

# Research Book

## 2021



東京大学 先端科学技術研究センター  
Research Center for Advanced Science and Technology  
The University of Tokyo

# Research Book 2021

## Material

材料

極小デバイス理工学 分野	岩本・野村研究室	03
Micro Device Engineering	Iwamoto - Nomura Laboratory	
量子情報理工学 分野	中村・宇佐見研究室	04
Quantum Information Physics and Engineering	Nakamura - Usami Laboratory	
理論化学 分野	石北研究室	05
Theoretical Chemistry	Ishikita Laboratory	
高機能材料 分野	近藤高志研究室	06
High Performance Materials	Kondo Takashi Laboratory	
高機能材料 分野	醍醐研究室	07
High Performance Materials	Daigo Laboratory	

## Environment and Energy

環境・エネルギー

新エネルギー 分野	岡田研究室	08
New Energy	Okada Laboratory	
気候変動科学 分野	中村研究室	09
Climate Science Research	Nakamura Laboratory	
共創まちづくり 分野	小泉・吉村・橋本・後藤研究室	10
Co-Creative Community Planning, Design, and Management	Koizumi - Yoshimura - Hashimoto - Goto Laboratory	
エネルギーシステム 分野	杉山研究室	11
Energy System	Sugiyama Laboratory	
グローバル気候力学 分野	小坂研究室	12
Global Climate Dynamics	Kosaka Laboratory	
附属 産学連携新エネルギー研究施設		13,14
Academic-Industrial Joint Laboratory for Renewable Energy		

## Information

情報

知能工学 分野	矢入研究室	15
Artificial Intelligence	Yairi Laboratory	
情報デバイス 分野	山下・セット研究室	16
Information Devices	Yamashita - Set Laboratory	
生命知能システム 分野	神崎研究室	17
Intelligent Cooperative Systems	Kanzaki Laboratory	
数理創発システム 分野	西成研究室	18
Mathematical Physics of Emergent Systems	Nishinari Laboratory	
光製造科学 分野	高橋研究室	19
Photon based Advanced Manufacturing Science	Takahashi Laboratory	
光製造科学 分野	小谷研究室	20
Photon based Advanced Manufacturing Science	Kotani Laboratory	
身体情報学 分野	稲見研究室	21
Information Somatics	Inami Laboratory	
コミュニケーション科学 分野	田中研究室	22
Communication Science	Tanaka-Ishii Laboratory	
生命データサイエンス 分野	上田研究室	23
Biological Data Science	Ueda Laboratory	
ロボティック生命光学 分野	太田研究室	24
Networked Biophotonics and Microfluidics	Ota Laboratory	
マシンインテリジェンス 分野	原田研究室	25
Machine Intelligence	Harada Laboratory	
先端アートデザイン 分野	先端アートデザイン研究室	26
Advanced Art Design	Advanced Art Design Laboratory	

## Chemical Biomedicine

生物医化学

生命反応化学 分野	岡本研究室	27
Bioorganic Chemistry	Okamoto Laboratory	
代謝医学 分野	酒井研究室	28
Metabolic Medicine	Sakai Laboratory	
ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	大澤研究室	29
Integrative Nutriomics and Oncology	Osawa Laboratory	
構造生命科学 分野	西増研究室	30
Structural Biology	Nishimasu Laboratory	
ゲノムサイエンス&メディシン 分野		31
Genome Science and Medicine		

## Barrier Free

バリアフリー

バリアフリー 分野	福島研究室	32
Barrier-Free	Fukushima Laboratory	
人間支援工学 分野	中邑・近藤研究室	33,34
Assistive Technology	Nakamura - Kondo Laboratory	
当事者研究 分野	熊谷研究室	35
Tojisha-Kenkyu	Kumagaya Laboratory	
インクルーシブデザインラボラトリー		36
Inclusive Design Laboratory		

## Social Science

社会科学

知的財産法 分野	玉井研究室	37
Intellectual Property Law	Tamai Laboratory	
政治行政システム 分野	牧原研究室	38
Political Administrative System	Makihara Laboratory	
グローバルセキュリティ・宗教 分野	池内研究室	39
Religion and Global Security	Ikeuchi Laboratory	
科学技術論・科学技術政策 分野	元橋研究室	40
Policy Research on Science and Technology	Motohashi Laboratory	

## Cooperative Laboratories

協力研究室

技術経営 分野	渡部研究室	41
MOT (Management of Technology)	Watanabe Laboratory	
エネルギー環境 分野	瀬川研究室	41
Energy and Environment	Segawa Laboratory	
ケミカルバイオテクノロジー 分野	菅研究室	42
Chemical Biotechnology	Suga Laboratory	
合成生物学 分野		42
Synthetic Biology		
高機能材料 分野	井上研究室	43
High Performance Materials	Inoue Laboratory	

## Social Cooperation Research Departments

社会連携研究部門

再生可能燃料のグローバルネットワーク		44
Renewable Fuel Global Network (RE-Global)		
炎症疾患制御分野		45
Department of Inflammoly		
郊外住宅地再生		46
The Suburban Future Design Lab		
昆虫制御空間デザイン		47
Insect Controlled Space Design		
モビリティゼロ		48
MobilityZero		
先端アートデザイン		49
Advanced Art Design Laboratory		
ゲノムサイエンス&メディシン		50
Genome Science and Medicine		
次世代エネルギーシステムの開発		51
The Next Generation of Energy Distribution System		

## Corporate Sponsored Research Programs

寄付研究部門

先端物流科学		52
Progressive Logistic Science		

先端研は、学術の発展と社会の変化から生じる新たな課題へ機動的に挑戦し、人間と社会に向かう先端科学技術の新領域を開拓することによって、科学技術の発展に貢献することを目的とする。

東京大学先端科学技術研究センター規則、第2条

The Research Center for Advanced Science and Technology shall aim to contribute to the development of science and technology by expeditiously taking on new challenges arising from the advancement of science and changes in society thereby exploring new areas of advanced science and technology for humankind and society.

Article 2,  
Rules for the Research Center for Advanced Science and Technology,  
The University of Tokyo



## フォトニック・フォノンナノ構造で目指すデバイス技術の新展開

Researches on photonic and phononic nanostructures, and related subjects towards innovative device technologies

### 【フォトニックナノ構造とトポロジカル波動工学】

フォトニック結晶とは光の波長程度の屈折率周期構造をもつ人工光学材料で、それを利用することで従来の材料では困難であった様々な光制御技術や特異な光学現象などの実現が可能となります。我々は、このフォトニック結晶をはじめとするフォトニックナノ構造を用いた光および光と物質の相互作用の制御とその応用に関する研究、特に発光素子や量子光学素子への展開を目指した研究を行っています。また、フォトニックナノ構造を用いて光渦やポアンカレビームなどの特殊な光波の生成とその応用に関する研究も進めています。さらに、トポロジーの概念を用いて光や音波、弾性波の新たな制御とそれを応用した新規デバイスの実現を目指したトポロジカル波動工学の研究も進めています。

### 【フォノンナノ構造と熱制御・環境発電応用】

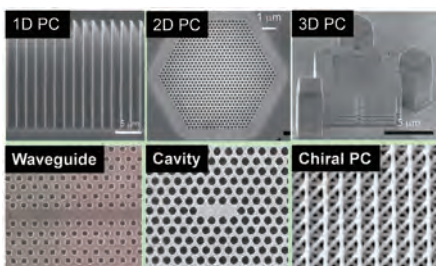
フォノンナノ構造により、固体中のフォノンおよび熱輸送を高度に制御できれば、様々な光・電子デバイスの放熱問題の緩和や熱電環境発電によるスマート社会化の促進とエネルギー持続社会への貢献が可能になります。我々は、フォノンナノ構造を用いて熱フォノンの弾道性や波動性を積極利用し、特殊な熱伝導物理の探求、従来法では実現できない高度な熱流制御技術の開発を進めています。また、これらの知見を利用して社会が抱える課題の解決にも取り組んでおり、産学連携により企業の技術力も生かしてエネルギー自立型モニタリングシステムの実用化を目指した研究開発も進めています。

### 【Photonic nanostructures and topological wave engineering】

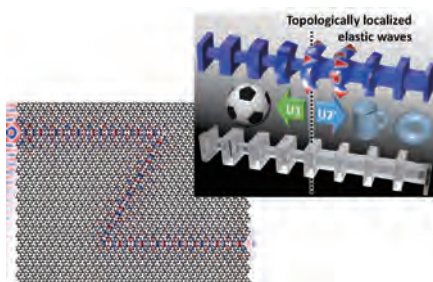
Photonic crystals are artificial optical materials possessing a wavelength-scale periodic structure in refractive index. Novel optical functionalities and unique optical phenomena can be realized using photonic crystals. Our research focuses on the control of light and light-matter interactions by using photonic nanostructures including photonic crystals, especially, aiming at the development of novel light-emitting devices and quantum optical devices. We are also interested in the generation of unconventional optical beams, such as optical vortexes and Poincare beams, utilizing photonic nanostructures and in their applications. Moreover, we are exploring topological wave engineering aiming at realizing novel control of light, sound, and elastic waves using the concept of topology. We expect the unique features will lead breakthroughs of the device technologies in various fields.

### 【Phononic nanostructures for thermal management and energy harvesting applications】

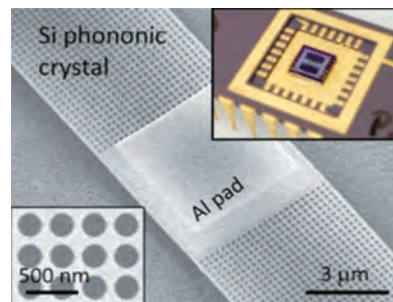
Advanced thermal phonon control technology using phononic nanostructures contributes to our society in various aspects, including solving heat dissipation problems in optical and electronic devices, develop the smart community by energy harvesting, and more effective use of energy. In fundamental researches, we explore novel thermal conduction physics and heat flux controlling technology beyond conventional methods using the ballistic and wave nature of thermal phonons. In applications, based on knowledge and technology, we develop energy-autonomous sensing systems by academia-industry cooperation.



1 半導体フォトニック結晶  
Semiconductor Photonic Crystals



2 トポロジーの概念を用いた光や弾性波の制御  
Control of light and elastic wave based on the concept of topology



3 シリコンフォノンナノ構造と熱発電応用  
Phononic nanostructure and thermoelectrics



教授

**岩本 敏**

Satoshi IWAMOTO, Professor

専門分野：量子ナノフォトンクス、トポロジカル波動工学

Specialized field : Quantum Nanophotonics, Topological Wave Engineering

E-mail : iwamoto@iis.u-tokyo.ac.jp

<http://www.iwamoto.iis.u-tokyo.ac.jp/>



准教授

**野村 政宏**

Masahiro NOMURA  
Associate Professor

専門分野：量子融合エレクトロニクス

Specialized field : Integrated Quantum Electronics

E-mail : nomura@iis.u-tokyo.ac.jp

<https://www.nlab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

田豊 特任助教

Feng TIAN  
Project Research Associate

刘天際 特任助教

Tianji LIU  
Project Research Associate

林文博 特任助教

Wenbo LIN  
Project Research Associate



## 量子計算機・量子情報ネットワークの実現に向けて 固体中の集団励起モードを単一量子レベルで制御する

Manipulate single quanta of collective excitations in solids  
towards realizations of quantum computers and quantum information networks

### ■ミリメートルの世界の量子力学を制御する

量子力学は現代物理学の最も基本的な理論のひとつで、ミクロの世界からマクロの世界まであらゆる領域で成り立っていると考えられています。その一方で、私たちの日常生活において、量子力学の基本原則である状態の重ね合わせを目にすることはありません。しかしながら、近年、きちんと制御された物理系を用意すれば、原子のようなミクロな世界だけではなく、ミリメートルサイズの素子においても量子重ね合わせ状態を実現することが可能であることが示され、それをを用いた新しい情報処理技術への期待が高まっています。私たちは超伝導回路中の電気的励起、強磁性体中のスピン励起、結晶中のフォノン励起などを対象として、固体中の集団励起モードの量子状態制御と量子情報科学への応用を目指した研究を行っています。

### ■光とマイクロ波の信号の間で量子状態を受け渡す

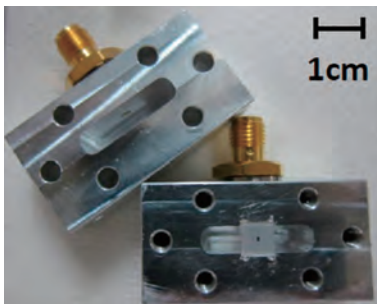
超伝導回路上で実現する超伝導量子ビットは、極低温環境下でマイクロ波の光子と相互作用しながら情報処理を行います。一方、遠距離間の量子情報伝送に用いられる光ファイバー通信では、赤外線的光子が用いられます。マイクロ波と赤外線では一光子あたりのエネルギーが4桁も異なるため、その間で量子状態を受け渡すことは容易ではありません。私たちは、上で述べたような固体中の集団励起の量子を媒介として両者を結びインターフェイスを実現し、量子情報ネットワークを構築するとともに、量子計算機へ向けた回路技術を確認し、量子情報科学の枠組みを広げることを目指しています。

### ■Controlling quantum dynamics in the millimeter world

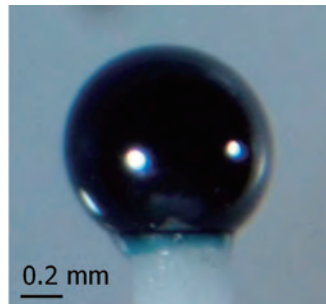
Quantum mechanics is one of the most fundamental theories in the modern physics and is believed to describe everything from microscopic to macroscopic. On the other hand, we never experience superposition of states, a basic principle in quantum mechanics, in our daily life. However, it has recently been demonstrated that quantum superposition states can be realized not only in microscopic objects such as atoms but also in millimeter-scale devices if they are properly prepared, which has stimulated the ideas for novel information processing technologies. Our research focuses on quantum control of collective excitation modes in solids, such as electromagnetic excitation in superconducting circuits, spin excitation in ferromagnets, and phonon excitation in crystals. We also aim at its applications to quantum information science.

### ■Transfer quantum states between optical and microwave signals

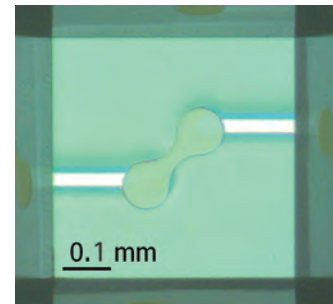
Superconducting quantum bits realized in superconducting circuits process information while interacting with microwave photons. On the other hand, optical fiber communications for remote quantum information transfer exploit infrared photons. Energies of microwave and infrared photons differ from each other by four-orders of magnitude, which makes interfacing quantum information challenging. Our research targets are to develop technologies for the goal as well as for quantum computing based on collective excitations in solids. With that, we hope to extend the framework of quantum information science.



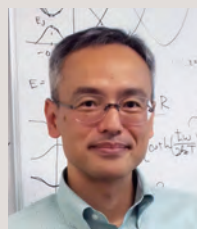
1 超伝導空洞共振器と超伝導量子ビット素子  
Superconducting quantum bit  
inside a superconducting cavity



2 単一マグノン制御のための強磁性体単結晶球  
Ferromagnetic single-crystalline sphere  
for single magnon manipulation



3 単一フォノン制御のための薄膜振動素子  
Oscillating membrane device  
for single phonon manipulation



教授  
**中村 泰信**  
Yasunobu NAKAMURA, Professor  
専門分野：量子情報科学、物性科学、超伝導  
Specialized field: Quantum information science, Condensed matter physics, Superconductivity  
E-mail: yasunobu@qc.rcast.u-tokyo.ac.jp



准教授  
**宇佐見 康二**  
Koji USAMI, Associate Professor  
専門分野：量子光学  
Specialized field: Quantum optics  
E-mail: usami@qc.rcast.u-tokyo.ac.jp

松浦 康平 助教  
Kohei MATSUURA  
Research Associate



## 蛋白質のしくみを理論分子化学で解明し、そこに潜む機能性分子の設計思想を浮き彫りにする

Exploring mechanisms of proteins based on theoretical molecular chemistry to present a new strategy for molecular design and bioengineering

### ■蛋白質の根底に横たわる普遍的なメッセージを分子構造から抜き出す

生体の最小機能単位である蛋白質は、僅か20種類のアミノ酸から構成されるにもかかわらず、バラエティに富んだ構造をしています。そしてその構造に応じて、電子伝達、物質輸送、センサー、抗体など様々な機能を有しています。私たちは、蛋白質の分子構造を手がかりに、その分子機能とメカニズムを理論的手法により明らかにしようと研究をしています。複雑な分子構造からその機能を理解することは一見すると大変そうですが、その機能は必ず基礎的な分子化学によって語る事ができるはずで、単に数値を計算するのではなく、そこから蛋白質科学の根底に関わる普遍的なメッセージを抜き出すことを理念としています。たとえば、今はまだ謎の多い光合成のしくみを明らかにすることができれば、それを応用することにより「人工光合成」が実現できるかも知れません。このように、工学的応用を見据え、機能性分子の設計思想を見いだすことも重要な研究課題です。同時に、研究の道具となる新しい理論化学手法の開発にも挑戦しています。具体的な研究テーマは下記のとおりです：

- (1) 蛋白質や生体超分子の機能解明と設計指針の探究
  - ・光合成におけるプロトン・電子・励起エネルギー移動
  - ・光受容蛋白質やイオン輸送蛋白質の分子構造と機能の関係
  - ・酵素活性部位の設計：「酵素触媒反応に重要な蛋白質環境場因子」の解明
- (2) 新しい理論化学手法の開発
  - ・時間発展する系の量子化学計算法
  - ・量子化学計算を用いた酸解離定数 ( $pK_a$ ) の予測法

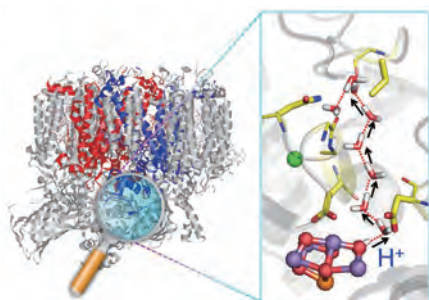
### ■Understanding of the principles of protein function on the basis of the molecular structure

Proteins consist of only 20 types of amino acids, while they show large variety in their functions, e.g., redox activity, transporter, sensor, and antibodies. To clarify a relationship between functions and structures of proteins, we analyze molecular structures of proteins at the atomic level and calculate physical or chemical constants on the basis of theoretical chemistry.

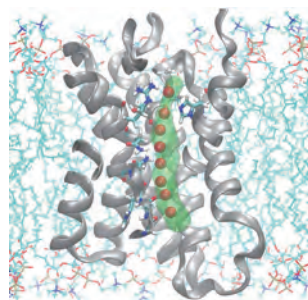
Certainly, functions of proteins should be fully explained solely by the molecular structure even if the functions are seemingly complicated. "Just computing molecules" is not in our interest. Our mission is to uncover new but simple principles essential to the protein science through careful analysis of the target proteins. For example, we are trying to clarify the reaction mechanisms of natural photosynthetic proteins, e.g.,  $O_2$ - evolution, electron transfer, and proton transfer reactions. We also develop new tools for analysis of protein function.

