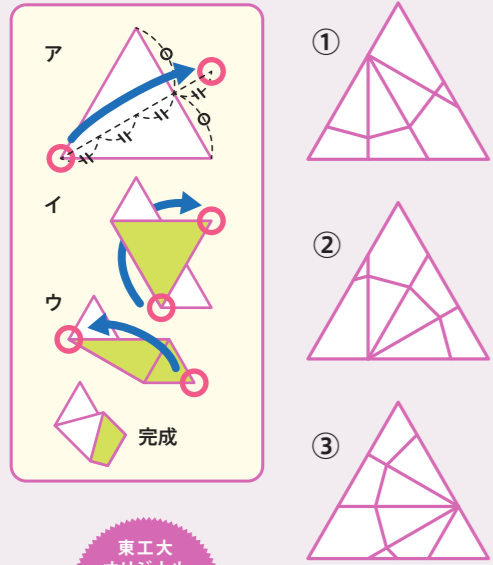


頭の体操 Quiz

Q1 正三角形の紙を図のようにア→イ→ウの順に折りました。開いた時に正しい折り目になるのは①～③のうちどれ？ 選択肢は回転している場合があります。



Q2 空欄に数字をあてはめて魔法陣を完成させ、色マスに入る数字を教えてください。

23	7		
	19		21
	22		6
17		1	24
9		18	

ルール
 ●マス目には1～25の数字がひとつずつ入る。
 ●タテ、ヨコ各列とナナム(5マス)に並んだ数字の和はすべて65になる。



東工大
オリジナル
VR
ゴーグル

アンケートに答えて、解答 & プレゼントをゲット!

右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/techtch/techtch35/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。(2019年9月6日締切)



CONTENTS

2 **景** 広がりゆく
土木と景観のデザイン

真田純子 環境・社会理工学院 准教授

崎谷浩一郎 株式会社イー・エー・ユー 代表取締役

6 **未来のコンピュータが見えてきた**

小寺哲夫 工学院 准教授

10 **進化する東工大**

未来社会DESIGN機構
物質・情報卓越教育院
リーダーシップ教育院
基礎研究機構

佐藤 勲 未来社会DESIGN機構長

李野純子 株式会社円谷プロダクション 執行役員

山口猛央 科学技術創成研究院 教授

12 **博士たちのキャリアデザイン論**

田中彰吾さん

東海大学 現代教養センター 主任教授(心理学) 博士(学術)

14 **学生企画**

東工大のGLOBAL化事情

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/graduate_school/index.html

Mail nyu.som@jim.titech.ac.jp



学院・系及びリベラルアーツ研究教育院に関すること

URL <https://educ.titech.ac.jp/>



東工大全般に関すること

URL <https://www.titech.ac.jp>



TechTechのバックナンバー

URL <https://www.titech.ac.jp/about/overview/publications/index.html#h3-4>

広報誌・ウェブサイトに関すること 広報・地域連携部門

Mail publication@jim.titech.ac.jp

TEL 03-5734-2975

東工大広報誌の配布場所

(大岡山キャンパス)

百年記念館1F

URL <http://www.cent.titech.ac.jp/>

東工大蔵前会館1F ロビー、インフォメーション

URL <http://www.somuka.titech.ac.jp/ttf/>

(すすかけ台キャンパス) すすかけホールH2棟1F

Tech Tech

No.35
2019年3月発行

発行/東京工業大学広報・地域連携部門 〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1 TEL:03-5734-2975 FAX:03-5734-3661 発行人/東京工業大学広報・地域連携部門長
 編集長/藤原依志 編集委員/八波利雄・那須聖 企画/編集/東京工業大学広報・地域連携部門
 学生企画/吉田理 大貫絵莉子(代表) 福原拓未(書記) 清友優希 富澤鏡 五十嵐光希 松田和太 河口文哉
 製作/アートデザインラボ/株式会社エグゼクティブ(統括/本間一也、デザイナー/菊池秀典、ライター/今中佑介) フォトグラファー/荒井孝治

©2019 東京工業大学

東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

東京工業大学のリアルを伝える情報誌
Tech Tech
 テクテク
 2019 SPRING
 No.35

景

広がりゆく
土木と景観のデザイン

東京工業大学 環境・社会理工学院 准教授

真田純子

株式会社イー・エー・ユー 代表取締役

崎谷浩一郎



景

広がりゆく
土木と景観のデザイン

東京工業大学
環境・社会理工学院 准教授

真田純子

Junko Sanada

1996年、ウルカヌスプログラム（日欧産業協力センターによる、日本国籍の理工系学生を対象としたEU加盟国における企業研修プログラム）にてイタリア留学。1998年、東京工業大学工学部社会工学科卒業。2000年、同大学院社会理工学研究科社会工学専攻修士課程修了。2005年、同大学院社会理工学研究科価値システム専攻博士後期課程修了、博士（工学）取得。2007年、徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部助教に就任。2015年より東京工業大学准教授。専門は景観工学、緑地計画史、農村景観。著書に「都市の緑はどうあるべきか」、2018年12月には「図解 誰でもできる石積み入門」を発行。環境・社会理工学院 土木・環境工学系担当。

（対談日：2018年12月11日／発酵するカフェ 麹中にて）

株式会社イー・エー・ユー（EAU）
代表取締役

崎谷浩一郎

Koichiro Sakitani

1999年、北海道大学工学部土木工学科卒業。2001年、東京大学工学系研究科社会基盤工学専攻修士課程修了。2001-2002年、日本工営株式会社勤務。2003年、EAU設立、同代表。2008年より国土館大学非常勤講師。2011年より文京区景観アドバイザー、東北大学非常勤講師。2015年よりEAU代表取締役、東京藝術大学非常勤講師。主な作品に、熱海市渚親水公園、長崎市中央橋（グッドデザイン賞受賞）、新潟県旧佐渡金山北沢地区工作工場跡地広場・同大間地区大間港跡地広場（グッドデザイン賞受賞）、長崎市出島表門橋公園など多数。



見事な段畑の景観が残る「高開の石積み」

田んぼや畑の斜面の崩壊を防ぎ、土砂を留める「石積み」。ほとんど整形していない野面石を使用し、規則性のない乱積みでつくられます。また、モルタルなどの接着剤を使わない空石積みで積み上げられます。2009年から徳島県吉野川市の「高開の石積み^{※1}」に通い、石積みの研究や技術継承に取り組む真田純子准教授。2003年に設計事務所EAUを立ち上げて数々の公共空間を手がける崎谷浩一郎さんとは学生時代からのお知り合いです。土木の景観という分野において第一線で活躍するお二人に、「景」のデザインについて語り合っていました。

※1 高開の石積み：実際の地名は大神だが、場所の名前として「高開の石積み」「高開地区」などと呼ばれている。

二人を結びつけた「石積み」

崎谷 今日はお声をかけていただきありがとうございます。思い返すと学生時代からお互いのことを自然と知っていましたよね。

真田 私は東工大の中村良夫教授（当時）の、崎谷さんは東大の篠原修教授（当時）の研究室で、お互いの教授が業界のパイオニア的存在で繋がりもありましたからね。

崎谷 きちんと会って話をしたのは2010年発足の土木系ラジオ^{※2}が初めてだったと思います。その頃はもう真田さんは徳島県で石積みに取り組まれていました。

真田 「高開の石積み」の現場へ行って、土木系ラジオの収録もしましたね。

崎谷 そうでした。色々話をしましたが、改めて真田さんが石積み始めたきっかけは何だったのですか？

真田 2007年に徳島大学に着任してから運転免許を取ったんです。せっかくだから「車でしか行けない所に行こう」と調べていたら、吉野川市の山の方でそば蒔き体験をやっていて、それが石積みで有名な場所でした。狭い坂道を移動しただけで息が上がったり、畑自体が谷側に少し傾いていて、小型の耕運機を水平に動かそうとするにも力が必要で翌日に全身筋肉痛になったり。「棚田や段畑は狭く機械が入らないから過疎化が進んだ」と言われますが、作業以前に想像を超えた大変さがあると実感しました。景観を残すためとは言え、そこで生活するのがいかに大変かを知らずに計画をつくることは無責任だと気づき、きちんと考えるには自分もやってみないといけないと感じたんです。そば蒔きをしたのが石工の高開文雄さんの畑だったこともあって。

崎谷 自分もやるというのが真田さんらしいですね。他の人とはちょっと違う（笑）。

真田 それが最初で、2009年に土上げと茅（かや）刈りと石積みセットにした学生向けの「石積み合宿」を始めて、将来的に景観の仕事をするような学生を集めました。茅刈りの茅は腐らせて畑に蒔くのですが、化学肥料だと土がサラサラになって斜面地の畑だと流れてしまう、繊維質の植物性の肥料を入れると土がとまりやすいといった知恵も知っておくべきだと思ったんです。

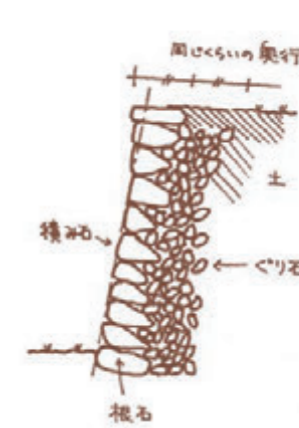
※2 土木系ラジオ：土木、景観、まちづくり、デザインなどに関する様々な話題を配信するネットラジオ。崎谷氏と真田准教授は企画や運営を行うコメンターとして参加。



