

2023. 春号
vol.62
[サムワン]

someone

真珠



琥珀



〈特集〉

宝石を、作る

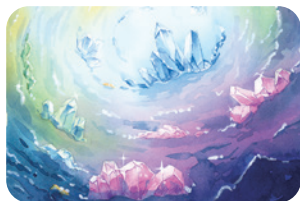


珊瑚



黒玉

P03 特集 宝石を、作る



- 06 ひかる！至高のルビーと結晶の可能性
- 08 虹色に光る宝石？そのヒミツは目に見えない構造にあり
- 10 君はまだ知らない、ダイヤモンドに隠された性質

FOCUS ヒトモノ ギジユツ

- 13 紙の中の「隠れプラスチック」をなくしたい

からだと食のセルフデザイン

- 14 学びを消化し、セルフデザインをはじめよう！

研究者に会いに行こう

- 16 攻略法はきつとある！世界に触れて勇者は進む
- 18 仮説と違う結果は、時に“宝物”に化ける

YOKOHAMAから未来を変える 神奈川大学 理工系学部の挑戦

- 20 マザーマシンをこの手で作り出し、社会に貢献する
- 22 現在進行形！理工系5学部の注目トピックス

イベント pick up

- 24 サイエンスキャッスル2022実施レポート
- 26 マリンチャレンジプログラム 2022年度実施レポート
- 27 サイエンスキャッスル研究費 アサヒ飲料賞2023 研究テーマ募集開始！！

実践！検証！サイエンス

- 28 江戸時代から使われている化粧の技術を解明したい！

となりの理系さん

- 30 小池里歩さん 岡山学芸館高等学校2年生

あなたのあるく一歩先

- 31 宇宙好きから始まった、自分の体のかたちを変える研究

叡智へのいざない

- 32 目の前の生きた昆虫から学ぶ 伊丹市昆虫館

うちの子紹介します

- 33 かたち作りのなぞをもつクビレズタ

宝石を、作る



空の青, 新緑の緑, パラの赤
様々な色と光を閉じ込めて輝く宝石。
その神秘的な輝きは古くから人々を魅了してきました。

そんな誰もが憧れる宝石を
どうやったら手に入れられるのでしょうか。

宝石ってどうやって 生まれるの？

宝石は、気が遠くなるような地球の歴史の中で育まれました。
そのつくり方を調べてみると、宝石が貴重である理由がわかります。

それでもほしい、美しい宝石。
地球を動かすことはできないけれど、他の方法ならつくれるかも？
さあ、科学の力で挑戦だ！



ルビー

化学組成



主な産出地

ミャンマー、スリランカ、
タイ

火山や大陸の動きによる 熱の集合体

アルミニウムと酸素の結晶の一種。アルミニウムの一部がクロムという金属に置き換わることによって赤色になり、クロムの量が多ければ多いほど赤の色味が深くなります。クロムの代わりに鉄やチタンが置き換わると青色で有名なサファイヤになります。

ルビーは大陸が移動した時に地層を形成する岩盤が高温・高圧にさらされて化学反応を起こし、生成されます。よって、産地は大陸どうしがぶつかってできた造山帯が多く、ミャンマーやベトナムが重要な産地になっています。



オパール

化学組成

$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

主な産出地

オーストラリア、
メキシコ

地層に秘められた 水の中で堆積する

オパールはケイ素 (Si) の酸化物の粒子が寄り集まってできています。乳白色のものが多いですが、黒地に虹色の光がきらめくブラックオパールも稀に得られます。最も産出量の多いオーストラリアでは、かつて海があった名残で堆積岩と豊富な地下水があるグレートアテジアン盆地で、地下水に溶け込んだケイ素酸化物が粒子になってゆっくり堆積し、オパールが生成されます。一方、メキシコで取れるオパールは火山活動の影響で比較的短い期間で形成されたと考えられており、赤色のファイヤーオパールが産出されます。



ダイヤモンド

化学組成

C

主な産出地

ロシア、ボツワナ共和国、
カナダ

地球奥深くマントルで 圧縮され浮上

炭素のみからなる鉱物で、地球上で一番硬い鉱物とも言われています。無色透明だけでなく、結晶に入り込んだ光を曲げる性質 (屈折率) が高いのが特徴です。

ダイヤモンドが生まれるのは地表から 150km 以上深い場所にある、地球の上部マントルの中。1150 度以上の高温と大気圧の 4 万 5 千倍にもおよぶ圧力炭素原子同士が結合してできます。人が採取できるダイヤモンドは、地下深くからマグマの上昇などによって高速で地表付近へ運ばれたものです。



ひかる! 至高のルビーと結晶の可能性

宝石を人の手で作る。この挑戦で外すことができないのが、「宝石の女王」とも言われるルビーです。商業的に初めて大量合成された宝石と言われ、1877年にフランスのFremyとFeilが初めて成功しました。いままで多くの合成法が研究されてきた中でも、今回はとびきり質の高いルビーの合成法をご紹介します。

溶かした材料をゆっくり冷やす

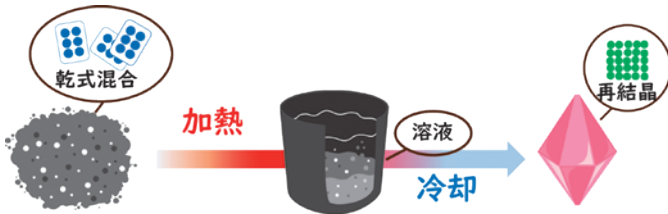
ルビーの合成法の1つである「フラックス法」は、塩の結晶作りによく似ています。フラックスとは、宝石の材料を溶かし込む、塩の結晶作りという水の役割をする溶媒のことです。塩の融点は約800°Cですが、水を使うことで室温でも溶かすことができます。その後水溶液を冷却したり、水を蒸発させることで塩の結晶を作ることができます。ルビーの合成には、酸化アルミニウムと0.5-1%の酸化クロムが必要です。酸化アルミニウムの融点は約2,000°Cと非常に高温ですが、フラックスを使うことで約1,000°Cまで合成温度を下げることができます。酸化アルミニウムと酸化クロムを約1,000°Cで一緒に溶かした後、フラックスの温度を上げて蒸発させることで、ルビーを作ることができます(図1)。フラックス法の特徴の1つは、宝石本来の形を再現できることです。天然で採掘されるルビーの基本形状は六角形をしており、地中のマグマの中で、高温で何らかのフラックスに溶けた酸化アルミニウムと酸化クロムが徐々に冷え、再結晶化することでそのかたちが生

み出されます。フラックス法を使ったルビーの合成は、天然ルビーの生まれ方と似ており、ルビー本来の形を作り出すことができるのです。

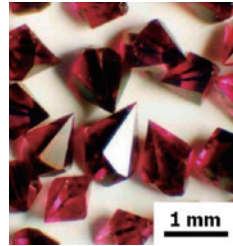
できた! 世界初の六方両錐ルビーの合成

150年以上研究されているルビーの合成ですが、まだ誰も達成できていなかったことがあります。それは、天然の特に質の高いルビーの形と言われる「六方両錐」のルビーの合成です。これまで酸化鉛や氷晶石など、様々なフラックスが使われてきましたが、平面状の六角形を再現することしかできていませんでした。

そんな中、六方両錐ルビーの合成を世界で初めて実現したのが、信州大学の手嶋さんが恩師や同級生と共に、大学生の頃から研究しているフラックス、三酸化モリブデンです。三酸化モリブデンをフラックスに利用すると、酸化アルミニウムはモリブデン酸アルミニウムになって約1,000°Cで溶解します。それを約1,100°Cに加熱すると三酸化モリブデンが気体となって蒸発し、キレイな六方両錐のルビーが得られるのです(図2)。三酸化モリブデンは六方両錐のルビーが合成可能なだ



▲図1 フラックス法を使ったルビーの合成方法。宝石の原料(溶質)とフラックスを混ぜて(乾式混合)、加熱し溶液にします。それを冷却あるいはフラックスを蒸発させることで溶質が再結晶化してルビーができます。



▲図2 三酸化モリブデンをフラックスに使い、世界で初めて合成に成功した六方両錐ルビー



▲図3 フラックスコーティング法を用いて作製した仏像

けでなく、他のフラックスと比べて毒性が低く、取り扱いやすいというメリットもあります。では、どうして三酸化モリブデンだと六方両錐になるのか。手嶋さんは、三酸化モリブデンが蒸発するときの酸化アルミニウムの原子の並び方(結晶面と呼ぶ)が重要であり、他のフラックスと比べて蒸発状態が変わるからではないかと考えていますが、実はまだよくわかっていないのだと言います。宝石のでき方には、まだ不思議が残されているのです。

宝石や結晶はもっとかがやける

手嶋さんは今、フラックス法や、合成したルビーなど結晶材料の応用を積極的に行なっています。ルビーの鮮やかな赤色は宝飾品として人気がありますが、塗料などでは表現するのが困難でした。新しく開発した「フラックスコーティング法」は、溶質とフラックスを型に塗り、電気炉で加熱することで、表面を宝石でコーティングできてしまう技術です。この方法なら好きな形のをルビーで覆うことができます。これまでできなかつ

た複雑な形のアクセサリやインテリアへの応用など、ルビーの活用や表現の幅を広げられると期待されています(図3)。

フラックス法で合成できるのはルビーだけではありません。手嶋さんは「信大クリスタル®」という名前で、さまざまな結晶材料を合成し世界の社会課題の解決に活かしています。たとえばタンザニアの一部地域では地下水に高濃度のフッ素が含まれており、過剰摂取で骨が歪んでしまう健康被害が出ています。フッ素などの陰イオンを吸着できる結晶材料もフラックス法で合成しています。これを利用して現地の人々が繰り返し使えるティーバック型の浄水パックを開発することができました。「地球が作る結晶の素晴らしさが、私の研究の原動力です」と手嶋さんは語ります。宝石作りを極めていく中で、美しいだけでなく、宝石の可能性を広げたり、人助けにつながるような新しい発見や材料が生み出せるかもしれません。

