.jp) お電話: 03-5227-4198

# カリキュラム共同開発事例

## 昭和女子大学附属昭和中学校・高等学校と つくりあげた「研究開発実践型授業」

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プログラム ★

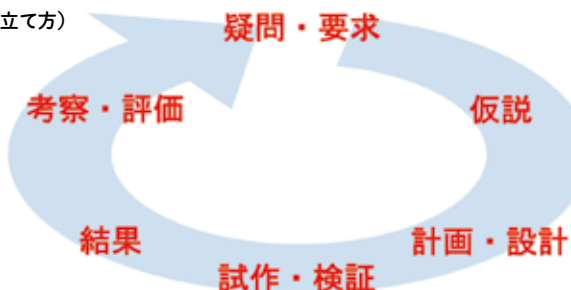
#### ライフサイエンスコース

- ① 何がとけるの?水の調査隊(疑問・仮説の立て方)
- ② ダンゴムシの行動実験〜つかっ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)

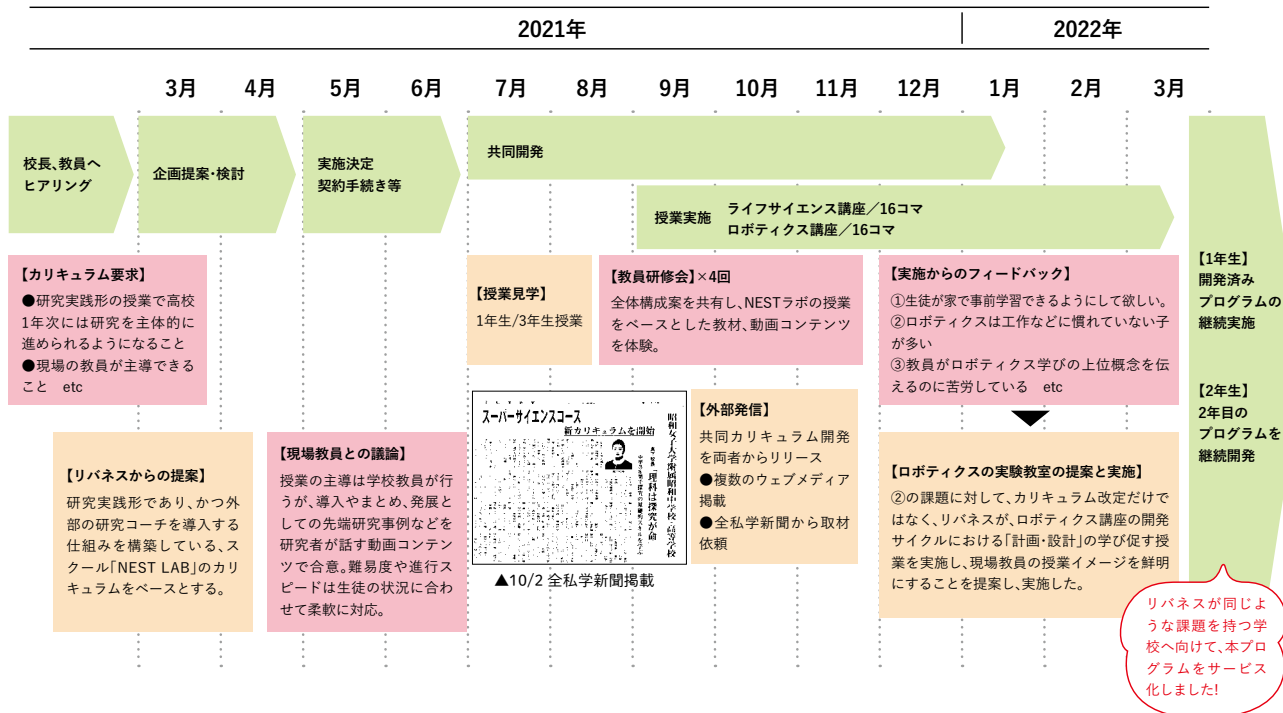
#### ロボティクスコース

- 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)

〈本プログラムで学べる研究開発のサイクル〉



#### 実際の開発スケジュール



リバネスが同じような課題を持つ学校へ向けて、本プログラムをサービス化しました!

## ★ 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の、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。

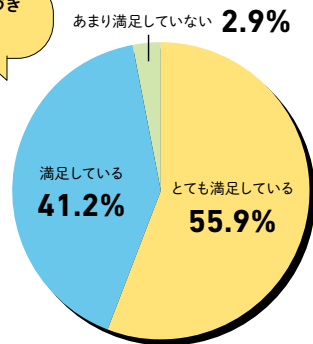


## ★ 生徒の声! ★

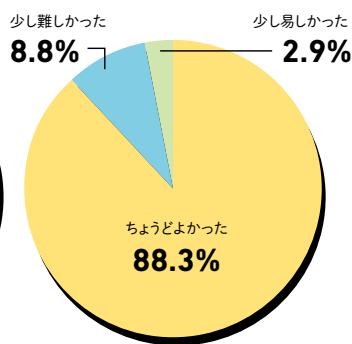
Q. プログラムを通してどんな学びや気づきがありましたか？

- A1. 仮説・計画を立てることの大切さ、実験の1つ1つの過程の意味を感じることができました。
- A2. 研究サイクルをまわすと仮説を立てた時点では気づかなかったことにも気づくことができました。
- A3. 身近な場所にも様々な理科が潜んでいることに改めて気づきました。

