

# 創 SOSEI 成

39  
2022

GRADUATE SCHOOL OF FRONTIER SCIENCES  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

特集

## 柏から 手の届く宇宙

### INDEX

#### FRONTIER SCIENCES

持続可能社会実現のための触媒化学 /

深層学習と一細胞計測データによる

生命過程シミュレーション /

骨から読み解く、生き物たちの進化

#### GSFS FRONTRUNNERS

留学生の窓

#### ON CAMPUS×OFF CAMPUS

EVENTS & TOPICS

INFORMATION

Relay Essay



# 柏から 手の届く 宇宙

宇宙、そこはダイバーシティ発現の場です。

2020年12月にJAXA「はやぶさ2」の

カプセルが地球に帰還し、

2021年12月には日本の民間人が

初めて国際宇宙ステーション(ISS)に滞在。

宇宙の研究、開発、利用はここ数年で

急速にすそ野が広がっています。

新領域創成科学研究科においても、

宇宙そのものを対象にするだけでなく、

様々な領域において

宇宙につながる研究が展開されています。

今回は、「柏から手の届く宇宙」と題して、

近年、注目されている「超小型衛星」に

関連する新領域での研究を中心に、

宇宙人材の育成についてもご紹介します。

(取材編集執筆：古井 一匡)

水が燃料になる!

水レジストジェット推進系 AQUARIUS

新材料で人工衛星に新たな可能性を  
耐熱形状記憶合金・チタン合金

超小型カメラで大気の色を見る  
極端紫外光観測装置 PHOENIX



嫌われ者の大気抵抗を逆利用  
軌道変換技術エアロキャプチャ

離れたところから惑星大気を探る  
電波掩蔽観測

小さく打ち上げて大きく使おう  
宇宙空間建築

柏と宇宙を電波でつなぐ  
地上衛星運用局 Smart GS

柏キャンパス

宇宙開発最前線で学ぼう JAXA 連携講座

ありそうでなかった理学工学ポータル教育  
DESP (深宇宙探査学教育プログラム)

低コストと  
開発期間の短さが  
特長

## 大きな可能性を秘めた「超小型衛星」

	重量	コスト	開発期間
大型	1t以上	300億円以上	5年以上
小型	100kg~1t	50億円以上	3年以上
超小型	10~100kg	50億円以下	3年以下

これまでの宇宙開発は、莫大な資金と10年単位の取り組みが必要な国家レベルのプロジェクトでした。

しかし、いまや状況は劇的に変わりつつあります。それを象徴するのが「超小型衛星」です。2003年に世界で初めて打ち上げられて以来、大型ロケットの余剰能力を利用する形で打ち上げ数が激増しているのです。

人工衛星には様々なサイズがあり、NASAの区分によると「超小型」とは10-100 kgのMicrosatelliteサイズを指しますが、もう一回り小さい

1-10kgのNanosatellite(Cube sat)も含むのが一般的です。Cube satとは、10×10×10cmサイズのキューブ(1U)を基本型として、複数のキューブを組み合わせた形状(2U、3Uなど)の衛星で、現在、規格型の超小型衛星として広く使われています。

超小型衛星の特長は、コストの低さと開発期間の短さです。大型衛星が300億円以上、小型衛星が50億円以上かかるのに比べ、50~60kgの超小型衛星は10億円以下ですむといわれます。また、大型衛星ならば10年以上も珍しくないのに対し、超小型衛星ならば2年で完成も夢ではありません。

超小型衛星の利用分野としては、通信、技術実証、リモートセンシング、科学観測などがあげられますが、宇宙探査、宇宙研究の分野でも大きな可能性を秘めています。従来は宇宙と直接、関わりのなかった学問分野、学術領域において宇宙との接点が広がろうとしているのです。

### 宇宙空間における実験や研究も容易に

こうした超小型衛星を利用した宇宙探査、宇宙研究の新しい展開において、分野どうしをつなぐ接点として期待されているのが新領域創成科学研究科です。実際、分野を横断したユニークな研究開発が進められています。

超小型衛星は小サイズゆえ、宇宙へ行くための手段も多様です。ロケットを貸し切って多数の団体が打ち上げたり、いったん貨物として宇宙ステーションに届けたのち、パネ仕掛けで宇宙に放出したり、大型ロケットの荷台の隙間に乗せてもらったりと、いずれも打ち上げ頻度の増加と輸送費の低下をもたらします。

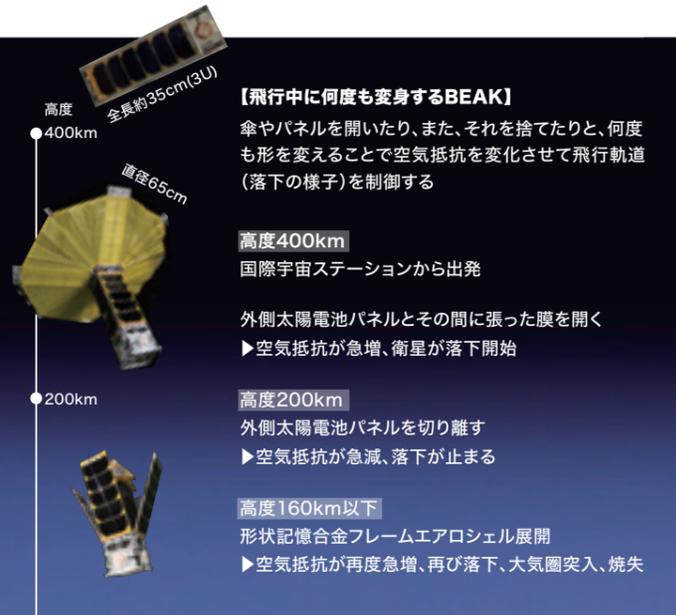
傘のように広げて使う大気圏突入用シールドの研究開発グループを率いる鈴木宏二郎教授は空気力学が専門であり、次のように語ります。「2017年に宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」から宇宙空間に放出された超小型衛星EGG(※1)の飛行実験では、大学やJAXAでの空気力学の仲間が集まりました。人工衛星の素人集団だからこそそのユニークなアイデアを出せたと思います」

EGGでは、大気圏突入は固いカプセルでないといけないという常識を破り、現在はその後継機BEAK(※2)を2022年に打ち上げて、さらなる技術チャレンジを行う予定になっています。

「BEAKにおいては、衛星落下の原因となる嫌われ者の空気抵抗を逆利用して飛行軌道を制御する技術(エアロキャプチャ)や、やはり嫌われ者である大気圏飛行時に発生する熱(空力加熱)を逆利用して大気圏突入用シールドを広げる技術(形状記憶合金展開エアロシェル)などの実証を計画しているところです」(鈴木教授)

超小型衛星の特長は、コストの低さと開発期間の短さですが、それに加え、宇宙空間において様々な実験や研究を比較的容易に行えることも極めて重要です。

※1: re-Entry satellite with Gossamer aeroshell and Gps/Iridium の略。大気圏再突入(re-Entry satellite)のE、エアロシェルの宇宙空間での展開を含めた機能実証(Gossamer aeroshell)のG、宇宙空間におけるGPSとIridium SBD通信を用いた測位・通信システム実証(Gps/Iridium)のGと、その目的を表している。  
※2: Breakthrough by Egg-derived Aerocapture Kilt vehicleの略。将来、超小型探査機による惑星周回軌道投入、超小型着陸機(ナノランダー)を実現するための工学技術実証を目的としている。



鈴木 宏二郎 教授  
SUZUKI Kojiro  
先端エネルギー工学専攻



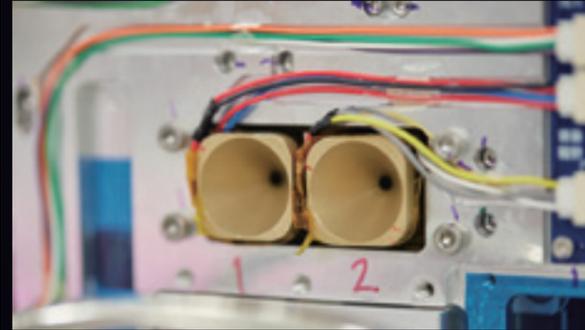
# 新領域がリードする「超小型衛星」に関わる最新研究

異なる研究分野をつなぐノード機能の特徴とする新領域においては、超小型衛星に関連した様々な研究や技術開発が行われています。直近ではBEAKのほか、2022年にNASAの次世代大型ロケットSLSの1号機で打ち上げられる予定の国産超小型衛星EQUULEUS(※3)に搭載される機器を開発。新領域がリードする「超小型衛星」の最新研究をご紹介します。