(文・戸上 純)

取材協力：信州大学 工学部 物質化学科 教授 手嶋 勝弥さん



虹色に光る宝石？ そのヒミツは目に見えない構造にあり

「ルビーは赤」「エメラルドは緑」などなど、宝石の色は一色であらわせるものがほとんど。しかし、7色に輝き、さらに見る角度によってその色が変化する宝石があります。それが「色の変化を見る」という意味のギリシャ語「オパリオス」に由来する名前を持つ「オパール」。何色ものきらめきを見せる、不思議な特性の秘密にせまってみましょう。

虹色をうみだすのは透明なつぶつぶたち

オパールは、ガラスや乾燥剤に使われるシリカゲルの成分でもある二酸化ケイ素という無色の物質からできています。7色の輝きを持つのは、オパールの中でもほんの一部で、プレシャスオパールと呼ばれ特に価値が高いとされています。7色の光のきらめきは「遊色効果」と呼ばれています。この独特な輝きはどこから生まれているのでしょうか？実はこの秘密は、大きさの揃った二酸化ケイ素の小さな球が整列して何層にも重なっている構造にあります。

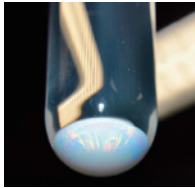
宝石に光が入ると、その光は小さな粒子にぶつかって方向が変わったり、反射したりします。粒の大きさや並び方がバラバラだと、光は散乱してぼんやりと濁るだけです。しかし、規則的に並んだ粒の中に光が入ると、表面の層で反射する光と奥の層で反射する光が合わさり、特定の色の光だけを強めあう「光の干渉」という現象が起きます。その結果、無色の二酸化ケイ素からできたオパー

ルが鮮やかな色を持っているように見えるのです。さらに宝石を見る角度を変えると光が反射する層が変わり、光の干渉で強め合う光の色が変わります。このため、同じ宝石でも見る角度によって色が変わって見えます。この、遊色効果を生み出す二酸化ケイ素の球は直径250～300nm程度、ボウリングのボールの約100万分の1ととても小さく、人の目では球の形を見ることすらできません。そんなとても小さな球体をどうやって作るのでしょうか。

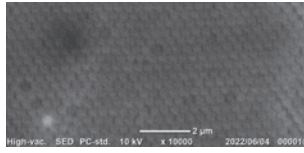
混ぜるだけ！小さな球をつくる化学反応

目に見えないくらい小さな無色の球体を作り、きれいに並べることができれば、オパールの不思議な輝きを再現できるはずです。自然界では、土壌からケイ素の成分が雨や熱水によって溶け出し、それが地中でゆっくりと二酸化ケイ素の粒子に変化します。この小さな二酸化ケイ素の球は、実は学校の理科室でも作るすることができます。ケイ素を含む化合物をアルコールに溶かしたものに水

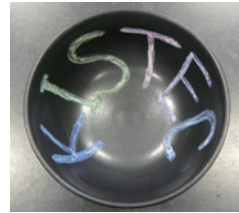
宝石を、作る



◀図1 ソル-ゲル法で作った合成オパール。虹色に輝く遊色効果が確認できる。



▲図2 合成オパールの電子顕微鏡画像。二酸化ケイ素の球体が並んでいる。



◀図3 二酸化ケイ素微粒子を使った陶器用塗料。球のサイズをコントロールすることでさまざまな色を生み出せる。

を混ぜるゾル-ゲル法と呼ばれるこの方法では、水的作用でケイ素の化合物同士が溶液の中で結合していくことで、きれいな球が出来上がります。反応直後は溶液が白く濁っているだけですが、静かに置いておくとゆっくりと粒子が沈んで層を作り、遊色効果が観察できるようになります。しかし、ただ材料を混ぜればいいわけではありません。反応を早めるために加える触媒や溶液の粘度など条件を適切に設定する必要があります。

化学の授業で、さまざまな反応条件を試している沖縄高等専門学校の嶽本先生は「いろいろな触媒を試してみましたが、今のところ遊色効果が確認できるのはアンモニアだけ。その他は遊色効果のないコモンオパールになってしまいます。また、触媒にアンモニアを使ったとしても^{かくはん}攪拌がうまく行かないときれいにできないことも。粒子1つ1つは目では見えませんが、沈殿した時の遊色効果の有無で、反応が均一に進んだのかを目に見える形で確認できるのも、この反応の面白いところですね」と、合成オパール作成実験の魅力を語ります。条件を綿密に調節することで、球の大きさやばらつきを少なくしていく事ができます。こうして、目に見えない大きさの球を自在につくれるようになったことで、合成オパールの製造が実現したのです。

無色の材料から色を作る？

この手法は宝石としてのオパールをつくるためだけに使えるわけではありません。オパールがさまざまな色に輝く特徴を生かした、新しい塗料の研究開発が始まっているのです。普通、塗料には青なら青色、赤なら赤色の材料が入っています。この色の材料には、カドミウムやコバルトなど貴重な資源であるレアメタルを含むものも多くあります。そこで、二酸化ケイ素という1つの材料でさまざまな色が表現できれば、塗料に使われるレアメタルなどの材料の削減につながる可能性があるのです。神奈川県立産業技術総合研究所では、二酸化ケイ素の球の大きさを^{ゆう}つくり分けて、7色の輝きをもつ塗料とともに、特定の色の光だけ発色する材料の開発に成功しました。現在は焼き物に色を付ける釉薬として使うための研究開発が進んでいます。

オパールが放つ何色ものきらめき、その秘密は化学反応によってできた目に見えないほど小さく透明な球が整列した構造にありました。このオパールの構造を再現することによって、無色の素材を使って色をつくるという新しい方法が今後広がっていくのかもしれない。(文・小山 奈津季)



君はまだ知らない、 ダイヤモンドに隠された性質

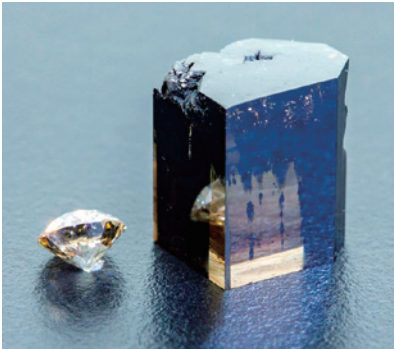
無色透明で、美しく、天然に存在する物質の中で最も硬いダイヤモンド。人の手で合成する技術は1950年代に開発され、いまでもずっと磨かれ続けています。近年、合成技術が進んだからこそ、美しさ^{みが}と硬さ以外の性質を利用した、色んな用途が見えてきました。そんなダイヤモンドの新たな魅力をお見せします。

たくさんの才能を秘めた宝石

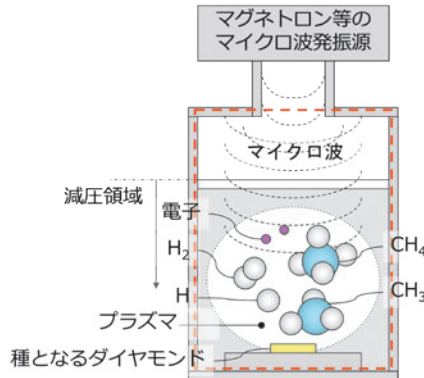
ダイヤモンドには、硬さ以外にも、いくつものすごい性質があります。たとえば熱伝導性は他の物質と比べても圧倒的に高いことで知られています。家電の冷却部品にも使われている銅と比べて、5倍以上の熱伝導率と言われています。手に持った銅とダイヤモンドの板をそれぞれ水に当てると、ダイヤモンドの板を当てた水は手の熱が伝わりあっという間に溶けてしまいます。他にも、純粋なダイヤモンドは電気を通さない絶縁体と呼ばれる性質を持っていますが、ホウ素など別の原子を添加することで導電性を獲得することができ、半導体と呼ばれる性質を持ちます。熱を逃しやすく、他の素材に比べて高い電圧でも使えることから次世代の半導体として活用することで、さまざまな電子機器の能力が向上するのではないかと期待が高まっています。しかし、そのためには現在の半導体の基板であるシリコンウエハーと同じ、10 cm 径くらいの大きな結晶が必要なのです。

ガスからダイヤモンドをつくる

歴史の中で最初に成功した合成技術は、地球の内部でのダイヤモンドの生成を再現する方法、高温高压法です。約1,500°C、5万気圧以上という非常に高い温度と圧力を黒鉛にかけることで、高純度できれいな結晶をつくることができます。しかし、この高温高压条件を1ヶ月以上維持する巨大な装置が必要であるため、これまでは1 cm 角程度の平面をつくるのが限界でした。そんな中、1980年代、より大きな結晶をつくれる可能性のある技術として、日本で開発されたのが「化学気相成長法 (CVD法)」でした。この方法は炭素を含む原料ガスを分解することで、炭素の結晶であるダイヤモンドを成長させる方法です。高温高压法よりも比較的低い温度と圧力で合成できるため、シリコンウエハーに匹敵する大きさを合成できる可能性があります。しかし、当時は、純度が高くなく、結晶の大きさも十分とはいえなかったようです。



▲CVD法で合成し、カットを施したダイヤモンド(左)と割れ目のない1 cm³級のダイヤモンド結晶(右)



◀<マイクロ波プラズマCVD法>減圧した水素ガスとメタンガスにマイクロ波を照射する。プラズマ化したメタンガス(メチルラジカル(CH₃・))の炭素が種となる単結晶ダイヤモンド表面に結合することでダイヤモンドが成長する。

