

37

2021

創 SOSEI 成

GRADUATE SCHOOL OF FRONTIER SCIENCES,  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

特集 社会のニーズに応じて進化を続ける  
生命データサイエンスセンター

INDEX

FRONTIER SCIENCES

- ・物質中の電子集団が示す多様性と普遍性の探求
- ・“がん幹細胞”の謎を解く
- ・ロボット技術に基づく人の生活機能の拡張研究

DESCENT OF FRONTRUNNER

留学生の窓

ON CAMPUS × OFF CAMPUS

EVENTS & TOPICS

INFORMATION

Relay Essay





# 生命データサイエンスセンター

社会のニーズに応じて進化を続ける

## 柏IIキャンパスとともに データサイエンスで社会・産業・地域をつなぐ

新領域創成科学研究科の附属施設である生命データサイエンスセンターは、  
バイオイメージングセンター・オーミクス情報センター・  
ファンクショナルプロテオミクスセンターが統合され、  
2018年に発足しました。



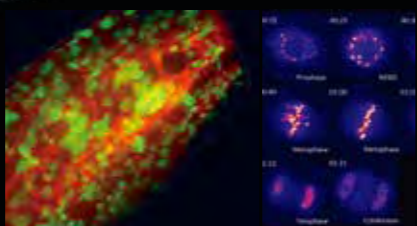
2020年8月撮影

### 次世代シーケンス部門



本センターは、次世代シーケンス部門とバイオイメージング部門から構成され、生命データの算出から解析まで一貫して行う体制が整えられています。次世代シーケンス解析やバイオイメージングなどを通じて、生命の多様性や進化の解明、創薬、工学応用を目指します。

### バイオイメージング部門

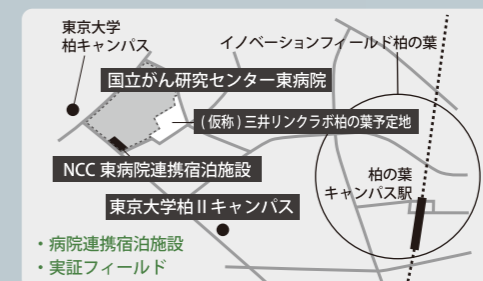


本センターがある柏IIキャンパスは産学官民連携も特徴で、教育研究、産業応用、医療応用、情報基盤などの面で様々な組織とネットワークを形成し、社会・産業・地域をつなぐ役割も果たしています。

## ライフサイエンスで街全体をサポートする

### ●ゲノム解析の拠点として

生命データサイエンスセンターがある柏の葉エリアは、三井不動産（株）による柏の葉スマートシティ構想の舞台となっています。同社柏の葉街づくり推進部の西林加織氏は、「柏の葉スマートシティは、『世界の未来像』をつくる街です。街づくりを通じて日本が抱える課題を解決したいと考えており、環境共生、健康長寿、新産業創造の3テーマを掲げています。特にこのエリアには多くの大学や研究機関、そして国立がん研究センター東病院があり、たとえば、がん治療を街づくりの中でもサポートしたいと考えています」と話します。



（仮称）三井リンクラボ柏の葉完成予想図

西林 加織

NISHIBAYASHI Kaori  
三井不動産（株）  
柏の葉街づくり推進部



柏の葉スマートシティの「新たな病院と街のモデル」

また、生命データサイエンスセンターのセンター長である鈴木穂教授らのゲノム解析技術は、柏の葉の財産であり、今後ライフサイエンスの面から街づくりや研究機関との連携を進め、日本の医療・製薬業界の発展を図る上でゲノム解析は欠かせないと言います。



鈴木 穂 教授  
SUZUKI Yutaka  
メディカル情報生命  
専攻/生命データサイエンスセンター長

鈴木教授も、産官学医連携の重要性について次のように述べています。「ヒトという『種』を対象にしたオーミクス科学は、学問として成熟してきました。今後はがんゲノム医療など、個人を対象にした応用に移行するでしょう。また、健康者における遺伝子発現など、個人ひとりが生まれてから死ぬまでトータルに解析する際には、病院ではなく生活環境である街全体が舞台となります。そのような大きなプロジェクトを進める場合には、三井不動産のような民間企業の総合デベロッパーと連携するのがよいと考えています。」

### ●柏市との連携「PCR検査」

本センター内には新型コロナウイルス感染症のPCR検査所があり（2020.5.26 臨時開設）、1日あたり400件以上の検査能力を有しています。柏市保健所担当者は、市内に安定した検査体制ができたことに感謝し、市外の検査会社では結果が出るまで数日かかるのに対して、本センターなら翌日に結果が出るというスピードを評価しています。また、柏市医師会会長の長瀬慈村医師は、「今回の『産官学医連携』により、今後新しい感染症が発生したとしても検査体制をスムーズに構築できるでしょう」と話します。鈴木センター長も、「緑の下の力持ちとして、地域に貢献できました」と、社会からのニーズに対応できたことを強調しています。



柏IIオーミクスキャンパス構想

<https://lisdac.k.u-tokyo.ac.jp/>





# データサイエンスの 研究∞教育∞社会連携



## 手厚いサポートを受けながら実践的なデータサイエンスを体系的に学ぶDSTEP

DSTEPは、データサイエンスの体系的教育が受けられるプログラムであり、博士課程の3年間で学位取得と並行してデータサイエンスを学びます。学位論文研究において On the Job Training (OJT) 形式でデータサイエンスを取り入れることで、実践的なデータ取得と情報処理を経験できます。学生にとっては、実用的な手法を学ぶことで自分のスキルのアピールになります。

また、DSTEPは社会人学生の参加も可能です。製薬会社などでは自社で膨大なデータをもっているにもかかわらず、データを解釈する人材がいなくて

活用できていない場合があるかもしれません。DSTEPで体系的なデータサイエンスの教育を受けることで、自社のデータから有益な情報、たとえばがん細胞で薬が効く・効かないに関わるゲノム変異の違いや疾患リスクなどを明らかにできます。データサイエンスの知識と手法をもつことで、新たなビジネスにつながる可能性すらあるのです。

ゲノムなどのデータ解析は、専門



書から学ぶこともできます。しかし、**DSTEPで体系的に学ぶことで、手厚いサポートを受けながらさまざまな解析手法を学べること、そしてデータ解析そのものを始めるきっかけになると、生命データサイエンスセンター長の鈴木穰教授と、担当教員の一人である鈴木絢子特任准教授は話します。**

授業は、講義と演習があります。特に演習は、プログラミング言語の特徴や使い方を学んだり、実際にエピゲノム解析やシングルセル解析などを行っ

たりします。今までコードを書いたことがない人でも解析できるよう、丁寧な資料が準備されています。鈴木絢子特任准教授は、「私も最初のころはOSという言葉も知りませんでした。それでもデータ解析はできるようになります。はじめは、コマンドをコピーアンドペーストでもいいので、体験できることを大切にしています。アップデートが速い分野ですが、最新のバージョンに合わせた資料を用意しています」と、受講者がつまづかないよう配慮していると言います。

2020年度時点での参加者は15名でそのうち社会人学生は6名です。留学生も多いです。



鈴木 穰 教授 SUZUKI Yutaka  
メディカル情報生命専攻 /  
生命データサイエンスセンター長



鈴木 絢子 特任准教授 SUZUKI Ayako  
メディカル情報生命専攻 / 社会連携講座 (DSTEP)