学士課程1年向けの授業で石積みをする様子

崎谷 そこがすごく共感できる場所です。歴史的な文化財などの公共事業に携わるとよく石積みに出会います。たとえば長崎の五島列島で、小さい石を自分たちで丁寧に積み上げた風景を見てきましたが、非常にプリミティブな石積みの技術に僕は興味を引かれました。

真田 土木的には最も古い工法ですね。国内外で広く見られますが力学的な基礎は変わりません。2つの石に力がかかるように次の石を置くこと、後ろ側に荷重がかかるように置くこと、表の積み石の裏に「ぐり石^{※3}」を入れること（図1）。この3点を守れば後は地域ごとに違う石の形に応じてやりやすい方法があるだけで、道具も国内だとほとんど変わらないと思います。



※3 ぐり石：表面の「積み石」の裏に入れる小さな石のこと。積み石の固定の役割のほか、排水層としての機能も担う。

図1
積み石の裏に「ぐり石」を入れる。積み石の奥行きと同じくらいが望ましい。積み石は奥に向かって傾き、一番下の「根石」は半分以上埋まっている。真田准教授作成の冊子には、正しい石積み構造が手描きのイラストで丁寧に記述されている。

崎谷 石積みの現状や技術継承についても色々話しましたよね。2011年頃に真田さんがやっていた、徳島県三好市阿波池田で商店街の真ん中に広場をつくるプロジェクトがあって、現場への行き帰りの車の中で。

真田 私が三好市の景観審議会の会長で、景観設計で崎谷さんに入ってもらったんですよね。そのときに石積みの展望について話していて、石積みの技術を持つ人、習いたい人、直してほしい人をマッチングする「石積み学校」についてのアドバイスをもらって、事業としての社員研修にも取り組みました。

崎谷 社員研修は2017年の夏に参加しました。石を積んだのはあのときが初めてでしたが、聞くのとやるのでは全然違いましたね。石の質感や手ざわりが想像以上に感じられて。最近では、やった気になる、行った気になる、食べた気になるようなリアリティが薄れている時代の中で、自分の身体が大地の一部となってリアリティを持って感じられたのが、物質を扱って土木をやっている僕の実感でした。それ以前の2003年頃に、高知県宿毛市の川の護岸の改修に携わったんです。そのときの石工さんがとにかく格好よかった。「石の目を見るんよ」と言って、重機でワイヤーを引っ掛けて重心をとりながら、手品みたいにピタッと置いていくんです。石を見ただけで重さも分かるんですよ。

真田 徳島で石工をされている高開さんも本当に上手で、適当に石を置いたように見えてもあるべきところにはまっぴら。石積み始めた当初は言われた通りに置いたつもりなのに置き直されたり、こっちが石の顔だと言われたり。

崎谷 そうそう顔とか目とか言われる。学術的に説明するのが難しいんですよ。見慣れていないと見分けがつかない。それが段々、目利きができるようになる。それは大事だと思います。



「自分ごと」として関わることの大切さ

真田 農地の石積みは職人の仕事ではなく、生きるためにやるものです。目的は畑で何か作物をつくること。その平らな土地をつくるために擁壁をつくるわけです。当然、得られるメリットとコストのバランスを取って、生活の中でどれだけ労力を石積み割けるかという分配が行われます。そのため近場の石をなるべく加工しないで使います。地域によって質も割れ方も違い、石の形に合う積み方が発達してそれが地域の特長になるんですね。

崎谷 それ石積みの面白いところですね。職人技には、生活とは関係のないところで技術が進化していく面もあります。人為的になっていくのかな。たとえば城であれば、いかに大きな石をいかに美しく加工して使うかという要素が入ってきます。棚田や段畑にはそんなこと関係がなく、野菜がつかれることが大事。実は高開さんも石積みの美しさは大切にされていて、でも意味は少し違う。人の目に触れるからしつらえる、くらしい意識。権威や見栄えとは違えますよね。

真田 百姓の百の仕事の一部ということだと思います。手間をかけるということが決していいことではなく、そこには効率よく積むための知恵がすすごく面白いですね。崎谷さんは石積みを経験して何が一番印象的でしたか？

崎谷 風景と一体化するコツみたいなものは感じました。その風景を見てわかったような気になっても実は理解できていないことに気づきましたし、石積みを経験すると実感を持って風景の一部になれると思います。たとえばこの店の前の道路だって人の手が入っているのに、普段全く意識していません。でも、自分たちを取り巻く風景は様々な思いが集積してできていると見て見ればないがしろにできない。そういう、自分が生きている環境を石積みは教えてくれます。

真田 崎谷さんご自身のスタンスにも繋がってきますね。仕事のデザインでもプロセスを大事にされていると感じます。土木へのこだわりや常に大切にしていることはありますか？

崎谷 すごくシンプルですが、ものをつくる人も使う人もそれに対して関心を持ってほしいということです。社会との関わりの中で僕は生きているわけですから、そこに対して関心を持つ。設計やデザインをするプロセスに、人が地域に関わっていける部分をどれくらい生み出すかを工夫して意図的にやっています。その人が少しでも関わることで、自分のこととして場所や事業に愛着を持つ、記憶として残っていくと思っています。

真田 三好市の広場も、最後は住民の方々と一緒に芝生を植えて子どもたちと花壇をつくりましたよね。関わりで思い出しましたが、学士課程1年目の学生向けに大学構内で石積みをする授業をやっているんですよ。

崎谷 すごい授業ですね(笑)。

真田 週末に2日間かけて積んだ3日後に大雨が降ったのですが、その後の授業で「石がずれていないか気になった」という感想が出てきたんです。それまでインフラは生まれたときから当たり前のように存在しているもので、誰かがつくっているという意識も全くないはずなのに、自分が積むと雨が降っただけで「大丈夫かな」と管理者みたいな意識になる。関わることの影響力の高さを感じました。たとえば明治時代は橋が架かっただけでも一大事、天気は左右されず対岸に渡れるようになるなんて、と生活が一変する実感がありました。おおよそ整備された現在ではインフラに対する意識はほとんどないと思います。

崎谷 そうですね。インフラはもちろん衣食住全般も同じで、少しでも自分で

経験することによって全く見方が変わるといいます。あまりにも当たり前安全に安心して暮らしてしまうから「なぜこんなところに段差があるんだ」という声も出てきますけど、バリアフリーの道には様々な人の知恵や工夫や技術が詰まっているわけで、本ばかり読んでわかった気になっても意外と気づかない。自分で何かをやると実感を通して得られるし、石積みはそれを共有できるのが面白いと思いますね。

環境と人とのこれからの関係づくり

真田 インフラを含む景観の考え方は、やっぱり農村と都市部とは違えますよね。たとえば緑地は、地図の上から見たような計画論としてではなく、身近に触れ合える温度感のある緑として、同じ地面に立って緑がある生活を捉えた視点で計画されてきました。それが1970年代初頭からは量が優先され、公園の面積や街路樹の本数の数字を合わせることに重きが置かれて、実際には強剪定^{※4}で幹しかなない並木道の風景も多く見るようになりました。緑はどんな生活のために必要なかを考えるべきだと思います。

崎谷 都市部の緑はどこまでいってもコントロールされた緑だと思います。人間のためのレギュレーションに沿って植えられ、邪魔なら強剪定される植物は、とにかく人間の支配下にあります。これが農村部へ行くとき自然環境のウエイトが重く、レギュレーションが少し変わるんですね。生きていくために必要なルールの主従が違うという感じ。

真田 まず自然の営みがあって、その上で人間がどう生活するかという話になると思います。もともと高速道路の建設で景観工学が発展してきた日本ではコントロール対象としての景観が重視されていて、農村景観は比較的新しい分野です。そこでは主従の違いを意識しないと決まってしまうかもしれませんね。

崎谷 都市を扱うレベルで自然を扱おうとすると、だめなんでしょうね。農業で自然から何かを得ている農村では、自然を重視しつつ、搾取しないようにすることが大事です。真田さんの研究にも繋がってきますよね。

真田 化学肥料や農業を使い過ぎると農業は持続しないわけです。しばらくは作物がとれても、土の中の微生物や虫は減っていき、土地が痩せたり汚染されて同じ収穫が何年続くかわからない。土を豊かにする自然の回復力を考えないといけません。自然のサイクルをベースに、石積みの上にある農地で営まれていることを同時に農村計画として考えることは地方創生の時代の課題です。全国の約半数の自治体が過疎地域に指定されていて、中山間地域の農地は全農地の4割に上ります。平地では農業の工業化・効率化が進んでいますが、不便でも環境の多様性があるところで農業を営むことも踏まえて、私は自分の研究対象にしています。

崎谷 やればやるほど成果として未来に残せる研究内容はモチベーションにもなりますね。

真田 将来ますます変わっていく分野ですね。特に農村景観は、2005年に重要文化的景観^{※5}の保護法が施行されて注目が集まっています。ですが、これは伝統的な風景という過去の価値に依存しています。SDGs(持続可能な開発目標)が世界的なスタンダードになっている今は、かつての農村のあり方や伝わっている技術、持続可能性のようなこれからの社会に向けた新しい価値としてとらえ直していく必要があります。単なる温故知新やノスタルジーではなく、将来にとって必要な価値があると考えています。

崎谷 時代が大きく変わる中で今までは違うやり方の必要性は僕も感じます。そこに対するトライアル・アンド・エラーが楽しいですね。条件を整理して一つの設計にアウトプットしていく。その土地の最適解を導き出したときには人間が絶対に介在するので、特定の思惑だけに寄らないようバランスを取ることを今は心がけています。