世界初、これまでの100倍の大きさを実現

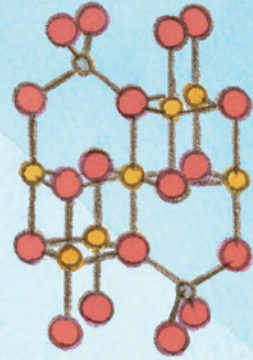
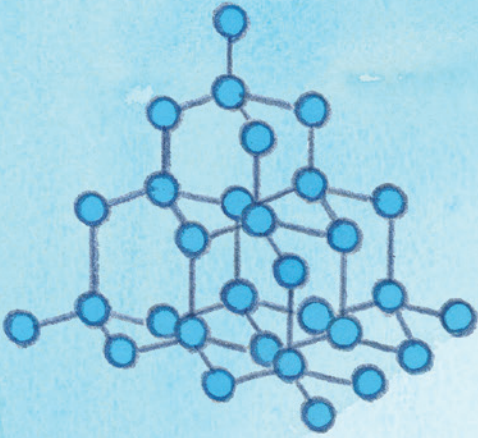
2019年3月、国立研究開発法人産業技術総合研究所の山田英明さんは、世界で初めて、CVD法の一つであるマイクロ波プラズマCVD法を使い、割れ目のない、1 cm³級のダイヤモンドの作製に成功しました。この手法ではまず、原料となるメタンガスと水素ガスに、電子レンジにも使われているマイクロ波をあててプラズマ状態にします。そのプラズマの中に種になるダイヤモンドを置くと、プラズマ化して分解された原子状水素やメチルラジカル(CH₃)が、ダイヤモンド表面と反応しながら結合し、大きな結晶に育っていきます。このとき、黒鉛などの不完全な構造ができると、歪みが生じ、割れたりしてしまいます。また、水素ガスは、不要な黒鉛と反応して結晶表面から引き剥がすことで、守る役割をしています。不要な黒鉛は埋もれる前に取り除きながら少しずつ成長させていく。そんな絶妙なバランスで反応が進むため、ごくわずかな温度変化や条件が、結晶

を大きくするための鍵になってきます。山田さんは、世界初の研究成果を出すまでに、合成する装置の調整や条件の最適化など試行錯誤を重ねて、その鍵となる条件を見出しました。

色んな性質を活かすのは君だ!

大きな結晶をつくる技術が確立され、ダイヤモンド性の半導体が電子機器に搭載される未来はすぐそこまできています。さらに、山田さんは、「私たちは、まだまだダイヤモンドを活かしきれてはいません。世の中で使われている製品も、半導体も、数ある物性のほんの一部しか活用できていないのです。」と話します。いつか、大きなダイヤモンド結晶の板が大量につくられて、ガラス板を買うように買えるようになったとき、今以上に色んな化学的、物理的な性質を活かした製品ができていくでしょう。さまざまな性質を世の中で使える物へと変化させていくのは、これから研究を始める君かもしれません。(文・濱口 真慈)

取材協力：国立研究開発法人産業技術総合研究所
先進パワーエレクトロニクス研究センター ダイヤモンドウェハチーム
研究チーム長 山田 英明さん



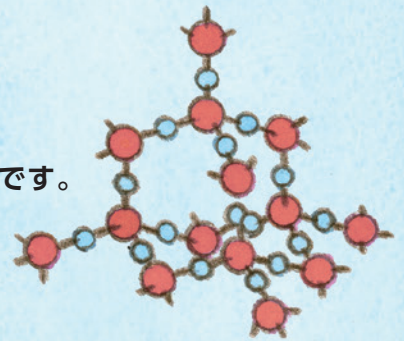
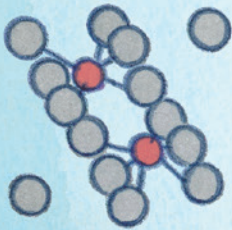
何千年, 何万年, 何億年
宝石ができる時間を
科学の力でタイムスリップ!

材料と構造をよく知ることで, 人の手で宝石をつくることができました。

作れるようになったから見つかる, 新たな使い方も魅力的です。

世界には他にも宝石がたくさん。
あの宝石は何で出来てるんだろう?
どうやってできたんだろう?

そんな疑問が, 新たな宝石づくりの第一歩です。



紙の中の「隠れプラスチック」をなくしたい オーミケンシ株式会社「MAGNATURE」

学校で使うノートや、お店でもらう紙袋、牛乳パックなど、私たちの生活の中で、紙製品は当たり前のように使われています。しかし、ひとくちに「紙」といっても、すぐに破れないようにするため、液体に濡れてボロボロにならないようにするために「プラスチックが使われている紙」があることを、知っていましたか？



▲「MAGNATURE」でつくった、たこ焼きの容器。
「紙」なのに、ソースの水分や油分も通さない！

紙は、紙だけでできているのではない！？

紙は、植物のからだを支えている細胞壁の成分、セルロースでできています。木を砕いて薬品の中で煮詰めると、細長い繊維状のセルロースができます。これを水の中で絡ませ、乾燥させると紙になるのです。絡まった繊維の間にはすき間があるため、プラスチックのフィルムを重ね合わせ、すき間をふさぐと、耐水性や耐油性を与えることができます。飲料用の紙パックは、プラスチックが使われている紙の身近な例。オーミケンシの畑井幸二さんは、以前からプラスチックごみが環境に与える影響に関心があり、プラスチックフィルムを使わず水や油を通さないような紙の開発を実現しようと考えました。

紙のすき間をセルロースの膜でブロック！

オーミケンシは、衣服などに使われる繊維をセルロースから作る会社。セルロースを液体に溶かしてドロドロにし、あらゆるかたちに成形する技術を持っています。これを活かしてセルロースを緻密ですき間のない「膜」にすれば、水や油が通りにくくなるのではないかと。そうして開発された

「MAGNATURE」は、厚さわずか5～25 μm （マイクロメートル、1 μm は1mmの1/1000）のセルロース膜が紙の表面を覆った、新しい紙材料です。耐水性や耐油性、酸素バリア性を持ち、冷凍食品のトレー、レストランなどのテイクアウト容器などに使うことができます。

用途に応じて材料を「選べる」時代に

紙の中の隠れプラスチックをなくしたい畑井さんの思いが、紙と同じ成分であるセルロースから繊維をつくるオーミケンシの技術を発展させ、木の成分だけでできた新しい紙製品が生まれました。「くり返し使うものは、プラスチックのように耐久性がある材料を。一方で、使い捨てのものには、セルロース100%の『MAGNATURE』を。そんな選択肢を提供していきたいのです」と畑井さん。そんな「選べる」未来では、私たちが生活の中で出すごみを地球にとって優しいものへと変えられるかもしれません。（文・小山 奈津季）

取材協力：オーミケンシ株式会社

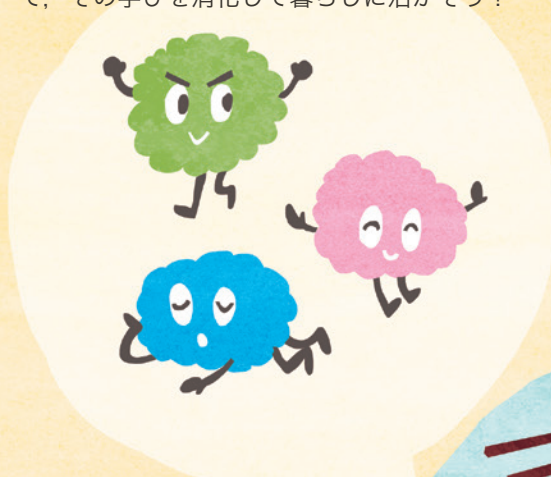
環境素材事業本部・開発部 畑井 幸二さん

※この記事で紹介した研究は、(独)環境再生保全機構「環境研究総合推進費」(課題番号：1J2001)で実施されています



学びを消化し、セルフデザインをはじめよう！

自分のからだを思った通りにデザインする冒険もクライマックス。食品の栄養や機能性、腸内細菌、AIによる個別最適食、農作物の栄養を上手に保存して食卓に届ける技術まで、セルフデザインのヒントがあったよね。毎日の食事シーンを振り返ってみて、その学びを消化して暮らしに活かそう！



からだは食べたものでつくられる

私たちのからだは、日々の食事で得た栄養や成分を材料にして維持されている。筋肉にはタンパク質。骨にはカルシウム。エネルギー源の炭水化物。健康なからだをつくるために食事は欠かすことができないんだ。





からだと食のセルフデザイン

機能性成分も上手に使おう

基本的な栄養素の他にも GABA や乳酸菌など、「ストレスを緩和する」、「おなかの調子を整える」など健康を保つための特定の効果が期待できる機能性成分を含む食品も増えている。どんな機能性食品が出てくるか、楽しみだね。

生まれ持った体質がある

摂取した成分が私たちのからだをつくることを考えると、例えば記憶力や視力を良くするなど、なりたい自分に向けた食事を調整できるかもしれない。医療の分野では遺伝情報に基づいて、個人に合った最適な医療を提供する取り組みが進んでいる。同じように、それぞれの体質に合わせて個別最適化された食が進んでいくかもしれないね。

自分のからだを、研究してみよう

日々の運動や生活習慣などによって、代謝能力や腸内細菌組成の吸収にも違いがあるんだ。だから、今自分自身にとってどんな成分が効果的なのかを知ることが大切。最近では、食べたものやからだの状態を記録して、その人に最適な食を提案する人工知能も開発されている。これらを活用すれば、自分のからだを研究できるかもしれないね。



なりたい自分になるための食事

これから、もっともっと研究や技術が進んでいけば、食事をカスタムして自分のからだを自在にデザインする考え方が当たり前になるかもしれない。さあ、食事に含まれる様々な成分に目を向けて、ひと足先にセルフデザインをはじめよう！