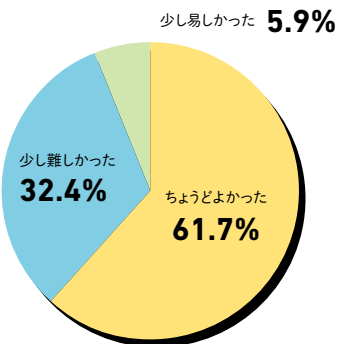
授業の満足度



ライフサイエンス教材の難易度



ロボティクス教材の難易度



Q. 印象に残っている授業やテーマはなんですか？

- A1. ダンゴムシの行動実験:初めての生きている生物を使った実験でした。私は元々生物が好きなので、生物実験をする上で注意すべきことを実践形式で学ぶことが出来ました。
- A2. ペーパーロボットの授業:授業で決められたものに考えたデザインをのせるといふことしかしたことがなかったので、1からものづくりをするということはとても新鮮でした。

Q. 動画や実験教材の良かった点はなんですか？

- A1. 動画が端的にわかりやすいため短時間で理解し、応用演習のような実験に時間をかけられること。それらの実験を通して、研究のサイクルの基礎を1つずつ丁寧に学んでいけたこと。
- A2. 絵だけではわからない部分が、動画によって細かいところや工夫する点がわかりやすかったこと。
- A3. 教材は自分で深く考えさせてくれるものが多く、今後の自分に活かせると思いました。

導入検討学校向け!  
説明会を実施します!

#### 【実施日時】

- ① 3月23日(水)17:30-18:30
- ② 4月1日(金)17:30-18:30

【実施形式】オンライン

#### 【参加費用】無料

#### 【お申し込み方法】

以下リンクまたは、右のQRコードよりお申し込みください。  
(※ お申し込みにはリバネスIDの取得が必要です)

[https://lne.st/nest\\_inside-school-lab](https://lne.st/nest_inside-school-lab)



問い合わせ

株式会社リバネス 教育開発事業部 担当: 河嶋、伊地知 メール: ed@Lnest.jp お電話: 03-5227-4198

# 学校の「ワクワク」を しませんか？

## 見える化

### ～主体性や学びに向かう力「ワクワク」見える化サービス～

探究活動や行事、部活、ボランティア活動など、学校では、教科授業とともに、たくさんの取り組みが行われています。この研究プロジェクトでは、従来テストで数値化していた教科知識では測りきれない資質や経験を定量的に見える化することを目的としています。最初は「ワクワクと主体的行動」の関係の解明から始まったこ

のプロジェクトは、多くの学校との共同研究を進めるなかで、現場の先生方のご意見や知見を取り入れながら、生徒の主体的行動に関連する多くの因子の特定を行いました。そこで今回は、この4年間の研究に基づき、学力偏差値では表せない学びを定量化するサービスのご紹介です。

## Q どんなときに使うものですか？

**A** 探究活動や行事も含めた学校の様々な取り組みが、生徒たちの行動や考え方にどのように影響しているかを可視化します。

### 過去の導入例

①探究活動のプログラムを一新したタイミングなど、学校の新しい取り組みの効果を見るために活用する。探究活動を通して養う生徒の主体性や行動力の推移などを参考とし、成績と合わせてプログラムや指導方法の改善を議論するための土台として役立つ。

②留学やイベントなどの行事など特色ある取り組みの効果を見るために活用する。生徒の積極性や行動力の変化など、教科の知識に加え、学校が育成したい方向性へ近づけるための指標として活用する。