## 生命データ解析を体系的に学ぶ アカデミアと企業から求められる人材を育成

# DSTEP

近年、次世代シーケンス技術に代表されるハイスループット機器の発展により、大規模生命データを素早く大量に得られる時代になりました。その一方で、得られたデータを理解し、有意義な解釈を見出すデータサイエンス人材がアカデミア・企業ともに求められています。そうした社会のニーズに応えるための生命データサイエンス教育プログラムが「DSTEP (Data Scientist Training/Education Program)」です。

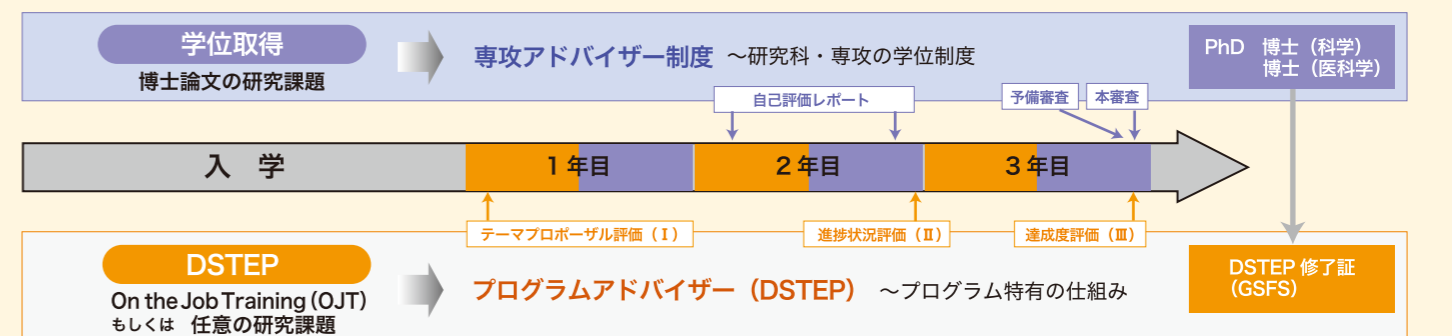


大規模バイオデータ計測器  
多層オーミクスデータ

### DSTEP のプログラム概要

3年間で博士学位取得

- プログラミングや大規模データ情報解析に触れる
- 知識を学びつつ、より実用に即したデータを扱う
- 実践的なゲノム科学を学ぶ



高度な基礎科学力を有し社会ニーズに直結するデータ解析能力を有し何にでも挑戦する人材の発掘・育成 = 即戦力人材の育成



また、複数の民間企業がコンソーシアムとして協賛しており、企業からのニーズに対応して社会に還元することも目指しています。

**DSTEP コンソーシアム協賛企業** 国内有数のバイオ関連企業、製薬企業が協賛

## DSTEP 受講生の声

小野薬品工業株式会社 創薬基盤研究部  
岡 実穂 OKA Miho (オカ ミホ)



最先端の技術に触れながらバイオインフォマティクスの分野を体系的に学べる機会だと思い、参加しました。多くの先生と議論できた貴重な経験を、創薬シーズやバイオマーカー探索などに活用したいと考えています。

先端生命科学専攻 博士課程2年  
杜 君顔 DU Junyan (ドゥ ユンエン)



博士論文の内容にドライ解析が深く関わるため参加しました。DSTEPには研究費と技術面の支援もあり、安心して研究を進めることができます。プログラミングの講義も専用ウェブサイトで視聴でき、初心者には大変助かっています。

メディカル情報生命専攻 博士課程2年  
横山 稔之 YOKOYAMA Toshiyuki (ヨコヤマ トシユキ)



DSTEPのように学生を支援する仕組みがあることは、博士学生にとって大変励みになります。研究テーマとして取り組んでいる、がんゲノムデータ解析を支援するソフトウェア開発に、DSTEPで学んだことを活かしたいと考えています。

メディカル情報生命専攻 博士課程1年  
坂本 祥駿 SAKAMOTO Yoshitaka (サカモト ヨシタカ)



DSTEPでは、「ロングリードシーケンス技術を用いたがんゲノムにおける構造変異とDNAメチル化状態の統合解析」という研究テーマに取り組んでいます。研究をする上で直接使えるような実践的な演習講義があり、とても役立ちます。

## データサイエンスの産学連携と人材育成を目指す D-DRIVE

データサイエンスの産学連携の場として、講習会やマッチングイベントを開催するデータ関連人材育成プログラム「D-DRIVE (Doctoral program for Data-Related Innovation Expert)」があります。東京大学大学院新領域創成科学研究科は協働機関として参加しており、シングルセル解析講習会などをコーディネートしてきました。ネットワークは全国に及び、産学協働事業や社会人博士人材リカレント教育を推進し、全国的な産業界・経済界との信頼関係と連携を

構築しています。2020年9月にオンラインで開催されたD-DRIVE第2回全国合同インタラクティブマッチングでは、学生は1人1分で研究やキャリアプランについてプレゼンテーションを行い、企業は1社6分で事業内容やインターンシップ制度紹介を行った後、学生は興味のある企業と面談する方式でした。参加学生30人のうち、最終的にインターンシップに参加したのは20人と、高いマッチング成功率が特徴です。企業にとっても、データサイエン

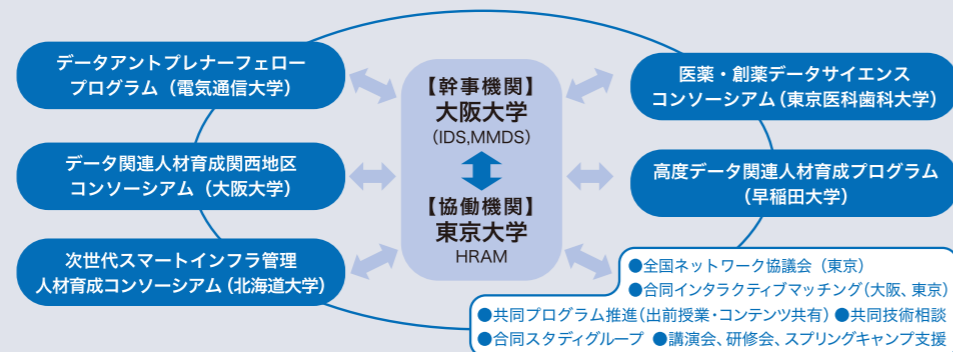
ス人材は足りておらず、金融業界や素材開発など、バイオに限らず需要があるとのこと。他にも、企業からの技術相談、キャリア開発の支援など、特定の業界や大学の取り組みを超えた産学協働の喚起とデータサイエンスの掛け算ができる博士人材の全国的な育成を目指しています。社会の多様な場で活躍できるデータサイエンス人材が増えることで、産業の活性化につながるのが目的です。

### D-DRIVE

文部科学省データサイエンス人材育成プログラム



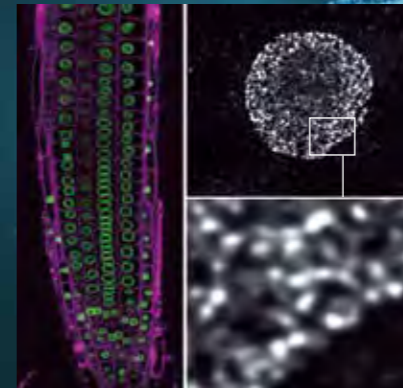
全国のネットワーク参加機関の学生と関連企業が参加するマッチングイベントも開催。



# データサイエンスによる生命の解明を目指して

## ▶ バイオイメージングで見る DNA 格納庫 ◀

DNAは折りたたまれて細胞内の核に格納されています。核は、平たかったり、角ばったり、丸くなったり、様々な形をとります。私たちは、核の形を決めている核膜の構成タンパク質CRWNを植物から見つけました。蛍光バイオイメージングで観察すると、CRWNは植物細胞の核の縁に沿って局在することがわかりました。CRWNは複合体を作って網目状の構造を作り、核膜の裏側から形を決めているのです(写真)。DNA格納庫ともいえる核の形をデザインして、生きるための機能を強化した生物を創ることを目指しています。