※3: EQUilibriUm Lunar-Earth point 6U Spacecraftの略。東京大学中須賀・船瀬研究室 (ISSL) と宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が中心となり開発されたCubeSatの地球・月系ラグランジュ点探査機。本体の大きさは6UのCubeSatで、推進機としてAQUARIUSを備えるほか、極端紫外光観測装置 (PHOENIX)、超高速カメラ (DELPHINUS)、ダストセンサ (CLOTH) を備える。

## 水が燃料になる!

### 水レジストジェット推進系 AQUARIUS



▲中央部の2つ並んだ噴射ノズル。  
◀中央部(2)と四隅(4)の計6個のノズルから水蒸気を噴射する。

小紫・小泉研究室では、超小型衛星用のエンジン(スラスタ)の研究を続けてきました。2014年には超小型衛星PROCYONの推進系であるイオンスラスタを開発、宇宙での作動実証を行いました。

さらに今回、AQUARIUSと名付けた小型水レジストジェットスラスタを開発したのです。同研究室の関根北斗助教にその意義を聞きました。

「水は安全無毒で扱いやすく、重量の制約

が厳しい超小型衛星用として大きな可能性があります。ただ、宇宙空間で水はすぐ凍ってしまい、気化させるには大きな熱量が必要です。そこでEQUULEUSでは、常時大きな発熱のある通信機器を水気化室周辺に配置することで、気化熱に割くヒータ電力を最小限に抑え、限られた電力リソース制約下でシステムを成立させています」

水を利用したスラスタは世界をリードする技術です。月や火星には水(氷)が存在

する可能性があり、将来的には現地で水を調達し、超小型衛星に利用することも考えられます。

なお、同研究室ではスピンオフした株式会社Pale Blueと産学共同で超小型衛星用スラスタのビジネス展開にも取り組んでいます。

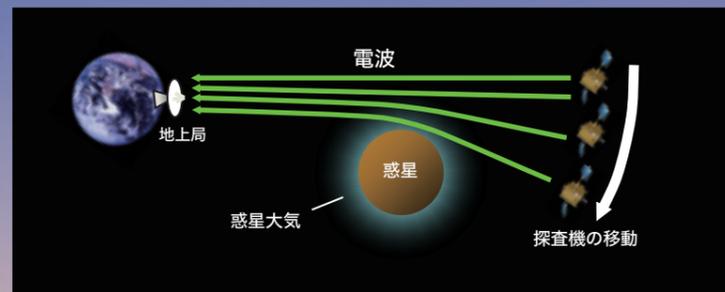
### 離れたところから惑星大気を探る 電波掩蔽観測

日本の惑星探査として初めて成功した金星探査機「あかつき」では、分厚い雲に覆われて分からなかった金星の大気構造を解明し、世界的に高い評価を受けました。このとき用いられたのが電波掩蔽(えんぺい)観測です。

「電波掩蔽とは、探査機が地球から見

て惑星の背後に隠れるときと再び現れるときに、探査機と地上局を結ぶ電波がその惑星の大気をかすめることを利用して、そのときの電波の周波数や強度のゆらぎから惑星大気構造を導出する観測手法です」

こう語る今村剛教授は、惑星大気物理



▲分厚い雲があるなど光学観測装置が苦手とするケースで活躍。

### 超小型カメラで大気の色を見る 極端紫外光観測装置 PHOENIX

吉川・吉岡研究室では、惑星周辺の大気・プラズマを可視化する研究を進め、極端紫外光という目には見えない光を観測する缶コーヒーとほぼ同じ大きさ(鏡筒径60mm)の超小型カメラを開発しました。

これをEQUULEUSに搭載し、月の裏側にある地球-月のラグランジュ点(EML2)付近から、地球の周辺に存在するヘリウムイオンを撮像する予定です。

「PHOENIXのようなカメラを超小型探査機に載せて深宇宙(月以遠の宇宙空間)に送り出すのは初めてのこと。地球から約38万kmという遠距離から継続的な観測を行うことで、今まで知られていなかった外気圏ヘリウムの大局的なダイナミクスを明らかにすることを目指して

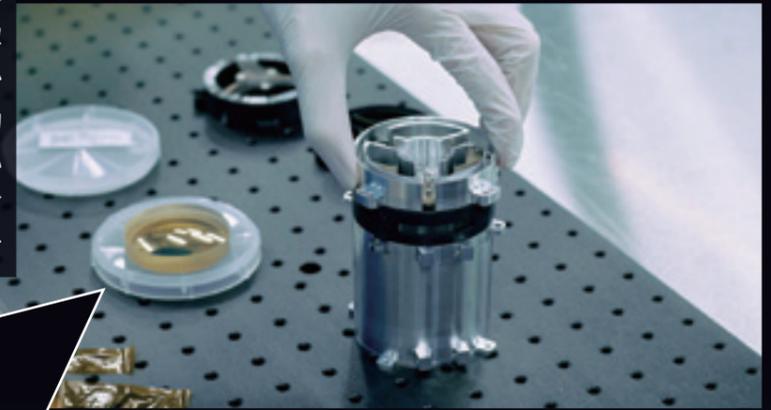
います」(吉岡和夫講師)

とはいえ、極端紫外光の反射率は可視光に比べて約1/10、しかも超小型衛星に搭載するには大型化は許されません。

そこで吉岡講師らは、鏡の表面にモリブデンやシリコンを薄く交互に積層することで干渉作用を生じさせ、ヘリウムイオンの散乱光に多く含まれる30.4nmの波長を効率よく反射する鏡を開発。また、光電効果を通して極端紫外光を電気

信号に変換する光検出器の形状を改良しました。こうした取り組みはまさに、理学と工学の連携によるものといえるでしょう。

同研究室では今後さらに、2029年に打ち上げが予定されているESA(欧州宇宙機関)の彗星観測ミッション「Comet Interceptor」において、彗星周辺に分布する水素の共鳴散乱光の観測を行う計画もあり、今後が楽しみです。



▲カメラの組み立ては研究室の院生も加わり行われた。

### 新材料で人工衛星に新たな可能性を 耐熱形状記憶合金・チタン合金

真空の宇宙空間は超極低温であり、大量の放射線も飛び交う極めて過酷な環境です。超小型衛星の機器には当然、高い耐久性や安定性が求められます。

そこで登場するのが、材料工学です。御手洗・松永研究室では、航空機ジェットエンジンに使われているTi合金や、種々の高温機器で使われることが期待される高温形状記憶合金・ハイエントロピー合金について、その力学特性発現機構を明らかにしつつ、新しい材料を創製しています。

「金属材料は組成によって当然、性質が異なりますし、同じ組成でも製造プロセスによって力学特性や熱特性が違ってきます。組成およびプロセスによる組織制御で生み出される新たな耐熱材料は、航空のみならず宇宙でも重要な役

割を果たすはず」

御手洗教授は前職のNIMS(物質・材料研究機構)に在籍中からJAXAと交流があったといいます。人工衛星の姿勢制御用スラスタに使われている材料が劣化して破壊されることがあり、材料特性についてデータを提供したり、破壊原因の調査協力をしたりしていたのです。

「今後、期待されるのが耐熱形状記憶合金です。形状記憶合金は、変形しやすく加熱により形状がもとに戻るという特異な合金で、低温で小さく折りたたんだ状態で宇宙に持っていき、宇宙空間で例えば太陽熱で加熱され、記憶している大きなアンテナの形状に戻すシステムへの応用などが考えられます」

今後、宇宙開発における材料工学の貢献が期待されます。

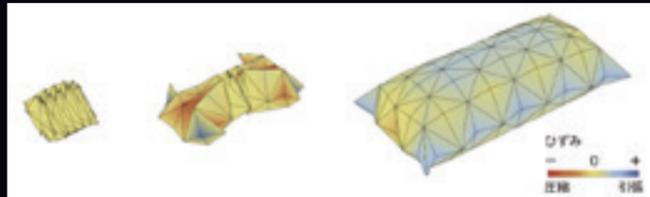


吉岡 和夫 講師  
YOSHIOKA Kazuo  
複雑理工学専攻

御手洗 容子 教授  
MITARAI Yoko  
物質系専攻



▲微真空状態で試料合金を加熱し、力学特性を調べる特注の高温試験機。



▲枕型外皮の内部には高床骨組も収められており、同時に伸長する。  
◀スケール 1:10 のアルミニウム合金製モックアップでの展開試験に成功。

### 小さく打ち上げて大きく使おう 宇宙空間建築

かつては夢物語と思われていた月や火星への移住計画がいま、現実を帯びてきています。NASAは2024年に有人月面着陸を目指し、2028年までに月面基地の建設を開始するアルテミス計画を進めています。イーロン・マスク氏のスペースX社とXプライズ財団では、2026年までに火星への有人飛行を成功させ、最