真田 たとえば人口減少が進んで税収が下がり、公共の広場や構造物を自分たちで維持しようという時代になったとき、インフラのあり方そのものが大きく変わらないといけません。そこに崎谷さんは挑戦していますよね。

崎谷 そうですね。長崎県長崎市で関わった出島の橋と公園のプロジェクトでは、完成後に市民の方々が2週間に1回、拭き掃除や掃き掃除をしてくれているんです。そうやって関わると橋や公園が自分のもののように愛着がわきます。インフラとの新しい関わり方のひとつです。

※4 強剪定:太い枝を短く切りつめたり、多くの枝や芽を切り落とす剪定。樹木をコンパクトにするために行うが、木へのストレスが大きく枝が枯れるリスクもある。

※5 重要文化的景観:日本の景観計画区域または景観地区内にある文化的景観で、都道府県や市町村が保存措置を講じているものうち、特に重要なものとして国が選定した文化財。

真田 いかに自分事として考えるかという話ですね。インフラに対して無関心だと掃除なんてしてくれませんから。崎谷さんから見ると、そういった時流のようなものは感じますか？

崎谷 日本の景観や建築の業界では、モノづくりよりコトおこしに意識が向いている気はします。でもトレンドだけを追いかけてもダメで、やっぱりモノづくりは大事。モノに対して意識を持ち続けたいと思いますね。

真田 農村景観の分野で言うと、イタリアでは自然に寄り添った循環型の生活を実現したい人が増えてきています。特に、大学を卒業した人が地方に行って新規就農していることがニュースとして取り上げられています。日本より大学の進学率が低く、社会的地位が高い大卒の人たちが農業を始めているのが衝撃的に受けとめられているんです。

崎谷 学生時代にも1年間イタリアに留学していましたよね。国際的な繋がりで中々見えてくるものはありますか？

真田 学生時代の留学では街の景観に取り組んでいました。当時、イタリアでも農村の景観についてはあまり取り組まれていませんでしたし、私の興味も街の景観でした。イタリアで、2000年代に入ってから農村景観について議論や研究が進み、私も徳島大学に赴任してから農村景観に着目するようになっていました。まったくの偶然なんです。それで、2015年に3か月イタリアで研究をした際に石積みをやっている方や研究者と親交を深めたり、2016年に段畑の国際会議が開かれたり、2017年に東工大生を中心に石積み合宿をしたり。今年6月には石積み競争の日本代表として呼んでもらえました。イタリアで知り合った石積みや段畑の専門家の人たちは、環境意識が高い人が多いですね。そういう観点から石積みの研究をしているからなんです。実際の食生活なども環境に負荷をかけないことを心掛けていたり、実際の生活と専門が結び付いている人が多い印象です。

人との出会いがデザインを広げていく

真田 石積みを含めた農村の景観は、あまり意図的にデザインすることはないんです。デザインの良し悪しには判断する人の価値観が大きく影響しますよね。農村の景観には、持続可能な農業や生活をしている人々の生き方や思いが形になって表れます。それを美しいと思える社会をつくっていかないといけないように感じているんです。石工さんが礼儀として見栄えを整えるということは当然あるとして、その上で「美しいものをつくる」というよりは「美しいと思えるようにしていく」という発想です。

崎谷 「いいデザイン」を求めることは難しいですよ。たとえばEAUが運営するカフェ趣中は「発酵」をテーマにしています。発酵とは、目に見えないものの働きで人間にとっていいことが起こる、いい食べ物になること。そんな作用で社会がよくなっていくのがいいデザインだと僕は考えています。誤解されやすいのは、「何か物ができればいい社会になる」のではないこと。押しつけ感が強いと行きたくないと思えないじゃないですか。人間と一緒に場所や風景にも少し隙や懐があって、行ってみたい、そこで何かやってみたいと誘発するようなモノのあり方が大事だと思います。この店は隙間だらけですから(笑)。

真田 そう言えば今まで聞きそびれていました。どうしてここ(本郷)に、オフィスに隣接するこのカフェを構えたんですか？

崎谷 学生時代からずっと本郷でお世話になってきたので、この街に恩返ししようと思ったのがきっかけです。農村の畑ではないですけど、環境から恩恵を



崎谷さんが手がけた長崎市出島表門橋公園 写真/オリエンタリエイジー(撮影:小島健一)

受けて十数年お世話になっているわけじゃないですか。自分たちがまちに恩返しをする過程の中で、今自分たちが仕事で関わっている地域や街に対して実感を伴った意見やアイデアが出てくるんじゃないかと。それを突き詰めていってカフェという形になったんです。

真田 そうだったんですね。やっぱり社会と密接に関係しているので、景観や土木は工学だから計算ができればいいという話では片付けられませんよね。たとえば堤防も単に強くつくればいいわけではなく、堤防によって守られる街の内情を知らずに設計すると景観や動線などが減茶苦茶になってしまうこともある。土木を勉強することは空間を大きく変える力を持つわけだから、社会に対して興味を持ってないと難しい分野だと思います。

崎谷 土木を目指す学生へのメッセージでもありますね。社会的な問題に取り組まざるを得ないように思います。僕は目の前にいる人、仕事で話す人に興味を持つんです。たとえばその人が住んでいる場所は人口が減り、産業も衰退して、でもその人は住み続けて働き続けたいといけません。それを何とかしたいと思う。自分が世の中の仕組みを少しアレンジしていいアウトプットをつくれたら、住む人や働く人にとって良くなるかもしれないと思ってやっています。

真田 まず目の前にいる人に興味を持つ、その街や場所に関心を持てるということがベースになっているんですね。

崎谷 そうですね。新潟県佐渡市のプロジェクトでも、地元の人々の意識に寄り添いながら設計した広場では、完成後にコンサートが開催されました。このカフェに来店してくれた人からもコンサートをしたいという声があります。そういう風に、そこを訪れた人がどう感じて、その思いを次のアクションにどう繋げていくかということを大切にしていきたいですね。

真田 人に関心を持つことは、土木や建築の世界に足を踏み入れる第一歩と言えるかもしれないですね。大学でも、面白そうと思ったら飛び込んでみることをお勧めします。私自身、学士課程2年目の夏休みから研究室に通っていたんです。普通は学士課程の4年目から配属されるんですが、講義を受けて興味を引かれた研究室に通いつめたからこそ、そこから色々な道が拓けたという実体験がありますから。崎谷さんは北海道大学と東京大学を経験されていますが、学生時代の印象に残っている体験などはありますか？

崎谷 同じ土木系といっても、北大と東大とは全然カルチャーが違いました。それと、大学というのはこれからの可能性とどれだけ出会えるかという場所でもあると思っています。そういう意味で、北大から東大に来たときに、僕は東大の方が明らかに社会との接点を多く感じましたね。

真田 同じ首都圏にある東工大でも、それは大いにありますね。土木や建築に限らずいろいろなタイプの人やいて、ちょうど私たちが出会ったように、面白い教授にもめぐり会えるかもしれません。

崎谷 自分の可能性を広げてくれる人たちと出会うことを楽しみに、自分が面白いと感じた道を信じて目指してほしいですね。

真田研究室



主に戦前期の都市計画や緑地計画を対象とした歴史的アプローチ、農業景観と農村活性化における価値観や制度に関する研究のほか、中山間地域の農村風景をつくる棚田や段畑の石積みをテーマとして研究を進めている。近年、ヨーロッパにおいて再注目されている石積みの現代的価値や技術継承について、様々なアプローチから研究に取り組む。

<http://sanada.cv.ens.titech.ac.jp>



QUANTUM

COMPUTING

Q

未来のコンピュータが見えてきた

量子コンピュータ開発の
“今”と“これから”

小寺哲夫

Tetsuo Kodera

工学院 准教授

電気電子系 電気電子コース/エネルギーコース
量子コンピューティング研究ユニット

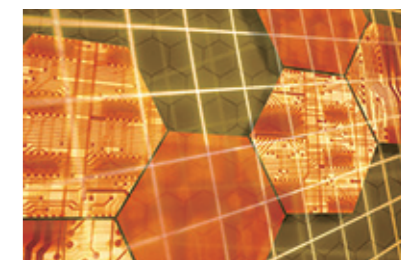
2002年、東京大学理学部物理学卒業。2004年、東京大学理学系研究科物理学専攻修士課程修了。2007年、東京大学理学系研究科物理学専攻博士課程修了。2007年より東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構特任助教、2009年より東京工業大学量子ナノエレクトロニクス研究センター助教、2014年より東京工業大学大学院理工学研究科電子物理学専攻准教授を経て、2016年より現職。博士(理学)。

『木に学べ 法隆寺・薬師寺の美』(西岡常一著)
「木の癖を見抜いて適材適所に使え、木を知るには土を知れ、木を組むには人の心を組め」千年もつ木造建築のための棟梁としての心得は、先端科学技術者としての心得に通じる。

研究室ウェブサイト <http://www.quantum.ee.e.titech.ac.jp>

量子コンピュータにつながる基盤技術を求めて

2019年度中を目途に、量子コンピュータが日本初上陸する。東工大と東北大が形成する研究拠点に量子コンピュータ「D-Wave」本体が設置されるのだ。これまでは海外に設置されたマシンにクラウド経由で接続していたが、格段に使いやすさが向上することで、民間企業と連携しながら、東工大の基礎研究と東北大の応用研究を掛け合わせた世界的な研究拠点への発展が期待されている。世界規模で目覚ましい研究開発が進む量子コンピュータ分野において、半導体のシリコンを用いた基盤技術の開発に取り組んでいる小寺哲夫准教授。量子コンピュータのさらなる進化に向けた研究の現状と展望を小寺准教授と学生2名にうかがった。



