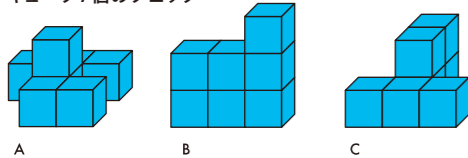


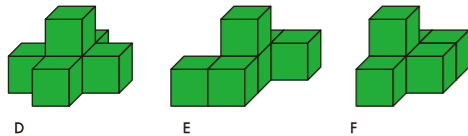
頭の体操 QUIZ

Q1 キューブ7個、6個、5個でできたA~Iの9つのブロックのうち、いくつかを使用して、3×3×3の隙間のない立方体を作るとき、考えられる組み合わせはどれでしょう？

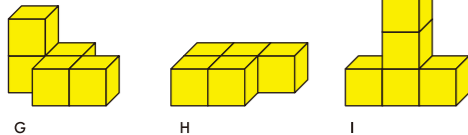
キューブ7個のブロック



キューブ6個のブロック



キューブ5個のブロック



Q2 ある法則により英単語が数字に変換されています。「?」に入る英単語は何でしょう？

NO = 2021

ACE = 110

HIGH = 141151

CAFE = 1430

? = 4700

アンケートに答えて、解答&プレゼントをゲット

下のコードを読み取ってください。または、下記のURLにアクセスしてください。
<https://www.t2form.titech.ac.jp/sv/547453?lang=ja>

※応募者の中から5名の方にTechTechオリジナルグッズを差し上げます。
 ※当選者の発表は発送をもって代えさせていただきます。(2024年3月1日締切)



前回の答え	26cm ³
今回の答え	8

※問題の詳細はTechTech42号の裏表紙をご覧ください。

東工大オリジナル
ワイヤレス
イルミネーション
スピーカー



直径93mm×高さ120mm

東工大情報はココ!!

入試関連のお問い合わせ 学務部入試課 TEL 03-5734-3990

学士課程の入試に関すること
 URL <https://admissions.titech.ac.jp>
 Mail nyu.gak@jim.titech.ac.jp

大学院の入試に関すること
 URL <https://www.titech.ac.jp/prospective-students>
 Mail nyushi.daigakuin@jim.titech.ac.jp

学院・系およびペララルアーツ研究教育院に関すること
 URL <https://educ.titech.ac.jp>

TechTechのバックナンバー
 URL <https://www.titech.ac.jp/public-relations/about/overview/publications#h3-4>

広報誌・ウェブサイトに関すること 総務部広報課 Mail publication@jim.titech.ac.jp TEL 03-5734-2975



TechTech
No.43
2023年9月発行

TechTech
No.43
2023年9月発行

発行/東京工業大学総務部広報課 〒152-8550 東京都目黒区大田山2-12-1 <https://www.titech.ac.jp/>
 企画・編集/東京工業大学総務部広報課 梅室博行(工学院), パツハマーテン(物質理工学院)
 学生企画/遠藤健也、奥居美音、鈴木大河、武田紗貴乃、真風 穂浦広人
 制作/アートデザインラボ/株式会社WAVE ©2023 東京工業大学

東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

TechTech

テクテク
2023 AUTUMN
No.43

東京工業大学の
リアルを伝える情報誌

無数の配列から未来を探る



テクテク
Tech Tech

世界を創る
テクノロジー
物質理工学院
大河内 美奈 教授
機能性ペプチドがひらく
新次元のセンシング

ワクワク
Waku Waku

クロストーク
お菓子から宇宙まで、世界を結ぶ「科学」の力
竹下製菓株式会社 代表取締役社長 竹下 真由 × 工学院 坂本 啓 准教授
特集「Diversity & Inclusion」
What's Tokyo Tech D&I?
東工大が取り組むダイバーシティ&インクルージョンとは?

ドキドキ
Doki Doki

博士たちのキャリアデザイン論
株式会社メタジェン
水口 佳紀
アクティブな東工大の
「今」をめぐる！
てくてく、東工大

未来を創る **Tech Tech**と

理工系の枠に収まらない

Waku Waku, そして

Doki Doki.

東工大のリアルをお届けします。

Tech Tech

世界を創るテクノロジー

機能性ペプチドがひろく 新次元のセンシング

P.01

Waku Waku

クロストーク

お菓子から宇宙まで、 世界を結ぶ「科学」の力

P.05

特集

Diversity & Inclusion

What's Tokyo Tech D&I?

東工大が取り組むダイバーシティ
&インクルージョンとは?

P.09

Doki Doki

博士たちのキャリアデザイン論

水口 佳紀

P.11

学生企画

アクティブな東工大の
「今」をめぐる!

てくてく、東工大

P.13

機能性ペプチドがひろく 新次元のセンシング

ペプチドをナノ材料として工学的に活用する

ペプチドは、その機能性と小ささを活かし、工学に応用することが可能だ。例えば、ペプチドの特定の分子への結合を機械が取り扱うことのできる信号に変換すれば、検出対象となる目に見えない分子の有無・量を測定するセンサができる。他にも、ナノ粒子の形状やサイズを制御してナノ粒子の合成を助ける、細胞膜を透過する特性をもつものを用いて薬物が標的の組織へ届くのを助ける、医療や歯科の分野で使われるバイオマテリアルの構成要素として用いるなど、工学的な応用は多岐にわたる。

ペプチド、タンパク質、アミノ酸の関係

炭水化物・脂質とあわせて三大栄養素と呼ばれ、皮膚や髪、爪、内臓、筋肉などの材料となるタンパク質。50個程度以上のアミノ酸から構成され、人間が生きていく上で不可欠な物質だが、そのままでは分子が大きすぎて人体に吸収できない。そこで人体は、消化酵素でタンパク質を分解し、アミノ酸や、アミノ酸が2~50個程度鎖状に結合したペプチドへと分子を小さくするのだ。

多様、ゆえにさまざまな機能をもつペプチド

タンパク質・ペプチドの両者を構成するアミノ酸は20種類あるが、ペプチドには膨大なパターンがある。ペプチドは、2つのアミノ酸の組み合わせであれば20×20で400種類、3つのアミノ酸であれば20×20×20で8,000種類と、非常に多様だ。ペプチドは生命活動においてさまざまな機能を担っており、現在解明されているだけでも、その機能は実にバラエティー豊かである。菌から体を守る抗菌機能や血圧を降下させる機能、血糖を制御する機能、炎症反応を抑制する機能、酸化ストレスから細胞を保護する機能などがよく知られており、既に創薬や化粧品開発の分野で広く活用されている。