CRWN(緑)は根(マゼンタ)の核にあり(左)、網目状構造をとる(右上)。右下は、右上の白枠拡大図。

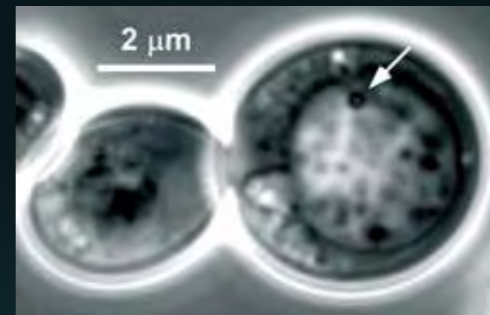


松永 幸大 教授  
MATSUNAGA Sachihiko

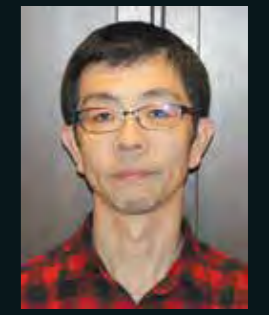
先端生命科学専攻 / 統合生命科学分野 / 構造生命科学大講座

## ▶ 出芽酵母オートファジーのイメージングデータサイエンス ◀

私たちが研究対象としているオートファジーは、細胞内成分を液胞やリソソームといった細胞内小器官に輸送して分解するシステムです。オートファジーが誘導されると、被分解物はオートファゴソームという膜小胞(ゴミ袋のようなもの)に包まれて液胞へと運ばれます(写真)。最近ではオートファゴソーム形成過程を蛍光顕微鏡下で追跡できるようになってきたことから、蛍光顕微鏡画像を画像処理後、数値解析することで、オートファゴソーム形成の分子メカニズムに迫るべく研究を進めています。



オートファジーの進行に伴い液胞内に出現する膜小胞(矢印)



鈴木 邦律 准教授  
SUZUKI Kuninori

先端生命科学専攻 / 生命データサイエンスセンター

## ▶ がん多細胞社会を計測し、人類の歴史に挑む ◀

鈴木稜研究室では、生物学、情報科学、医学、ウイルス学、数理学など様々なバックグラウンドを持った人が、お互いに影響しあって研究しています。でも、みんなA・T・G・Cで表される配列に興味がある点においては共通で、最先端ゲノム技術を駆使してそれぞれのテーマに日々挑んでいます。私が専門としている「がん」も、多様な細胞がある種の社会を構成しています(写真)。この社会の生き残り戦略を知ることは、人間の歴史を知ることであり、ある意味学べき存在です。ただ、がんの存在がヒトにとっては反社会的であることが問題です。

がんの不均一性

- 浸潤癌 1
- 浸潤癌 2
- 乳管内癌

微小環境の不均一性

- 浸潤癌周囲の微小環境 1
- 浸潤癌周囲の微小環境 2
- 乳管内癌周囲の微小環境 1
- 乳管内癌周囲の微小環境 2

がん細胞社会の不均一性。乳がんの空間遺伝子発現情報。多様な細胞が社会を構成している。



永澤 慧 特任研究員  
NAGASAWA Sato

メディカル情報生命専攻 / 生命システム観測分野



# 物質中の電子集団が示す多様性と 普遍性の探求



橋本 顕一郎 准教授

HASHIMOTO Kenichiro

物質系専攻 物性・光科学講座

<http://qpm.k.u-tokyo.ac.jp/>



基盤科学研究系  
Transdisciplinary Sciences

FRONTIER  
SCIENCES

FRONTIER SCIENCES

「物質をどこまでも小さく分割し、その最小単位を理解することができれば、元の物質も理解できる」  
このような要素還元主義的アプローチは、自然科学の発展の一翼を担ってきました。

一方で、物質中の(10<sup>23</sup>個にも及ぶ)多数の電子集団が織りなす諸現象を扱う物性物理学では、「個々の電子がもつ性質からは全く予期できない」創発現象がしばしば現れます。ノーベル物理学賞を受賞したP. W. Andersonは、「個々の電子が示す性質」と「多数の電子集団が示す性質」が異なることを“More is different”という短い言葉で端的に表現しました。「あるときは磁石としての性質を示し、あるときは電気抵抗がゼロとなる超伝導の性質を示す」。これらは全て電子が主役ですが、性質は全く異なります。

私たちの研究室は、超伝導などに代表される物質中の多数の電子が示す「多様」な創発現象を探究し、解き明かす研究をしています。特に、電子同士の間強いクーロン反発力が働く「強相関電子系」と呼ばれる物質群において、電子がもつ自由度である電荷やスピン、軌道などが主役となり、量子力学的な効果が顔を出す「量子現象」に興味をもっています。その代表格が高温超伝導です。通常の金属物質に対する超伝導の標準理論(BCS理論)では、超伝導転移温度が40ケルビンを超えることはないと考えられてきました。ところが、この予想に反する「非従来型」の高温超伝導が、強相関電子系物質である銅酸化物や鉄系化合物で発見され、現在でもなお、その発現機構の解明が現代物理学において重要な研究課題となっています(図1)。

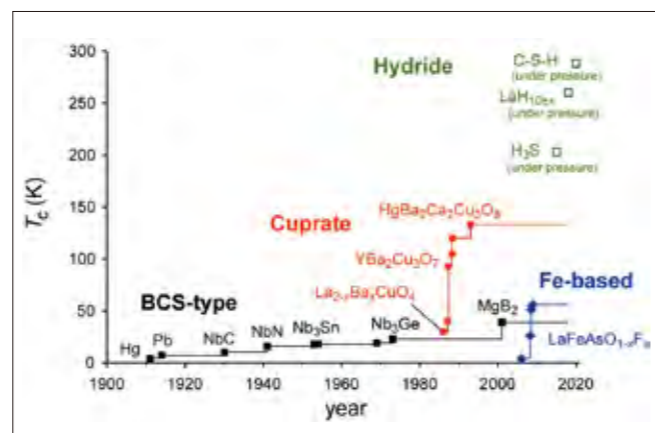


図1: 超伝導転移温度の変遷(中央大学橋高研究室HPより引用)



低温物性物理学において必要不可欠な寒剤である液体ヘリウムを貯蔵した容器



物性物理学では「多様性」を探究する一方で、多様性の中にある「普遍性」を理解することも重要です。例えば、強相関電子系物質で実現する非従来型の超伝導体には共通点があります。多くの非従来型超伝導体では、超伝導相の近くに、反強磁性相や電子ネマティック相など別の秩序相がしばしば現れます。このような秩序相を、圧力や化学組成、磁場などの温度以外の外部パラメータによって抑制すると、非従来型の超伝導が現れることが分かってきました(図2)。

私たちの研究室では、このような「多様性」と「普遍性」を探究するために、オリジナリティの高い実験手法を駆使した低温実験を行っています。例えば、図3に示したMHz帯のトンネルダイオード発振器やGHz帯の空洞共振器を用いて、超伝導体において最も基本的な物理量の一つである磁場侵入長を測定することで、鉄系超伝導体をはじめとする多くの非従来型超伝導体において、従来の超伝導