そもそも量子コンピュータとは どういうものなのか

現在のスーパーコンピュータで数千年もかかる計算が、わずか数十秒で解ける——。そう期待される量子コンピュータは、ナノサイズ(1mmの100万分の1)、あるいはそれより小さなマイクロの世界で働く物理法則である「量子力学」を原理とする全く新しいコンピュータだ。

なぜそこまで計算が速くなるのか。運動の法則を基礎として構築された古典物理学を用いた従来の計算機はビットという単位を使い、情報は0と1の2進数で表される。古典情報と呼ばれ、表裏が白黒の石でたとえると白か黒かの2通りの状態のみ存在する。その情報を一つ一つ順番に処理していくため、情報が多くなれば計算に時間がかかってしまう。一方、量子力学では白か黒かわからない重ね合わせ(両方の状態を同時に持っている)状態をつくることができる。量子情報と呼ばれ、量子ビット^{※1}という単位で0と1の2つの情報を同時に内包するため、無限通りの状態が存在し、情報が多くなっても全てを同時に処理することで圧倒的な計

算速度を実現する(図1)。「従来型コンピュータの進化は限界に近く、ここ2~3年で急速に量子コンピュータへの期待が高まっていると感じます。IBM QやD-Waveといったある種の量子コンピュータは実際に使われはじめていて、アプリケーションなどを考えるフェーズになっています」(小寺准教授)

研究開発が過熱する量子コンピュータの量子の材料として一歩リードしているのは超伝導体。GoogleやNASAなどが材料に用いている。ほかにフォトン(光子)、コールドアトム(冷却原子)、イオントラップなどが候補に挙がる中、小寺准教授が研究しているのが、超伝導体に迫る期待を集めている半導体のシリコンだ。



※1 量子ビットは、量子コンピュータに使われるビットのことで、様々な物理系で実現されており、その一つが量子ドット中の電子スピンや正孔スピン。

半導体シリコンで量子ビットをつくる理由

量子ドット^{※2}は大きさ数十ナノメートルの半導体で、電子を一つずつ閉じ込め、操ることのできる箱のようなもので、人工原子とも呼ばれている。

小寺准教授は早くから材料にシリコンを用いて量子ドットのデバイス開発を進めてきた。研究しているシリコン量子ドットデバイスは、MOS (Metal〈金属〉、Oxide〈酸化膜〉、Semiconductor〈半導体〉) 構造を利用している(図2)。「既存のシリコンテクノロジーとの相性がよく、基本的なMOS型トランジスタを模しているため集積化に向いているんです。シリコン量子ドットの種類は主に3種類あって、初期に開発が進んだドーパント型からSi/SiGe (シリコン/シリコンゲルマニウム) ヘテロ型へ移行し、近年はこのMOS型への期待が大きく高まっています」と小寺准教授は言う。

量子ドットの作製方法として、まず熱酸化でSOI (Silicon-On-Insulator 絶縁体上のシリコン) 層の厚みを制御する。次に電子線描画と反応性イオンエッチング^{※3}で量子ドット部とゲート構造を形成し、さらに熱酸化とLPCVD^{※4}でゲート酸化膜を形成する。続けてLPCVDとフォトリソグラフィ^{※5}およびプラズマエッチング^{※6}でポリシリコンのトップゲートを作り、最後にソースとドレインを形成する。この手順で作製した二次元配置のシリコン量子ドットに関する論文が、2019年2月に米国物理学協会発行の学術雑誌で採用された(図3)。

量子ドットでは電子や正孔のスピンの状態を

操作することができ、スピンの上向きか下向きを情報の0か1として使う。その重ね合わせ状態をつくるのが量子ビットの開発となる。

情報を担う電子スピンや正孔スピンは、材料そのものが持つ核スピンとの相互作用で乱されやすく、状態を維持するのが難しい。半導体スピン量子ビットの研究は15年ほど前からGaAs (ガリウムヒ素) 系を主流として進んできたが、GaAs系は100%核スピンを持つためスピン量子ビットに影響を及ぼすことが明らかになった。そうした背景から近年シリコンが注目され、多くの研究者が移行してきている。

「私も学生時代はGaAs系を使っていましたが、その問題が生じるのは明らかだったので卒業後はすぐにシリコンに取り組みました。なぜかという、シリコンの95%は核スピンを持たないからです。核スピンの情報が乱されないというアイデアで一歩先んじたつもりです」(小寺准教授)

量子情報を維持できる時間(コヒーレンス時間)を長く保つことは大きなテーマの一つ。スピンを乱す磁気的なノイズ、電気的なノイズ、熱雑音など低減すべきものはたくさんある。材料、デバイス作製、測定、それぞれの部分でノイズを減らし、量子を保つための取り組みは多岐にわたる。その中でシリコンは材料そのものの特性から磁気的なノイズが少ないというだけでなく、良質な酸化膜形成技術や微細加工技術等の既存技術が成熟しており、他の材料と比べてデバイス内の電気的なノイズも小さくできる。また、微細な加工を行うことができるため、将来的な実用を考えれば大規模に量子ビットを集積しても冷凍機に入るサイズにできるというのは明確な強みだと言える。

東工大のこの研究室を中心に タッグを組んで

量子コンピュータの開発は一研究室のテーマに収まらない広がりを持つ。「得意な分野を持っているグループとの共同研究が重要」と考える小寺研究室の特色として、国内外のグループと長く築いてきた信頼関係がある。国内では東京大学、理化学研究所、産業技術総合研究所、海外ではイギリスの日立ケンブリッジ研究所、オランダのデルフト工科大学などさまざまだ。「たとえばオーストラリアのニューサウスウェールズ大学はシリコンの量子コンピュータに昔から大型の投資をしていて、近年本当に素晴らしい成果が出てきているグループです。そうした突出した研究者と議論させていただいたり、意見を出し合う中で新しいアイデアが生まれたり。一人の研究ではできないことなので、丁寧に人間関係をつくって、これまで続けてきたことを今後も公明正大にやっていきたいですね」(小寺准教授)

材料やデバイスだけでなく、回路、システム、ソフトウェアといったより幅広い分野の理解と連携もキーになる。

「研究を進める上で東工大の電気電子系にはそうした各分野に長けた先生が揃っていて相談がしやすいんです。一つの系にこれほど多くの研究分野が揃っている大学は他にないかも知れません。また、量子コンピュータは近年の大企業から産業化を見据えた工学のフェーズに入ってきています。工学から産業化につなげるというのは東工大が最も得意とするところで、そこに

長けた先生方も多くいらっしゃるという研究環境の良さを感じます」(小寺准教授)

さらに西森秀稔教授がいることも東工大で研究を進めることの大きな追い風になっている。西森教授は量子コンピュータにおける量子アニーリング方式の提唱者、西森教授率いる量子アニーリングのプロジェクトにも参画し、D-Waveという量子アニーリングマシンを実際に使える環境があり、情報や問題点の共有が直接できることで、小寺准教授は自身が開発してきた量子ゲート方式に適した量子ビットを、量子アニーリング方式にも使えないかと思いが広がった。さらに量子ビットの材料についても半導体だけでなく超伝導体も含めたテーマに取り組んでいく。小寺准教授は「昨年度までは人工光合成やパワーデバイスなどエネルギー関係の研究をしていましたが、今は量子コンピュータに専念して研究室全員がこのテーマに取り組んでいます。周りの研究開発のスピードも速いので、一点集中して加速して進めたいと思いますね」と展望を語る。

運命の出会いから 未来につながっていく

東大での学部時代に、量子力学の応用の授業で量子コンピュータという言葉を目にしたのが小寺准教授の研究のはじまり。「この難解な量子力学が実際に役立って、今のコンピュータを超えるものができるんだ、と驚くと同時に面白そうだなって思いました」と当時を振り返る。NTT物性科学基礎研究所へ見学に行き、そこで紹介された東大の樽茶清悟教授(当時)の研究

室に入るため修士へ進学。1人の外国人ポストドクターと量子ビットグループをつくって研究をはじめた。博士号を取得して卒業した後、東大生産技術研究所の荒川泰彦教授(当時)の研究室で4月から特任助教となり、5月からイギリスに派遣されることになる。その派遣先が日立ケンブリッジ研究所だった。「そこでシリコンに出会って、シリコンとスピンを使った量子ビット開発をしようと思いついたんです。樽茶教授のもとで学んで、荒川教授に派遣してもらったという流れがなかったら、今のテーマになっていないかも知れません。まさに運命的な出会いでした」(小寺准教授)

さらに赤い糸に導かれるように、日立ケンブリッジ研究所に来ていた東工大の小田俊理研究室の学生2人と出会い、次に助教として採用される小田研究室を知ることになる。シリコン量子デバイスの研究をしていた小田教授(当時)から声を掛けてもらったおかげで、その後も東大、日立ケンブリッジと連携しながら研究を続けてきたという小寺准教授は「本当に全部偶然」とはにかむ。

「そして昨年度までは波多野睦子教授の研究室でお世話になりました。波多野教授は民間企業で精力的に研究を推進されてから東工大にいらしゃった教授。工学的な視点を持って研究を進めるやり方を指導いただきました。これからの量子コンピュータ研究にとって必要不可欠な視点でした」(小寺准教授)

小寺研究室の学生は現在10人。准教授と学生との関係や学生同士の風通しの良さを支えるのが、全体ミーティングと、週1回行われる1対1で何でも相談できる個別ミーティングだ。小寺准教授

