

Check!

新拠点「大阪大学みらい創発hive」を JR大阪駅前「グラングリーン大阪」にオープン

～3つの研究プロジェクトを、多様な来街者と一緒に進めます～



2024年9月6日、JR大阪駅北の「グラングリーン大阪」の開業(先行まちびらき)に合わせて、中核機能施設「JAM BASE (ジャムベース)」内に大阪大学の新たな拠点「大阪大学みらい創発hive」がオープンしました。

ここでは、「誰もが自在に活躍できるアバター共生社会の実現」、「脳情報を生かした街づくり」、「パーソナルデータ活用が創る未来」の3つの研究プロジェクトが活動し、多様な人々が日々訪れる場所であることを生かして、来街者参加型の実証実験や来街者からのアイデア収集を行う予定です。

多様な人々の交わりと最新の研究が創り出す未来社会を、一足先に見てみませんか? 是非、お立ち寄りください。



のご案内



未来基金ホームページ

<https://www.miraikikin.osaka-u.ac.jp>

大阪大学では、皆さまからのご寄付を基金として運用し、大阪大学の教育研究活動等を推進していくために、また、将来、わが国を担い、グローバルに活躍する大阪大学の学生や若手研究者を支援するために活用しています。
未来を支えるため、皆さまからのご支援をお願い申し上げます。

読者アンケートに
ご協力いただける皆さまへ



アンケートページ

<http://osku.jp/OURG>

「OU RESEARCH GAZETTE」の充実した誌面作りのために、読者の皆さまのご意見をお聞きするアンケートにご協力をお願いいたします。

アンケートにお答えいただいた方の中から
抽選で阪大グッズをプレゼントいたします。
詳細はアンケートページをご覧ください。



■編集・発行 | 大阪大学企画部広報課
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-1
Tel: 06-6877-5111
E-mail: ourg@ml.office.osaka-u.ac.jp