Our challenges include:

- (1) Toward understanding of functional mechanisms of proteins and macromolecules for molecular design
  - Electron, proton, and energy transfer reactions in photosynthesis
  - Correlation between structure and functions of photoreceptor and ion transporter
  - Toward more active catalytic centers: elucidation of minimum key components that contribute to enzymatic reactions in enzymes
- (2) Development of new chemical theories and computational methods
  - Quantum mechanics model for molecular dynamic simulation
  - Theoretical prediction of acid dissociation constants ( $pK_a$ ) by quantum chemical calculation



1 光化学系II蛋白質における水分解プロトン移動経路  
Proton transfer pathways in the water-oxidizing enzyme photosystem II



2 水を運ぶ蛋白質アควアリン中の水チャンネルの構造  
Structure of the water channel in aquaporin



3 研究室のメンバー（個性豊かな学生の皆さんとワイワイ！）  
All members of our laboratory have wonderful personalities



教授

石北 央

Hiroshi ISHIKITA, Professor

専門分野：生物物理、理論化学、蛋白質、光合成、電子移動、プロトン移動

Specialized field: Biophysics, Theoretical chemistry, Protein, Photosynthesis, Electron transfer, Proton transfer

E-mail: hiro@appchem.t.u-tokyo.ac.jp



准教授

斉藤 圭亮

Keisuke SAITO, Associate Professor

専門分野：生物・化学物理、光合成、電子・プロトン・励起エネルギー移動

Specialized field: Bio- and chemical physics, Photosynthesis, Electron/proton /Excitation-energy transfer

E-mail: ksaito@appchem.t.u-tokyo.ac.jp

野地 智康 助教  
Tomoyasu NOJI  
Research Associate

田村 宏之 特任准教授  
Hiroyuki TAMURA  
Project Associate Professor



## 化合物半導体を用いて高機能なフォトニックデバイスを実現する Develop high-performance photonic devices using compound semiconductors

### III-V族化合物半導体を用いた高機能波長変換デバイス

GaAsやInPのようなIII-V族化合物半導体は、高速トランジスタや発光ダイオード、半導体レーザーなどの高機能半導体デバイスの材料として広く利用されています。私たちは、このIII-V族化合物半導体を使ってレーザー光の波長を変換する非線形光学デバイスの開発を進めています。従来の波長変換デバイスには酸化物誘電体材料が用いられてきましたが、半導体を利用できれば波長域の拡大や高機能化、高効率化が期待できます。半導体結晶の向きを上下入れ替える副格子交換エピタキシーという私たちが開発した新しい結晶成長法を用いて、高速光信号処理や高感度化学分析チップに利用可能な高機能波長変換デバイスの実現を目指しています。

### 金属ハライドペロブスカイト型半導体を用いた高性能フォトニックデバイス

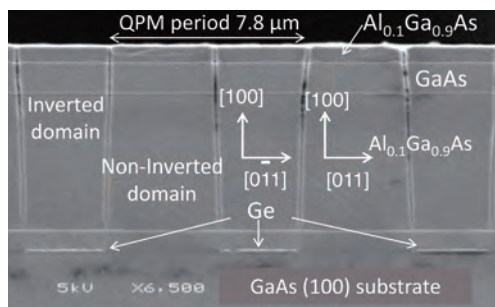
$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ に代表される金属ハライドペロブスカイト物質はまったく新しい化合物半導体ファミリーです。最近になって、この材料が太陽電池の材料として極めて優れていることが発見されました。ペロブスカイト型太陽電池は日本発の技術で、太陽電池研究の常識を一変させる革命として世界中の研究者の注目を集めています。しかし、この材料の常識外れな性質がなぜ発現するのか、太陽電池のさらなる高効率化には何が必要なのかなど、基本的なことがほとんどわかっていません。私たちはこの材料の研究のパイオニアとして、金属ハライドペロブスカイト型半導体の基礎物性を解明する研究と並行して、さらに革新的な光デバイスを実現するために、新しい結晶成長法や組成・導電性制御などの研究に取り組んでいます。

### High-performance wavelength-conversion devices using III-V compound semiconductors

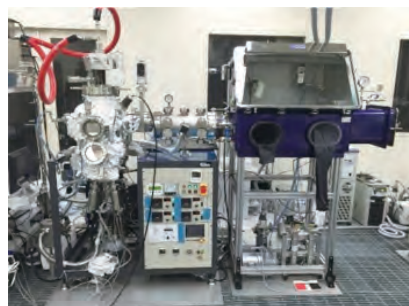
III-V compound semiconductors are widely used in high-performance devices such as high-speed transistors, LEDs, and laser diodes. We have been working on semiconductor-based wavelength-conversion devices utilizing optical nonlinearities of these materials. Superior material properties of III-V semiconductors are expected to lead to wider wavelength ranges, higher performances, and higher efficiencies, compared to conventional devices based on oxide dielectrics. We are developing high-performance wavelength-conversion devices using a novel crystal growth technique, sublattice reversal epitaxy, we have developed for fabricating nonlinear optical devices, with applications to high-speed optical signal processing and chemical analysis chips in our mind.

### Metal-halide perovskite semiconductors and their application to high-performance photonic devices

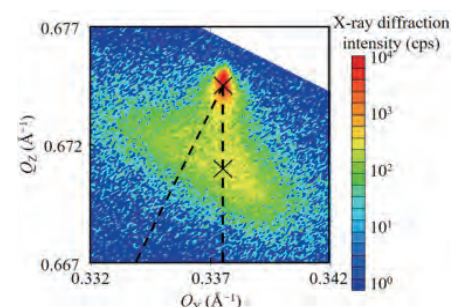
Metal-halide perovskite-type materials such as  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  are of a new compound semiconductor family. Recently, it has been revealed that these materials are promising for solar-cell applications. The perovskite solar cells were discovered by Japanese researchers. However, fundamental properties of these materials are not clearly understood in terms of their remarkable performances in solar cell applications. Moreover, further improvements of device performances are still deadily needed. As a pioneer of perovskite-semiconductor study, we are now studying fundamental properties of these materials. We are studying novel crystal growth and composition/conduction control techniques of metal-halide perovskite semiconductors in order to realize innovative photonic devices.



1 周期空間反転GaAs/AlGaAs波長変換デバイス  
GaAs/AlGaAs wavelength conversion device



2 ペロブスカイト型半導体製膜装置  
Vapor deposition apparatus for perovskites



3 ペロブスカイト型半導体ヘテロ構造の逆格子マップ  
RSM of a perovskite heterostructure



教授  
**近藤 高志**  
Takashi KONDO, Professor  
専門分野：非線形光学、半導体エピタキシャル成長、ペロブスカイト太陽電池  
Specialized field: Nonlinear optics, Semiconductor epitaxial growth, Perovskite solar cells  
E-mail: tkondo@castle.t.u-tokyo.ac.jp

内田 聡 特任教授  
Satoshi UCHIDA  
Project Professor

沼田 陽平 特任講師  
Youhei NUMATA  
Project Lecturer

五月女 真人 特任助教  
Masato SOUTOME  
Project Research Associate



## 物質・エネルギーのフロー・ストックの動態を明らかにする Unveil the dynamics of stock and flow of substances and energy

### ■材料の物質フロー・ストックを数理モデル化する

社会的急務となっている脱炭素の達成を含め、持続可能な社会への移行に際して、材料を使わず達成することは難しいと考えられます。一方、現在の材料は、有限な天然資源を採掘し、化石燃料を用いて生産し、使用済み材料の一部は散逸するなど、持続可能な材料の使い方になっておらず、社会全体の材料のフローやストックもほとんど定量されていません。特に、使用済み製品からリサイクルされるフローについては観測が困難で、その実態は明らかになっていません。そこで、私たちの研究室では、持続可能な資源・エネルギー利用を目指した物質ストック・フローモデルを構築することで、材料の持続可能な生産・消費・リサイクルのあり方の提示を目指しています。具体的には、モデルに必要な物質のストック・フローの動態の解明、最適化に必要な持続可能性指標の開発、材料高機能化の定量評価手法の構築、材料リサイクルの評価方法の確立、材料リサイクルにおける不純物コンタミの実態の解明などを研究しています。

### ■脱炭素社会に向けたLCA手法の開発

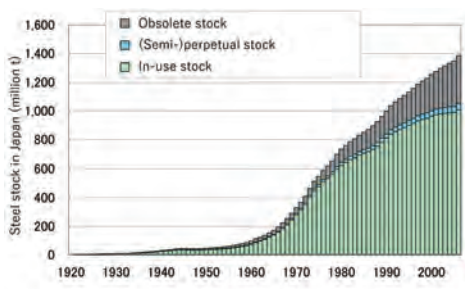
現在、製品開発、事業活動、プロジェクトにおいて、LCA（ライフサイクルアセスメント）による温室効果ガス排出量の定量が求められてきています。しかしながら、従来のLCA手法は、静的な評価であったり、社会全体での影響が十分に考慮されていなかったり、今のニーズを満たしていません。そこで、私たちの研究室では、先述の物質・エネルギーの社会全体でのフロー・ストックも考慮した動的なLCA手法を開発しています。

### ■Modelling dynamic materials stock and flow

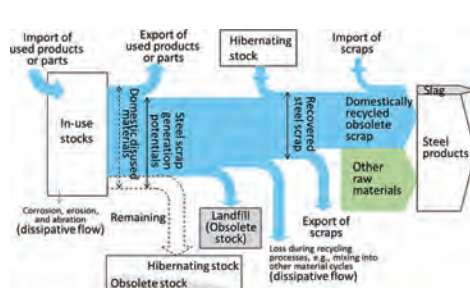
The consideration of material use is essential on the pathway to a sustainable society and net-zero emissions. Material production, use, and waste management encapsulate mining of exhaustible resources; energy consumption originated from fossil fuels; and material dissipation at the end-of-life, which is not a sustainable material use. Therefore, in our laboratory, we aim to develop dynamic stock and flow models for environmental sustainability analyses of materials and resources. Specific research topics are clarifying the dynamics of stock and flow of substances required for the models, development of sustainability indicators for optimization, impurity accumulation during recycling, and their influence on material properties.

### ■Develop a LCA methodology for a zero-carbon future

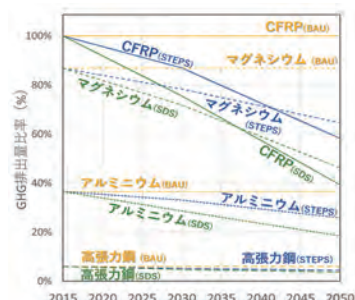
Recently, in many cases of product production, project implementation, and other business activities, it is required to quantify greenhouse gas emissions by LCA (Life Cycle Assessment). However, traditional LCA methods are static assessments, and do not fully consider the consequential impact on society; hence do not meet current needs. Therefore, in our laboratory, we develop a dynamic LCA method that considers the above-mentioned stock and flow systems of materials in society as a whole.



1 日本における鉄鋼材ストック量の推移  
Time-series change of steel stock in Japan



2 鉄鋼リサイクルのための物質フローモデル  
Material flow model for a steel recycling chain



3 将来におけるシナリオ別の材料生産に伴う温室効果ガス排出原単位推計  
Estimated GHG emission factors associated with materials production according to future scenarios



准教授  
**醍醐 市朗**  
Ichiro DAIGO, Associate Professor  
専門分野：産業エコロジー、ライフサイクル評価、物質フロー分析  
Specialized field: Industrial Ecology, Life Cycle Assessment, Material Flow Analysis  
E-mail: daigo@material.t.u-tokyo.ac.jp





## 次世代の高効率太陽電池・低コスト製造技術の研究開発により 太陽光発電技術のイノベーション創生を目指す

Innovative R&D on next-generation high-efficiency solar cells and low-cost production technologies

### 現在のシリコン太陽電池の2倍以上のエネルギー変換効率を目指す次世代高効率太陽電池の研究開発

従来にない新しい半導体材料や量子ナノ構造を導入して、太陽電池の変換効率を画期的に高めるための研究を行い、太陽光発電技術のイノベーション創生を目指しています。具体的には、

- (1) 量子ドットや高不整合半導体結晶を用いて、赤外光の2段階光吸収により出力電流の増大を目指した中間バンド型
- (2) 異なる半導体結晶を積層させて、太陽光とのスペクトルマッチングを図る多接合型
- (3) 高いエネルギーのホットキャリアを電極から取り出し、出力電圧の増大を目指したホットキャリア型

などにより、集光動作下で変換効率50%に届く太陽電池の高効率化の達成を目指しています。

### 軽量・低コスト薄膜太陽電池に関する研究開発

太陽電池薄膜を半導体基板から、エピタキシャル・リフトオフ(ELO)技術によって剥離することで、高価な基板を何度も再利用できるプロセス技術を開発し、化合物薄膜太陽電池の製造コストを画期的に低コスト化することを目指します。薄膜太陽電池は軽量かつフレキシブルであるため、低コストかつ高効率を実現することで移動体など幅広い応用が期待されており、低炭素社会の実現に向けた重要な技術開発の一つです。

### ハイブリッドCPV-Tモジュールの研究開発

集光型太陽光発電(CPV)と熱利用による、ハイブリッドエネルギー回収のためのCPV-Tモジュール開発を行っています。太陽光による発電と太陽熱の熱回収を同時に行うことで、太陽光エネルギーの利用効率を高めます。

### High-efficiency beyond the present silicon solar cell technology

New semiconductor materials and new quantum nanostructures are exploited in order to achieve high-efficiency photovoltaic solar energy conversion reaching 50% under concentrated sunlight and innovation on alternative energy technologies.

Research target includes:

- (1) Intermediate band solar cells with photocurrent enhancement by two-step infrared photon absorption using quantum dot arrays or highly mismatched semiconductor alloys.
- (2) Multi-junction solar cells with improved spectral matching for sunlight by stacked semiconductor junctions.
- (3) Hot carrier solar cells with high output voltage by hot carrier extraction.

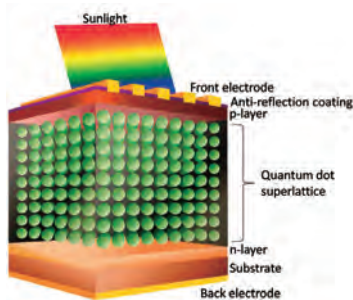
### Light-weight and Low-cost thin-film solar cells

Epitaxial lift-off (ELO) technique is developed in order to peel-off III-V compound semiconductor thin-film solar cell from the substrate.

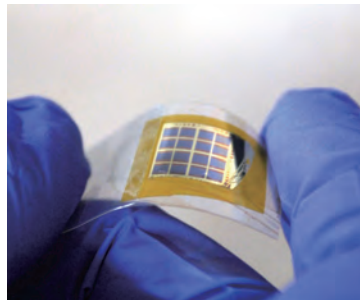
This allows to reuse the expensive substrate for many times, which can lead to a drastic reduction of the production cost. Thin-film solar cells are light-weight and flexible and a wide commercial application (such as solar-powered EVs) becomes possible, which will contribute to future low-carbon and sustainable society.

### Hybrid concentrator photovoltaic/thermal module

Hybrid concentrator photovoltaic and thermal module, so-called CPV-T, is developed. High efficiency energy usage can be realized by co-generation of electricity via photovoltaics and thermal energy through collection via hot water.



1 量子ドット中間バンド型太陽電池  
Quantum dot intermediate band solar cell



2 ELO法により作製した薄膜太陽電池  
Thin-film solar cells by developed with ELO technique



3 ハイブリッドCPV-Tモジュール  
Hybrid CPV-T module



教授  
**岡田 至崇**  
Yoshitaka OKADA, Professor

**専門分野**：次世代太陽電池、半導体結晶成長、ELO・薄膜太陽電池

**Specialized field**：Next-generation solar cells, Semiconductor crystal growth, Epitaxial lift-off thin-film solar cells

**E-mail**：okada@mbe.rcast.u-tokyo.ac.jp

**宮下 直也** 特任講師  
Naoya MIYASHITA  
Project Lecturer



## ビッグデータ解析と多様な数値シミュレーションで 気候系の形成・変動や異常気象の予測可能性を理解する

Understanding formation and variability of the climate system and extreme weather through big data analysis and diversified numerical simulations

### 【大気と海洋の相互作用から気候変動を読み解く】

地球の気候系は大気と海洋が相互に影響し合って形成され、そのカオス的な性質を反映して常に変動しています。こうした自然変動（揺らぎ）が人為起源の地球温暖化に重畳して、社会に大きく影響する異常気象をもたらしているのです。当研究室では、地球温暖化のみならず、自然変動とその予測可能性の理解を深める研究を展開しています。

私たちの研究に特に有用なのは「再解析」データです。これは膨大な観測データを数値モデルに取り込み、過去から現在に至る大気・海洋の状態を4次元的に矛盾無く再現したビッグデータです。数値シミュレーションも、気候の将来変化は勿論、複雑な相互作用過程の理解を深める上で重要です。特に、自然変動のカオス性を考慮して初期状態を僅かずつ何通りも変えた「アンサンブル実験」は、複数の「擬似地球」の巨大データを作るもので、気候変動や異常気象の因果関係を明確化し、予測可能性を評価する上で極めて有効です。私たちはこれらビッグデータに統計解析や理論的な力学診断を適用し、目的に応じた数値モデル実験を通じて、様々な変動現象のメカニズムや予測可能性の解明を目指しています。

### 【4次元地域気象データの整備と社会活用の推進】

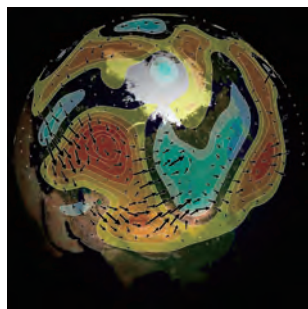
我が国では地域的な大気状態を過去から現在まで4次元的に再現した地域気象再解析データが整備されていません。先端研では当研究室が中心となって気象庁等と協力をしつつ、このデータの整備と幅広い社会利用を促す10年計画の「共創の場形成支援プロジェクト」ClimCOREを、科学技術振興機構からの支援の下で2020年末に開始しました。

### 【Deciphering Earth's climate system from a viewpoint of ocean-atmosphere interactions】

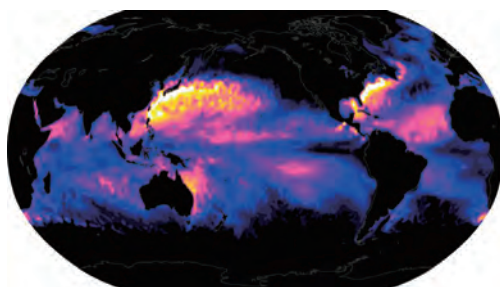
Earth's atmosphere and ocean interact mutually to form the climate system, which varies internally owing to its chaotic nature. Superimposed on the ongoing anthropogenic warming, the internal variability acts to enhance the likelihood of extreme weather events and associated natural disasters. Our research aims at deepening our understanding of the climate variability and predictability of those events, by utilizing huge "reanalysis climate data", into which past observational data have been assimilated through a modern forecast system to reproduce the history of the evolving climatic state four-dimensionally. Numerical simulations with ocean/atmosphere models, especially with many ensemble members integrated from slightly modified initial conditions, are utilized for clarifying mixed causality behind the variability and extreme events and assessing their predictability.

### 【Producing regional atmospheric reanalysis data over Japan for broad business applications】

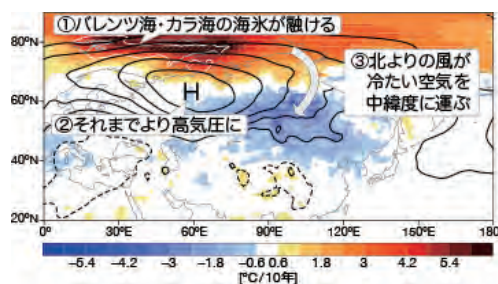
Despite the continuous production of the global atmospheric reanalysis data by the Japan Meteorological Agency (JMA), no regional atmospheric reanalysis data are thus far available for Japan. Under the funding by the Japan Agency for Science and Technology (JST) and close collaboration with JMA, we initiated a 10-year project "ClimCORE" in late 2020 to produce high-resolution atmospheric reanalysis data over Japan and its surrounding maritime domain for broad business and community applications.



1 2010年8月に日本に記録的猛暑をもたらした上空の高・低気圧の波列  
Wavy pressure anomalies caused a heat wave to Japan in August 2010



2 黒潮やメキシコ湾流に沿った活発な大気海洋相互作用  
Active air-sea interaction along Kuroshio and Gulf Stream



3 北極海氷減少がアジアにもたらす寒波  
Arctic sea ice reduction cools Asia in winter



教授  
**中村 尚**  
Hisashi NAKAMURA, Professor  
専門分野：気候変動力学、大気海洋相互作用、異常気象の力学  
Specialized field：Dynamics for climate variability and extreme weather, air-sea interaction  
E-mail：hisashi@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp

特任助教  
**宮坂 貴文**  
Takafumi MIYASAKA  
Project Research Associate

特任助教  
**岡島 悟**  
Satoru OKAJIMA  
Project Research Associate



## 共創によるコミュニティ再生・まちづくりのための理論と手法の導出

Research and Development on Theory and Method for Co-creative Community Design, Planning, Management

### コミュニティ再生に係る理論と実践手法の開発

コミュニティや「まち」の再生をめざした、デザイン、プランニングそしてマネジメントの方法論や手法、それらを支える基礎理論について、さまざまなアプローチから探求し、実際のコミュニティ再生プロジェクトやまちづくりに応用することを研究の軸としています。そのために、下記の研究アプローチを横断的に扱います。

- (1) 方法論・手法の研究
- (2) 計画・制度・体制の研究
- (3) 実践研究

関連キーワードとしては、プレイスペースプランニング、プレイスメイキング、エリアマネジメント、スマートコミュニティ、スポーツまちづくり、公共圏デザイン、参加型デザイン、参加民主主義、コミュニケーションデザイン、コミュニティビジネスなどがあります。

### 持続可能な都市の水システムを考える

安全な水を、安定的に、持続可能な形で供給するためのシステムづくりと浄水技術について研究しています。特に、細孔サイズよりも大きな物質を確実に除去可能な膜ろ過技術に着目しています。表流水から濁質や病原微生物を除去して飲料水を生成する精密/限外ろ過、海水から飲料水を生成する逆浸透処理は、開発途上国を含む世界各地で導入されてきています。近年では下水処理水の飲用再利用にも応用されてきており、より安全性が確保可能なシステムの開発も行います。また、人口減少下の国内では水供給システムの持続可能性が課題であり、機能劣化の観点からも研究を進めています。

### Developing urban design based upon heritage

Our laboratory's principal work is not limited to the development of theories, but also involves the crafting of methodologies for co-creative community designing, planning and management, which can be later applied to actual projects.

Accordingly, we conduct cross-objective researches with the following approaches:

- (1) Methodological approach
- (2) Planning, institutional and structural approach
- (3) Practical approach

Furthermore, we develop case studies, conduct field works, and provide discussions for students to enhance their communication skills and community-based interests.