※6：宇宙探査イノベーションハブは、2015年にJAXA相模原キャンパスに設置されたJAXA内の組織。様々な異分野の人材・知識を集め、これまでにない新しい体制や取り組みでJAXA全体に宇宙探査に係る研究の展開や定着を目指している。毎年、研究提案募集（RFP：Request for Proposal）を行っており、民間や大学などの共同研究が実施されている。

終的には火星に恒久的な基地を作るといふ構想を発表しています。

そこで必要になるのが、宇宙空間建築です。構造力学・構造デザインを専門とする佐藤淳准教授は、数年前から宇宙空間建築の研究に取り組み、2021年11月に宇宙科学技術連合講演会で「外皮と高床骨組が同時に即時展開するベースキャンプ」を発表しました。

「これは、JAXAの宇宙探査イノベーションハブ（※6）の公募で採択された共同研究で、月の表面で本格的な構築物を構築する前、最初のベースキャンプをど

うやってつくるかという提案です。簡単にいうと、厚さ2～3mmのアルミニウム合金の薄板を折りたたんで運び、着陸したら1気圧を発生させて床と外皮が自動的に即時展開する枕型の構造物です。膨らませたサイズは10m（横）×20m（縦）×4.8m（高さ）あり、4名程度の人が居住でき、内部の緑化も想定しています」  
月面での設営候補地としては地下空間（縦孔や溶岩チューブなど）が想定され、今後は高さを自動調整して非平坦地に接地する脚部の開発などを行う計画です。



佐藤 淳 准教授  
SATO Jun  
社会文化環境学専攻

### 柏と宇宙を電波でつなぐ 地上衛星運用局 Smart GS

超小型衛星の価値は衛星単体ではなく、運用システム全体によって実現されるものです。その要となるのが地上の衛星受信アンテナであり、受信したデータの処理システムです。衛星受信用アンテナはすでに各国の宇宙機関のほか民間企業も手掛つつありますが、大学が独自に設置・運用することで、余裕をもって実験や研究に利用することが可能になります。新領域でも2019年から順次、柏キャンパスの新領域基盤科学実験棟の屋上に衛星受信用アンテナを設置し、現在はXバンド2基、Sバンド1基の3基体制で運用しています。

設置・運用を担当している吉川教授がその経緯と狙いを語ります。「私は惑星大気学、惑星探査学が専門なのですが、以前は観測装置などをつくっても、すべて宇宙に打ち上げて手元に残るのはモックアップだけ。データもJAXAなどを經由しなければ入手できませんでした。それが柏キャンパスにアンテナを設置し、衛星電波を自前で受信することで、研究の幅や柔軟性が大きく広がっているのです」  
ただ、海外製の衛星アンテナは億単位のコストがかかります。そこで、部分的に買い揃え、少しずつ組み立てていくことにしました。また、JAXAが対応して

いない人工衛星の信号を受信するなどして徐々に運用手法をマスター。今後はもう1基（Sバンド）設置し、衛星向けの送信も予定しています。

「さらに、産業技術総合研究所と共同で、人工衛星から受信した膨大なデータを、機械学習やAIの力を借りて目的にあった処理を行うアルゴリズムの開発を行うプロジェクトも進めています。目指しているのは、効率的かつ自律的な全地球計測を可能とする地上衛星運用局（Smart Ground Station; Smart GS）の確立です」  
いまや衛星受信用アンテナは、柏キャンパスにおける宇宙開発のプラットフォームになりつつあります。



吉川 一郎 教授  
YOSHIKAWA Ichiro  
複雑理工学専攻



▲アンテナの運用は研究室の院生が担当。  
◀アンテナは1日数回、ターゲットとする人工衛星の方向に調整。

## 幅広い宇宙人材の育成にも注力

以前は国家レベルのプロジェクトが中心だった宇宙研究や宇宙開発はいまや、民間や大学における取り組みへとそそぎが広がり、新たな時代が始まるようになっています。「超小型衛星」に限らず、今後の宇宙開発に欠かせないのが様々な学問分野、学術領域の連携と協力、そして宇宙人材です。この点においても、新領域では幅広い宇宙人材の育成に注力しています。新領域では今後さらに、異分野の連携などを含め、新しい宇宙への取り組みを進めていきます。

### 宇宙へのゲートウェイ 「柏キャンパス」

超小型衛星が登場して間もなく20年。企業や大学で様々な超小型衛星が打ち上げられており、次の時代が始まるようになっています。第一に、超小型衛星を構成するバス機器とミッション機器、それぞれの小型化と高性能化が民間技術を取り込んだ新たな段階に入っています。例えば、「はやぶさ」の回収カプセルは、地球の大気圏に突入する際の超高温に耐える高度な化学材料技術の産物です。しかし、傘を使った減速システムであれば、さほど高度な耐熱性は必要ありません。大学の研究室でも手が届くのです。

第二に、超小型衛星の運用を民間や大学レベルで行えるようになってきました。もちろん国レベルの宇宙機関による高精度の運用システムが必要なものもあります。しかし、人工衛星のデー

タ受信は世界的にひっ迫しており、新たなプレイヤーの参加が求められています。特に宇宙研究においては大学の役割が重要です。

第三に、超小型衛星が投入されるのはこれまで地球の周回軌道にほぼ限られていましたが、今後は月以遠の深宇宙へと展開していくことになるでしょう。そのためには理学と工学の連携を学んだ人材が必須であり、新たな研究テーマにもつながっていきます。こうした超小型衛星の新時代を切り拓くべく、新領域は柏キャンパスにおいて、宇宙へのゲートウェイとしての新たな役割を果たしていきます。

### 宇宙開発最前線で学ぼう JAXA 連携講座

宇宙へのゲートウェイとしての役割において、欠かせないのが宇宙人材の育成です。新領域には「宇宙エネルギーシステム」と「深宇宙探査学第一、第二」というJAXAとの連携講座があり、大学院生でいながら宇宙航空の最前線で学ぶチャンスがあります。連携講座は、JAXAの最前線で活躍する研究者を大学の教授・准教授等に委嘱し、JAXA研究者が大学教員と同じように、一定期間、学生をJAXA内に受入れて大学院教育（教育および研究の指導）を行うものです。講義に加え、教員となったJAXA研究者が修士論文や博士論文の指導教員となります。

写真右上より下に向かって交互に 藤田 和央 教授 / 郭 東潤 教授 / 青木 雄一郎 准教授 / 川勝 康弘 教授 / 坂井 真一郎 教授 / 田中 智 准教授



### 実際のミッションに関わりながら研究課題を遂行

学部生時代からJAXA宇宙科学研究所で研究を行っており、引き続き宇宙研で研究できる環境として新領域のJAXA連携講座を選びました。現在は、東大とJAXAが進める超小型探査機の軌道設計に関する研究を行っています。実際のミッションに関わりながら付随する研究課題を遂行でき、第一線の研究者と密に関わりながら日々、貴重なフィードバックをもらっています。宇宙探査ミッションを立案し、リードできる研究者となるのが目標です。

近澤 拓弥さん CHIKAZAWA Takuya 博士課程2年 指導教員 川勝 康弘教授

### ありそうでなかった理工工学ボーダレス教育 DESP (深宇宙探査学教育プログラム)

新領域に設けられた深宇宙探査学の入門教育プログラムがDESP※です。2018年に理学と工学のしきいをなくして学ぶ講義科目「深宇宙探査学入門」がスタートし、その後、実験実習やミッション提案づくり演習などを加え、プログラムを拡充してきました。DESPは指定科目のセットメニューなので、試験や事前申し込みはありません。興味があれば、いつでも参加できます。新領域修士・博士の学生のほか、他研究科の大学院生の履修も歓迎しています。

<https://www.astrobio.k.u-tokyo.ac.jp/DeepSpace/>  
※DEep Space education Programの略で「深宇宙探査学教育プログラム」



## 持続可能社会実現のための触媒化学

当研究室のテーマは、触媒表面上の化学反応の理解と、反応を制御するための有効な触媒を創出することです。そのために実験的なアプローチと理論的なアプローチにより研究を進めています。