多 種多様な生理活性*¹をもつペプチド。ペプチドが特定の機能をもつよう探索・設計し、それをセンサとして利用する、ペプチドを用いたバイオセンシングが、その高感度性と特異性から世界中で活発に研究されている。これまで、さまざまな機能性ペプチドの探索を中心に、センサ化のための応用にも取り組んできた大河内美奈教授。無数の選択肢から目的の機能を導き出す、可能性に満ちたテクノロジーの世界へようこそ。

目的の機能を持ったペプチドを探索し、センサに活用する

生体分子の相互作用や生体反応を識別のための素子に利用して、特定の分子の検知・定量を可能にした化学センサがバイオセンサです。特定の分子や活性を見分けることができ、1960年代以降徐々に発展してきました。さらに1990年代頃からは、ペプチドを識別に用いる技術が注目を浴びようになります。ペプチドは、アミノ酸の配列によって多様な物質を識別できる素子となり得るため、バイオセンサの応用範囲を大きく広げました。

私は2004年から、機能性ペプチドの探索に関する研究を進めてきました。ペプチドに欲しい機能を持たせるための特定の配列は、アミノ酸の結合による途方もない組み合わせから探索する必要があります。そこで、効率よく試行を進めるため、多数のペプチドを体系的に組み合わせて固相合成²した「ペプチドアレイ」という手法を用います。目当ての配列を見つけた後も、何度も検証を重ねつつ、識別素子にするための適切な設計を検討していきます。この一連の流れが「ペプチドの探索」です。近年特に力を入れているのが、匂い分子の検出ができる機能性ペプチドの探索と、それを応用した匂いセンサの開発。匂いのもとである揮発性有機化合物を検出するために、材料系の教授と共同で、2023年2月、ついにペプチドを利用した高感度のグラフエン匂いセンサの開発に成功しました。本研究において、私は主にリモネンの匂いを検出するプローブ、つまり生化学における「ある物質を検出するために用いる物質」となるペプチドを設計しています。

匂いを可視化する「電子鼻」の実現に大きく前進

ペプチドを利用した匂いセンサは、ヘルスケア、環境モニタリング、食品、化粧品など幅広い分野への応用の可能性を秘めています。従来、哺乳類がもつ嗅覚受容体³をバイオセンサ化し、電気的に匂いを検出するバイオエレクトロニックノーズ(電子鼻)を開発する挑戦が多くなってきましたが、受容体作製や配置の難易度の高さや安定性の低さなどが障壁となってきました。しかし、ペプチドであれば任意のアミノ酸配列で合成でき、安定性も高いため、種々の匂い分子に応答可能なセンサの開発が期待できます。

博士取得後、20年以上研究者としてのキャリアを重ねてきましたが、実は学生の頃にはバイオエレクトロニクスでも異なる方面の研究をしていました。ペプチドを対象とするようになったのは、私の大学時代に世界で進行していた「ヒトゲノム計画」が一因です。大学院を卒業する頃、ちょうど大方のゲノム解析が完了したという発表があり、生物系の研究が大きく変動する期待に胸が高鳴りました。研究は、どのような道に進んでも常に新しい展開があります。「やりたい!」の気持ちに忠実に、今ある限界を超えたセンシングを追い求めていきたいと思っています。

大河内 美奈 Mina Okochi 教授 物質理工学院 応用化学系

1998年、東京農工大学大学院工学研究科博士課程修了。1999年、同大学工学部生命工学科助手。2004年、名古屋大学大学院工学研究科化学・生物工学専攻講師。2008年、同准教授。2014年より現職。博士(工学)(東京農工大学)。ペプチド工学を専門とし、2021年には日本生物工学会の第30回生物工学技術賞を受賞する。

【研究室ウェブサイト】 <http://www.chemeng.titech.ac.jp/~lab-okochi/>



テックテック
Tech Tech

世界を創る
テクノロジー

「分子を認識する機能やメカニズムが幾重にも組み合わせられて生物は構成されている。その果てしない仕組みを解き明かし、新たな応用の可能性を見出す、探究のしがいがある研究分野です」

生体反応の 一つ一つは 分子レベルでは タンパク質が担う 精巧な化学反応で 構成されている。 これを人工的に 制御するための 鍵が「ペプチド」だ。

バイオセンサとは、生物のもつ優れた分子認識の機能を利用し、特定の分子の定量的な情報を取得する化学センサのことで、大きく3つの要素で構成されている。まず、ターゲット分子を認識する生物素子「バイオレセプター」、次にその素子で認識した信号を光や電気などの測定可能な信号へと変換する「トランスデューサー(変換器)」、そして、トランスデューサーにより変換した信号を処理し、適宜増幅、数値化する「アンプリファイアー」だ。バイオセンサの開発には古くから多くの科学者や研究者が関与してきたが、1962年、アメリカの科学者リーランドC.クラークが考案したグルコース酵素電極がバイオセンサの初めだと考えられている。以降、タンパク質、DNA、微生物、細胞、組織などの素材をバイオレセプターとして、多くのバイオセンサが今日に至るまで作られてきた。

レセプターとしてペプチドが用いられたのは1990年代頃からと言われているが、ペプチドがレセプターとして優れているのは、その高い特異性にある。ペ

プチドは、アミノ酸が結合することによって特定のタンパク質や分子とピンポイントに作用できる分子で、ターゲットを正確に検出・認識することが可能だ。また、数十から数千ものアミノ酸から成り、構造が複雑で人工合成が難しいタンパク質とは異なり、ペプチドは構造がシンプルで比較的容易に合成でき、安定性を持たせられる。この性質を利用し何度も試行を繰り返しながら、検出したい分子に対して特異的に結合し、レセプターになり得る機能性ペプチドのスクリーニング(ふるい分け)を進めるのである。ペプチドを用いたバイオセンサ開発の歴史は、このペプチド探索の発展の軌跡が密接に関わっていると言えよう。

匂いを定量的に検出する挑戦

大河内教授は、ペプチドアレイを用いてこれまで何種類もの機能性ペプチドの探索に取り組み、バイオセンシングの新たな可能性を絶えず模索してきた。その中でも最新の研究が、植物由来の匂い分子であるリモネンを検出・識別する機

能性ペプチドの設計だ。

過去、哺乳類のもつ匂いを感じる仕組みを模倣し、嗅覚受容体をレセプターに用いる「バイオエレクトロニックノーズ(電子鼻)」開発が各国で進められてきたが、いくつもの課題がその実用化を阻んできた。その理由は、嗅覚受容体の入手経路にある。嗅覚受容体は生体や酵素の関与を用いて行う生合成が一般的だが、生合成の際に専門的な技能や設備を要するため、コストがかかるのだ。また当然、生合成するため、数が限られてしまう。さらに、生体内では機能しても、生体外に取り出すことによって安定性を失ってしまう問題もあった。これらの弱点を補い得る代替物質こそ、ペプチドである。近年までペプチドを用いた匂いセンサの開発は世界でもあまり進んでいなかったが、2023年に大河内教授らが発表した「グラフェン匂いセンサ」は、特定の匂い分子と相互作用するアミノ酸配列を追加したペプチドを用いて、検出が難しい匂い分子を高感度で検出することに成功した。加えて、センサの電気応答を主成分分析することで、複雑な匂い情報からの、異なる匂いの「嗅ぎ分け」も成し遂げた。

