



地方協奏による世界トップクラスの研究者育成

HIRAKU GLOBAL

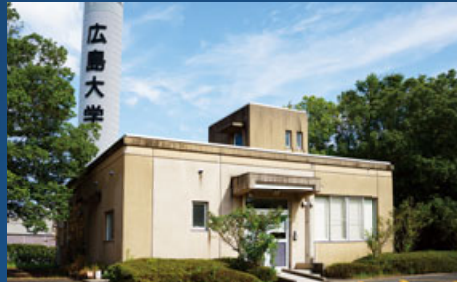
Home for Innovative Researchers and Academic Knowledge Users Driving Global Impact

Vol.2

第一期 HIRAKU-Global 教員インタビュー

「未来博士3分間コンペティション2020」受賞者

最先端に挑む博士課程後期の学生たち



2021年3月発行

地方協奏による世界トップクラスの研究者育成

代表機関: 広島大学

共同実施機関: 山口大学・徳島大学・愛媛大学

連絡先

HIRAKU-Global 事務局

広島大学 学術・社会連携室 〒739-8511 東広島市鏡山1-3-2

TEL (082) 424-4445 E-mail: hiraku-global@office.hiroshima-u.ac.jp



第一期
HIRAKU-Global
教員



02

HIRAKU-Global 事業概要

03

育成プログラムの紹介

05

第一期HIRAKU-Global 教員インタビュー

長谷 栄治 徳島大学 ポストLEDフォトニクス研究所 特任助教
 今井 啓之 山口大学 共同獣医学部 獣医学科 助教
 今任 景一 広島大学 学術院 大学院先進理工系科学研究科 助教
 稲見 華恵 広島大学 学術院 宇宙科学センター 助教
 酒井 大史 愛媛大学 プロテオサイエンスセンター 病態生理解析部門 助教
 谷峰 直樹 広島大学 学術院 広島大学病院 助教
 梅村 比丘 広島大学 学術院 大学院人間社会科学研究科 准教授

33

研究に際して重要なこと

研究倫理 / 安全保障輸出管理 / 外部資金獲得

36

コラム 特許について考えよう

大学院リサーチフェロシップ制度

37

「未来博士3分間コンペティション2020」受賞者

最先端に挑む博士課程後期の学生たち

山田 耕輝 山口大学 大学院創成科学研究科 博士後期課程 D1
 Kenneth Keuk 京都大学 霊長類研究所 理学研究科 (霊長類学・野生動物系)
 博士後期課程 D1

未来博士3分間コンペティション概要



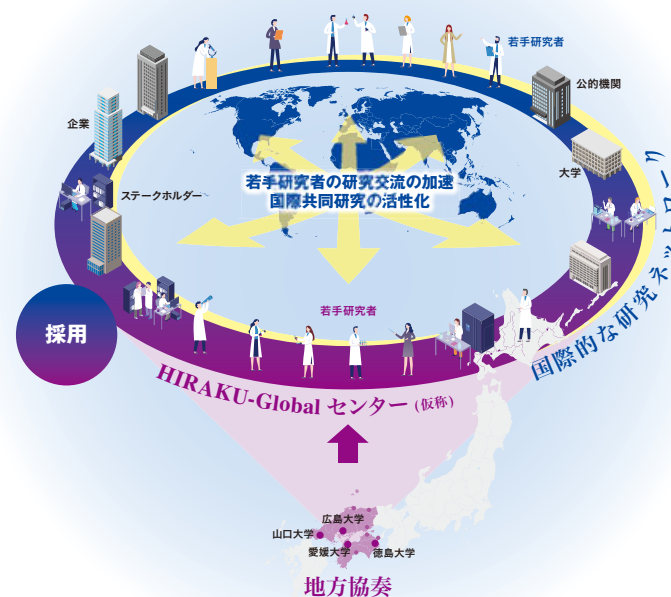
2014年より、HIRAKU (未来を拓く地方協奏プラットフォーム) を展開していますが、さらに、世界トップクラスの若手研究者を育成するプログラムとしてHIRAKU-Globalがスタートしました。

2019年度、広島大学 (代表機関)、山口大学、徳島大学、愛媛大学 (共同実施機関) は、文部科学省「世界で活躍できる研究者戦略育成事業^{※1}」に採択されました。

本事業では、『自分の研究室を運営し、学生を育てつつ、さまざまな分野の国内外の研究者と連携し、独自の研究感性を磨き、世界でもユニークな研究を牽引していくことができる研究人材』の育成を目指しています。そのために、中国四国地方にある実施機関が総力を挙げて、国際的なコミュニティの中で、確かなプレゼンスと影響力を有しインパクトを与える研究者 (Innovative, Influential, Impactful) を育成するプログラムを開発し、世界トップクラスの若手研究者を育成します。また、上記4大学のみでなく、中国四国地方における国立大学法人及び公私立大学法人に連携機関として参画を促し、中国四国地方の強みを生かす研究者育成プログラムの構築に取り組みます。

研究者育成拠点として代表機関、共同実施機関、連携機関による「地方協奏による世界トップクラスの研究者育成」コンソーシアムを形成し、国内外から研究者が多数集まり、優れた研究環境とさわめて高い研究水準を誇る「研究拠点」の形成を目指します。

※1 文部科学省 科学技術人材育成費補助事業 (2019年度～2029年度) 「世界で活躍できる研究者戦略育成事業」
 プログラム名: 『地方協奏による世界トップクラスの研究者育成』 (HIRAKU-Global)



育成プログラムの特長

優秀な若手研究者の採用・育成

グローバルな採用

代表機関・共同実施機関において新規に採用、あるいは在籍する多様なテニュアトラック教員から、複数の育成対象者を選抜します。

研究者育成

国際的な活躍を目指す研究者として、右記の二種の観点からさまざまな機会を提供します。支援は育成対象者がテニュアを獲得するまでの最大5年間です。

Visionary Empowerment

- ・世界的視野でのビジョン構築
- ・国際的なネットワークの形成
- ・中長期的なキャリア形成

Professional Empowerment

- ・分野やニーズに応じた能力開発
- ・他者への研究指導力やメンタリング能力
- ・研究成果の発表と外部資金獲得

HIRAKU-Globalプログラムの主な支援と制度

スタートアップ研究資金

研究の素早い立ち上げを可能にするため、HIRAKU-Global独自のスタートアップ研究費を提供します。

研究交流制度

プログラムの支援開始後、3年間を目途に、海外機関での中長期にわたる共同研究や研究交流を目的として、旅費・滞在費等を支給します。海外派遣先は、HIRAKU-Globalセンター(仮称)が戦略的に連携を強化する海外機関、育成対象者が開拓する海外機関を中心に、本人の希望およびメンターとの面談などを通じて決定します。

複数メンターによる支援

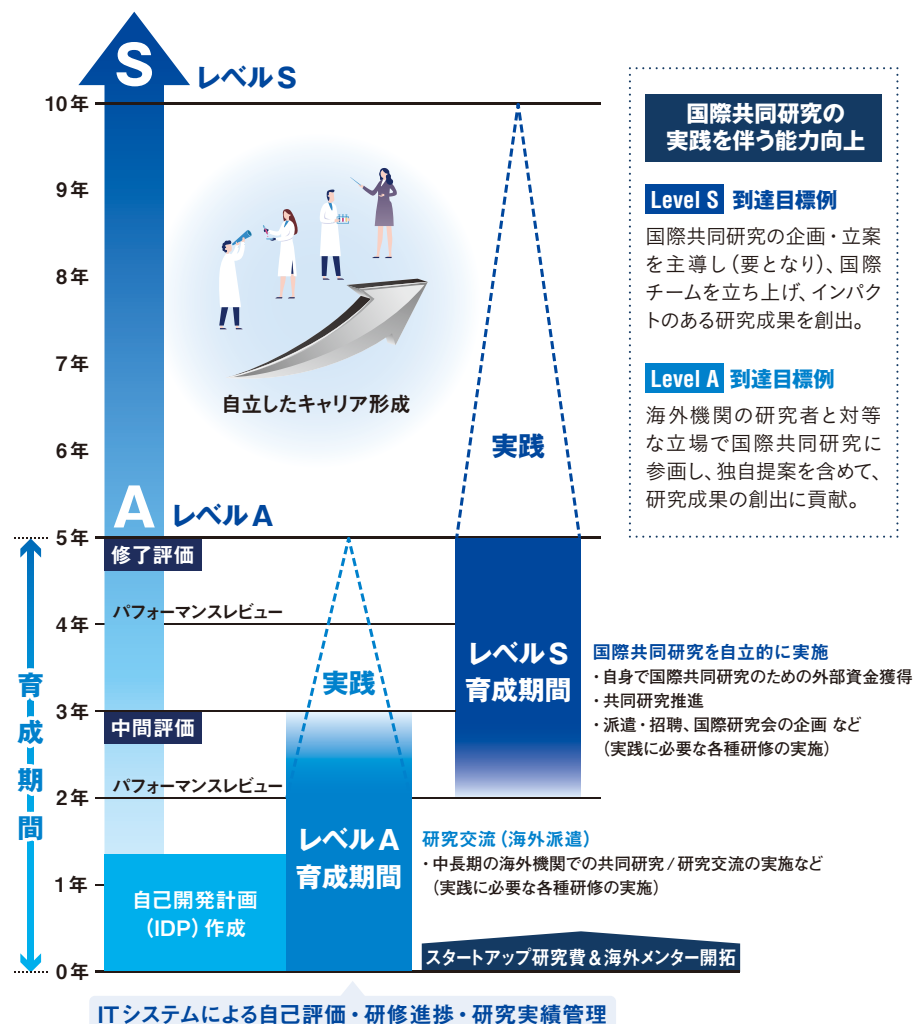
各研究者には複数のメンターが付き、実践計画への助言、目標達成のための進捗確認、テニュアの獲得、キャリア形成などについて、プログラム全体を通して支援します。

研究推進支援

外部資金の獲得、国際共同研究の推進、海外の受け入れ先機関とのマッチングなど、URAが必要な支援を行います。

研究者育成プログラムにおける能力開発プロセス

5年、10年後の最終的な目標が明確になるように、適切な支援を行います。



- 代表機関：広島大学
- 共同実施機関：山口大学・徳島大学・愛媛大学

上記4大学を中心に、中国・四国地方の大学や機関が連携し、若手研究者の研究交流の加速、国際共同研究の活性化を図ります。

長谷 栄治

HASE Eiji

徳島大学
ポストLED フォトニクス研究所
特任助教
Designated Assistant Professor,
Institute of Post-LED Photonics,
Tokushima University

博士 (工学)
Ph.D.