現在、地球環境の変化、特に化石燃料の消費など人間活動による温室効果ガス放出の増大に伴う地球温暖化が懸念されており、持続可能な社会を実現するための技術として二酸化炭素の有効利用、バイオマス資源の利活用のために触媒技術が貢献することが求められています。我々は主として固体の触媒担体に活性点を固定化した固定化触媒を研究対象としています。生成物や未反応物から触媒を分離・回収するのが容易であり、再利用が可能であることと、様々な固体や表面分析法を用いて詳細な解析が可能であることがメリットとなっています。我々の研究結果について以下に紹介します。

二酸化炭素を有用化合物に変換するための技術が確立されれば、二酸化炭素排出量の削減に貢献できます。図1に示すのは、グラフェンオキシド(GO)上にアミノプロピルトリメトキシシラン(APTMS)を固定化した触媒の調製スキームです。この触媒は、エポキシ化合物であるスチレンオキシドと二酸化炭素からスチレンカーボネイトを生成する反応において、従来触媒より低温かつ二酸化炭素の分圧が低い穏和な条件で反応できる良好な触媒となっていることが示されました[1]。GOはグラファイトを酸化、剥離して、単層状となっているため表面積が大きいこと、水酸基やカルボキシル基などの官能基が導入されているためAPTMSを固定化することが可能となっています。アミノ基

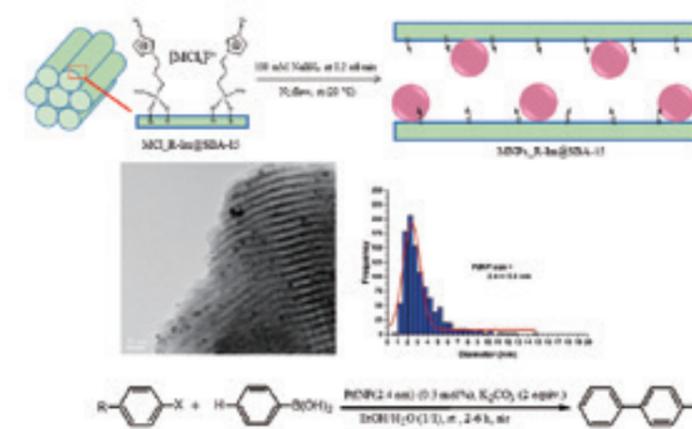


▲図1 アミノプロピル基で修飾されたGOの調製過程と、スチレンカーボネイト生成の反応。

を導入したことで二酸化炭素との親和性が高まったことが、触媒活性向上の要因と考えられます。

図2に示すのは、メソポーラスシリカ一種であるSBA-15上に1-メチルイミダゾリウム基を固定化した触媒にPd(パラジウム)塩化物を導入し、さらにNaBH<sub>4</sub>により2価のPdカチオンを還元してPdナノ粒子が粒径2.4nmで均一に分布した触媒について測定した、透過電子顕微鏡像並びに模式図です。イミダゾリウム基は1価のカチオンであり、対イオンとして塩化物アニオンが分布しています。PdCl<sub>2</sub>の導入により[PdCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>に変化し、NaBH<sub>4</sub>による還元でPdナノ粒子に変化しています。イミダゾリウム基を導入した上でPd還元を導くことにより、ナノ粒子が均一に分散すること、並びにNaBH<sub>4</sub>水溶液の濃度と供給速度を制御することで、ナノ粒子径が制御できることを見出しました[2]。この触媒はSuzuki cross coupling反応の触媒となります。また、Au、Pd、Ru、Cu、Niなどのナノ粒子にも同様に適用できます。

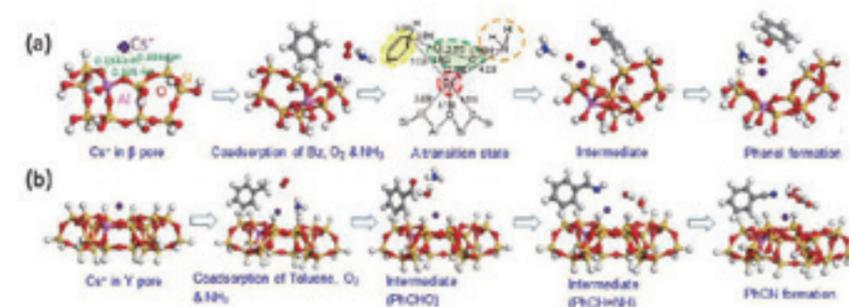
我々は密度汎関数法やメタダイナミクス法による理論的研究からも触媒反応の研究を行っています。図3は、ゼオライト中に導入したCs(セシウム)が触媒として作用し、アンモニア存在下でベンゼンと酸素によりフェノールが生成する過程の遷移状態



▲図2 SBA-15上の固定化イオン液体触媒、Pdナノ粒子の分散状態(TEM写真)及びSuzuki cross coupling 反応のスキーム。

を含む反応過程と、トルエンと酸素、アンモニアから、ベンゾニトリルが生成する反応過程について示しています[3]。C-H結合が、遷移金属なしで、アルカリ金属イオンとなっているCs<sup>+</sup>の触媒作用で活性化されるのは前例がなく、その現象を量子化学的に説明することができました。

当研究室は、他にも、再生可能エネルギー由来の低価格な余剰電力が使用できる場合に有効となることが期待される電解触媒の開発による二酸化炭素や窒素の還元反応に取り組んでおり、基礎研究を通して、持続可能社会実現への貢献をしていきたいと考えています。



◀図3 (a)βゼオライト上のCsによるアンモニア存在下でのベンゼンと酸素分子からのフェノールの生成過程。(b)γゼオライト上のCsによるトルエン、酸素、アンモニアからのベンゾニトリル(PhCN)生成過程。

[1] Saptal, V. B.; Sasaki, T.; Harada, K.; Nishio-Hamane, D.; Bhanage, B. M.: ChemSusChem 2016, 9, 644-650.  
 [2] Kusumawati, E. N.; Sasaki, T.: Chemical Record 2019, 19, 2058-2068.  
 [3] Acharyya, S. S.; Ghosh, S.; Yoshida, Y.; Kaneko, T.; Sasaki, T.; Iwasawa, Y.: ACS Catalysis 2021, 11, 6698-6708.

