

頭の体操 Quiz

Q01

- ×○○×× → みどりの日
- ×○○×○ → こどもの日
- ×○×○○ → 建国記念の日

上記のように表記する場合、下の祝日は何でしょう？

○×○○○○

前回の答え

※問題の詳細はTech Tech 26号の裏表紙をご確認ください。

●Q1 ケーキを食べた学生は誰でしょう？

答え… B
 Aが食べた場合 → A、B、Dがウソ
 Cが食べた場合 → A、Cがウソ
 Dが食べた場合 → A、B、Cがウソ
 となるため、食べたのが1人の場合、Bしかない。

●Q2 空欄を埋め、0~9をひとつずつ用いる数式を成立させてください。

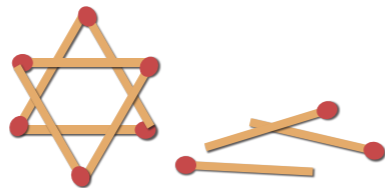
答え…

A	7	4	B	9			
+		2	C	D	6		
E	1	F	0	G	3	H	5

Eは1で確定。Aは7か8(9だとFが1、2になるため)。よって、Fは0で確定。Aが8の場合、Cは3か5。Cに3を入れると、Gは7。すると、B、D、Hで繰り上げずに5、6、9を並べるのは無理。Cに5を入れると、Gは9。すると、B、D、Hで5、6、7は無理。よって、Aは7で確定。4+Cで繰り上げがあり、Gとの兼ね合いで、Gは3で確定。Cは8か9。Cが9だと、残りのB、D、Hと5、6、8が埋まらない。よって、Cは8で確定。後のB、D、Hと5、6、8は簡単に埋まる。

Q02

マッチ棒6本で三角形が全部で8個できます。ここにマッチ棒を3本足して、三角形を全部で14個作ってください。なお、三角形の大きさは違って構いません。



アンケートに答えて、解答&プレゼントをゲット!

左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://form.gsic.titech.ac.jp/koho/techtech/techtech27/form01.html>

※応募者の中から5名の方にTech Tech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。(2015年9月9日締切)

CONTENTS

2 Labo 01

HCI 人間×コンピュータの相互作用

大学院情報理工学専攻 計算工学専攻

小池 英樹 教授

6 Labo 02

光ドミノ効果

大学院理工学専攻 物質科学専攻

腰原 伸也 教授

10 “今”を創る、先輩がいる。

株式会社東芝 電力システム社

鈴木 翔 さん

12 世界が学びのフィールドだ!

14 学生企画

Night Tech

表紙の写真

水面をタッチディスプレイにした「Aquatop Display」。ディスプレイ素材が水であることから、映し出された画像を両手ですくい上げてドラッグアンドドロップすることも可能。

東工大情報はココ!!

●入試に関すること

学務部入試課 TEL・03-5734-3990

学部入試に関すること

Mail・nyu.gak@jim.titech.ac.jp

URL・http://admissions.titech.ac.jp/

大学院入試に関すること

Mail・nyu.dai@jim.titech.ac.jp

URL・http://www.titech.ac.jp/graduate_school/index.html

●広報誌・Webページに関すること

広報センター

URL・http://www.titech.ac.jp/about/organization/public.html

Mail・publication@jim.titech.ac.jp TEL・03-5734-2975

●東工大広報誌の配布場所

東工大蔵前会館 1Fインフォメーション(大岡山キャンパス)

URL・http://www.somuka.titech.ac.jp/ttf/

すずかけ台地区広報コーナー

すずかけホール H2棟 1F(すずかけ台キャンパス)

●東工大ホームページ

URL・http://www.titech.ac.jp/

●高校生・受験生向けサイト

URL・http://admissions.titech.ac.jp/



Tech Tech

No.27
2015年3月発行

発行/東京工業大学広報センター 〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1 TEL・03-5734-2975 FAX・03-5734-3961 発行人/東京工業大学広報センター
 編集長/東野理起(広報センター委員) 編集委員/奥山信一・岡原浩志 企画・編集/東京工業大学広報センター
 学生企画/田澤浩二(代表)・糸井智美・西山奈菜 武石雅生・大島健太郎 原野泰彦・宇山拓磨・斎藤樹 前田浩輔・松沢純平
 制作/アートデザインラボ/株式会社コムシステム(高橋裕子・須藤いつき・前田瑞穂・小山純・山崎真史) ライター/金井仁・藤原麻由子・森重真美 フォトographer/名和真紀子

©2015 東京工業大学

Tech Tech

テクテク
2015 SPRING

No.27

東京工業大学の
リアルを伝える情報誌

Labo
01

HCI 人間×コンピュータの相互作用

情報処理技術とものつくりの力で描き出す
コンピュータ・サイエンスの世界

Labo
02

光ドミノ効果

光で原子、分子をコントロールし
“未知の物質”への扉を開く!



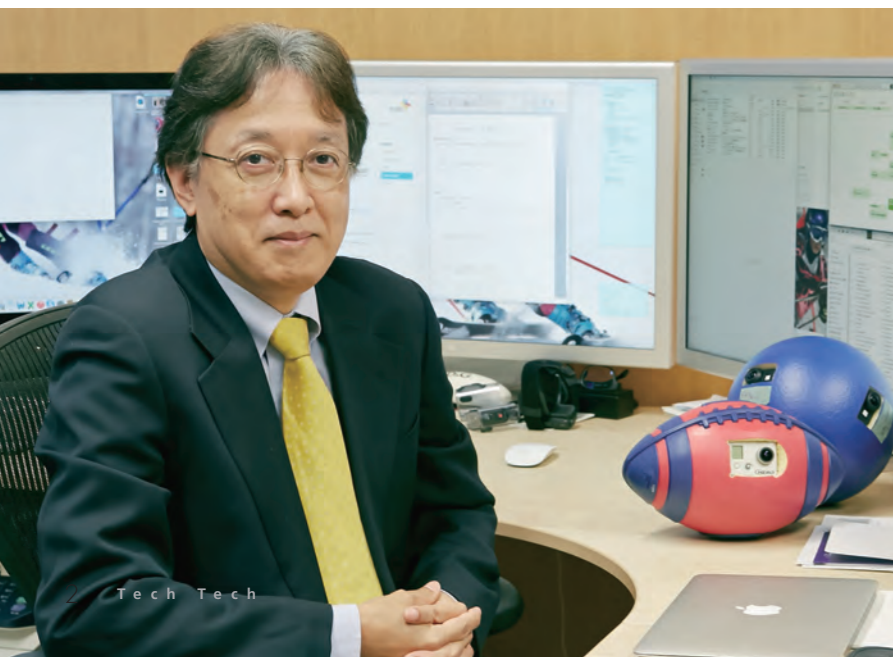
HCI

Human Computer Interaction

人間×コンピュータの相互作用

情報処理技術とものづくりの力で描き出す コンピュータ・サイエンスの世界

いまや社会インフラとして、必要不可欠の存在となったIT。コンピュータの知識や技術は、限られた人だけが持てばよいものではなく、いかなる分野においても求められるスキルとなっている。今回紹介するのは、そんなコンピュータと人間の未来を探る意欲的な試みだ。