Keywords: Place Based Planning and Management, Participatory Design, Participatory Democracy, Communication Design, Public Realm Design, Smart Community, Active and Sports friendly Community Design, Community Business

### Development of sustainable urban water systems

Our research field is urban water systems and water treatment technologies for sustainable safe drinking water supply. Among them, membrane filtration technology, which enables to produce safe drinking water from surface waters or even from sea waters, is a major focus of our group. Recently, application to the potable reuse of wastewater has attracted great attention and securing treated water safety is one of the issues. Our research focus is, then, to develop the proper water treatment technologies for sustainable safe water supply.



Copyright©2012 Tokyu Corporation All Rights Reserved.



1 様々な分野を統合し共創するコミュニティのデザインとマネジメント  
Integrated approach for Co-creative Community Design and Management

2 コミュニティリビングによる郊外住宅地の再生 (東急電鉄、横浜市とともに)  
Rebirth of Suburban Area with Community Living Approach

3 無電化地域の飲料水源 (ブルキナファソ、ジニアレ)  
Water fetching in off-grid area in Ziniaré, Burkina Faso



教授  
**小泉 秀樹**  
Hideki KOIZUMI, Professor

専門分野：少子高齢社会の共創まちづくり、コミュニティデザイン、エリアマネジメント  
Specialized field : Collaborative and co-creative planning and design, Community design, Area management  
E-mail : hide@cd.t.u-tokyo.ac.jp

吉村 有司 特任准教授  
Yuji YOSHIMURA  
Project Associate professor

橋本 崇史 講師  
Takashi HASHIMOTO  
Lecturer

後藤 智香子 特任講師  
Chikako GOTO  
Project Lecturer

马爽 特任助教  
Shuang Ma  
Project Research Associate

矢吹 剣一 特任助教  
Ken-ichi YABUKI  
Project Research Associate



## エレクトロニクスと化学の融合で構築する再生可能エネルギーシステム Renewable energy system by interdisciplinary approach between electronics and chemistry

### 【高効率太陽光発電と化学的エネルギー貯蔵】

高照度地域で高効率・低コストに太陽光エネルギーを化学物質に蓄え、それをエネルギー消費地に輸送して必要なだけ利用するシステムが構築できれば、太陽光は化石燃料を代替して社会の基幹エネルギー源になります。そのためには、太陽光から高効率に電力を得て、水の分解やCO<sub>2</sub>の還元などの電気化学反応により保存性・可搬性に優れた太陽光燃料を得る技術が有望です。そこで必要な高効率太陽電池、電気化学反応装置の開発とシステムへの実装が本研究室のミッションです。

技術のコアは、半導体ナノ結晶技術にあります。化合物半導体単結晶からなる量子構造を集光型太陽電池に実装することで、従来のパネル型太陽電池の2倍以上の効率で発電が可能です。私たちの研究室では、このようなナノ結晶の成長から太陽電池のシステム評価までを一貫して行っています。また、半導体結晶は電気化学反応の活性サイトとしても重要です。水の電気分解を高効率化するためには植物の光合成に学ぶことが有効ですが、その反応サイトは金属酸化物-半導体-です。この仕組みを人工的な結晶に取り込むことで、植物の効率をはるかに凌ぐ太陽光燃料製造を目指しています。その鍵は、半導体と溶液の界面にあります。半導体物理と電気化学の両面から界面の現象に迫り、反応を制御する指針獲得に努めています。

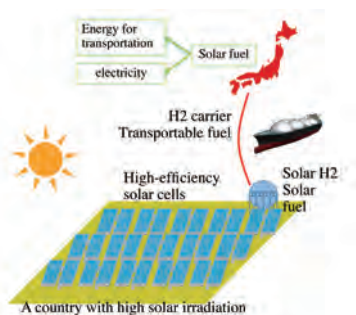
さらに、各エレメントが最高効率点で動作できる回路の構築や、システム全体の特性からバックキャストしたエレメントの課題抽出など統合的な取り組みも進めています。

### 【High-efficiency photovoltaic and chemical energy storage】

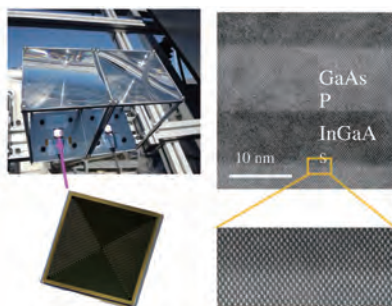
Solar energy can take a majority of energy supply in our society if we can realize an energy system in which solar energy is stored in chemical substances in the regions with high irradiance and they are transported to the region of large energy demand. For such a system, it is promising to combine high efficiency photovoltaic (PV) power generation and electrochemical reactions to produce solar fuel, which is capable of long-term storage and transport. Our objective is to develop high efficiency PV cells and electrochemical reactors which are included in the system to produce "solar fuel."

The core competence is semiconductor nano-crystals. PV can be twice as efficient as conventional technology by implementing the epitaxial nanostructures of compound semiconductor crystals into the modules with sunlight concentration. Our laboratory develops all the relevant technologies from the growth of nano-crystals to system evaluation. Semiconductor crystals are also important as the active sites of electrochemical reactions. Learning from photosynthesis in natural leaves is important in order to boost an efficiency of electrochemical water splitting and the active sites in leaves are composed of metal oxides, a kind of semiconductor. We aim at high-efficiency production of "solar fuel" by implementing an essential mechanism of natural photosynthesis into artificial crystals. The key exists at the interface between a semiconductor and a solution. Trials are continued to obtain a guiding principle for controlling electrochemical reactions through an interdisciplinary approach between semiconductor physics and electrochemistry.

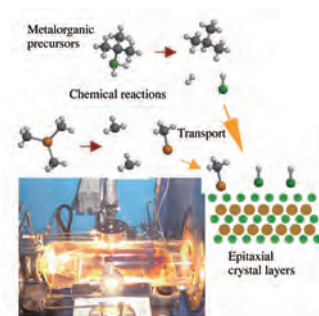
Furthermore, system integration is our important target including the construction of circuit systems to manage the efficiency-maximum operation point of each element and the backcasting approach to extract the key issues of elements from the performance of an entire system.



1 【太陽光燃料】によるエネルギーシステム  
"Solar-fuel" energy system



2 エピタキシャル結晶による高効率太陽電池  
High-efficiency epitaxial solar cells



3 有機金属相成長プロセスと反応装置  
Metal-organic vapor-phase epitaxy



教授  
**杉山 正和**  
Masakazu SUGIYAMA, Professor  
専門分野：高効率太陽光発電、半導体結晶成長・微細加工、エネルギー変換  
Specialized field: High-efficiency photovoltaic, Semiconductor crystal growth and device process, Energy conversion  
E-mail: sugiyama@ee.t.u-tokyo.ac.jp

特任准教授  
**嶺岸 耕**  
Tsutomu MINEGISHI  
Project Associate Professor

特任講師  
**渡辺 健太郎**  
Kentaroh WATANABE  
Project Lecturer

特任助教  
**山口 信義**  
Shingi YAMAGUCHI  
Project Research Associate

特任助教  
**ソダーバンル ハッサネット**  
Hassanet SODABANLU  
Project Research Associate



## 気候変動のグローバルな連鎖のメカニズムを探求し予測への鍵を導く

Exploring mechanisms of global linkages in climate variability to identify a key for climate prediction

### 世界各地の気候変動を結びつける遠隔影響

ある地域での大気揺らぎは、大気循環の変化を通じて離れたところに伝わります。この「遠隔影響」はよく、大気と海洋との間の相互作用を伴う自励的なフィードバック過程を通じて誘起され、離れた地域で新たなフィードバックを引き起こし、ときには異常気象をもたらします。海洋の揺らぎは大気に比べてゆっくりと時間発展し、数ヶ月から、ときには数十年に渡って、世界中の様々な地域の気候に影響します。海洋変動とそれがもたらす遠隔影響は、天候を数ヶ月前から予測するための鍵でもあります。

またこのような気候の自然変動は、人為起源の地球温暖化と干渉し、ときには更に激しい熱波をもたらす一方で、温暖化と逆行するかのよう一時的な寒冷化を引き起こすこともあります。観測された気候の揺らぎの中から人為起源の変化と自然変動とを分離する「原因特定」は、エネルギー・気候政策の決定において重要な意味を持ちますが、自然変動の深い理解と大型計算機による多様な気候シミュレーションを必要とする高度な試みです。

私たちの研究室では、観測データ及び気候モデルシミュレーションデータの解析や、新たなモデルシミュレーションのデザインと実施を通して、気候システムのグローバルな共変動の理解と、それに基づく予測可能性の特定を目指しています。主な研究テーマは以下です。

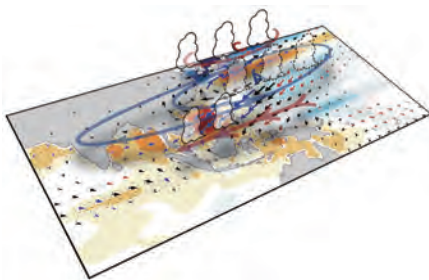
- (1) 東アジアに持続的な異常気象をもたらす地球規模の大気循環変動のメカニズムと予測可能性
- (2) 太平洋・インド洋域に内在する大気海洋変動現象のメカニズムとその地球規模の影響
- (3) 様々な形で顕れる地球温暖化の原因特定

### Teleconnections link remote climate variations over the Earth

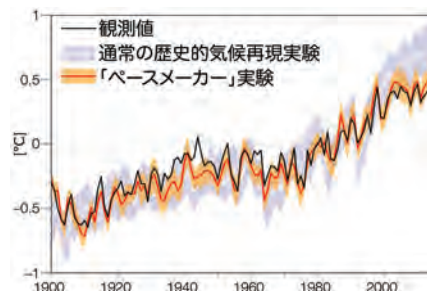
Regional disturbances in the atmosphere are transmitted to remote regions through changes in atmospheric circulation, a phenomenon called “teleconnection”. It forms through feedback processes that often involve ocean-atmosphere interactions, and induces further feedback in remote regions, sometimes leading to extreme weather. Ocean variability evolves slowly compared to the atmosphere and influences climate worldwide for seasons, even to decades. This process also provides a key for seasonal climate predictions. Such natural climate variability interferes with human-induced climate change. On one hand, this can make heat wave even severer. On the other hand, it sometimes leads to regional cooling despite the ongoing global warming. Attribution of observed climate variability to human influence, which provides important implications for energy and climate policymaking, requires a deep understanding of natural variability and various numerical simulations of climate change.

We pursue understanding of global covariability of the climate system and identification of a key to climate predictability through analyzing observational and climate simulation data sets and designing and performing climate model simulations. Major research topics include

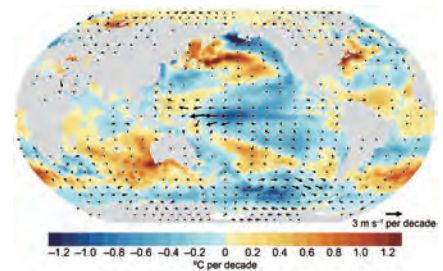
- (1) Mechanisms and predictability of extreme weather in East Asia arising from global-scale atmospheric circulation variability
- (2) Mechanisms of ocean-atmospheric variability in the Indo-Pacific Oceans and its global influence
- (3) Attribution of various climate change signals



1 東アジア夏季異常気象とインド洋との遠隔連鎖  
An East Asia-Indian Ocean remote climate linkage in summer



2 全球平均気温変化の気候モデルによる再現  
Reproducing past surface global temperature with a climate model



3 地球温暖化を15年に渡り減速させた太平洋変動  
Pacific variability counteracted surface global warming for 15 years



准教授

**小坂 優**

Yu KOSAKA, Associate Professor

専門分野：気候変化、異常気象、気候シミュレーション

Specialized field: Climate change, Abnormal and extreme weather, Climate simulation

E-mail: ykosaka@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp



## 低炭素社会実現に向けた次世代光電変換デバイスの研究開発

Research and development of next-generation photovoltaic devices for a low-carbon society

### 多様な環境で発電する高効率太陽電池の開発

再生可能エネルギーの代表格の一つである太陽光エネルギーの有効利用は、エネルギーや環境問題を考える時に、重要な役割を担っています。とりわけ、太陽光エネルギーをダイレクトに電気に変換することのできる太陽電池の高性能化や高機能化が求められています。

われわれは、太陽光による低コスト発電の実現に向けて、化学合成技術やデバイス構築技術、光計測技術を駆使し、光電変換材料や溶液プロセスで作製可能な太陽電池などの光電変換デバイスの研究開発を行っています。中でも、ペロブスカイト太陽電池は、低温の塗布プロセスで作製することができ、20%以上のエネルギー変換効率を達成できるものもあり、次世代太陽電池として有望視されています。また、幅広い太陽スペクトルを効率的に光電変換させるための太陽電池構造の研究や、液相法で合成する量子ドットを用いた超高効率太陽電池の基礎研究を行っています。さらに、スーパーコンピュータを用いた計算科学を活用した太陽電池材料物性や光電変換特性の研究にも取り組んでいます。

昼光以外にも私たちの身の回りに賦存する屋内外の光エネルギー利用は、IoT社会の実現に向けたエネルギーハーベストとして、重要性が益々高まってきています。そこで、低照度環境でも高効率発電が可能な色素増感太陽電池など、様々な光環境で動作するエネルギーハーベストデバイスの研究開発も実施しています。

これらの研究を効率的に推進させるために、国内外の大学や研究機関との共同研究を重視しています。さらに、われわれの研究成果の社会実装を進めるためには、産業界とアカデミアとが一体となって、研究開発に取り組むことも大切です。そこで、様々な産業界の方々とも連携をしながら、次世代光電変換デバイスを中心に、エネルギー材料やデバイスの研究開発を行っています。

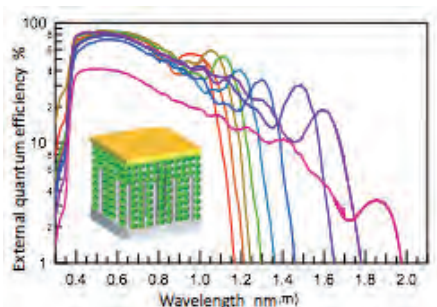
### Research and development of high-efficiency solar cells working under various light conditions

Solar energy is one of the most representative renewable energy sources. Therefore efficient utilization of solar energy plays an important role in considering global energy and environmental issues. Under these circumstances, there have been growing requirements for development of high-efficiency and highly functional solar cells to generate electricity in a cost-effective way.

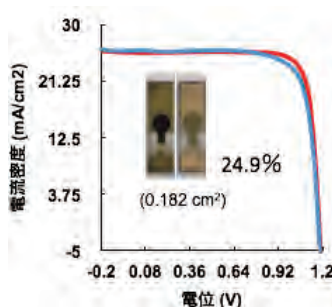
Toward the realization of low-cost solar cells, our research focus is directed to 1) syntheses of photovoltaic materials based on organic chemistry, and 2) development of solution processed-solar cells. Development of solar cells structures to utilize solar energy spanning in a wider solar spectral range and ultra-high efficiency solar cells based on colloidal quantum dots are another important aspects of our research activities.

Understanding of photovoltaic properties is also deepened with the aid of computational chemistry using super-computers. There are a variety of light energy sources except sunlight. Utilization of light energy sources available in our daily life then has been becoming increasingly important from the viewpoints of energy savings and so on. Research on self-driven energy harvesting devices including solar cells is also carried out by focusing organic solar cells because the solar cells can yield relatively high power conversion efficiency.

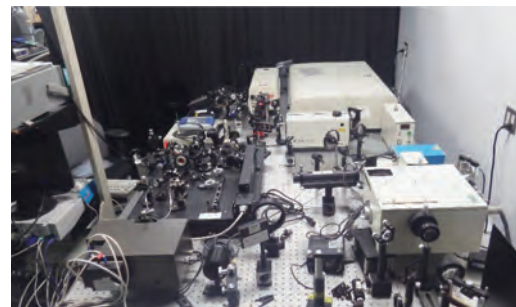
Collaboration between industry and academia is crucial to promote practical applications of our research results. Establishing good partnership between industry and academia is one of the important aspects of our research activities.



1 広帯域での光電変換が可能なコロイド量子ドット太陽電池  
Colloidal quantum dot solar cells



2 ペロブスカイト太陽電池  
Perovskite solar cells



3 レーザパルスを活用した材料研究  
Material research using ultra-fast laser pulses



特任教授

**久保 貴哉**

Takaya KUBO, Project Professor

専門分野：太陽光発電、超高効率太陽電池、変調分光計測

Specialized field : Solar power generation, Ultra-high efficiency solar cells, Modulation spectroscopy

E-mail : ukubo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

特任講師

**別所 毅隆**

Takeru BESSHO, Project Lecturer

専門分野：光電変換素子、プリントエレクトロニクス

Specialized field : Opto-electronics devices, Printed electronics

E-mail : t.bessho@dsc.rcast.u-tokyo.ac.jp

## 革新的再生可能エネルギーシステムの研究 自然との共生を目指し、自然から学び、風、波と向き合う

The research of innovative renewable energy system  
With the aim of coexistence with nature, learn from nature, to convert energy from the wind and the wave

### 【持続可能な再生可能エネルギーシステム開発】

再生可能エネルギーシステムは、自然の環境下で運転される持続可能なエネルギーシステムです。資源の少ない我が国の将来のエネルギーシステムを考える上で、循環するエネルギーである自然のエネルギーを利用した再生可能エネルギーシステムを開発し、定着化させていくことは非常に重要なテーマです。しかしながら、自然環境での最適なエネルギーシステム開発には課題が多く、自然の環境で運転することは、自然の複雑性、不確実性、そして多様性を理解し、いかに設計、運用に反映させていくかが重要となります。

特に風力発電や波力発電のエネルギー源となる自然の風や波は、低気圧や台風などの大気の状態や地形性状による影響を受けます。この影響は複雑なスペクトルを持つ流れ現象を生み出し、それに起因する故障トラブルなどの課題が存在します。また、風力発電においては近年導入が進む中、騒音問題や鳥衝突問題などの社会受容性の課題が山積しています。当研究室では、大規模数値シミュレーション技術による物理現象解明と共に、各種課題を解決し、実用的な風力発電、波力発電システムなど再生可能エネルギーを目指し、以下のような研究開発を行っています。

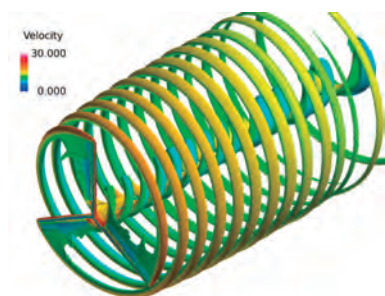
- (1) 数値流体力学による最適風力発電システム開発
- (2) 非接触レーザー風計測による風車制御技術開発
- (3) 環境共生型風力発電システム技術研究開発
- (4) 風力発電スマートメンテナンス技術研究開発
- (5) 小形風車技術研究開発
- (6) 自然共生型ブローホール波力発電システム開発

### 【Sustainable renewable energy systems development】

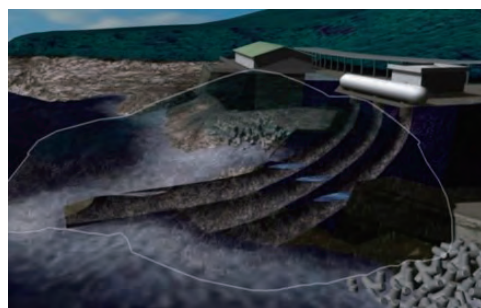
Renewable energy system is a sustainable energy system, which is operated under the natural environment. In considering the future of the energy system of our country, it is important to develop a renewable energy system that uses the natural energy that circulates. However, there are many issue to optimal energy system development in the natural environment, it is important to operation in the natural environment, to understand the nature of complexity, the uncertainty and diversity, and to reflect to the design of systems.

Especially, natural wind that is a source of energy of wind power system is affected by the atmosphere of the state and terrain properties such as low pressure and typhoons. This influence produces a flow phenomenon with a complex spectrum and causes some issues such as a failure trouble to the renewable energy systems. In addition, an introduced in recent years in wind power generation system, the social acceptance issues such as noise problems and bird strike issues have abound. In our laboratory, along with the physical phenomenon elucidated by large-scale numerical simulation technology as computational fluid dynamics (CFD), to solve a variety of problems, practical wind power generation system, with the aim of optimization of wave power generation system, and we are conducting research and development, such as the following.