今号の表紙は、ヒューマン・メタバース疾患研究拠点 吉野剛史
特任准教授(常勤)(P.9)が撮影した卵巣オルガノイド拡大写真です。

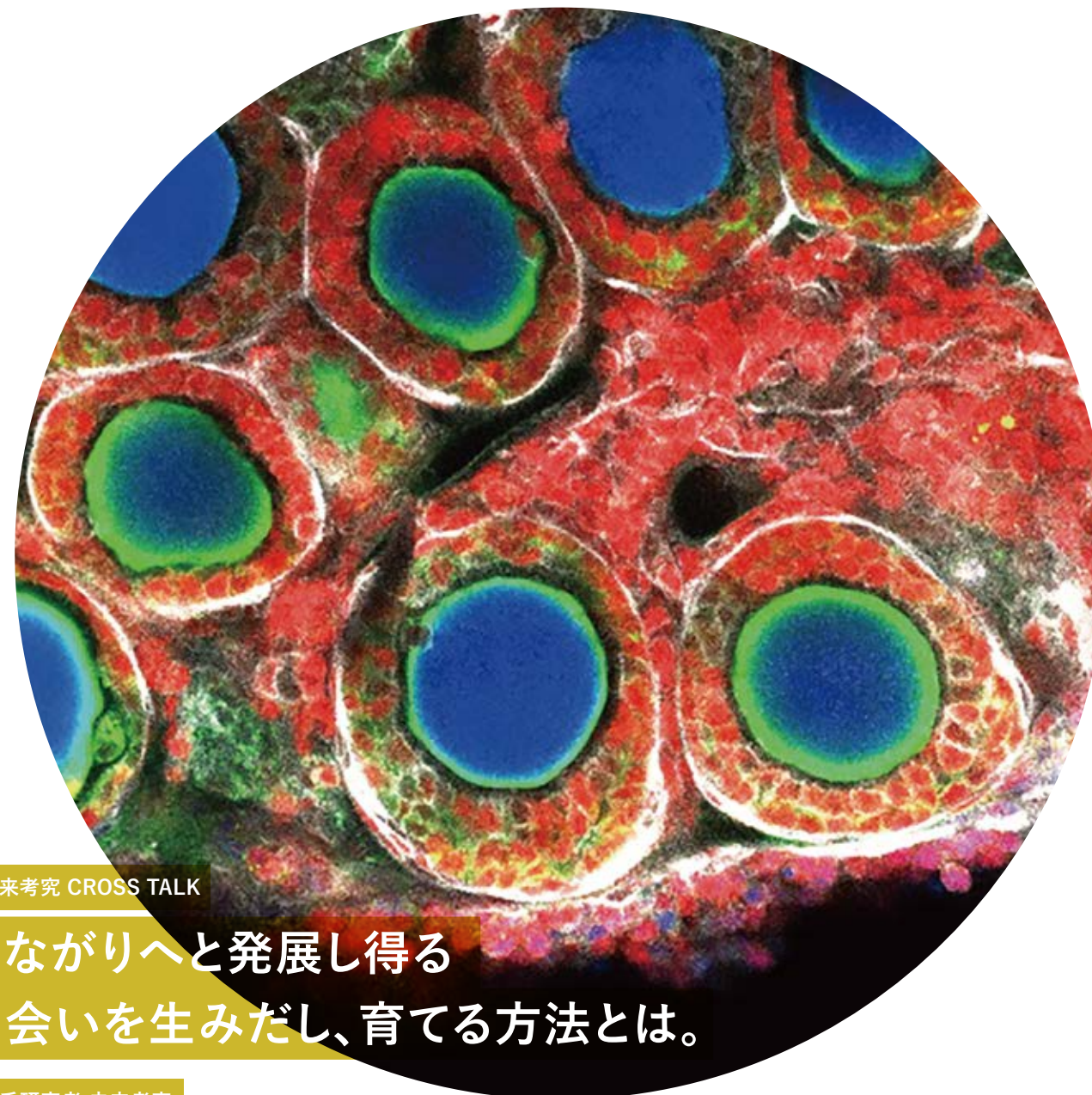


OU RESEARCH GAZETTE

未来考究 — NO CHALLENGE NO FUTURE

4

Nov 2024



● 未来考究 CROSS TALK

つながりへと発展し得る
出会いを生みだし、育てる方法とは。

● 若手研究者 未来考究

発生学、臨床免疫学・臨床検査学／ふたご、
複素解析学、アラビア文学、生体材料工学
気鋭の研究者5人がみすえる2050年

● Industry × Academy

大阪大学・NEC Beyond 5G協働研究所

生きがいを育む
社会を創造する





発生学



アラビア文学



複素解析学

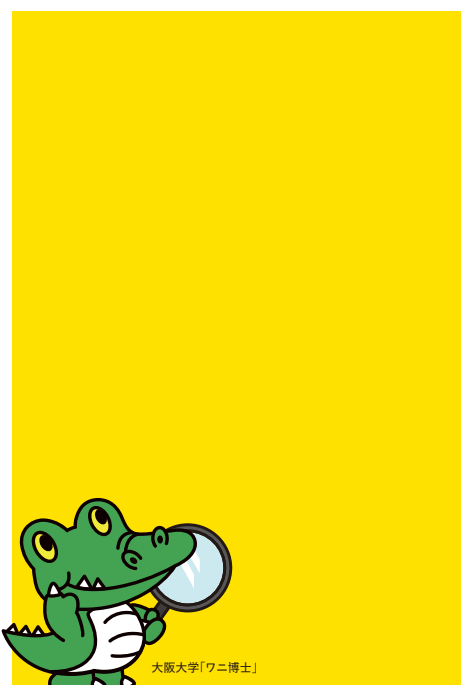
産学共創を生む視点・ 環境づくりの未来考究

—— つながる人、つながる機会の育て方

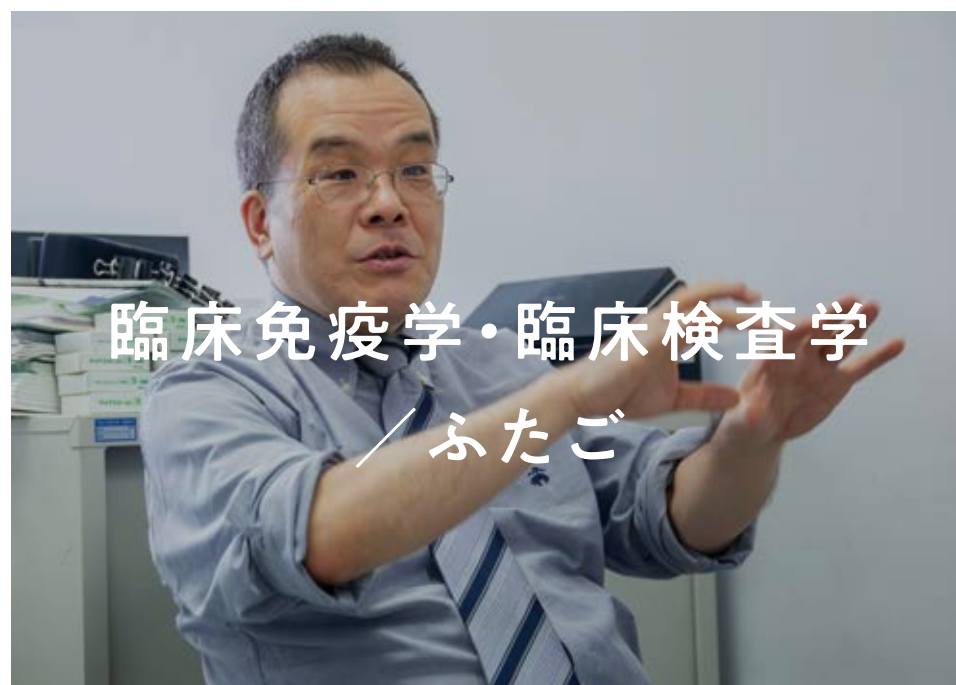
「生きがいを育む社会の創造」という、大阪大学の理念の実現に向けて、大学と産業界のつながりの大切さを掘り下げてきたOU RESEARCH GAZETTE。今回は、異分野や産業界と「つながろう」「つながりたい」という視点を有する人材を、そもそも大学はどのように育てていくべきか、つながりに向けた意識を具現化する機会をどのように醸成していくべきか、といった「人づくり・環境づくり」をテーマに、コンテンツを展開します。

今号もオルガノイドやバイオマテリアルを武器に再生医療に新たな光を当てる研究者から、ふたご、数学、アラビア文学の専門家まで、さまざまな分野で活躍する研究者への個別インタビューを実施。5名の研究者と理事による対談を通じて、つながりの源流たる人の意識や環境の整え方について考えました。

OU RESEARCH GAZETTE Back number
バックナンバーは、こちらからもご覧いただけます。



大阪大学「ワニ博士」

臨床免疫学・臨床検査学
／ふたご

OU RESEARCH GAZETTE とは

「生きがいを育む社会」の実現に向け活動が続ける大阪大学の多様で幅広い研究の一端を皆さまにご紹介し、本学の研究活動に対するご理解を深めていただく「OU RESEARCH GAZETTE」。ともに未来を考え、共創（Co-creation）を通してグローバルな社会課題に挑戦するきっかけとなるコンテンツをお届けします。



生体材料工学

つながりへと発展し得る 出会いを生みだし、 育てる方法とは。

人と人、組織と組織がつながれるのは、偶然／必然の「出会い」があつてこそ。今回の対談では、研究者たちがこれまでにどのような出会いを体験してきたのかを尋ねると同時に、その出会いをオープンに受け止めるための環境、マインドづくりに向けて、大学が果たすべき役割についても議論を深めました。



- 田中敏宏 理事・副学長(教育) | 材料工学
- 渡邊幹夫 教授 | 臨床免疫学・臨床検査学／ふたご
- 松垣あい 准教授 | 生体材料工学
- 吉野剛史 特任准教授(常勤) | 発生学
- 山ノ井克俊 教授 | 複素解析学
- 近藤久美子 教授 | アラビア文学

未来 考究 CROSS TALK

距離や属性を超え、
「違い」と出会うことが、
成長や成果を生む。

田中: 今回も所属の枠を超えた幅広い専門分野から、研究者の方々にお集まりいただきました。これまで3号にわたって、産学官の「つながり」をテーマに掲げてきたOURGですが、今回はつながりのスタート地点となる「出会い」にフォーカスを当てたいと考えています。先生方は日々の研究にあたって、どのような出会いを大切にされていますか？

吉野: 学会などで自分の研究成果を発表した際に、「おもしろいですね」と声をかけてくださる方との出会いは、やはり大切ですね。近い分野の方々との出会いではありますが、その会の参加者や声をかけるタイミングがあったかどうかなど、偶然の要素が重なっていることを考えると、これもひとつの一期一会。そこから話が盛り上がり、相手方の学術発表会にご招待いただく機会につながることもあります。

松垣: 私が主軸としているバイオマテリアルの研究は、「人の身体に限りなく近い素材」という最終ゴールを達成するまでに、途方もなく時間がかかる分野なんです。

渡邊: 安全に人の身体に使用できる、ということを実証するまでに、クリアすべき過程や項目がたくさんあるためですね。

松垣: そうなんです。理論ができあがって、マウスで実証して、技術を羊などの大型動物に転用して、臨床医から意見をもらって……。過程が多くなる分、研究が進むにつれてステークホルダーもどんどん増えていきます。そのどれかひとつでも欠けてしまえば研究が完成することはないため、プロセスの中で生まれる出会い一つひとつがとてもありがたいですし、大切にしていきたいなと思っています。

山ノ井: 数学の研究は、自身の頭の中で完結することがほとんどではあるのですが、数年前からフランスの若手数学者の方との共同研究にチャレンジしています。出会いのきっかけは、先方から届いた一通のメールでした。

現在は毎日のようにメールやzoomでコミュニケーションをとって、意見を出し合いながら研究を進めています。よくよく考えると、彼と直接会ったのは1度きり。ネットを介して出会い、つながり続けているという不思議な関係性ですね。



田中：デジタルの力を活用することで遠く離れた地にいる研究者の方とも、隣近所にいるような感覚で共同研究に取り組める。これは近年になって特に活発になっている、新たな出会い方、つながり方だと言えますね。

近藤：文化や言語が異なる国、人との出会いは、人の視野や考え方を飛躍的に広げる起爆剤。山ノ井先生のようにデジタルの力を生かしていくこともひとつの手段ですが、一方で、実際に現地に足を運ぶ、目で見て、手で触れて、直接的に現地の人たちと出会うことも大事だと、私は思っています。阪大生と海外の大学に通う学生が共同で参加するカップリングインターンシップ(CIS)の指導を担当した際、特にリアルな出会いの重要性を強く感じました。

吉野：CISとは、どのような教育活動なのでしょうか？

近藤：参加するのは文系、理系学部に通う阪大生と、現地の大学生たち。異なる知識、視点を融合させながら、社会を知り、国際交流を深めることを主な目的としたインターンシップとなっています。



田中：日本と海外、ふたつの大学から学生が参加するため「カップリング」と名付けられていますね。

近藤：指導を担当した年は、カタールの首都ドーハを訪れました。インターンシップでは、現地の日系企業から課題を与えられ、学生全員でその解決をめざします。阪大からはアラビア語専攻の学生2名と工学部の学生2名が、カタール大学からは工学部の学生4名が参加していました。文系の学生にとっては、工学的知識を求められる課題は全くの専門外。工学系の学生は、知識はあってもアラビア語がわからない。そんな状況ですから、最初はなかなか議論が進まないんです。でもだんだんと文系の学生が通訳を行って、工学系の学生同士が課題解決のプランを練る、という協力体制が出来上がっていくんですね。

吉野：文系や理系、国籍をミックスして行うCISでなければ起こり得ない化学反応が起こっていくと。



近藤：そうなんです。議論を通じて学生同士の距離が一気に縮まって、最終日には食事中のおしゃべりが止まらないほど、学生たちの仲が深まっていました。

山ノ井：属性が全く異なる人同士の出会いには、最初は戸惑いがつきものです。でも、だからこそ、あえてそれをやってみる。想像を超えた成長や成果は、その壁や戸惑いを超えた先に、生まれてくるものだと思います。

大学に求められているのは、 出会いをつなぎに変えるための、 場所づくり、機会づくり。

渡邊：ツインリサーチセンターに関わり始めて以来、これまでに多くのふたごの方々と出会ってきました。その上で私は、出会いをつなぎに変え、育てていくことを、とても大事に思っています。データ収集のために血液をいただいたり、インタビューをさせていただいたり。そういったことを気持ちよく引き受けていただける強い信頼関係は、

一朝一夕では到底育たないため、出会いをつなぎに変え、継続していくということがとても重要なんです。

近藤：感情や感覚も含めて、気持ちの良いつながりをつくっていくことが大切ですよ。ふたごの方々は、日頃どのようにリレーションシップを維持されているんですか？



渡邊：代表的なものでいうと、コロナ前は1年に1回「ふたごフェスティバル」という集まりを開催していました。ツインリサーチセンターにご協力いただいている方々にお集まりいただき、交流会のようなものですね。これがまたおもしろくて。阪大とふたごの方々とのつながりが深まるだけでなく、その場でふたごを育てている親御さん同士が悩みを共有して仲良くなる、といった現象も生まれています。

田中：ツインリサーチセンターを経由して、人の出会いが生まれている点がおもしろいです。

渡邊：私は医学科の同窓会運営にも携わっていて、ここでもつながりを継続させることの重要性を度々感じています。卒業してから特に接点がなかったのに、ある日突然寄付のお願いだけが届く。こういったかたちでは、信頼関係は育たないと思うんです。学生の頃から同窓会の存在を感じられる機会を設けたり、卒業後もつながりを維持できる施策を実施したり。そうやって地道につながり続けることで、卒業した後も阪大を大切に思ってくれる人が増えていくのではないかと思います。