Hideki Koike
小池 英樹 教授

大学院情報理工学研究科
計算工学専攻

1986年、東京大学工学部船舶機械工学科卒業。1991年、東京大学工学系研究科情報工学専攻博士課程修了。電気通信大学大学院情報システム学研究科教授などを経て、2014年より現職。Vision-based HCI、Digital Sports、情報の視覚化などを研究する。

音楽とサッカーが趣味の小池教授。「研究には想像力、応用力が必要。遊び心も大切です」



Aquatop Display

お風呂などの「水面」をタッチパネル化するAquatop Displayの仕組み(下図)。動作の認識に使うのは、奥行きを測れるKinectという深度カメラ。入浴剤で水を白濁させることで、映像を映しやすくする、水面の位置を検知し動作認識をしやすくするという2つの効果が得られる。水中に仕込んだ防水スピーカーを使って水を振動させたり吹き上げるといった3次元の演出も可能だ。



誰もが簡単に 操作できるコンピュータ

HCIは、Human Computer Interactionの略。直訳すれば「人間とコンピュータの相互作用」という意味だ。

これまでもコンピュータの入力方法やディスプレイの形状は大きく進化を遂げてきた。例えばごく初期のコンピュータでは、キーボードでひとつひとつプログラムを打ち込んでいたのが、やがてマウスなどによる操作に変わり、今では画面に触れて操作するタッチパネルや音声入力なども登場している。ともなって特別なデータセンターだけで使われていたコンピュータは、オフィス、家庭、さらに個人ツールとして活躍の場を広げることになった。大学院情報理工学研究科計算工学専攻の小池英樹教授は、こう付け加える。

「コンピュータの操作方法が感覚的にわかりやすく、シンプルなものになれば、より多くの人々の手によって人間とコンピュータの新しい関係がつけられていくと思うんです。だから私は、誰もが自然に使えるインターフェース、システム構築を目指してHCI研究に取り組んでいます」

アイデアはまず形にしてみる

小池教授の数ある研究テーマの中でも、長きにわたり続けているのが、コンピュータ・ビジョン(ディスプレイ)を用いて人間の動き

を認識し、操作できるようにするVision-based HCIだ。

Vision-based HCIに採用するディスプレイについても、床や壁、天井や空中、霧や煙、発泡ビーズなど、新たな可能性を探ってきた。その中のひとつ、「水」をディスプレイに仕立てたのがAquatop Displayである。お風呂などの水槽に張られた水を入浴剤で白濁させることで、水面にクリアな映像を映し出し、その水面をタッチパネルのように使うことを可能にしている。操作に用いるのは、「水面から指を出す」「出した手をスライドする」「水をすくう」「水面を叩く」という入浴中ごく自然に行う4つの動きのみ。子どもでも簡単に操作することができ、水中に設置された防水スピーカーによって、水を吹き上げさせるなどの華やかな演出もあるAquatop Displayは、海外の展示会でも好評を博した。

「視認できる動作の種類を増やすことはできませんが、数は少ないほうがユーザーも覚えやすく、処理スピードも早くなります。簡単な動作で、様々な操作ができるインターフェースづくりが心がけました。身ひとつで操作できて、湯船に浸かりながら水濡れの心配もなくビデオやゲーム、ネットなどを楽しめたら、そんなイメージを形にしています」

アイデアが浮かんだら可能な限り早く形にしてみる「Rapid prototyping」がこの研究室の信条。試してみることでこそ見えてくる問題点があるからだ。そこでトライアル&エラーを繰り返しながら理想に近づけていく。

「学生たちに『電気の本質は感電してみればわかる』などよく冗

Aquatop Displayのスピーカーユニットなど、市販されていないものを自作する。研究室にはボール盤やオシロスコープなど製作用の機械・材料が揃う



コンピュータの新しい価値をつくる

大学院時代はVirtual Reality (VR/仮想現実) の研究室に所属していた小池教授。しかし、ヘッドマウントディスプレイなどの機器を身につけて仮想世界に入り込むVRより、実世界に情報を投影し、それを動かすAugmented Reality (AR/拡張現実) のアプローチのほうが、自然で魅力的に思え、その方面の研究に進んだ。

ARをテーマにまず取り組んだのが、Vision-based HCIだった。壁全体を画面にするような超大型ディスプレイの場合、タッチパネルなどの方法で操作するのは難しいが、Aquatop Displayのように人間の動作をカメラでとらえる入力方法なら、ライブ会場のような大空間に映像を投影し、観客の動作で操作することもできるかもしれない。あらゆる場所をディスプレイにし、表示と入力という2つの機能を融合させながら、かつてない体験を提供していく。

「パソコンのメモリが10年ほどで数メガが数ギガになるなど、技術は進化を続けています。現在の枠組みの中で1のものを1.1にしようとするのではなく、まずはゼロベースで実現したいことを考え、トップダウンでその方法を探り、まったく新しいものを生み出す。それが大学の研究者の使命だと思えます」

談で言うのですが、経験を積まないと研究のセンスも磨かれていかないとと思うんです」

高度な情報処理技術で問題をクリア

ここ数年は、Digital Sportsと呼んでいる分野にも熱心に取り組んでいる。ボールの中にCCDカメラを埋め込み、ボール視点からの映像を配信するというありそうでなかった機器を開発し、よりリアルなスポーツ中継への道を開いた。

「これは、アイデアとしては誰でも考えるかもしれませんが、競技中のボールは、例えばアメフトなら1分で600回転など、どれも激しく動いている。単に撮影するだけでは、空とフィールドの映像がめまぐるしく切り替わる、見にくい映像になってしまうので、必要なフィールドの映像だけを選び出し、見やすいものに処理していくわけです」

「特徴点抽出」という手法を使い、画面上の一定のものを目印にして、その目印の入った画像をつなぎ合わせるように画像を抽出・編集していく。また、回転しているボールでの撮影では、映像が斜めに歪むローリングシャッター問題も起きる。このような問題を解決し、アイデアを現実のものとするには、高度な情報処理技術が必要となる。

入念なインターフェース設計、高度なアルゴリズム開発、ものづくりの力など、ソフト・ハード両面の技術を活かしながら、多くのハードルを越え、独自のアイデアを形にしているのだ。

「アイデアが浮かんで、それを実行に移す人を、仮に100人に1人としましょう。また、実行の過程では必ず壁に当たりますが、それでも諦めずに解決まで真剣に向き合うのはさらに100人に1人ほど。最終的にアイデアを実現できるのは、10,000人に1人程度だと思います。そうして生まれたものであれば、他の追随を許しませんよ」

PAC PAC

「PAC PAC」は、動作視認システムの成果を、ユニークかつわかりやすく示したゲームだ。テーブル状の大型液晶ディスプレイに表示される敵を、弾で打ち落としていく。人間の指をはじくという動作を画面上方に設置したカメラで検知する。画面のどの位置からでも参加でき、数十人の同時プレイが可能。多人数の動きを瞬時に解析・処理し、弾を発射するアルゴリズムづくりが鍵。