- (1) The optimum wind power generation system development by using computational fluid dynamics
- (2) The wind turbine control technology developed by a non-contact laser wind measurement
- (3) The social-acceptable wind power generation system technology research and development
- (4) Wind power SMART MAINTENANCE technology research and development
- (5) Small wind turbine technology development
- (6) Natural symbiotic blow-hole wave power generation system development



1 風力発電機周りの大規模数値シミュレーション  
Computational flow simulation around the wind turbine



2 自然共生型ブローホール波力発電システム  
Natural symbiotic blow-hole wave power generation system



3 風力発電スマートメンテナンス技術研究開発  
Wind power SMART MAINTENANCE technology research and development



特任准教授  
**飯田 誠**  
Makoto IIDA, Project Associate Professor

専門分野：再生可能エネルギー学、風力発電、波力発電、流体工学

Specialized field : Renewable energy, Wind energy, Wave energy, Fluid engineering

E-mail : iida@eco.rcast.u-tokyo.ac.jp



## データの生成メカニズムを明らかにしシステムの健全性を監視する人工知能 Artificial intelligence for revealing data generating mechanisms and monitoring health status of systems

### 【教師なし学習 ～データの背後にある構造を探る～

高次元かつ膨大なデータの中に隠れているクラスター構造や低次元の本質的な潜在空間を発見することを目的とする教師なし学習問題に強い関心を持って研究を行っています。高次元データの可視化、異常検知、移動ロボット自己位置・地図作成などの応用があります。

### 【動的システム学習 ～機械学習によるシステム同定～

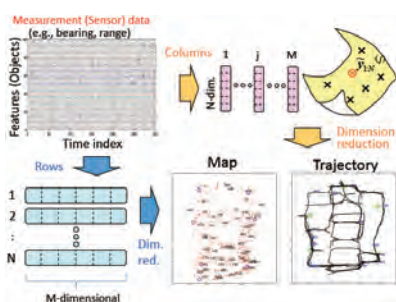
人工・自然に限らず、我々のまわりには時々刻々と状態を変化させる動的システムが多数存在します。私たちはそのような動的システムの数学モデルを用いて確率的に内部状態を推定したり、観測データからモデル自体を学習する手法を研究しています。応用例として、探査機が撮影した小惑星画像列から小惑星の3次元形状と探査機の相対位置・姿勢を同時復元する技術が挙げられます。

### 【データ駆動型異常検知 ～「何かがおかしい」を見つける～

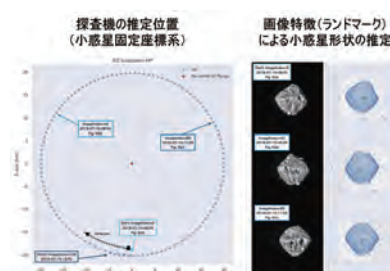
上記の教師なし学習や動的システム学習を膨大なセンサーデータに適用することにより、人工衛星や生産プラントに代表される複雑な人工システムが正常に稼働しているかどうかを監視する技術を研究しています。

While deep learning is attracting much attention these days, we are especially interested in unsupervised learning, which is one of main topics in machine learning research. An important purpose of unsupervised learning is to reveal latent structures or patterns such as clusters and low-dimensional intrinsic subspace behind the big data.

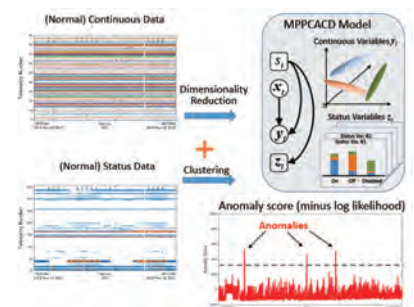
We are also studying on algorithms of learning dynamical systems (LDS), which aims at identifying mathematical models of natural and artificial dynamical systems from observation data. Obtained models can be utilized for control and prediction of those systems. Furthermore, we are applying these techniques to health monitoring and anomaly detection of large-scale artificial systems such as artificial satellite. The goal of our study is to make the world safer and more secure, with artificial intelligence.



1 非線形次元削減による自己位置・環境地図同時推定  
Simultaneous localization and mapping by non-linear dimensionality reduction



2 観測画像列からの小惑星3次元形状と探査機相対位置姿勢の同時推定  
Estimation of asteroid shape model and spacecraft poses from image sequence



3 教師なし学習による人工衛星テレメトリの異常検知  
Anomaly detection for artificial satellite telemetry by unsupervised learning



教授

矢入 健久

Takehisa YAIRI, Professor

専門分野：人工知能、機械学習、航空宇宙工学、  
予防保全、健全性監視

Specialized field : Artificial intelligence, Machine learning,  
Aerospace engineering, Prognostics, Health monitoring

E-mail : yairi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp





## 高機能レーザー・光デバイスにより新しい光通信・計測を切り拓く

Cutting Edge Laser Technology and Photonic Devices for Communications,  
Precision Measurements, Bio-Medical and Industrial Applications

### ■ナノカーボンによる新しいレーザー・光デバイス

カーボンナノチューブ(CNT)やグラフェンのようなナノカーボン材料は有用な電氣的・光学的特性を持っています。我々はこれらの材料を用いた新しいレーザー・光デバイスと計測応用の研究を進めています。特にナノカーボンの持つ高速な可飽和吸収を利用した受動モード同期技術により0.1psの間だけ光る短パルス光ファイバレーザーや高機能光デバイスを実現しました。

### ■高速に色を変化できるレーザーの計測・医用応用

エルビウム(Er)やツリウム(Tm)等の希土類を添加した光ファイバや半導体素子による光ファイバレーザーの計測応用を進めています。最近注力しているのは、100nm以上で色を繰返し周波数数百kHzで掃引できる超高速広帯域波長可変光ファイバレーザーです。本光源の光断層画像診断(OCT)への応用を進めています。また、これまで実現が難しかった中赤外波長(2~5μm)光ファイバレーザーの構築と応用を進めています。

### ■高性能3次元計測プラットフォームの開拓

コンピュータ統合生産等に対応した各種測定物の3次元モデリングや空間情報の取得のような多種多様な3次元サービスを「インダストリー4.0」へ導入することにおいて、高精細3次元レーザーキャナは重要な役割を果たします。我々はこれまで計測分野で見ごぞされてきた光波の偏波・位相を高度な変調方式により活用することで、高度な3次元計測技術を創出しています。

### ■Advanced Lasers and Photonics Devices using Nanocarbon

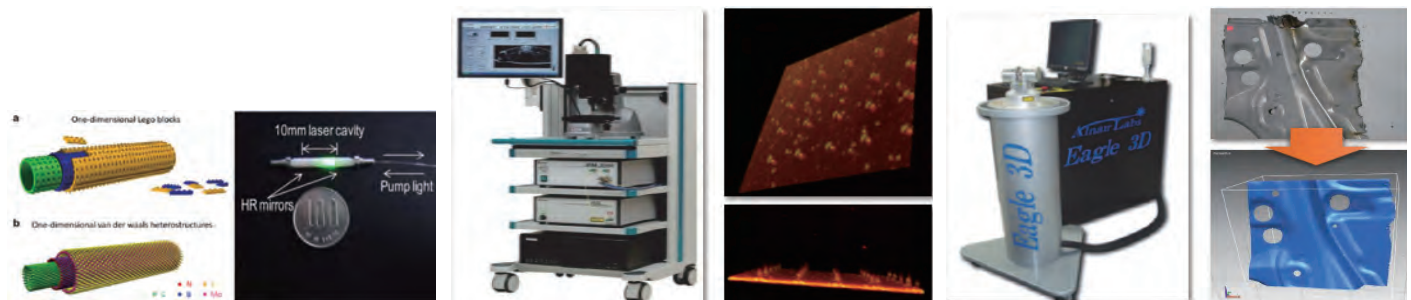
Nanocarbons, such as Carbon nanotubes (CNT) and graphene, have very useful electrical and photonic properties. We are pursuing researches on lasers and devices using these nanocarbon materials, and applications to optical sensings. Especially, we pay much attention on the ultrafast saturable absorption property of such nanocarbon materials, and realized a very short pulse fiber lasers that emit lights at the duration as short as 0.1ps. We are also working on nanocarbon-based highly functional devices.

### ■Fast Color-swept Lasers for Sensing and Medical Applications

We are working on the fiber lasers using Rare-earth (e.g. Er or Tm) doped fibers or semiconductors for sensing applications. We currently emphasize on the fast and wide wavelength swept fiber lasers that can sweep its color (wavelength) in wide sweep range (>100nm) at very fast sweep speed (Repetition rate > a few 100kHz). We are also trying to apply the lasers to the optical coherence tomography (OCT). At the same time, we study on fiber lasers at mid-IR wavelength regions (2-5μm) that have been difficult using optical fibers, and application to optical sensing.

### ■Pioneering 3D imaging platform

3D services e.g. 3D modeling, acquisition of spatial information for computer integrated manufacturing systems will revolutionize factories. High-precision 3D laser scanners play a significant role in introducing such wide variety of 3D services to "Industry 4.0". Our goal is to create sophisticated and pioneering 3D measurement technologies by full exploitation of polarization and phase of lightwave, which have been overlooked in measurement fields.



1 CNTによる世界最小のフェムト秒ファイバレーザー  
World-Smallest CNT-based Femtosecond Fiber Laser

2 波長掃引OCTシステムと高速取得画像  
Swept-Source OCT system and High-speed Acquisition Images

3 3次元レーザーキャナシステムと取得3次元画像  
3D Laser Scanner system and Acquisition 3D Image



教授  
**山下 真司**  
Shinji YAMASHITA, Professor  
専門分野：ファイバフォトニクス、非線形光学、ナノカーボン材料、バイオフォトニクス  
Specialized field : Fiber Photonics, Nonlinear Optics, Nano-Carbon Materials, Bio-Photonics  
E-mail : syama@cntp.t.u-tokyo.ac.jp



准教授  
**セット ジイヨン**  
Sze Yun SET, Associate Professor  
専門分野：レーザーシステム、超高速光エレクトロニクス、三次元計測、集積フォトニクス  
Specialized field : Laser Systems, Ultrafast Optoelectronics, 3D LIDAR, Integrated Photonics  
E-mail : set@cntp.t.u-tokyo.ac.jp

金磊 助教  
Lei JIN  
Research Associate



## 昆虫が進化により獲得した感覚・脳・行動の機能を再現し、理解し、活用する Reconstruction, understanding, and application of highly evolved sensory function, brain mechanisms, and behavioral strategies of insects

### 昆虫脳の始原的知能の理解を目指した 全脳シミュレーションの構築

神経回路モデルと生物実験の両面からのアプローチにより、1万個～100万個の神経細胞からなる全脳のシミュレーションを通じた昆虫脳の知能の理解を目指しています。中でも、雄カイコガの嗅覚受容一匂い源探索行動に注目しています。細胞内計測や神経活動のイメージング等の生物実験によって個々の神経細胞の知見を得て、それらの形状・機能をデータベース化・モデル化した後に、大規模な神経回路モデルを構築します。このモデルの挙動を「富岳」等のスーパーコンピュータ上でシミュレーションし、昆虫脳の活動をリアルタイムで再現することを目指します。

### 昆虫の嗅覚機能を活用した匂いセンサの開発

昆虫がもつ優れた嗅覚機能を活用して、遺伝子工学により培養細胞やカイコガでさまざまな嗅覚受容体の機能を再構築する技術確立しています。これらの技術を活用し、匂いを可視化する「センサ細胞」や所望の匂い源を探索可能な「センサ昆虫」の開発を進めています。

### 昆虫触角を融合したバイオハイブリッドドローン

昆虫触角は、環境中の匂い物質を高感度、高選択、リアルタイムに検出可能な匂いバイオセンサとして機能します。フェロモンを高感度に検出可能なカイコガの触角と小型ドローンを融合することで、匂い源探索が可能なバイオハイブリッドドローンを構築しました。機動性の高い小型ドローンと昆虫触角に基づく匂いバイオセンサを活用し、効率的な匂い源探索プラットフォームとアルゴリズムの開発を展開しています。

### Whole insect brain simulation and the understanding of insect intelligence

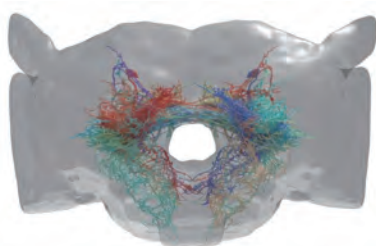
Our target is the understanding of insect intelligence through large-scale simulation of the insect brain that contains  $10^4$ - $10^6$  neurons. To unravel mechanisms of information processing of insect brains, we use a combination of experimental and computational approaches. The properties of individual neurons and neural circuits are investigated with morphological, electrophysiological, and functional imaging techniques in conjunction with behavioral experiments that set a context for interpretation and meaning. Such data are used to reconstruct connections between neurons and to develop a large-scale neural network model. We employ the Fugaku or other supercomputer for model simulation and this allows us to replay activities in insect brains in real time.

### Development of odor biosensors based on insect olfaction

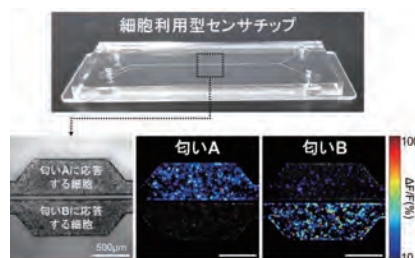
Insects have sophisticated olfactory systems that detect odorant molecules in the air with high sensitivity. We have successfully reconstructed the functions of several insect-derived odorant receptors in cultured insect cells and olfactory receptor neurons of silkworms using genetic engineering. By applying these technologies, we aim to develop a “sensor cells” for visualizing various odorant molecules as fluorescence, and a “sensor moth” for finding an odor source on demand.

### Insect antenna-hybrid small drone for efficient odor source localization

Insect antennae work as excellent sensors for detecting odorant molecules in the air with high sensitivity, selectivity, and real-time ability. We developed a small autonomous bio-hybrid drone with a mounted silkworm antenna for detecting odorant molecules in the air and localizing their source. The development of a programmable and efficient flight platform for odor source localization is advanced through the combination of silkworm antennae as excellent odorant sensors and a highly maneuverable small drone.



1 分析と統合による昆虫脳の再構築  
Reconstruction of the insect brain



2 細胞利用型匂いセンサチップによる匂い計測  
Measurement results of a cell-based sensor chip



3 カイコガ触角を搭載したバイオハイブリッドドローン  
The bio-hybrid drone with a mounted silkworm antenna for odor source localization.



教授  
**神崎 亮平**  
Ryohei KANZAKI, Professor  
専門分野：神経行動学、生体一機械融合  
Specialized field: Neuroethology,  
Biohybrid system  
E-mail: kanzaki@rcast.u-tokyo.ac.jp

光野 秀文 特任准教授  
Hidefumi MITSUNO  
Project Associate Professor

ハウプト ステファン 周一 特任助教  
Stephan Shuichi HAUPT  
Project Research Associate

照月 大悟 特任助教  
Daigo TERUTSUKI  
Project Research Associate



## 渋滞学 Jamology

### ■様々な渋滞の解消を目指す渋滞学

車の渋滞による経済損失は年間で約12兆円にも上りますが、渋滞するのは車だけではありません。電車の遅れ、通勤ラッシュ時の人の混雑、窓口での長い行列など、我々を取り巻く環境は渋滞や混雑で満ち溢れています。さらにはインターネット通信、アリの行列、人の体の中の血液やタンパク質の流れ、工場や物流などにも広い意味での渋滞が発生します。こうした様々な流れの渋滞とその解消方法について、当研究室では「渋滞学」という数理科学的アプローチを用いた方法により研究を進めています。具体的には、流体力学や確率過程などを用いて流れをモデル化し、渋滞を相転移として捉えてそのメカニズムを解析すると同時にその解消法を提案します。さらに、実験により解消法の検証も行います。

例えば車の場合、車間を詰めて走行している車の先頭がちょっとした上り坂で減速すると、ブレーキの連鎖によって大渋滞が発生します。ところが、1km程度のでき始めの渋滞であれば、その場所にゆっくりと近づくことで渋滞の成長を遅らせ、うまくいけば解消も可能であることが分かっています。これは工場の生産ラインでの渋滞解消にも応用できる方法です。また、人の建物からの避難の際に皆が一斉に逃げようすると、詰め過ぎて身動きが取れなくなってしまいます。このとき、適切な位置に適切な障害物を置くと、かえって流れがよくなる場合があることも分かっています。

渋滞学では、上記のような「急がば回れ」的な視点によって創発的な渋滞解消を目指しています。近年はビッグデータの活用も始めていて、研究成果をより実用的な形にして社会に還元できるよう、日々研究に励んでいます。

さらに、群集マネジメントの社会連携講座を開設して企業連携を推進しています。

### ■Jamology: solution for various jams in the world

Economic losses caused by traffic jam is no less than 12 trillion yen per year; however, not only vehicles cause jam. Our daily life is satisfied with full of jams such as delay of trains, congestion in commuting rush hours, and long queues at service windows. Furthermore, jams in a broad definition are observed in the Internet, queue of ants, flow of blood and protein in our body, factories, and logistics. We study these jams and their solution by “Jamology”, which is a mathematical scientific approach to jams. We model the systems by applying mathematics and physics such as stochastic process and fluid dynamics and understand the mechanism of jams by analyzing them as phase transitions. We also suggest solutions for jams and validate their effectiveness by real experiments.

For example, terrible traffic jam occurs by a little deceleration at a gentle ascent if vehicles are driving with small headway distances. However, if we approach to the jam slowly, we can delay the growth of jams. As a result, there is a possibility that small jam about 1km is completely solved. This solution can be also applied to jams in production lines in factories. Besides, when many people try to evacuate from the building at the same time, the exits often get clogged. It is investigated that setting a suitable obstacle at an appropriate position prevents the clogging and improve the flow of people.

Jamology tries to emergently solve jams from the view point of “more haste, less speed” as in the examples above. We have also started big data analysis and persevered in studying in order to contribute our society by our applicative research outcome.

In addition, we have established a joint-venture with several corporations to promote crowd management and related cooperation between public and private institutions.



1 渋滞吸収実験 (JAFとの共同実験)  
Jam absorbing experiment (in collaboration with JAF)



2 雑踏の中を歩行する人の実験  
Pedestrian experiment (pedestrians walk through a congested area)



3 工場での在庫の渋滞の様子  
Jam of stocks in a factory



教授  
**西成 活裕**  
Katsuhiko NISHINARI, Professor  
専門分野: 数理物理学、渋滞学  
Specialized field: Mathematical physics, Jamology  
E-mail: tknishi@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

准教授  
**柳澤 大地**  
Daichi YANAGISAWA  
Associate professor

特任准教授  
**フェリシアーニ クラウディオ**  
Claudio FELICIANI  
Project Associate Professor

特任講師  
**都築 怜理**  
Satori TSUZUKI  
Project Lecturer

助教  
**谷田 桜子**  
Sakurako TANIDA  
Research Associate

特任助教  
**賈 曉璐**  
Xiaolu JIA  
Project Research Associate



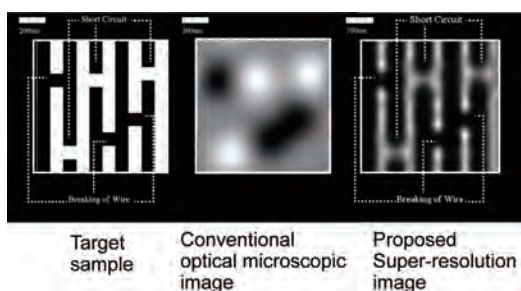
## ナノ製造世界の実現を目指して“光”の可能性を追求する Ultimate optical approach for nano manufacturing world

次世代の超精密ものづくりを実現するため、我々生命体の根源をなす“光”エネルギーを媒体とした新しいマイクロ/ナノ加工・計測・生産技術に関する研究を推進しています。すなわち、従来から製造現場において広く用いられてきた、高い遠隔制御性を特徴とする自由空間伝搬光エネルギーに加え、主に基礎科学分野において用いられてきた、高い空間的局在性を特徴とするエバネッセント光や近接場光といった局在光エネルギーも含めて、次世代の先進的生産技術を支援する光エネルギーの可能性を追求しています。具体的には、レーザー応用ナノインプロセス計測、レーザー応用ナノ加工に代表される先進製造を実現するための要素技術開発とともに、新しいマイクロデバイス生産システム概念となるセルインマイクロファクトリを提唱し、その確立を目指しています。それぞれの研究・技術開発においては、(a) 新概念の提案から、(b) 理論・実験両面からの特性解析、(c) 実用化を見据えた実験的検証までをカバーしています。主な研究テーマは以下の通りです。

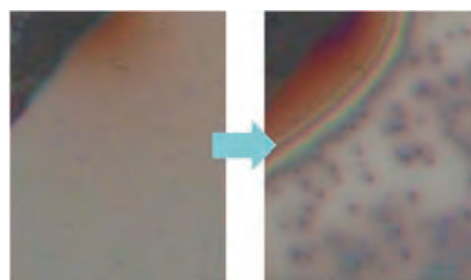
- (1) エバネッセント局在フォトンを用いたナノ光造形の開発
- (2) 半導体製造におけるナノ欠陥の高分解能・高感度・光学的計測法の開発
- (3) 光触媒ナノ粒子を用いた三次元マイクロ構造レーザー直描法の開発
- (4) 局在光エネルギーの動的制御を用いたセルインマイクロファクトリに関する研究
- (5) 先進的レーザー加工による複雑機能構造の創製

We conduct research on advanced micro/nano production technology, which can be applied to the next-generation ultra-precision manufacturing by focusing on photon energy, which is the ultimate energy believed to be the root of our life. Especially we are developing photon based cutting-edge techniques for micro/nano manufacturing science, such as laser-assisted nano-in-process measurement, laser-assisted nano-processing and structuring, and a novel concept about a future micro production system, cell-in-micro-factory, with which we can product innovative micro/nano functional devices supporting our future life. In order to realize our target, not only conventional light energy propagating in free-space but also localized light energy emerging at near-field region of bulk material is applied to our research from both a practical viewpoint as manufacturing techniques and a scientific viewpoint based on basic physics. Our research involves (a) proposal of new concept not only about elemental technology but also about a whole production system, (b) theoretical and experimental analyses unraveling its characteristics, and (c) experimental verification for practical realization. Some of our ongoing projects are as follows:

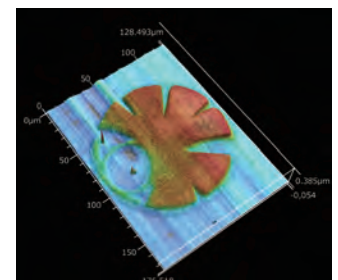
- (1) Nano-stereolithography using evanescent light energy.
- (2) In-process super-resolution high-sensitive optical measurement for nano-defects in semiconductor industry.
- (3) Laser direct fabrication of three-dimensional microstructures using photocatalyst nanoparticles.
- (4) Study on cell-in-micro-factory based on active control of localized photon energy as a future micro production system.
- (5) Fabrication of complex fundamental structures with advanced laser processing.