「匂いをテーマとして機能性ペプチドの探索に挑戦したきっかけは、空港で導入されている動植物検疫探知犬の役割を化学センサで代わりに担えないかと考えたことです。リモネンの匂いにとり着く前は、爆薬であるTNT(トリニトロトルエン)を検出するセンシングに取り組みでいました。バイオセンサの実用化によって、人や動物による定性的な検知では難しい、匂いの客観視が可能になります。今後本研究を足掛かりに、生物の嗅覚に匹敵する新たなセンサが実現すれば、異物検知だけでなく病気の検知や環境のモニタリング、製品の品質管理など、活用の範囲が次々に広がっていくでしょう」(大河内教授)

アレルギー治療への活用

ペプチドアレイを用いたペプチド解析は、バイオセンサとしての用法だけではなく、食物アレルギーに苦しむ人の検



▲ ペプチド合成機内部

査や治療を支える技術としてペプチドの解析が役立っている。2021年、大河内教授はミルクアレルギーに対する低抗原性生理活性ペプチドの研究で、日本生物工学会の「生物学技術賞」を共同研究者らとともに受賞した。

「食物アレルギーでは、食物に含まれる特定のタンパク質(抗原)に対して免疫機能が過剰に反応することで、アレルギー症状を起こしてしまいます。現在ミルクアレルギー治療用として、牛乳タンパク質を高度に酵素で消化した乳ペプチドが世界中で使用されています。乳ペプチド中にはさまざまなペプチド配列が混在することから、よりアレルギー反応を抑える精度を高めるため、抗原性ペプチドの配列を特定し、高感度に検出・定量する技術を食品企業と共同で開発しました」(大河内教授)

大河内研究室ではペプチドの多面的な機能性を探究し、応用の形を想像しながら目当てのペプチドの探索を進めている。研究室に集う学生たちもまた、各々が色とりどりの可能性に満ちた研究に日夜情熱を注いでいるのだ。機能性ペプチドがひらく、輝かしい未来をその先に見据えて。

研究を支える

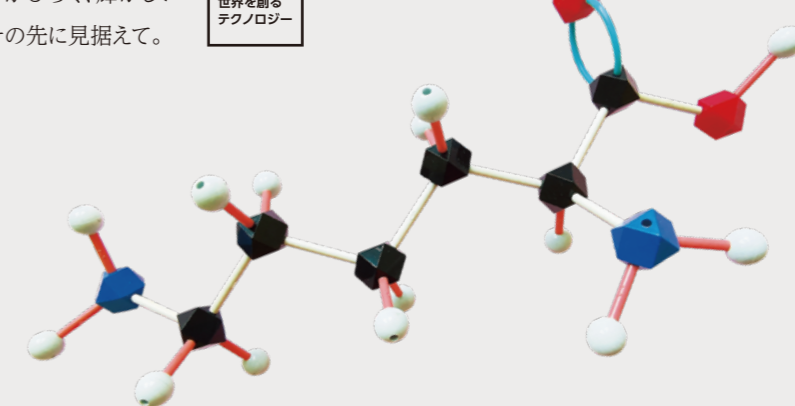
ペプチド合成機

ペプチド探索の効率化を図るためには、異なるアミノ酸を順番に結合してペプチドを自動的に合成するペプチド合成機が欠かせない。大河内研究室のペプチド合成機(上の写真)は、3~4日程度の時間をかけ、一度に2,400種類ものペプチドをアレイに合成することが可能だ。

▼ 分子ドッキングのシミュレーションの様子

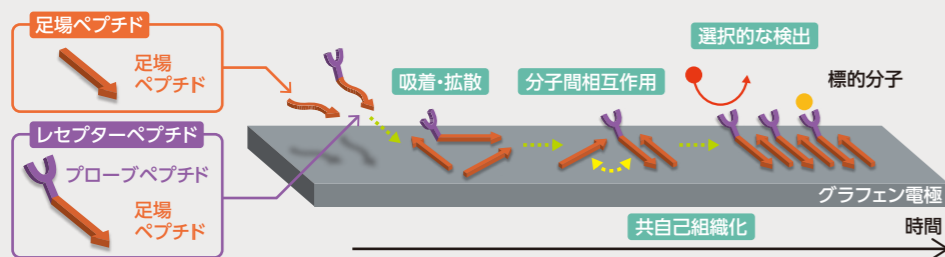


Tech Tech
世界を創る
テクノロジー



▲ (左・右とも) 匂い物質に含まれる成分を分析する際にも使われる、ガスクロマトグラフ質量分析装置

グラフェンの表面から見る匂い分子検出の仕組み



バイオセンサでは、特定の反応を電流変化などに交換してシグナルとして捉える仕組みが必要だ。2023年に早水裕平准教授らと共同で発表した「グラフェン匂いセンサ」の場合、2次元炭素材料であるグラフェン上に、匂い分子である揮発性有機化合物がペプチドに結合することによって生じたペプチド構造の変化をシグナルとして計測している。

※「グラフェン匂いセンサ」における自己組織化ペプチドの研究は早水准教授の研究領域です。

用語の解説

1…生理活性
生体内の化学物質が生体の特定の生理的な調節機能に対して起こす作用のこと。

2…固相合成
ペプチドやタンパク質の合成方法の一つで、分子を固体の支持体上に固定して、その支持体上で試薬と化学反応させる手法。

3…受容体
外部からのさまざまなシグナルを受信・伝達する分子を指す。嗅覚受容体は環境中の匂い分子と結合する性質を持つ。

お菓子から宇宙まで、世界を結ぶ「科学」の力

坂本 啓
Hiraku Sakamoto
准教授
東京工業大学 工学院

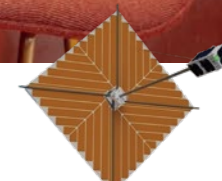
竹下 真由
Mayu Takeshita
竹下製菓株式会社
代表取締役社長

ワクワク

Waku Waku クロストーク

九州のご当地アイス「ブラックモンブラン」を製造販売する竹下製菓の5代目社長・竹下真由さん(東工大卒)と、超小型人工衛星を開発して宇宙での実証実験に取り組む坂本啓准教授。異分野で活躍する2人の対談から浮かび上がったのは、宇宙進出という意外な共通項だ。さらに、両者がたどってきた軌跡を追いながら「科学」の根源的な価値をひもとく。