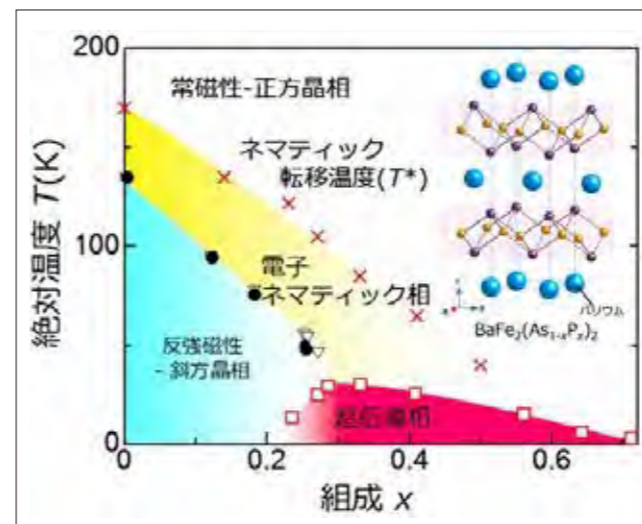


図2: 鉄系超伝導体BaFe<sub>2</sub>(As<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub>)<sub>2</sub>で現れる非従来型の超伝導と反強磁性/電子ネマティック秩序

で考えられてきた格子揺らぎではなく、磁気揺らぎや軌道揺らぎによる超伝導が実現していることを明らかにしてきました。

超伝導の歴史は今から100年以上も前に遡りますが、トポロジカル超伝導体や超高圧下における水素化物室温超伝導など、新しい超伝導体が今なお発見されています。物性物理学の醍醐味である「多様性」を追求し、その中にある「普遍性」を見つけ出せば、物質中の電子集団が示す新しい機能を創り出すことが可能になるのではないかと期待しています。

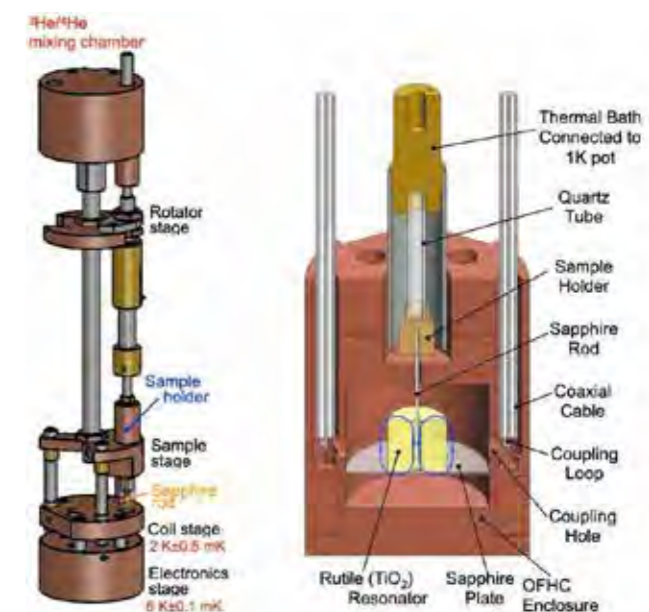


図3: MHz帯の発振器を搭載した磁場侵入長測定システム(左)とGHz帯の空洞共振器を搭載したマイクロ波表面インピーダンス測定システム(右)



# “がん幹細胞”の謎を解く

私が研究を開始した 2000 年代には、  
がん幹細胞研究が大流行していました。

トロントのJohn Dick博士のグループが提唱した「全てのがん細胞の基となる幹細胞が存在する」という“がん幹細胞”のコンセプトは美しく魅力的で、幹細胞を標的とした根治療法開発への期待も高まりました。その頃私は、大学院生としてEVI1という分子のコンディショナルノックアウトマウス作製に取り組んでいました。EVI1は予後不良の白血病で高発現している転写因子です。分業化の進んだ現在では遺伝子改変マウスの作製は外注するのが一般的ですが、当時は自分たちで作るのが普通で、私も先輩や実験助手さんの助けを借りて試行錯誤しつつ自作しました。それだけにマウスが完成し、さらにEVI1欠失マウスで造血幹細胞が著しく減少しているのを見つけた時はうれしかったです。この結果はEVI1が白血病幹細胞の鍵因子であることを示しており、これ以降、がん幹細胞の特性に興味を持つようになりました。

その後、私は2009年にCincinnati Children's Hospital Medical CenterのJames C. Mulloy博士の研究室に留学し、Patient-derived Xenograft (PDX) モデルを用いた研究を開始しました。ヒトがん細胞を免疫不全マウスに移植するPDXモデルは、がん幹細胞研究の中心となる研究手法です。ところがこの頃から、がん幹細胞研究の様々な問題点が明らかになってきました。まず、当初極めて希な細胞であると信じられていたがん幹細胞が、様々な実験系の改良に伴い実は意外とたくさんあることが判明しました。実験系によって結果が変わってしまうことは科学としては大問題で、がん幹細胞研究への信頼が揺らぐきっかけとなりました。また、次世代シーケンサーの登場によりがんの遺伝子変異が次々と同定されると、結果が不安定ながん幹細胞研究よりもゲノム解析の方に多くの注目が集まるようになりました。さらに2010年代に入ると、腫瘍免疫研究が大流行するようになりました。ところが、「免疫不全」マウスへの移植実験が中心となるがん幹細胞研究は当初この流行に乗ることができず、私自身も苦しい時期を過ごしました。

しかし最近、幹細胞学とゲノム学や免疫学の融合が進



合山進 教授

GOYAMA Susumu

メディカル情報生命専攻  
メディカルサイエンス講座

<https://webpark2162.sakura.ne.jp/>



生命科学研究系  
Biosciences

FRONTIER  
SCIENCES



研究室の風景。(1)自主性を尊重する (2)Discussionを大切に (3)結果(論文)を出す の3つを心がけています。

Fig.1. Hallmarks of Cancer Stem Cells



み、がんのクローン進化や腫瘍免疫との関係を取り込んだ、新しいがん幹細胞学が再び脚光を浴びています (Fig.1)。例えば私たちは、白血病幹細胞が腫瘍免疫からの攻撃を免れることにより治療抵抗性を示すことを明らかにしました (Fig.2)。また、エピゲノム制御因子ASXL1が加齢に伴う前白血病幹細胞の増殖を促進していることを見出しました。さらに、これまで開発が難しかった幹細胞制御に

関与する分子を標的とした薬剤の開発も、様々な創薬技術を活用することで実現可能な時代となってきました。現在、私たちは最新のタンパク質工学やRNA干渉技術を用いて、がん幹細胞の維持、増殖に重要な役割を果たす転写因子の標的薬開発を進めています。

「がんを治す」ためには、がんの発症、再発の根源であるがん幹細胞の研究が不可欠です。がん幹細胞の起源は何か、なぜ様々な治療に抵抗性を示すのか、解決すべき謎はまだたくさんあります。これからもゲノム学・免疫学と融合した新しいがん幹細胞学を推進し、がんの根治を目指したいと思います。