松垣：社会で活躍する同窓生とのつながりは、産学連携、産学共創に発展し得る、貴重な財産になっていきそうですね。



渡邊：「場づくり」「関係性づくり」は研究の枠に収まらない活動になってくるので、費用や人手の確保が難しいとは思いますが、つながりをあたためた結果として新たな研究、発見が生まれることはあるはず。このような場や機会の持続可能性を高めるような施策、支援の体制を大学側が整えていくことが必要になってきているのではないのでしょうか。

田中：とても貴重なご意見だと思います。具体性の高い研究の支援だけでなく、人同士の交流や対話といった、研究の手前にある活動にも注目していかなければなりません。

学びの環境を整え、 出会いに対してオープンな 人材を育成していく。

田中：先生方が研究者になっていらっしゃるのも、ある意味その分野やテーマとの出会いがあったからこそ。今の自分に至るきっかけをくれたとも言えるような、思い出深い出会いはありますか？



山ノ井：研究しているテーマとの出会いがまったくの偶然で、ある種運命的なものがあったので、強く記憶に残っていますね。学部1年生の時、とある必修授業が休講となってしまっ。時間を持て余した私は、大学院の授業に潜り込んだんです。そこで行われていたのが、現在研究している複素関数論に通じる数学の講義。全てを理解できたわけではなかったですが、この時「おもしろい」と思った気持ちが心のどこかに残っていて、今現在も取り組んでいる研究テーマの選定に影響を与えたのではないかと思います。

田中：大学生当時の山ノ井先生が、自分に与えられた学びの外に出た、ある意味イレギュラーな出会いを求めたからこそ、今があると。そんな風に、自ら出会いを求める



オープンな姿勢と好奇心を持った人材を育てていくことも、大学の使命のひとつです。しかしこれがなかなか達成難度の高い目標。学生全員をそういうマインドに導いているかといえば、まだまだ道半ばだと感じています。

山ノ井: 最近の学生はもしかすると、他学科や他分野の授業に潜り込む、ということを「してはいけない」と感じているのかもしれないですね。あとはやはり単位にならない授業に対してはモチベーションが上がらないため、「専門外だけどこの授業もとってみよう」というチャレンジ精神が湧きにくいのではないのでしょうか。

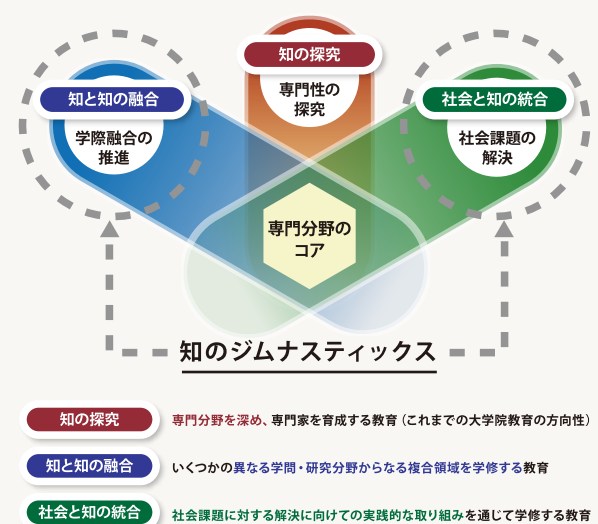
渡邊: 私が担当している保健学科をはじめ、医学系の学科は国家資格などの取得に向けて絶対に落とすことのできない必修単位が非常に多いんです。学生たちを見ていると、そういった授業で一杯一杯になっていて、いい意味での余所見、領域外の知識との出会いを求める動きをできていないことがほとんどだと思います。

松垣: ある程度学びの軸が出来上がっている修士や博士課程の学生には、専門分野の外に興味を広げてほしいという思いがあるので、研究室の学生たちにもそういった指導を心がけています。ただ、修士や博士の学生も授業と研究で非常に忙しいため、学部生同様になかなか余裕を持ってないようです。やはり大学側が、学生たちに自然と自分の視野や領域を広げられるような仕組みを提供していく必要があるのではないのでしょうか。

田中: 先生方のご意見、ごもっともかと思います。学生たちが物理的に出会いに積極的になれない、モチベーションが上がらないという状況は、大学側の教育システムを見直して、改善していかなければならない問題。解決策

のひとつとして、阪大では主に博士課程の学生に対して、総合大学の強みを生かし「学際融合・社会連携を指向した双翼型大学院教育システム（Double-Wing Academic Architecture: 通称DWAA）」の推進を2021年からスタートさせています。

● DWAAが掲げる構想



田中: DWAAは、大学のみならず産業界や地域にもつながりを広げ、社会のイノベーション創出に向けて活躍できる人材の育成を目標とした教育システム。このシステムを通じて、専門分野を深めながらも、他の領域での出会いを求め、それを楽しみながら知を広げられる人を育てていきたいと考えています。

誰がどんな力をもっているか。

マッチングが、可能性を解き放つ。

吉野: そういった教育システムが動き始めているということを、今のお話で初めて知りました。

田中: システム自体はあるものの、まだまだ周知しきれていない部分が課題ですね。

渡邊: 田中理事がおっしゃった「周知」の部分。ここが、産学共創につながる出会いを生んでいくにあたっても、非常に重要なポイントになっていると思います。ツインリサーチセンターをはじめ、大学の持っている知見や技術を使いたい、一緒にプロジェクトを行いたいと思ってくださる企業は社会の中に無数にあるはず。ただ、そういった方々全員と出会えているかといえばそうではない。それは、私たちがどんなデータやスキルを持っているか、ということ、世の中に対して周知できていないからだと思うんです。

近藤: 自分をPRしていく、という部分はアカデミアの苦手分野かもしれませんね。

渡邊: そうなんです。例えば、今日私は初めて吉野先生や松垣先生にお会いしましたが、お二人の研究テーマについてのお話を聞いたことで、いくつか「ツインリサーチセンターのデータを有効に使っていただけるんじゃないか」というアイデアが湧いてきています。このように、「つながりたい」という想いは、相手の背景情報を知った後で生まれてくるものだと思うのです。

山ノ井: 研究者と研究者、研究者と産業界の方々とうまくマッチングさせるプラットフォームのようなものがあれば、知る、出会う、つながるという一連の流れを増やしていけるかもしれませんね。

松垣: この座談会のような場が、デジタル上にあると意

義ある出会いが増えていきそうです。

渡邊: 先ほど述べたように、吉野先生、松垣先生にツインリサーチセンターのデータを活用いただくアイデアはスムーズに湧いてきたのですが、一方で、アラビア文学を研究されている近藤先生、数学の専門家である山ノ井先生の研究に対して、我々が持っているデータを生かしていただく方法をこの時間で思いつくことはできませんでした。しかし、全く別の視点を持った産業界の方の視点を取り込めば、私には思いつかなかったアイデア、文学や数学の世界においてふたごのデータを生かす方法が見つかるかもしれません。出会いとは、つながりとは、そういった大いなる可能性を秘めたものなのだと考えています。

田中: みなさんとお話する中で、シーナ・アイエンガーの『THINK BIGGER(邦題「最高の発想」を生む方法)』（NewsPicksパブリッシング）という本の内容を思い出しました。著者曰く「人間の想像ほど自由なものはないが、その想像は自らの知識の範囲内でしか得られないもの」なのだそう。つまり、新たな発想を創造するためにはその知識の範囲を超える必要があるということ。そして誰かと出会うことは、この「知識の範囲を超える」「知の境界線を広げる」という行為に他ならないのではないかと、今日改めて感じることができました。さまざまな視点、知識、技術をもった人々が混ざり合い、出会える環境を整備していくこと。そういった場面において活躍できる、出会いに対してオープンな人材を育成すること。こういった大学にとっての重要な使命を再確認し、多くの気づきを得られる機会をいただき、本当にありがとうございました。

卵子や精子の工場である「生殖巣」を作製し、生命発生の起源に迫る。

吉野 剛史 特任准教授(常勤)

発生学／大阪大学 ヒューマン・メタバース疾患研究拠点

2000年北海道大学農学部を卒業後、奈良先端科学技術大学院大学にて11年に博士課程を修了。同校の特定研究員を務めたのち、京都大学大学院理学研究科、九州大学大学院医学研究院を経て23年10月大阪大学へ。ヒューマン・メタバース疾患研究拠点(WPI-PRiMe)にてオルガノイド研究に従事。



生物の姿形を運命づける、発生学の不思議に惹かれて。

北海道大学を卒業し、奈良先端科学技術大学院大学に在籍していた時のこと。受講したとある講義が、私が発生学の道に進む決め手になりました。講義で紹介されたのは、遺伝子操作によって、本来足があるべき場所に羽が生えているニワトリの胎児の画像。たったひとつの遺伝子によって、生物の姿形がここまで大きく変わる。その事実