幅広く吸収し研ぎ澄まされたアウトプットへ

まったく新しいものを生み出すために、幅広い分野の新技術に目を配り、アートなど異分野とのコラボレーションも積極的に行ってきた。

「アーティストの発想はやっぱりすごい。私はそれを実現することで応えるわけです。異分野の方とのコラボはとても刺激になります。学内でも生命系や材料系など、いろんなテーマがありますから、これからも協力の可能性を探っていききたいですね」

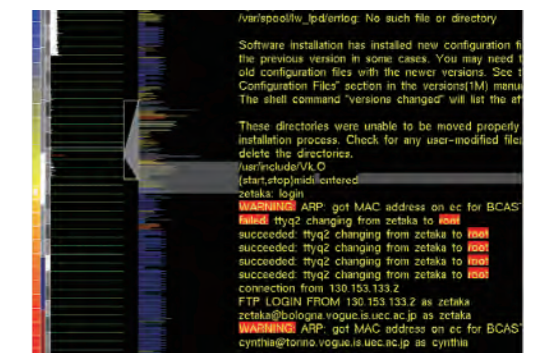
時代と共に、コンピュータの姿と役目は変わり続けていく。人間同士のコミュニケーションなら、見てほしいものがあればその方向を指差すなどして、わざわざキーボードなどは使わない。コンピュータの認識力を上げ、人の音声や動作をより正確にキャッチできるようにすれば、人間とコンピュータの間でもより柔軟なコミュニケーションができるようになるだろう。小池教授が現在並行して進める研究テーマである人間の視線による入力方法を使えば、そう遠くない未来に人間が見ている場所をコンピュータが把握し、そのとき必要とされる情報を表示するといったやりとりが実現できるかもしれない。

「これは私見ですが、コンピュータはいずれ人間の身体の各部位の機能を強化したり、ハンデを補ったりするものにも進化していくと思います」

新しい社会の様相を期待させるコンピュータ・サイエンスの世界。小池教授がどう追究していくかに注目だ。

セキュリティ

小池研究室では、コンピュータの作動記録（ログ）などのデータを、わかりやすく図式化することでセキュリティ管理などに活かす、「情報の視覚化」の研究も行っている。膨大なログの中から、全体の0.01%以下に過ぎない不正侵入の痕跡を探し出すのは難しい。そこで、イレギュラーの発生箇所を図や色で見やすく示し、人間の感覚の中でも大きな役割を果たす「視覚」によって問題の所在を素早く直感的に把握できるようにしている。



左 / 船越 稜平 (ふなこし・りょうへい)

工学部 情報工学科 4年

ボールに複数のカメラを入れ、一定方向の画像だけを抽出したり、360度の動画をつくる研究をしています。この研究室では、プログラム設計はもちろん、実際にデバイスを自分でつくることもセット。ものづくりの部分も面白いです。

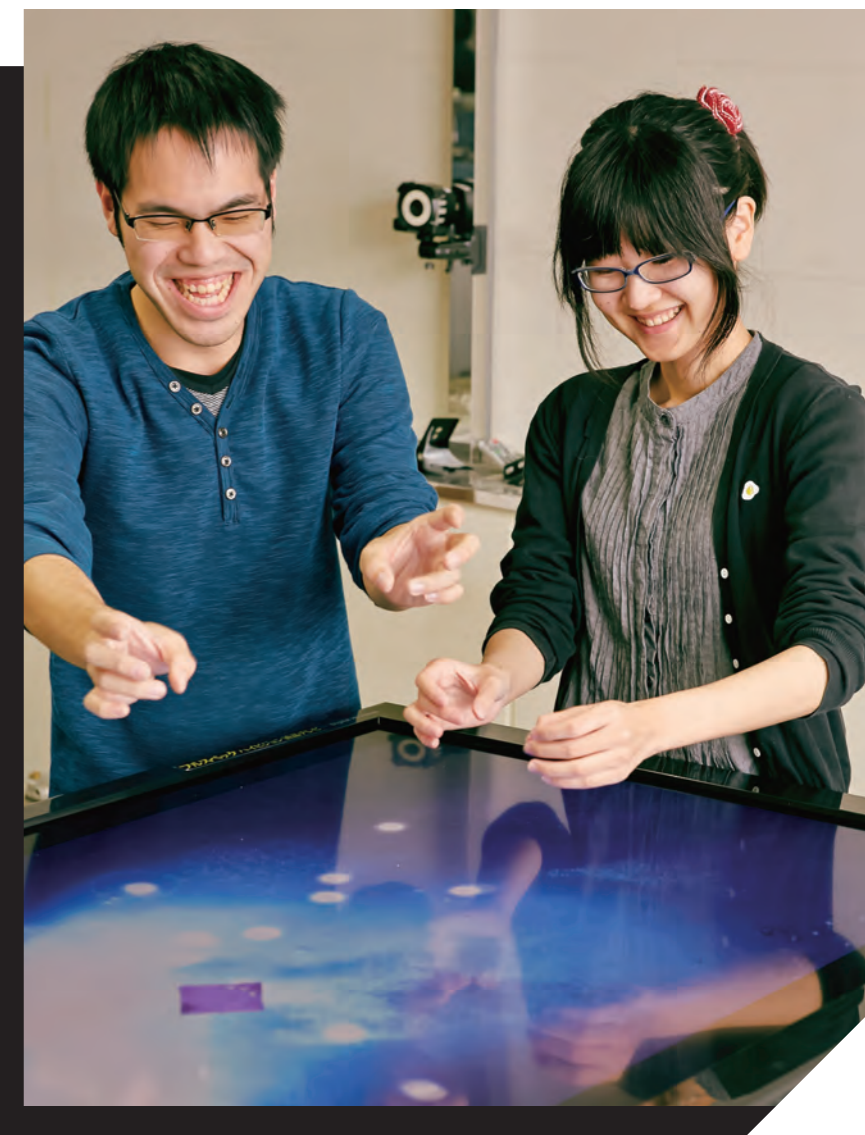
右 / 宮藤 詩緒 (みやふじ・しお)