Born in Tokushima, Dr. Hase graduated from the Faculty of Engineering at Tokushima University in 2012 and completed a doctoral degree at the same university in 2017. He then became a researcher in the Usage Research Promotion Department at SPring-8 in April of the same year. He thereafter joined Tokushima University's Institute of Post-LED Photonics in April 2019 and was appointed as Designated Assistant Professor at the Institute in October of the same year. Dr. Hase specializes in biomedical optics.



Research Summary

As we know from the development of the microscope, progress in optical measurement devices that help us to see things that are not visible to the naked eye has always pushed the development of science and technology. Optical measurement devices are specialized and developed in various types and now, more than ever, the 'power of making things visible' bolsters innovation. Designated Assistant Professor Hase, who specializes in biomedical optics, uses femtosecond lasers to develop visualization technology that allows researchers to selectively view targets in a non-destructive and non-invasive manner. The main target of his observations is collagen and he is currently conducting bio-type experiments and testing medical applications. Seeking innovation in the future, Dr. Hase will further deepen the knowledge of related bio-type fields and is eager to enhance the probability of a breakthrough.

Interview

見えない所に、見たい世界がある

見える限界を突破する、光計測技術

2014年のノーベル賞では、光学の力で見えないものを可視化し、生命解明研究を加速させたという理由で、『超解像度の蛍光顕微鏡の開発』に携わった米欧の研究者3名が化学賞を受賞した。長谷先生も同じ光学の領域で、手法は異なるものの“見える限界”を突破する研究に挑んでいる。その詳しい内容について聞いたところ、次のように説明してくれた。

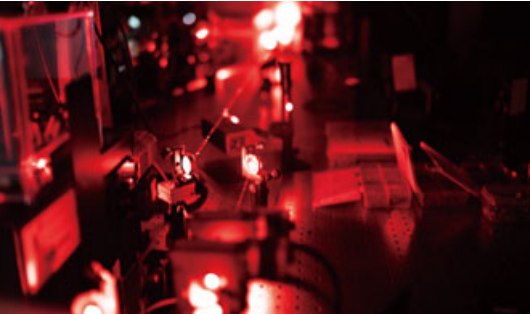
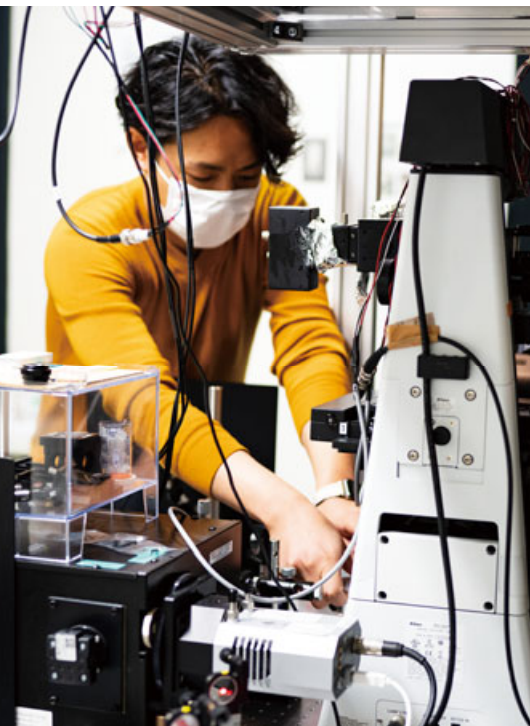
「私が専門とする光計測装置を理解するのに最も身近な例を挙げるなら、顕微鏡が一番分かりやすいでしょう。通常の顕微鏡は普通の光を使いますが、私の場合は非常に短いパルス幅を持つフェムト秒レーザーを用います。観察する対象はもっぱら生体組織ですので、学問のキーワードとしては、“生体光計測”と

いうワードがしっくりきますね。生体の中でも主に見ているのはコラーゲンです。最初の頃は、生きている人の皮膚のコラーゲンを非破壊で観察する装置の開発に取り組みました。コラーゲンにだけ反応が起こる状態にして光を検出すると、コラーゲンマップつまり皮膚の中のコラーゲンの分布図が3次元データで得られ、リアルな状態で確認できます。その他にも動物実験を用いて、やけどが治っていく過程も観察しました。これも非破壊で観察できる装置だからこそ得られたデータです」

見えないものを見る。この特殊な光計測技術は、いったい何を指す研究なのだろうか。

観察対象を壊さずにリアルな情報を検出

「この装置の第一の特徴は、対象をセレクト



タイプに見られることです。今のところ、研究の対象は主にコラーゲンです。筋肉のミオシンなども観察できますが、構造的にコラーゲンがぴったりですね。というのも、コラーゲンの構造は特徴的で、分子レベルで言うと三重らせん構造で、階層的に分子が集まってファイバーになっています。このような構造が、現象の検出に適しているためです」

その上で、どのような使い方ができるのかを解説してくれた。

「単に人の皮膚を計測するだけでなく、バイオ系で細胞が産生するコラーゲンの観察にも使えるのではないかと考えています。なぜならこの顕微鏡は、非破壊・非侵襲で対象を観察できるため、同じ個体の経時変化を見るのに向いています。通常、同じ個体で時間的変化を見る場合、染色などの作業をすると、培養自体がそこでストップしてしまいます。そこで1週目に培養をストップさせて計測した場合と、2週目にストップさせた場合で、2つに分けて計測しますが、1週目と2週目の相関は厳密にいうと正しいものではありません。より正確さを求めるなら、やはり同じ個体の経時変化を追い続けるのがベストです。その際、培養した細胞を壊すことなく可視化できる装置があれば、連続した知見を得ることができます」

もともと先生の研究室では、皮膚のコラーゲン測定を専門対象とし、化粧品メーカーと共同研究なども行っていた。先生はさらに対象を広げて、細胞の産生したコラーゲンの検出に力を入れている。具体的な応用方法としては、前述の培養系の実験をはじめ医療の分野で、やけどやアキレス腱の修復状況を見るのに使えるのではないかと考えているようだ。「ほぼコラーゲンできてアキレス腱は、

同方向に線維が向いてないと力学的に弱いのですが、治りたての腱の線維はぐしゃぐしゃになっています。構造的にも力学的にも完治を確認するには、非破壊でアキレス腱の修復状況を可視化できるこの装置が有効に働きます」

実験や医療への応用はもちろん、使い次第でさまざまな応用の可能性を秘めている。さらに、その可視化技術をより価値のあるものにするため、先生はイノベーションの予感がする融合領域を検討しているところだという。



自身の専門分野では世界最大規模の学会に参加した際の写真(毎年サンフランシスコで開催。2020年撮影)

“世界で初めて”を独り占めする瞬間

それではイノベーションを目指して、先生はいったいどんな取り組みをしているのか、現在の状況について語ってもらった。

「今の自分は装置を開発するという“ものづくり”側に寄っていて、そこから脱却するのが課題です。例えばバイオの分野と連携するなら、その分野をもっと勉強して、この現象を見れば価値があるだろうという予測のもと、最終的に自分でその現象を見つけないかと考えています。しかし、現状では連携する分野については素人なので、自分の専門分野をどう融合させていくかを模索しています。専門分野を突き詰め

るのはとても大事ですが、優れた技術があっても使えるものでなければ意味がありません。より幅広いシーンへ展開できてこそ、技術に対する価値は増すのではないのでしょうか」

自身の専門分野と連携する分野の融合領域を求め、試行錯誤しているが、そういう意味ではHIRAKU-Globalのプロジェクトは、先生の研究を飛躍させる良い機会だという。

「実は、海外の論文をチェックしていると、気になる論文の出どころがいつも同じ研究機関ということがあります。これは、自分が目指している融合領域がそこにあるのではないかと感じています。HIRAKU-Globalのプロジェクトを利用して、そうした海外の機関ともコネクションをつくりたいですね」

非破壊・非侵襲の可視化技術にはさまざまなものがあり、生体だけでなく、半導体の検査などにも利用されている。その幅広い活用法を考えると、新しく見えてくる可能性に期待も膨らむ。最後に、専門分野の魅力について尋ねてみた。

「見えないものを見るようにする、このブレイクスルーが自分の専門分野の醍醐味だと思っています。でも、それは口で言うほど簡単なことではありません。多大な苦勞を伴うからこそ、壁を突破した時のうれしさは格別なのだと思います。そして、その壁を越えた瞬間、世界で初めて見える光景は自分だけのものです。これは研究者にとって最大のご褒美ではないでしょうか。その瞬間に出会える確率を高めるためにも、融合領域を探索しイノベーションを起こしていきたいですね」

今井啓之

IMAI Hiroyuki

山口大学
共同獣医学部 獣医学科
助教
Assistant Professor,
Joint Faculty of Veterinary Medicine,
Yamaguchi University

博士（獣医学）
D.V.M., Ph.D.

Born in Yamaguchi, Dr. Imai, while studying at the United Graduate School of Veterinary Science at Yamaguchi University, was employed by the Japan Society for the Promotion of Science as a special researcher, and subsequently completed a graduate course in 2018. He took up the position of Assistant Professor at the Faculty of Medical Sciences at Kyushu University in 2018, and thereafter, rejoined Yamaguchi University in 2020, as Assistant Professor at the Joint Faculty of Veterinary Medicine. Having originally come across the research theme of embryology, as an undergraduate, Dr. Imai had been attracted by the beauty of a fertilized egg in a veterinary embryology textbook, which was the beginning of a great interest in the origin of life for him.



Research Summary

Since analysis on the Human Genome Project was completed in 2003, genome research has been moving on to the next stage of research and this has influenced many fields in biology. Assistant Professor Imai, whose chosen research theme is the embryology of organisms, focuses on polyploids which has a close relationship with the history of life evolution. It is said that polyploids generated through natural whole genome duplication, have shown dynamic strength in the evolution of vertebrates and, in actual fact, polyploid organisms exist ordinarily in the natural world as proof of evolution. However, this phenomenon is limited to organisms which are not mammals. Therefore, Dr. Imai is currently searching for the mechanism that explains why polyploids do not exist in mammals by screening abnormalities in the developmental process using artificial stem cells.