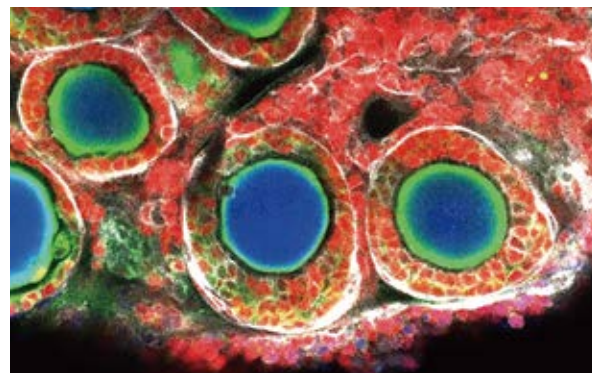
に大きな衝撃を受けた私は、生物の発生メカニズムの解明に強く惹かれるようになったのです。当時は、幹細胞を用いた再生医療に関する研究の黎明期。奈良先端科学技術大学院大学には、のちにiPS細胞の作製成功によってノーベル生理学・医学賞を受賞される山中伸弥先生をはじめ、再生医療研究に取り組む優秀な研究者が溢れていました。「周りにずば抜けた成果を上げている方々が多いからこそ、その背中を追うようなテーマに取り組んでいては、研究で突き抜けることはできない」と考えた私は、ほとんどの人が研究テーマとしていない「腹膜」の研究に取り組み始めました。

同様の分野を研究している方や先人が少ないテーマでしたので、研究自体は困難を極めました。しかし繰り返し実験やデータ収集を行ううちに、中腎という胎児の器官が、精巣や卵巣といった生殖巣と発生的に非常によく似ていることを発見。この発見を深掘りし、中腎と生殖巣、そ

れぞれの発生を誘導している因子を見つけることができれば、生命を生み出す生殖巣を幹細胞から人為的に発生させることができるはずだ。そう思ったことが、現在の研究テーマに力を注ぎきっかけとなりました。

卵巣オルガノイドが生み出した卵子から、マウスを誕生させることに成功。

幹細胞を用いて卵子や精子といった生殖細胞を生み出す研究は、長年多くの方が取り組んできているテーマです。一方で私は卵子や精子を生み出す生殖巣そのもの、つまり臓器としての機能を有する生殖巣オルガノイド



卵巣オルガノイド拡大写真
(緑/青: 卵母細胞 赤: 顆粒膜細胞 白: 英膜細胞)

(ミニ臓器)の創出という、独自の研究に取り組んでいます。現在所属している「ヒューマン・メタバース疾患研究拠点(以下、PRiMe)」は、オルガノイドなどを用いて人のツインを生み出し、それを観察、分析することでさまざまな疾患のメカニズム解明や治療方法の確立をめざす組織です。その一翼を担う研究者として、生殖巣を切り口としながら、生殖巣特有の疾患治療や、不妊治療に役立つ知見を明らかにしていくことが私の使命となっています。

現時点で、マウスを用いた卵巣オルガノイドの作製はもちろん、オルガノイドが生み出した卵子からマウスを誕生させることに成功しています。次のステップとしては、マウスの精巣オルガノイドの作製に挑戦する予定。ゆくゆくはヒトの生殖巣オルガノイドを作製し、それに疾患モデルを持たせることで、PRiMeの疾患研究に貢献していきたいと考えています。ヒトの生殖巣オルガノイド作製という目標を達成できれば、生殖巣や疾患に関する研究が進むだけでなく、卵子や精子を人為的に生み出すことも可能になるなど、生殖に関わるさまざまな研究分野の可能性を広げられるはずです。

また、ヒトだけでなく、さまざまな動物の生殖巣の体細胞を誘導して、その出現過程を理解したいという思いもあります。生殖巣オルガノイドの作製技術を動物に転用することで、もしかしたら、おいしい、病気になりにくいなど遺伝的に優れた特性を持つ家畜や魚介類の繁殖に貢献したり、絶滅危惧種となっている動物の数を回復させたり、といった未来も開いていけるのではないかと予見しています。

バイオ×情報・数理科学。異分野融合が切り開く未来とは。

「誰も取り組んでいない研究で、突き抜けよう」。そう思っ

研究において、異分野の力を借りたり、誰かと協働したりということは少なかったです。しかしPRiMeに所属して、この状況が少しずつ変化しつつあります。PRiMeは人のツインを作り、疾患の様子や治療の過程を情報・数理科学の力で分析していく組織です。そのため最近

は、分析を担う先生方からAIの話

を聞くなど、異分野の知見に触れる機会が増えてきました。少し先の未来に向けた種まきの段階ではありますが、異分野の方々との交流を通じて自らの研究がさらなる広がりを見せていくことへの期待を感じています。

学内で

のつながりを大切に育てていくと同時に、産婦人科領域の専門家、医師らと連携を強めていくことも今後の目標のひとつです。日本を含む世界中の先進国では、高齢出産をされる方の割合が年々増加しつ

つあります。また、生殖巣のがんなどが原因で、子どもを諦めざるを得ない方々もたくさんいらっしゃいます。生殖巣オルガノイドは、こういった方々の不妊や生殖巣疾患の解決に力を発揮し、子どもを望む人なら誰でも子どもを持てるとい

う未来をつくりだす可能性を秘めた技術です。多くの人の希望になる技術として、これから情熱をもって生殖巣オルガノイドの作製に取り組んでいければと考えていま

す。ただ、こういった人の生命の誕生に関わる技術に対しては、倫理的な検討を慎重に重ねることが必要不可欠。私たち研究者は、技術開発一辺倒になることを避け、技術の先にある人や生命の本質を見失わないようにしなければなら

ない、と強く感じています。社会実装が見えてきたタイミングでは、技術がもたらす社会や人への影響を、一般の方々と倫理的な観点から検討する必要も出てくる

でしょう。その点、PRiMeにはELSI(倫理的・法的・社会的課題)の研究グループがありますし、本学には社会技術共創研究センター(ELSIセンター)がありますから、学内の組織間連携を生かせば、こういった難しい壁も乗り越えていけると考えています。

2050 未来 考究

不妊に悩む人がいなくなり、誰もが子どもを望める社会に。

近年、「卵子凍結」、「精子凍結」といった言葉が一般的になり、実際にトライする方々も増えてきていると聞きます。将来的に子どもを持ちたいと思った時に備えて、卵子や精子が死滅してしまうがん治療に先んじてなど、凍結に踏み切る理由はさまざまです。しかし生殖巣オルガノイド技術が発展すれば、すでに体内に

ある卵子をできる限り良い状態で残しておく、といった「保険」は不要に。生殖巣オルガノイドで健康な卵子や精子をつくりだし、受精させることが可能になるからです。技術的、倫理的問題を一步一步クリアしながら、人類の繁栄に必要な不可欠な「子どもを持つ」という選択肢の幅が広がっていく将来を期待しています。



環境・遺伝の二軸で 人の営みを紐解く。 日本唯一の「ふたごの図書館」。

渡邊 幹夫 教授・センター長 臨床免疫学・臨床検査学／ふたご
大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻／附属ツインリサーチセンター

1993年大阪大学医学部医学科卒業。97年同大学院にて博士課程を修了し、医学系研究科保健学専攻にて助手、助教、准教授を経て、19年に教授着任。自身の専門である予防診断学、甲状腺疾患の研究を進める傍ら、ツインリサーチセンターのセンター長を兼任。



学領域の研究によく用いられています。しかし本来、これらのデータはもっと幅広い分野の研究に用いることができる情報です。ふたごのデータから遺伝・環境要因を読み解いた、おもしろい事例をあげてみましょう。まずは「ジェットコースターが好きかどうか」。スリルに対する反応は一見、後天的な人生経験によって変化しそうに思えますが、実は少なからず遺伝要因に左右されることが分かっています。また喫煙に関する興味深い結果も。タバコを「吸うか／吸わないか」は、その人が育った家庭や職種などの環境要因に左右されます。一方で、タバコを吸う人が「どのくらいの頻度・本数で吸うか」は、実は遺伝要因によって決定づけられる部分も多いのです。こういった事例を知ると、ふたごのデータを心理学や経済学、社会学などの観点から読み解ける予感がしてくるはず。ツインリサーチセンターのデータは、人の営みの研究に、広く活用できるポテンシャルを有していると、私たちは考えています。

を紐解ける。そんな意識を忘れないよう、心掛けています。昨年、ふたごの方々とセンターとのつながりの深さを感じる、うれしい出来事がありました。当時我々はセンターの運営に関わるクラウドファンディングを実施しており、ふたごの方々に「クラウドファンディングを行っていることを、ぜひ周囲の方々にお伝えください」というお知らせを配信。寄付は積極的にはお願いしていなかったのですが、蓋を開けてみると登録されているふたごの方々から、高額なご寄付も含めてたくさんのご支援が届いていたのです。阪大としてツインリサーチセンターという組織をつくったこと、センターの維持にあたって人同士のつながりを大切にしてきたことは間違っていなかった、と再確認し、深く感動した瞬間でした。