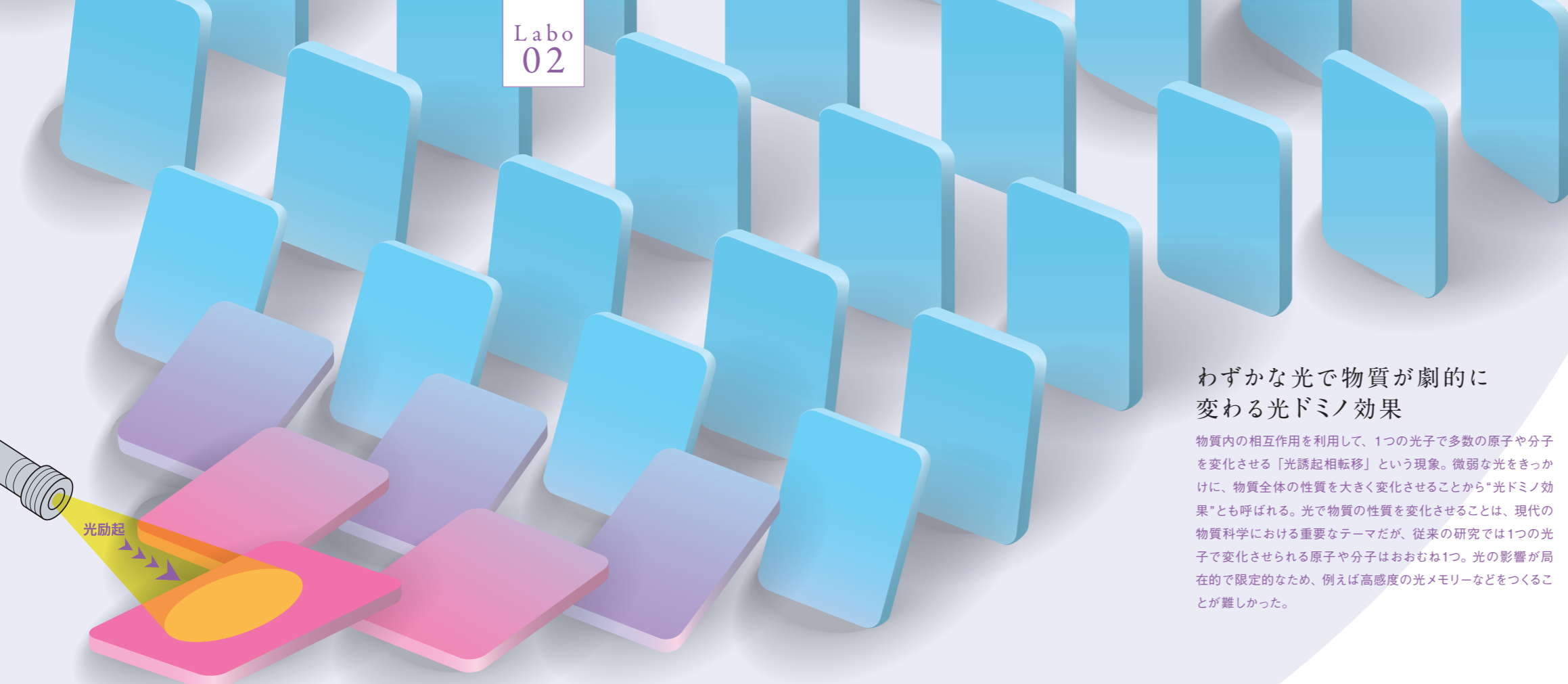
工学部 情報工学科 4年

「物体の実時間追跡と実時間投影」が研究テーマ。投げた物体をカメラで捉え、映像を投影します。投影したい物体が動く軌跡を計算で予測するのがポイントで、発泡ビーズなどを使った3次元ディスプレイに応用できたらと思っています。



人間が指をはじく動作を「O」から「C」への変化として認識。「PAC PAC」では、手の付け根と円の中心の2点を検知し、2点を結んだ直線上に弾を発射する仕組みだ





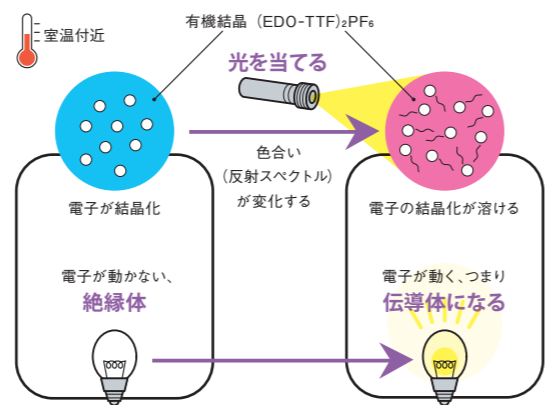
光ドミノ効果

光で原子、分子をコントロールし
“未知の物質”への扉を開く!

社会や産業の発展は、ある面で新たな物質、材料がけん引してきた。
なぜなら、それが各種製品やデバイスの進化を支えているからである。
「光誘起相転移」も、新物質の開発において世界が注目する現象のひとつだ。

氷のように固まった電子が
光で一気に溶ける!

(EDO-TTF)₂PF₆という有機結晶は、室温付近で物質内の電子が氷のように結晶化し、通常は電気が流れない。ところがこれに光を当てると、“電子の氷”が瞬時に溶けて電気を通すようになる。さらに、それとともなって結晶の色合い(反射スペクトル)が超高速で変化することも確認された。そのスピードは、10兆分の1秒以内。現在の電氣的スイッチの切り替えスピードが100億分の1秒程度であることから、超高速光スイッチの材料としても期待される。



わずかな光で物質が劇的に 変わる光ドミノ効果

物質内の相互作用を利用して、1つの光子で多数の原子や分子を変化させる「光誘起相転移」という現象。微弱な光をきっかけに、物質全体の性質を大きく変化させることから“光ドミノ効果”とも呼ばれる。光で物質の性質を変化させることは、現代の物質科学における重要なテーマだが、従来の研究では1つの光子で変化させられる原子や分子はおおむね1つ。光の影響が局所的で限定的なため、例えば高感度の光メモリーなどをつくることが難しかった。

1個の光子が 物質全体の性質を変える

長方形のピースが次々に倒れ、絵を描いたり、何かの仕掛けを動かしたり…。皆さんも、テレビなどで「ドミノ倒し」を見たことがあるだろう。ドミノ倒しの醍醐味は、“1つの小さなきっかけが、大きな変化を生み出すこと”だ。最初のピースを指先で押すと、まさに連鎖的にピースが倒れ、様々な動きを見せてくれる。これが面白い。

「実は、そんなドミノ倒しと似た現象が原子や分子の中でも起こることがあるんです」というのは、大学院理工学研究科物質科学専攻の腰原伸也教授だ。「1個の光子、つまり光の粒子を物質に当てると、それが契機となって物質全体の性質が大きく変化していく」。私たちの研究室では、そうした「光誘起相転移」という現象が起こる物質を世界に先駆けて発見しました。従来の研究では、1つの光子で変化させられる電子はおおむね1つ程度。変化が全体に波及する物質は知られていませんでした」

相転移とは、「物質がある“相”から別の“相”へと移ること」。身近な例では、氷が溶けて水になる現象もそのひとつだ。氷から水への変化の要因は温度だが、こうした相転移を「光」で引き起こすのが文字通り光誘起相転移である。

この新現象を提唱した腰原教授は

馬ノ段さんの扱っている強誘電性の有機物試料



大学院理工学研究科
物質科学専攻 修士1年

馬ノ段月果
(うまのだん・つぐみ)

実験データなどを細かく分析し、事象の“原理”を探っていくのが基礎研究の面白いところ。応用研究の種になるような発見ができればと思っています。様々な有機物で実験を行い、物質による現象の違いなどを詳しく調べています。