自身が30年以上続けているバドミントンでの交流や、懇親会、研究室旅行も行う。コミュニケーションをとれる研究室にしたいという想いからだ。「外部との共同研究も、卒業後の進路で多いメーカーでの開発に携わるときも、すべて人間関係・信頼関係が大事だと思うので。そこが至らないときだけは注意や指摘をするようにしています」(小寺准教授)

それは自身のモットーでもあり、学生時代から様々な出会いに支えられてきたことがバックグラウンドになっている。また、「研究でも新しいことに挑むこと自体を楽しんでほしいし、そのための基礎学力や教養を学ぶことももちろん大切ですよ」とも言う。

「母校の高校生に向けて講演したとき、高校生たちは予定時間を大幅に超過するほど質問をしてくれて、同席した修士の学生もこんなに興味を持ってくれることに刺激を受けたそうです。量子コンピュータの進化は日進月歩ですが、私もさらに研究を進めて、まずは精度の高いシリコン量子ビットを実現したいと思っています。それと同時に、シリコンの分野で未だ判明していない集積化に適したデザインをいち早く提案したい。研究室としてはデバイスに重点を置いています。配線、回路、システムといった分野の方々とも連携して、議論を重ねて、もっと上のレイヤーまで自分の研究室を持って行くことで、量子コンピュータに関わるすべてをテーマとしたいですね」(小寺准教授)

そう語る小寺准教授の目には、「量子コンピュータをつくりたい」という強い意志が映っていた。これからの時代を切り拓く未来のコンピュータは、その視線の先にきっとある。

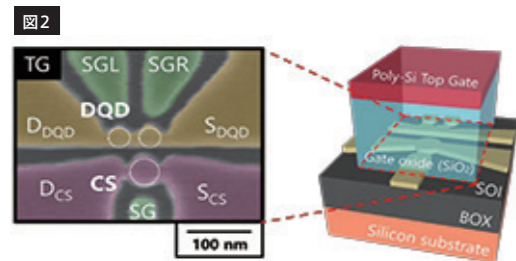


図2 MOS構造を利用したシリコン量子ドットデバイス

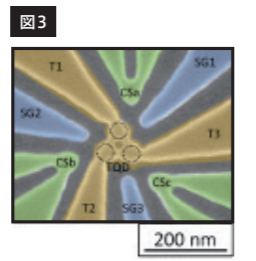
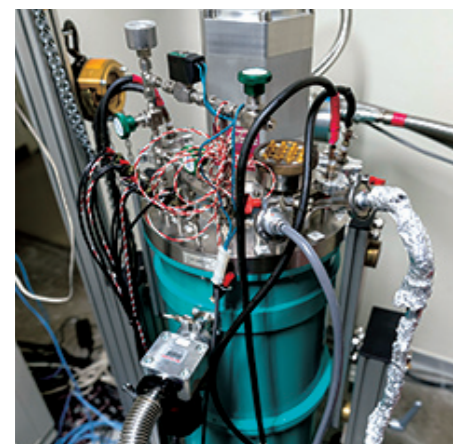


図3 二次元配置のシリコン三重量子ドット
Accepted by Applied Physics Letters, to appear in 2019

- ※2 量子ドットは、半導体を微細加工することによって、電子や正孔(せいこう:電子不足でできる孔)を一つ一つ閉じ込めることのできる構造のこと。
- ※3 微細加工技術の一つ、ガスに高周波をかけてプラズマ化し、イオンやラジカルで半導体を加工すること。
- ※4 LP=減圧、CVD=化学気相成長の意味。目的とする膜の成分を含む原料ガスを供給して半導体薄膜などを成長させる方法。
- ※5 感光性の物質を塗布して光を当て、露光された部分とされていない部分のパターンを生成する技術。
- ※6 低温ガスプラズマを用いてエッチングを行うこと。同時かつ大量に処理でき、工程が簡易になる。



極低温(絶対零度に近い極めて低い温度)に量子ドットをセットし、熱雑音を軽減した環境で測定を行う無冷媒冷凍機



極低温状態において量子ビットの評価を行う実験の準備にとりかかる小寺准教授、田所さん、溝口さん(写真右から)。大きな磁場が必要となる実験では、こちらの大型(地下2メートル)の冷凍機を使用する。



田所雅大
Masahiro Tadokoro
工学部 電気電子工学科
学士課程4年

時代や世界を変えうる 新しいものを自分の手でつくりたい

私が高校生の頃に使いはじめたスマートフォンの便利さに衝撃を受けて電気電子工学科^{※7}に入学し、新しいもの=量子コンピュータを研究したいと小寺研究室を志しました。学部の授業で扱わない分野なのでわからないことは多いですが、先輩や小寺先生は丁寧に教えてくださいます。小寺先生は実験をどう進めるかのプロセスを大事にされる方。英語でコミュニケーションをとる機会も多く、自分の可能性を広げられるように思います。今は量子ドットが三角形に3つ並んだデバイスを測定し、電流特性を評価する研究をしています。今後は修士課程に進んでさらに研究を進めていきたいです。

※7 2015年度以前の入学者の所属です。2016年度以降の入学者は、工学院 電気電子系になります。

『量子コンピュータとは何か』(ジョージ・ジョンソン著、水谷淳訳)

VOICE

次世代を担う技術に触れて 最先端の流れを感じとれる研究室

量子ビットの実現に向けた、量子ドット中での電荷のスピン操作の研究を行っています。高周波信号印加^{※8}による温度の上昇や微小な信号を検知するための測定系の構築といった課題があるため、まだ実現できていませんが、自分で知識を集めたり、他の人と議論しながら成し遂げていくというのがこの研究の面白いところです。量子力学という新しい学問に非常に興味があり、量子コンピュータという言葉に惹かれて小寺研究室を志望しました。もともとバドミントンを通じて知っていた小寺先生は、コミュニケーションをととても大事にされます。就職のため来年度から社会に出ますが、この研究室で培った知見や力をこれからも活かしたいと思っています。

※8 回路に電圧や信号を与えること

『量子コンピュータが人工知能を加速する』(西森秀稔著、大関真之著)



溝口聖也
Seiya Mizoguchi
工学院 電気電子系
電気電子コース
修士課程2年

進化する東工大

2018年3月に文部科学大臣から指定国立大学法人の指定を受け、さらなる教育の発展に取り組んでいる東工大。日本の東工大から世界のTokyo Techへ。未来を見据えた人材育成やイノベーションを目指して新しくはじまった4つの組織をご紹介します。東工大の教育・研究は、今後もますます進化していきます。

社会とともに「ちがう未来」を描く

未来社会DESIGN機構 (DLab)

高校生から一般の方まで

https://www.titech.ac.jp/about/organization/offices_under_the_president/dlab.html



未来へ向けて
変わり続ける
これからの
「教育」と「研究」



未来社会DESIGN機構長 佐藤 勲
総括理事・副学長
理事・副学長(企画担当)

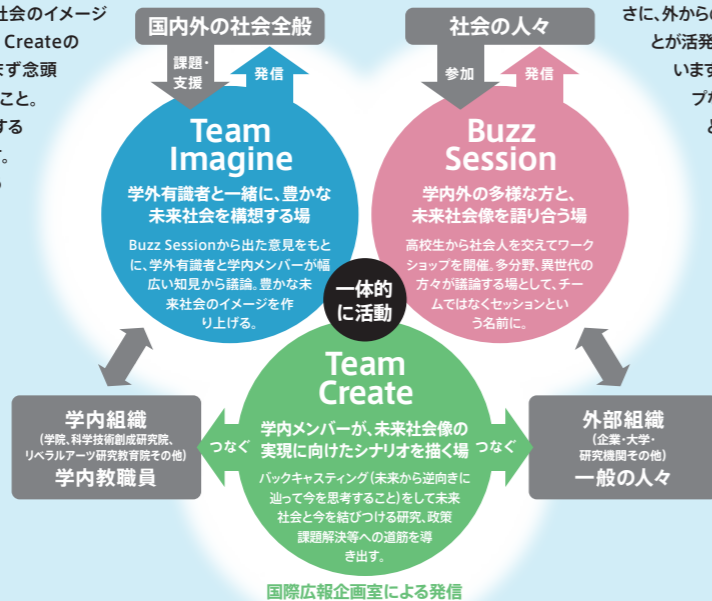


Team Imagineメンバー 秦野 純子
株式会社円谷プロダクション 執行役員 マーケティング本部エグゼクティブマネージャー
本学卒業生

30年後の未来で「やりたい」こと 「こうありたい」ことを一緒に考えよう

2018年9月に発足した未来社会DESIGN機構(以下、DLab)は、日本と世界のために東工大が持つリソースを活用して、社会とともに新しい何かを生み出す組織です。人々が望む未来社会とは何か。様々な捉え方があり、近年は未来予測も盛んに行われています。DLabは「豊かな未来社会を実現する方法を社会の皆さんと一緒に議論する場」。見通すのは30年~50年後の未来です。科学技術や人材が成熟するにはおよそ30年かかり、それらの養成を通して社会に貢献する大学として未来を議論することが必要です。