1 半導体パターンの回折限界超越検査  
Super-resolution inspection of semiconductor patterns



2 自律的欠陥探索プローブによるナノ欠陥の一括検出  
Simultaneous inspection of nano defects by autonomous defects detection probe



3 エバネッセント光で造形した銀杏マーク  
A ginkgo tree leaf, the University of Tokyo's symbol, created using evanescent light



教授

**高橋 哲**

Satoru TAKAHASHI, Professor

専門分野：光応用ナノ計測、光応用ナノ加工、セルインマイクロファクトリ

Specialized field : Laser-assisted nano-measurement, Laser-assisted nano-processing and structuring, Cell-in-micro-factory

E-mail : takahashi@nanolab.t.u-tokyo.ac.jp

**門屋 祥太郎** 特任助教  
Shotaro KADOYA  
Project Research Associate



## 生体計測技術と力学系理論の融合による複雑生命現象の解明

Research on bio-complexity

by developing biomedical measurement technique and mathematics on dynamical systems

### ヒトを測る、知る、支援する

近年の生物に関する計測・解析技術の進歩に伴い、生物は私たちの想像をはるかに超える精巧さ、精密さで様々な機能を実現していることが明らかになりつつあります。私たちは生体計測技術と数理解析理論（非線形動力学・統計物理学など）を融合し、複雑な生命現象の動作原理を明らかにすることを目指しています。また、得られた生命現象に関する知見を診断技術・リハビリテーション・ヒューマンインタフェースなどに応用する研究を行っています。具体的には、生命現象に普遍的にみられる非線形性・時間遅れ・ゆらぎ・複雑ネットワークを解析的に扱うための理論研究、脳神経系数理モデルと脳活動計測実験による記憶・認知機能の解明、バーチャルリアリティを活用して脳活動から使用者の意図を高速に読み取るシステムの開発などを行っています。これらを含め、主な研究テーマには以下のものがあります。

- ・生命現象の動作原理を理解するための力学系理論の構築
- ・遺伝子制御システムにおける時間遅れ相互作用の解析
- ・脳神経系数理モデルと脳活動計測による脳内情報処理機構の解明
- ・近赤外光トポグラフィを用いた脳血流評価法の最適化
- ・生活習慣病予防に向けた在宅用小型超音波検査ロボットの開発
- ・自律神経による循環器調節機構の解明と製造現場支援応用
- ・拡張現実感技術を用いた新しいBrain-Machine Interfaceの開発

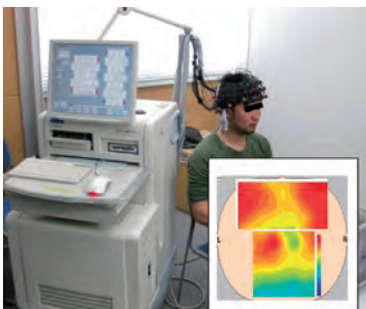
### Development of bio-medical signal processing for human support systems

Recent advances in experimental and analytical techniques have revealed that biological systems are precisely organized to do various functions better than we had imagined. We have been developing theories for dynamical systems and methods of measurement in order to elucidate the underlying mechanisms of complex biological phenomena. We also apply the basic biological findings to a wide range of fields, including diagnosis, rehabilitation, and human interfaces. Specifically, we have conducted studies on:

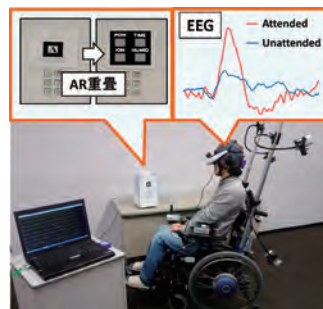
(a) Developing theoretical methods for nonlinear and time-delayed stochastic systems on complex networks, (b) Understanding the functions of working memory and recognition using multi-scale brain models and noninvasive brain measurements, and (c) High-speed brain-machine interfaces using virtual reality.

The main topics for our research group are as follows:

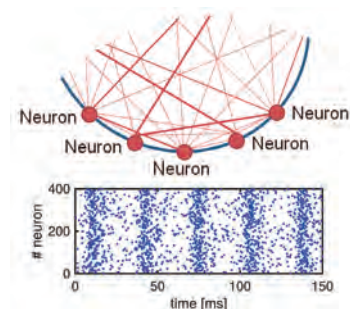
- ・ Mathematical theory for dynamical systems in biology
- ・ Dynamics of gene-regulatory networks with time-delayed interactions
- ・ Elucidating information processing in the brain using multi-scale brain models and noninvasive brain measurements
- ・ A signal processing method for precisely evaluating blood flow in the brain
- ・ Robotic ultrasound examinations to prevent lifestyle related diseases
- ・ A support system for manufacturing workers using noninvasive evaluation of the autonomic nervous system
- ・ Novel brain-machine interfaces based on augmented reality



1 光を用いた高精度な脳機能評価手法の提案  
Development of brain function evaluation using near-infrared lasers



2 拡張現実感を用いた脳-機械インタフェース  
Novel brain-machine interfaces based on augmented reality



3 数理モデルと数理解析による生命現象の理解  
Mathematical and theoretical biology



准教授

**小谷 潔**

Kiyoshi KOTANI, Associate Professor

専門分野：非線形動力学、統計力学、生体計測、ヒューマンインタフェース

Specialized field: Nonlinear dynamics, Statistical physics, Biomedical measurements, Human interface

E-mail: kotani@neuron.t.u-tokyo.ac.jp



## 人間工学、生理学の知見に基づき、身体性をシステムの的に理解し設計可能とする Understanding and designing the body schema based on human factors and physiology

生理的・認知的・物理的知見に基づいて、システムとしての身体の機序を追及し、人間が生得的に有する感覚機能、運動機能、知的処理機能を物理的、情動的に拡張・補償する「身体情報学」に関する以下の研究を行っている。

### 自在化技術

ユーザの意図を適切にセンシングし、作業対象の情報をユーザの身体に適切にフィードバックする必要がある。視線、筋電などの生体情報や環境情報のセンシング技術、機械学習等による意図推定・行動予測技術、筋電気刺激などのアクチュエーション技術を統合し、人間の入出力を拡張する研究開発を行う。

### 人間拡張工学

バーチャルリアリティ、拡張現実感、ウェアラブル技術、ロボット技術、テレグジスタンスなどを援用し、人間の能力を拡張することで、超身体、脱身体、変身、分身、合体など、新たな身体観を工学的に獲得するための研究開発を行い、超高齢社会対応など社会実装することを目指す。

### 主観的体験の共有・伝達技術

主観的な体験・経験を身体や時空間に広がる視覚・聴覚・触覚情報として記録、再生、伝達するシステムを構築し、サプリメントのように日常生活の質(QoL)を豊かにする技術の実現を目指す。エンタテインメントコンピューティング、超人スポーツ、技能伝承などの領域へ向けた研究開発を展開する。

### 知覚・感情体験の設計

人間の身体と心は不可分の関係にあり、知覚や感情などの主観的な体験は自己や他者の身体を媒介として構成される。心理学・生理学の知見をベースに、情報技術によって自己や他者の身体に対する認識を変容することで、任意の知覚や感情体験を構成可能にする手法を設計する。

In the Information Somatics Lab, our work is built upon a foundation of psychology, cognitive science, and physics to understand the mechanisms of the human body from a systems perspective and to use the insights we gain to augment its innate sensory, physical, and intellectual capabilities.

### JIZAI Technology

To enable free (jizai) control of their bodies, including any augmentations, both the user and system require awareness of the world and each other. We integrate biological (e.g., gaze, EMG) and environmental (e.g., vision, acoustic) sensing, intention interpretation and action prediction (e.g., using machine learning), and actuation (e.g., EMS, mechanisms) to achieve human augmentation.

### Human Augmentation Engineering

Employing VR, XR, robotic, wearable, and telexistence technologies, we augment human abilities to achieve novel forms of embodiment (e.g., superhuman, disembodied, transformed, cloned, fused) to address social issues such as hyperaging.

### Experience Transferral

We aim to provide experiential "supplements" which improve the quality of everyday life. These supplements are formed and administered by systems capable of recording, replaying, and transferring first-person audio-visual-haptic bodily and spatial experiences. We are working towards applying our work in the areas of entertainment computing, superhuman sports, and skill transferral.

### Experience Design

Building on a foundation of psychology and physiology, we design methods that make use of information technologies to enable the composition of arbitrary perceptual and emotional experiences by transforming a user's self perception as well as their perception of others.



1 自在化技術と身体性編集  
Metalimbs: a Jizai Technology for Acquiring a Body Schema



2 地域活動へのマッチングプラットフォーム「GBER」  
GBER: Matching Platform for Enhancing Social Participation of the Elderly



3 故人を偲び弔うためのデザイン「Fenestra」  
Fenestra: a Design Case Study of Domestic Memorialization and Remembrance



教授  
**稲見 昌彦**  
Masahiko INAMI, Professor  
専門分野：人間拡張工学、  
バーチャルリアリティ、  
エンタテインメント工学  
Specialized field: Augmented human,  
Virtual reality, Entertainment computing  
E-mail: drinami@star.rcast.u-tokyo.ac.jp



特任准教授  
**檜山 敦**  
Atsushi HIYAMA  
Project Associate Professor  
専門分野：複合現実感、  
ヒューマンインタフェース、  
ジェロンテクノロジー  
Specialized field: Mixed reality, Human-  
computer interaction, Gerontechnology  
E-mail: hiyama@star.rcast.u-tokyo.ac.jp

瓜生 大輔 特任講師  
Daisuke URIU  
Project Lecturer

吉田 成朗 特任講師  
Shigeo YOSHIDA  
Project Lecturer



## 社会的な複雑系を数理的に捉える Mathematical/Computational Exploration of Social Complex Systems

言語、金融、コミュニケーションは社会的な系で、このような大規模な社会的な系にはいくつか普遍的な共通の数理的性質があることが知られています。本研究室ではビッグデータを検証することを通して、この性質を正確に捉える試みを行い、得られた基礎的な理解に基づいて、社会実装につながる工学応用を模索しています。

### 社会的な複雑系に内在する数理

自然言語、金融、コミュニケーションネットワーク(Twitter)など、人が社会活動で用いる複雑系には、それぞれ統計物理的な経験則が知られており、共通する性質があることが伺えます。研究室では、大規模な実データに基づき、自己相似性、複雑さや揺らぎなどの観点から、系の数理的特性を探求しています。また、複数の複雑系に共通する現象の中の本質を捉える試みを行っています。

### 複雑系向き深層学習・機械学習手法

記号的な複雑系に関する数理的理解を元に、深層学習・機械学習が適切な処理を行うのか、その可能性と限界を吟味し、学習方法の改良の方向性を探ります。また、現行の学習の技法を基礎として、半教師有り・教師無し学習の手法を模索しています。

### ビッグデータを利用した言語・金融・コミュニケーションの数理

多種多様な大規模なデータを用いて、言語や金融といった社会的な記号系がどのような性質を持つかを、統計、情報理論、ネットワーク科学の観点から探ります。個別分野に絞った研究に加え、分野横断的なアプローチをとることで、共通する現象の中に本質を捉える試みを行っています。たとえば、報道やTwitter、さらに会社のネットワークをふまえて金融の解析や予測など応用研究のほか、自然言語の生成モデルとしての複雑ネットワーク構造などの基礎的な探求も行っています。

We explore the universal properties underlying large scale social systems through mathematical models derived by computing with big data obtained from large-scale resources. Using these models, we explore new ways of engineering to aid human social activities.

### Analysis of large-scale social systems by applying complex systems theory

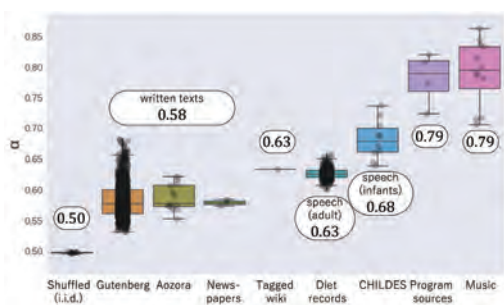
Common scaling properties are known to hold across various large-scale social systems. Using real, large-scale data, we study the nature of these properties from the viewpoints such as complexity, degree of fluctuation, and self-similarity, and construct a mathematical model that explains them.

### Deep/Machine learning methods for complex systems

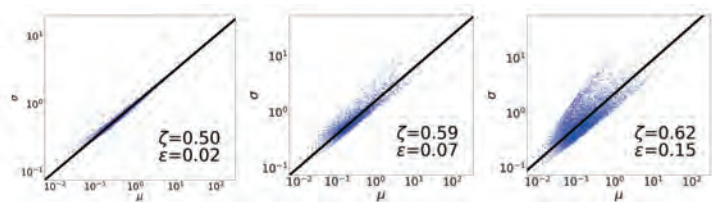
We discuss the potential and limitations of deep learning and other machine learning techniques with respect to the nature of complex systems, and we study directions for improvement. Moreover, we explore unsupervised and semi-supervised methods for state-of-the-art learning techniques.

### Mathematical informatics across language, financial markets, and communication

We explore common universal properties underlying language, finance, and communication, through computing with various kinds of large-scale data, and we apply our understanding of those properties to engineering across domains. For example, we study financial market analysis by using blogs and other information sources, and we simulate information spread on a large-scale communication network.



1 さまざまなデータでの揺らぎの分布  
Box plots of the Taylor exponents for different kinds of data



2 マルコフモデル(左)、深層学習モデル(中)により確率的に生成された系列と、人の文書(右)におけるTaylor則  
Taylor's Law results for a time series sample produced by a Markov model (left) and a state-of-the-art neural model (middle), and a human text (right)



教授

田中 久美子

Kumiko TANAKA-ISHII, Professor

専門分野：離散的な系列やネットワークの数理モデル、記号系の複雑系科学、機械学習/深層学習、計算言語学、情報記号論

Specialized field: Computational/mathematical linguistics, Deep learning and machine learning, Mathematical modeling of time series and networks, Complex systems theory for discrete systems

E-mail: kumiko@cl.rcast.u-tokyo.ac.jp

## データサイエンスのテクノロジーで生命現象を読み解く Biological Big Data to Knowledge, using Data Science

### データサイエンスを用いた生命情報解析

次世代シーケンサおよび質量分析機から出力される計測データをハイスループットに解析する情報科学的手法の開発を行っています。近年、計測技術の発展により、生物学において算出される電子データは増加の一途をたどっており、大量の生物学データを従来の方法で処理することが困難な課題となっています。加えて、異なる次元のデータを統合し、従来モデル化が難しいデータに対しても関連性を見出すためには、ビッグデータ解析技術や機械学習の最新の成果（データサイエンス）を取り入れて情報解析を行うことが不可欠です。大量のゲノムデータの中から生物学的な意味や関連性を見出すには大規模にデータを集約させ、分散処理を行う必要があります。次世代シーケンサおよび質量分析機の応用範囲は多岐に渡りますが、以下のような領域で研究を行い、同時にソフトウェアを開発しています。特にエピトランスクリプトーム解析のための深層学習やクラウド技術応用、新規アルゴリズムの開発に注力しています。

### 研究領域の紹介

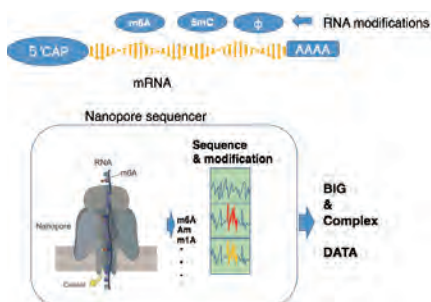
- (1) nanoporeシーケンサを用いたエピトランスクリプトーム (RNA修飾)解析
- (2) がんゲノミクス
- (3) タンパク質の転写後修飾の解析
- (4) シングルセル解析

### Biological Data Science

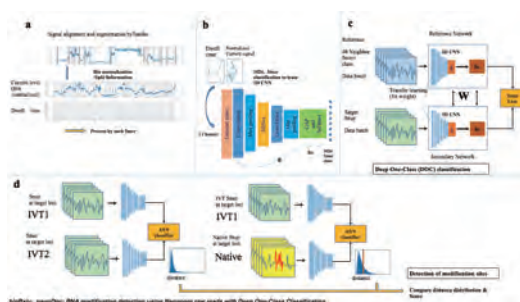
With the advancement of sequencing technologies, it has become a challenging task to process large volumes of data with conventional methods. In order to extract knowledge from biological big data, (ex. Multi-omics data) it is necessary to incorporate the latest Data Science technology, such as cloud computing and machine learning. We are developing cloud based Single Cell NGS analysis pipeline using Hadoop / Spark, (cloud computing framework) and developing the method to identify RNA modifications using deep learning method.

Our research include following:

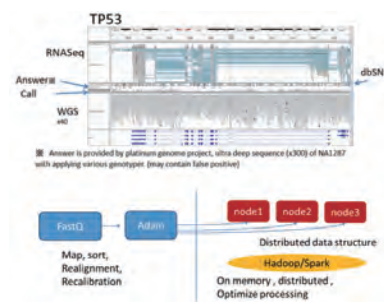
- (1) Epitranscriptome (RNA modifications) analysis using nanopore sequencer
- (2) Cancer genomics
- (3) Proteomics and post translational modification
- (4) Single Cell genomics



1 ナノポアシーケンサを用いたRNA修飾の解析  
RNA modification analysis using nanopore sequencer



2 1D-CNNとークラス分類手法を用いたRNA修飾解析アルゴリズムの開発  
Development of RNA modification analysis algorithm using 1D-CNN and one-class classification method



3 Hadoopを用いたRNAシーケンスおよび全ゲノムシーケンス 解析結果  
RNA Sequencing and Whole genome sequencing using Hadoop



特任講師

**上田 宏生**

Hiroki UEDA, Project Lecturer

専門分野：情報生命科学、がんゲノミクス、機械学習

Specialized field: Computational Biology, Cancer Genomics, Machine Learning

E-mail: ueda@genome.rcast.u.tokyo.ac.jp





## ネットワーク型生命計測テクノロジー 光・流体・遺伝子技術を融合し、人知を超え、拡張する

Explore life science beyond human limit by networking optics, microfluidics, genomics & information technologies

### 自律的な生命計測装置

お互いの顔を見る（光学情報）だけで、私達は色々と分かり合えます。では、例えば細胞を物理的に観察するだけで、細胞の種類や状態や未来はどこまで分かるのでしょうか。多様で大量な細胞を私達の目で一年中毎日観察し続けても、細胞や組織や生命の仕組みへの理解が不十分なため、中々難しそうです。一方私達のラボでは、多次元計測データから演繹して生体情報の真価を取り出すべく、究極的には「装置が自律的に考える」生命計測解析を目指しています。

### ネットワーク型生命計測テクノロジー

自律的な生命計測解析の実現には、ハード・ウェット・ソフト技術の統合が必要です。そこで私達は、発展著しい最先端光イメージング・流体・遺伝子計測技術の、ネットワーク化（賢い繋ぎ合わせ方）に日々頭を捻り、アイデアを議論して、チームで楽しく実現しています。国内外大学や研究所の機械学習や医学生物学の専門家、業界をリードする企業との共同研究開発も活発です。また本技術を用いて、生物学と物理学の境界領域開拓や、生物の物理情動的な解釈等、挑戦的な基礎科学課題に取り組みます。1細胞解像度での多細胞システム動態理解を目指す生物学にも、本技術で強力に貢献します。

技術統合や概念実現の過程で、新しい機能を実現する光イメージング・マイクロ流体・遺伝子解析・情報工学・工学技術が次々に生まれてきます。萌芽的で価値のある技術を積極的に世に出し、国際的な企業・産業化、実用化に取り組むチャレンジも行っています。

### Machines that think

We ultimately aim at creating a machine that thinks by itself to discover something crazy with biology, physics and medicine outlooks. To this goal, we invent new physical tools to probe biological structures and develop ways of networking biological measurements using the world's best technologies. Our applications of interest span basic science and healthcare-industrial domains.

### Bridge biological measurements

With expertise in optics, microfluidics, electronics, chemistry, genomics, and engineering, we develop integrative systems that network the biological measurements, leading to interrogation of complex life systems by exploiting the power of data science including machine learning.