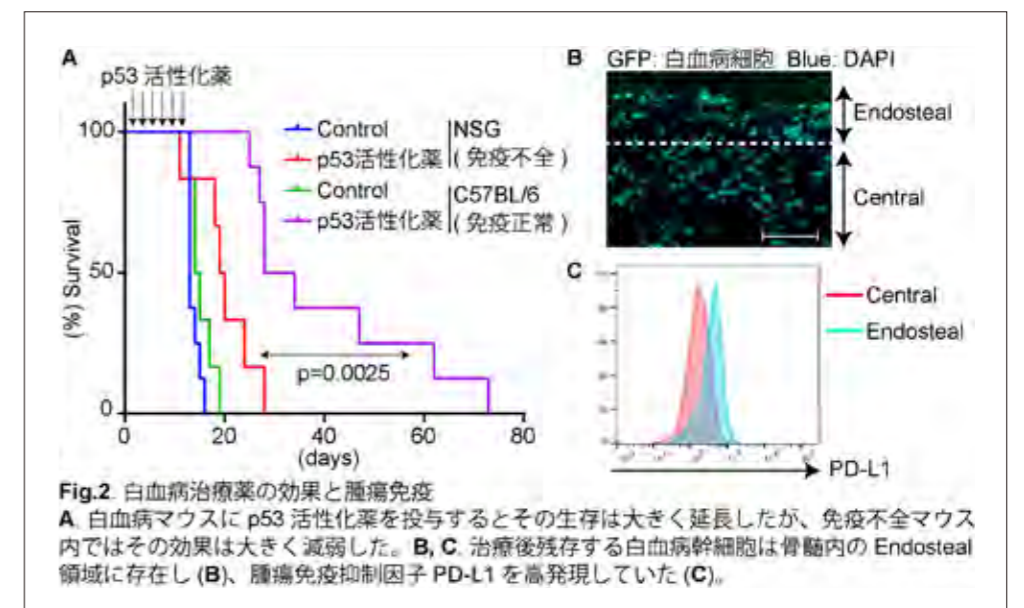


Fig.2 白血病治療薬の効果と腫瘍免疫  
A. 白血病マウスに p53 活性化薬を投与するとその生存は大きく延長したが、免疫不全マウス内ではその効果は大きく減弱した。B, C. 治療後残存する白血病幹細胞は骨髄内の Endosteal 領域に存在し (B)、腫瘍免疫抑制因子 PD-L1 を高発現していた (C)。



# ロボット技術に基づく人の生活機能の拡張研究



松本吉央 客員教授

MATSUMOTO Yoshio

人間環境学専攻 人間拡張学講座

<https://www.h.k.u-tokyo.ac.jp/research/hag/index.html>



環境学研究系  
Environmental Studies

FRONTIER  
SCIENCES

FRONTIER SCIENCES

本研究室は、2019年にスタートした人間環境学専攻の連携講座で、持丸正明客員教授、村井昭彦准教授とともに3名で運営しており、私たちが在籍する国立研究開発法人産業技術総合研究所(産総研)の柏センター(東京大学柏IIキャンパス内)に研究室があります。

人間拡張学講座が目指すのは「人に寄り添い、人を高めるシステム」の研究です。加齢や障がいによって機能低下した人はもちろん、普通に生活している人々についても、その人に寄り添った身体機能を高めるシステムの研究開発を行い、健康維持増進や就労機会の拡大を目指します。人の機能を高めるシステムには、人の状態を測るウェアラブルセンサや、人に働きかけるフィードバックデバイス、ロボット、VRなどの技術が必要になります。また人の感覚・運動・心理の動きを深く知ってモデル化する基礎研究も重要です。研究室では、人を知る基礎研究と人を高めるシステム開発の両方を行っており、学生は修士課程7名、社会人博士2名が所属しています。そのほかにセンサ、ロボット、心理学、サービス工学、デザインを専門とする三十数人の産総研研究者が、研究室と連携しています。

私自身は、人の「生活機能」面での拡張を研究テーマにしています。2009年に大学から産総研に移ってきたとき



プロジェクトで開発・製品化された介護ロボット  
一番手前の歩行器は介護保険の貸与対象に認定された。



アンドロイドロボットと松本教授  
医療・福祉分野へのコミュニケーションロボットの応用を目指す。

細部までリアルで豊かな感情を表現できる。

に「生活支援ロボット」を世の中に普及させたいという思いで研究開発をはじめました。2013年からは、ロボット介護機器(いわゆる介護ロボット)の開発プロジェクトに関わり、企業による機器開発の支援や、安全性・効果性能の検証手法の開発、標準化などに取り組んできました。ようやく開発された機器の製品化事例が増え、介護保険での貸与対象になるものも出てきています。

実はロボットが人の支援をするというのは簡単ではありません。「役に立つ」レベルまで技術を高めないといけないだけでなく、「支援しすぎる」と人は活動が低下し「できなくなる」(廃用症候群)という可能性もあるからです。そこで、機器のIoT化と介護現場でのデータ収集・活用にも取

り組んでいます。全国の十数年間、一千万人超の介護保険レセプトデータを分析したところ、要介護2で歩行器を利用しはじめた高齢者は、何も福祉用具貸与を利用していない人と比べて5年後も要介護度が維持できている率が1割以上高く、また(介護施設でなく)在宅で生活している率も3割以上高いことが分かりました。このように、生活の利便性を高めるだけでなく、使っていることで心身機能や活動・参加などの「生活機能」を維持・改善にもつながる、というのが私の目指している「ロボット技術に基づく人の生活機能の拡張」です。

また、「アンドロイドロボット」と呼ばれる人そっくりのロボットを用いて、ASD(自閉スペクトラム症)児のソーシャルスキルのトレーニングにも取り組んでいます。こちらは大阪大学や国立精神・神経医療研究センター、特別支援教育を行っている学校などとの共同研究です。ロボットへの親和性が高いASD児が学校でアンドロイドとかかわり、面接練習など対話訓練を行うことで、人とのコミュニケーションにまでよい影響が出てくるのが分かってきました。

2019年に柏の葉にきて、2020年からは東京大学の学生さんと一緒に研究をはじめ、専攻や研究科の先生方、柏地域の企業や介護施設、住民のみならずともつながりができ、ワクワクしております。どうぞよろしくお願いたします。



車椅子に変わるベッド  
介護者・被介護者への負担が大きい移乗動作が不要になる。





## 最先端の研究開発で安心な暮らしを支える



久松 力人  
HISAMATSU Rikito

MS&AD インターリスク総研株式会社  
総合企画部  
リスク計量評価グループ  
上席研究員  
<https://www.irric.co.jp/>

損害保険業界において、自然災害モデルというキーワードがあります。

これはあらゆる自然災害を対象に、保険対象物の損害額を予測するモデルのことで、推定結果は保険料率の決定や会社のリスク管理等に活用されます。自然災害モデルは、結果が経営に直結するため極めて重要であり、私は主な仕事としてこの自然災害モデルの開発に携わってきました。

自然災害モデルにはいくつかの必要要件があります。代表的なものとして、低頻度のリスクが分析可能であることや、年間期待損失額の算出が可能であることが挙げられます。これらを実現するために、確率論的なアプローチに基づき工学モデル等でハザードを推定し、ハザード強度から保険対象物の損害額を推定します(図)。こうしたモデルを構築するためには統計学・気象学・土木工学・建築学等の「学融合」が不可欠です。私の所属するグループも各分野における高度な専門知識を持つ社員が在籍して

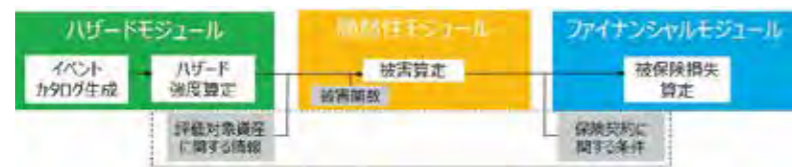
おり、皆で力を合わせてモデルを開発しています。

### <後輩の皆さんへ>

後輩の皆さんにお伝えしたいことは、まず私が土木工学や環境学の知識を保険業界で活かしているように、ご自身の専門性は多様な業界で活用するチャンスがあるということです。次に民間企業においても博士号が重要である場合があることです。私は修士を修了して働く中で、海外の会社と協働する機会も頻繁にありました。