DLabは現在、3つのグループで構成されています。高校生~一般の方と学内メンバーと一緒に未来社会像を語り合う場を生み出す「Buzz Session」、学外有識者と本学教員等が豊かな未来社会を構想する「Team Imagine」、本学教員がその未来社会像の実現に向けたシナリオを描く「Team Create」。昨年10月のキックオフイベントには約130人が集まり「ボーダーを、超えよう。」というテーマのもとワークショップを行い、未来について語り合いました。そこで出た未来の種を拾ってTeam Imagineが豊かな未来社会のイメージを描き、それを実現する道筋を考えるTeam Createの議論へとつなげていきます。一連の活動でまず念頭に置いたのは「(こうある)べき論」をやめること。皆さんの「やりたい」「こうありたい」を実現するための方法を議論することが一番の特色です。豊かな未来社会の想定と、それに向かう道筋を策定するには、他大学や企業、社会との連携が必要です。東工大生にとっても幅広い視点を持てる機会となり、望ましい未来社会を実現する研究に携わることが自覚できます。東工大生も高校生の方も今後開催されるワークショップなどを通じて、自由に意見を言っていたり、それぞれが実現したい夢に向かって展開していく場になりたいと思っています。自分が大人になり社会を担う世代になる30年後に、どんな社会を実現したいかを私たちと一緒に考えてみませんか。



これからも楽しいことが起こる ワクワクする大学であり続けてほしい

私がかつて参考したところのある学校等の組織では、たいてい決まったテーマや方向性、結論が求められることが多くありました。今回Team Imagine参画のお話をいただいたときはそうした雰囲気は全くなくて、「もっと自由でいい」という考え方が新しいと感じました。30年後の未来をつくる大学になろうとしている中で、どんなことを考えていけばいいか。学外メンバーとして、できるだけ多くの視点、論点を提供できればと考えています。発足したばかりの現状は、具体的に期待されていることがまだ明確ではありません。「こんなことをやってくれよう」とDLabが期待されるようになることが第一歩。これをやるためのものと決まっていなくていいでしょうか。

DLabの活動を活性化・加速するには、多くの人・企業・組織と関わり合いを増やしていく必要があります。いろいろな才能をつなげることができれば、東工大の才能や知識も巻き込んで新しい化学反応が起きるんじゃないかと、このDLabだけで閉じることばかりではなく、東工大の「こんなことできちゃんだ!」という面白さに、外からの刺激を掛け合わせて広い視点と具体的な手法とが活発に行き交う場を生み出してほしいと思います。Buzz Sessionが中心となって行うワークショップなどで出た多様な意見を集約して「こうあるべき」と結論づけるのではなく、たとえば、いろいろな才能・背景を持つ5人が相応の熱量を持って「〇〇したい!」という気持ちで集まれば何かか本当に動き出す、そんな才能のぶつかり合いをDLabを通じてマーケティングしたいですね。卒業生の私から見た東工大のイメージは真面目で誠実、本当はすごいのに地味に落ち着いている印象。そのすごさは社会からの信頼感につながっているのですが、もっと「ここに来たら、きっと楽しい!何か大きなこと、世界中から集まった大きな才能に巡り会える!30年後も50年後もワクワクする大学!」だという期待を持たせ続ける大学であってほしい。そのための未来社会を考える活動ができればいいなと思います。

物質×情報のスペシャリストを育成する 物質・情報卓越教育院

大学院生対象

<http://www.tac-mi.titech.ac.jp/index.html>



「東工大の博士」として世界に胸を張れる人材の創出を

2019年1月に発足した物質・情報卓越教育院では、東工大が強みを持つ「物質」と「情報」の両方の視点を持ち、「社会」までを見据える知のスペシャリストを養成します。5年間の修士・博士一貫教育プログラムです。

なぜ、「物質×情報」なのか。たとえばリチウムイオン電池材料の市場規模は約1兆円ですが、スマホを含めたサービスになると約10兆円まで膨らみます。物質・情報卓越教育院では、日本が世界をリードする「ものづくり」の分野で、情報科学を使って社会のサービスまでつなげて考え、将来的な社会の中核となる新産業や新学問を創出する「複素人材」の育成を目指します。「複素人材」とは、物質(Real)と情報(Information)、さらに社会(Social)まで含めた複素空間を自在に行き来して活躍できる人材のこと。複数の素養という意味も込めています。ですから即戦力という考えはありません。20年~30年後に日本を変える、世界を変革する人を育てたいのです。

- 物質・情報卓越教育院が育成する4つの力
- ① 物質と情報の両分野にまたがる複素的な新しい考え方を生み出す独創力
- ② 大量の情報から正しく社会の課題を設定する俯瞰力
- ③ 原子・分子レベルから社会サービスまでスパイラル的に繋げ持続可能な社会に向けた課題を解決する実行力
- ④ 新サービスを世界に展開する国際リーダーシップ力

登録学生は、スーパーコンピュータSUBAME等を有する東工大の物質・情報のリソースを駆使した教育や、世界的な研究者との連携、多様な企業の協力を得て実施する「プラクティス・スクール(教員と博士学生がチームとなり、同一企業に6週間滞在し、企業の最重要課題を解決するための提案を行う)」や海外インターンシップへの参加、経済的支援を受けられることも特長です。本プログラムは東工大の全学院で取り組むもので、メインは物質や情報を専門とする学生ですが、すべての大学院生が対象になります。

物質・情報卓越教育院は、社会を大きく動かしたいと思っている方を待っています。そのための広い視野と深い専門を持って成長できる環境があります。また、本プログラムを履修した学生は本当に優秀な人と大学だけでなく連携企業の方にも理解いただき、博士として社会に出るときに好待遇される環境を作ります。海外で活躍するには博士号が必須となる時代に、世界をリードする「東工大の卓越した博士」という自分の姿を見据えて、大志をもって参加する方を待っています。



物質・情報卓越教育院長 山口 猛央
科学技術創成研究院 教授

世界に羽ばたく才能を育てる リーダーシップ教育院 (ToTAL)

大学院生対象

<http://www.total.titech.ac.jp/>



これからの国際社会を牽引するリーダーシップを育む

リーダーシップ教育院(Tokyo Tech Academy for Leadership, ToTAL)は、2018年秋に始動した、修士・博士一貫のプログラムです。博士としての卓越した専門性に加え、学術分野の枠を超えて多様な人々を巻き込んで将来の国際社会を牽引するリーダーシップを備えた人材の育成を目指します。登録学生は、系・コースの専門教育と合わせて、ToTALが開講する「社会課題の認知」「グローバルコミュニケーション」「リーダーシップ・フォロワーシップ養成、合意形成」「オフキャンパスプロジェクト」「幅広い教養」の5つの科目群を受講しながら、仲間と共にリーダーシップ能力を磨きます。

ToTALでは、特定のリーダー像やスキルを学生に「教える」ことはしません。多様な背景を持つ学生達が共に学ぶ中で、一人一人が、自分ならではのリーダーシップを発見し、必要な能力を身に付けられるよう、挑戦がいのある様々な機会と、学びあう場を提供します。学修の指針として、以下の「ToTALで育みたいリーダーシップのタネ」を掲げています。

- ① 歴史や世界の中で自己を認識し、内発的動機を見つけることができる
- ② 自己と他者の違いを受け入れ、共に尊重し、よりよい社会のために協働できる
- ③ 常に挑戦する心を持ち、思った通りにならなくても、創造的に楽しむことができる

全学院から集まった第一期生は19名(うち9名が留学生)。専攻分野や国籍・文化的背景の異なる学生達が、政策立案、社会で活躍する若手リーダーを迎えるためのワークショップ、読書会などの演習で切磋琢磨しています。



研究・技術の若い力を伸ばす 基礎研究機構

若手研究者対象

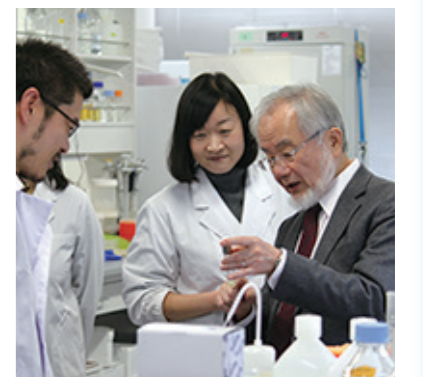
<https://www.iir.titech.ac.jp/ofr/index.html>



世界のトップレベルで活躍する研究者の育成を目指す

2018年7月、若手研究者が自由な発想で新たな課題に挑戦する場として「基礎研究機構」が発足しました。東工大が最先端研究領域を開拓し、世界の研究ハブとしての地位を継続的に維持・発展させるためには、若手研究者・技術者の育成が重要です。そこで、基礎研究機構では、本学が世界をリードする最先端研究分野の傑出した研究者を塾長に迎えた「専門基礎研究塾」と、東工大の全分野の新任若手研究者が塾生として3か月間研鑽を行う「広域基礎研究塾」を立ち上げました。

専門基礎研究塾の「細胞科学分野」を率いるのはノーベル生理学・医学賞(2016年)を受賞した大隅良典栄誉教授。今年4月には、量子アニーリング理論の第一人者、西森秀稔教授が率いる「量子コンピューティング分野」も発足予定です。基礎研究機構の取り組みを通して、優秀な若手人材に、若いうちに自由な発想のもと、新たな課題に挑戦する機会を提供し、将来の新しい産業の芽となるイノベーション創出につなげていきます。



身体にもとづいた 人間科学を追い求めて

学部時代に法学から心理学への道を歩み出し、今日まで導いてくれた恩師との出会いをきっかけに、東工大大学院の門を叩いた田中彰吾さん。現在は東海大学の教授として教養教育に取り組みながら、哲学・心理学・認知科学の境界領域において身体性をベースとした人間科学を研究し続けている。

(取材日：2018年12月13日／東海大学 湘南キャンパスにて)