基盤科学研究系  
Division of Transdisciplinary Sciences

佐々木 岳彦 准教授

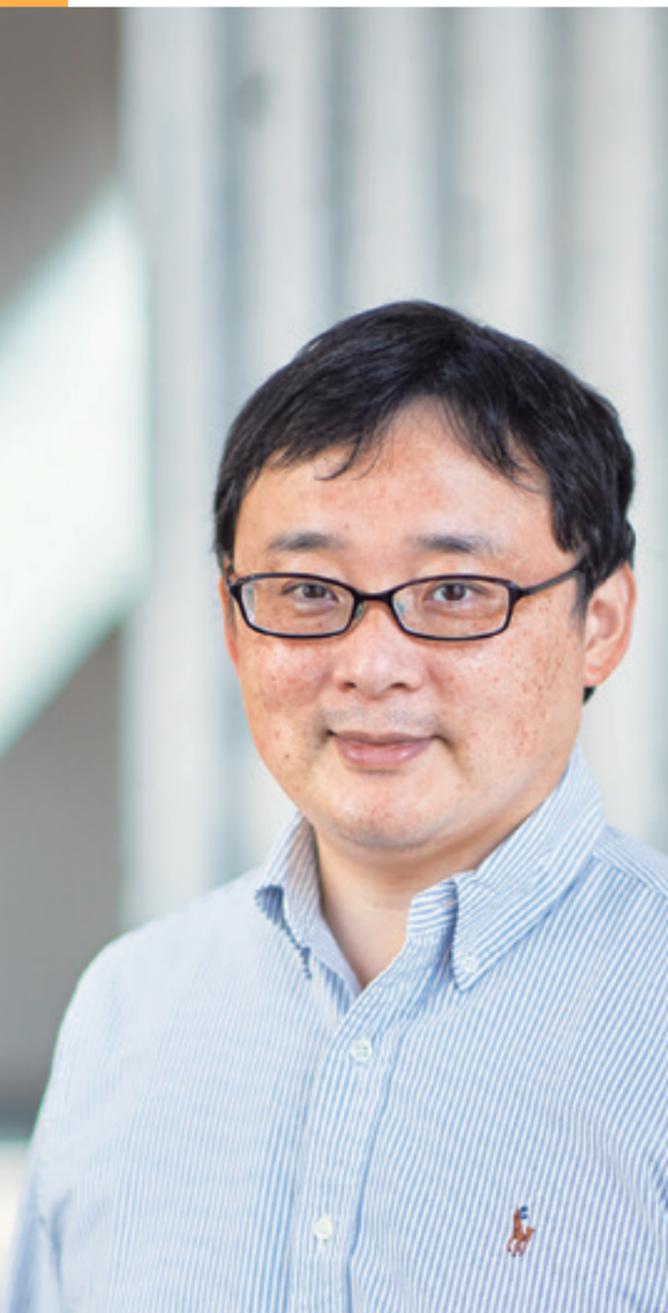
SASAKI Takehiko

複雑理工学専攻 複雑系実験大講座

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



## 深層学習と一細胞計測データによる生命過程シミュレーション



私は計算機を用いて生命データを解析する生命情報学の研究をしています。これまで RNA の二次構造、ゲノム進化、転写制御、胚発生など生命現象の数理モデリング研究を行ってきました。私自身はウェットの実験を行わず、公開データや共同研究者の実験から得られたデータを解析するドライ系の研究者であるため、現在、世の中で得られるデータからどれくらいの生物学的情報の抽出ができそうかをいつも意識しています。

私が最初の大学院で専門としていた理論物理学から分野を変え、生命情報学の研究を始めたのは2003年頃からです。ちょうどヒトゲノム計画が完了をアナウンスした頃で、ゲノム解読後のポストゲノム時代に向けていろいろな展望が語られていました。その中で、酵母程度の比較的単純な生物であれば今後10年くらいで生命機構の完全解明が進むだろう、と予測する専門家の記事を読んだのを憶えています。私は、あと数年で酵母が完全解明されるなら、基礎原理から結論を導きだす理論物理学のように、生命動態の計算機シミュレーションができるようになるのだろうと、その頃は思いました。

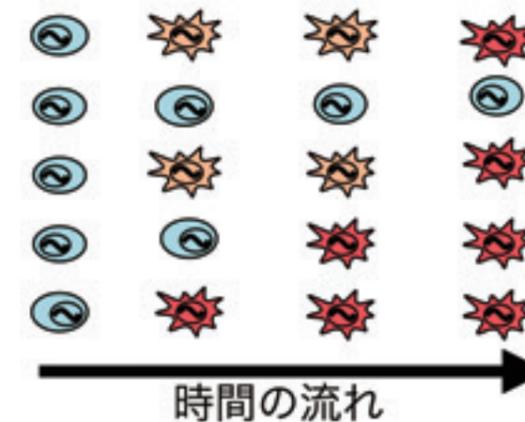
その後、現在まで19年が経過し、蓄積された生命データの量も解像度も飛躍的に向上しましたが、世の中の現状としては、いまだ酵母の細胞分裂などを全遺伝子レベルで細胞シミュレーションする段階には程遠い状況です。その主な理由は、このようなシミュレーションを行うために必要なパラメータで、測定されていないものがあまりに多いからです。今のところ、これらの必要パラメータが近い将来に完全に測定される可能性はあまり高くなく、私が19年前に思い描いたような形での酵母の計算機シミュレーションは難しそうです。

その一方で希望もあります。一つは、深層学習※1)のような人工知能技術の進歩により、データに潜む複雑な非線形構造を抽出する技

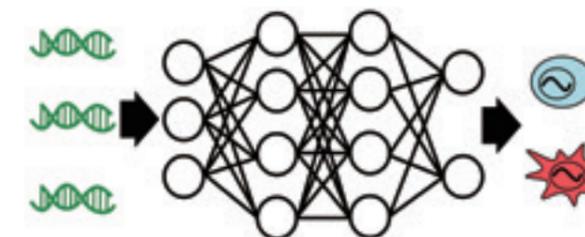


術が格段に進歩したことです。これにより、既存知識では未解明部分が多い生命過程についてはブラックボックスとしたまま、その前後の生命状態の定量的関係性をつなぎ合わせるようなモデリングが発展しました。もう一つは、生物を構成する細胞の一つ一つについてRNAの量やゲノムの活性状態を測定する一細胞計測技術※2)の進歩です。この技術が現れたことにより、多数の細胞で平均化された量ではなく、細胞ごとにゆらいている生命状態を測定できるようになりました。また、一細胞計測技術では、一回の実験で数万細胞の状態を同時に計測できるため、高精度のモデリングに大量のデータを必要とする深層学習の潜在力を十分に引き出せると考えられます。

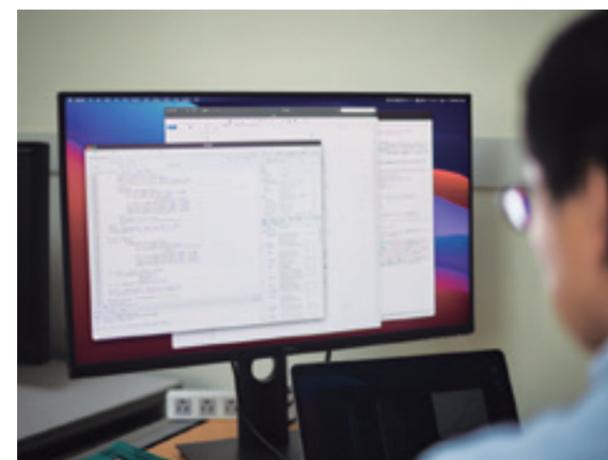
現時点では、全遺伝子レベルで意味のある細胞シミュレーションをするためにはもう少し情報が足りないと感じているのですが、この分野の進歩は速いため、そのようなシミュレーションを用いて生体組織を解析したり、創薬をしたりする時代が意外と早く訪れるのではないかと考えています。



▲ 深層学習を用いて、左の遺伝子データから右の細胞状態を予測するモデルを構築する。



▲ 一細胞計測技術では、細胞ごとの状態変化のパラつきを捉えられる。



**用語解説** ※1 深層学習：脳の神経回路網を模した複雑なモデルを用いて大量のデータに潜む特徴を抽出する人工知能技術。 ※2 一細胞計測技術：マイクロ流体技術を用いて生体組織を構成する細胞の1つ1つについて、全遺伝子のRNA量や、DNAの3次元的情報を計測する技術。

生命科学研究所  
Division of Biosciences

木立 尚孝 准教授

KIRYU Hisanori

メディカル情報生命専攻 生命ネットワーク解析分野

<https://sites.google.com/edu.k.u-tokyo.ac.jp/kiryulab>



## 骨から読み解く、生き物たちの進化

脊椎動物は約5億年前、地球上に誕生し、海、陸、空と多様な領域に進出しました。私たちの研究室では、脊椎動物の骨や歯を研究対象に、骨のかたちと生態・環境の関係、そしてその進化を解き明かすことを目標にしています。

骨のかたち—形態—の機能的な意味を探るのが機能形態学であり、多様な環境に生息し異なる生態を持つグループの形態を比較するのが比較形態学です。私は機能形態学的な視点で、同一種内の生息環境の異なる集団で骨や歯の形態を比較し、生態との関係を探ってきました。主に対象として扱ってきたのはニホンジカです(図1)。

ニホンジカは、北は北海道から南は沖縄・慶良間諸島まで広く分布しています。これらは「エゾシカ」「ホンシュウジカ」「ケラマジカ」などと呼ばれていますが、実際には別種ではなく1つの種です。日本列島は南北に細長いので、地域によって気候や環境は大きく異なります。ニホンジカは各地の環境に合わせて、形態を進化させてきたのでしょうか？ 私は、有害獣駆除などで捕獲されたニホンジカの骨格を収集するところから始め、また各地の博物館に収蔵されている多数の骨格標本を比較してきました。

ニホンジカは地域によって食べているものが異なります。北に生息するシカはササなどのイネ科植物を食べる割合が高く、南に行くほど減少します。イネ科植物は繊維質であることに加え、植物中にガラス質の珪酸体を多く含んでいます。私たちの研究から、イネ科植物を多く食べるほどニホンジカの歯がより磨り減ること、また歯の磨り減りが速い集団ほど歯が大きいことが明らかになりました。このことは、ニホンジカが生息環境にตอบสนองして形態を進化させてきた可能性を示唆しています。