攻略法はきっとある！世界に触れて勇者は進む

松尾 政輝 さん

筑波技術大学

保健科学部 情報システム学科

助教

松尾さんの研究室には大きなモニターとゲーム機器が転がっている。好きなゲームは格闘ゲーム。そんな松尾さんは生まれたときから目が見えない。映像以外の情報も活用し、遊び方を拡張することで、目が見える人も見えない人も一緒に遊べる世界を目指したゲーム開発を行っている。



触れる地図を手に入れる

松尾さんが開発したのは視覚障がい者も楽しめるロールプレイングゲーム (RPG) *ShadowRine*。主人公は異世界カレンシアを魔の手から救うため、聖剣を探しに行く。主人公が町を歩き回って冒険する様子がモニター画面だけでなく、Dot Viewという点が浮き上がる点図ディスプレイにも表示され、移動音や落下音でキャラクターの行動が表現される。映像にこだわり、効果音に意味をもたせ、触れる地図で位置関係がわかるゲームにすることで、視覚障がい者も晴眼者^{せいがんしゃ}も一緒に冒険を楽しむ。「晴眼者と一緒に遊べるものが作りたかったんです」と松尾さんは話す。こんなRPGはこれから増える可能性がある。ゲーム作り初心者でもRPGに用いられる地図を簡単に描けるマッピングツールを松尾さんが視覚障がい者用に開発したからだ。これを使ってゲーム開発をする人が増えれば、視力の差によらず楽しめるゲームも当たり前になるだろう。

モンスターは鳴き声で聞き分ける

小学校時代から盲学校に通っていた松尾さんは、週末だけ、地域の学童保育所に通っていた。当時、そこに来ていた子どもたちの間で流行っていたのはモンスターを集めるゲーム。「一緒に遊びたくても、目が見えないとプレイできなかったんですね」。しかし、ある日、ゲーム好きの年上の友だちが「キャラクターや技ごとに音が違う。相手の攻撃も音でわかるよ」と教えてくれた。彼は途中で失明したため、ゲームのプレイ方法を知っていたのだ。これを聞いて、松尾さんもゲームを始めた。通信対戦をする中で、友達とも一緒に遊べるのが楽しくて、ゲームにのめり込んだ。技の表示の順番もすべて覚えてしまった。そして、12歳になる頃にはプレイするだけでなく、自分でゲームを作りたくなってプログラミングを始めた。プログラミングを教えてくれたのも年上の友だち。彼はゲームも作れるが、ゲーム中に流れる音を設計するのが好きだった。松尾さんがゲームを作り、彼の音を組み合わせさせて遊んだ。



▲冒険中の主人公の位置はモニターと点図ディスプレイの両方に映し出される。



◀ShadowRineは視覚・聴覚・触覚情報の両方を駆使することで視覚障がい者も晴眼者も楽しめる。

勇者が仲間と戦うために

面白いゲームを作るためにプログラミングを学びたいと思うようになり、大学に進学した。元々は自分が面白いと思うゲームを作ることが楽しくて制作活動をしていた。そんな時、情報工学担当の先生から「視覚障がい者もプレイできるゲームとはどんなものかは、実はまだよくわかっていないんだよ」と声をかけられた。子供の頃に感じた「友達と一緒に遊びたい」という想いとゲーム制作を続けていきたい想いが重なり、まずはやってみようとバリアフリーゲームの開発を考えるようになった。今までさまざまなゲームにチャレンジし、自分なりの攻略法を見出してきた松尾さん。視覚障がい者も楽しめるような工夫がなされたゲームもいくつか知っている。視覚障がい者向けに音声解説によって状況がわかるような工夫もされているが、不自然さも感じている。視覚障がい者は様々な音をヒントにすることから、足音や距離に合わせた音量の変化など、音声情報もさらに効果的にできると考えている。

武器を創れば攻略できる

松尾さんが目指すのは、のめりこめるような面白いゲームを作ること。音や感触による情報を活用することで、見える人も一度に得られる感覚情報が増え、ゲームの遊び方にも広がりが見られると考えている。そこで、目の見える人も見えない人も一緒に楽しめる新たなゲーム作成にも取り組んできた。仲間とともに5年間かけて制作に取り組んでいるゲームもあるが、映像製作などまだ時間はかかりそうだという。それでも松尾さんは諦めるつもりはない。「どうやったらできるのかを考えていると、できることも増えるし助けてくれる人も現れるんです」。だからこそ、音や触覚を情報として届けるための研究を続けたいという松尾さん。ゲーム開発を通して生まれた技術が視覚障がい者向けの歩行ガイド機能や学習ツールなどにも活かされたら嬉しい、と声を弾ませた。

(文・伊達山 泉)

松尾 政輝(まつお まさき) プロフィール

筑波技術大学大学院で修士を修了後、筑波大学大学院にて博士号取得。専門はゲームプログラミング。現在は、視覚障がい者と晴眼者が共に遊べるインクルーシブゲームの開発だけでなく、視覚障がい者が周囲の空間全体を認識できるようになるための学習方法も研究している。松尾さんが作成したインクルーシブゲームShadowRineはこちらから無料ダウンロードできる。(https://www.mm-galabo.com/sr/index.php)

仮説と違う結果は、時に“宝物”に化ける

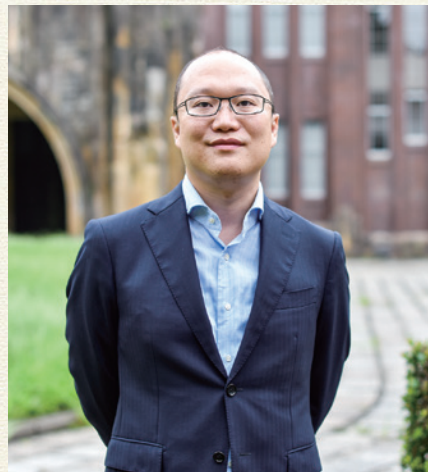
伊與木 健太 さん

東京大学大学院工学系研究科

化学システム工学専攻

講師

洗濯用洗剤、ペットの脱臭、自動車の排ガス処理などに役に立つ材料として「ゼオライト」がある。結晶構造を持ちながら、0.2~1.0 nm程度のとても小さな孔が空いている鉱物だ。東京大学の伊與木さんは、化学の力で新しい性能を持つゼオライトをつくり出すことに挑戦している。



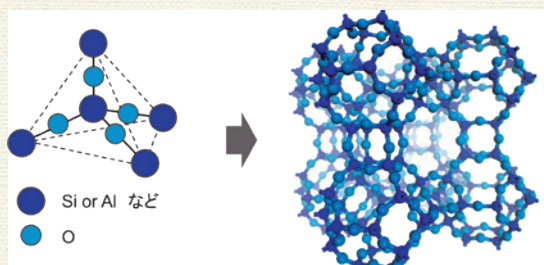
自分の心がゼオライトにトラップされた

伊與木さんが今の研究テーマである「ゼオライト」に出会ったのは大学4年生の時。ゼオライトは、二酸化ケイ素 (SiO_2) 及び二酸化アルミニウム (AlO_2) が互いに手を繋ぐように連なり、網目構造となっている。(図1) アルミニウム原子近くの酸素原子は、マイナスの電荷を帯びており、プラスの電荷をもつイオンを磁石のようにひきつけることで、孔の中にさまざまなものを吸着させることができる。こうした網目構造・吸着能力を利用することで、私たちの身の回りの多くものを使用されているのだ。「長年研究されているのですが、研究のネタは尽きません。構造を眺めて

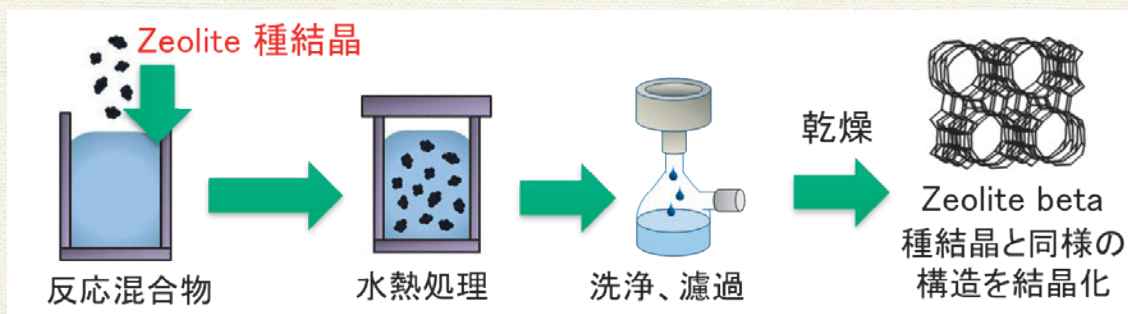
いるだけで楽しいと思うようになってきました。いつの間にか自分の心がトラップされていましたね(笑)」。

誰もやっていないことを試し続ける

大学4年生のときに、有機物をほぼ使用せずにある構造のゼオライトを合成することに世界で初めて成功した。従来の合成では、二酸化ケイ素などの他に、鑄型のような有機物を混ぜて、結晶化を行い、最後に焼き飛ばす方法が使われている。しかし、有機物は非常に高価で、コストがかかってしまうため、有機物を使わない方法が世界中で探索されていた。伊與木さんが発見したのは、最初だけ従来の方法で欲しいゼオライトの構造を作り、それを種結晶として原料の中に少量入れておくという方法だ。合成を始めると、種結晶を起点に同じ構造のゼオライトをたくさん生み出すことができる(図2)。合成全体で、最初に入れる種結晶をつくる分の有機物しか使用しないため、コストを大幅に削減できるのだ。「他の論文を参考にして、何度も合成を試してみたら、世界初が生