特に国際的な業務では、博士同士の議論でなければ開発が円滑に進まないことを間近で実感させられ、その時に感じた想いを糧に、私も会社の学位取得支援制度を活用して2020年に博士号を取得しました。

今後は博士課程で得た知見を自然災害モデル開発に反映し、より不確実性の小さなリスク評価を目指します。自分の仕事が保険業界の健全な運営につながり、皆様の安心な暮らしに少しでも貢献できると幸いです。



(図) 自然災害モデルのコンポーネント



打合せの様子 (1)



打合せの様子 (2)

### PROFILE

- 2010年 3月 海洋技術環境学専攻 修士課程修了
- 2010年 4月 建設コンサルタント会社 入社
- 2012年 10月 MS&AD インターリスク総研株式会社 入社 現在に至る
- 2017年 4月 海洋技術環境学専攻 博士課程入学 (社会人)
- 2020年 6月 海洋技術環境学専攻 博士課程修了

## 知られざる 香港の奇祭

マック・インシャンイサ  
(Mack Yin Shan Isa)  
先端生命科学専攻 博士課程 3年



神奈川県、塔ノ岳の頂上にて

香港で100年以上の歴史を持つお祭りに太平清醮(たいへいせいしゅう)があります。この祭りは毎年、陰暦の4月5日から9日まで5日間にわたって長州(チャンチャウ)という島で開催されます。

19世紀末、長州で流行った疫病を追い払うために、島民たちは北帝という神様に祈り、物忌みをし、北帝の神像を担ぎながら島を歩き回りました。疫病終息後も、北帝に感謝するために島民たちは太平清醮という祭りを毎年開催しています。太平清醮で一番人気があるのは最終日の饅頭祭です。毎年、テレビで生放送されて、私はいつも楽しく観ていました。

饅頭祭というのは、高さ約15メートルの塔をよじ登り、頂上の饅頭を奪い取るレースのことです。1978年に塔が倒れる事故があったため、このレースの開催は無期延期されました。しかし、2005年に昔より安全な饅頭祭にするために新しいルールが設けられ、レースが再開されました。参加できるのは予選を突破した人のみで、レースの前に必ず特別なトレーニングを受け、安全ロープの着用が必須です。現在の饅頭祭では、頂上の饅頭を奪い取るスピードを競うのではなく、3分以内に獲得した饅頭の合計数で優勝者が決まります。

この饅頭には「平安」の印があり、食べると毎日平穩に暮ら



すことができると言われています。昔の饅頭祭では饅頭の塔の上に本物の饅頭が掛けられ、島民たちは幸せになるためにお祭りの後、この饅頭を食べました。今では衛生上の観点から、塔の饅頭はプラスチック製になり、本物の饅頭は長州の店で売られています。饅頭の中身には普通のおあん、胡麻あん、蓮あんなど多様な種類があります。

太平清醮の魅力を感じていただけただけでしょうか。もし機会があれば、皆さんもぜひ行ってみてください。

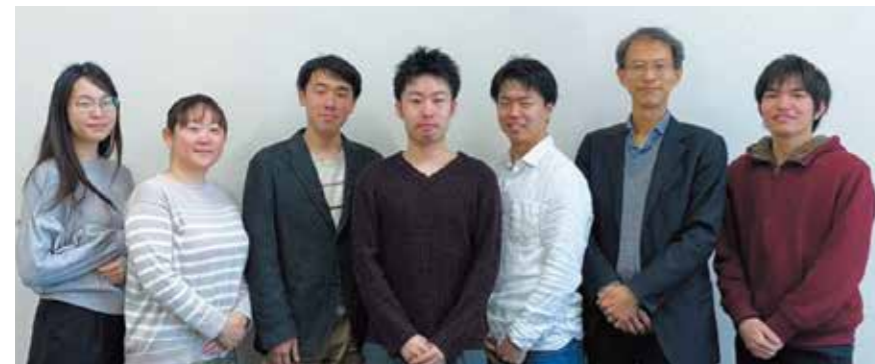


饅頭塔の饅頭の上には「平安」の印があります。





UT-OAK 南三陸支援団は、国際協力学専攻の学生有志が2011年4月に設立した学生ボランティア団体です。東日本大震災により甚大な被害を受けた宮城県南三陸町を活動拠点として、これまで10年間活動を継続しています。



2020年度のUT-OAK 執行部と顧問の本田利器先生

震災直後は毎週末の炊き出しや物資配布を行っていましたが、現在の主な活動は、2011年夏から始まった小中学生を対象とする「寺子屋」です。

毎年、現地の夏休みと冬休みに当たる時期にそれぞれ1週間程度、町内の公民館や集会所で開催しています。2012年には社会活動分野で東京大学総長賞をいただきました。

(当時の顧問は名誉教授の山路永司先生)

## ON CAMPUS × OFF CAMPUS

学生の活動を紹介・応援する在学生コラム

寺子屋では主に、小中学生の宿題のお手伝いや受験生の指導を行います。写真の様子から分かるように、勉強時間中の子どもたちはとても集中して勉強し、分からないことをボランティアの学生に質問します。そして、勉強時間はとても静かですが、休憩時には同じ環境が鬼ごっこの会場に早変わり



寺子屋の様子

します。学校や塾ではないのですが、このように勉強と遊びのけじめがしっかりしている点がUT-OAKの寺子屋の特徴です。

また、寺子屋では学校の宿題を進めるだけでなく、毎回異なるテーマの理科実験も実施しています。前回現地で行った寺子屋では、pHによって色を変えるバタフライピーという紅茶を用いて、身の回りの物質の液性を調べる実験を行いました。この理科実験は、メンバーが1から全てを企画します。テーマを考え、予備実験をして、しっかりと安全性を確かめた上で行うため、実験準備は大変です。しかし、寺子屋に参加する子どもたちが実験を楽しみにしてくれていて、「今回はどんな実験するの?」と聞いてきたり、実際に楽し



子どもたちに大好評の理科実験 (2019年冬)

んで実験をしている姿を見ると、企画して本当によかったなと思います。

毎年8月と12月に行っている寺子屋活動は、1か月ほど前からボランティア募集メールを新領域創成科学研究科の学生に送っています。興味のある方がいらっしゃいましたら、ぜひ一緒に南三陸町に行きませんか。

### 代表 岩崎 友優 (物質系専攻 修士課程2年)

被災地を直接見てみたいというふとした思いから、私はこの活動に関わり始めました。「被災地の小学生」というイメージが先行しがちですが、実際に話してみると、子どもたちにとっては南三陸が当たり前の環境なのです。イメージに惑わされることなく普通に接することが大切ということに気づかされました。



～研究科が進める「学生創成プロジェクト」で活動資金を一部支援しています～



南三陸町の風景 (2019年秋撮影)

## EVENTS & TOPICS

### 柏キャンパス一般公開 2020【オンライン開催】

2020年度は Zoom や YouTube 等を利用して、さまざまな企画をオンラインで行いました。

10月17日(土)～10月31日(土)まで、本研究科の一般公開を開催いたしました。2020年度は、新型コロナウイルス感染防止対策のため、全てオンラインにて開催されました。

本研究科で日々行われる最先端の研究についての講演やガイドツアー、相談室など、さまざまな形でコンテンツの配信を行いました。また、2020年度は実際にキャンパスに来ていただくことができない皆さまに向けて、柏キャンパスの様子を仮想体験することができるバーチャルキャンパスツアーを制作いたしました。多くの方にお楽しみいただき、充実した一般公開となりました。