対談日：2023年5月19日／大岡山キャンパスにて



折り紙技術を活用した超小型人工衛星「OrigamiSat-1」イメージ図

大きな夢を追い求めるために 他者を巻き込む力が鍵になる

坂本 私は大規模な宇宙構造物を作る方法について研究してきました。実現するために重要なものが、太陽電池やアンテナなどのデバイスが載った薄膜を小さく畳む「折り紙技術」です。この技術を活用すれば、容積が限られたロケット内に薄膜を収納し、宇宙空間で大きく展開することが可能になります。現在は宇宙での実証実験に向けて、研究室の学生と共に超小型人工衛星の開発に取り組んでいる最中です。竹下さんは現在「ブラックモンブラン」^{※1}を製造販売する竹下製菓の社長を務められていますが、東工大に入学された理由は何だったのでしょうか。

竹下 きっかけは、幼少期にテレビで見た「IDC (International Design Contest) ロボコン」です。世界中から集まった学生が国籍や言語の壁を越えて協力し、ロボット製作に取り組む様子に心を動かされました。「私も出場したい!」と思い

×1
九州の銘菓
「ブラック
モンブラン」



竹下製菓の看板商品が、パナラアイスをチョコレートとクランチでコーティングしたパーアイス。発売から54年を迎え、九州の人々からはソウルフードとして愛されています。最近では関東地方の店舗やネット通販などでも販売されています。

立って調べたところ、当時日本から参加していたのは東工大だけだと判明。小学5年生の時に親に頼んで願書を取り寄せてもらい、東工大への進学を意識するようになりました。念願かなって東工大に入学してからは、家業を継ぐことを見据えて経営システム工学科の学びに打ち込んでいましたね。一方で、代々IDCロボコン出場者を輩出してきた学科の授業も履修し、担当教員に参加の意思を伝えていました。そのかいあって、2002年にマサチューセッツ工科大学で開催された第13回IDCロボコンに出場。大学時代の体験を通して、やりたいことは全て諦めず挑戦すべきだと実感しました。

坂本 夢を実現しようとする前向きな姿勢には強く共感します。私自身、子どもの頃にSFに夢中になった経験からスペースコロニーの建築を目指すようになりました。ところが、進路選択を控えた高校2年生の時、日本には宇宙建築を研究する大学がないと知ったのです。悩んだ末に目を付けたのが、当時宇宙建築を特集していた科学雑誌『Newton』。編集部に手紙を

送ったところ、著者のご厚意で宇宙構造物を扱う国内の研究者一覧を提供していただけることになりました。その資料を手掛かりに東京大学へ入学し、JAXA宇宙科学研究所で活躍する教授に師事しました。さらに、もう1つの目標だったマサチューセッツ工科大学への入学を目指し、修士課程では英語論文を執筆。結局、コロラド大学ボルダー校の博士課程を修了後、ポストドクターとしてマサチューセッツ工科大学で研究に取り組むことができました。

竹下 素晴らしい行動力ですね。ハイレベルな環境に身を置くことは、人間的な成長にもつながります。私は東工大で優秀な学生に出会って力不足を痛感した反面、自分の個性を發揮できるポジションを模索するようになりました。一人では難しいことも仲間と力を合わせれば成し遂げられるという気付きは、卒業後もあらゆる場面で生きています。

坂本 目標に向かって突き進むとき、周囲を巻き込むのは大切ですね。もちろん、協力を仰ぐためには自分だけでなく周囲の人々にとっても価値があることを提案しなくてはなりません。関わる人全員が幸せになれるよう工夫を凝らすことで、自分も夢を追い続けられるのだと思います。

「SFに憧れて始めた 宇宙構造物の研究。 社会との接続を意識し、 多くの人と連携しながら 夢を追い続けています」



坂本 啓 准教授 東京工業大学 工学院 機械系
東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻修士課程修了。米国コロラド大学ボルダー校博士課程修了。博士(Ph.D.)。宇宙空間で広がる膜面展開構造物や宇宙アンテナの開発、大規模宇宙システム構築のためのモデリング、超小型人工衛星を用いた宇宙での実証実験など、幅広い研究活動に取り組む。

「人を笑顔にするお菓子の パワーを信じて 日本全国から世界、 宇宙まで商品を届ける ことが将来の目標です」



竹下 真由 竹下製菓株式会社 代表取締役社長
東京工業大学大学院社会理工学系研究科経営工学専攻修士課程修了。外資系コンサルティング会社での勤務を経て、2011年に竹下製菓に入社。経営企画室で製造ラインの改善などに取り組み、2014年からは商品開発室長を務める。2015年に発売した「朝食アイス」をはじめ新商品の開発にも力を注ぎ、2016年に代表取締役社長に就任。

人々が幸せになる未来を信じて
 広大な宇宙への挑戦を続ける

竹下 大学入学直後、サークル活動^{※2}の一環として都内にある「日本科学未来館」の開館記念イベントに参加しました。そこで行われたのが、宇宙飛行士の毛利衛さんと東工大生のパネルディスカッションです。実際に宇宙へ足を踏み入れた方の言葉はとて印象的で、それ以来「私もいつか宇宙を見たい」と思い続けています。坂本先生のお話も大変興味深いのですが、これまで研究内容にはどんな変遷があったのでしょうか。

坂本 大学時代に「折り紙技術」の重要性を知り、修士課程はその研究に没頭していました。転機となったのは、JAXAが主導する「小型ソーラー電力セイルプロジェクト」です。ソーラーセイルとは、超薄膜の帆で太陽光圧を受けて進む宇宙船を指します。私はその実証機IKAROS(イカロス)^{*}の開発に関わり、14メートル四方の膜構造物の展開シミュレーションなどを担当しました。IKAROSを搭載したロケットは2010年に打ち上げられ、無事ミッションを達成しています。結果は大成功でしたが、宇宙空間での膜の挙動がシミュレーション通りでなかったことは私にとって衝撃でした。この件を通して、企画から宇宙での運用まで全ての工程を見ないとシステムが成立するかは分からないと痛感。それからは研究室の学生と共に、超小型人工衛星の企画・開発から宇宙での実証実験まで、一気通貫で取り組んでいます。2019年には1メートル四方の薄膜



公認サークル「東工大Science Techno」の立ち上げメンバーとして在籍。人々に科学や技術の楽しさを伝えるため、科学工作教室やサイエンスショーを実施しました。当時の仲間と共に「スペースモンブランプロジェクト」を進めるなど、交流は現在も続いています。

を宇宙で展開することをメインミッションとして、超小型人工衛星「OrigamiSat-1」を打ち上げました。現在はアンテナが載った薄膜を格納した「OrigamiSat-2」を開発し、宇宙空間から地上と通信することを目指しています。