▲ゼオライトの構造



▲伊與木さんが発見した有機物を使わないゼオライトの合成方法

まれたんです」。化学合成では、作り方や材料のちょっとした工夫で全く違うものができる。たくさんの組み合わせの中からひとつひとつを試していくことで新たな発見が生まれることがある。過去の研究をヒントに、誰もやったことのないことをまずやってみることが大事だと伊與木さんは実感したという。

予想と違ったときこそチャンス

近年、地球温暖化対策のため、大気中の二酸化炭素 (CO₂) を直接回収する技術開発が活発であり、ゼオライトの吸着機能も注目されている。伊與木さんの現在の挑戦は、大気中からの二酸化炭素吸着力を高めることだ。ケイ素の一部を亜鉛に置換することで、二酸化炭素をゼオライトの構造全体で受け取り、強く吸着させるというアイデアを考えた。しかし、実験を進めると、吸着点は構造全体ではなく一部のプラスの電荷を持った原子のみであり、吸着力は弱いということがわかった。予想を覆す結果だったが、伊與木さんは「予想通りだとそれなりの結果しか得られないことが多いです。むしろ、予想と逆の結果の方がラッキーですよ」と言う。今回合成したゼオライトは吸着力が弱い分、回収した二酸化炭素を少ないエネルギーで離しやすい。そのため、回収物を使って有用物質を作る際には便利であるという結果を導くことができた。予想と違ったときこそ新しい発見ができるチャンスなのだ。

ありふれたものも化学の力で一変

ゼオライトは地球上にありふれたケイ素 (Si)、酸素 (O)、アルミニウム (Al) で主に構成されており、身の回りの石ころと同じだ。しかし、化学の力を用いて、一般的に高価な金やプラチナよりも価値のあるものに変えることができる。ゼオライトの骨格構造は250種類以上あることが知られている。構造中のケイ素をアルミニウムや他の金属で置換できるため、レシピは無限大だ。さらに、ナノメートル (1 nm = 10⁻⁹ m) のとても小さな領域で孔の大きさ、形を作り込むことができるのだ。「まるで錬金術みたいなものだと学生には話をしていますよ。化学のものづくりの醍醐味は、小さい原子レベルで構造をつくりあげ、ありふれたものを一変させられることですね」と伊與木さんは語る。「高温でも耐えられる」、「何回でもリサイクルできる」など、これからつくりたいゼオライトは山ほどある。ひとつの鉱物をとっても、研究しがいがあるテーマが無限に生まれるのだ。伊與木さんの宝探しのような研究はまだまだ続く。

(文・中島 翔太)

伊與木 健太 (いよき けんた) プロフィール

2014年東京大学大学院工学系研究科にて博士(工学)を取得。米国のマサチューセッツ工科大学にて日本学術振興会海外特別研究員を務めた後、東京大学大学院工学系研究科にて特任助教、助教、2021年より現職。国立研究開発法人 科学技術振興機構さきがけ研究員も兼任する。多孔質材料の合成と応用を専門とし、現在は環境問題を解決すべくCO₂の回収や資源化の研究を行う。

YOKOHAMAから

未来を変える

神奈川大学 理工系学部の挑戦



神奈川大学は2023年4月、横浜キャンパスに理工系5学部を集結。世界で起きているさまざまな課題を解決するため、幅広い学びと研究をYOKOHAMAから生み出します。今号では、工学部の紹介と5学部の注目トピックスをお届けします。

マザーマシンをこの手づくり出し、社会に貢献する

工学は数学、物理学、化学、生物学など科学の知見を応用して、社会に役立つ技術や製品を創造する学問です。神奈川大学工学部では、宇宙エレベータや福祉ロボットの開発、人体内をリアルタイムで診断可能にする技術開発、環境調和を促進する新しいエネルギー開発や利用の研究などあらゆる分野を横断し、持続可能でよりよい世界の実現に貢献する人材を輩出することを目指しています。この工学部を率いながら、工作機械の研究に携わる中尾さんに、お話を聞きました。

マザーマシン=母なる機械に求められるもの

工作機械の役割は、金属をはじめとする材料を加工して、思い通りの部品をつくり出すことです。この部品を組み上げることでさまざまな機械がつくられることから、「マザーマシン」とも言われます。つまりこれは「機械をつくる機械」であり、「機械部品を産み出す母なる機械」というわけです。

今、工作機械に求められる要求は高まるばかりです。たとえば、スマートフォンのカメラは、端末のバージョンが上がるたびに性能が向上していますが、その性能を左右するのがレンズの精度です。最新の機種では、高精度なレンズの枚数も増えており、小さなレンズで高い性質を発揮しています。レンズは、樹脂を温めて液体にし、金型に流し込んでつくられます。つまり、正確なレンズを量産するためには、精度の高い金型が必要なのです。この金型をつくっているのも工作機械です。

1°Cの温度上昇が致命傷に

工作機械の性能をあげていくためには、たくさんの乗り越えるべき壁があります。その1つが「熱」です。機械が動いている最中に生まれる自身の熱により工作機械が変形し、それが精度の低下につながります。たとえば、長さ100mmの鉄の棒を手で握ると、棒の温度はすぐに1°C上がり、それだけで長さが1.2 μm (マイクロメートル) 膨張します。今、最先端分野では、1 μm の100分の1から1000分の1のnm (ナノメートル) オーダの精度が要求されているため、できる限り温度変化を小さくしなくてはなりません。

中尾さんはこの課題に対し、水を使うことで解決しようとしています。回転しながら金属加工をする「スピンドル」の開発では、回転軸を水に浮かせて水流で回転させるウォータスピンドルのシステムを開発し、従来の電気で動くモータや油を使った方法よりも温度変化を小さくすることに挑戦しています。

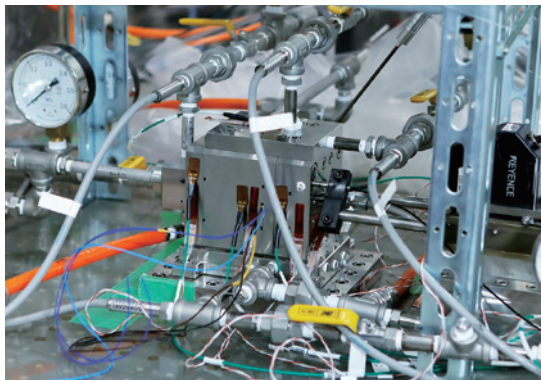
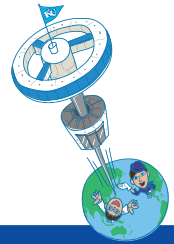
神奈川大学工学部

＜機械工学科・電気電子情報工学科・経営工学科・応用物理学科＞

世界に開かれた国際都市YOKOHAMAを拠点に、持続可能な開発目標の実現(SDGs)や情報技術の応用によるポスト工業社会の形成、新しい魅力ある社会形成に貢献するため、分野横断プログラムやグローバル社会実習等を導入し、視野の広いグローバルエンジニアを育成します。

神奈川大学工学部特設サイト

<https://www.mirai.kanagawa-u.ac.jp/fac-engineering.html>



▲実験中の「スピンドル」(中央の立方体状の金属)。極めて精密な機械装置を学生とともに作りあげています。

アイデアを形にし、動かす感動

工作機械を長年研究する中尾さんですが、実は最初は「機械嫌い」。高校時代は医療の分野を志し、工場の無骨な雰囲気 が苦手でした。しかし、大学時代に機械工学を学び、実際に手を動かしていくうちに、だんだんとのめりこんでいきました。機械の性能を少しずつ改善していくプロセスには、その成果が数値でわかるゲームにも似た面白さがあるといいます。

そして大学教員となった今は、学生とともに工作機械の研究開発を行っています。中尾さんの研究室の方針は「学生自らが機械装置や必要なソフトウェア全部をつくってみる」こと。学生が自ら3次元CADで設計図をひき、本物の機械装置をつくります。毎年、卒業研究にむけて、学生は必死に機械と向き合います。つくった機械装置が最初に動いたときの学生の感動はひとしおで、中尾さんにも伝わり、研究室全体がわきあがります。

機械工作センターで基礎から身につける

高校時代に機械に触れたことがない学生も、大学を卒業する頃には自分で設計した機械を自分で動かせるエンジニアとして、社会への第一歩を踏み出せる神奈川大学工学部。ここには基礎から最先端までを学ぶことができる教育プログラムや設備があります。たとえば、「機械工作センター」では、溶接や切削などの基礎的な加工を、あえて自動化されていない機械を使って学生が手を動かしながら学びます。また、高度化された最先端機械システムも配備されており、大学院生レベルになると、それらの実機を使った実践ができます。

このような環境の中で、中尾さんの研究室を卒業した学生の多くは工作機械メーカーや自動車メーカーで活躍しています。神奈川大学工学部は、自分の手で作り出したもので社会に貢献していきたい、そんな想いを確実に形にできる場所なのです。

(文・立花 智子)

中尾 陽一 プロフィール

神奈川大学 工学部 学部長
教授、博士(工学)。東京都生まれ。
1988年神奈川大学大学院工学研究科機械工学専攻修士課程修了、1997年東京工業大学で博士の学位取得。
1988年から神奈川大学工学部に着任。カリフォルニア大学バークレー校研究員等を経て工学部教授。専門は工作機械、精密機械システム、液圧制御システムなど。「私たちの生活は技術の発展で進化しています。それを担うのが工学でありエンジニアです。ここYOKOHAMAで学び、国境を越え活躍できるエンジニアとして羽ばたいてほしいと思います」。