近年は、CT撮影などにより形態のデジタルデータ化が可能とな

▲図1 岩手県のニホンジカの頭骨が研究室の壁を飾る。

▼図2 デジタルデータを使うことでニホンジカの複雑な角も定量的に評価できる。



り、より細かい定量的な形態比較が行えるようになってきました。私たちの研究室でもデジタル形態分析に積極的に取り組んでいます(図2)。今、最も力を入れているのが、工学分野で用いられる共焦点レーザー顕微鏡を用いた、歯の摩耗痕の定量的評価とその古生態復元への応用研究です(図3)。この手法はまだ研究拠点が少なく、世界でも6拠点、アジアでは当研究室が唯一です。

動物が餌を食べると、歯の表面には餌との接触によりマイクロレベルの微細な傷(マイクロウェア)が残されます(図4)。マイクロウェアは餌の物性を反映するため、マイクロウェアを調べることで、動物が生前に食べていたものを推定できます。餌が分かっている野生動物のマイクロウェアデータを蓄積し、それを絶滅した化石種に当てはめることで、その生態を復元する研究を2017年から手掛けています(図5)。哺乳類から取り組み始め、今は恐竜にも手を広げています。

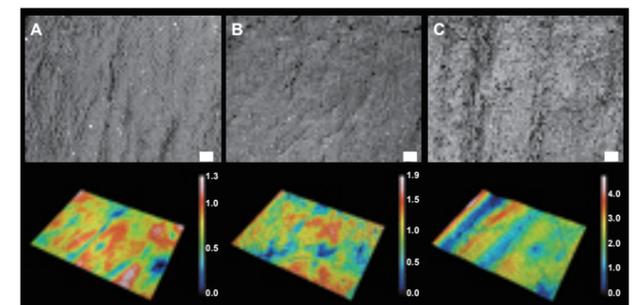
恐竜の研究をしていると「ロマンがありますね」とよく言われます。確かにロマン溢れる研究対象かもしれませんが、私自身は興味の対象として哺乳類も恐竜も大した違いはなく、生物としての彼らの生態や、環境に応じた進化を解き明かしたい、その一心で進めています。また、多くの人をワクワクさせられるような研究を発信し、進化生物学や古生物学の魅力を伝えていきたいと思っています。



▲図5 沖縄本島の更新世の地層から発掘されたシカの下顎の化石。大きいのがリュウキュウジカ、小さいのはリュウキュウムカシキョン。いずれも3万年ほど前に絶滅している。歯のマイクロウェアから彼らの生態解明に取り組んでいる。



▲図3 共焦点レーザー顕微鏡で、歯の表面の傷をスキャンする。



▲図4 共焦点レーザー顕微鏡で得られる歯の三次元表面モデル。視野サイズは140×105μm。高さ(カラースケール)の単位はμm。ニホンジカではイネ科植物を多く食べる集団(C)ほど、より傷が深くなっている。  
A: 屋久島 B: 静岡 C: 金華山島

環境学研究系  
Division of Environmental Studies

久保 麦野 講師

KUBO Mugino

自然環境学専攻 生物圏機能学分野

<https://sites.google.com/edu.k.u-tokyo.ac.jp/mugino-kubo-lab/home>



## 「ライフサイクル思考で持続可能な社会をデザインする」

### 「ライフサイクル思考」と「対話」で次世代社会を創る

現在、Wholeness Lab 代表として「環境負荷の定量化 (LCA) と次世代のライフスタイルを創造する」をミッションに活動しています。企業向けの持続可能ビジネスのコンサルティング業務のほか、複数の研究組織に所属しながら調査活動や執筆、講演やファシリテーション等を行っています。

活動の基点になっているのが、大学院時代に学んだ「ライフサイクル思考」です。SDGsをはじめとして環境問題等に対する社会的な認知は高まりました。しかし、では「どうしたら環境負荷が低くなるのか?」や「どういったビジネスデザインにしたらいのか?」ということに答えを見出せている組織は少ないといえます。

そこで、LCA を用いて環境負荷を定量化し、さらに企業やユーザー等との「対話」をする場を設けることで、具体的かつそれぞれのステークホルダーが自分ごと化された次世代の社会デザインを創出しています。

LCA (ライフサイクルアセスメント)の社会への展開



企業向けの持続可能ビジネスのコンサルティング。

### 後輩の皆さんへ

大学院修了後は自治体職員、NGO 職員、NPO 職員、そして研究所の研究者として様々な活動をしてきました。振り返って思うのは、いずれの場においても「新領域を創成する科学」そして「学融合」という志向性がますます重要になってきている、ということです。環境問題をはじめとする社会課題は、多様な人々との対話と合意形成がとても重要になるからです。

「Think Globally Act Locally」を合言葉にいろいろなこと挑戦してきましたが、働き方や研究の活かし方の一例として、皆さんへの何かのヒントになれば幸いです。2022 年からは私自身も社会人学生として博士後期課程に進学予定です。これを読んでくださった方とお話できたらとても嬉しいです。



一児の母としても日々頑張っています。



### 青木 志保子 AOKI Shihoko

Wholeness Lab 代表 (フリーランス研究者)

#### PROFILE

- 2008年 新領域創成科学研究科 環境システム学専攻 修士課程修了
- 2008年 東京都福生市役所入庁
- 2012年 国内 NGO/NPO で活動 (環境省プロジェクトや経済産業省プロジェクトに参画)
- 2015年 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 入所 (主任研究員)
- 2021年 フリーランス研究者として独立、同時に複数組織で活動を行う (国際大学グローバル・コミュニケーション・センター主任研究員・併任、理化学研究所未来戦略室嘱託職員、NPO 法人ミラツク非常勤研究員、等)
- 2022年 新領域創成科学研究科 環境システム学専攻 博士課程入学 (予定)

## 石、木、土ー伝統建築の村コヴァチェヴィツァ

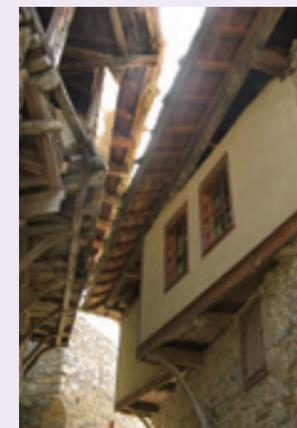


ストイチェバ マリア  
STOYCHEVA Mariya  
社会文化環境学専攻 博士課程3年

工業化以前の伝統的な建築の最大の特徴は、その素材感にあります。建築保護区に指定されているブルガリア南西部にある小さな山村。曲がりくねった細い道には石が敷き詰められ、両側の建物は乾いた石造りの壁に覆われ、荒くカットされた木製の梁の軒先が張り出し、重い石板で覆われた屋根を支えています。

私はブルガリア中央部のスタラザゴラ (Стара Загора) 市で生まれました。2014 年に、ブルガリアの伝統建築を研究するためコヴァチェヴィツァ (Ковачевица) 村を訪れました。ロドピ (Родопи) 山脈西部に位置し、標高 1050m の急峻な斜面に抱かれたこの村は、大工たちの集落として始まりました。大工職人たちは、暖かい季節には村を離れて遠くに出向いて仕事をし、冬は家族と一緒に村で過ごしました。この村の周辺には温泉があり、伝統建築を観光した後の疲れを取るのにおすすめです。

コヴァチェヴィツァ村では長い間、忘れられていた建築技術が守られてきました。現存する住宅のほとんどは 18 世紀末に建てられたもので、独特の建築様式が見られます。急峻な地形を補うように、1 階部分は石積みで作られていて、曲がりくねった狭い通りに合わせて不規則な形をしています。2 階部分は長方形で角が 1 階から張り出しており、通りが風、雨、雪から守られています。家屋は柱と梁の木組みで支えられていて、4 階建てにもなる高い石壁、特徴的な小舞壁が特徴です。



コヴァチェヴィツァ村の家々の屋根は、森に覆われた周囲の山々と調和しています。石板でできた屋根には苔が生えて緑が増え、山の森の色に溶け込みます。村の中心部には教会の鐘楼があり、唯一の垂直な要素としてそびえ立っています。自然の厳しさを恐れることなく、むしろ自然の力を感じることが出来ます。石の壁や木の梁に込められた力が、守りとなっているのです。



コヴァチェヴィツァ村の周辺にある温泉。

## ラボっこねくと <https://about.labo-connect.com/>



### アカデミックに特化した、学生と社会をつなぐ新SNS

「ラボっこねくと」は、全国の大学生や大学院生と社会をつなぐ、「アカデミック（学問・研究）に特化したSNS」として2020年10月に開発がスタートしました。コロナ禍によって、研究発表の場やコミュニケーションの機会が失われたことを背景に、「学部生の研究室選びや、大学院生の研究発表、学生同士の交流促進に役立つ場所を提供したい」との想いから、「ラボっこねくと」を考案。当初は数名のメンバーから始まりましたが、ビジネスコンテストやクラウドファンディングを経るなかで協力者が集まり、SNSプラットフォームの運営をスタートさせることができました。