竹下 とても夢のあるミッションですね。実は竹下製菓でも「スペースモンブランプロジェクト」と題した企画を進めています。目標は、成層圏まで飛翔するスペースバルーンでブラックモンブランを打ち上げ、宇宙と地球を背景にした映像を撮影すること。さらに、宇宙へ打ち上げたアイスが地上で美味しく食べるため、冷凍状態を維持する方法も検討しています。今はコロナ禍を受けて一時中断していますが、再始動した暁には、アイスが科学の力で宇宙を目指すというワクワクを皆様にお伝えしたいと考えています。

坂本 宇宙でアイスを食べる時代がもうすぐ訪れるかもしれないという期待も膨らみますね。

竹下 宇宙食としてのアイスを開発することは中期的な目標です。私は、お菓子には人を「プチハッピー」にする力があると信じています。疲れたり思い悩んだりした時も、甘いものを食べればほっと癒されて元気が湧いてくる。人を喜ばせるスイーツを、日本や世界、さらには宇宙にまで届けることが私の夢です。

坂本 研究成果の社会実装には時間がかかりますが、私も膜面展開構造によって人が幸せになる未来を見届けたいと思っています。そうした貢献を積み重ねて、いつか自分の研究が地球を救ったのだと実感できればうれしいですね。

社会に貢献する研究活動を通して
 科学の意義と楽しさを世間に伝える

竹下 代表取締役役に就任してから、「東工大卒の女性社長」として取り上げられることが多々ありました。関心の高さに喜ぶ一方で、気になったのが理系分野に進む女子学生の少なさ。実際、国内の大学・大学院で理系分野を専攻する学生のうち、女子は20パーセント程度にすぎません。一方で、海外には理系分野に進む学生の男女比がほぼ等しい国もあります。こうした状況を鑑みると、日本で理系女子を増やすためには、大学・大学院以前の教育や啓発活動の見直しが必要だと考えざるを得ません。子どもたちに理系の楽しさを伝えるため、近年は地元を中心とした講演活動などを行っています。

坂本 とても有意義な取り組みだと思います。科学は自然に対するアプローチの一つであり、さまざまな課題解決に役立つ学問です。こうした応用を可能にするのは、科学が持つ情報蓄積の機能に他なりません。ニュートンが「巨人の肩の上に乗る」と表現したように、論文として蓄積された先人の知見は、我々に新たな解決策を与えてくれます。加えて重要なのが、科学者同士のコミュニティ^{※3}です。専門家が論理的な思考に基づいて議論を交わすことで、科学は発展を遂げてきました。東工大の学生には、研究室やサークル、ロボコンなどの活動を通して、科学的な知識とコミュ



宇宙に大型構造物をつくる研究に取り組む坂本研究室。膜面展開構造物や宇宙アンテナの開発、大型構造物を作るためのシステムの検討など、その内容は多岐にわたります。特に重視するのが、学生自身の手で製作する超小型人工衛星による宇宙実証実験。学生の自主性を尊重し、さまざまな活動を展開しています。



【研究室ウェブサイト】
<http://www.sddl.mech.e.titech.ac.jp>

ニケーションの両輪を扱えるようになってほしいと思っています。

竹下 豊かな見識を持つ科学者の方々には、強い尊敬の念があります。だからこそ、研究に専念するあまり社会との連携や資金調達が滞ってしまうケースには歯がゆさを感じます。科学者と社会に双方向のコミュニケーションが生まれれば、大きな相乗効果が得られるはずですが、大学時代の経験を通して、私はその橋渡しの役目を担うべきだと自覚しました。日々の業務でも、機械メーカーの方との打ち合わせなどでは、科学的な知識を基盤に対話することを心がけています。

坂本 おっしゃる通り、科学者が興味関心を追求するためだけに研究に打ち込むと、得てして近視眼的になってしまう。それでは周囲の評価や資金の投入が期待できず、持続可能ではありません。そのため、私の研究室では研究に取り組む学生に対して、研究成果を社会にどう役立てるか考えるよう促しています。

竹下 その視点に立つと、ほとんどの研究が社会に接続することに気付かされます。アイスを含め、身の周りのあらゆるものは科学の結晶です。理系はハードルが高いという印象を持つ方が大半かもしれませんが、本来はとて身近で親しみやすい学問のはず。我々の活動を通じて多くの人々に科学の魅力を知ってもらい、ワクワクする気持ちを味わってほしいですね。

^{*}帆だけでの宇宙空間の航行および薄膜太陽電池による発電が可能であることを世界で初めて実証するため、2010年5月21日にH-IIAロケット17号機によって金星探査機「あかつき」と相乗りで打ち上げられた。

まだまだ 深める知的好奇心



東工大は学生が人工衛星開発に取り組む機会を数多く設けている。そのうちの1つが、350ミリリットル缶サイズの模擬人工衛星「CanSat」の設計・製作・運用を行う授業だ。毎年9月には、アメリカのネバダ州でCanSatを高度4kmまで打ち上げる競技会に参加。飛行中または着陸後に宇宙を想定したミッションを達成することを目指す。こうした実証実験で得た知見が、実際の人工衛星開発にも生かされている。



ブラックモンブランが生まれたのは、アルプス山脈の最高峰モンブランを目の当たりにした竹下製菓会長の思い付きがきっかけ。「真っ白い山にチョコレートをかけて食べたらさぞ美味しいだろう」という発想を形にした結果、人々から愛されるロングセラー商品が誕生した。「スペースモンブランプロジェクト」で宇宙や地球の姿を捉えれば、商品開発につながる新たなインスピレーションが生まれるかもしれない。



好きなことを突き詰めた結果、
 社会貢献にも結び付くという
 好循環を生み出すことが大切です。

子どもたちが性別に関係なく
 理系分野を選択できるように、
 科学の面白さを発信していきたいです。

東工大が取り組むダイバーシティ&インクルージョンとは?

ワクワク

Waku Waku 特集「Diversity & Inclusion」

What's Tokyo Tech D&I?



東工大が全学をあげて注力するD&I(ダイバーシティ&インクルージョン)の取り組み。
近年よく耳にする言葉ではありますが、背景や目的を深く理解している人は少ないかもしれません。
D&Iを通じて東工大が目指すものとは何か。
そして学内では具体的にどのような取り組みを行っているのか、ご紹介します。

Why D&I?

なぜ、D&Iに取り組むの?