現在進行形！理工系

化学生命学部

走行しながら充電！ 次世代EV電池を開発中

脱炭素社会実現の鍵を握るといわれる電気自動車（EV: Electric Vehicle）。しかし本格的な普及のためには、充電器の設置方法をはじめ、まだまだ数多くの課題があります。そこでエネルギー材料化学研究室では、非接触給電による「信号待ちで充電」「走行しながら充電」などを可能にする電気自動車専用のリチウムイオン電池を開発中。早期の実用化が期待されます。



▲開発中の高性能リチウムイオン電池

情報学部

AI研究で「安全な避難」の 実現を目指す

災害時の安全な避難は、どうすれば実現できる？計算知能システム研究室では、AIやVRを用いた「避難時の集団行動やパニック行動のシミュレーション」の研究を進めています。2022年11月には、横浜キャンパスでの避難訓練において、シミュレーションとリアルな避難行動を比較する実証実験を実施。今後も実験を重ねることで、その成果が将来の都市計画に実装される日も遠くないはずです。



▲複数の定点観測カメラで避難訓練を撮影し、実証データを蓄積（QRコードから実際の動画を閲覧できます）

理学部 教員になるなら神奈川大学理学部

質の高い研究と並んで、理学部の大きな特徴となっているのが教員養成です。1993年の創設以来415名の理科・数学教員を輩出しています。特筆すべきは、サポートの手厚さと就職率の高さ。指導する教員はもちろん、卒業生や専門学校等ともタイアップして面接指導や対策講座などを実施。直近5年間でも54名が教員となっており、免許状取得者の約57%（直近5年、臨時的任用を含む）が教員として教壇に立っています。



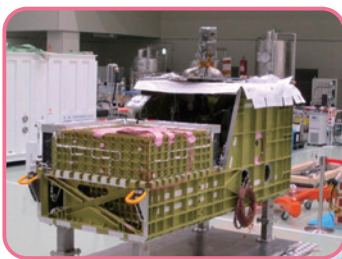
▲教職を目指す学生対象の模擬授業の様子



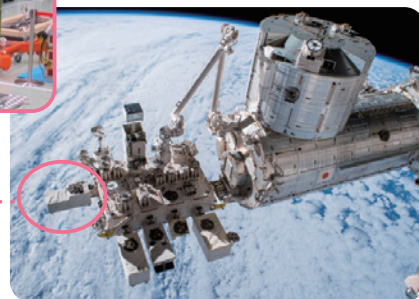
5学部の注目トピックス

工学部 国際宇宙ステーションで「暗黒物質」の謎に迫る

宇宙には、星や星間ガスなどの目に見える物質の何倍もの量の見えない物質、「暗黒物質」が存在することが知られています。本学の宇宙環境計測研究室と天体放射線計測研究室はJAXA（宇宙航空研究開発機構）との共同研究プロジェクトとして、国際宇宙ステーションの日本実験棟「きぼう」で稼働中の観測装置CALET（カロリメータ型宇宙電子線望遠鏡）を用いたデータ解析を推進中。宇宙の成り立ちや進化をたどる手がかりに迫るべく、暗黒物質の痕跡を探索しています。



◀▼国際宇宙ステーションで稼働中の観測装置CALET
©宇宙航空研究開発機構 (JAXA)



建築学部

「人々の暮らし」がわかる建築家を育成

建築とは、人々の暮らしひとつひとつの場面をかたちづくる環境のすべてである——。そんな哲学を掲げる神奈川大学建築学部に、2022年12月、新たな施設「建築ものづくり工房」が完成しました。木材加工、木材の組み立て加工、デジタル加工などの機材が揃い、屋上にも創作スペースが設けられているほか、プレゼンテーションの場としても利用可能です。ここで学生たちは「つくるとは何か」を体感し、理論だけではなく「人々の暮らし」がわかる建築家として社会に羽ばたいていきます。



▲隣接する歩道との「つながり」がある建築ものづくり工房

大学の研究内容や学びの環境を知るには、実際に体感してみるのが近道。オンラインの機会も含めて、オープンキャンパスを有効活用してみませんか。

◎オンライン

- 横浜キャンパス
3月25日(土)
 - みなとみらいキャンパス
3月18日(土)
- 内容/学部紹介・入試ガイダンス・保護者ガイダンス 等

◎対面キャンパスツアー（要予約）

- 横浜キャンパス
3月27日(月)、28日(火)、29日(水)
- みなとみらいキャンパス
3月20日(月)、23日(木)

詳細は下記のサイトに掲載されています。

<https://cyberopencampus.kanagawa-u.ac.jp/>



オープンキャンパスに
参加してみよう

サイエンスキャッスル2022実施レポート

サイエンスキャッスルは、全国の中高生研究者が集まり、自らの研究成果の発表を通じて、新しい仲間を作る場です。12月から1月にかけて、関東大会、中四国大会、東北大会、九州大会、関西大会と全国5カ所では、合計2000名以上の参加者が集まり、合計51件の口頭発表、346件のポスター発表が行われ、熱いディスカッションが繰り広げられました。

関東大会 **最優秀賞**

シロアリの腸内ではしか生きられない原生動物は、なぜ現代まで多様性を維持できたのか？

野澤 萬次郎さん
(東京大学教育学部附属中等教育学校)

受賞理由：自分が与えられた環境の中でできる最大限の実験アプローチを論理建てて考えられていた点、そして約100年前の論文も調べた上できちんと検証できている点が評価されました。



中四国大会 **最優秀賞**

磯焼け改善における昆布とスラグの再利用技術

水口 智稀さん
(愛媛県立松山中央高校)

受賞理由：社会課題を捉えた研究テーマであり、自ら検証をひとつひとつ着実に積み重ねている点が評価されました。今後、応用に向けた実証が進むことを期待します。



各大会の詳細情報は
ウェブサイト
をご覧ください

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



東北大会

最優秀賞

ゼーベック効果を用いた太陽光発電の高効率化

上野 能登さん
(山形県立米沢興譲館高等学校)

受賞理由：先行研究をしっかりと調べながらゼーベック効果の仮説検証を行っている点において非常に論理性が高かった点と、今後の発展について評価されました。



九州大会

最優秀賞

流星の軌道解析Ⅱ～流星群の母天体を探れ～

渡邊 花菜さん
(福岡工業大学附属城東高等学校)

受賞理由：高度な機器を使い、限られた人が行えるものではなく、高校で習う数学だけで導きだせる手法を生み出し、未知であるものに対して、検証を重ねて明らかにしたことが評価されました。



関西大会

最優秀賞

タイリクバラタナゴの赤色に対する特異な行動

山本 莉里花さん
(大阪府立富田林高等学校)

受賞理由：良質な研究は、周囲からも様々なアイデアを引き出します。本研究テーマは、審査員から「こういう方法はどうか」「あれもできないか」という意見を最も多く引き出してくれました。



マリンチャレンジプログラム

海に関わるあらゆ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2022では、海・水環境にかかわるあらゆる研究に挑戦する中高生を対象に、研究費の助成や、若手研究者によるオンラインでのメンタリングなどの研究サポートを行いました。海洋分野における未知の解明や社会課題の解決に採択者とともに挑みます。

メインプログラム

キックオフイベント(4月)



40名の採択者と2022年度のマリンチャレンジプログラムをスタートさせました。研究の進め方講座や研究コーチとの顔合わせを行いました。

研究メンタリング(5月～翌年2月)



研究コーチによるオンラインでの研究メンタリングを夏の地方大会までに計4回実施しました。全国大会に選出された採択者は大会まで継続して研究メンタリングを行いました。

地方大会(7月～8月)

北海道・東北/関東/関西/中国・四国/九州・沖縄の各地区ブロックで全5大会を実施しました。全国大会に出場する15名を選出しました。



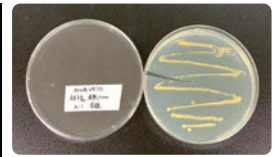
共同研究プロジェクト

キックオフミーティング(6月)



参加する全国の10校がオンラインで集い、共同研究プロジェクトのスタートを切りました。研究テーマの確認を行い、海水のサンプリング方法や培養実験の方法を共有しました。また、これからともに研究を進める仲間として参加校どうしの自己紹介も行いました。

合同ミーティング(7月～12月)



オンラインでの合同ミーティングを全5回開催し、参加校のサンプリングや培養実験のサポートを行いました。また、研究の進み具合を共有し、研究コーチへの相談や全体でのディスカッションを行い、全国大会での発表にむけて取り組んできた研究をまとめていきました。



マリンチャレンジプログラム2022 全国大会

日時：2023年3月5日(日) 10:00～16:30

場所：TKP大手町ファーストスクエアカンファレンス

夏の地方大会で選出された15件の口頭発表を行う他、共同研究プロジェクト参加校によるポスター発表による成果報告を行います。

マリンチャレンジプログラム Web サイト

2023年度の取り組みの様子はこちらから

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



このプログラムは、次世代へ豊かで美しい海を引き継ぐために、海を介して人と人がつながる“日本財団「海と日本プロジェクト」”の一環です。



アサヒ飲料賞 2023
研究テーマ募集開始!!

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。

本年度のサイエンスキャッスル研究費もオンラインの交流イベントや飲料のプレゼ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！

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

昨年度の研究テーマ

- エダマメの殻に含まれるレシチンの皮脂除去能力と再利用法の検討
- 落花生の発酵と殻の再利用方法について
- 「かおり」で種子をコントロールできるか？
～植物がつくる揮発性物質の発芽への影響～
- 色素の違いによる生分解性プラスチックの分解速度の差
- 果物が本来持つビタミンC量を保ったドライフルーツを作る



昨年度の参加者の声

- アサヒ飲料の研究アドバイザーからたくさんの意見や、自分にはなかった発想を数多くもらえた。
- 他県の方と交流し、研究のアドバイスをいただいた。
- 今回出た研究成果が、今後どこかの場面で活用されるかもしれないと考えるだけでワクワクが止まりません。



詳細・申請はWebから!