Interview

誰も知らない新しい概念に到達したい

ポスト哺乳類の可能性を探る研究

考えてみると、地球上に存在する全ての生き物たちは実に不思議な存在だ。例えば全身を毛で覆われているもの、そうでないもの、あるいは長い鼻といった特殊な形状を有するものなど、その見ための成り立ちに思いを巡らせるだけで、「いったいどうしてこんな形になったのだろう?」という単純な疑問が湧いてくる。そんな中でもことさら興味深いのは、私たち人類もその生物群に含まれる「哺乳類」という名称のもとに分類された生き物たちだ。

その哺乳類の染色体に着眼し、研究を進めているのが山口大学共同獣医学部の今井先生だ。

「哺乳類はどんな生き物かと問われると、一般的には、体温が一定である、胎生（卵を体内受精で発生させ、成長した子どもを出産する繁殖方法）である、他には乳腺があるといっ

た特徴が挙げられます。しかしユニークな特徴の一つに『哺乳類には、多倍体個体が存在しない』というものがあります。生物のもともとの染色体セット（ゲノム）を1とすると、それを基本に数えた、染色体の数の変化は2倍体、3倍体、4倍体……といった具合に倍数体で示されます。哺乳類の場合、この倍数体は父親由来のゲノムと母親由来のゲノムが合わさって2倍体となっており、それ以上の倍数体は基本的に存在しません。一方で魚類や爬虫類、両生類といった生物群には、結構普通に多倍体個体が存在していますが、なぜか哺乳類には存在しないのです。これまでの研究により、遺伝子の倍数化は生命の進化の歴史と密接に関係していることが分かっており、もし今後、哺乳類が進化するとしたら、もう一度、遺伝子の倍数化が必要となるという考えがあります。私の研究はその点に着眼し、哺乳類とはいったい何なのかを繁殖の特性から明らかにしよ



うと試みています」

果たして私たち人類を含む哺乳類の未来に、さらなる進化はあるのか、ないのか。神の領域ともいえる、壮大な生命の営みにアプローチする研究は、まるで『ノアの箱舟』にでも乗り込むかのような不思議な高揚感に満ちている。

進化のカギを握る倍数体とは？

生命の進化と多倍体化の関係についてもう少し詳しく説明しておこう。一般にDNAは、細菌のように単純な生物は短く、進化した生物ほど長くなっている。つまり進化はDNA量の増加とそれに伴う遺伝子の新生と淘汰によって成されてきたと推測される。そもそも最初に遺伝子が多重化し、遺伝子情報が増加したのは、魚類が脊椎と背骨を手に入れて進化した4億年前のことだという。その後も生命は、魚類から両生類に、両生類から爬虫類と哺乳類に、爬虫類から鳥類にといった具合に枝分かれし、多様に進化していった。進化を遂げるたびに遺伝子は倍数化を繰り返し、えら呼吸

から肺呼吸へ、さらには陸上でも暮らせる厚い皮膚を獲得するなど、新しい性質を次々と手にしていったのだ。

「今のところ哺乳類に多倍体個体は存在しません。もしもこの先、ポスト哺乳類が現れるとしたら、哺乳類はもう一度多倍体化する必要がありますと考えています」

何らかの要因が働いて、哺乳類は、多倍体を拒否しているとも考えられるという。その要因を今井先生は明らかにしようとしているが、具体的な研究方法は以下の通りだ。

「人工的につくった幹細胞を用いて、発生過程の異常をスクリーニングしています。これまでも2倍体と4倍体の違いについての研究報告は、1970年代くらいからぼつぼつとありましたが、2倍体と4倍体でどう違うのかというと、正直なところ遺伝子が2倍になっただけで、たいした違いは報告されていません。よりシャープに違いを検出していくには、もっと倍数性に幅を持たせる必要があります。そこで私の研究室では、2倍体、4倍体、8倍体……といった具合に倍数性に差を持たせた幹細胞系譜を使って、微妙に変動する細胞の活動を検出し

ようとしています。こうしたアプローチによって、倍数性の異なる細胞の発生状況を調べたところ、哺乳類の多倍体化への拒否は、自然界では当たり前でしたが、驚いたことに細胞レベルでは問題なく増殖しているのです」

では、いったい何が哺乳類の多倍体化を阻止しているのだろう。

哺乳類の進化が世界の食料難を救う!?

自然界では哺乳類の多倍体個体は存在しないものの、これまでの実験により、細胞レベルでは、4倍体も8倍体も問題なく増殖が行われることが確認された。この矛盾する2つの事実について、今井先生の見解はこうだ。

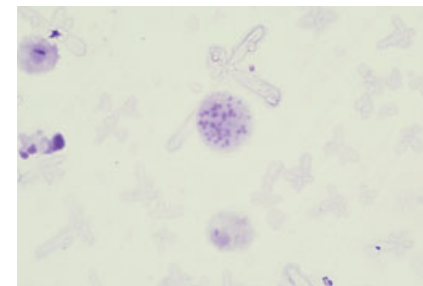
「細胞の増殖は、DNAが多くなると増やすDNAも多くなるため、倍数性が上がるにつれて増殖スピードが遅くなります。ということは、子宮の中でも増殖スピードが遅くなることが予想され、それが何かの発生異常を引き起こしているのかもしれない。例えば、母体から『そろそろ分化してください』というシグナルが出されても、多倍体の受精卵はまだ準備が整っておらず、それが発生異常を引き起こしているとも考えられます」



そうはいつでも、無理やり子宮の中で発生を遅らせるのは実験的にも難しい。先生の見解を証明するには、もうしばらくシャーレ上でスクリーニングを継続し、強いヒントを得てか

ら、子宮中の胚の解析等に進む必要があるという。

今後研究が進み、もしもポスト哺乳類の可能性があったら、それはいったいどんなものだろう。「現段階ではまったく想像が付きませんが、一つ言えるのは、個体として大きなものや、成長スピードが速いものになるのではないかということです。例として、食用に品種改良された3倍体カキやニジマスなどはいずれも大きな個体で、生産面での効率アップを実現しています」



染色体標本

もし今後、先生の研究がきっかけとなって3倍体の大型牛などが開発されれば、世界の食糧事情に大きく貢献することも夢ではない。

かつて獣医師免許を取得した際、一度は動物園で働くことも考えたという。

「あらためて、自分はいったい何がしたいのかと自分自身に問いかけた時、さまざまな奇跡を経て地球上に存在する『種』の保存に貢献したい、できればそれらを丹念に記録する作業を行い、生命の進化に役立てたいとの思いが湧いてきて、研究者の道を選んだのです」

それを実現するのは、途方もない作業であることは明白だが、遺伝子の研究分野では、世界の研究者が連携して2003年に完了させた「ヒトゲノム計画」の前例もある。研究者は世界とつながることで新たな可能性の扉をいつでも開くことができるのだ。

今 任 景 一

IMATO Keiichi

広島大学 学術院
大学院先進理工系科学研究科
助教
Assistant Professor,
Graduate School of
Advanced Science and Engineering,
Academy of Hiroshima University

博士 (工学)
Ph.D.

Born in Fukuoka, Dr. Imato graduated from the Faculty of Engineering at Kyushu University and obtained his doctoral degree from the Graduate School at the same university. Following this, he joined the University of Fribourg in Switzerland and the Graduate School at Tokyo Institute of Technology as a researcher. He thereafter transferred to Waseda University in 2016 and began the new challenge of researching into the regenerative medicine field as an Assistant Professor. By utilizing his accumulated experience, Dr. Imato took up the position of Assistant Professor in the Graduate School at Hiroshima University in 2019 to work on new topics of research.



Research Summary

Assistant Professor Imato's subject is functional materials called smart materials, which exhibit unique characteristics with stimulation. The substances he has developed so far on this theme include materials that automatically repair damage themselves and materials that control the behavior of cells. By always challenging new fields of research, Dr. Imato is utilizing his capabilities to create unique objects. Using his integrated results accumulated up until now, he is currently experimenting with creating artificial muscle that imitates the human body. Soft materials which humans have a high affinity with are gathering expectations as indispensable materials in the field of soft robots, where recently the 'soft' characteristics of these robots are being focused upon more than their 'hard' characteristics.

Interview

次世代材料がつくる、しなやかな未来

世界を変えるスマートマテリアル

ロボットと聞くと、工場で働く産業ロボットのような「硬い」金属をイメージしがちだが、近年注目を集めているソフトロボットという分野では「柔らかさ」をロボットに求めている。「硬い物から柔らかい物へ」という潮流が生まれているが、その背景には、人間を含む生き物に寄り添う技術への志向がある。スマートマテリアルを専門とする今任先生もその一人だ。

「スマートマテリアルとは、熱や電気・光・化学種・力といった刺激に応答して、ユニークな特性を発揮する材料のことをいいます。中でも私は、高分子という分野を研究しており、プラスチックやゴム、樹脂といった物を使って、新しい材料づくりに挑戦しています。過去に私が携わってきた研究では、力・光・電気といった刺激に応答する材料をつくってきました。「力」の刺激では、負荷がかかっている部分だ

け色が変わり、『ここが危ないですよ』と修復や取り替えのサインを示す材料や、ちぎれてもくっ付けておけば勝手に修復する自己修復材料などがあります。光では、細胞の挙動をコントロールするために、表面の凸凹構造が光で繰り返し消失・出現するフィルムを開発しました。「電気」は再生医療の研究ですが、細胞を三次元的に配置して培養することで、電気刺激で動く筋肉をつくっていました。現在はこれらの実績を統合して、人工筋肉と呼ばれるスマートマテリアルをつくりたいと考えています」
この新たに挑戦している人工筋肉が、冒頭に紹介したソフトロボットへ結び付いていく。

“これまでがない”を生み出したい

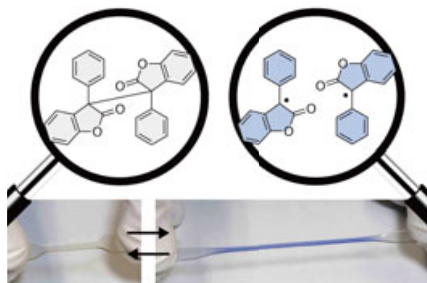
今任先生は、人工材料を使って筋肉をつくらうとしているが、なぜソフトロボットにそうした材料が必要なのだろう。

「ロボットは今後、工場だけでなく、私たちの身の回りにあふれていきます。さらに、体に装着する物や、体の中に入って行く物も生まれてくるでしょう。そうなると、私たちの体により近い素材の方が、当然親和性も高くなるため、体を模倣した筋肉のような素材が必要になると考えています。物をつかむ作業一つでも、硬い金属素材だと、形や重さが違う物をうまくつかめません。しかし、人間に近い柔らかい素材を使えば、形にフィットさせて、丈夫ではない物も壊さずにつかめます。私がつくろうとしている材料の具体的な応用はこれからですが、ソフトロボットの分野の研究者と共に広げていきたいと考えています」

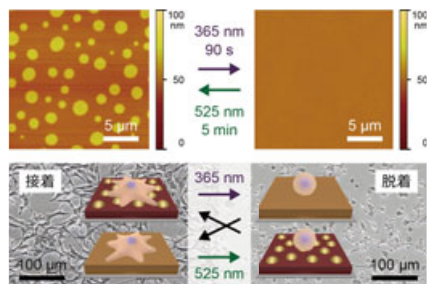
ソフトロボットは、2010年頃から認知されるようになったが、この領域に属する研究者は今のところ工学系の人が多いという。