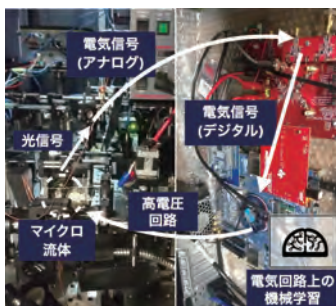
### Bridge biological and physical sciences

Biological systems are often too complex to describe with physics languages. For example, it has been a challenge to study the effect of non-molecular causes to biological outcomes. By transforming the engineering of quantitative biology, we are finding approaches to this problem and trying to explore the potential of such studies in healthcare.

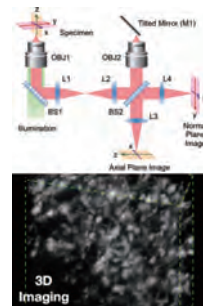
### Develop biophotonics, micro/nanofluidics, and information technologies

Toward the grand challenges mentioned above and independently, we actively work on development of novel optical imaging, functional micro/nanofluidics, and information techniques, and their integrated modalities.

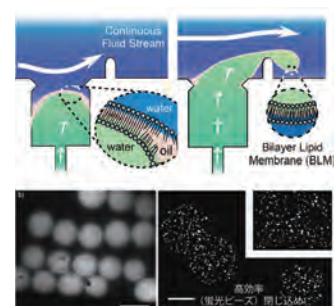
Along such scientific exploration, new technologies continually emerge and may spin out to create industrial activities with further excitement.



1 機械学習駆動型イメージングセルソーター  
Machine Learning-driven imaging cell sorter



2 単一対物レンズ光シート顕微鏡  
Single objective light sheet  $\mu$ -scopy by APOM



3 マイクロ流体リポソーム(人工細胞)生成  
Microfluidic liposome formation method



准教授  
**太田 禎生**  
Sadao OTA, Associate Professor  
専門分野：光イメージング、マイクロ流体、バイオ工学、情報生命、融合計測  
Specialized field : Optical Imaging, Microfluidics, Bioengineering, Information Technology, Technology Networking  
E-mail : sadaota@solab.rcast.u-tokyo.ac.jp



特任助教  
**服部 一輝**  
Kazuki HATTORI, Project Research Associate  
専門分野：細胞内シグナル伝達、オルガノイド、脂肪細胞バイオロジー、細胞死  
Specialized field : Cell signaling, Organoid, Adipocyte Biology, Cell Death  
E-mail : kzkhattori@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



## 実世界理解、コンテンツ生成や知識発見を目指した高度な知能システムの実現 Advanced Intelligent System for Recognition in Real-world, Contents Generation and Knowledge Discovery

実世界から有益な情報を抽出し、サイバー空間の膨大なデータと強力なコンピューティング能力と結びつけ、実世界理解、コンテンツ生成や知識発見可能な高度な知能システムの構築を目指しています。この難題に切り込むために数理基盤やロボティクスを含むコンピュータサイエンス全般を活用して研究を進めています。

### 1. 数理基盤

情報理論、機械学習、深層学習、データマイニング、パターン認識、確率・統計理論、時系列解析、因果解析、学習理論、特徴抽出理論

### 2. 認識、理解、思考

ビッグデータ、コンピュータビジョン、画像認識・検索、三次元情報処理、行動認識、マルチモーダル認識、感情理解、自然言語処理、音声・音楽情報処理、医療情報処理

### 3. コンテンツ生成

画像・動画の自然言語記述と要約、自然言語からの画像生成、人と雑談可能な対話システム、実世界の面白い事象の発見と記事生成

Our goal is to invent advanced intelligent systems for real-world recognition, contents generation and knowledge discovery by combining useful but infinite information in the physical space with a massive amount of data and powerful computational resources in cyberspace. To tackle this challenging problem, we utilize all resources in the area of computer science, including the mathematical basis and robotics.

### 1. Mathematical Basis

Information theory, machine learning, deep learning, data mining, pattern recognition, stochastic/statistical theory, time series analysis, causality analysis, learning theory, feature extraction

### 2. Recognition, Understanding, and Thinking

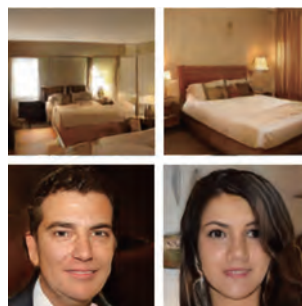
Big data, computer vision, image recognition and retrieval, 3D vision, behavior recognition, multimodal recognition, emotion understanding, natural language processing, speech and music information processing, medical information processing

### 3. Contents Generation

Sentence generation and summarization of image and video, image generation from sentences, dialog system, automatic article generation system



1 コンピュータビジョン、コンピュータグラフィクスと機械学習の融合  
Integration of computer vision, computer graphics, and machine learning



2 リアルな新規物体画像の自動生成  
Automatic realistic image generation of unseen object



3 知識転移を活用した認識システム  
Recognition system via knowledge transfer



教授  
**原田 達也**  
Tatsuya HARADA, Professor  
専門分野: 画像認識、機械学習、  
知能ロボット  
Specialized field: Visual Recognition,  
Machine Learning, Intelligent Robot  
E-mail: harada@mi.t.u-tokyo.ac.jp



講師  
**椋田 悠介**  
Yusuke MUKUTA, Lecturer  
専門分野: 画像認識、機械学習、  
特徴抽出  
Specialized field: Visual Recognition,  
Machine Learning, Feature Extraction  
E-mail: mukuta@mi.t.u-tokyo.ac.jp

高畑 智之 特任准教授  
Tomoyuki TAKAHATA  
Project Associate Professor  
黒瀬 優介 助教  
Yusuke KUROSE  
Research Associate



## インクルーシブな持続的社會を実現するNature-Centered（自然主義）の探求 Exploring the Nature-Centered creativity toward an inclusive and sustainable society

2030年に向けたSDGsをはじめ、現在、あらゆる人を受容するインクルーシブな社會の構築、社會のデザインが極めて重要となっています。これらの複雑な課題に対しては、客観的に導かれる最適解だけで対処することは不可能であり、人と自然と科学技術の在り方を包括的な視座から捉え直し、取り組んでいくことが必要となります。本研究部門では、世界を先導する企業、東大先端研の研究者、およびアートデザイン領域の第一線のプロフェッショナルが分野横断的な研究グループを組織し、多様な視点から生み出されるアイデアをスピーディに社會実装していくとともに、これらの複雑化する社會の諸問題にバランスよく立ち向かえる未來の人材育成を目指します。

人間中心の個の解、「差」を求める西欧思想をベースとした科学技術の發展は、同時に私たちの住む社會環境や自然環境において、様々な精神的・身体的なストレスや、環境破壊などの歪みをもたらしています。令和の時代が開けた今日、森羅万象を大切に考える東洋思想、とくに日本が培ってきた自然と共生する生き方、すべてを包括的に捉える「和」の視点に基づく科学技術の發展が求められます。今日の諸問題に対し、「Nature-Centered（自然主義）」の概念を新たに掲げ、様々な研究領域の考え方を統合した「和」のクリエイティビティを發揮することで、自然と社會のバランスよい問題解決をしていくことが重要です。

As advocated in the SDGs of the 2030 Agenda, creating and designing an inclusive society has become extremely important. These intricate challenges cannot simply be addressed with an optimal and standardized solution derived from objective analysis; they require comprehensive reassessment of the relationship between humans, nature, and science and technology. In this new Laboratory, we aim to build an interdisciplinary research group comprising world-leading firms, RCAST researchers, and art design experts active in the front lines and speedily implement ideas created by the group from multiple perspectives into society as well as fostering future talents capable of tackling these social challenges that are becoming more complex with a sense of balance.

Science and technology have advanced based on the Western ideology of seeking human-centric solutions through differentiation, while at the same time bringing about distortions in our social and natural environments, such as mental and physical stresses and environmental disruption. At the onset of the new era, Reiwa, we are expected to explore science and technology based on the oriental philosophy of respecting the universe, particularly the way of life in symbiosis with nature and the spirit of harmony perceiving things in a comprehensive manner that have been cultivated in Japan. It is important to resolve today's issues with a sense of balance between nature and society by newly adopting a "nature-centered" perspective and drawing on the creativity built on the harmony of integrated thoughts and ideas from a variety of research fields.



1 アートデザインの世界第一線の実践者である研究者たち  
神崎亮平教授／伊藤節特任教授／近藤薫特任教授／伊藤志信特任教授／吉本英樹特任教授（写真左から）  
Leading art and design practitioners. From left, Ryohei KANZAKI, Setsu ITO, Kaoru KONDO, Shinobu ITO and Hideki YOSHIMOTO

教授  
**神崎 亮平**  
Ryohei KANZAKI, Professor  
専門分野：神経行動学、生体—機械融合  
Specialized field：Neuroethology,  
Biohybrid system  
E-mail：kanzaki@rcast.u-tokyo.ac.jp

特任准教授  
**吉本 英樹**  
Hideki YOSHIMOTO  
Project Associate Professor  
専門分野：デザインエンジニアリング、  
クラフト x テクノロジー  
Specialized field：Design Engineering,  
Craft x Technology  
E-mail：yoshimoto@aad.rcast.u-tokyo.ac.jp

伊藤 節 特任教授  
Setsu ITO  
Project Professor

近藤 薫 特任教授  
Kaoru KONDO  
Project Professor

伊藤 志信 特任准教授  
Shinobu ITO  
Project Associate Professor



## 「生体分子設計」をキーワードにした有機合成化学と生命科学のボーダーレス研究 'Biomolecular design': Borderless research between organic synthesis and life science

### 合成化学が細胞生物学のフロンティアの探検へ招待します

複雑さを増している生物学のいろいろなギモンを解決するために、私たちは、新しい化学技術を使って細胞機能を原子レベルで解明しようとしています。私たちの研究は、様々な機能を持った新しい人工の生体高分子をデザインしたり、化学合成したり、物性測定したりすることにフォーカスしています。また、特定の構成単位もしくは原子を認識したり可視化したりすることを可能にする特別な有機化学反応のデザインも研究しています。

#### (1) 核酸を創る化学

核酸は、生命機能をつかさどる鍵分子です。核酸のエピジェネティックな修飾を特異的に認識するための新規化学反応や機能性生体高分子を創出しています。また、細胞内での核酸機能を可視化するための超機能的光化学も追究しています。

#### (2) タンパク質を造る化学

タンパク質は、翻訳後修飾を受けることによってその機能を大きく変えます。特定の翻訳後修飾を含むタンパク質やペプチドを化学的に合成しています。また、タンパク質の翻訳後修飾を特異的に認識/可視化するための新規化学反応を創出します。

#### (3) 細胞機能を御する化学

細胞機能は、精緻な分子デザインによって制御できるかもしれません。私たちは、生体分子や細胞を化学的にラッピングしたり、そのラッピングを外部刺激によってはがしたりすることによって、特定の細胞機能を制御する新しい分子システムを創作しています。

### Synthetic chemistry enables us to explore the frontiers of cell biology

As we investigate biological questions of increasing complexity, new chemical technologies can provide atoms-level views of cellular function. The focus is on the molecular design, synthesis and physical properties of new, man-made biopolymers with various functions. Also included is the design of unprecedented organic chemical systems for recognizing and visualizing a single component or atom in biopolymers of interest.

#### (1) Chemistry creating nucleic acids

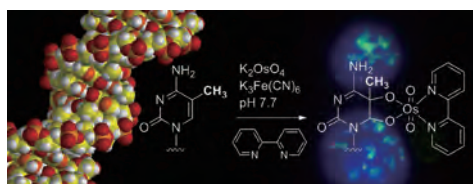
Nucleic acid is a key molecule that controls vital functions. We create novel chemical reactions and functional biopolymers to specifically recognize the epigenetic modification of nucleic acids. We also pursue the highly functional photochemistry to visualize nucleic acid function in the cell.

#### (2) Chemistry building proteins

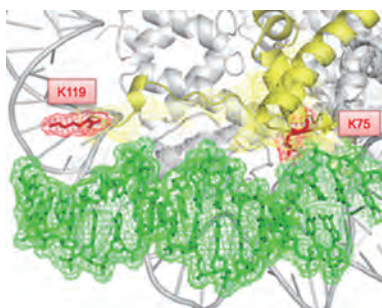
Protein significantly changes its function by posttranslational modifications. We chemically synthesize proteins and peptides with a variety of posttranslational modifications. We also develop novel chemical reactions to specifically recognize/visualize posttranslational modifications.

#### (3) Chemistry controlling cell function

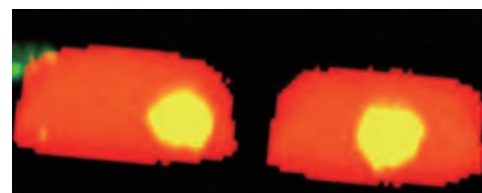
Cell functions may be controlled by sophisticated molecular design. We create new molecular systems controlling a specific cell function by chemically wrapping biomolecules and cells and unwrapping them by an external stimulus.



1 化学プローブを用いて細胞の中の特定の核酸に色を付ける  
Staining specific intracellular nucleic acids by our chemical probes



2 細胞が作りだせない超天然タンパク質を化学的に創り出す  
Chemically synthesizing super proteins which cells cannot create



3 刺激分解性ヒドロゲルによって細胞1個を包み込む「セルタブレット」  
Wrapping a cell by with stimuli-responsive hydrogels: 'cell tablet'



教授

#### 岡本 晃充

Akimitsu OKAMOTO, Professor

専門分野: 生物有機化学、有機合成化学、光生物化学、核酸化学、エピジェネティクス

Specialized field: Bioorganic chemistry, Organic synthesis, Photobiochemistry, Nucleic acid chemistry, Epigenetics

E-mail: okamoto@chembio.t.u-tokyo.ac.jp



准教授

#### 山口 哲志

Satoshi YAMAGUCHI, Associate Professor

専門分野: 生物有機化学、化学生物工学

Specialized field: Bioorganic chemistry, Chemical bioengineering

E-mail: yamaguchi@bioorg.rcast.u-tokyo.ac.jp



## 環境と栄養によるエピゲノムとメタボローム変化を解析し、生活習慣病の解明と新たな治療に挑む

Comprehensive analyses of the external cue and epigenomic modulators in browning of fat cells

### ■エピゲノム解析から生活習慣病を解明

肥満にともなう2型糖尿病、高血圧、高脂血症、冠動脈疾患といった生活習慣病やがんなどの多因子疾患の解明は21世紀の生物医学の大きな課題となっています。これらの疾患は遺伝的素因とともに栄養を含めた環境からの刺激も大きく関与します。環境変化などの刺激はDNAやヒストンのメチル化などの化学修飾がエピゲノムとして記録され、生活習慣病の発症に深く関与していると考えられています。私たちは環境刺激や栄養による代謝変動やエピゲノム変化を解明し、体質改善と生活習慣病への新規治療法を目指しております。

このために、

- (1) 寒冷・絶食におけるシグナルをメタボローム、エピゲノム解析から解明
  - (2) 脂肪細胞に分化していくエピゲノム構造の解明
  - (3) 寒冷刺激に適応したエピゲノム解析から脂肪を燃焼しやすい「良い脂肪細胞（ベージュ細胞）」へ誘導する機構の解明
- を目指し、エピゲノム酵素への翻訳後修飾を標的とする生活習慣病への新たな治療標的の創出を目指します。

### ■親から子へ受け継がれるエピゲノムの解明

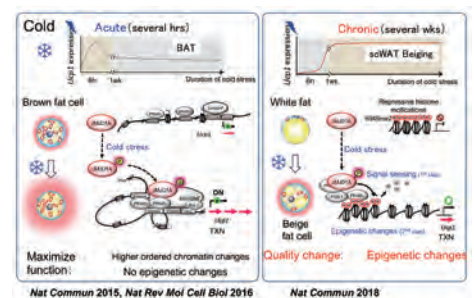
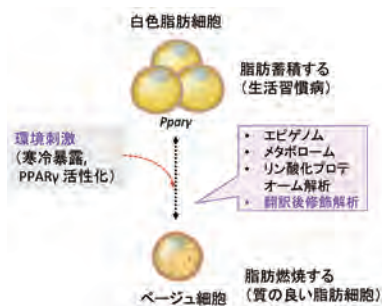
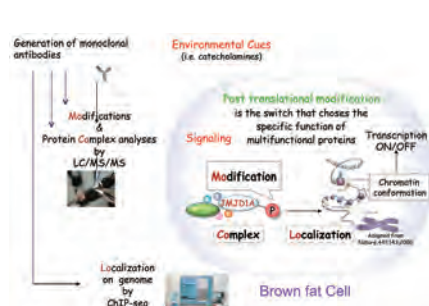
受精前の父親の寒冷環境刺激は子孫にエネルギーを消費し熱産生しやすい体質として継承され、現代社会にあっては肥満や生活習慣病になりにくい体質を形成することがわかりつつあります。私たちはこの寒冷環境を記憶するエピゲノム機構を中枢-脂肪組織における一細胞レベルでの解析、ヒトにおける臨床データ解析、中枢神経操作などから解明し、この機構に基づく生活習慣病への画期的な予防・治療法の創出を目指します。

### ■New therapeutic approaches for Metabolic syndrome by analyzing Epigenome and metabolome

Obesity and various metabolic disturbance including type 2 diabetes, insulin resistance, atherosclerosis and lipid disorders are epidemic health problem in 21 century. These disorders are also called “lifestyle diseases” and closely related to the environmental cue as well as genetic background. Environmental stimuli are recorded on DNAs and histones as chemical modification such as methylation and epigenomic changes are closely related to the development of lifestyle diseases. We are currently trying to reveal alterations of epigenome by environment and nutritional cue such as cold exposure or fasting that may lead to the new therapy for lifestyle disease.

### ■Epigenome that is transmitted to offspring

It has been known that paternal exposure to cold environmental temperature prior to reproduction results in offspring exhibiting greater energy consumption and heat generation. These traits counteract the deleterious effects of overnutrition, such as obesity and metabolic syndrome. Using single-cell analyses, we will elucidate mechanisms of epigenetic memory in the central nervous system-adipose axis that mediate adaptation to cold. We will identify and manipulate candidate genes in a cell-type-specific manner in mice. We will confirm our studies in humans by analyzing relationships between thermogenic brown adipose tissue activity assessed as fluorodeoxyglucose-positron emission tomography and paternal environment.



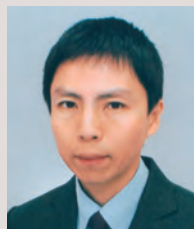
1 環境と栄養によるエピゲノムとメタボロームを解析し、生活習慣病の解明と治療に挑む  
Comprehensive analyses of the external cue and epigenomic modulators in browning of fat cells

2 脂肪燃焼する「質の良い脂肪細胞」を誘導できる創薬標的の開発に挑む  
Exploring the therapeutic target for inducing “Beige” fat cells that burn fat for thermogenesis

3 ステップワイズなエピゲノム機構を介した寒冷環境への適応機構  
Adaptation to Chronic cold stress via stepwise epigenetic mechanism



教授  
**酒井 寿郎**  
Juro SAKAI, Professor  
専門分野：栄養代謝医学  
Specialized field: Nutritional metabolic medicine  
E-mail: jmsakai-ky@umin.ac.jp



准教授  
**松村 欣宏**  
Yoshihiro MATSUMURA  
Associate Professor  
専門分野：分子細胞生物学、システム生物学、エピジェネティクス  
Specialized field: Molecular cell biology, Systems biology, Epigenetics  
E-mail: matsumura-y@lsbm.org

米代 武司 助教  
Takeshi YONESHIRO  
Research Associate



## ニュートリオミクスを駆使してがんの病態を解明し治療戦略を確立する

Understanding cancer biology by comprehensive nutriomics approach to establish novel anti-cancer strategies

### 新しい栄養学「ニュートリオミクス」の視点からがんの治療に生かす

これまでの栄養学に基づき、がんでは、糖質、タンパク質、脂質はそれぞれ独立したパラダイムで研究されてきました。しかし、最近のがん代謝の研究から疾患栄養学の概念は大きく変わろうとしています。これまで別々に扱われてきた糖質、タンパク質、脂質は、アセチルCoAやケトン体などの中間代謝物を介して相互補填し代謝に影響を及ぼすことがわかってきました。これまで私たちの研究室では、がん細胞が低酸素・低栄養・低pHの過酷ながん微小環境で悪性を獲得することを明らかにしています。私たちの研究室では、ゲノム、エピゲノム、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボロームの統合解析から、がん微小環境の変化に伴ってエピゲノムと代謝が変化し、がんの進展に寄与していることを明らかにしており、これらの研究から新たな治療法の確立を目指しています。

私たちの研究目的：

- (1) 糖質・脂質・アミノ酸欠乏におけるがん適応機構を明らかにし治療に活かす。
- (2) 新しい栄養学「ニュートリオミクス」の視点からがんや生活習慣病の予防と治療に活かす。
- (3) 計算科学を駆使して創薬に応用する。

このように、多階層オミクス解析と新しい栄養学「ニュートリオミクス」の視点から、転移や再発した進行がんに対する新たな治療法を見出すことを目指しています。

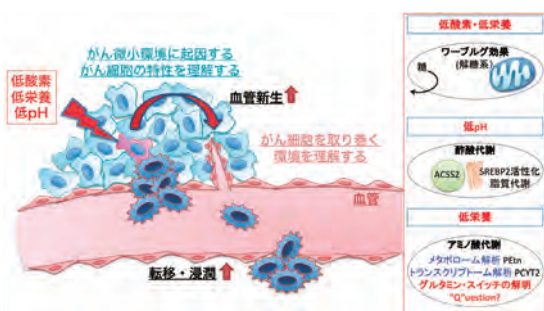
### Integration of “nutriomics” and oncology for the treatment of cancer

Based on the conventional nutritional notion, carbohydrates, lipids and amino acids were independently considered in cancer. However, recent researches in cancer metabolism have been dramatically improved our metabolic knowledge of these disorders due to latest understanding of cancer metabolism. Indeed, carbohydrates, lipids and amino acids are inter-connected in the metabolic pathways, through the several key metabolic molecules such as acetyl-CoA and ketone body intermediates partly under epigenetic regulation. Our group reported that hypoxia, nutrient starvation, acidic pH may induce tumor aggressiveness by epigenetic regulation in cancer cells. We found that epigenetic and metabolic changes influence cancer progression, that can be utilized for the development of novel therapies by integration of genome, epigenome, transcriptome, proteome, metabolome analysis.