前述したように、センターの情報は医学分野などまだまだ特定の領域での活用に留まっています。情報を提供してくださっているふたごの方々の期待に応えるためにも、データに秘められた可能性を周知し、研究のつながりを広げていくこと。その成果として、ツインリサーチセンターから社会を驚かせるような研究を、次々生み出していくこと。センターの重要性が多くの方に伝わり、私が引退した後もふたごの図書館が永続的に運営されていくこと。そういった目標を掲げながら、今後も、センターを起点としたつながりをあたため、広げていきたいと考えています。



ふたごの血液やDNAサンプルは超低温フリーザーで保管されている

データの源となるのは、人同士の信頼関係。

ここまでふたごをあえて研究対象、研究テーマとして語ってきましたが、ツインリサーチセンターが豊かなデータベースを築けているのは、ふたごの方々の善意のご協力があるからこそ。血液をいただいたり、生活習慣に関するヒアリングをしたり、どちらかがお亡くなりになった際には理由を教えてください……。大切な情報を提供いただくためには、何よりもまずふたごの方々と信頼関係を築いていくことが大切です。だからこそセンターでは、情報をいただいて終わりではなく、その結果として分かったことをふたごの方々にもお伝えしたり、電話やお手紙を通じて連絡をとったり、コロナ前は「ふたごフェスティバル」という交流イベントを企画したり、地道な人間関係づくりを続けています。ふたごの方々がいてくれるからこそ、人の営み

2050 未来 考究

血液一滴で、病気のリスクや才能が花開く分野が判明する。

ふたごのデータ研究が進むと、人がいつ・どんな病気になるのか、どんな仕事・趣味を選択すれば才能を生かせるのかなど、ある種の「人生の未来予想図」を描けるようになると思います。赤ちゃんの血を一滴とるだけで、避けるべき行動や環境、優先すべき人生の送り方が見えてくる。そんなことが可能になるかもし

れません。もちろん人生には予測できないからこそ楽しいこと、素晴らしいことがたくさんあります。遺伝で全てが決まるというわけではありません。人間らしい不確定さも大切にはしつつ、その人が不幸になってしまうような悪い未来は予め防ぐ。そんな技術が確立されると、社会はより豊かになるのではないのでしょうか。

ターは誕生しました。センター長は私で4代目。現在もふたごの方々とつながりを広げながら、運営を続けています。

“遺伝子が同じ”という特異性が、 医学以外の分野でもさまざまな研究に役立つ。

センターに登録されているふたごは現時点で1000組以上、そのうち約580組については、遺伝子の情報はもちろん、臨床検査値や生活習慣などを詳細にデータベース化し、情報を提供しています。しかしそもそもなぜ、「ふたごのデータ」は有用で、守っていくべきものなのでしょう。

ふたごの方、中でも一卵性双生児の方々は遺伝子が全く同じです。しかし遺伝子が同じであっても、好みが違っていたり、片方だけが病気になったり、ということが起こります。生物として最初に与えられた設計図は「同じ」なのに、なぜ「違い」が生まれるのか。それを比較検討することで、疾病の原因などが生まれ持った「遺伝要因」にあるのか、生活習慣などの「環境要因」にあるのか、を明らかにできることがふたご研究の強みです。他人同士はもちろん、親子や兄弟でも異なる「遺伝子」が同一であるからこそ、比較検討が可能になり、多くの謎の解明に役立つ。それがふたごのデータを蓄積していくべき理由なのです。

ツインリサーチセンターが医学系研究科附属の組織であること、遺伝・環境要因を解明することが疾病の原因発見につながりやすいことなどから、ふたごのデータは医



未解決問題と対峙し、 革新に向けた第一波を、 世界に投げかける。

山ノ井 克俊 教授

複素解析学／大阪大学大学院理学研究科 数学専攻

2000年京都大学大学院理学系研究科数学・数理解析専攻博士課程修了。06年熊本大学大学院自然科学研究科助教授、東京工業大学大学院理工学研究科准教授を経て、15年大阪大学大学院理学研究科数学専攻教授に着任し、現在に至る。



数学的難題の証明に必要な“運”、 そして“身の程知らず”。

数学の世界にあふれる「未解決問題」。双子素数は無限個存在するのか、といった有名な予想以外にも、例を挙げればキリがないほどの数学的未知が、私たちの目の前にひっそりと存在し続けています。こういった未解決問題を解決に導き、その解釈が疑う余地なく正しいのかを証明することが、私たち数学者の使命。私自身はネヴァンリンナ理論を主な研究テーマとしつつ、過去には「アーベル多様体に関する場合の第二主要評価式の証明」や「準アーベル多様体の正則写像に関するプロッホ原理の証明」などを達成してきました。



研究テーマを決めるきっかけになった論説

なぜ、こういった問題を解決に導けたのか。少し驚かれるかもしれませんが、私個人としては“運”によるところが大きいと思っています。数学的未解決問題は、ある種の迷路のようなもの。中心部分に答えが待っているのですが、問題への入口は数限りなくあり、そのほとんどが中心にあるゴールに辿り着けない仕様になっています。そのためスタートの段階で、正しい入口、つまり解決につながる可能性の高いアプローチ方法を選びとる運が、まずは必要です。ここで運良く、正しい入口を選んだとしましょう。道を進んでいくと、今度は鍵のかかった扉に何度も前進を阻まれます。この扉を開くために必要となる鍵が、さまざまな定理や数学的テクニック、ひらめきの力です。しかし世界には、専門家の私でも到底把握しきれない数の定理が存在していますし、ひらめきを意図して得るのも至難の業。だからこそ、ここでもまた、鍵穴に合う定理を知っているか、ひらめきを得られるかどうか、という運が必要となるわけです。こういった運や出会いに恵まれていたからこそ、これまで自分は成果を上げてこられたのだ、と考えています。

では逆に、不運な人は成果を上げられないのでしょうか。実は、そういうことでもありません。ほとんどの入口が不正解なののだとしても、興味を持ち続け、あきらめずに考え続けることで、運良く正解の鍵を引き当てる確率を上

げることができる。過去を振り返ると、私自身もそうでしたが、「身の程知らず」な姿勢で挑むことが大事なのかな、と思う部分もあります。偉大な先人と比較して自分のレベルに線を引いてしまうことは無意味なのです。

国境を超えたパートナーシップが、 壁を超えるきっかけに。

突然降りてきたひらめきが、長年苦しんでいた問題をぱっと解決してしまう。一方で証明を行うために積み上げた100の過程のうち、ひとつでも間違いがあれば全てが無に帰してしまう。それが数学の世界です。ひらめきも論理の積み上げも、基本的には自身との対話、自身との戦いの中で生まれます。そのため、私は研究活動を自らの頭の中で完結させていて、最近までは誰かと共同研究を行うことにあまり積極的ではありませんでした。

しかし近年取り組んでいる「準射影多様体の基本群の線形表現と双曲性について」というテーマにおいては、フランスで活躍している新進気鋭の若手研究者・Ya Deng氏と国際共同研究を展開中です。きっかけとなったのは、私の研究テーマに興味を抱いていたDeng氏からの一本のメールでした。大きなくりでいえば複素幾何という同じ領域を研究対象にしているDeng氏と私であっても、一定の共通認識は持っているものの、視点やアイデア、アプローチの方法は異なります。近くにいるのに、少し違う。そんな仲間がいることで、私が壁に感じていた部分をDeng氏が解決に導き、Deng氏が悩んでいた問題に私が光を当てる、という協力体制が実現。研究が大きく前に進んでいることを、日々実感しています。このように、チームで数学の問題に取り組むという姿勢は、実は近年になって活発化しているムーブメント。複数人の知識を合わせることで推進力とスピードが生まれ、次々にユニークな論文が世の中に放たれています。ひと

りで黙々と研究に取り組み、個の力で解決することが当たり前だった数学的問題が、集の力、つながりの力で次々に解き明かされている。そんな現状に、数学の可能性の広がりを感じ、私自身もワクワクしているところです。

数学の研究を通じ、 社会のゆたかさを考える。

ここまで、いくつか私が取り組む研究テーマを挙げましたが、文字面をただで私の研究が社会に役立っていく未来を想像できた人は少ないのではないのでしょうか。私自身、未解決の数学問題を解くことで、直接的に社会を変化させるのは難しいだろうな、と思っています。しかしかつて、古代ギリシャにおけるユークリッド幾何の基礎への考察が後世に非ユークリッド幾何を生み出し、それをを用いてアインシュタインが相対性理論を確立したことで、人類は宇宙へと飛び立つことができました。私たちがまだ誰も知らない数学の側面を解き明かすことで、その理論や定理が物理、工学の世界に応用される。その結果、回り回って社会のあり方が変わっていく。少し先の未来で大きな変革へとつながっていく、そんな変化の第一投を、数学者は担っているのだと思います。