桑田 薫 理事・副学長
(ダイバーシティ推進担当)

A. 一人一人の創造力を高め、イノベーションを起こしたいから

国際社会に通用する「Team 東工大」を目指して、「多様性を通じた創造」にあふれる学び場へ

東工大が掲げるのは「創造のためのD&I」です。多様性のある環境は、異なる視点を持った他者との出会いをもたらします。そこで生まれる対話が、社会問題の新たな解決策を見いだす糸口となるでしょう。一人一人のアイデアが出会い、掛け合わされることによって本学の研究力を高め、社会にイノベーションを起こすことを目指しています(上図「東工大D&Iサイクル」参照)。



注目されているものの、国内での本格的な取り組みはこれからです。東工大は、こうした世界最先端のD&Iの考えを学内外へ浸透させていきます。

学内ではTeam 東工大として、D&Iへの共通認識の確立を重視します。新入生の必修科目「東工大立志プロジェクト」でもD&Iをテーマに盛り込むなど、問題を自分事として捉え、アンコンシャスバイアス*について学べる場を提供しています。もちろん学生だけでなく、教職員にも理解を深めてもらうためのアプローチを実施しています。

さらに今後は、Team 東工大全体で世界の大学との対話に臨みたいと考えています。これから本学に入学される皆さんに、真の意味で「世界レベル」の教育・研究・環境を提供できるよう、国際的な対話を通じたアップデートを重ねていく予定です。

* アンコンシャスバイアス…無意識のうちに持っている思い込みや偏見。

D&Iが組織パフォーマンスを高めるとい側面は、世界では研究が進

How D&I?

どんな取り組みをしているの?

A1. インターナショナルな環境

世界73ヵ国*から集う留学生

Hisao & Hiroko Taki Plazaで留学生との交流イベントが開催されるなど、学内では異文化コミュニケーションも活発です。また、留学生たちが英語で発信する「アンバサダーズ・ブログ」では、東工大のキャンパスライフの魅力がリアルな視点で綴られています。
※2023年5月1日時点



学食でハラールフードを提供

ハラール推奨メニューの提供条件や内容については、学内ムスリム団体「TTMC」(Tokyo Tech Muslim Community)と定期的に懇談会や試食会を実施し、日々アップデートしています。さらにフードショップでも、ハラール認証済み焼き立てパンや加工食品・菓子食品を販売しています。



東工大生協 ハラール推奨メニュー4つの約束

- 鶏肉・牛肉を使用する際は、ハラール認証を受けた肉を使用する(※イスラム法にのっとった方法で加工処理された食肉)
- 使用する食材の成分は全てチェックされている
- 豚肉・アルコール、および豚由来の成分を含む調味料などは使用せず、ハラール認証済み調味料などを使用している
- 調理工程において、ハラールでない食材とハラールの食材の混在がない

A2. さまざまなライフステージのメンバーが活躍

仕事や学業・研究を「持続可能」に

出産・育児・介護・看護などのライフイベントで時間の確保が難しい学生・教職員に向けた支援体制を整えています。教育・研究・事務アシスタントを配置する制度の他、大岡山キャンパスには2017年に「てくてく保育園」が開設され、子育て中のメンバーを支えています。

各取り組みの詳細はこちら!



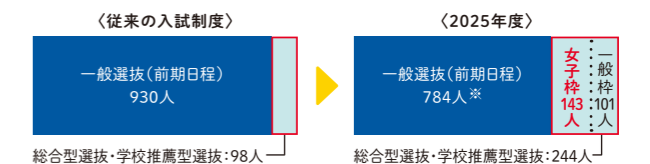
A3. 多様な理系人材の育成

日本全体の課題「理系女性の少なさ」

STEM(科学・技術・工学・数学)分野進学者の女性割合を比較すると、日本は先進国中で最低のレベル*。しかし、複眼的視座が求められる企業の開発現場において理系女性人材は不可欠です。
※OECDによる「Education at a Glance 2021」に基づく

東工大の取り組み

東工大も例に漏れず、2022年時点で女性の学生・教員の比率はそれぞれ2割以下。そこで、Team 東工大の創造力を高めるべく2024年4月入学の学士課程入試から「女子枠」を導入します。



2025年度入学の入試では、「一般選抜(前期日程)・総合型選抜・学校推薦型選抜」3種類の入試のうち、後者2つの入試で合計143人の「女子枠」が設けられる。
※収容定員の増加を文部科学省に申請中(2023年8月時点)。募集人数が最大824人となる可能性があります。

A4. アクセシビリティの向上

東工大の変革を加速させる「アクセシビリティリーダー」

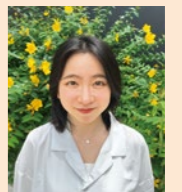
バリアフリー支援室では障害のある学生・教職員へのサポートに加えて、全学生・教職員を対象に「アクセシビリティリーダー育成プログラム(ALP)」を実施しています。2022年度は合計30人が「2級アクセシビリティリーダー」の資格を取得しました。

東工大アクセシビリティマップの作成

「全ての学生・教職員が利用しやすい」をコンセプトに、障害のある学生とALPを受講した学生が協力し合い、キャンパスのマップ(案内サイト)を制作しました。言語・文化・環境・ジェンダー・年齢・障害等の違いがあっても理解しやすいよう、画像を多く入れ込んで、駅からの歩きやすい道順や各建物の施設の違いなどを紹介しています。制作にあたっては、たくさんの学生が学内を丹念に歩いて調査・撮影を行いました。

Student's Voice

建築を学ぶ身として、全ての人々が心地よく生活できる環境づくりについて知識と考えを深めたいと思い、ALPの受講を決意。合格できるか不安でしたが、プログラムがとても丁寧で、順調に進めることができました。アクセシビリティマップの制作では、それまで違和感なく使っていた施設・設備の「使いにくさ」に気が付きました。今後はALPでの学びを設計に活かしていくとともに、学修コンシェルジュ*。*広報班の活動を通じて学内での周知に取り組んでいきたいです。



西谷 樹さん
環境・社会理工学院
建築学系 学士課程3年

*学修コンシェルジュ…学士課程初年度学生を主な対象に、学修支援を行う学生スタッフ。



腸内環境をデザインし 「病気ゼロ社会」を目指す

取材日: 2023年5月16日 / 株式会社メタジェン 川崎オフィス 研究所にて

学生時代の起業・研究・留学経験を軸に 次世代型ヘルスケアに挑む

「腸内環境を整える」という言葉は日々広告等で耳にするものの、実は、個人に合わせた腸内環境のヘルスケアが、皆が健康でいられる「病気ゼロ社会」実現の一助となることはまだまだ知られていない。「ものづくりで人を救う」という信念のもと、東工大で研究を重ね、現在株式会社メタジェンのCFOを務める水口佳紀さんは、同社にて腸内環境研究の最先端を走っている。7年間精力的に研究に励み、時には起業との二刀流に挑んだ学生時代の歩みを振り返るとともに、今の自分を作り上げたかけがえのない経験について語ってもらった。