2014年、ドイツでもっとも栄誉のある科学賞、フンボルト賞を受賞した。ノーベル賞の登竜門ともいわれるこの賞が、光によるドミノ倒しを評価した理由は、それが従来にない画期的な材料への扉を開くものだったからだ。

例えば、情報通信機器や電化製品、化学製品など、私たちの身のまわりのものは、半導体や絶縁体、超伝導体といった多様な材料、物質に支えられている。そのため物質科学の分野においては、新たな優れた材料の開発や、それにつながる発見が重要な使命なのである。「そうしたなかで私たちが着目したのが、光の働き。その刺激により物質の特性を、ダイナミックかつ瞬時にコントロールできれば、効率性や動作スピードなど、様々な面でメリットを持った材料をつくるのが可能なのです」と腰原教授は言う。

絶縁体が光で瞬時に伝導体に

具体的な事例で説明しよう。ビッグデータの時代ともいわれるなか、コンピュータによる情報処理のスピードをいかに高速化していくかは、重要なテーマだ。現在は一般に、「電子」の動きを使って回路のオン・オフを切り替え、高速演算を行っているが、実はこの電子を「光」に置き換えられれば理想的だ。なぜなら光より高速なものはないからである。

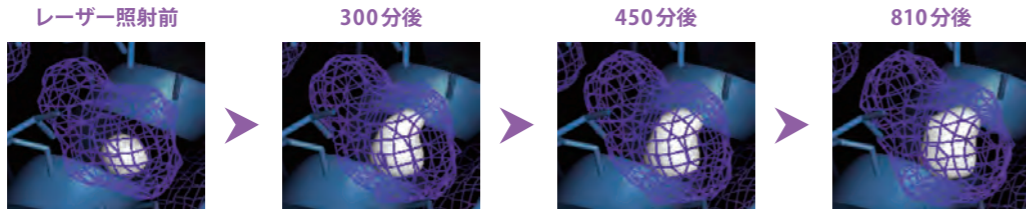
「例えば、コンピュータの頭脳であるCPU。その処理速度はHz(ヘルツ)で表されますが、現在最新の製品だと3ギガHzとか4ギガHzの性能があります。これは、1秒間に30億回とか40億回、オン・オフの切り替えができるという意味。ところがこれを光そのもので行うと、テラHzレベルにまで一気に高められます。つまり、1秒間に何兆回もの切り替えが可能になるのです」

腰原教授の研究室では、すでに10年以上も前、光を当てると10兆分の1秒以内という超高速で、絶縁体から電気が流れる伝導体となる物質を発見している。この研究をまとめた論文は、科学誌「サイエンス」



非線形光学効果により様々な色に変えたレーザー光から、測定に不要な色の光を遮るための各種フィルター類。

たんぱく質の中を一酸化炭素が移動する様子の撮影に成功



上の写真は、筋肉にあるミオグロビンというたんぱく質の中を一酸化炭素が移動する様子を撮影したもの。これまでミオグロビン内の穴を観察すると、ひとつひとつが独立しており、貯蔵された一酸化炭素がどのように移動するのかわかっていなかった。腰

原教授らは、これにレーザー光を当て、たんぱく質内の穴を次々につなげることに成功した。本来、体内ではガスの働きによって穴がつながるが、その現象を光ドミノ効果によって人工的に作り出したのだ。

A: 10兆分の1秒での時間分解分光測定に用いる光学系の一部。/ B: 再生増幅型フェムト秒パルスレーザーの動作確認のために、光パルス増幅過程を観測。/ C: 時間分解分光測定に用いる光パルス(繰り返し1キロHz)のタイミング調整。



にも掲載されたが、腰原教授自身、当初は常識を超えた実験結果に目を疑ったという。

「実験を担当していた学生が報告に来たとき、初めは『きっと何かの計算ミス、割り算の桁数でも誤ったんだろう』と思いました。しかし再度検証しても、間違いはない。実験の対象にしていたある有機結晶はレーザー光線を当てると、氷のように固まった電子が、まさにドミノ倒しのように一気に溶け、超高速で伝導体に変化したのです。そのときの衝撃を今も忘れられません」

その後、光誘起相転移は世界各国の大学や研究機関で研究され、現在では無機結晶を含めて同様の変化をする物質が数多く発見されている。加えて、それを光デバイス材料とする応用研究も進行中である。

生命現象の謎を解明

光誘起相転移の活用領域は、情報処理の分野だけではない。例えばそれは、エネルギーの分野でも注目の的だ。実際、太陽光をより素早く、効率的に電気に変換する材料の開発プロジェクトなどが、すでに各所で進められている。次世代太陽光発電の開発においても、光によるドミノ倒しが鍵を握っているのである。

こうして光による相転移が多様な可能性を見せるなか、腰原教授のグループは、もうひとつ重要なテーマに取り組んできた。それは、光誘起相転移のメカニズムを観測する装置の開発だ。

「光の刺激でその特性を変化させる物質が見つかったとなれば、その具体的な仕組みを解明することが私たちのような基礎研究を担う

Shinya Koshihara 腰原伸也 教授

大学院理工学研究科物質科学専攻

1985年、東京大学大学院理学系研究科修士課程修了。1986年、東京大学理学部助手。1991年、博士(理学)取得(東京大学)。理化学研究所フォトダイナミクス研究所研究員などを経て、1993年に東京工業大学助教授。2000年より現職。



者の役割です。単に現象を確認しただけで構造がわからなければ、具体的な活用は難しい。光によるドミノ効果が、どのようなメカニズムで起こっているかを明らかにできれば、それは新たな物質をデザインするのにも役に立つわけです」

そこで腰原教授らは、レーザー光線と粒子加速器を使った“撮影装置”を独自に開発した。少し専門的になるが、粒子加速器で電子を光速に近くなるまで加速。そこから放射されるX線を、レーザー光で相転移を起こした物質にあて、ピコ秒単位で連続撮影するというのが、その仕組みだ。

「ピコ秒とは1兆分の1秒のこと。光でもわずか0.3mmしか進みませんが、分子や原子の動きを探るには、やはりこうしたレベルの実験が必要です。誰もやったことがない実験ですから、装置から自分たちでつくることになりますね」と腰原教授は笑顔を見せる。

実はこの装置では、ある生命現象の解明にも成功している。それは、筋肉の中にあるミオグロビンというたんぱく質の働きだ。もともとミオグロビンが酸素や一酸化炭素を貯蔵し、筋肉に供給しているとは考えられていた。しかし、詳細に観察してもその通路が見つからない。一酸化炭素などが、“密室”ともいえるミオグロビンの中をどう移動しているのかが謎だったのだ。

それならば、とミオグロビンにレーザー光を照射し連続撮影してみると——。一酸化炭素を貯めている穴が次々に変形し、互いにつながり通り道をつくる様子がはっきりと見て取れた。レーザー光の刺激がきっかけとなり、たんぱく質を構成する分子がドミノ倒しを起こしたのだ。一酸化炭素がミオグロビン内を移動する様子をとらえたのは、世界初の快挙だった。