また、私たちのように数学に本気で取り組む研究者がいること、その研究が有意義なものとして社会に受け入れられているということこそが、社会のゆたかさを表しているとも思っています。すぐに役に立たないから、生活の足しにならないから。こういった理由で世界の謎や真理に迫るような研究が軽んじられる世の中では、きっと思いもよらない進歩は起こらず、社会は少しずつ衰退していくのではないのでしょうか。暮らしや産業とは少し離れた研究も、おおらかに受け止める。そんな日本社会のゆたかさを、私たちは、研究を続けることで間接的に証明しているのかもしれない。

2050 未来 考究

分野や場所を問わず、若き力が自由に発揮できる世界へ。

少し意外かもしれませんが、数学界は若手研究者が活躍しやすい領域だと言われています。極論を言えば紙とペン、調べ物が行えるネット環境、文献などが揃っていれば研究を行えること。ひらめきを得たり、長時間集中したりする思考力のピークが20～30代であることなどが、この理由です。

若手が活躍することで数学界では新しい創造がなされ続けているのだと思います。実力で人の評価が決まり、エネルギーに成果を残せる。分野や場所を問わず、若い方々がより自由に、自分らしく活躍できる世界になってほしいです。

知りたい。見たい。行ってみたい。 好奇心と行動力で解き明かす、 『アラビアン・ナイト』と 世界のつながり。

近藤 久美子 教授

アラビア文学／大阪大学大学院人文学研究科 外国語学専攻

1984年大阪外国語大学外国語学部アラビア語学科卒業後、87年同大学院西アジア語学アラビア語専攻を修了。2006年同大学助教授。大阪大学世界言語文化センター准教授、言語文化研究科教授を経て、現在は人文学研究科の教授を務める。



好奇心に突き動かされ、 出会ったアラビア語の世界。

幼い頃から「好きだ」「おもしろい」と感じたものに対して、120%のエネルギーで向かっていくのが私のスタイル。特撮や妖怪漫画、世界の文学が好きで、小さな頃から本やテレビ番組に夢中になっていました。ある日、世界の歴史を集めた本を読んでいて目に止まったのが「アッシリア」という国の名前。アッシリアにはかつて目や鼻を削ぐ刑罰があったという記述を見てとても驚き、「日本とは全く違う文化や言語、価値観が世界にはあふれているんだ」と、国外に対して強い興味を抱くようになりました。今思えばこれが、海外という「知らない世界」に、初めて憧れを抱いた瞬間だったのかもしれません。

その後も、CAが活躍するドラマや航空機を操るパイロット、外国映画などいろいろなものにはまりましたが、一貫して抱き続けたのは「海外について知りたい、見たい、体感したい」という思い。年を追うごとにその気持ちは大きくなります。ついに高校3年生の時、持ち前の行動力を発揮し、家の近くにあった国際教会主催のアメリカ旅行に一人で参加することを決意。ワシントン州立大学を訪れ、アラビア語との衝撃的な出会いを果たします。

ワシントン州立大学の図書館で見せられたのは、アラ

ビア語の新聞。「なんじゃこりゃ!」と衝撃を受けたと同時に、なんて美しくて不思議な言語なんだろうと感動したことを覚えています。この感動があったからか、大阪外国語大学進学時には自然とアラビア語を選択。アラビア語文学研究に向けた第一歩を踏み出していきました。

人の縁と好機に恵まれ、 『アラビアン・ナイト』研究の道へ。

アラビア語の難しさに一時は挫折しそうになりながらも、学びを深めていた学生時代。この時点では、自分が研究者になるとは考えていませんでした。そんな折に「『アラビアン・ナイト』の翻訳を手伝ってほしいか」と声をかけてくださったのが、指導教官だった池田修先生（現：大阪外国語大学名誉教授）。当時日本にあった『アラビアン・ナイト』は、英語やフランス語から日本語に翻訳されたもの。そのため、かねてから慶應義塾大学の前嶋信次先生がアラビア語からの原典訳に取り組まれていました。しかし、前半部分の翻訳を終えたところで前嶋先生が急逝。後半部分の翻訳を池田先生が担うことになった、という経緯がありました。

『アラビアン・ナイト』『千夜一夜物語』という作品名

を、誰でも一度は聞いたことがあるはず。アラジンやアリババ、インソップ童話など、私たちにとっても馴染み深い作品が多数収録された世界的文学作品です。その翻訳に関われるなんて、アラビア語を学ぶ人間として誇らしい。そう思って池田先生のお手伝いをしている間に非常勤講師のお声がけなどをいただくことになり、いつしか『アラビアン・ナイト』の研究者としての道を歩み始めることになったのです。

『アラビアン・ナイト』は中東の民話や説話が次々に登場する、オムニバス形式の作品。妖怪好きが高じて、日本の説話研究学会や日本昔話学会に所属しているため、日本の説話研究者の方の意見や研究テクニックも生かしながらその翻訳と読み解きを行っています。翻訳を進めながら不思議に思うのが、中東という遠く離れた場所で執筆・編纂された文学作品であるにも関わらず、『アラビアン・ナイト』には日本の民話と共通点する話が多く収録されているという点です。例えば、「猿の生肝」という物語と、日本の『今昔物語』に編纂されている「くらげほねなし」という物語は、ストーリーや登場する動物がそっくりです。これは古来よりインドを経由して、中東諸国と日本とに交易などがあった証拠。関係性が薄いと思われがちなアラビアと日本が、実は長い歴史の中でつながりを持っていたという事実、研究者として大きなロマンを感じます。



『アラビアン・ナイト』原典

「本当の経験」から文学を見つめる

研究を行う上で、私は「本当を見極めること」を大切にしています。アラビア文学ではありませんが、『星の王子さま』を書いたサン＝テグジュペリは、作家である前に飛行機のパイロットでした。実際に飛行機を操縦していたからこそ、彼は飛行中に見える美しい景色を独特の描写で、生き生きと書き表すことに成功しているのだと思います。そういった文学の中にある感動を研究者として紐解くのであれば、自分自身も作者と同じ土地や空気、文化を体験しなくてはならない。そんな風に考えています。

本当を見極めるために、無理を通してイラクに滞在したこともあります。時代は湾岸戦争で中東情勢が悪化していた1990年代。法人避難勧告が出ている最中ではありましたが、イラクに行きたいという思いだけをエネルギーに渡航しました。初めて訪れたイラクのバクダッドは想像を超えて美しく、『アラビアン・ナイト』の世界を自分の足で歩いていることが不思議でもありました。

グローバル化、デジタル化が進んだ現代において、私たちは遠く離れた国の様子を以前と比べて気軽に知ることができるようになりました。しかしそういった変化をもってしても、まだまだ日本では中東圏を「どこか遠い存在」と捉える人が大半です。人によっては中東諸国全体に対して危険なイメージすら、抱いているかもしれません。しかし実際にその場に足を踏み入れてみると、自分たちの持っていたアラビア像が、いかにステレオタイプなものであったかということに気づくことができます。

色眼鏡を外して世界を見ること、自分自身と知らない世界をつなげて体験することの大切さを伝えると同時に、幼い頃の自分が抱いていたような「知らない世界を見たい」という猛烈なエネルギーを、文学を通して誰かに与えていくことが、私たち文学研究者の使命です。ほんの少しでもアラビアの世界に対する人々の解像度が上がっていく日をめざして、文学研究を通じ、メッセージを発信し続けていきたいと考えています。

2050 未来 考究

「文学の味わい」が、受け継がれていく未来を願って。

AIによる翻訳技術が発達し、言語の壁はどんどんと無くなってきています。国境や言語を超えて気軽に人同士がつながれることはとても喜ばしいことです。一方で『アラビアン・ナイト』の翻訳を続ける身として危惧しているのが、「文学の味わい」が失われてしまうこと。夏目漱石が「I love you」を「月が

綺麗ですね」と訳したように、AIには紡げない感情や意味合いが文学作品には詰まっています。アルゴリズムでは処理しきれない、人間のやわらかな部分が文学の中に生き続け、むしろそれがAIには真似できない、人間ならではの創作の価値として今よりも大切にされるような未来を期待しています。

3Dプリンターを用い、 人の体に限りなく近い 人工骨の作製に挑戦。

松垣 あいら 准教授 生体材料工学／

大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻

2006年大阪大学理学部化学科卒業。08年同大学院理学研究科生物科学専攻にて博士前期課程を修了したのち、公的研究機関の広報関連部署に就職。その後、大阪大学に戻り、13年大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻にて博士後期課程を修了、同年に同専攻特任助教、20年助教を経て、21年から現職。