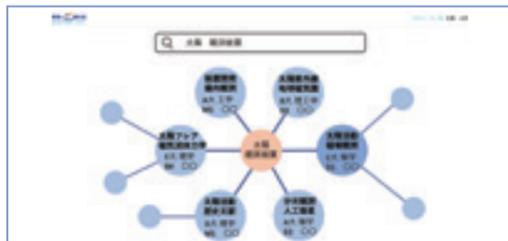
2021年12月12日には進路に悩む大学院生に向けてオンライン座談会を行い、博士課程の学生と社会人が自身の「進学パス」について語りました（アーカイブはWEBサイトからご覧になれます）。今後は、学生間のコミュニケーションを活性化させることによって、研究のアウトリーチ活動はもちろんのこと、学生による社会人向けのオンライン講義といった学び直しの場の提供など、新たなサービス展開を目指します。

### ラボっこねくとでできること

#### ◆全国の研究室の情報が探せる!



#### ◆研究者とつながる!



学生が興味がある「研究テーマ」で全国の大学院生を検索し、簡単にメッセージのやり取りができます。SNS上で登録した情報をオンライン名刺として利用し、学生同士の交流をはじめ、将来的には社会人の方や企業関係者との交流できるようなプラットフォームを目指します。



#### 「学生のエネルギーをもっと社会に！」

「ラボっこねくと」SNS担当 **小林 柚子さん** KOBAYASHI Yuzu 東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程2年

学生がやっていることって結構すごい。一度社会人になってそう感じました。「ラボっこねくと」で研究と社会をつなぎ、学生のエネルギーを社会に発信できると考えます。ユーザー全員でサービスを作り上げていきたいと思っています。ぜひユーザー登録をしてもらえたらうれしいです!



#### 「ロゴには熱い想いが込められているんです！」

「ラボっこねくと」発案者 **山崎 大輝さん** YAMASAKI Daiki 京都大学大学院理学研究科附属天文台 博士課程2年

最先端の研究を身近にするために、ラボっこねくとが目指すのは、学生を起点とする「学生」「研究室」「社会」との3つの交流です。ロゴのオレンジの矢印には「ラボっこねくと」の交流から「新しい何かが生まれる」その願いを込めました!

～研究科が進める「学生創成プロジェクト」が一部活動資金を支援しています～

(取材執筆：蘭 真由子)

### 柏キャンパス一般公開2021

【オンライン開催】

10月22日(金)～10月29日(金)に柏キャンパス一般公開を開催しました。2021年度は新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、全てオンラインでの開催となりました。本研究科では、講演会のライブ配信や、動画配信、バーチャルツアー、WEB展示などさまざまな企画を行いました。研究科で日々行われている最先端の研究や学際的な取り組みを感じられる一般公開となりました。

#### 特別講演会 10月23日(土)

**ゲノムから探る！  
母なる海から離れた魚たちのサバイバル術**

石川 麻乃 (先端生命科学専攻 准教授)



**生体・医療材料を志向した  
高強度高分子ゲル開発の最先端**

眞弓 皓一 (物性研究所 准教授)

**航空機機体製造技術開発プロジェクト (CMI) の活動について**  
臼杵 年 (生産技術研究所 教授)

#### 聞こえてきた

**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、脳バリオ、バーチャリアリティ)について最先端の情報を紹介。



**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

**放射線とメダカのなんでも相談室**

尾田准教授が放射線とメダカのことについてなんでも相談を受けます。

**見てみよう核融合研究の最前線**

核融合研究者による講演と実験室のバーチャル見学会

**教員が語る国際協力学の最前線**

国際協力学専攻教員による研究紹介

**第16回環境学入門講座**

環境学系教員による講演。

**柏キャンパス版、ダーウィンがきた!?**

**おもしろ進化研究の最先端**

進化研究の第一線で活躍する4人の研究者が、最先端技術で明らかにしてきた生き物の進化の仕組みについて話す

**なるほどゲノム!ゲノム研究と人とのかわり最先端**

難しそうでは身近な最先端のゲノム研究を3名の研究者が紹介

**革新的学びの創造学寄付講座シンポジウム**

**第1回学びを支える先端技術**

新たな時代の学びについて先端技術に焦点を当てた講演会



**メディカル情報生命専攻オープンラボ**

情報生命科学群の研究科から大学院生などが研究の話や進学相談など来場者とフリートーク

**柏流☆深宇宙探査学2**

深宇宙探査学教育プログラムメンバーがお届けするZoomによるスライド&トークショー

**フィールド写真コンテスト**

在学生と教員がフィールドワーク等で記録した写真のコンテスト



**国際協力学・学生の研究活動展示**

国際協力学専攻在学生の研究活動の紹介

**オペランドで見る、診る、観る**

レーザー加工状態や生体分子の動態計測を実例に先端「オペランド」計測技術とその応用を紹介します。(物性研究所との合同企画)

**環境システム学って何だろう?**

環境システム学専攻の取り組みを紹介するバーチャル空間

**『いきもの研究・大集合!』研究するならどの生き物?**

大学院生による研究紹介ビデオを軸に、生物研究の多様さと魅力を紹介

**ナノスペースで決まるマテリアルの機能  
(2020年の一般公開での講演の録画)**

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したYouTube配信

**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 (YouTube配信)

**脱炭素を海上物流から考えよう**

海運シミュレーションを用いたゲームでCO2排出削減策を検討するイベント

**Mozilla Hubs**

**バーチャル空間での研究活動展示**

人間の健康や安全・安心を支えるセンシング・ロボット・ナノデバイス・感覚拡張技術の研究をバーチャル空間にポスターを展示して紹介



### 女子中高生理系進路選択支援イベント「未来をのぞこう!」【オンライン開催】

10月24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支援イベントを開催しました。午前の合同パネル講演では本研究科の久保麦野講師が登場しました。午後の分科会では、本研究科主催で現役大学院生と教員による質問会を行いました。参加した中高生や保護者からは「フレンドリーな方が多く相談しやすかった」「娘の理系選択をより応援できるきっかけとなった」などのメッセージが寄せられました。



大学院生が画面の向こうの参加者からの質問に答える。

## 新しい対面コミュニケーション空間を創る 柏キャンパス IoT ファーニチャ屋外設置プロジェクト

可動式のイスとテーブルにデジタル機器を組み合わせた「IoT ファーニチャ (家具)」を活用して、対面で快適に活動するための屋外空間を創り上げます。

新型コロナウイルス感染症拡大の影響で授業や研究活動はオンライン化し、学生同士や学生と教員が対面でコミュニケーションをとる機会が大きく減少しました。社会文化環境学専攻の出口敦研究室の学生チームは解決策として、感染リスクを抑えられる屋外空間を活用することを考えました。

2020年秋、本郷キャンパスの屋外に可動式のイスとテーブルを設置しました。すると、個人ではなく2~4人での利用が多くなり、利用者の滞在時間に変化がみられました。また、「食事」「PC作業」「会話」などが増えて、広場でのアクティビティが多様になりました。

今後は、タブレット端末を備えたファーニチャを製作・設置して、多様な憩い方ができるようにしようと考えています。また、センサー等を利用して利用状況をモニタリングすることなども検討しています。

学生チームの相良昂さんは言います。「次は柏キャンパスのけやき並木を利用して学生たちの居場所を広げたいです。イスとテーブルの材質や構造、デザインを検討し、安心して憩える空間を創りたいと思います。」 (取材執筆：高田 陽子)



プロジェクトメンバー：社会文化環境学専攻 出口敦研究室 修士課程2年5名  
写真左から、相良昂さん、藤井達郎さん、野上昌孝さん。ほか磯部裕汰さん、児玉峻さん。



本郷キャンパスに設置した可動イスとテーブル。  
[http://udcx.k.u-tokyo.ac.jp/project\\_list/chair/](http://udcx.k.u-tokyo.ac.jp/project_list/chair/)