「工学系の研究者は、ロボットに用いる素材や部品に関しても、工学的デザインで実装を試みていきます。材料系を専門としてきた私としては、それを分子レベルから化学的にデザインし、さらに面白い素材や使い方を生み出したいと思っています。また、異分野の研究者と協力していくと、新しい風を起こせるのではないかと考えています」

実際、これまで出会うことのなかった領域の研究者たちが協力し、新しい物づくりに挑



負荷がかかると色が変化する材料。力で分子の結合が切れて、青色の分子が生成する。



表面の凹凸構造が光で繰り返し消失・出現するフィルム。光照射による表面の凹凸構造の変化(上)とフィルム上に培養した細胞の接着性の変化(下)。

む機会が増えつつあるという。

さらに今は、新領域に挑戦する中で、「面白い材料をつくりたい」というシンプルな情熱に突き動かされていると話す。先生の言う「面白い」とは、「これまでにない」ということを指す。

「以前携わっていた再生医療の分野は、ある程度応用が見えている分野でした。研究過程においても、学術的に既にある物を使って、明快な戦略を採用することが多かったのです。それはそれで社会的な意義もあり、やりがいも大きかったのですが、新材料を扱う研究者としては、予想外の結果に遭遇するワクワク感を求めたいのです。やはり未踏の領域に踏み込むことが、研究者としての最大の喜びだと思います」

よく、「イノベーションは、予定調和から外れた場所で起こる」と言われるが、新領域における異分野での協力は、予想外の新たな調和を生み出す可能性に満ちている。

可能性を求めて、より広い世界へ

これまでの業績からも分かるように、先生はそのキャリアの中で、たびたび分野を変えて新しい研究テーマに取り組んでいる。その経緯について、あらためて先生に聞いてみた。

「物づくり系の学問の魅力というのは、目で見



て、触って、その先の応用シーンもイメージできるところです。ただ応用に関しては、異なる分野とのコラボレーションが必要で、応用できる分野が広がれば、その分可能性も広がります。また今の時代、一つの分野だけでは新しいことはできないとも感じています」

そのため先生は高分子の研究から再生医療分野へと進み、現在はこれまでの経験を基に、人工筋肉に活用するための色素を研究している。

「私の場合、分野を広げたい、苦手を克服したいと思った時に、幸運にもチャンスがいただいて、面白い研究テーマに取り組むことができました。正直なところ、同じ場所にずっといるとアイデアも出てこなくなります。自分に刺激を与えるためにも、分野を広げることが必要だったのでしょね」

刺激を求めるという点では、先生は学位取得後、スイスの大学に研究員として所属してい

た時期もある。参考までに海外の研究事情について尋ねると、興味深い答えが返ってきた。

「スイスは『研究者の天国』と言われる国で、博士課程の学生も賃金が支給され、サポートのスタッフが充実しており、研究に専念できる環境が整っています。それを知っていたら、海外で学位を取るのも一つの手手段だったなと思いました。一方、研究面では、日本の大学のクオリティーはかなり高く、海外でも十分競争していけると感じました。最近では海外を志向する人が減っているようですが、視野を広げ、その先のつながりをつくるという点では、海外経験はきっとプラスに働きます。海外とのつながりをつくっていくことも、可能性の芽を育てることになると思います」

研究はどう応用するかで、可能性の輪がどんどん広がっていく。新しい刺激を求めて、異分野にも海外にも挑戦してきた今任先生が生み出す新素材に期待したい。

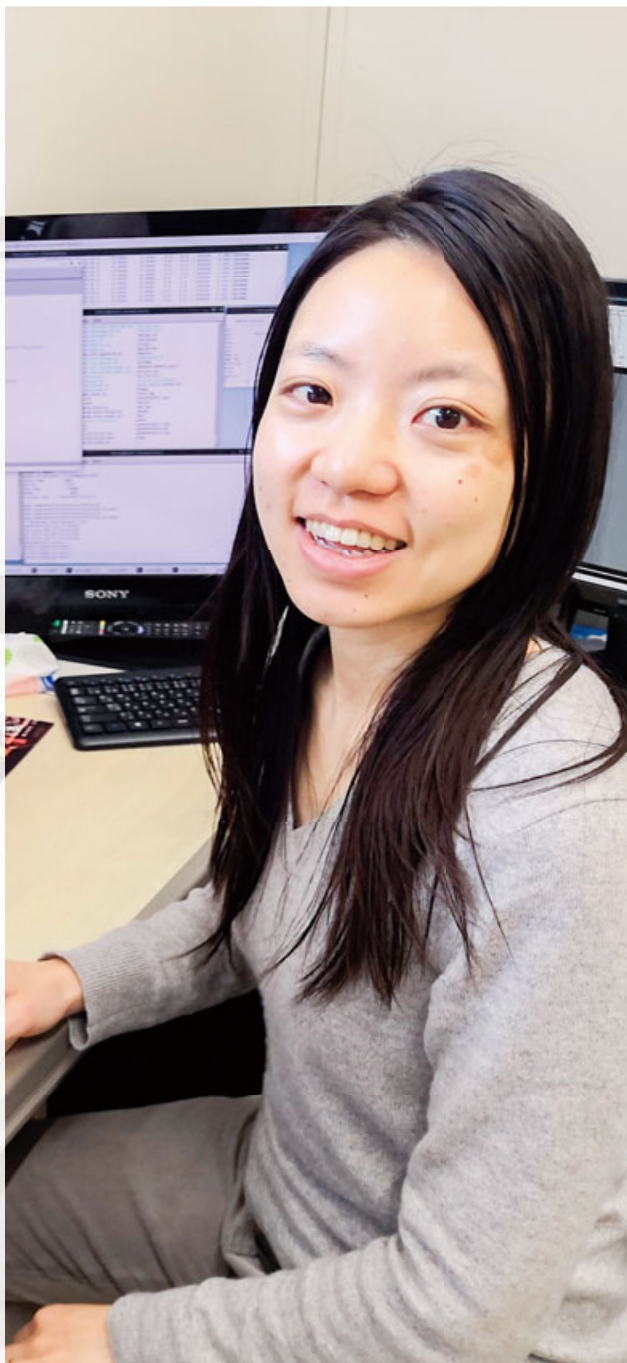
稲見華恵

INAMI Hanac

広島大学 学術院
宇宙科学センター
助教
Assistant Professor,
Hiroshima Astrophysical Science Center,
Academy of Hiroshima University

博士 (理学)
Ph.D.

After graduating from the Department of Physics at Meiji University in 2007, Dr. Inami went on to study at the Graduate University for Advanced Studies, majoring in space science. While there, she was involved in various international activities such as joining a research team at the California Institute of Technology and later doing research at the National Optical Astronomy Observatory in the USA and the French National Centre for Scientific Research. She thereafter took up her present position of Assistant Professor at the Hiroshima Astrophysical Science Center in 2019 and spends her days working on the puzzles of space.



Research Summary

Assistant Professor Inami studies infrared galaxies that shine brightly in infrared light as the name implies. These galaxies are also known as 'cradles of stars' because the reason they are bright in the infrared is due to active star formation. Newly born stars in galaxies are surrounded by cosmic dust that absorbs intense emission from these stars and re-emits it in the infrared. Dr. Inami is exploring the mechanism of star formation and the history of the universe by looking in detail at infrared galaxies across cosmic time.

Interview

目に見えない光で明かす宇宙の謎

星が生まれる場所に潜む謎

赤外線カメラを利用すると、見た目だけでは分からない、物体のさまざまな状態を知ることができる。これは通常のカメラが、目で見える可視光線を捉えるのに対し、赤外線カメラは目では見えない赤外線を感じ取るからである。では、可視光線ではなく赤外線で見ると宇宙を見た場合、いったいどんな姿を捉えることができるのだろうか。その答えの一つを示すのが、稲見先生の研究テーマである赤外線銀河だ。「赤外線を利用して宇宙を見ると、可視光線で見る姿とはまったく異なる姿が現れます。星々の集まりである銀河の中には、赤外線で見ると明るく輝くものがあり、私たちはそれを赤外線銀河と呼んでいます。その明るさの正体は、銀河の中に存在する大量のダスト(宇宙塵)です。このダストが赤外線を放出し、明るく輝いているのですが、実は赤外線銀河は“星のゆりかご”ともいわれ、星形成が行われる場所として知られています。ダストが明るく輝いているのは、星形成からの放射や巨大ブラック

ホールからのエネルギーを吸収し、赤外線領域で熱再放射されているからです。だから、この赤外線銀河を宇宙の年代ごとに詳細に調べていけば、宇宙の星形成の歴史も分かるのではないかと期待されています」

赤外線が捉えた、もう一つの美しい宇宙の姿。それだけでも十分興味を引かれるが、その美しい光景の裏には宇宙の歴史をひもとくヒントも潜んでいるという。「壮大でロマンにあふれた研究テーマです」と稲見先生は語る。

天文の世界は、研究のベースがグローバル

赤外線銀河を調べると、どうして星の進化や歴史を知ることができるのだろうか。その点について先生に聞くと、次のような説明が返ってきた。

「私たちは遠方の赤外線銀河を観測することで、昔の宇宙の状態を探ることができます。望遠鏡はまるでタイムマシンのようで、“遠く”を観察するほど“過去”の様子を見られます。宇宙全体での星形成率は、“遠く”になるにつれ



で高くなり、少なくとも約100億年前まではその傾向が続いています。こうした星形成は、ダストを持たない銀河でも見られますが、現在考えられているピーク時の値を比べると、赤外線銀河の方が圧倒的に高く、このことから宇宙の星の大半が赤外線銀河から生まれているといえます。そのため赤外線銀河を年代ごとに見ていくことで、宇宙の星形成の歴史も明らかにできると考えられています。地上で例えるなら、人口がどのように増えて、どう変化してきたかを見るようなものですね」

だが、はるかかなたの赤外線銀河を見つけるには、それなりの設備が必要となる。赤外線は大気に吸収されるため、地上からはほとんど観測できず、宇宙望遠鏡に頼るしかないが、これがなかなか大変だという。

「まず宇宙望遠鏡は、地上望遠鏡と比べて数が少ないのです。さらに新規に打ち上げられるとしても、さまざまな理由で大幅に遅れたり、中止されたりということも珍しくありません。そうなると新たなデータが得られませんので、研究を進める上で、自分一人ではどうにもできない部分もあります。一方で、宇宙望遠鏡は

10年・20年という長い歳月をかけた大プロジェクトで、膨大な資金もかかります。そのようなこともあり天文学の分野では、国際共同プロジェクトとして、研究者がチームを組むのが主流となります」

そもそも、先生のこれまでのキャリアも、アメリカやフランスなど、宇宙の研究をするためには場所を選んでいる。「例えば日本がリードした赤外線天文衛星あかりのプロジェクトでは、イギリスや韓国の研究者も名を連ねていました。天文の世界ではグローバルに協力し、競争するのは一般的なことです」