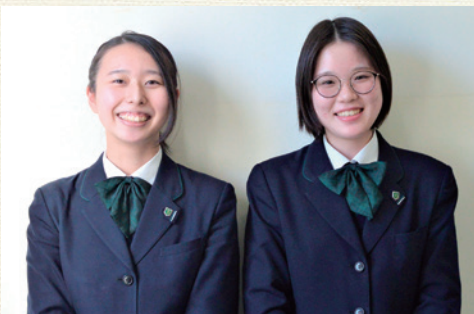
https://s-castle.com/castlegrant_list/asahi2023/

お問い合わせ

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

江戸時代から使われている 化粧の技術を解明したい!

日本では、昔からペニバナという植物の花弁から採取される紅を、染物や化粧品などに用いてきました。中でも小町紅は、乾燥すると緑色の光沢を示すという性質を持っています。しかし、この紅は少量しか取れない希少なものであり、なかなか手に入りませんでした。そのため、小町紅の緑色光沢を再現するために、庶民は墨を下地にし、その上から安い紅を塗る方法を使っていました。しかし、この方法で緑色光沢をなぜ再現できるのかという仕組みは未だ科学的に解明されていません。文京学院大学女子高等学校の箕浦さんたちは古くから知られてきた、この発色の仕組みを解明しようとしています。



文京学院大学女子高等学校
箕浦 祐璃さん、光吉 音葉さん

検証したい仮説

小町紅以外の紅と墨を混ぜることで緑色を再現できるのか

実験材料・器材

- 紅(ちふれ口紅578, 資生堂舞台用紅, 小町紅)
- 墨
- 分光測色計CM-5

実験で工夫したポイント!

肉眼だけでなく、分光測色計を用いて、色を客観的に評価した。

実験方法

1. 墨と3つの紅(ちふれ口紅, 資生堂紅, 小町紅)をそれぞれ組み合わせたものと小町紅単体を肌に塗布し、60°の角度から光を当て、肉眼で観察した。その後写真を撮影した。
2. 墨と3つの紅をそれぞれ塗布した肌を分光測色計CM-5を用いて光の反射率と色を測定した。



▲分光測色計CM-5



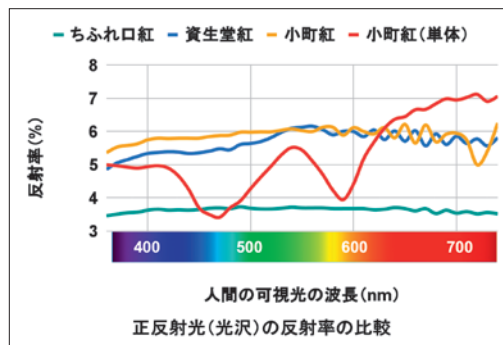
◀紅を作る時に
使われる
ペニバナ

結果と考察

3つの紅と墨の組み合わせを肉眼で観察した結果、資生堂舞台用紅と小町紅は緑色に見えました。一方で、この2つを分光測色計で観察すると、緑以外の色も全て反射する結果となりました。肉眼と分光測色計の観察結果に違いが生じた理由は、錯視が関係していると考えられます。墨の黒の粒子と、紅の赤の粒子が混ざること、人間には緑色に見えることが示唆されます。

	色	写真
小町紅 (単体)	赤系	
ちふれ 口紅	ピンク系	
資生堂紅	朱系	
小町紅	黄系	

▲肉眼と分光測色計による色の観察結果



▲分光測色計による光の反射率の測定結果

今後の予定

今回は市販の紅を使っていますが、江戸時代ではベニバナから紅を抽出していました。次の実験では、江戸時代と同様の方法で、ベニバナを摘んで発酵させた後、酸と塩基を使って色素を沈殿させて、紅をつくりたいと考えています。また、紅と墨のように、錯視を利用して色素を混ぜることで、新たな化粧品ができないか試したいと思っています。



研究者からのアドバイス

科学が発展して、我々が目にしている多くの現象に対して科学的な説明がつかないのが当たり前になりました。そんな時代の学校では、生徒が多くの知識を理由もなく覚えさせられ、理解したかテストされ、疲弊する日々が続いているのかもしれませんが。本来、科学は説明できない現象に出会ってからスタートするものです。先人達は多くの経験的に獲得した知識を継承して、より豊かな生活を送れるよう創意工夫をしてきました。その経験に基づく技術は、科学的知識をいくら絞り出しても簡単に思いつくようなものではありません。

箕浦さんたちの研究は、江戸時代の技術に興味と疑問を抱き、現代の科学的知見を利用してその原因と結果との因果関係を明らかにしました。色という五感に直接訴えかけているものに対する研究対象ですので、波及効果のある素晴らしい成果です。科学のもう一つの大事な側面、それは予測可能性です。箕浦さんたちは、経験的には知られていた現象の謎を解き明かして、科学の醍醐味の前半を知りました。さらに後半、自ら解明したロジックを応用して、人々が驚く色現象としてのアウトプットを創出すれば、研究者として一段と大きく成長すると思います。



今回の研究アドバイザー
慶應義塾大学 薬学部 教授
熊谷 直哉 さん

実践！検証！サイエンス テーマ募集

本コーナーでは、みなさんから取り上げてほしい研究テーマを募集します。自分たちが取り組んでいる研究、やってみたいけれど方法に悩んでいる実験など、someone編集部までお知らせください！研究アドバイザーといっしょに、みなさんの研究を応援します。
E-Mail : ed@Lnest.jp メールタイトルに「実践！検証！サイエンス」といれてください。



となりの理系さん

自らの「興味」を追求し、科学の活動を始めた理系さんをご紹介します。

……今号の理系さん



こいけりほ
小池 里歩 さん

岡山学芸館高等学校
(高校2年生)

「もっと変わったことをしたい」という思いのもと、常にユニークな研究テーマを追求している小池さん。現在はウミケムシの歩行メカニズムの解明とその模倣に取り組んでいます。「一見グロテスクなウミケムシですが、今は可愛さまで感じます」という彼女は、いったいどのように研究テーマを立ち上げ、進めているのでしょうか。

◆ウミケムシとはどのように出会ったのでしょうか？

出会いは高校1年生の時です。学校の課題研究で海洋生物をテーマとすることになったのですが、その時「何か面白い生き物はないか」と思って動画を漁っていた時にたまたま見つけたのがウミケムシだったので。水中や陸上をウネウネと高速で移動する姿を見た瞬間に「これだ!」と思ったのですが、チームメンバーをうまく説得することはできませんでした。そこで、1年間じっくり研究計画を練って、説得できそうなタイミングを見計らうことにしたのです。交渉の末、高校2年になってからようやく本格的にウミケムシ研究のスタートを切ることができました。

◆「面白い!」と思えるテーマはどのように作ったのでしょうか？

例えば、ウミケムシの毒針に含まれる成分の研究など、いくつか研究テーマの候補を考えてみました。しかし、既に研究されているような内容ばかりでした。「誰もやったことの無いようなテーマを生み出したい」という思いで考え抜いた結果「海の嫌われ者であるウミケムシの良さをPRできる研究になると面白いので

はないか」と思いついたのです。ウミケムシが水陸両方で素早く移動できる生物であることから、その動きの分析と模倣を行うことができると、新しい移動装置の開発などに応用できて、ウミケムシも報われるのではないかと思います、現在のテーマを生み出しました。

◆これからどのようなことに挑戦しますか？

研究を進める中で、動画像を解析するソフトを使うなど、ウミケムシの動きを分析するために試行錯誤を繰り返してきましたが、今はこうした動きを再現するロボットの開発を目指しています。ただ、自分自身、ものづくりの分野についてはまだまだ知見が十分ないので、専門家にも頼ってみたいと考えています。また、これまでは、予備実験もせずにウミケムシの毛をいきなり全て抜いてしまうなど、回り道をしてしまっていたので、もっと計画性を持って研究を進めたいと考えています。ただ、多少つまづいても研究を前に進めたいという強い気持ちは持ち続けていきたいです。もし、この研究がどんなに批判されても、自分だけはこの研究を好きでいよう。そんな思いをもって活動していきます。

小池さんは

ユニークな研究を追求する不屈の探索者

誰もみたことが無いような面白い研究を追求する小池さんは、研究に対する愛情と不屈の精神をもってこれからもさまざまな未知の解明に挑んでいくことでしょう。

(文・石尾 淳一郎)

少しだけ先を歩くセンパイたちに、どんなことを考え、経験し、道を歩んできたのか質問してみましょう。あなたも一歩踏み出せば、自分が思い描く未来に手が届くかもしれません。

あなたのあるく

一歩さき



宇宙好きから始まった、 自分の体のかたちを変える研究

東京大学大学院

学際情報学府 修士1年

たかした しゅうと
高下 修聡 さん

宇宙へのあこがれから、大学では宇宙工学の分野に進んだ高下修聡さん。自分の分身であるアバターを操作するVR（Virtual Reality：仮想現実）の世界にも惹かれ、それらの興味が重なり合って、VRで身体拡張をする研究テーマを掲げている研究室にやってきました。そこで自分の好きなことができていると高下さんは言います。何を考えて今の研究にたどり着いたのでしょうか。

Q：なぜ今の研究にたどり着いたのですか？

学部生のとき、火星の探索ロボットのような、遠隔にあるアバターを自分の体のように操作するテレグジスタンスの研究に出会いました。そして、テレグジスタンスを提唱した舘暲先生の弟子である稲見昌彦先生を知り、VRでの身体拡張の研究に興味をわいたのです。もちろん、研究室をノックしました。私の研究テーマを考えた結果、先輩方による人間の腕や指を増やす身体拡張の研究に対して、VRで自身のアバターに腕や指を取り付けたり、それらの操作方法を切り替えたりするシミュレーションを作ろうと決めました。本人が体のかたちをリアルタイムに変えることで、体が変わる違和感が和らぐと考えています。