新たなものの見方や 視点を提示する

「ひたすら『新しいものを覗きたい』と興味の赴くままに基礎研究に進んできました」と言う腰原教授だが、まさに前人未踏、一貫して道なき道を行くエネルギーは、どこから生まれるのだろうか。

「目から鱗が落ちる、という表現がありますが、そうした経験が私の原動力。これを一度経験するとやめられないんです(笑)。光誘起相転移を初めて目の当たりにしたときもそうでしたが、その前と後では、ものの見方ががらりと変わる。その感動や驚きが次への研究に向かう力になっています。またもちろん、自分だけでなく、周囲の人たちのあっと驚く顔を見るのも大きな励み。基礎研究の大事な役割は、新しいものの見方や視点を提示することだと思っていますから、それを実現できたときは心から嬉しいですね」

そんな腰原教授の目下の研究のターゲットは、光誘起相転移における電子の動きを解明することだ。分子、原子レベルの動きがある程度見られるようになった今、次なる対象は、それよりもずっと小さく軽い電子へと移行している。

「これを1兆分の1秒、10兆分の1秒の単位で確認することができれば、それこそまた、大きな鱗が目から落ちることになるでしょう。実際、ドイツではこれを国家的なプロジェクトとして取り組んでいますし、すでに世界中の研究者が様々な方法を試しています。容易なことではありませんが、『新しいものを覗きたい』の精神のもと、なんとか私たちの手でいち早く成し遂げられればと思います」

学生に対しても、“何より発見する喜びを大切に”と説く腰原教授。研究室のメンバーと一丸となった挑戦は、まだまだ続きそうだ。

光誘起相転移の可能性を探っている試料のひとつ



大学院理工学研究科
物質科学専攻 修士1年

成瀬卓 (なるせ・すぐる)

セラミックスを対象に、相転移の実験を重ねています。身近な光で、物質の新しい可能性を引き出せるのが研究の魅力。与えられた課題を解くだけでなく、自身で実験の方針や目標を考えることで、社会に出て役立つ力が身についていると感じます。



“今”を創る、先輩がいる。

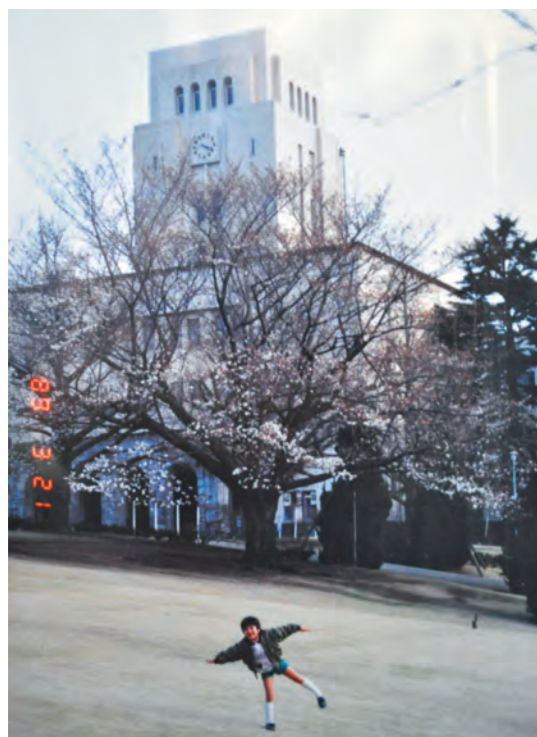
東工大で化学工学を専攻し、博士号を取得後、東芝では一貫して、原子力事業に従事。入社当初は化学エンジニアとして設計部門に、現在は調達部門に所属し、福島第一原発放射性廃棄物処理プロジェクトにかかわり続ける鈴木翔さんに、現在までの歩みを聞きました。



研究以外にも多くの刺激があった留学。歴代米大統領のモニュメントで有名なラシュモア山を見ようと、約10時間のドライブをしたことも。

chapter 1：化学が身近な幼少期

食卓でしゃぶしゃぶを囲んでいると「肉は泳がせたほうが熱が早く通るだろう。これは対流熱伝達といって…」と説明が始まるような家でした(笑)。父は大学教授で、専門が化学工学。自宅に父の研究室の学生が集まって化学談義を繰り広げることもしばしば。化学への興味と研究への憧れを抱くのは自然な流れでした。小さい頃から大学祭にも遊びに行っていて、研究室見学で見たプラズマの光の美しさは強く印象に残っています。



東工大も訪れていた鈴木さん。本館前の広場でパシャリ。

chapter 2：大学での大きな収穫

大学では、関口秀俊教授の研究室に所属し、低温プラズマを使った新しい化学合成プロセスの解明に取り組みました。博士号取得を目指していた一方で、一日も早く社会に出て活躍したいという思いも強く、学部3年で飛び級して大学院に進学。研究や論文執筆など忙しさは増しましたが、やらなければならないというプレッシャーはむしろ、研究に打ち込む原動力になりました。

幸運なことに、従来より短い期間で博士号取得が可能になる博士一貫教育プログラムが進学のタイミングで新設されました。3～6か月の留学が必須になっていたため、いつか海外で研究してみたいと考えていた私にぴったりでした。留学先の米・ミネソタ大学では、熱プラズマの研究を通して自己主張の大切さを実感しました。文化や習慣の異なる相手と物事を進めるには、求めていることをはっきりと言葉にしないと伝わらないです。海外の研究環境や仕事のやり方を知れたことも、現在に生きています。

専門の枠を超えた俯瞰力と視座を学ぶ

化学工学は、いわゆる「化学」のイメージとは、ちょっと違うかもしれません。研究室では、白衣でなく作業着でいることがほとんどで、化合物を効率的に生産・分解する仕組みをつくり出します。基礎研究を、実社会で活用できるように橋渡しする学問ともいえます。ですから化学エンジニアには、プラントを建造するような場合には、機械や材料、土木など様々な分野の専門家の観点を理解し、プロジェクト全体を俯瞰してリードしていく力が必要になります。

学生時代は、毎日異なる専攻の友人とランチを食べたり、経営についてなど他学科の授業を受講したり、とにかくいろんな視座を学ぶように心がけました。同じプラズマを研究テーマにする電気電子工学科と協同で勉強会をしたこともあります。化学工学ではプラズマを「どう使うか」を主眼としているのに対し、電気電子工学は「どう発生させるか」という方向からのアプローチ。同じ物事でも立場が違えば見え方が変わることを学ぶ良い機会になりました。