現在まで変わらない研究テーマ 「身体」との出会い

弁護士だった父の影響もあり漠然と法学部に進みましたが、「将来何がしたいんだろう」と悩んだ時期がありました。当時、興味がある本をひたすら読んで行き着いたのは心理学か哲学。そこで、専門を変えて本格的に心理学を学ぼうとしましたが、自身の関心に合った研究室が見つかりませんでした。そのタイミングで友人に誘われ参加した研究会で、文化人類学が専門の東工大の上田紀行教授が講演をされて、社会と人間の根源に迫るような話を聞き、この先生のもとで学びたいと東工大大学院への進学を決めたのです。

上田研究室は前年に立ち上がったばかり。2期生で入り、夏休み前には「身体」を研究テーマにしよう決めました。計算主義にもとづく認知科学の講義を聞き、「これとは全く逆のアプローチで心の科学を立ち上げないと」直感したのです。心理学は、人間全体から身体という要因を切り離すことで近代の実験科学に脱皮したという背景があります。私は身体を議論することで「本来あるべき心理学」を構築できるのではないかと考えました。この着想は現在まで全く変わっていません。

博士論文は身体から少し離れたテーマでした。身体論は近代哲学の深い歴史が背景にあり、博士後期課程だけでは時間が足りない。そこで浮かび上がったのが偶然論です。心理学者C・G・ユングが提唱した「意味のある偶然の一致(シンクロニシティ)」という概念があります。たとえば予知夢のように、身内の方が亡くなる数日前に夢に出てきてお別れをするシーンを見たという場合、それは偶然なんだけどころかの意味の世界があり、心理学的に探求すべき問いだとユングは説いた。そして私自身、インタビューを通じて同様の事象を調べていくと、どうやら感情が引き金になっているらしいことに気がきました。予知夢に登場する身内は感情的な結びつきが深い人。その方が亡くなることを、身体がある種のセンサーとなって感情を通じて暗黙的に体感しているかもしれないとすれば、例外的ですが身体を読み解く上で重要な現象ではないかと考えたのです。

また、博士論文の執筆にあたって哲学者である湯浅泰雄教授のもとにも哲学を学びに通ってました。湯浅教授は日本でユング心理学を最初に研究した権威で、心と身体の関係を探ることをライフワークにされていた、私にとって学問的な先祖のような存在です。その方が心身論を手がけるだけではなく、シンクロニシティについても論文に書かれていて興味を引かれました。そういう意味で、博士論文は一見すると身体と全く関係ないように見えて、根底ではつながっています。当時、東工大という日本の理工系を代表する場所で、科学の限界に関するテーマで論文を書けることは誇りに思えました。

※ 計算主義とは、基本的には身体は無視し、我々が知覚している世界は心の中で再現された表象で、心はそれを計算する機械という立場をとる考え方のこと。

今もまだ冷めやらぬ 上田研究室で感じた熱量

実験心理学や臨床心理学では扱えない研究ができたのは、上田教授の懐の深さの賜物です。全ての学生に研究したいことを徹底させる指導方針で、分野や垣根を超えて切磋琢磨するのは刺激的でした。毎年度末のゼミ旅行は人類学のフィールドワークも兼ねていて、現地で感じたことを皆で語り合いました。単に専門分野の知識を学ぶだけではない人とのつながりが印象に残っています。

私が現在の現代教養センターに着任することになったのも、東海大の関係者から上田教授のもとに候補者の照会があったからです。当時は総合教育センターという名称で、創立者の理念である文理融合型の教養教育を東海大学全体に提供する組織でした。文理融合型科目を担当できる人材を輩出する大学院は東工大のほか日本国内でも数が限られ、ここでも教養教育に重きを置く東工大の繋がり広さを実感しました。

思えば、私が上田研究室に入った当時は新しい専攻ができたばかりで、先生方の熱意やエネルギーが渦巻いていました。その熱にあてられ、そして今も半分浮かされるように自分の研究を一生懸命やっている感覚です。様々な人と様々な方法で出会うたびに、自分の原点を見つめ返し、それが新たな熱になることを繰り返しています。

現在は主に学部1~2年生向けに文理共通科目の「生命と環境」「文化と自然」「アイデンティティと共生」と基礎教養科目の「社会科学」を、文学研究科の大学院生向けに「文明研究法」「科学論・技術論」「神経心理学特論」を担当しています。たとえば「生命と環境」は、身体から脳科学、心理学、体育、建築など分野が非常に広い。各分野の違いを尊重しつつも幹の部分は一貫してしないといけません。教養科目の先生方は科学哲学的な素養があるからこそ、多様な分野を有機的につなげられます。これは学部の専門的な教育ではなかなか難しい。私が幅広い大学院科目を持っているのは、方法論を突き詰め自分の研究に活かしてきた経緯があるからだだと思います。

もともと研究を続けたくて大学にいますが、教育は違った意味で生きがいになっています。人文系の研究では価値の問題は避けて通れません。たとえば近年盛んな脳科学の研究で、脳で何が起きているかがわかったとして、心がどこまでわかったと言えるか、私たちの知の世界や社会にどういう意味や価値を生み出すかを視野に入れられないといけない。その自分が探究している「価値がある」事柄を、教育の現場で学生に伝えられるのはとても幸せなことだと思います。

専門分野の研究では、修士から始めた「身体性を取り戻した心理学」を今なお構想し続けています。身体性を基盤に自己を論じ直す研究は、昨年出版した単著『生きられた(私)をもとめて—身体・意識・他者』にまどめました。2000年前後に、身体と自己の関係は多くの部分が脳科学ベースで解明されてきています。身体性の情報処理が脳の中でどう行われているのかが、「私は私である」という起源と

深い結びつきがあることがわかってきていて、その身体研究を哲学的な議論と結びつける作業が一つの成果となりました。

東工大で学んだものを これからの研究に展開

東工大は私に大きな影響を与えてくれました。世界で一流の研究者の仕事を手伝えるのは他では得がたい経験です。受け取るエネルギーは当時は気づかなくても、後で振り返って自分が講義をする側になると痛感します。あのレベルの教育ができるまで妥協せず取り組むたいと決意させられます。

また、たとえばノーベル賞を受賞された教授が学内にいらしゃったり、他のノーベル賞受賞者が来日した際、東工大で講演を聞ける機会があるということも学生には刺激になりますよね。世界レベルの成果を生み出す先生方がたくさんいらしゃることの証でしょう。国外からの評価が高い大学なので、世界に羽ばたく力を磨けるのは非常に魅力的だと思います。私自身、論文を英語で書くこと、国際的な共同研究を推進すること、外部資金を多く獲得すること、その「世界標準」を心がけるスタイルが身についたことは東工大で学んだ最大の収穫です。

東工大は国内では今なお地味な印象が強いです。上田教授が長をされているリベラルアーツ研究教育院には著名な方々が名を連ねていて、同じ大学業界に身を置く私から見ると、メディアを通して少しずつソフトで華やかなイメージに変わってきていると感じます。学生主体のプロジェクトや少人数でのディスカッションを中心とする教育が当時よりも増えている、こういう取り組みは素晴らしいと思います。学士課程1年目から博士後期課程まで一貫して教養教育が残る仕組みを変えていないのは東工大ならではの強みですね。

博士後期課程への進学は、最も簡潔に言う「博士の学位を取得する」ということ。学位を取った自分が理想に近いのかそうでないのか、一度思い切ったシンプルに考えることも一つの手です。

私の今後の研究としては、身体が他の身体と出会うことで自己はどう変化するかという構想に進んでいます。たとえば、鏡に映った自分を認識するまで生後2年間ほどを要します。しかし生まれたての赤ちゃんは、自分の顔がどこかもわかっていない状態でも、こちらの顔の動きを自然に真似ようとする。私たちの身体は生まれつき他者の身体と共鳴する関係にあるらしいということになります。これを無視して自分の身体だけをベースに自己の議論をしても限界があるので、他者の身体も視野に入れた科学的データをベースに哲学的な議論を組み立てようと思っています。「身体性人間科学」「身体化された人間科学」と呼んでいて、身体をベースに自己と他者に主眼を置いた研究を進めています。さらに言語や物語性の次元を取り入れ、文系・理系・医療系の知識が統合できるような人間研究の枠組みをつくること、それを組織的に展開できるような研究・教育施設をつくるのが目標です。

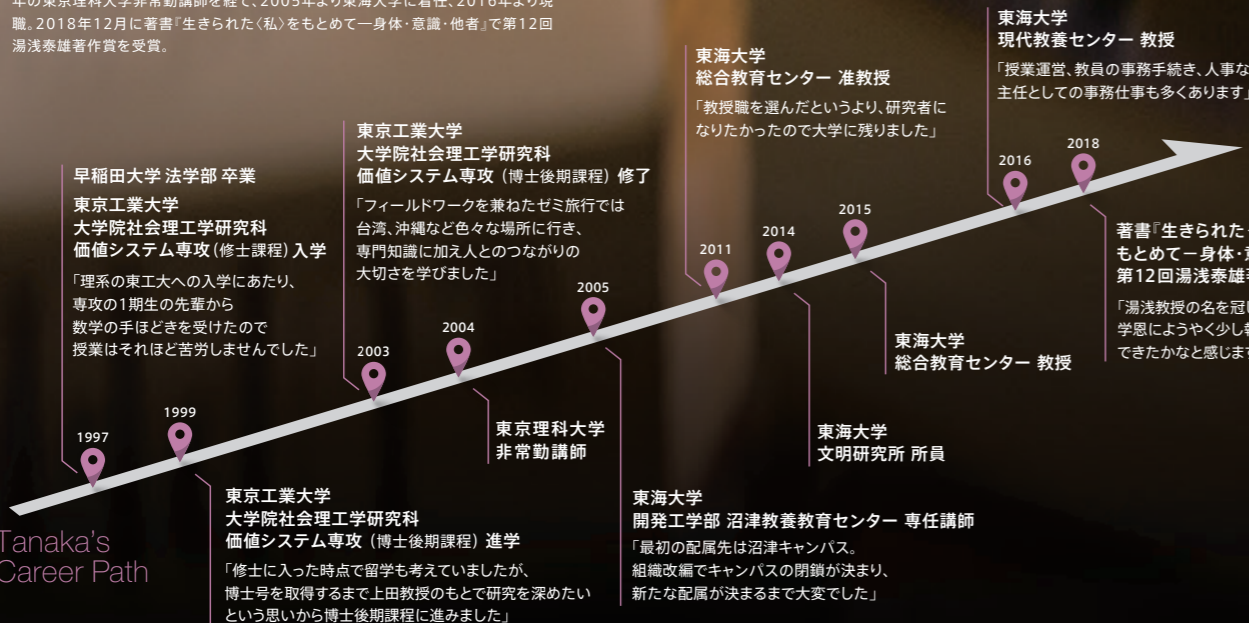
博士たちの キャリア デザイン論

東工大で博士号を取得した方々が、歩んだキャリアパスと現在の活躍を紹介します。

田中彰吾 Shogo Tanaka

東海大学 現代教養センター 主任教授(心理学) 博士(学術)