水口 佳紀

Yoshinori Mizuguchi
株式会社メタジェン
取締役CFO
博士(工学)

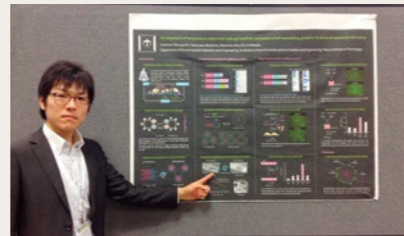
PROFILE

2013年、東京工業大学生命理工学部 生命科学科 生命情報コースを卒業後、同大学大学院生命理工学研究科に入学。同年より5年間東京工業大学情報生命博士教育院に所属し、2015年、株式会社メタジェンを設立。2018年博士後期課程修了後、現在は同社のCFOを務め、自らが掲げる「病気ゼロ社会」の実現に向けて会社を牽引している。

新しいものを創り出し、取り残された 難病患者を救いたいと思った、自分の原点

「生命科学研究で世の中の役に立ちたい」私がそう決意したのは、高等専門学校在学中に「医薬品クライシス—78兆円市場の激震—」(佐藤健太郎著)を読んだことがきっかけです。その本で取り上げられていた「2010年問題」とは、2010年前後に大型医薬品の特許が一斉に切れ、各医薬メーカーの収益に重大な影響が出ると懸念されていた社会問題のこと。収益が下がると、ただでさえ技術的に難しい難病用の治療薬開発が資金面でもさらに困難になり、今後難病患者が取り残されてしまうという課題を、その時初めて知りました。「病気の人を治療する」観点から医療の道への進学も考えなかったわけではないですが、昔からものづくりが好きだったこともあり、新しいものを自ら生み出して人助けをしようと思い立ちました。当時、新しい創業技術の手段として徐々に注目を集めていた核酸医薬品の研究に高等専門学校の段階で早々に挑戦したのも、「2010年問題」が念頭にあったからです。

高等専門学校卒業後は研究をさらに深めるべく、数ある理系の大学の中でも生命分野に工学的なアプローチができる東京工業大学の生命理工学部生命科学科へ編入。学士課程では、ゲノムをはじめとする生体分子が持つ情報をコンピューターで分析し、関連する生活や医療の改善に役立てていくバイオインフォマティクスを主に学びました。学士課程4年次からは小島英理研究室に所属し、再生医療につながるような技術開発研究に没頭していきます。世に流通している薬は病気の症状



を抑える対症療法の側面が強く、根治につながる可能性を秘めた再生医療に心を惹かれたのです。

理想の社会の実現を目指しひた走った、 修士課程・博士後期課程

学士課程卒業後は、同大学院生命理工学研究科修士課程に進学し、同時に、情報生命博士教育院(ACLS)にも参加しました。これは文部科学省の「博士課程教育リーディングプログラム」に採択された取り組みです。専門の生命科学に加え情報科学も学びながら、同学年の学生たちや産業界の方々との交流ができ、さらに奨励金が支給されることもあって自分の夢の実現に役立つと感じ、所属を決めました。

人生の大きなターニングポイントとなったのは、ACLSのプログラムの一環として行われた産業界インターンシップです。2013年、当時修士課程1年だった私は、インターンシップの主催会社が応募を募っていたビジネスコンテストにACLSの仲間と参加しました。そこで私たちは便に含まれる腸内細菌から個人の健康情報を解析する「スマートトイレ」を発表しましたが、結果は落選でした。翌年の再出場でもまた落選してしまいましたが、主催者の方の紹介で腸内環境の研究者である福田真嗣先生と出会います。同時に同研究科の教員でバイオインフォマティクスの専門家である山田拓司先生とも議論を開始します。先生方と意気投合した私は、今度はヘルスケアに特化した「バイオサイエンスグランプリ」への出場を決意。そしてついに、2015年開催の同グランプリにて優勝を果たすことができました。その翌月には、文部科学省主催のアイデアコンペである「エッジイノベーションチャレンジコンペティション2015」でもACLSやリーディングプログラムの全国会議を通して出会った仲間と最優秀賞を獲得します。これらの経験を通し、同じ志を有する仲間とわくわくするような議論を交わしたことがきっかけで、同年3月、福田先生、山田先生、同級生とともに、私は株式会社メタジェンを起こしたのです。

修士課程2年で、学業と両立しながらの起業でしたがあまり迷いはありませんでした。研究者が研究者自身で研究成果を社会に実装しなければ、最短距離で社会を変えることはできないという想いを抱いていたため、遅かれ早かれ起業を決断していたのではないかと、今振り返って感じます。また、さまざまな出会いを経て、「今すぐアイデアを試していきたい」とはやる心をきっと抑えきれなかったでしょう。もちろん両立は一筋縄でいくのではなく、特に、博士後期課程の研究、会社経営、必修だった留学の3つを同時並行していた際にはさすがに骨が折れましたが、時間をうまく活用して乗り越えました。留学先は日本との時差が比較的小さいシンガポール国立大学(NUS)のがん科学研究所(CSI)を選択、ラボで電気泳動等のパイオ実験をしている隙間時間には仕事のメールを確認して、ミーティングに向かう移動時間中には博士論文を進めて、といった具合です。会社経営に関しては、右も左もわからない状態でしたが、「走りながら武器を拾う」ように勉強しつつ、一つ一つ地道に知識を蓄えていきました。



私は会社設立当初はCOO(最高執行責任者)として営業活動の統括を、博士後期課程修了後にはCSO(最高戦略責任者)として経営戦略を、2020年からはCFO(最高財務責任者)として財務を担い、会社の成長に応じて自分の役割を変化させてきました。この他にも、2020年には経済産業省による産業構造審議会にベンチャー企業の経営者として参加し、若手人材が活躍を推進するための政策の提言を行うなど、社外でも活動し

ています。現在では文部科学省の人材委員会の委員として、博士人材がより活躍できる社会を目指して議論に参加しています。

健康社会実現のカギである腸内環境を制御し 研究成果の社会実装につなげてゆく

株式会社メタジェングループでは、腸内環境からのヘルスケアを行うメタジェンと医療創業事業を行うメタジェンセラピューティクスの2軸からのアプローチにより最終的なゴールとして「病気ゼロ社会」の実現を掲げ、その目標に向かって前進するべく、腸に関する研究成果の社会実装を推進しています。腸内細菌の塊である腸内細菌叢(ちょうないさいきんそう)は腸内フローラとも呼ばれ、人々の健康を大きく左右する「もう1つの臓器[®]」。腸内環境の改善は喫緊の課題ですが、腸内環境は食習慣や生活習慣に依存する固有のものであり、個人に合わせたアプローチが必要です。そのため私たちは、便に含まれる腸内細菌や代謝物質の情報を適切に応用することが未来の健康社会を築いていく上で重要なピースになると考えています。