これらの望遠鏡を利用するには申請が必要であり、申請の際には観測提案を提出し、厳密な審査に通る必要がある。

「募集は1年から半年に一度のペースなので、科研費(科学研究費助成事業)に応募するのと同じようなイメージですね。世界中から応募が集まるので大変な競争率ですが、これを逃すとデータが得られないので必死ですよ」

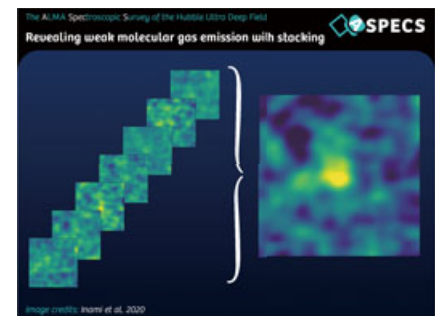
研究のフィールドに国境はない反面、競争や忙しさはひときわのようだが、稲見先生はその苦労を楽しそうに語る。

発見を求めて飛び込んだ“若い”分野

宇宙というテーマには、誰もが探究心をかき立てられるが、稲見先生が研究者として歩み始めたきっかけは何だったのだろう。学問の原点について尋ねてみた。

「最初のきっかけは本当にささいなことでした。子どもの頃に、ニュースでスペースシャトル内の映像や美しい天文写真などを見て、こういう世界があるんだと、宇宙に興味を抱いたのが始まりです」

その後、実際に研究に携わるようになってから、赤外線銀河に出会うわけだが、「この分野をテーマに選んだのは、天文学において比較的若い分野だったからです」と話す。世界初の赤外線天文衛星が、1980年代に打ち上げられたことで多くの赤外線銀河が発見され、一気に分野として花開いたという。稲見先生も「この分野ならではの、新しい発見があるかもしれないと期待に胸を膨らませていました」と当時を振り返る。また大学生の頃に、ちょう



銀河が存在すると分かっている場所でありながらも分子ガスが直接検出されていないALMA望遠鏡のデータを重ね合わせることで、約100億年前の銀河で微弱な分子ガスを検出することに成功した。



赤外線銀河II Zw 096の紫外線(青色で表現)から中間赤外線(赤色で表現)での画像を重ねた図を示す。銀河の赤外線エネルギーの大半が、たったひとつの星形成領域から放射されていることが分かる。



ど赤外線天文衛星あかりが打ち上げられ、タイミングも良かったのだという。

その後、さまざまな国際プロジェクトに参加し、グローバルに天文学の舞台上で活躍するのだが、2020年9月、先生が参加する国際共同研究チームは赤外線銀河とは異なるものの、星々の原材料となる分子ガスを直接観測することで、宇宙の歴史に迫るある大きな成果にたどり着いた。

「アルマ望遠鏡を用いた深宇宙探査のプロジェクトにおいて、約100億年前の銀河で星の原材料となる分子ガスを持つ銀河を特定しました。この観測により、宇宙が誕生して20億年頃から現在までの銀河で、星の原材料である分子ガスがどのように進化しているかをより高い精度で明らかにできました。宇宙の進化の理解にまた一歩近づけたと実感しています。今後は2021年に打ち上げが予定されている、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡を用いて、さらにもう一歩研究を前進させたいです」

研究といえば、多くの分野で究明に終わりが無いが、天文学にいたっては、途方もなく果てしない印象だ。最後にこれからの展望を尋ねてみた。

「ニュートンも用いた『私が、かなたを見渡せたのだとしたら、それは巨人の肩の上に乗っていたから』というフレーズがありますが、私たちが見ることができた宇宙のかなたの赤外線銀河も、天文学に挑んだ先人たちの努力があったからこそ見えた光景です。私も、一つ一つ解き明かしていく“知”の一つになれたらいいなと考えています」

酒井大史

SAKAI Hiroshi

愛媛大学
プロテオサイエンスセンター
病態生理解析部門
助教
Assistant Professor,
Division of Integrative Pathophysiology,
Proteo-Science Center,
Ehime University

獣医師、博士(医学)
D.V.M., Ph.D.

Born in Aichi, Dr. Sakai completed a course at Azabu University's School of Veterinary Medicine in 2008 and went on to study at the Graduate School of Medicine of Kyoto University. After obtaining his doctoral degree, he went to France for post-doctoral study on an exchange programme funded by the French government and spent a total of five years there. He thereafter joined Ehime University's Proteo-Science Center in 2018 as Assistant Professor. Beginning from his time in Paris up until now, Dr. Sakai has been developing research focusing on skeletal muscles from various perspectives.



Research Summary

Assistant Professor Sakai originally began engaging in research into skeletal muscle stem cell transplantation therapy at the Institut Pasteur in France. Upon returning to Japan, he began focusing on the relationship between skeletal muscles and androgen (male sex hormone) and is progressing with research into skeletal muscles from different perspectives. Although androgens are thought to play an important role in maintaining and increasing muscle strength, we have still not discovered its detailed mechanisms. His current research is aimed at elucidating the mechanism of androgen-induced muscle growth, with a view to eventually finding a way to isolate the side-effects of androgens on the human body, as well as the application of anti-aging effects with the aim of extending healthy life expectancy.

Interview

骨格筋内の作用を一つ一つ丹念に洗い出す

筋肉のメカニズムを掘り下げる

皆さんはアンドロゲンというステロイド・ホルモンについて聞いたことがあるだろうか。アンドロゲンという名前は知らなくても、男性ホルモンという呼び名なら、おそらく誰もが耳にしたことがあるだろう。このアンドロゲンは筋肉を増強させる働きを持っていることが知られており、そのメカニズムの解明が酒井先生の研究テーマである。

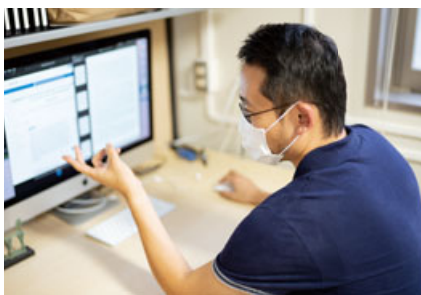
「一般によく知られている例はドーピング等に使われる筋肉増強剤、アナボリックステロイドですね。あれはアンドロゲン作用によって筋肉を増強させています。アンドロゲンと筋肉の関係は古くから知られていることなのですが、実は具体的にどうやって筋肉が増えるのかはまだよく分かっていません。そこで私のラボで

はその分子メカニズムを明らかにするため、実験を行っているところです」

スポーツ界では、アンドロゲン値が高い女性アスリートの性別に関する論争が話題となったことがある。アンドロゲンは女性も持っており、男性もエストロゲン(女性ホルモン)をそれぞれ持っているが、たまにそのバランスが生まれつき人とは異なる場合がある。ホルモン一つで体格が変わってしまうのだから、アンドロゲンという対象は大変興味深いテーマだ。

では実際の研究では、どのようなアプローチ方法が取られているのだろうか。先生が着目したのは細胞内でアンドロゲンをキャッチする受容体の存在だ。

「細胞外からやってくるさまざまなシグナル分子に関しては、選択的にそれらと結合し、細胞の反応を開始させるレセプター(受容体)



が存在します。アンドロゲンにはアンドロゲンレセプター、エストロゲンにはエストロゲンレセプターというように、野球で例えるならボールそれぞれに専用のグローブが存在しています。レセプターというグローブがきちんとボールをキャッチしないことには、細胞はアンドロゲンがあるかどうかさえ分かりません。それならレセプターをなくすことでどんな変化が見られるか、マウスを使って実験しています。具体的にはマウスを使って、骨格筋内のどの細胞で、どの受容体をなくしたら、何が起きるかといったことを一つ一つ丹念に洗い出し、アンドロゲンによる筋肉増強作用の仕組みを探っています」

できなかったという知見も一つの成果

アンドロゲンと筋肉に関するテーマは愛媛大学に着任してからのものであり、まだ2年くらいしか経過していないという酒井先生。

「マウスありきの研究なので、3カ月齢のマウスが見たいとなると、最低でも3カ月の時間を要します。12カ月齢（1歳）・24カ月齢（2歳）になると、それだけの時間が必要となり、結果が出るまでどうしても時間がかかってしまいます。自分に限らず、マウスを使う研究はそこが苦勞のポイントですね。2年程度では十分といえる知見はなかなか得られませんので、一つ

のテーマにかける時間は、最低でも5年は欲しいところです。同時進行で、複数のプロジェクトを進行させるくらいがベストなペースですね」

研究者としてステップアップしていくためにも、それくらいのペースで結果を出していくことを目指したいという。さらに、その結果の出方にも苦勞が伴うようだ。

「例えば『この薬は効いた』という発表はインパクトがありますが、『効かなかった』という発表は、あまり評価されません。しかしネガティブな知見も、科学にとっては進歩の一つです。たとえ評価につながらなくとも、前に進むためには必要だと考え、水面下の努力を続けたいと思います」

ところで、酒井先生の経歴において、興味深いのがパリのパスツール研究所での経験だ。最初の1年はフランス政府給費留学制度のポスドクとして渡仏し、その後はラボに直接雇用されたため、先生にとってはパスツール研究所が初めての勤務先でもある。ペスト菌の同定やポリオワクチンの開発、エイズウイルスの発見など、数々の業績を通じて世界的に有名なパスツール研究所。留学時代から数えると、そこで5年間を過ごすことになった。

研究者として出発したパリ時代

大学院生の頃、すでにフランスでの短期留学を経験済みで、海外の研究室の雰囲気はあらかじめ把握していた。しかし実際に現地での研究を始めて、あらためて日本とフランスの違いを強く感じたようだ。

「一番の違いは、日々の研究に費やす時間です。フランスの研究室は9時～17時の勤務が基本で、休みも年間5週間のバカンスを取

ることが義務付けられています。研究の時間は圧倒的に日本より短いのですが、それでも日本を超える業績を上げていて、効率の差は歴然としています。その要因は、明確な役割分担だと思います。テクニシャン（技術補佐員）やエンジニア（技官）と呼ばれる専門職の方がいて、日々のルーティンワーク等を担ってくれます。そのため研究者は、自身の研究に没頭できる環境が整備されているのです」

パスツール研究所においても、先生の研究テーマは骨格筋に関するものであった。ただ当時は現在と異なり、再生医療分野に属する骨格筋の細胞移植療法について研究していたという。

「細胞移植療法では、骨格筋の組織から幹細胞となる細胞を取ってきて移植しますが、取ってきた細胞だけでは全然足りません。そこで当時は、体外で幹細胞を増やす研究を行っ

ていました。最終的には、筋ジストロフィーの患者さんに対する効率的な細胞移植を目指す研究です」

現在の研究テーマでは、アンドロゲンとその副作用をどう切り離すかをゴールに据えている。一方で、泌尿器科の先生とのコラボレーションにより、健康寿命の延伸を目指し、アンドロゲンの抗老化作用の研究も予定しているという。なお日本に戻ってきた現在も、パリ時代にならって、自身のラボでは9時～17時での研究体制を維持しているという酒井先生。最後に、研究者を目指す若者たちへメッセージをお願いすると、次のように答えてくれた。

「任天堂の故・岩田社長も語っていましたが、仕事は、好きなことではなく、得意なことをやるべきだと思います。得意なことは好きになれますが、好きなことが得意になれるとは限りません。得意なことを見つけるのが重要です」



▲パスツール研究所の広報写真に採用され、記念にその前で娘（0歳）と撮った写真



谷峰直樹

TANIMINE Naoki

広島大学 学術院
広島大学病院
助教
Assistant Professor,
Hiroshima University Hospital,
Academy of Hiroshima University

博士 (医学)
M.D., Ph.D.