柏キャンパスバーチャルキャンパスツアー

#### 《開催されたイベント一覧》

講演	10/28	プロアクティブ・リサーチコモンズ・シンポジウム ～学融合教育研究組織としての人材育成の活性化を目指して～
10/23	理学と工学の融合で解き明かす実世界の複雑性 複雑理工学専攻で行われている研究(機械学習、深宇宙探査、核融合プラズマ、脳バイオ、バーチャルリアリティ)について最先端の情報を紹介	本研究科の教育プロジェクト「プロアクティブ・リサーチコモンズ」の特色と取り組みを紹介
	学習するコンピュータ: 機械学習研究の最前線 人工知能(AI)の中心的技術である機械学習のしくみと最新動向を紹介	特別講演会
10/24	ナノスペースで決まる材料の機能 量子力学、統計力学、固体物理学から準結晶の物理や熱電発電までを解説(高校生向け)	10/24 人生100年時代を元気で乗り切るために 飯島 勝矢(高齢社会総合研究機構長/未来ビジョン研究センター教授)
	プラズマの不思議と核融合研究の最前線 核融合とプラズマの最先端を高校生・大学生向けに専門家がわかりやすく解説したオムニバス講演会	新型コロナと社会の共生の行方 柴崎 亮介(空間情報科学研究センター教授)
	地域エネルギーガバナンス ～再生可能エネルギーの確保に向けて～ 国内における複数の取り組みを聴き、立場の違うメンバーを交えて今後の方向性を考えた	オンラインの自然に人は興味を抱いたり癒されたりするのでしょうか? 斎藤 馨(本研究科 自然環境学専攻 教授)
	生物多様性の中のメダカ 柏キャンパスで維持される野生メダカ達を通じて多様性と其の保全の意義を研究者が語り合うトークショー	ビデオ上映
10/23 10/24	柏流☆深宇宙探査学 深宇宙探査学教育プログラムメンバーがお届けするZoomによる(秘蔵)スライド&トークショー	10/17 ～31 熱電材料: エネルギー・環境問題へのキーテクノロジー 熱電発電と熱電冷却・加熱のデモンストレーション動画配信(小中学生向け)
	環境学研究系紹介コンテンツ 環境学系講演会・カードゲーム・写真コンテストなど、お子様から大人の方まで楽しめるオンラインコンテンツ	10/23 10/24 先端技術で描いてみよう、みてみよう レーザーやプラズマを使った不思議なお絵描きや光る微生物の観察実験を紹介
		その他
		10/23 10/24 放射線とメダカのなんでも相談室 放射線とメダカに関する質問について尾田正二先生がZoomで回答
		10/23 ～29 オンライン時代の森林体験 ステイホームで大自然の声に耳を傾ける方法「サイバーフォレスト」展示とガイドツアー



#### 女子中高生理系進路選択支援イベント「未来をのぞこう!」【10/25開催】

10月25日(日)、本研究科、物性研究所、大気海洋研究所による女子中高生の理系進路選択支援イベントを開催しました。「ウィズコロナ時代の新世代リケジョとは」を合い言葉に、オンラインでの講演およびパネルディスカッションが行われ、全国各地から約90名が参加する盛況ぶりでした。参加者からは、「理系に進んでも進路や就職先が狭まることはないことが分かった」「理系の考え方を人生に活かしたいと思った」というメッセージが寄せられました。(先端生命科学専攻/大谷美沙都 准教授)



## 新領域ビデオ制作プロジェクト GSFS Video Production Project



### 学生の手で創られる研究紹介ビデオ制作プロジェクト

本研究科が進める「学生による学融合コミュニケーションを促進する教育研究事業」の一環として2019年度から実施され、これまで39名の学生が参加しています。学生が、自分の専門の枠を超えて多様な研究を紹介する動画を自身の手で最後まで作り上げます。



知識や視野を広げて学融合研究に貢献したいと思います

**CAO Vu Quynh Anh / ツアオブクイエンアン**  
(学生コーディネータ)  
サステナビリティ学グローバルリーダーシップ養成大学院プログラム

多くの教授や他分野の学生と協働でビデオを制作したのに加え、2代目学生コーディネータとしてプロジェクト運営に参画する機会も得ました。今後、学生が主体的に関わる参加型運営を進めていきたいと考えています。



持続可能性の捉え方の違いに気づきました。

**川崎 敬 / KAWASAKI Kei**  
環境システム学専攻

サステナビリティ学を専攻するフィリピン人留学生との協働を通じて、新しい考え方や視点を学びました。英語で意見をすり合わせながらビデオ制作を進める過程が面白く、サステナビリティ学への理解も深まりました。



研究のきっかけや将来性まで知ることができました

**末 歩美 / SUE Ayumi**  
(学生副コーディネータ)  
自然環境学専攻

新領域にどんな人がいて、どんな研究をしているのかを知ることができたのは素晴らしい経験でした。日本語字幕の制作を担当し、特に英語が得意な訳ではありませんが、楽しく取り組んでいます。



学生による学生のためのビデオというアプローチは素晴らしい。

**Vazquez Santiago Jairo / バスケス サンチアゴ ハイロ**  
環境システム学専攻

これから進学する学生に向けて、大学での研究活動を正確かつ親しみやすい形で紹介する試みです。ビデオ制作の基本を専門家から学ぶことができ、動画を効果的に使うと科学の面白さがより伝わることに気づきました。

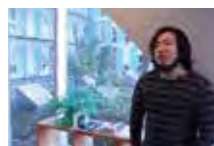
### ビデオ紹介



**水位が上昇し続けると?**  
Meet Anh Cao - What if the water level keeps rising?  
(制作者)  
CAO Vu Quynh Anh, WANG Yutong  
(サステナビリティ学グローバルリーダーシップ養成大学院プログラム)



**自動車と福祉における支援技術の将来**  
Future of Assistive Technologies in Automobiles and Human Welfare  
(制作者)  
浜田 佳歩 (人間環境学専攻)、Shoaib Sengal (先端生命科学専攻)、小宮みこ (メディカル情報生命専攻)



**民泊と都市のサステナビリティ**  
Short-Term Rentals and Urban Sustainability  
(制作者)  
ILIPOULOS Nikolaos  
(サステナビリティ学グローバルリーダーシップ養成大学院プログラム)



ビデオ制作に関心がある学生の参加、教員からの制作リクエストを歓迎します。上記HPからどうぞ。

### 令和2年度 秋季学位記授与式



2020年9月18日(金)大講堂(安田講堂)において、新型コロナウイルス感染拡大防止のため規模を縮小して開催されました。本研究科からの代表者は、修士課程 五十嵐 俊治さん、博士課程 吉田 雄紀さんでした。本研究科の修了者は、修士課程78名、博士課程34名、合計112名でした。