1997年、早稲田大学法学部法律学科卒業。1997年、東京工業大学大学院社会理工学研究科価値システム専攻修士課程入学。2003年、同博士後期課程修了。2004年の東京理科大学非常勤講師を経て、2005年より東海大学に着任。2016年より現職。2018年12月に著書『生きられた(私)をもとめて—身体・意識・他者』で第12回湯浅泰雄著作賞を受賞。





東工大のGLOBAL化事情



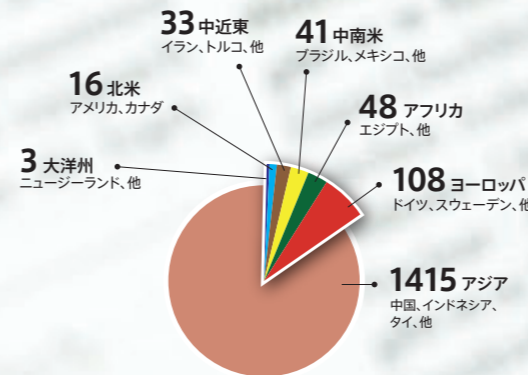
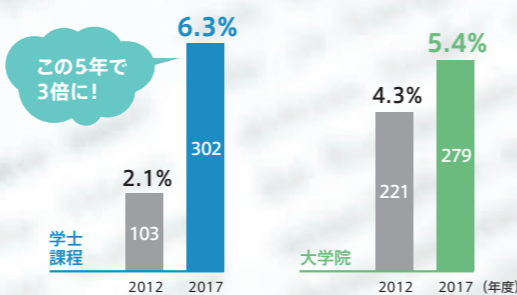
スーパーグローバル大学創成支援[※]のトップ型である東工大。留学プログラムや英語開講科目などの取り組みが豊富です。さらに大学院では、2019年から専門科目を英語で開講するようになりました。理系だからこそ、海外大学との共同研究や国際論文執筆などの機会が多いんです。

今回はそんな東工大の国際事情の「今」を学生企画メンバーが取材しました!

※文部科学省の事業で、世界トップレベルの大学との交流・連携を実現、加速するための新たな取り組みや学生のグローバル対応力育成のための体制強化など、国際化を徹底して進める大学を重点支援するものです。東工大は、世界ランキングトップ100を目指す力のある大学を支援する「トップ型」に採択されています。

近年、外国人留学生数や東工大生の海外派遣数が増えています。留学生はアジア、ヨーロッパといった84の国と地域から年間約1,700人も来日しており、様々な国の人と触れ合うことができます。東工大は海外の100以上の大学・機関と協定を締結し、全部で50種類以上の留学プログラムが用意されています。自分の行きたいと思える留学プランを見つけることができるでしょう。

詳しく知りたい方は、
『東工大生のための海外留学のびき』をチェック!
<https://www.titech.ac.jp/enrolled/abroad/guide.html>



TOEFL対策セミナー(リーディング&ライティング)

東工大では、英語の必修の他にTOEFLやTOEICといった留学や就職に役立つテスト対策のための様々な講座が用意されています。わざわざ外部の講座を取らずとも英語の対策ができるのは本学の利点です。今回取り上げたこの授業はTOEFLのReadingとWritingの各セクションの試験形式・内容に留意しつつ、英語力を向上させることを目的として開講されています。イギリス出身のネイティブスピーカーの先生が毎回お題を与え、それに沿った英文を作ります。学生の書いた作文は毎回添削され返却されるので、自分ではなかなかできないwritingの強化をすることができます。受講生は10人程度と少人数な上、日本人学生だけでなく留学生も履修していて、授業中の会話は必然的に英語で行われるので、より密度濃く英語を学習できます。学生はTOEFL対策というだけでなく、留学等の機会に現地で活かせる英語能力を鍛えています。

他にも、留学準備、アカデミックプレゼンテーション等、多様なニーズに応える選択科目が充実しています。長期休暇中の短期集中講座(英・独・仏・中)や、お昼休みのEnglish Cafeなども。その他、外国人留学生と一緒に受講できる専門科目も多いので、語学力が強化できる環境が整っています!



Kouhei Kamatani

理学院 化学系 学士課程2年

鎌谷耕平さん

これまで参加したプログラムは?

超短期海外プログラムを利用して、去年の春にイギリスに行きました。参加した理由は、海外の大学の研究室に興味を持っていたためです。一番印象に残っていることは、地下鉄に乗る際にテロの避難警報が出て電車が止まったことです。完璧に英語を聞き取れたわけではなかったので、とにかく急いで地上に出ました。東工大の仲間がいなかったらトラウマになっていたかもしれないですね。海外旅行もよく行きます。来年の夏は、カレー屋で仲良くなったインド人とインド旅行に行きます。

学内でグローバル化を感じたりはしますか?

学内を歩いていると留学生を沢山見かけるといって感じます。ただ日本人学生と留学生の交流が圧倒的に少ないと思います。それから、他大学と比べると東工大生はやっぱり英語が苦手な人が... (笑) そう考えると、今度出来るTaki Plazaの役割はとても大切だと思います。

Taki Plazaとは?

Taki Plazaは外国人学生と日本人学生の交流を深めるため、2020年10月に大岡山キャンパスに設置予定の施設です。学生の声を多く取り入れることを目的として行われた、日本人学生と留学生が一緒になってTaki Plazaの活用方法を話し合うイベントにも参加しました。



Loh Zhan Teng

環境・社会理工学院 融合理工学系 学士課程2年

ロー・ジャン・トンさん マレーシア私費留学生

どのように留学したのですか?

私は私費留学生として留学し、学士課程1年から東工大に在籍しています。高校を卒業してから、自国で3ヶ月日本語を勉強した後来日し、1年間日本語を集中的に学びました。その甲斐あって、語学を勉強して1年足らずで日本語能力試験(JLPT)最高レベルを満点で合格しました。その後受験に向けて力を入れるため、留学生向け受験専門学校に転校し1年間理系を中心とした勉強をして、大学受験をしました。

なぜ日本に来たのですか?

幼少期から日本のドラマやアニメを見て、日本語というものに魅力を感じていました。日本語を習得し、日本語を使った暮らしをしたいという思いから日本を留学先に選びました。また、自分は理系だったので技術的にも進んでいる日本で学びを深めたいと思っていました。

東工大で勉強したいことは?

私の専攻している融合理工学系は、理系と社会の繋がりを図ることに重きを置いているのが特徴です。先進的な技術をどのように民間に広げられるかを学び、技術の社会実装に貢献できればと思っています。個人的には制御やプログラミング関係にも興味があり、勉強しています。

国際関係サークル SAGE

東工大生の国際交流の機会を増やすとともに、海外学生へ東工大を知ってもらうことを目的とし、東工大内の部署と連携しながら、イベントの企画・運営を行っているサークルです。2018年度から公認化もされ、さらに活動範囲を拡大しています。メンバーは学士課程1年から修士1年まで、留学生6人を含む現在23人で活動しています。日本人学生メンバーも現在3人が長期留学中で、みな海外での活動に興味を持っています。主なイベントとして年に2回行う東京オリエンテーリングは毎回盛況で、日本人学生と留学生のグループで東京観光をしながらポイント稼くゲームをしています。また、毎年アジア各国の大学から学生を集めた学習型プログラムも企画しています。約1週間の滞在中にテーマに沿った企業や研究室を巡り、最後にはグループで社会問題解決の提案をしてもらいます。

SAGE ウェブサイト <https://sage-titech.com/>



国際関係サークル ACTION

Tokyo Tech ACTIONは、通称「タンデム」と呼ばれる語学パートナー制度を運営するために2018年秋に創設したばかりの大学非公認サークルです。タンデムとは、異なる言語を学習している学生同士、例えば英語を勉強している日本人学生と日本語を勉強している留学生でパートナーを組んで、互いに言語を教えあったり、会話の練習に取り組む語学パートナー制度のことです。主にこの制度に興味のある東工大生を募ってパートナーマッチングを行ったり、語学学習に役立つ情報の発信を行ったりしています。東工大生の語学力向上と異文化理解促進のため、今後さらなる制度の充実を目指して頑張っています。



ACTION facebook <https://www.facebook.com/Tokyo.Tech.ACTION/>