Raised in Hiroshima, Dr. Tanimine graduated from the School of Medicine at Hiroshima University. After working as a clinician for 6 years, he was admitted to the Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Biomedical Science course in 2011. After graduating and working at the university hospital for a year, he went on to conduct research for three years at Harvard University's Massachusetts General Hospital. Since returning to Japan in 2019, Dr. Tanimine has been working at his current post as Assistant Professor, and he splits his eventful days between clinical work and research.



Research Summary

Dramatic improvements have been made in the outcomes of organ transplants through progress in immunosuppressive drugs in recent years, but patients who undergo surgery need to take drugs for the rest of their lives which is an issue that needs to be overcome from a QOL (Quality of Life) aspect. Considering this situation, Assistant Professor Tanimine's research theme is focused on immunotolerance being expected to be developed as the new form of treatment. Immune tolerance is the condition in which a transplanted organ is stable and does not cause an immunological reaction, even without the use of drugs; this line of research received the Nobel Prize for proving this phenomenon on animals 60 years ago. However, in clinical work, treatment that leads to immunotolerance has not yet been established. Therefore, the lab that Dr. Tanimine belongs to is continuously working on the immunological monitoring of transplant patients and is progressing with research that will contribute to establishing a new, effective treatment.

Interview

研究と臨床の両面から新しい治療に挑む

新しい治療の鍵が免疫寛容にある

臓器移植は、臓器不全に苦しむ患者の命を救う、奇跡のような治療といつてよいだろう。現在、その奇跡は免疫抑制剤の進歩に支えられており、患者は術後もずっと薬の服用が続く。薬の副作用などを考えると、QOL (Quality of life) の低下は否めない。臓器移植医療では、以前から克服すべき課題とされてきた。

「臓器移植には、拒絶反応がつきものです。それをカバーするのが免疫抑制剤ですが、この薬には副作用があり、薬を飲み続けること自体かなり大変なことなのです。海外では、途中でやめてしまう方が結構いて、それで臓器をダメにしてしまうケースが少なくありません」

そう語る谷峰先生は、研究者でもあるが、患者の苦勞を実際に見てきた臨床医でもある。病気に苦しむ顔を見てきたからこそ、研究

と臨床の2つの領域に身を置きながら、術後の苦痛や感染症の危険を取り除く研究に注力している。

現在、研究で主に扱っているのは「免疫寛容」というテーマだが、これは臓器移植医療の進歩に大きく関わる分野だ。

「移植における免疫寛容とは、免疫抑制剤を使わなくても臓器が生着できる状態のことをいいます。1960年には、免疫寛容の研究で、バーネット博士とメダワー博士がノーベル賞を受賞しています。先人たちにより実験的な証明や提唱は行われていますが、残念ながら臨床における治療への応用は、完全には確立されていません。私たちの研究室では、継続的なモニタリングを通して、実際に患者の体内で起きていることを詳細に可視化し、免疫寛容に結び付く新たな治療の確立を目指しています」

谷峰先生は、昨年までハーバード大学の関連医療機関であるマサチューセッツ総合病院のラボに所属していた。そこは免疫寛容の研究で世界的に知られており、免疫寛容が長期に持続する治療例の報告を持つ、数少ない病院だ。臨床につながる研究に意欲を燃やす先生にとって、その実績に触れることはとても魅力的であったという。

思考の幅が広がった海外での体験

そもそも、先生が学位を取得した時の研究テーマは腫瘍免疫だったという。

「かつては研究に没頭した期間があり、腫瘍免疫でガンを攻撃する免疫の最前線となるNK細胞について調べていました。腫瘍免疫と現在研究している免疫寛容は、相反する働きのように思えますが、実は対象が違うだけで、体内で起こっていることは同じです。腫瘍免疫は、どのようにガン細胞を壊していくかに着目し、免疫寛容は、細胞を壊そうとする免疫反応をどう抑えるかに着目しています。つまり、攻撃と防御は表裏一体で、同じことを見ていることになります」



アメリカでの研究から戻った現在は、これまで研鑽を積んだ知識を統合させ、臨床と研究の両面からアプローチしていきたいという。「広島大学の消化器・移植外科では、移植患者の免疫モニタリングを継続的に行っており、

その実績から免疫抑制剤の内服時も、免疫応答はかなり変動があることが解明されています。研究は、脈々と受け継がれてこそ貴重な財産になります。私の役目はこの流れを継承し、少しでも発展・拡大していくことです。その思いの根元には、やはり臨床で出会った患者一人一人の顔があります。新しい治療の確立に貢献することで、医療の壁が突破していきたいと思っています」

その言葉からは、臨床への意識が強く感じられる。医学を追求するにとって、患者の思いに応えることはやはり大きなモチベーションだ。

ところでアメリカの医療に触れ、その違いを体感した先生に海外での成果を問うと、「違いを知ることで、考え方に幅が生まれたのが良かった」という答えが返ってきた。例えば肝臓ガンの治療では、切除を出発点とする日本に対してアメリカでは移植が大前提となり、治療戦略がはなから違うという。

「単純にどちらの方法が良いとはいえません。しかし、そういう選択肢があることを現場で体験できたのも一つの収穫で、どちらかに振り切った判断は良くないと考えています。異文化に触れることで生まれる幅。それもまた、倫理を尊ぶ研究者には必要なのではないのでしょうか」

研究と臨床の結び目となるために

日本と海外の医療の違いは、治療に関するアプローチだけではない。臓器移植に関していうと、取り巻く環境も大きく異なるという。

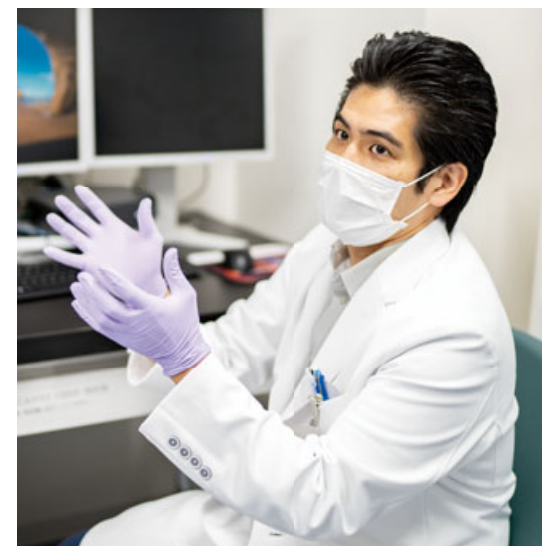
臓器によっては、移植は標準的治療と位置付けられているが、日本では必ずしもそうだといえない。海外に比べると、人口当たりの実績数が圧倒的に少ないのだ。

「昔は、臓器移植に対する考え方が日本は海外と異なり、否定的な声が少ないと言われていましたが、今の若い方たちに臓器移植の意思を聞くと、肯定的な声が増えていると感じます。では、どこに格差があるかというと、やはり環境整備です。日本の患者へは、ハード面でも情報の面でも、臓器移植による治療が届きにくい状態が続いています。しかし、これほどグローバル化が進み、あらゆるものが国際的にフラットになりつつある社会で、医療を取り巻く環境だけが変わらないはずがありません。日本でも臓器移植が普及したそう遠くない未来のために、研究に力を注ぎ、少しでも早く臨床での成果へつなげていきたいですね」

実績数が少ないからといって、日本の臓器移植医療が海外に比べて遅れているわけではない。谷峰先生によると、移植医療の先駆者として日本人は大きな貢献をしてきており、何より免疫抑制剤の開発でも、日本は高い評価を得ているという。

最後に、今後の課題と展望について尋ねてみた。

「医師は、臨床医であると同時に、研究者でもあると考える先生は少なくありません。多忙を極める医療分野において、臨床と研究を柔軟に行き来しながらキャリアを積み重ねるのは難しいと感じていますが、そこに挑戦していきたいと思います。これまでも私の所属する研究室は、臨床と研究をまたぎつつ、優れたチームワークによって医療の発展に貢献してきました。私自身も、恵まれた環境の中で最先端の研究に携わってこられたことに感謝していますが、自分一人ではできないことには限りがあるとも感じています。今後はチームワークを大切にしながら、世界との連携も深めていき、新しい治療の確立に取り組んでいきたいですね」



梅村比丘

UMEMURA Tomotaka

広島大学 学術院
大学院人間社会科学研究科
准教授
Associate Professor,
Graduate School of Humanities
and Social Sciences,
Academy of Hiroshima University

博士 (人間発達・家族科学)
Ph.D.

Born in Chiba, Dr. Umemura went to the US after graduating high school. After completing an undergraduate degree at the State University of New York at Stony Brook, he obtained his doctoral degree from the University of Texas in Austin, in 2012. Following that, he spent 4 years as a post-doctoral researcher at Masaryk University in the Czech Republic. Dr. Umemura thereafter took up a post at Hiroshima University in 2017 and has been in his current Associate Professor position since 2018, where he has been researching the development of human relationships using attachment theory.



Research Summary

After obtaining a doctoral degree from an American university and undertaking a post-doctoral position at a Czech university, Associate Professor Umemura has been progressing with his research at Hiroshima University with the aim of reaching a comprehensive understanding of the development of relationships with significant others in a wide range of developmental stages. These include parent-child relationships built in infancy, friendly relationships in childhood, and romantic relationships in adolescence and adulthood, all of which he is researching using Bowlby's attachment theory. Furthermore, with the benefit of experiencing two different cultures in America and Europe, he understands the unique Japanese phenomena on a psychological level and recognizes the importance of communicating these to the world. In the future, based on the Cultural Psychology Approach, Dr. Umemura is eager to gather as much unique evidence about Japan as possible, as a valuable sample of a non-European and American culture.