「東芝に鈴木翔あり」と呼ばれる人材になって世界を舞台に活躍したい

株式会社東芝 電力システム社
原子力事業部 原子力調達部

鈴木翔 すずき・しょう

東京都出身
2002年 東京工業大学第3類入学
2005年 飛び級で同大学院理工学研究科化学工学専攻に入学
2006年 同博士課程に進学
2007年 米・ミネソタ大学へ留学
2009年 博士課程を修了
株式会社東芝 電力システム社入社

chapter 3：設計し、調達する化学エンジニア

エネルギーとの関係も深い化学工学。学ぶうちに社会インフラの最上流を支える仕事に携わりたいと考えるようになっていました。特に関心があったのが、当時日本の電力のベースを担っていた原子力発電。その希望が叶い、入社した東芝では設計者として福島第一原子力発電所に駐在し、放射性廃棄物処理プロセスを、より安全により効率的に処理する改善計画を進めていました。

そんな矢先に東日本大震災が発生。放射能を帯びた汚染水の回収や、汚染水から放射性物質を除去する多核種除去設備(MRRS)の設計に従事することになったのです。私は現場に駐在し、必要とあれば防護服を着て調査や分析を行いました。精神的にも肉体的にも過酷な環境でしたが、震災前からお世話になっていた福島県富岡町の被災を目の当たりにしていたので、この仕事をやり遂げなければ、いや絶対にやり遂げる！という一心でした。

国や機関、企業をつなぐハブのような存在に

設計部と調達部との兼務が命じられたのは、MRRSの稼働を控えた時期。東芝がヨーロッパで初めて計画する原子力発電所プロジェクトに加わるというものでした。前例のない土地で新規パートナーを開拓し、折衝していく必要があり、設備設計を熟知した立場から資

材調達を行うよう辞令が出たのです。もともと経営マネジメントや金銭の収支に直接関係する仕入れ業務に興味がありましたし、国内外のプロジェクトに携わりたいという思いもあり挑戦しました。

現在は国際調達を担うバイヤーとして、自ら設計したMRRSに再び携っています。ものとお金の流れを把握できる立場で、設計者だったときには部分的にしかかかわってなかったプロジェクトの全体にかかわれることが喜びです。

設計、調達と異なる部門を経験してきましたが、東工大で学んだことは何ひとつ無駄になっていません。化学の専門知識はもちろん、異分野の専門家との協業、そして海外の研究環境をイメージできることや自分の考えを主張する術など、多様な人とやりとりする力を培うことができました。よく誤解されがちですが、コミュニケーション力が高いというのは、口が達者であることではありません。相手の要求を察し、的確に伝える能力こそ、本当の意味でのコミュニケーション力なのではないでしょうか。

ゆくゆくは「東芝に鈴木翔あり」と言われるような人材になりたいですね。自ら意思決定する立場でプロジェクトを指揮して、世界を舞台に活躍するのが夢。様々な国や機関と東芝をつなぐハブとなって、新たなエネルギーのあり方を発信していきたいと考えています。



左：幼い頃に父親がくれた本が、エネルギーの世界に興味を持つきっかけになった。マンガやイラストでわかりやすく原子力用語が解説されている。/中：4歳から始めて現在も続けているピアノ。高校時代は受験勉強と並行してショパンの大作「英雄ポロネーズ」に打ち込んだ。/右：商談の場に欠かせない名刺入れは奥様からのプレゼント。

世界が学びのフィールドだ!

実験装置やコンピュータに向かうばかりが研究じゃない。アリゾナのクレーターやグランドキャニオンを見に行ったり、中東やコーカサスのキリスト教建築を調査したり…。世界中が、東工大生の研究フィールドだ。

地球科学を生で感じる 地惑巡検

聞き慣れないかもしれないが、「巡検」とはいろいろなところを調べて回ること。理学部地球惑星科学科では1992年の設立以来、主に学部2年生を対象として、毎年この海外地質観察旅行を実施している。

「地球で起こる自然現象、地質現象には、日本で見られないものもたくさんある。それを自分の目で確かめることが、この活動の最大の目的」と言うのは、地惑巡検を担当する上野雄一郎准教授だ。

インターネットを通じて様々な情報が手に入る時代だが、やはり本物の地球は圧倒的。流れ出る溶岩を間近で見たり、隕石衝突でできたクレーターの縁に立ったりすると、文献や写真だけの学習、研究が、いかに不十分であるかよくわかる。

これまで訪れたのは、ヨセミテ渓谷やデスバレーといったアメリカ本土、ハワイ島、それにニュージーランド。2014年の目的地のひとつだったグランドキャニオンでは、ペルム紀の石灰岩からカンブリア紀の砂泥層まで、古生代3億年分の地層の変化を一気に見学する

レッキングも行った。

地球の多様な姿を直に観察する地惑巡検。そのもうひとつの狙いが、学生たちのグローバルな視点の養成だ。「そこで渡航先では現地の大学を訪問し、第一線にいる研究者から講義を受けるようにしています」と上野准教授。「その土地で研究をしている専門家や学生たちと直接交流できるのは貴重な機会。ドキドキしながら英語で質問したりするのはいい経験で、たいていの学生が帰国すると、『もっと英語を勉強しなきゃ』と言いますね(笑)。

一方でこの観察旅行では、単なる「おでかけ」ではなく、事前学習に力を入れているのもポイントで、学生たちは海外の論文などで現地の状況を徹底的に調査。それをもとに「巡検のしおり」を作成するが、そのボリュームはなんとA4で100ページ以上にも及ぶ。そうした十分な下調べがあるからこそ、現地での目の当たりにした光景が、いっそうのインパクトを与えてくれるのである。

「火山が作り出した地形を前に、みんなと議論でき、理解が深まった」「どうやってこの断崖絶壁ができたのか、その場で考えられたのは大きな収穫」とは参加学生の声。初めて対面する自然をじっくり観察し、とことん考えることで、わからなかったことが理解でき、同時に新たな疑問も湧いてくる。学ぶことの楽しさ、そして奥深さをまさに肌で感じさせてくれるのが、地惑巡検なのだ。



左上：測量のために篠野教授が壁に登り、ベンチマークを貼る場面も。／上中央：ジョージア共和国のキンツビシ修道院。／右上：9世紀に創立されたアルメニア共和国のタテヴ修道院。／左下：背景の建物は、観光名所としても有名なジョージア共和国のサメバ修道院。海拔2,145mの山の頂に建つ。写真は、この修道院を調査した後の記念撮影。／右下：篠野研究室のメンバー。



服部 佐智子さん
大学院総合理工学研究科
人間環境システム専攻
特別研究員

篠野 志郎 教授
大学院総合理工学研究科
人間環境システム専攻
※2015年3月定年退職予定

上野 雄一郎 准教授
大学院理工学研究科 地球惑星科学専攻



左：グランドキャニオンで記念撮影。眼下にはコロラド川が流れる。／右上：カリフォルニア大学ロサンゼルス校にて、Kevin McKeegan教授の講義。手前の装置は、宇宙探査ミッションで使われた分析器。／右下：隕石衝突によってできたアリゾナ州のメテオクレーター。直径は1.2~1.5kmほど、深さは約170m。