### 令和2年度 秋季入学式

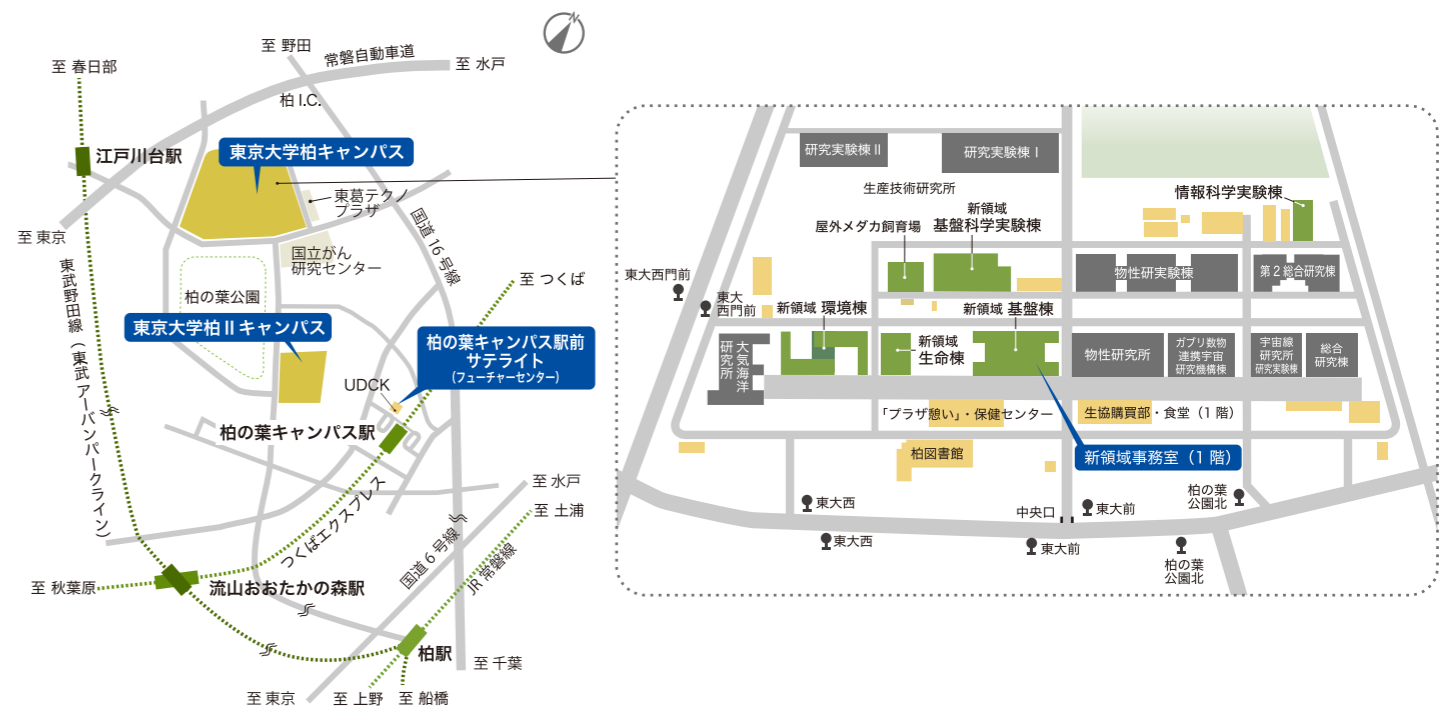


2020年9月24日(木)大講堂(安田講堂)において、新型コロナウイルス感染拡大防止のため規模を縮小して開催されました。本研究科の入学者は修士課程90名、博士課程61名、合計151名でした。

(撮影 尾関 裕士)

<b>新領域創成科学研究科</b> <a href="https://www.k.u-tokyo.ac.jp/">https://www.k.u-tokyo.ac.jp/</a>		<b>入試情報</b> <a href="https://www.k.u-tokyo.ac.jp/exam/">https://www.k.u-tokyo.ac.jp/exam/</a>	
<b>U Tokyo FOCUS</b> U Tokyo FOCUS は、東京大学の研究教育活動を一か所にまとめた大学の公式ニュースサイトです。 <a href="https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/index.html">https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/index.html</a>			
		ニュースターもぜひ購読ください。 <a href="https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/newsletter.html">https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/newsletter.html</a>	

# CAMPUS MAP



### 編集後記 広報委員長 鈴木宏二郎

『創成』37号いかがでしたでしょうか。以前から『創成』を読んでいたという方は気づかれたと思いますが、本号から構成をリニューアルしました。自分たちを満足させる広報誌からキャンパス内外のみんなで楽しめる広報誌に脱皮を図りました。英文版も作ります。より広く、国際的への思いは研究科だけでなく、広報も同じです。特集と「ON CAMPUS×OFF CAMPUS」では、研究科教員と学生が、それぞれのやり方で社会とつながる新しいことにチャレンジしている姿を感じていただけたら幸いです。まだまだ進化中の『創成』にご期待ください。

発行日/令和3年3月12日  
連絡先/東京大学大学院新領域創成科学研究科広報室  
〒277-8561 千葉県柏市柏の葉 5-1-5  
TEL: 04-7136-5450 / FAX: 04-7136-4020 / E-mail: info@ku-tokyo.ac.jp

編集発行/東京大学大学院新領域創成科学研究科  
・広報委員会  
委員長: 鈴木宏二郎 (先端エネルギー工学専攻 教授)、副委員長: 松永幸大 (先端生命科学専攻 教授)、委員: 横山英明 (物質系専攻 准教授)、江尻晶 (複雑理工学専攻 准教授)、富田野乃 (メディカル情報生命専攻 准教授)、芦寿一郎 (自然環境学専攻 准教授)、村山英晶 (海洋技術環境学専攻 教授)、松島潤 (環境システム学専攻 教授)、党超鋌 (人間環境学専攻 准教授)、岡部明子 (社会文化環境学専攻 教授)、湊隆幸 (国際協力学専攻 准教授)  
・研究科事務部/篠田恵美 (事務長)、清水正一 (副事務長)  
・学術経営戦略支援室/池田泉 (シニア URA)  
・広報室  
室長: 浅井潔 (副研究科長・メディカル情報生命専攻 教授)、吉戸智明、高田陽子、岡本真由子、野田茂、左近充ひとみ (広報アドバイザー)  
制作/株式会社 KAYAHAT (デザイン: 山里佳夫、高嶺ともしげ、川端修史 取材・ライティング: 島田祥輔 撮影: 植村豪人、野瀬正一 コーディネート: 大西ゆか)  
印刷/株式会社 コーラ





## さわらない人々、やわらかな仕事場

**私**は触覚の研究をしているため、様々なことを「触る」という視点で見えてしまうのですが、新型コロナにより変容した世界がその視点からどう見えるかを書きたいと思います。

例えば世界のニュースで、大統領が支援者と握手をしようとして慌てて手を引くというようなシーンが流れてきます。これまでの「触れることによるコミュニケーション」の形が変容しているのです。

身近なところでは、手すりやドアノブ、エレベータのボタンなど触れることを前提にデザインされたものでさえ、触れられなくなってきています。触覚研究者としては、この「触れることのハードルが高くなった世界」で、いかに触れることの価値を感じてもらえるかを考えなければならなくなってしまったわけです。



人々の仕事場が、オフィスから自宅へとシフトしたことも、触覚の観点で捉えられます。というのも、公共空間にあるものは往々にして硬く冷たく、それがプライベート空間になるにつれ柔らかく温かい素材になっていくという傾向があるためです。

例えば電車やバスのつり革や手すりは硬く冷たいですが、自家用車のようなプライベート空間になるにつれ、更には高級車になるほど、シートはふかふか、手すりも柔らかくなっていきます。柔らかいもので囲まれた空間へのシフトです。

膝の上に猫、というような究極的な温か柔らか環境で仕事をされた方もいるかもしれませんが、触覚研究者としては、この「柔らかさ・温かさの環境変化」が、仕事効率等にどう影響するのかはとても気になるところです。

新型コロナと共に生きていく世界で、そんなところに思いを馳せています。



複雑理工学専攻 准教授

牧野 泰才

MAKINO Yasutoshi