人を生かし、機能させる。

「生命」を司る化学反応に、

興味を抱いた学生時代。

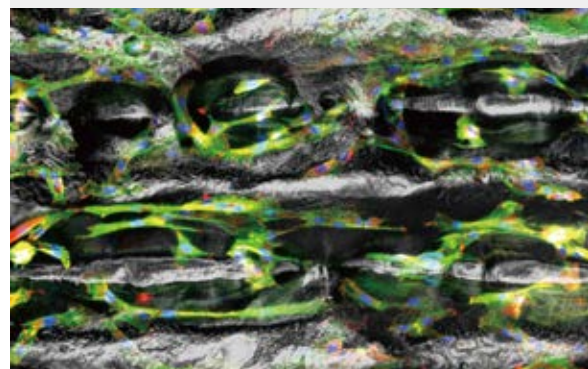
現在はバイオマテリアルを手がける私ですが、実は生物学や材料工学ではなく化学分野の出身。一度研究の世界を離れて就職するなど、少し変わった経歴を歩んでいます。私が研究職に憧れを抱いたのは、高校生の時。当時から「生きている」ということの源流に興味があり、「人の体の中で起こっている化学反応を突き詰めれば、この謎を解明できるかもしれない」と思って、化学領域に進学しました。入学後は生化学や分子生物学に興味の裾野が広がり、分子やDNAを構造体として捉えた研究に奮闘。細胞や遺伝子がどのようにはたらいっているのかを、分子レベルで分析していました。

しかし基礎を突き詰める研究に明け暮れていたこともあって、博士前期課程を終えるころには「もっと研究と社会をつなぐような仕事をしたい」と思うように。公的研究機関の広報関連部署に就職し、研究成果を世の中に向けて発信したり、サイエンスカフェを運営したりと、これまでとは全く違う視点で仕事に取り組んでいました。その後また大阪大学に舞い戻り、現在所属する工学研究科の中野研究室でバイオマテリアルの研究を始めるわけ

ですが、そのきっかけとなったのが「自分でも、なにか発見をしたい」という想い。他の研究者の方の成果を広く発信するうちに、研究者魂に再び火がついたのを感じました。あえて一度研究畑の外に出たことで「やっぱり研究が好き」と気づくことができ、現在につながっているのだと思います。

形だけ埋めるのではなく、
骨として機能する構造物を。

現在所属している中野研究室は、元々は航空機に使われる金属などを研究する材料工学を専門としています。



金属3Dプリンターで作製した溝構造の上で伸展する骨芽細胞(緑色)

飛行機と生物の骨とでは大きく乖離があるように思えますが、突き詰めて考えれば骨も体をつくる材料のひとつ。しかも人工骨などによく用いられ、生物の体に馴染みやすいチタンは、航空機に多く使われる素材です。中野研が持つ材料への知識と、私が研究してきた生物の分子機能に関する知見。それらを組み合わせることで、新たな人工骨の可能性を探ることが、私のミッションとなっています。

超高齢社会となった日本では、人工骨へのニーズが年々高まっています。しかし現在の医療技術では、骨が欠損した場所を「埋める」という治療しか行えません。無機質に見えても、骨は体の一部。力がかかっていることを骨の中にあるセンサーが感知して、破骨細胞や骨芽細胞が反応するなど、生命のサイクルの一部を担う「機能」を持っています。現行の人工骨でも失った骨の代わりに体を支えることはできるのですが、硬すぎて周囲の骨が痩せ細ってしまったり、神経や細胞と連携できないため体に馴染みにくかったり、といったデメリットも。そういった問題を解決するために、体の中にある骨と同じような構造と強度を持ち、体全体のサイクルの中できちんと機能する人工骨を作ることをめざしています。

人の体に限りなく近い人工骨の開発に向けて、現在我々が取り組んでいるのがチタン製の骨置換材料です。材料に特殊な加工を加えると、正しい向き、密度で骨の細胞が並び、本物の骨に近い強度、機能を持った構造体が出来上がります。この土台の調整はナノ～マイクロメートル単位で行う必要があるのですが、それを可能にしているのが金属3Dプリンターの技術。3Dプリンターを用いることで、これまで人が手間と時間をかけなければ行えなかった高度な材料作りを自動化できるとともに、より緻密な調整も可能になりました。バイオマテリアルに3Dプリンターを使う、という発想はおそらく生物学の視点からは出てこないアイデア。材料工学を主戦場としてきた研究室だからこそ、生まれた技術だと感じています。

偶然が生む接点を、
イノベーションのきっかけに。

化学から分子生物学、広報などの経験も経て、材料工学、バイオマテリアルの世界へ。私の場合、こういった紆余曲折があったから、計画通りに歩んできた道ではないからこそ、自分の中にさまざまな分野の知識と経験が貯まり、つながりあって現在の研究に至っているのではないかと思います。実はこの「予定調和的ではないつながり」が、イノベーションを起こすためにはとても大切なのではないか、と思う部分があるのです。

私の子どもがまだ小さい頃、大阪大学キャンパス内の保育園に通わせていました。送り迎えやイベント時には当然、大阪大学の研究者や職員の方々が集まります。話してみると、普段出会う機会がなかった他分野の専門家がたくさんいらっしゃいました。研究者同士はもちろん、産業界の方々との集まりなどに際して、私たちはどうしても専門領域に近い枠組みで固まってしまうがちです。一方保育園では「子どもが同じ保育園に通っている」という、研究領域に関係ない共通項により、さまざまな分野の方との意外な出会いが生まれていました。このような、ある意味“ごった煮”とも言える出会いの場、つながりを創出する機会が、思いもよらない共創や融合につながるのではないかと考えています。

また材料工学とバイオが融合した中野研究室での日々も、視野を広げ続ける大切な要素のひとつ。金属の強度を調べる学生の隣で、タンパク質の構造解析に取り組む学生がいる。毎日異分野と触れ合える環境は、研究者にとって最大の栄養源です。一言では専門領域を言い表すことのできないユニークな環境を味方につけ、自分自身の視野を広げていくと共に、これからの社会をつくっていく学生にも、分野を超えた研究活動の楽しさ、大切さを伝えていきたいと考えています。

20
50
未来
考究

機能する人工骨で、歳をとっても歩き続けられるように。

超高齢社会を迎えた日本ですが、高齢ながらも元気に過ごされている方はたくさんいらっしゃいます。年齢を感じさせない元気の源。それはやはり自分の足で歩き、活動的に生活を送ることにあるのではないのでしょうか。年齢や疾患に伴って骨に不具合が生じて、同様の強度と機能を持った人工骨で欠損

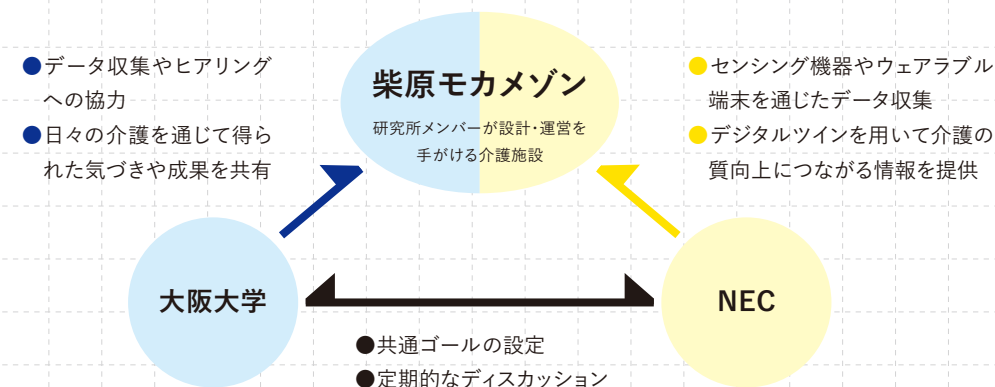
を補える。人の体でこれを実現できれば、寝たきりになる人や、寝たきりになったことが原因で体の調子やQOLが悪化してしまう人を、大きく減らすことができるはず。元気に、自分らしく人生を全うできる社会をめざして、人工骨の社会実装に向けた研究開発に、全力で取り組んでいきたいと考えています。



デジタルツインを活用し介護環境に「豊かな心の世界」を創り出す

「NEC Beyond 5G協働研究所(以下、研究所)」は、大阪大学、NEC、双方が有する情報科学や制御工学、都市工学などの知見を融合させ、新たなイノベーションをめざす共創組織として、2021年に誕生しました。Beyond 5GとAI技術を活用し、デジタルツインを高度に発展させた技術を開発していくことを主たる目的としています。デジタルツインとは、現実(リアル)空間を再現したシミュレーション(デジタル)空間でデータの最適化や検証を行い、得られた結果を現実空間に反映させることで、さまざまな社会課題の解決をめざせる技術です。そんな「デジタルツインの進化」をめざす研究所が、共同研究フィールドのひとつとしているのが豊中市の介護施設「柴原モカメゾン」。ここでは、デジタルツインの技術を用いて、「豊かな心の世界」を生み出す新たな介護の在り方を追究しています。