加えて、研究成果を社会に還元するには、食品系の企業や素材のメーカーなど多様なステークホルダーとの協力が不可欠です。「腸内デザイン共創プロジェクト」という企業連携コミュニティを運営し、腸内デザイン[®]の理念に共感してくださっている企業が丸となり新たな市場を創ることを目指しています。実際に今年の4月には、カルビー株式会社と協同で、個人が自分の腸内環境に合わせて素材選択ができるグラノーラ定期購買サービス、「Body Granola」を世に出すことができました。「病気ゼロ社会」を目指していく上で、「100人いれば100人が健康になれる社会」を実現したいと思っているので、個人が腸内環境に合わせて選択できるプロダクトを出すことができたのは大きな一歩です。100年後の未来を見据えながら、飽くなき探求心で知見を見出し、次世代にバトンをつないでいきたいと思っています。

2010

高等専門学校在学中、難病患者が取り残される危険性を提唱する「2010年問題」を知り、ものづくりで人助けをすることを決意

2011

東京工業大学生命理工学部生命科学科 学士課程に編入。小島研究室で再生医療につながるような技術開発研究に努める

2013

東京工業大学大学院生命理工学研究科修士課程入学。同時に情報生命博士教育院(ACLS)にも参加し、博士後期課程修了まで生命科学に加え情報科学を学ぶ

2015

バイオサイエンスグランプリにて優勝。コンペティションで出会った人々とともに株式会社メタジェンを起業し、取締役COOに就任

2018

同大学院生命理工学研究科生命情報専攻博士後期課程修了。株式会社メタジェン取締役CSOに就任。2020年にはCFOに就任

2023

カルビー株式会社と共同開発した商品「Body Granola」を発売。個人の腸内環境に合ったヘルスケア商品の普及を目指す



アクティブな東工大の「今」をめぐろう!

ドキドキ
Doki Doki 学生企画

てくてく、東工大

キャンパスの至る所で、さまざまな課外活動に励む学生の姿が見られる東工大。個々の趣味や興味に応じた各活動にはますます熱が入っています。今回は東工大広報サポーターが、キャンパスライフを謳歌する各団体にインタビューしました!

大岡山キャンパス



国際交流学生会
SAGE(セージ)

気軽に国際交流を始められるイベントが満載

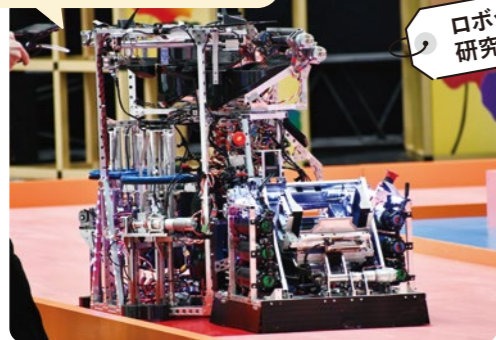
東工大生に対する国際交流の“キッカケ”づくりと、東工大の魅力在海外にPRする多様なイベントの企画・運営に取り組んでいます。留学生向け東工大キャンパスツアーの他、留学生と日本人学生のグループで行う「東京オリエンテーリング」では写真撮影のタスクを加えてゲーム性を持たせたり、留学生とペアを組むスピーチコンテストでは言語を交換して行ったりと、楽しく参加できるよう工夫をしています。現在は東工大の留学生との交流が中心ですが、将来的には大学の枠を超えて国際交流を広げることも検討しています。「国際交流の魅力は、国籍や文化的背景の異なる学生が集まることで、新たな気付きを得られることです。言葉だけでなくジェスチャーや表情を使って意思疎通ができることも実感してもらいたい」と代表のNさんは話します。気軽に参加できるイベントこそが国際交流への第一歩です。



COME ON!

(左) S.T. さん 環境・社会理工学院 融合理工学系 学士課程3年
(右) T.S. さん 理学院 物理学系 修士課程2年

ロボットから回路、ソフトウェアまで
一人一人の興味を活かすものづくり



ロボット技術
研究会(ロボ研)



管弦楽団
(とこおけ)

年2回の定期演奏会を軸に
音楽の魅力を届ける

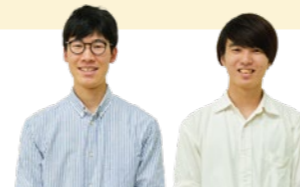


すずかけのキャンパス

Bio Creative Staff
(BCS)

小中高生へ向けてバイオの魅力を発信

身近な疑問を解決する視点を得られるのが、バイオを学ぶ魅力の1つ。特に力を注いでいるのが「高校生バイオコン」で、全国各地の高校生チームが生命に関する教材を製作し、実際に小中学生に体験してもらいます。BCSはその運営と高校生チームのサポートを担いながら、本格的な実験設備や専門家の知見に触れる貴重な機会を提供し、高校と大学の架け橋になります。斬新な発想や発表の技術など、熱意あふれる高校生との交流から学ぶこともたくさんあるそう。また、小中学生向けの実験教室も開催しています。身近なものからバイオの面白さを知り、そこから興味を持って学んでもらいたいとのこと。バイオの魅力を幅広い世代の人に届けられるようなイベントをいろいろ用意しています。



(左) Y.H. さん 環境・社会理工学院 建築学系 学士課程3年
(右) H.T. さん 工学院 情報通信系 学士課程2年



工大祭実行委員会
(JIZI)

艇庫の集団生活で得た協調性で
一致団結して勝利をつかむ



端艇部(ボート部)

互いの強みを発揮し、みんなで築く工大祭

10月に開催される工大祭は、毎年5万人も来場者が訪れる一大イベント。ステージイベントや模擬店、最先端の研究紹介など、2日間でさまざまな企画が行われます。それを陰で支えるのが、250人の学生から成る工大祭実行委員会[JIZI(ジツイ)]。6つの局と6つの担当から、自分の取り組みたい活動をそれぞれ1つ選んで(例えば、広報局と美術作品担当)3年間従事します。互いの強みを活かし、弱みをカバーし合って、みんなで新たな挑戦をする環境が魅力なのだろう。また、教職員や地域住民と連携して、工大祭に関わる全ての人を楽しませるという責任が、やりがいにもつながっていると言います。「どこを切り取っても楽しい工大祭」を目指して奮闘するメンバーの情熱があふれています。



コソコソ準備に励みます



国際開発サークル
(IDA)

理工系の知識・技術力で
世界各地の課題に立ち向かう



(左) E.F. さん 生命理工学院 生命理工学系 学士課程2年
(右) O.M. さん 生命理工学院 生命理工学系 学士課程4年