Interview

文化が違くと、人の心は異なるのか

赤ちゃんの不安はどこから来るのか？

ストレス社会といわれる現代はメンタルヘルスの面でもさまざまな問題が生じており、不安やストレスと向き合う心理学の重要性が、年々増していると思われる。心理学を専門とする梅村先生にご自身の研究内容について尋ねると、「一言で表現するなら不安をなくす研究です。人と人との関係性の大切さを理解し、人生の豊かさ、幸福とは何かを追求しています」と答えてくれた。

ベースとなっているのは、精神科医であり精神分析学者でもあるジョン・ボウルビィによって確立されたアタッチメント理論（日本語では愛着理論ともいう）で、この理論について先生はこう説明してくれた。

「人は不安な時に誰か重要な他者と一緒になりたいという特性を持っており、ボウルビィはそれを進化の過程の中で得たものだと主張し

ています。例えば大昔、捕食動物にとって格好の標的だった赤ちゃんは、厳しい生存環境の中、親という特別な他者といすることで不安が解消され、安心感を覚えるという特性を身に付けたのだといいます。実証研究によるエビデンスも多いアタッチメント理論は、発達心理学や臨床心理学の分野で重要な理論として扱われています。

私の研究室では、この理論に基づきできるだけたくさんのエビデンスを得ようと、実際に赤ちゃんとそのお母さんや、子ども・児童・青年に協力してもらって、対人関係の発達や適応状況を観察する実験を行っています」

そもそも先生がこうしたテーマに関心を持ったのは、心に問題を抱える人の中には、不安や恐怖による不幸な体験が引き金となることがあり、研究を通じて、そういった人々の力になりたいと考えたからだ。どうすれば不安を取り除けるのか、具体的には感情を伴う

認知の仕方をどう変えれば、心が軽くなり、生きやすくなるのか。これらの問い掛けに対する答えを得るため、先生は子どもとお母さんの関係性や、児童・青年の友人・恋人との関係性など、さまざまなエビデンスを収集している。

国によって異なる研究のアプローチ

心理学の研究において、その国の文化や環境は重要な要素の一つといえるだろう。そういった点でも梅村先生が歩んできたキャリアは大変興味深い。アメリカの大学で学び、チェコ共和国でのポストドク経験を持つ先生は、異なる文化圏で心理学に触れており、ユニークな視点を持つ研究者として、とても貴重な存在だ。

では、アメリカとヨーロッパの心理学には一体どんな違いがあるのか？ 実際に現地体験した先生に尋ねてみると、こんな答えが返ってきた。

「アメリカは論理的思考を大切にす文化圏です。そのせいか心理学も実証主義に基づいているように感じました。客観的なエビデンスを積み重ねて、真実にアプローチするのがアメリカのやり方でした。一方、ヨーロッパのアプローチはより理論に重きを置いた哲学的なものでした。これはヨーロッパが多くの哲学者を輩出した土壌だからでしょう。人々の間に哲学的な考え方が、自然と根付いているように感じましたね」

あくまでも先生個人的な見解というが、2つの文化圏を体験した先生ならではの分析だ。しかし、それよりも興味深いのは「心理学における日本の役割だ」と先生は言う。

「アメリカでもなくヨーロッパでもなく、非欧米文化圏に属する日本は、心理学にとって重要なポジションにあると思います。これだけ

ローバル化した社会の中で、人類全体における『人』を理解するには、欧米文化圏の人たちだけでは判断できないことが必ず出てきます。そこで注目されるのが、欧米と非欧米をつなぐ位置にある日本の存在です。日本での知見が集まることは、非欧米および人類共通の理解につながりますので、日本でしっかりとエビデンスを出し、世界に向けて発信していくことが、心理学の発展にとって重要だと捉えています」

イノベーションの多くは、メインストリーム以外から着想を得ている。心理学の分野でも、本場である欧米ではなく、特殊な位置にいる日本の役割に大いに期待したい。

自文化の理解から異文化の相互理解へ

アメリカで書かれた、心理学を駆使する行動経済の本を読むと、こうすれば売れるといった明確な方法論が書かれているが、曖昧な表現を好む日本では全く通用しないことも多いという。おそらく心理学のエビデンスを集める際も、同じようなことがあるのではないかと先生に尋ねてみた。

「アメリカで行った研究を同じように日本でやったとしても、やはり異なる結果が出たり、その理由さえ明確でなかったりします。アメリ



※この研究はすでに終了したものです。



カやヨーロッパで実証されたことを基に、日本でのエビデンスを構築していく『Cross-cultural psychology approach: 比較文化心理学』という方法が、必ずしも日本人の心理を理解する唯一の方法とは限らないのです。このアプローチは、欧米の人々が顕著に示す心理的な事象が日本人でも表れているかという問いを探ることに秀でていますが、日本人ならではの特徴や、日本人にとって大切な事象について明らかにするという課題にはあまり適していません。

そこで先生が試みているのは、『Cultural psychology approach: 文化心理学』というアプローチだ。日本人の日々の生活の中から、日本人の心理的な特徴について理解していくことに重きを置いている。この方法が他文化と全く比較しないかというそうではなく、異なる文化圏の研究者たちが、自分が属する文化圏での事象を世界に発信し、そこから多様な文化と比較することで人類全体の理解を助ける方法だ。日本人の心理について、良い特徴や悪い特徴、新しい特徴を発見するために有益な方法である。梅村先生は、日本人の心理を

理解するための車には、『比較文化心理学』と『文化心理学』の両輪が必要と考えている。

「さらに研究をしていて感じる点として、日本においてアメリカやヨーロッパと同じ結果が出ない・その理由が分からないという事実もあります。しかし、それも大切なエビデンスの一つですから、研究者として乗り越えなければならぬハードルだと感じています。そしてまずは日本、あるいはアジアで起こっているオリジナルな事象を解明して、世界に発信していきたいと思います。それは研究者としての責務であり、私が日本に戻ってきた理由でもあります。アメリカやヨーロッパでの研究を経て、欧米と非欧米をつなぐ位置にいる私たち日本人は、世界の心理学の発展に寄与できる貴重な文化圏の人だということを実感しました。ある意味、私たちは心理学の貴重なサンプルになり得るというわけです」

欧米文化圏の人々にとって、日本はミステリアスな国と言われがちだ。しかし、彼らや逆に私たちが感じる違和感を明確にできれば、心理的プロセスの謎が一つ解明できるかもしれない。

研究に際して重要なこと

研究では「何をするか」が大切ですが、「何をしてはいけないか」はもっと大切です。研究を正しく円滑に進めるために、研究者として知っておくべきことを整理しましょう。

研究倫理

■研究者の責務

研究不正、例えば世間を騒がせたSTAP問題(2014年)やディオバン事件(2012年)などは広く知られていますが、文部科学省のHPには研究機関において認定された不正事例が毎年10件程度公表されています。これらは研究活動上の禁忌であり、自ら手を染めない、あるいは加担しないことは当然ですが、そのためには研究活動を行う上で、わきまえるべき行動規範とは何か、その自覚と習得に努める必要があります。健全な研究活動を実現するためには、研究者として「常に正直かつ、誠実に判断、そして行動し、自分の専門知識・能力・技芸の維持向上に努め、科学研究によって生み出される知の正確さや正当性を科学的に示す最善の努力を払うこと」¹⁾などが求められます。こういった責任ある研究活動の対極にあるのが、研究活動における不正行為(研究不正)であり、これは、研究倫理に背馳し、研究活動の本質並びに成果の発表において、その本質ないし本来の趣旨を歪め、研究者コミュニティの正常な科学的コミュニケーションを妨げる行為に他なりません。研究不正とされる捏造、改ざん、盗用は特定不正行為として文部科学省の「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」に定義され、これらは「故意又は研究者としてわきまえるべき注意義務を著しく怠ったこと」により惹起されるとあります。故意については弁明の余地はありませんが、研究者本人が意図しないところで結果的に研究不正を犯してしまう、つまり、研究者としての注意義務を著しく怠ったことによる研究作法からの逸脱があった場合も研究不正と認定されます。ここでは「研究作法を知らなかった」は、理由になりません。

研究成果の発表においては、その発表内容の信頼性を保証するエビデンスとしての研究データは、厳格なプロセスを経て取得されたものでなければならず、研究資料、試料や装置は適切な期間保管し、後日の利用や検証に対応できるように保存しなければなりません。

このように科学研究の健全性が求められる中で、研究者自身が日常的にいかにかその責務を果たしているか、自らの意思で研究倫理マインドを培っているかが問われているのです。

※本稿は、日本学術振興会「科学の健全な発展のために」編集委員会(2015)【テキスト版】「科学の健全な発展のために ―誠実な科学者の心得―」を参考に作成。1)は 同書p12より引用)

日本学術振興会「科学の健全な発展のために」
<https://www.jsps.go.jp/j-kousei/rinri.html>



安全保障輸出管理

■安全保障輸出管理とは

安全保障輸出管理とは、国際的な平和及び安全を維持するための手段の一つです。

武器はもちろんですが、高性能な工作機械や生物兵器の原料となるような細菌など、軍事的に転用されるようなおそれのある物が、大量破壊兵器等の開発者やテロリスト集団など、懸念活動を行うおそれのある者に渡らないようにするのが安全保障輸出管理です。

外国為替及び外国貿易法(外為法)による規制を遵守するために具体例を理解しておくことが重要です。

大学では、技術提供の機会が多いので、管理には十分注意してください。詳細は、各大学担当窓口にお問い合わせください。

その大事な研究が大量破壊兵器に使われ、世界のどこかで悲劇を生むかもかもしれません!