可動イスとテーブルのモックアップ(試作品)。  
2022年3月の運用を目指し、改良を重ねる。



IoTファーニチャのイメージ。

## 国際交流を深める 新領域バレーボールサークル

新領域で何年も引き継がれてきたバレーボールサークルです。現在のメンバーは40人ほど。経験者と初心者がおおよそ半数ずつで、初心者も安心して参加できます。留学生がとて多く、国際的な交流の場としても楽しく過ごすことができます。活動としては金曜日の夜に2時間ほど、柏の葉公園内にある「柏の葉コミュニティ体育館」で練習を行っています。夏には合宿、秋には研究科長杯をかけた大会などもあります。コロナ禍で活動が大変な時期もありましたが、皆で技術を磨いています。ぜひ一緒に活動をしませんか。  
(代表 藤井 達郎さん FUJII Tatsuro 社会文化環境学専攻 修士課程2年)



12月18日(土) OBOG大会の様子。

○サークルに興味を持たれた方は、[tokyo.gsfs.volleyball@gmail.com](mailto:tokyo.gsfs.volleyball@gmail.com)にメールをください。  
新領域同窓会「創域会」の「修了生と在校生の共同企画活動支援制度」を活用しています。

<https://souiki-kai.net/support/>



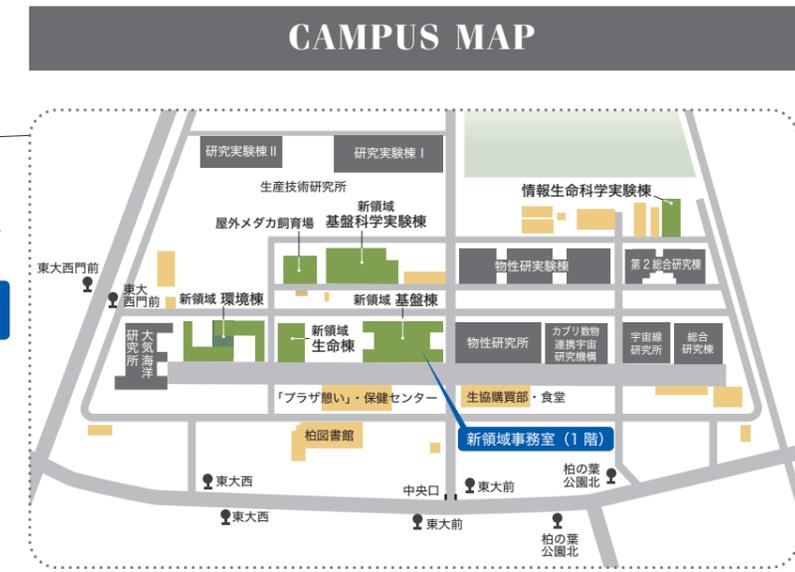
令和3年度 秋季学位記授与式  
2021年9月24日(金) 大講堂(安田講堂)において、開催されました。本研究科からの代表者は、博士課程 徳本 翔子さんでした。本研究科の修了者は、修士課程81名、博士課程39名、合計120名でした。



令和3年度 秋季入学式  
2021年10月1日(金) 大講堂(安田講堂)において、開催されました。本研究科の入学者は、修士課程81名、博士課程65名、合計146名でした。

(撮影 尾関 祐治)

<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>UTokyo FOCUS</b> UTokyo 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> 	
<b>創域会</b> 新領域創成科学研究科同窓会「創域会」は、修了生と在学生の交流を支援しています。 <a href="https://souiki-kai.net/">https://souiki-kai.net/</a> 	
<b>UTokyo FOCUS</b> ニュースレ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> 	



### ■編集後記 広報委員長 松永幸大

『創成』39号は「柏から手の届く宇宙」と題して、新領域創成科学研究科において宇宙工学に関連する先生方の御研究を紹介致しました。様々な研究や技術開発に支えられて、宇宙空間の利用が可能になっていること、宇宙空間が身近な場所になりつつあることを改めて認識致しました。特に、新領域が開発をリードする超小型衛星は、今後、益々、宇宙空間における実験や研究に貢献していくことでしょう。本記事を読んだ後、夜空の星を眺め、宇宙の神秘や雄大さに思いを馳せていただければ幸いです。

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：松永幸大(先端生命科学専攻 教授)、委員：渡邊峻一郎(物質系専攻 准教授)、小野亮(先端エネルギー工学専攻 教授)、篠原孝司(複雑理工学専攻 教授)、尾田正二(先端生命科学専攻 准教授)、中野和民(メディカル情報生命科学専攻 准教授)、芦寿一郎(自然環境学専攻 准教授)、平林紳一郎(海洋技術環境学専攻 准教授)、多田田茂(環境システム専攻 教授)、二瓶美里(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)  
 ・学術経営戦略支援室/池田泉(シニア URA)  
 ・広報室  
 室長：有馬孝尚(副研究科長・物質系専攻 教授)、吉戸智明、高田陽子、蘭真由子、野田茂、左近充ひとみ(広報アドバイザー)

発行日/2022年3月11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@k.u-tokyo.ac.jp

制作/株式会社ダイヤモンド・グラフィック社(中山和宜、夢田匡志、取材編集執筆：古井一匡)  
 デザイン・撮影/ bird and insect (桜屋敷直直、撮影：本田龍介) side inc. (大木陽平)

# Relay Essay

リレーエッセイ

## 植物界でもパンデミック?

私事で恐縮であるが、退職間近で荷物の整理を考え、かつて親が住んでいた空き家へ運ぶ準備をしようと週末に何度か往復をした。

そんなある日、庭の隅に高さ10mを越えるミズナラの木があるのだが、8月だというのに、突然、葉が全て茶色に変色し枯死していた。つい先週末に来たときには青々と茂っていて何の違和感もなかったのであるが、突然の豹変ぶりには愕然とするばかりである(写真)。インターネットで調べて見ると「ナラ枯れ」というらしく、ナラやシイ・カシ類に見られる伝染性の病気で、ここ数年来、国内で急速に広まっているとのこと。

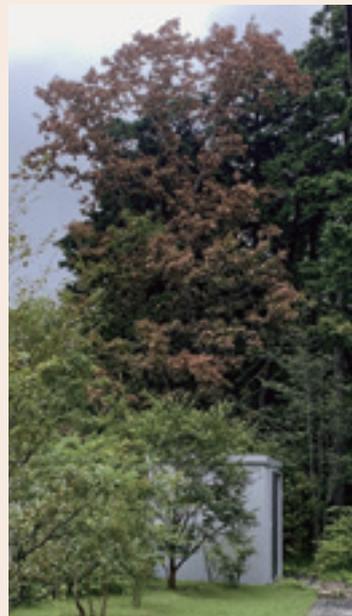
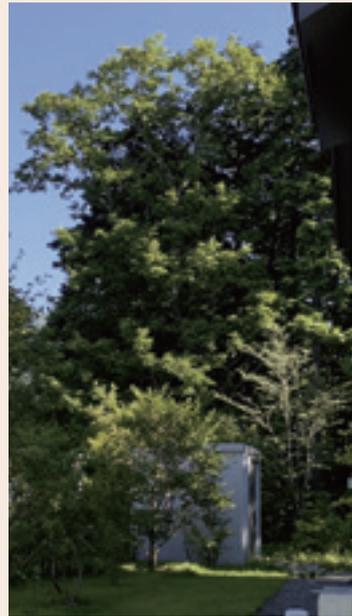
カシノナガキクイムシが媒介する糸状菌が原因で、従来は周囲に広がることはなかったようであるが、温暖化の影響なのか、全国的に拡大しているらしい。急遽、駆除すべく造園業者をお願いし、木の伐採とくん蒸、そして焼却処分をしたのであるが、何十年もかかって成長した木があっという間に陰も形も無くなってしまった。

COVID-19のパンデミックによる世界の感染者数は依然として増加しており、3億人(2022年1月時点)を超えて未だに収束する気配はない。人が容易に地球の至る所に行き来できるようになったことが感染を急速に拡大させた要因の一つであるが、植物の世界においても昆虫等を媒介に病気が国内外に広まり、収束させる術がないようである。

優れたワクチンや薬剤が速やかに開発され感染者数が着実に減少するさまを見ると科学の進歩を強く実感する一方で、これらの進歩が作り出した手段が意図せずウイルスや細菌の感染を助長し拡大させてしまうことは大変悩ましい。

人に限らず、植物にとっても頭の痛いご時世のようである。

山本 一夫 教授  
YAMAMOTO Kazuo  
先端生命科学専攻



2021年7月末には何の異常も見られなかったが(写真上)、翌週に来てみると、ミズナラの葉が茶色く変色し枯死していた(写真下)。