## Q どんな指標がありますか？

**A** 生徒と学校の状態を4つのカテゴリで測定していきます。

測定カテゴリ	設問例
<b>①生徒の価値観</b> 周囲との競争や自己主張を重視するか・協調や調和を重視するか、もしくは誰かに決めてもらうことを重視するか、自分で決めることを重視するか、など個人の価値観の方向性に関する設問	あなたが普段大切にしている考え方はどちらですか？ A: 社会や身近な問題を解決する B: 自分が楽しいと思えることをする
<b>②生徒の日頃の意識・姿勢</b> 学校生活において「答えのない問いに取り組む」など探究的要素がある活動に関する自信の高低や、試行錯誤、目標設定に関する姿勢、受動的ではなく能動的に学校や人生、社会問題に対して関与しようとする姿勢など、日頃の意識と姿勢に関する設問	次のそれぞれの文章は、あなた自身にどの程度あてはまりますか？ ●どんなことにも興味や関心を持つ方だ ●未知のことに挑戦することが好きだ 他
<b>③生徒の状態</b> 物ごとに関心があり、それに対して内心でワクワクしていて、そのことに対してどれくらい行動をとっているか、自分自身の価値を認め、肯定的に捉えることができる状態などを捉える設問	あなたは、具体的に取った行動について、あてはまる選択肢を選んでください。 ●インターネットで調べてみた ●本を読んでみた ●積極的に自分の興味について誰かに話したり、発表をしてみた 他
<b>④学校環境</b> 学校の環境が固定的ではなく、生徒が目的に応じて自由に使えるという可変性の高さや、生徒と先生の関係性などに関する設問	あなたの学校に対する考えについてお聞きします。次のそれぞれの項目は、あなたの考えにどれくらいあてはまりますか？ ●授業によっては、自分のやりたいことやアイデアを大事にもらえると思う ●自分が新しいことをやりたいと思ったとき、教室などの学校の設備は自由に使いやすいと思う 他

いま、学校では、知識と技能だけではなく、主体性や行動力、社会への関心など、学校教育における「新しい学び」へつながるさまざまな取り組みが行われています。各学校が試行錯誤を繰り返す中で、どんな取り組みが効果的なのか、生徒のどのような変化に繋がっているのか、依然手探りが続いています。そこでリバネス教育総合研究センターでは、社会心理学者の正木郁太郎氏と共同で、2018年から、ものごとへの興味関心から主体的行動につながる「ワクワク」が重要なのではないか、という仮説から出発し、たくさんの学校の先生方と一緒にワクワク研究に取り組んで参りました。\*

※この研究は、日本心理学会第83回大会(2019年9月)第16回日本こども学会(2019年10月)でポスター発表を行いました。



## レポートはどのようなものですか？

各測定ごとにこのようなレポートを出します。



## 人数制限はありますか？ 費用はいくらですか？

ありません。学校単位でのお申し込みとなります。お申し込みいただくと、人数に限らず2回（年度始め、年度終わり）の調査を受け、その結果をご覧いただくことができます。特定の学年やクラスのための測定も可能です。

### 導入してきた先生の声

熊本県立熊本高等学校  
早野 仁朗 先生

探究の時間や学校生活に関してアンケート解析し、他校比較や学年間比較することができました。生徒の様子について把握し、生徒への支援のあり方を考えたり、今後の計画を立てたり、先生同士で議論する指標になりました。

**経済産業省EdTech導入補助金2021の支援サービスへ採択されました!**

【導入校一覧】 関西高等学校/東京都立南多摩中等教育学校/昭和女子大学附属昭和中学校・高等学校/英数学館高等学校/神奈川県立横須賀高等学校

## サービス内容詳細ご案内

### 【サービス内容詳細】

**設問数と所要時間** 全20項目 約90問 回答所用時間 15分～20分程度

**設問項目** ①価値観 ②日頃の意識・姿勢 ③生徒の状態

④学校環境の4項目を構成する設問

(複数もしくは選択制、段階形式、自由記述を組み合わせたもの)

**形式** Googleフォームを使ったオンライン回答。

・紙ベースで実施希望の方はご相談ください(別途集計費用が発生します)。

※教員の意識や考え方を測定するアンケートは別途希望校へ実施可能(追加費用なし)

### 【金額】

測定実施 **30**万円(税別)

<上記に含まれるもの>

-2回/年の測定

-生徒の回答結果の書面によるご報告

-事前打ち合わせ、事後打ち合わせのご面談

問い合わせ

リバネス教育総合研究センター

担当：前田 メール：ed@Lnest.jp お電話：03-5227-4198

中高生のための研究キャリア・サイエンス入門冊子『someone / サムワン』

## データ配布形式を活用ください



中高生のための研究キャリア・サイエンス入門冊子『someone』は、教科書から一步飛び出した最先端サイエンスや研究者のキャリアを紹介する「研究キャリア入門」の役割も担う冊子として、2006年から中高生にお届けしています。これまで媒体でお届けしていた本誌を、PDFデータで生徒に配布していただけます！紙媒体でのお取り寄せからPDF配布に移行したい、また新規にPDF配布を開始したいというご要望がございましたら、ぜひ下記 Web フォームよりお申し込みください。



『someone / サムワン』 PDF 配布希望フォーム  
<https://lne.st/someonepdf>



## 教育応援 読者アンケートへのご協力のお願い

本誌、『教育応援』に関するアンケートを作成しました。みなさまからのフィードバックを今後の冊子制作に生かしていきたいと思っております。冊子に関する感想、「科学教育に関してのお困りごと」「こんな特集を読みたい」「自分たちの学校の取組みを取材して欲しい！」など、ご意見、ご要望を大募集しています。ぜひ、ご協力をお願いいたします。

教育応援読者  
アンケートフォーム



本件のお問い合わせ先

〒162-0822 東京都新宿区下宮比町 1-4 飯田橋御幸ビル 5階  
 株式会社リバネス 教育開発事業部 E-mail : ed@Lnest.jp