Q：研究を通してどんな未来を作りたいですか？

人間が生きる世界が、VRでの研究や宇宙開発によって、情動的・物理的に拡張されていきます。



高校時代



現在の高下さん

未来には、遠隔地やVR空間などに存在する形状自在なアバターを自分の身体として扱うかもしれません。姿は、ドラゴンでもよいし、その空間に適した身体になれるようにしたいと思っています。人間のかたちと異なる身体をどのように操作するかということも課題です。誰もがその場所に適したかたちで闊歩する未来を思い描いて、毎日楽しく研究を進めています。

Q：中学生だった自分に伝えたいことはありますか？

小さい頃は夢だったことが、高校生になって実力を身に付けると、自分でも実現できると思える瞬間がやってきます。私の場合は、好きだった宇宙につながるロケット製作を大学以降で極められる気がしました。今は高校の頃のイメージを超えて、宇宙につながると思える研究ができています。上下左右がない宇宙空間では、360度どの方向にも対称なかたちがふさわしいのかなと想像したりもします。夢に向かってチャレンジすることが大切だと、改めて中学生の自分にも伝えたいですね。
(文・八木 佐一郎)

睿又智への いざない

有形・無形に関わらず、学芸員を始めとした
プロフェッショナルたちの手によって、
世界の歴史が保存・研究・集積されている博物館。
まだ知らない興味深い世界を、「研究の種」を、
見つけに行きませんか。

目の前の生きた昆虫から学ぶ 伊丹市昆虫館

1000匹ものチョウが1年中飛びまわる関西最大級の温室を持つ伊丹市昆虫館。自然緑地が減少した伊丹市において、市民が生き物に接する機会をつくるために建てられました。まるで生きた図鑑のような温室に、みなさんも飛び込んでみませんか？

実物を観察して得られる新たな発見

本館では昆虫についてさまざまな資料展示や生体展示を行っており、特に力を入れているのが関西最大級のチョウ温室です。この温室では、市内に生息するクロアゲハや、南西諸島に生息するオオゴマダラなど、年間9000匹ものチョウを飼育しています。飼育数を維持するために、職員が毎日温室から卵を回収し、ていねいに世話をして羽化する時期を調整し、時には他の施設と協力して異なる種類のチョウを交換するなど、常に多様なチョウを観察できるようにしています。また、その日に羽化したチョウを室内に放す放蝶体験は、運が良ければチョウを指先に乗せることができます。ぜひ、さまざまなチョウの羽ばたく様子やストロー状の口吻を伸ばして花の蜜を吸う姿、美しく細かな翅の模様を目と鼻の先でじっくりと観察してみてください。来館者には実物を間近で観察し、昆虫の意外な特徴に気づくなど、自分がこれまで知らなかった新しい発見をしてもらいたいです。



▲温室の様子



▲羽化したばかりのオオゴマダラ

中高生への一言 虫を通じて見ること、触ることのおもしろさや喜びを感じてみてください。ここでの経験から昆虫に限らず、興味を持ったことに対して積極的に近付いて触れるというアクションをとり、自分が夢中になれるものを見つけるお手伝いのできたらうれしいです。
(伊丹市昆虫館 館長 坂本 昇 さん)



伊丹市昆虫館 ウェブサイト



う
ち
の
子
紹
介
し
ま
す

第 63 回 かたち作りのなぞをもつ クビレズタ



▲9時間で大きく成長する。成長前（上）と成長後（下）



▲クビレズタの全体像

研究者が、研究対象として扱っている生きものを紹介します。毎日向き合っているからこそ知っている、その生きもののおもしろさや魅力をつづっていきます。

まるでぶどうのようにたくさんのつぶつぶが密集した姿から「海ぶどう」の名で有名なクビレズタ。マリモヤアオサと同じ緑藻の仲間で、ぶちぶちした食感が好まれています。そんなクビレズタがそもそもどのような生物なのか、注目したことはありますか？

つるのように伸びる茎からつぶつぶが密集した枝が直立に生え、細い根っこのようなものも生えています。複雑なからだの構造をしていますが、実は1つの細胞からなる単細胞生物なのです。しかし単細胞生物でありながら、クビレズタがどうやって複雑な構造をしたからだをつくっているかはまだよくわかっていません。

広島大学の有本飛鳥さんは、その秘密を探るべくクビレズタの設計図とも言える9311個の遺伝子を調べました。その結果、動物や植物でからだのかたち作りに関係する遺伝子がクビレズタでも

同じように多様化していることを発見しました。緑藻と陸上植物の祖先は約7億年前に別々の進化の道を進み、全く異なるからだの構造とかたち作りのしくみをもつようになりました。ところが、クビレズタでは他の緑藻とは違って陸上植物と同じようなしくみで体を作っている可能性が示されたのです。さらに、細胞核での物質の出し入れに関する遺伝子も多くもつこともわかりました。クビレズタは1つの細胞の中にたくさんの核をもつ「多核」という特徴をもちます。場所ごとに細胞核の内外で行われる物質のやりとりが異なることで、単細胞でも複雑な構造のからだをつくれるのかもしれませんが。複雑なかたちのなぞが少しずつ明らかになってきたクビレズタ。海ぶどうを食べる際には、からだの構造をよく観察しながらかたち作りのなぞに思いを馳せてみてください。

(文・仲栄真 礁)

取材協力：広島大学 附属臨海実験所 有本飛鳥さん



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。

(50音順)

株式会社 OUTSENSE
株式会社アグリノーム研究所
アサヒ飲料株式会社
株式会社イヴケア
株式会社池田泉州銀行
株式会社池田理化
株式会社イノカ
インテグリカルチャー株式会社
WOTA 株式会社
株式会社エアロネクスト
株式会社エコロギー
株式会社荏原製作所
株式会社 ElevationSpace
大阪糖菓株式会社
株式会社オリイ研究所
オリエンタルモーター株式会社
川崎重工業株式会社
関西国際学園
株式会社 CuboRex
京セラ株式会社
協和発酵バイオ株式会社
KEC 教育グループ
KMバイオロジクス株式会社
KOBASHI HOLDINGS 株式会社
株式会社木幡計器製作所
株式会社コングレ
株式会社サイディン
サグリ株式会社
佐々木食品工業株式会社
サンケイエンジニアリング株式会社
サントリーホールディングス株式会社
株式会社山陽新聞社
三和酒類株式会社
敷島製パン株式会社
Zip Infrastructure 株式会社

株式会社ジャパンヘルスケア
湘南ヘルスイノベーションパーク
株式会社新興出版社啓林館
株式会社人機一体
成光精密株式会社
セイコーホールディングス株式会社
SCENTMATIC 株式会社
タカラバイオ株式会社
株式会社中国銀行
株式会社デアゴスティーニ・ジャパン
THK 株式会社
東洋紡株式会社
東レ株式会社
ナカシマプロペラ株式会社
日鉄エンジニアリング株式会社
ニッポー株式会社
株式会社日本教育新聞社
株式会社 NEST EdLAB
HarvestX 株式会社
株式会社バイオインパクト
株式会社 BIOTA
ハイラブル株式会社
株式会社橋本建設
株式会社浜野製作所
株式会社日立製作所
BIPROGY 株式会社
FiberCraze 株式会社
株式会社フォーカスシステムズ
株式会社ブランテックス
株式会社ミスミグループ本社
株式会社メタジェン
株式会社ユーグレナ
ロート製薬株式会社
ロールス・ロイスジャパン株式会社
ロッキード マーティン

■ 読者アンケートのお願い ■

今後の雑誌づくりの参考とさせていただきたく、アンケートへのご協力をよろしく願います。みなさまからの声をお待ちしています。



++ 編集後記 ++

春といえば出会いの季節ですね。特集では宝石と出会い、その世界に魅了され自分で宝石を作ってしまう研究者が登場しました。人の強い想いは時として、サイエンスが前進する原動力になります。今号は研究への想いがふんだんに詰め込まれた一冊になりました。この冊子との出会いが、皆さんの心に響くような素敵なものになってくれると嬉しいです。 (尹 晃哲)

Leave a Nest

2023年3月1日 発行

someone 編集部 編

staff

編集長 尹 晃哲

編集 磯貝 里子 / 伊地知 聡 / 井上 麻衣 / 環野 真理子

藏本 齐幸 / 小玉 悠然 / 重永 美由希 / 滝野 翔太

立花 智子 / 戸上 純 / 仲栄真 礁 / 中嶋 香織

中島 翔太 / 濱口 真慈 / 前田 里美

記者 石尾 淳一郎 / 小山 奈津季 / 伊達山 泉

西村 知也 / 濱田 有希 / 八木 佐一郎

art crew 神山 きの

泉 雅史

村山 永子

さかうえ だいすけ

清原 一隆 (KIYO DESIGN)

若手研究者のための研究キャリア発見マガジン

『incu・be』(インキュビー)



研究者のことをもっと知りたい!と思ったら

(中高生のあなたでも)

お取り寄せはこちらへご連絡ください:

incu-be@Lne.st (incu・be 編集部)

発行人 丸 幸弘

発行所 リバネス出版(株式会社リバネス)

〒162-0822 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

E-mail ed@Lnest.jp (someone 編集部)

リバネスHP <https://lne.st>

中高生のための研究応援プロジェクト

サイエンスキャッスル <http://s-castle.com/>

印刷 株式会社 三島印刷所

© Leave a Nest Co., Ltd. 2023 無断転載禁ず。

雑誌 89513-62

雑誌 89513-62



4910895136233
00500

定価 (本体 500 円 + 税)

produced by リバネス出版 <https://s-castle.com/>



いきものからできた宝石