デジタルとリアルの相互成長をめざす、リビングラボ「柴原モカメゾン」



木多道宏教授

杉田美和特任准教授

麻生由博さん

大阪大学 大学院工学研究科

木多 道宏 教授

大阪大学 大学院工学研究科

杉田 美和 特任准教授

対

日本電気株式会社
次世代ネットワーク・DX戦略統括部

プロフェッショナル

麻生 由博 さん

談

デジタル技術を育てることで、現実世界にも、ポジティブな変化を。

大阪大学・NEC Beyond 5G協働研究所設立の目的と、柴原モカメゾンでの研究がスタートした経緯を教えてください。

麻生: 近年「デジタルツイン」という技術が少しずつ一般的になり、皆さんも耳にすることも増えていると思いますが、現時点でまだこの技術は、工場や倉庫など、統制の取れた環境下での活用にとどまっているんです。しかし、デジタルツインを真に社会に役立てていくためには、イレギュラーなことが起こりうる、有機的な環境で活用できるレベルに技術を進化させなければなりません。

そのために設置されたのが、NEC Beyond 5G協働研究所。デジタルツインの高度化、人や社会と共存できる技術への昇華をめざして活動しています。

木多: 杉田先生と私は以前からさまざまな共同研究に取り組んでいました。柴原モカメゾンも、もともとあった構想のひとつ。新たな介護のあり方を模索する研究の一環として、建築・都市計画を専門とする私が杉田先生と構想し、具現化した高齢者施設を、福祉や経営に精通した杉田先生が運営していくという立て付けで、研究所が設立される前から、事業としては既にスタートしていたんです。

杉田：柴原モカメゾンを運営する中で、介護する側、される側の心理状態や成長を詳しく読み解いていくために、デジタルの力を生かせないか、という想はずっと持っていました。そんな折に研究所が立ち上がり、麻生さんたちとのつながりが生まれたんです。これはぜひ一緒にしたいと思いました。

麻生：世界に先駆けて超高齢社会を迎えている日本において、介護に生かせるデジタルツイン技術を確認することは、とても重要なミッションです。私は介護や認知症に関する知識が全くない状態からのスタートでしたが、大阪大学となら何か新しいことができるはずだ、という大きな期待感をもって挑戦を始めました。

具体的には、どんな活動を展開されているのでしょうか？

木多：収集したご利用者様の動きや表情、生活空間のデータをデジタルツインに組み込み、介護をする側、される側にポジティブな変化を起こしていくことを目的にしています。収集するデータと、起こしたい変化を3つの層に分類しながら、施設のコンセプトイメージも作りました。



「豊かな心の世界」の実現をめざす、柴原モカメゾンコンセプト図

木多：第1層では、血圧や体温といった基礎的なバイタルデータを収集し、居心地の良い環境づくりをめざします。第2層では一步踏み込んで、ご利用者様や介護士の言動、表情などをセンシング。他者への思いやりにあふれた、あたたかい場づくりに役立てます。第3層では思いやり根差した行動、発言などを記録。周囲の人々に気づきや学びを与えられるデータとして提示し、「豊かな心の世界」を実現したいと考えています。

麻生：柴原モカメゾンにおける共同研究は2023年3月にスタートしたのですが、活動を始めるにあたり真っ先に行ったのが、こちらのコンセプト図の作成です。当初は、

介護とデジタルツイン技術をどう掛け合わせればよいのか全くわかりませんでした。しかし、木多先生、杉田先生と数ヶ月に及ぶディスカッションを繰り返し、ゴールイメージを共有することで「ここをめざすためには、こういう技術が必要だね」という提案が可能になっていったんです。

杉田：産学共創にあたっては、こういった共通言語、共通認識を育てることが何よりも大切ですよね。

麻生：その通りだと思います。持っている知識や技術は違っても、同じゴールをめざすことができれば、全員が視点をぶらすことなく前進できるはずですよ。

柴原モカメゾンだからこそ、得られている成果とは？

杉田：柴原モカメゾンは、実際に認知症の方々が生活を送っている介護施設。私たちはこの場所を、生の現場で研究を行う「リビングラボ」と位置付けています。

木多：生きたフィールドだからこそ、机上の研究にはない成果を得られるのが、この共同研究のおもしろさ。先日も、とても興味深い発見がありました。ご利用者様のお部屋に、動きを感知できる赤外線センサーを設置した時のことです。一晩に何度もナースコールを押し、トイレの介助をお願いされるご利用者様がいらっしゃったのですが、データをよく見ると、ナースコールされていたのは3回に1回程度で、残り2回はご自身でトイレにいらっしゃることがわかりました。

麻生：こういったデータが見えてくると、介護を行う側の気持ちも「夜中に何度も介助を頼まれて大変」ではなく、「ご自身でできる限り頑張っ、それでも難しい時に頼ってくださっている」というものに変わりますよね。

木多：それ以外にも、ご利用者様自身が、他のご利用者様の車椅子を押してあげていたり、洗い物を手伝っていたり。データを集めなければ見えてこなかった、思いやりにあふれた瞬間をいくつも記録できています。

杉田：通常の介護の現場では、職員が日々の様子を申し送りします。ただ、そういった記録は「調子が悪い」「トラブルがあった」など、マイナス面にフォーカスしがち。フラットに記録をとるデジタルだからこそ、高齢者の方々の心の中、人と人との間にあるあたたかいものを、ピックアップできているのではないかと考えています。



愛されるロボットの存在が、利用者の自立や思いやりを引き出すことも

麻生：ときには、センサー機器に対してご利用者様が不安を訴えたり、バイタルを取るためのウェアラブル端末を外して棚の奥に隠してしまったり、といった生きた現場ならではの難しさも。でも、これも人や社会と共存できるデジタルツインの実装をめざすなら、いつか必ずぶつかる壁だと思うんです。そういったフィードバックがリアルタイムで得られ、改善につなげていくことができるので、小さくても着実に、社会実装に向けた一歩を重ねられています。

今後の展望や目標について、お聞かせください。

麻生：プロジェクト発足から1年半。現在は、コンセプト図の第1層ができ上がり、第2層の仕上げに取り掛かっているところです。道のりはまだまだ長いですが、施設で働いている方々やご利用者様、私たち自身の心に徐々に変化が起こっているのを感じます。

木多：研究の一環として、施設で働く方々へのインタビューを行っているのですが、デジタルツインによって見えてきたご利用者様の想いや行動が、現場職員のやりがいや楽しさにつながっているようです。介護をされる側だけでなく、する側も何かしら成長や変化を受け取れることを大事にしていきたいので、これは大きな成果だと思っています。

杉田：ご利用者様が誰かを思いやる瞬間や、認知症であっても人生を楽しんでいる瞬間。そういった奇跡とも言える一瞬一瞬を、根拠をもって記録し、介護に役立てていきたいですね。そのために、今後は表情やお話されている内容がポジティブかネガティブかなど、より抽象度の高いデータも抽出していければと考えています。

木多：誰かが怒っている、揉めている、といった場面においては、飛び出す言葉や動作が限定的になってくるので、デジタルの力でもある程度拾いやすいと考えられます。一方で、ポジティブな局面においては、出てくる言葉や動作は非常に多面的なものになります。だからこそ、データ化するのが非常に難しい部分もあるんですよ。

杉田：例えば、大好きなパズルを夢中で解かれている瞬間や、言葉はなくても誰かを手助けされている瞬間って、そこに笑顔や言葉がなくても、とてもポジティブな現象だと思うんです。デジタルツインで、そういった文脈や背景を含めてあたたかな一瞬を拾い上げられるようになればと思います。

麻生：抽象的な現象の記録をめざせばめざすほど、技術の細かな調整が必要になります。そこは、私たちNECチームの腕の見せ所。俯きがちなご利用者様でも表情を読み取れる方法はないか、発音がはっきりしていなかったり、方言があったりする会話から、ポジティブなキーワードを拾うにはどうすればいいか。柴原モカメゾンならではの生きた情報を、社内のエンジニアに密に共有しながら、技術の進化をめざしていきたいと考えています。

木多：NEC、柴原モカメゾン、阪大が横並びのチームとして取り組んでいるこのプロジェクトですが、今後の発展をめざす上では、より多様な視点を取り入れていきたいですよ。

麻生：そう思います。「こんなこともできるのでは？」というアイデアを持った人たちにも参加してもらうことで、思いもよらなかった発展が叶ったり、不可能だと思っていた壁を超えられたり、といったことも起こりうるはず。阪大との共創活動に向き合い、その内容を周知する過程で、今後新たにつながりが生まれていくことにも、期待を寄せています。そのために、2025年大阪・関西万博に出展し世界へ発信する予定です。

 **NEC Beyond 5G 協働研究所**
NEC Beyond 5G Research Alliance Laboratories



公式WebサイトをCheck!

<https://b5g.ist.osaka-u.ac.jp/>