建築史は感性を表す学問

「建築史とは工学の中でも“過去”を扱う数少ない学問。建築や都市は一度造られると、ときに何百年もその形を留め、人々の生活に影響を及ぼします。建物がどうできたかという過去を知ることはすなわち、いかに未来を創り出すかにつながっていくのです」。篠野志郎教授は、建築史に取り組む意義をこう語る。

篠野教授自身は研究室のメンバーと共に、東アナトリア地域や、関連の深いシリア・アラブ共和国に赴き、現地の研究機関と協力しながら歴史的建築物の調査を続けている。この地域には4世紀から15世紀にかけての貴重なキリスト教建築が数多く残されているが、十分な保存措置が取られないままに、度重なる地震や経年劣化にさらされていた。篠野教授率いる調査隊は、そこで学術的な調査だけでなく、保存・修復でも実務的な活動を展開。地域に根ざした活動が評価され、アルメニア共和国からは文化賞を授与されている。

「遺構の保全が進まなかった背景には、関係国の経済状態や宗教問題など複雑な事情があります。海外の建築調査では、それぞれの国が抱える課題や実情を理解した上で、人間関係を含めて社会の中に入り、現実的な協力の枠組みを築き上げていくことが不可欠です」

一方、日本の建築を研究対象とするメンバーもいる。社会人経験もあるポスドクの服部佐智子さんの専門は、江戸城大奥や近世武家住宅での女性の生活空間。当時の建築図面や日記などの史料を紐解き、近世の女性の暮らしに新たな光を当てる。「現代に続く住まいの源流である近世武家住宅はどう造られ、暮らしにどんな影響を与えていたのか。以前住宅メーカーで設計の仕事をしていたときに感じたそんな興味が、研究の根っこになっています。既存の史料でも、着眼点次第で独自の解釈が成立するのが建築史の面白さですね」

このように篠野研究室では、学生が関心のあるテーマで研究を行っている。「建築史は実験科学と異なり、個人の感性や思想を大事にし、言葉を用いて歴史の真実に迫る学問。各自が人生で得た知識を活かすことで斬新な研究が生まれるはずだ」と篠野教授が「主体性」を重視する所以だ。そして高校生へもこんなメッセージを送る。「自分が社会にどんな関心を抱き、その関心をよりよい社会づくりにどう活かせるか。そんな視点から将来を考えてほしいと思います。私は今期で定年を迎えますが、東工大には幅広い学びの場がありますから」。自分の関心を発見する。それが研究の第一歩だ。

Night Tech

東工大のキャンパスは日が落ちてからも学生たちの活気に満ちた空間です。今回はその独特な雰囲気を感じ出す夜の東工大の様々なスポットに焦点を当ててみました。

天体観測

宇宙にもっとも近い授業

キャンパス内にある望遠鏡を使って、太陽系の外にある「系外惑星」の観測と解析を行う授業があります。ただ単に綺麗な星を見るだけでなく、研究の一環として惑星の物理などを考察します。星の光を観測するので、実験が始まるのは日没近くの夕方からという珍しい授業。

受講している人に話を聞いてみると、もともと天文学に興味があるという人が多く、中には「母国でも観測の実習をしていた」という留学生もいました。「壮大な星の観測には地道な作業がとても大事」「夜に大学で実験をするのは、学園祭のような非日常的な楽しさを感じた」というコメントも。

実験を補助する先輩も、この授業がきっかけで、天文学系の今の研究室を選んだとのこと。天文学や天体観測に興味を抱く入り口となる授業なので、宇宙に近づきたい方にイチオシの授業です！



レポーター
松沢 純平



ものづくりセンター

眠らないものづくり精神

学生や教職員の方が利用できるものづくりセンターを覗いてみると、ロボット技術研究会など「ものづくり系サークル」の人たちが、旋盤やフライス盤と呼ばれる工作機械で作業をしていました。実際に作業をしている人の話では、「夜の活動は申請書が必要ですが、安全面を見てくださる担当者のもとで、機械の使用も可能なんです」とのこと。設備が整った環境で作業しているサークルの皆さんは、とても生き生きとしていました！



レポーター
武石 桐生



H₂O

ダンス・ダンス・ダンス

ダンスサークル「H₂O」の活動場所は講堂前のウッドデッキなどの野外がメイン。夜になるとほとんど真っ暗になってしまうところばかり。ダンスに欠かせない音楽だって、研究室の邪魔にならないよう配慮が必要です。自分の動きを確認するためには窓ガラスを鏡の代わりに使うなど工夫して練習していました。「見てくれるお客さんの声援を聞くと次も頑張ろうという気になります」とリーダー。ダンスを見るお客さんのためにも、日々頑張ってる練習をしているんですね。



レポーター
阪野 泰彦

ジャグてっく

いでよ光の魔術師

夕方、キャンパスを歩いていると、ふわふわと浮く光が目飛び込んで来ました。近づいてよく見ると、その正体は練習中のジャグリングサークル「ジャグてっく」。光る道具を使って練習をしているところでした。

暗い夜だからこそ綺麗に見える演技。光の魔術に磨きをかけるため、夕方に練習をしているとのこと。

もちろん次の日も授業があるから遅くなり過ぎないように、けじめをつけて練習をするように心がけているそう！時間のコントロールもさっすが～！



レポーター
前田 浩輔

第二食堂

疲れを癒やします

夜の食堂にはこんなにもたくさんの人が！日が暮れたにもかかわらず、多くの人が食堂に残っているのはなぜでしょうか？

夜ごはんを食べている人はもちろん、勉強している学生も多くいました。話を聞いてみたところ、「安い！」「おいしい！」「授業や研究の合間にさっと済ませられる手軽さ」といったところが多くの学生や先生にウケていました。図書館とは違い、食堂の静か過ぎず適度に騒がしい雰囲気勉強がはかどるというコメントも。学食でしっかり食べて、さらに研究室に戻ってもうひと頑張り！そういう大学院生もたくさんいるそう。

大岡山キャンパスのちょうど真ん中に位置する第二食堂は、授業後の集合場所にもいいですね。食事しながら周りを気にせず話ができる環境なので、閉店直前まで多くの人で賑わっていました。心も体もあったかくなる、まさに癒やしの空間なんです！



レポーター
糸井 智美



図書館

勉強のお供にチーズケーキはいかが？

チーズケーキにも似た三角形の図書館を覗いてみたところ、学期末のせいもあってか、特に試験勉強、講義や実験のレポートを進める学生が多くいました。静かで勉強がはかどるから、夜にもかかわらず図書館にも多くの人たちがいるんですね。

サークル活動の準備を進めるなり、趣味で読書するなり、騒がしくなければ図書館では何をするのもよし。パソコンエリアでは、実験データを専門的なソフトで解析している人もいました。論文などの文献を閲覧するだけでなく、東工大生はいろいろな形で図書館を活用しているんですね！

中には「課題が終わらない！閉館時間になるまで帰宅しない！」なんて人も。がんばれー！



レポーター
宇山 拓夢



いかがでしたか？ 皆さんも東工大に入学し、テスト対策で夜遅くまで勉強したときにこのページを思い出し、ぜひ夜の東工大を巡ってみてくださいね。