■大学・研究機関における技術の提供や貨物の輸出の機会の例

技術提供等の機会	具体例
留学生・外国人研究者の受入れ	・実験装置の貸与に伴う提供 ・技術情報をFAXやUSBメモリを用いて提供 ・電話や電子メールでの提供 ・研究指導、技能訓練等 ・研究指導に伴う実験装置の改良、開発 ・授業、会議、打合せ
外国の大学や企業との共同研究の実施や研究協力協定の締結	・実験装置の貸与に伴う提供 ・技術情報をFAXやUSBメモリに記憶させて提供 ・電話や電子メールでの提供 ・共同研究に伴う実験装置の改良、開発 ・会議、打合せ等
研究試料等の持出し、海外送付	・サンプル品の持出し、海外送付 ・自作の研究資機材を携行、海外送付等
外国からの研究者の訪問	・研究施設の見学 ・工程説明、資料配付等
非公開の講演会・展示会	・技術情報を口頭で提供 ・技術情報をパネルに展示等

出典：経済産業省貿易管理部「安全保障貿易に係る機微技術管理ガイドンス(大学・研究機関用)第三版」平成29年10月

※相手方が懸念国(イラン、イラク、北朝鮮)または国連武器禁輸国・地域(アフガニスタン、中央アフリカ、コンゴ民主共和国、イラク、レバノン、リビア、北朝鮮、ソマリア、南スーダン、スーダン)の場合は慎重な審査が必要になります。

外部資金獲得

■科学研究費助成事業(科研費)の概要

科学研究費助成事業(以下、科研費)は、各研究者の研究活動に必要な資金を研究者に助成する仕組みの一つで、人文学・社会科学から自然科学までのすべての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる独創的・先駆的な「学術研究」を対象としています。各府省等が定める、特定の目的を達成するための公募型研究とは異なり、科研費は研究者の自由な発想に基づく研究を幅広く支援する性質の資金であり、このようなボトムアップ型の競争的研究費は我が国では他に例がありません。

■応募を始める前に

研究者が科研費へ応募するにあたり、必要な点は以下の2点です。

- ①自分自身が科研費の応募資格を有しているか、所属研究機関へ確認すること
- ②e-Rad (府省共通研究開発管理システム) に登録されている研究者情報を確認すること

特に自身の研究者情報が登録されていなかったり、登録されている内容に誤りや不足等が生じていたりする場合は、申請書を作成できないことがあるため注意が必要です。よって、e-Radに登録されている自身の研究者情報については常に留意するよう心掛けてください。

■研究種目の概要

研究種目は研究者の研究内容や規模に応じて設定されています。その中で若手研究者がよく応募する研究種目としては、以下の2種類です。

①研究活動スタート支援 (1~2年間 / 単年度あたり150万円以下)

研究機関に採用されたばかりの研究者や育児休業等から復帰する研究者が行う1人の研究を対象としています。日本学術振興会より例年3月1日に公募が開始され、例年5月上旬が日本学術振興会への締め切りとなっています。4月新採用者向けの研究種目として最もポピュラーな種目といえます。

②若手研究 (2~5年間 / 総額500万円以下)

原則として博士の学位取得後8年未満の研究者が行う1人の研究を対象としています。シニアの研究者が応募する基盤研究等と同様、日本学術振興会より例年9月1日に公募が開始され、例年11月上旬が日本学術振興会への締め切りとなっています。直近の全国採択率は40.7%と、科研費の研究種目の中で比較的採択されやすいといえます。

応募の際には「応募を始める前に」で述べた自身のe-Rad研究者情報や、公募要領等に記載の注意事項を十分に確認するよう心掛けてください。

■科研費以外の外部資金について

科研費以外にも、財団や民間企業等により様々な研究助成金が公募されています。若手研究者を対象にしたものも数多くありますので、所属研究機関の研究支援担当を通じて情報収集したり、直接財団や民間企業等のHPを確認する等して、積極的に応募してみましょう。

そのほか、各府省において競争的研究費制度という競争的資金をはじめとした公募型研究資金が毎年募集されており、内閣府のHPで競争的研究費制度一覧を確認することができます。

※参考：内閣府HP「令和2年度競争的研究費制度一覧(制度概要)」

https://www8.cao.go.jp/cstp/compefund/kyoukin_r2.pdf



なぜ特許を取るのか

大学の研究成果を社会で活かすには

トヨタ自動車の創業者は、自動織機分野で成功していた前身の会社の事業にかかわる特許を世界トップメーカーに有償で譲渡して、その対価を原資として、自動車の開発に進出しました。すなわち特許の譲渡を行い、研究成果を他社に渡して使ってもらうことにより社会で活かすとともに、譲渡によって得られた対価を小型エンジンという新たな分野の研究開発に取り組み原資としたのです。

このように特許は権利の対象となる発明の実施(生産、販売など)を独占することができ、また、権利者がその独占権を他人にライセンスをしたり、譲渡をしたりすることができる権利です。

特許が発明の実施を独占することができる権利であるため、「大学が特許を持ってどうするの?」といわれることがあります。たしかに、大学は発明を実施して製品を生産したり、販売したりしませんので、実施する権利を独占できたとしても、仕方がないようにも思えます。しかしながら、大学にとっても特許はとても重要なものなのです。

それは大学には、研究成果を社会で活かすという使命があるからです。研究成果を社会で活かすためには、発明を実施し、製品を生産、販売する企業などのパートナーを見つけ、特許をライセンス、譲渡することはとても重要です。

もちろん研究成果を広く世に発信すること自体は、論文、学会等によっても成し得ます。しかし、研究成果を特許とし、これを企業にライセンスしたり譲渡したりすることで、企業はこの特許を核とした製品やサービスへの開発投資を行っていくことが可能となります。これは特許が独占権であり、これにより競合との差別化を図れるが故のことであり、企業がその資金や研究開発リソースを投下するモチベーションが生まれるからです。

また、特許を通じてパートナーとなった企業は研究成果の製品化、販売にとどまらず、共同研究のパートナーとなる可能性が高く、次なる研究の発展という意味でも重要です。

大学院リサーチフェロースhip制度

博士課程後期一年次生をリサーチフェローとして選抜・認定し、毎年度生活費相当の研究専念支援金と研究費を支援する制度が始まりました。詳細は、それぞれの大学にご確認ください。リサーチフェローとして認定された学生は、グローバルな視点で社会ニーズに応え、地域社会・国際社会で活躍・評価される、世界で通用する研究人材として活躍することが期待されています。

未来博士 3分間コンペティション2020

オンライン開催

2020年11月21日(土)に、12大学に所属する博士課程後期学生20人のファイナリスト(日本語部門・英語部門)による発表が行われました。各部門で最優秀賞に輝いたお二人にお話を伺いました。

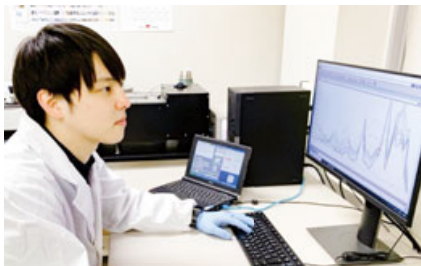
受賞者インタビュー



日本語部門 山田 耕輝
山口大学 大学院創成科学研究科 博士後期課程D1

謎多きリチウムイオン電池の反応解明へ

身近な電子機器に使用されているリチウムイオン電池(LIB)は、電池内部における反応が完全には解明されていません。私はLIBの性能向上のため、分子を映し出す特殊な光を使い、電池の性能を大きく左右している負極上の薄膜(SEI)における反応を研究しています。現在のLIBは、性能面から小型な機器での利用が多くなっていますが、将来的には



電気自動車や蓄電池など、大容量での利用をターゲットにしています。一方で安全性の問題を解決できれば、体内チップの動力などにも使用可能です。小ささまざまなデバイスに応用が可能なため、飛躍的な性能向上が実現すれば、LIBの市場はさらに拡大すると期待されています。

もちろん実用化は簡単な話ではありません。私も一つの結果を発表させていただきましたが、そこにたどり着くまでも試行錯誤の連続です。反応を見るための素材の検討では、数え切れないぐらい実験を繰り返しました。一つ一つ積み重ねるといふ苦労はありますが、困難を乗り越えて得られる結果は研究ならではの喜びです。今後も、社会を変えるような研究に取り組みたいと思います。



英語部門 Kenneth Keuk
Kyoto University Primate Research Institute,
Graduate School of Science (Primate and Wildlife Science), D1

Studying the biodiversity-disease relationship in Bornean primates

In a context of mass species and habitat loss throughout the world, the ongoing COVID-19 pandemic reminds us how impactful infectious diseases can be, especially when pathogens spill-over to other species. Biodiversity hotspots like tropical and equatorial ecosystems contain a broad range of potential hosts living in the same place, but equally diverse pathogens and intense human pressures also turn them into emerging disease hotspots. At the moment, it is unclear if current trends of biodiversity loss are associated with an overall increase or a decrease of disease risk, and several biodiversity hotspots like Borneo constitute knowledge gaps in the study of infectious diseases. What appears clear, however, is the need to better understand the underlying mechanisms that support this biodiversity-disease relationship. In my PhD, I investigate how biodiversity changes impact disease risk by studying non-human primates in Borneo and



the parasites found in their feces. I analyze how parasites are shared across primate species, and how landscape features modulate the effects of biodiversity on diseases, with emphasis on human disturbance. As a training disease ecologist but also a veterinarian, I hope my work will help better understand and predict disease transmission in the wild, since diseases threaten both endangered species and public health.



未来博士3分間コンペティション概要

日本国内の大学に在籍する博士課程後期学生に拡大。
24の国公立大学から62件の応募がありました!

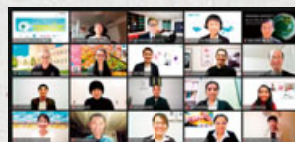
博士課程後期学生が3分間の限られた時間内に自身の研究のビジョンと魅力を分かりやすく伝えることで、自身のコミュニケーション力やアピール力の向上を図るとともに、社会における博士人材と博士研究に対する肯定的な理解を広めることを目的として実施しました。協賛企業と受賞者との交流の促進により、企業への就職に結びついた受賞者もあり、自身のスキル向上はもとより、企業との交流や他地域、他分野から集まってきた若手研究者との交流を深める場にもなっています。

2020年度大会は、オンラインで発表を行い、研究のビジョンと魅力をわかりやすく語り、オーディエンスの知的好奇心を掻き立てました。

https://hiraku.hiroshima-u.ac.jp/event/competition_2020/report/



日本語部門集合写真



英語部門集合写真



当日の様子は、
右記YouTubeリンクより
ご覧いただけます。

日本語部門
<https://youtu.be/piRDuPkleeU>



英語部門
<https://youtu.be/KdBm6tH93us>



日本語部門	英語部門
最優秀賞 山田耕輝さん(山口大学)	最優秀賞 Kenneth Keukさん(京都大学)
優秀賞 田中英也さん(広島大学)	優秀賞 Anamaria Daniela Sarcaさん(京都大学)
オーディエンス賞 森山教洋さん(広島大学)	オーディエンス賞 Radhika Biyaniさん(北陸先端科学技術大学院大学)
特別協賛企業動画賞 ※動画審査により受賞	
大塚動画賞 秤谷隼世さん(京都大学)	Otsuka Award Suhendriさん(広島大学)
コニカミノルタ動画賞 竹原蘭子さん(筑波大学)	KONICA MINOLTA Award Nitty Skariah Mathewsさん(浜松医科大学)
Natureダイジェスト/中外テクス動画賞 森山教洋さん(広島大学)	Springer Nature Award Kenneth Keukさん(京都大学)
JSW日本製鋼所動画賞 渡辺昌仁さん(早稲田大学)	JSW Award Vanessa Nadine Grisさん(京都大学)
マイクロン動画賞 岩瀬大佑さん(広島市立大学)	Micron Award Go Sian Huaiさん(岐阜大学)
マツダ動画賞 山田耕輝さん(山口大学)	