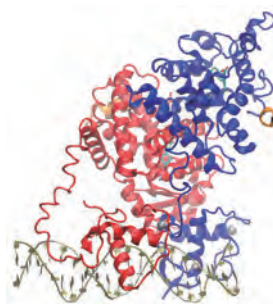
Our research objectives:

- (1) To understand the mechanism of cancer adaptation in carbohydrate/lipids/amino acids deficiency and apply it to therapy.
- (2) Latest understanding of “nutriomics” and nuclear receptor medicine for treatment of cancer and metabolic diseases.
- (3) Drug discovery based on physics and computational science.

We challenge to develop therapeutics for metastasis and recurrent advanced cancer through the viewpoint of integrative “multiomics” approach.



1 がん悪性化に伴う糖・脂質・アミノ酸欠乏に対する多重の代謝適応機構  
Metabolic adaptations against sugar, lipid and amino acid deficiency associated with malignant cancer cells



2 核内受容体-DNA複合体の分子動力学  
Dynamics of nuclear receptor on DNA



特任准教授  
**大澤 毅**  
Tsuyoshi OSAWA, Project Associate Professor  
専門分野：がん代謝学、システム腫瘍学、血管生物学  
Specialized field: Cancer Metabolism, Systems Oncology, Vascular Biology  
E-mail: osawa@lsbm.org

和田 洋一郎 教授 (兼務)  
Youichiro WADA  
Professor (concurrent)

田中 十志也 特任教授  
Toshiya TANAKA  
Project Professor

山下 雄史 特任准教授  
Takefumi YAMASHITA  
Project Associate Professor

穴井 元暢 特任准教授  
Motonobu ANAI  
Project Associate Professor

安藝 翔 特任助教  
Sho AKI  
Project Research Associate

## 多様なタンパク質・核酸の構造と機能の理解、そして、革新技术の開発

Understanding of the Structure and Function of Diverse Proteins and Nucleic Acids,  
and Development of New Technologies

### ■タンパク質・核酸分子を視て理解し改造する

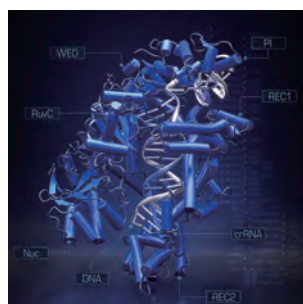
タンパク質や核酸 (DNA・RNA) は多岐にわたる生命現象に関与しています。通常のタンパク質は特定の基質に「鍵と鍵穴」のように結合し作用するのに対し、ある種のタンパク質はRNAと複合体を形成し、RNAが標的となる核酸の特異性を決めています。たとえば、原核生物のCRISPR-Cas獲得免疫システムに関与するCas9タンパク質はガイドRNAと複合体を形成し、ガイドRNAと相補的な2本鎖DNAを切断するというユニークな機能を持ちます。したがって、CRISPR-Cas9はゲノム編集をはじめとするさまざまな革新技术に応用されてきました。わたしたちはCRISPR-Cas9やCRISPR-Cas12aなどさまざまなタンパク質-核酸複合体の立体構造を決定し、それらがはたらく分子機構を解明してきました。さらに、構造情報をもとにタンパク質やRNAを改造することにより、新しいゲノム編集ツールの開発にも成功してきました。わたしたちは、生化学的解析、X線結晶構造解析、クライオ電子顕微鏡解析、一分子観察などの研究手法を組み合わせることにより、多様なタンパク質や核酸がはたらくしくみを明らかにし、生命現象を根底から理解し、そして、新しいテクノロジーの開発につなげたいと考えています。さらに、まだ発見されずに眠っている新規酵素の探索にも挑戦し、その構造と機能の理解を目指しています。

### ■Structural and functional elucidation of proteins and nucleic acids

Proteins and nucleic acids (DNA and RNA) are involved in a wide variety of biological processes. While ordinary proteins act like “lock and key” on specific substrates, some proteins associate with RNAs, which determine the specificity for its target nucleic acids. For example, the Cas9 protein from the prokaryotic CRISPR-Cas adaptive immune system associates with a guide RNA and cleaves a double-stranded DNA that is complementary to the RNA guide. Thus, CRISPR-Cas9 has been applied to various new technologies, including genome editing. We have determined the structures of protein-nucleic acid complexes, such as CRISPR-Cas9 and CRISPR-Cas12a, and have elucidated their RNA-guided DNA cleavage mechanisms. In addition, we performed structure-based molecular engineering to develop new genome-editing technologies. Using multiple techniques, such as biochemistry, X-ray crystallography, cryo-electron microscopy, and single-molecule observation, we elucidate the action mechanisms of diverse proteins and nucleic acids, understand biological processes at atomic levels, and develop new useful technologies. Furthermore, we aim to explore novel enzymes that have not yet been discovered, and to elucidate their structure and function.



1 CRISPR-Cas9の結晶構造  
Crystal structure of CRISPR-Cas9



2 CRISPR-Cas12aの結晶構造  
Crystal structure of CRISPR-Cas12a



3 西増研究室  
Nishimasu lab



教授

**西増 弘志**

Hiroshi NISHIMASU, Professor

専門分野：生化学、構造生物学

Specialized field: Biochemistry, Structural Biology

E-mail: nisimasu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



## 先進的ゲノム解析技術を駆使して生命現象を明らかにする Dissect biomedical phenomena with advanced genomic technologies

次世代シーケンサー（NGS）やアレイ解析等の先進的解析技術を用いて取得したゲノム、エピゲノム、トランスクリプトームなどの多様な生命情報を統合し、生命現象、とりわけがんなどの疾患をシステムとして理解することを目指しています。大量情報処理は生命科学が直面する大きな課題であり、情報科学者と実験系研究者が融合した研究環境作りを行っています。

### パーソナルゲノム

NGS技術の進歩は個人のゲノム情報を決定することを可能にしました。がん細胞のゲノムに蓄積した多くの遺伝子変異はがん遺伝子の活性化やがん抑制遺伝子の不活化をもたらし、細胞の癌化、悪性化につながると考えられます。症例毎に生じる遺伝子変異は異なるため、肝がんや胃がんの遺伝子変異を同定し、発がんメカニズムの解明を目指しています。

### ゲノム機能制御の解明

エピゲノム標識は、DNAメチル化やヒストンアセチル化、メチル化など後天的な化学修飾によって形成される「細胞レベルの記憶」といえます。エピゲノム情報は、細胞分化、疾患、外界からのストレスによってダイナミックに変動することから、クロマチン免疫沈降、DNAメチル化、クロマチン相互作用、非コードRNAについてゲノム機能制御機構の解析を進めています。

### トランスレーショナル研究

がん細胞ゲノムに生じた遺伝子変異やエピゲノム変異は正常細胞には存在せず、がん細胞のみが保有することから、特異的な分子治療標的、診断マーカーとして注目されており、NGSを用いた変異解析やトランスクリプトーム解析によって新たな創薬標的分子の探索を進めています。

We are working with systems biology and medicine to understand complex biological systems through a functional genomics approach. High throughput technology and novel algorithms are required for collecting, integrating, and visualizing the enormous amount of data on gene expression, protein expression, and protein interactions arising in the wake of the Human Genome Project. Alliance with external academics and industry will be crucial to the success of the new "systems biology", that is, understanding biological systems as more than the sum of their parts.

### Personal cancer genome

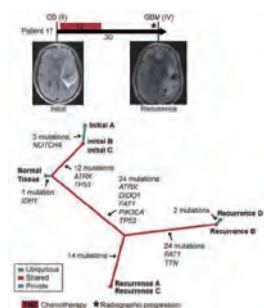
The variety of genetic and epigenetic alterations that accumulate in cancer genomes cause activation of oncogenes and inactivation of tumor suppressor genes, leading to cellular transformation. Next generation sequencing technology has enabled us to obtain individual genomic information within feasible cost and time constraints. Since 2008 my group has participated in the International Cancer Genome Consortium and is studying the genomic alterations in liver and gastric cancers.

### Chromatin regulation

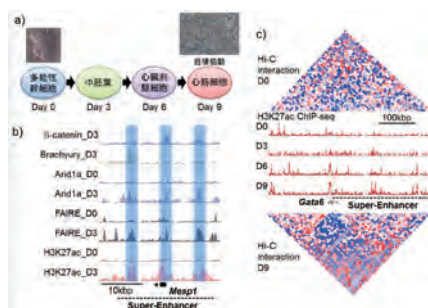
Epigenetic processes are essential for the packaging and interpretation of the genome, fundamental to normal development and cell differentiation, and increasingly recognized as being involved in human disease. Epigenetic mechanisms, which include histone modification, positioning of histone variants, nucleosome remodeling, DNA methylation, and non-coding RNAs, are considered as "cellular memory". We have applied genomic technologies, such as ChIP-sequencing and chromatin interaction, to map these epigenetic marks and high-order structure throughout the genome and to elucidate how these marks are written and read.

### Translational research

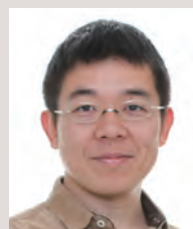
Functional genomic approaches are applied to identify novel biomarkers for disease diagnostics and therapeutics.



1 脳腫瘍悪性化におけるクローン進化  
Clonal evolution in glioma progression



2 細胞分化におけるエピゲノム転換  
Epigenome dynamics in cellular differentiation



特任准教授  
**永江 玄太**  
Genta NAGAE  
Project Associate Professor  
専門分野： エピゲノミクス、DNAメチル化  
Specialized field : Epigenomics, DNA methylation, Translational research  
E-mail : nagaeg-tyk@umin.ac.jp



特任准教授  
**辰野 健二**  
Kenji TATSUNO  
Project Associate Professor  
専門分野： がんゲノム解析、  
遺伝子パネル検査、精密ゲノム医療  
Specialized field : Cancer Genome Analysis,  
Gene Panel Test, Precision Medicine  
E-mail : tatsuno@genome.rcast.u-tokyo.ac.jp

油谷 浩幸  
シニアリサーチフェロー  
Hiroyuki ABURATANI  
Senior Research Fellow  
堤 修一 特任准教授  
Shuichi TSUTSUMI  
Project Associate Professor





## 障害当事者の視点で人と社会のバリアフリー化を研究する

We are researchers with disabilities who conduct studies aiming to make people and society more accessible

当分野では、視覚と聴覚に障害を併せ持つ盲ろう者としては世界初の大学教授である福島智を中心に、障害のある当事者研究者等が主体となって、人と社会の広義のバリアフリー化を目指して研究しています。

福島教授は自らの盲ろう者としての体験に立脚しつつ、人間にとってのコミュニケーションの本質、障害体験の意味などについて探求すると共に、現実の障害者支援制度のあり方についても研究しています。

全盲の大河内直之特任研究員は、盲ろう者や視覚障害者の支援技術に関する研究をはじめ、バリアフリー映画や演劇など、当事者の視点から幅広い研究に携わっています。

また、肢体障害者の上野俊行特任研究員は地域文化研究、とりわけアジアにおけるバリアフリー研究に取り組んでいます。

一方、長年聴覚障害児やその家族に寄り添って臨床と教育の実践的研究に取り組んで来た児玉眞美特任研究員は、耳が聞こえない・聞こえにくい子どもたちの教育に関して縦断的（継続的）な実践的研究を展開すると共に、聴覚に加えて他の障害を併せ持つ重度重複聴覚障害児の臨床・療育・教育・保護者への支援等の一体的実践研究にも従事しています。

この他、熊谷晋一郎准教授（肢体障害）の「当事者研究分野」と連携し、発達障害や聴覚障害の当事者研究者との協力も深めており、福島・熊谷両研究室は、世界的にも類例のない障害当事者研究の拠点を形成しています。

In the Barrier-free Laboratory, Professor Dr. Satoshi Fukushima, the world's first deafblind university Professor, and mainly other researchers who themselves have disabilities conduct studies aiming to make people and society more accessible.

Based on his own experiences as the deafblind, Professor Dr. Fukushima carries out various research in pursuit of not only the essence of human communication and the meaning of disability experiences, but also the ideal support system for disabled people.

Project Researcher Naoyuki Okochi, who is totally blind, has done a wide variety of research concerning accessibility from the standpoint of a disabled person, including topics such as assistive technologies for the deafblind and the blind, barrier-free movie and theater. Project Researcher Dr. Toshiyuki Uwano, who is physically disabled, specializes in Area Studies, especially Barrier-Free studies in Asia region.

Project Researcher Dr. Mami Kodama has conducted practical research on special education for totally or partially deaf children. And now, she studies how to support deaf children with other severe disabilities, and how to support their parents.

Additionally, in collaboration with the Tojisha-Kenkyu Laboratory headed by Associate Professor Dr. Shin-ichiro Kumagaya (physically disabled), we are cultivating our partnership with Tojisha-Kenkyusha specializing in neurodevelopmental disorders and hearing difficulties. Fukushima laboratory and Kumagaya laboratory are now developing a globally unparalleled center for disability studies led by researchers with disabilities.



1 『ぼくの命は言葉とともにある』



2 『盲ろう者として生きて』



3 指文字通訳を受ける福島教授（研究室にて）  
Prof. Fukushima communicates using Finger Braille



教授  
**福島 智**  
Satoshi FUKUSHIMA, Professor  
専門分野：学際的バリアフリー学、障害学  
Specialized field: Interdisciplinary barrier-free studies, Disability studies  
E-mail: fukusima@rcast.u-tokyo.ac.jp

星加 良司 准教授（兼務）  
Ryoji HOSHIKA  
Associate Professor (concurrent)



## ユニークな人材を受け入れ、多様性を認め合う社会の実現を目指した実証的研究 Aiming to create a society which accepts uniqueness and diversity of people through practice based research

### 【学びの多様性を実現するための研究】

人工知能やロボットなどの科学技術は、我々の社会システムを大きく変えつつある。教育についても新しい学びが必要であると言われるが、既存のリジッドな教育システムから抜け出しにくい現状である。我々は、時間や空間を超えた学びの場を設定することが一つの突破口になると考え、LEARNプロジェクトを開始する。

LEARN (Learn Enthusiastically, Actively, Realistically, Naturally) というプラットフォームには、6つの社会課題解決型実践プロジェクトがあり、その研究成果を全国に展開し、企業や自治体との連携を通して教育システムの中へ実装する。

- (1) 学校での学びの目的を失った小中学生のための、アクティビティから学びの自由さと楽しさを追求するプロジェクト (LEARN with Nitori)
- (2) 学校での学びに物足りなさを感じる中高生のための、既存の枠を超えた学びを追求するプロジェクト (LEARN with Porsche)
- (3) ユニークな子どもを発掘し、支援するプロジェクト (LEARN in ROCKET)
- (4) 特別支援教育におけるICT活用研究プロジェクト (LEARN in魔法のプロジェクト)
- (5) 知的障害の概念を変えるための学び・暮らし・働き研究プロジェクト (LEARN in P-OTTO)
- (6) 重度知的障害や重度重複障害のコミュニケーション研究プロジェクト (LEARN in FOREST)

ユニークな人材を育める、多様性を認め合う社会的素地の創生こそが、イノベーションを生む未来の社会に結びつくと考えている。心理学・経済学・経営学・食事学・教育学・工学・情報科学・アート・デザインなど各領域の多様な人材が集まる研究室では刺激的な会話が飛び交い、新しい発想が生まれていく。

### 【Enabling and Respecting for Learning Diversity】

We believe that setting up a place for learning beyond time and space would be one of the breakthroughs to get out of the existing rigid educational system. Thus, we will start the LEARN Project. The LEARN Learn Enthusiastically, Actively, Realistically, Naturally platform will consist of the following 6 practice-based research projects addressing social challenges.

- (1) LEARN with Nitori - exploring the freedom and fun of activity-based learning for primary and junior high school students.
- (2) LEARN with Porsche - providing avenues to learn beyond existing boundaries for junior high and high school students who have lost their aim or purpose for learning.
- (3) LEARN in ROCKET - discovering and supporting unique children.
- (4) LEARN in Maho Project - focusing on the use of ICT within special needs education
- (5) LEARN in P-OTTO - aiming to change the preconception of intellectual disabilities focusing on learning, living, and working.
- (6) LEARN in FOREST - focusing on communication methods for people with severe intellectual disabilities and /or multiple disabilities.

We believe that creating a strong social foundation that nurtures unique people accepting diversity is the key to creating a society that can innovate for the future. In our lab where experts from various fields such as Psychology, Economics, Business Management, Science of Daily Eating, Education, Engineering, Information Science, and Art and Design reside, many stimulating conversations are flying about with new ideas coming alive.



1 時間と空間を超えた学びを実現するLEARNプロジェクト  
LEARN Project to realize learning beyond time and space

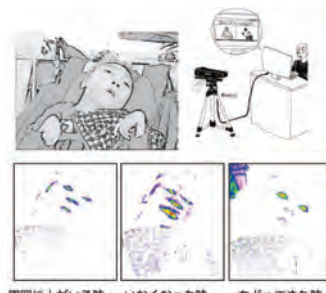


教科書を使わずに活動から学ぶ



教科書の代わりにICTを活用して学ぶ

2 学び方の多様性を認め、支援するワークショップ  
Workshops that respect and support learning diversity



周囲に人がいる時 なくなった時 もどってきた時

3 重度重複障害のある子どもの動きを捉える技術活用  
Implementing the use of technology to capture and monitor movements of children with severe and multiple disabilities



教授  
**中邑 賢龍**  
Kenryu NAKAMURA, Professor  
専門分野：特別支援教育、AAC、支援技術  
Specialized field: Special education, Augmentative alternative communication, Assistive technology  
E-mail: kenryu@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

湯浅 誠 特任教授  
Makoto YUASA  
Project Professor

高橋 麻衣子 講師  
Maiko TAKAHASHI  
Lecturer

西山 浩平 特任講師  
Kohei NISHIYAHARA  
Project Lecturer

ライラ カセム 特任助教  
Laila CASSIM  
Project Research Associate



## 学び・働きに困難のある人々を包摂する新しい社会システムを創造する Creating a new societal system for people with difficulties in learning and working

### 排除のないインクルーシブな社会を実現するための研究

学びや働きのあり方をインクルーシブに変える実践型の研究プロジェクトを行なっています。

DO-IT Japan (<https://doit-japan.org/>) では、障害や病気のある児童生徒・学生の高等教育進学や就労への移行支援を通じ、社会で活躍する人材の育成を目指しています。テクノロジー活用を軸に、セルフ・アドボカシー、自立と自己決定などをテーマとして、年間を通じて活動しています。障害のある児童生徒・学生との協働、産学連携・国際連携によるICT活用など、インクルーシブ教育システムに関する研究実践の拠点となっています。

AccessReading (<https://accessreading.org/>) では、音声教材（視覚障害や学習障害など、印刷物を読むことが困難な児童生徒が活用できるデジタル教科書で、身近にあるタブレット等で使用できるもの）を開発し、全国に配信しています。各地の学校や教育委員会と連携し、音声教材を児童生徒に円滑に届ける仕組みや指導法の開発に関する研究も行なっています。

IDEA (<https://ideap.org/>) では、雇用の現場で多様な障害のある人々が活躍できるよう、柔軟な働き方を生み出す雇用システムの構築に取り組んでいます。週あたり15分や1時間から、通常の職場で役割を持って働くことを可能にする超短時間雇用モデルを開発し、職場の生産性の向上と、多様な人々を包摂できる働き方を、各地の自治体や企業グループと共同で地域に実現・実装する研究を行っています。

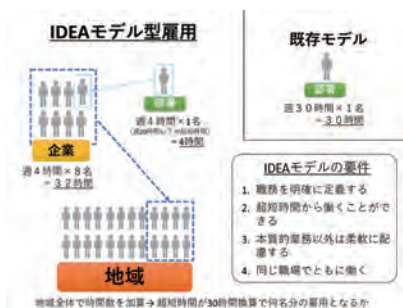
### Our research aims to achieve inclusive and not-exclusive society

We've been conducting the practical research based projects to enable inclusive learning and working environment.

DO-IT Japan (<https://doit-japan.org/>) is the program for students with disabilities to develop their leadership skills to make the society more diverse through the support of transition for schools and employment. The program empowers students through the use of technology, self-advocacy, and self-determination skills. The network between students with disability, academic-industrial collaboration, and international corporation has brought the base of the practical research for inclusive educational environment.

AccessReading (<https://accessreading.org/>) is the online library providing digital textbooks (the data which it can be used with tablets for students with visual disability and learning disability). With schools and Board of Education, this project provides the strategy and the method of teaching to utilize digital textbooks for students with disability.

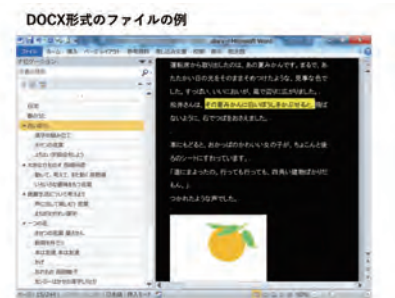
IDEA (<https://ideap.org/>) is the project for people with disability who have been excluded in the current employment system and provides opportunities by creating and implementing inclusive employment system with the flexible workstyle. This project has developed ultra-short time work scheme for people with disability with the employment from 1/4 hours of work per week. This project has the joint research with the companies and local governments to improve the productivity of the workplace and the inclusive new work environment.



1 IDEAモデル型雇用  
The model of ultra-short time work



2 夏季プログラムに集まった学生たち  
The group photo of DO-IT Japan



3 Windows/パソコンでWordファイルを読み上げている様子  
Reading AccessReading by Microsoft Word with speech and highlight



准教授  
**近藤 武夫**  
Takeo KONDO, Associate Professor  
専門分野：特別支援教育、支援技術  
Specialized field: Special education, Assistive technology  
E-mail: kondo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp



特任准教授  
**高橋 桐子**  
Kiriko TAKAHASHI, Project Associate Professor  
専門分野：学習障害、障がい、アシスティブテクノロジー、学びのユニバーサルデザイン、STEM  
Specialized field: LD, AT, Disability, STEM  
E-mail: kiriko@at.rcast.u-tokyo.ac.jp



## 学際的なアプローチによる当事者研究のファシリテーションと検証 Facilitation and verification of Tojisha-Kenkyu through an interdisciplinary approach

当事者研究分野では当事者研究に関するさまざまな研究を行っています。当事者研究分野には大きく3つの目標があります。

### (1) 当事者研究の実践

1つめは当事者研究そのものの実践を行うという目標です。当事者研究には、これまで自分でもわからなかった自分の苦しみや困りごとのパターンについて、客観的に観察するような視点を持てるようになることで、ラクになる面があります。また、一人で抱え込んでいた苦しみや困りごとを他者とわかちあうことによって、ラクになる面があります。当事者研究分野では、発達障害、子ども、依存症やアスリートなど、様々な当事者研究を行っています。

### (2) 当事者研究から生まれた仮説の検証

2つめは当事者研究の学術的検証という目標です。当事者研究のなかで生まれた一人ひとりの持っている仮説が、思い込みではなく本当に起きていることなのか、多くの人に当てはまるのかどうかなど、認知科学やロボット工学など、さまざまな分野の学術研究者とともに、内側からの体験を科学的に分析したり検証したりしていきます。

### (3) 当事者研究の研究

3つめは当事者研究を研究するという目標です。当事者研究がどんな人に対して、どんな風に効果があるのかわからないのか、当事者研究の実践方法にはどのようなスタイルがあるのか、当事者研究はどのように始まり、どのように広まっているのか、当事者研究の問題点はどのような点か、など、当事者研究について研究していきます。

The Tojisha-Kenkyu Laboratory was established as a place to conduct various research related to tojisha-kenkyu. The Tojisha-Kenkyu Lab. has 3 main aims.

### (1) Practicing Tojisha-Kenkyu

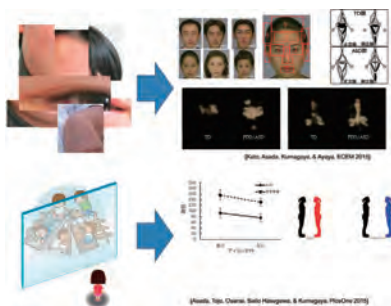
The first aim is to be a place for the actual practice of tojishakenkyu. Tojisha-kenkyu gives individuals the opportunity of acquiring the ability to objectively observe the previous unknown patterns of their own hardships and problems, giving them relief from those troubles. It also gives them relief by being able to share the hardships and problems they had been harboring alone with others. Tojisha-Kenkyu Laboratory is conducting tojisha-kenkyu groups focusing on developmental disorders, children, addiction, athletes, and so on.

### (2) Verifying Hypotheses from Tojisha-Kenkyu

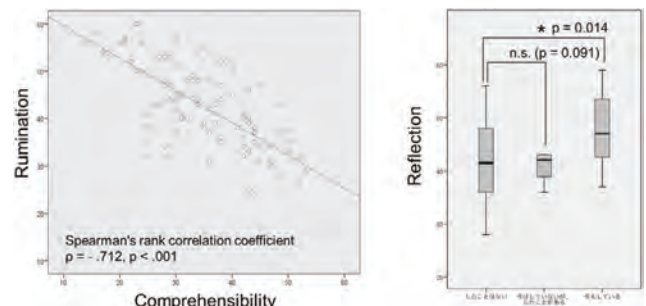
The second one is the academic verification of tojisha-kenkyu. Working together with academic researchers from fields such as cognitive science and robotics, the laboratory analyzes and verifies personal experiences to ascertain whether the hypotheses individuals formed through tojisha-kenkyu are true and if they apply to most people.

### (3) Researching Tojisha-Kenkyu

The third is to conduct research on tojisha-kenkyu. The Tojisha-Kenkyu Laboratory researches topics such as: the effectiveness of tojisha-kenkyu on different types of individuals; the various styles of practicing tojisha-kenkyu; the beginning and spread of tojisha-kenkyu; the existence of any problematic issues in tojisha-kenkyu.



1 学術研究者との共同で当事者研究を検証する  
Verifying Tojisha-Kenkyu in collaboration with academic researchers



2 当事者研究の効果を測定する  
Measurement of the effectiveness of tojisha-kenkyu



准教授  
**熊谷 晋一郎**  
Shin-ichiro KUMAGAYA, Associate Professor  
専門分野：小児科学、当事者研究  
Specialized field : Pediatrics, Tojisha-kenkyu  
E-mail : kumashin@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

綾屋 紗月 特任講師  
Satsuki AYAYA  
Project Lecturer



## 大学におけるインクルーシブな教育研究環境の実現

Inclusive design of university environment in research and education

### 「排除のないインクルーシブな社会を実現するための研究

本事業では、誰ひとり取り残さないインクルーシブな教育研究環境の実現に向けて、障害等の様々な困難を持つ当事者ならではの視点を研究コミュニティにもたらす「当事者研究」と、当事者が中心となって行う「アクセス可能な教育研究環境の構築」を、熊谷晋一郎准教授（当事者研究分野）とともに進めています。

デザインの過程で、マイノリティが十分に参加していない財やサービスは、必ずしも当事者ニーズに応えたものではありません。そのような中、1970年代から共同創造（co-production）という概念が注目され始めました。さらに、大学などでの知識の生産過程においても、「研究の共同創造」という概念のもとに推進されています。しかし共同創造を実現する具体的な方法は未整備で、障害者がアクセス可能な環境も実現していないために、未だに当事者の参画は不十分です。

こうした障壁を乗り越え、共同創造に向かうインクルーシブな研究コミュニティを実現する取り組みとして、2001年に日本で生まれた「当事者研究」に注目し、その方法を伝達可能なプログラムとしたうえで、当事者コミュニティ、大学、企業、行政機関に実装します。さらに、主に理工系分野における、障害学生や障害教員にとってアクセシブルな教育研究環境を整備するために、バリアフリーのためのガイドや実験室のアクセスについて、バリアフリー支援室や環境安全センターと協力し、当事者が中心となって取り組みます。

### Our research aims to achieve inclusive and not-exclusive society

No one left behind: making research and educational environment accessible to people with any kind of abilities. Collaboration with Associate Professor Shin-ichiro Kumagaya (Tojisha-Kenkyu Laboratory), Inclusive design laboratory project works on a couple of research topics: (1) Tojisha-Kenkyu as an approach to provide research insight from people with disability or difficulty, and (2) inclusive design of accessible environment for scientific research and education.

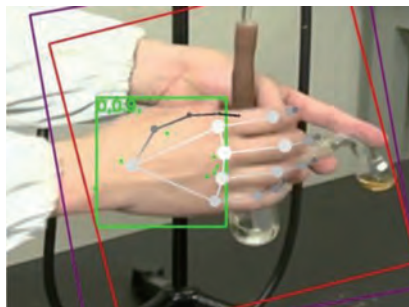
When significant minority are not involved in design process, the product or service does not always meet the needs of users. Within this context, the concept of co-production has started to gain attention in the seventies. Co-production is used in research activity in academia (Hickey et al., 2018 Nature). Although the concept becomes generally accepted, the methodology is under development and participation of users is simply a formality in most cases.

To handle this methodological difficulty, we work on “Tojisha-Kenkyu”, which is originated in Japan, as approach to promote inclusive environment for research and education. We develop a training program which makes this approach available to Tojisha-community, university, enterprise, and governmental organization.

We also work on construction of inclusive science education environment for students and researchers with disabilities in the university. To achieve this goal, we implement a guideline and design an accessible laboratory for science education.



1 実験室動作の支援  
Accommodation in the Lab



2 実験室動作の分析  
Analysis of laboratory work



3 バーチャル実験室  
Virtual laboratory



准教授  
**並木 重宏**  
Shigehiro NAMIKI, Associate Professor  
専門分野：生物学  
Specialized field : Biology  
E-mail : namiki@rcast.u-tokyo.ac.jp

工藤 怜之 特任助教  
Satoshi KUDO  
Project Research Associate

## 知的財産をめぐるルール形成と戦略 Intellectual property law and policy

### ■わが国の競争力の強化と知財

知的財産や関連する法制度の変革について、戦略的なルール形成の観点から、特に以下のような分野で議論をリードしています。

#### (1) 営業秘密をめぐるルール形成戦略

産業スパイによる営業秘密侵害は、私企業のビジネスだけでなく、経済安全保障にも関わります。法制度全体のトータルな強化を目指します。

#### (2) 標準必須特許の権利行使

技術標準に取り込まれた発明を対象とする特許権（標準必須特許）の行使は、一方で抑制を要しますが、行き過ぎると技術革新と標準化を阻害します。そういう問題意識から、最適解を探求しています。

#### (3) 国境を越えた知的財産権侵害行為への法適用

ネットワーク社会の進展に伴い、システム発明が国境を越えて実施され、著作物が世界規模で流通し、商標商品が海外から送られるのが、当たり前になっています。それに伴う問題に対処していきます。

#### (4) 医薬医療関連特許と法規制

医薬医療産業では、製品の安全性確保のための厳しい法規制とともに、イノベーションの促進と新たな医薬品・医療技術の創出が求められます。そのために適切な法制度を、パブリックヘルス、国際競争と国際協調などの視点を軸に検討します。

#### (5) 経済安全保障をめぐるルール形成

経済安全保障は、いまや法制度全体について見直しを要請しています。国益に沿ったルールを形成するという観点から、さまざまな制度面での対応を構想しています。

### ■IP and International Competitiveness

Comparative legal studies have become of increased importance in recent years. Reflecting the needs of the society, we have been focusing our research on the following areas:

#### (1) Trade Secret Law

Protection of trade secrets is more and more important in the developed economy not only for the private entities, but also for the national interest.

#### (2) Assertion of Standard Essential Patent Rights (SEPs)

As they are a kind of infrastructure, some limits are necessary. However, it may impede innovation and standardization if it goes too far. We seek a balanced solution to this intensively discussed topic.

#### (3) Application of Laws to Transnational Patent Infringement

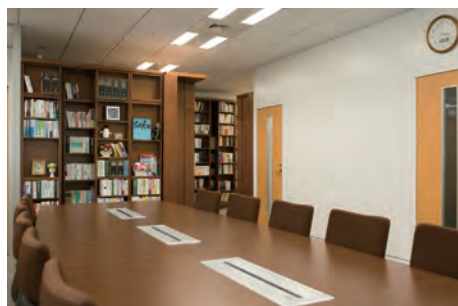
System inventions applied on the cross border basis, utilization of copyrighted works in the internet and "private" importation of trademarked goods are nowadays very common.

#### (4) Pharmaceutical/medical patents and regulations

Requiring the assurance of safety and patient access, the pharmaceutical/medical industry is to generate and distribute innovative drugs and medical devices. We need to find the right balance between innovation and public health as well as international competition.

#### (5) Legal system surrounding economic state craft

Beyond the IP law area we seek to provide new ideas and suggestions for the rule making on the basis of national interest.



1 サテライトオフィス (千代田区丸の内 サピアタワー 8階)  
Satellite Office (Sapia Tower nearby Tokyo Station)



教授  
**玉井 克哉**  
Katsuya TAMAI, Professor  
専門分野：知的財産法  
Specialized field : Intellectual property law  
E-mail : tamai@ip.rcast.u-tokyo.ac.jp



准教授  
**榎田 祥子**  
Sachiko MASUDA, Associate Professor  
専門分野：知的財産法、特許法、医薬・医療関連法  
Specialized field : Intellectual property law, Patent law, Lifescience related legislations and regulations  
E-mail : masuda@ip.rcast.u-tokyo.ac.jp

久保田 隆 特任助教  
Takashi KUBOTA  
Project Research Associate



## オーラルヒストリーによって政治・行政現象を解明する

Oral history Political study Public policy administration

### (1) オーラル・ヒストリー・プロジェクトと政治史

官邸機能研究、戦後政治研究などを中心に、インタビューと史料の分析を行っています。自由民主党と官僚制の相互作用について重点的に研究を進めています。また民主党政権成立前後の統治構造改革についても研究に着手しています。

### (2) 比較行政学研究

先進諸国を中心とする官僚制の比較分析。先進諸国の統治機構改革・行政改革とりわけイギリスの大都市政治の分析を当面の課題としています。

### (3) 司法政治研究

明治期以降の日本における司法の政治史研究。戦後の最高裁判所の政治的機能に関する研究に取り組んでいます。

### (4) 先端公共政策研究

理論と実務、自然科学と社会科学をクロスオーバーさせた研究。とりわけ東日本大震災後の復興過程の研究と、そのアーカイブ化に重点的に取り組んでいます。

### (1) Oral History Projects and Political History

Analysis of interviews and historical materials, mainly for research on the functions of the Kantei (the prime minister's office) and postwar politics. Research on relationship the Liberal Democratic Party and the bureaucracy is being prioritized.

### (2) Comparative Public Administration

Comparative analysis of the bureaucracy in the developed countries. Governance system reforms and administrative reforms in those countries, particularly metropolitan politics in England is the current research topic.

### (3) Judicial Politics

Study of the history of judicial politics in Japan during and after the Meiji Era. The postwar political function of the Supreme Court is being researched.

### (4) Advanced Public Policy Research

Interdisciplinary research across the natural sciences and social sciences combining theory and practice. In particular, research on the reconstruction process after the Great East Japan Earthquake and the creation of its archive are being prioritized



1 「権力移行」



2 「行政改革と調整のシステム」



3 「内閣政治と「大蔵省支配」」



教授

牧原 出

Izuru MAKIHARA, Professor

専門分野：オーラルヒストリー、政治学、行政学

Specialized field : Oral History, Political science, Public administration

E-mail : contact@pha.rcast.u-tokyo.ac.jp



## グローバル社会に拡散する多様な宗教と価値規範の間の対立を避け 共存の方法を探求する総合的セキュリティ研究

Integrated studies of various facets of Security, searching for ways to overcome conflicts which arise from between the multiple religio-normative systems

グローバル化の進展が個人・国家・国際秩序を揺るがしている。人権や民主主義、国境や国民、国際法や主権国家体制といった、近代世界を支えてきた構成要素の多くが、自明さを失い再構成を余儀なくされている。これを広い意味での「グローバルセキュリティ」の問題としてとらえ、対処策を考えることが、グローバルセキュリティ・宗教分野の課題である。

### 【「イスラム政治思想」のその先へ

個人や集団のアイデンティティの根源には、依然として宗教や宗派の影響力が大きい。中でも顕著なのはイスラム教の持つ政治的な動員力である。池内恵教授は2008年10月から2018年9月まで「イスラム政治思想分野」の独立准教授として、この問題を考えてきた。「アラブの春」の激動や「イスラム国」の衝撃など、相次いで生起する事象を根源の思想問題から先駆的に察知し、分析・提言を行ってきた。

### 【グローバルな研究ネットワークの形成

2018年にグローバルセキュリティ・宗教分野が設立され、欧州、ユーラシア、インド太平洋地域も視野に入れることが可能になった。2020年にはグローバルセキュリティ・宗教分野が中心となって、東大内シンクタンクである先端研創発戦略研究オープンラボ (ROLES) を開設。宗教、地政学、イデオロギー、テクノロジーといったグローバルなセキュリティ問題を、戦略・安全保障・国際問題に関わる各国の大学・研究機関とのネットワークを形成しながら研究していく基盤を整えた。

Globalization is shaking all that was solid, the individual, the nation and the international order. Human rights and democracy, borders and citizens, the international law and the sovereign state system, basic constituent elements that supported the modern world have melted and lost its certainty. In our division, these phenomena were taken as the issues of “global security” in a broader sense.

### 【“Islamic Political Thought” and beyond

Religions and sects remain to be the core of identity of individuals and groups. Particularly notable is the influence of Islam on political mobilization. It took Prof. Ikeuchi for ten years, from October 2008 to September 2018 to tackle with this issue as an associate professor and PI of the Islamic Political Thought Division of RCAST. During that time, he has observed and analyzed phenomena arising from the Middle East such as “Arab Spring” and “Islamic State.”

### 【Formation of a global research network

A new division of “Religion and Global Security” was established in October 2018 to conduct research projects on wide ranging topics concerning European, Eurasian, and Indo-Pacific regions. In 2020, the Division of Religion and Global Security initiated the establishment of the RCAST Open Laboratory for Emergence Strategies (ROLES) which is meant for a global think tank within the University of Tokyo. It will initiate research activities on the broader global security issues, such as religion, geopolitics, ideology and technology. At the same time, ROLES is desired to be a platform for cooperation with overseas research institutions specialized in strategy, security, and international affairs.



1 『イスラム国の衝撃』（文春新書）  
The Shock of the Islamic State, Tokyo, Bungeishunju, 2015



2 トルコのイスタンブール安全保障会議でのディスカッション  
Presenting at the Panel on Cybersecurity at the Istanbul Security Conference 2019



3 ドバイのアラビア語紙Alroeyaへのコラム寄稿者として  
中東への情報発信  
Engaging Arab public opinions as a contributor to Dubai-based Alroeya



教授  
**池内 恵**  
Satoshi IKEUCHI, Professor  
専門分野：イスラム政治思想、中東地域研究、国際テロリズム研究  
Specialized field：Islamic Political Thought, Middle East Studies, International Terrorism  
E-mail：ikeuchi@me.rcast.u-tokyo.ac.jp



特任助教  
**小泉 悠**  
Yu KOIZUMI, Project Research Associate  
専門分野：ロシア連邦の安全保障政策、ロシアの政治と国際関係  
Specialized field：Security policy of Russian Federation, Russian Politics and International Relations  
E-mail：koizumi@me.rcast.u-tokyo.ac.jp





## データアナリティクスによるイノベーションの解明と科学技術政策への実装 Data Analytics to Understand Innovation Dynamics and Applications to Science and Technology Policy Making

### サイエンス経済：科学的知識とイノベーションの協創、エコシステムの形成

産業のイノベーション・プロセスにおいて科学的知識の重要性が高まっています。例えば、ゲノム・サイエンスは医薬品産業の研究開発プロセスを大きく変化させ、AI、ロボティクスなどの分野ではアカデミック研究と産業化（イノベーション）が同時に進展しています（サイエンス経済の深化）。当研究室では学術論文、特許データなどから構築された大規模データベースを用いて、サイエンス経済に関する実証分析を行い、科学技術政策への実装を行っています。具体的なテーマとしては、

- ・サイエンスとイノベーションの協創：新しい大学の役割と産学連携政策のあり方
- ・AI/ビッグデータ/IoTと、プラットフォームビジネスの研究
- ・サイエンスイノベーションのグローバル競争（米国、中国等との比較）、シリコンバレー・深センを中心とした地域エコシステムの研究

### 科学技術イノベーション政策の研究

科学技術イノベーション政策の立案の資する以下の実証研究を行っています。

- ・研究開発プロジェクトの国際化に関する研究
- ・知的財産制度と競争政策の関係に関する実証研究
- ・研究プロジェクトに対する公的補助、オープンサイエンスの研究

### イノベーション実証研究のためのビッグデータアナリティクス

イノベーション研究の基礎的な技術開発として、学術論文や特許情報などの大量データを用いて、データベースの構築、技術トレンドの発見などの研究を行っています。深層学習などの最新の情報工学を用いて、技術文書の自然言語処理を多言語環境（日本語、中国語、英語、タイ語など）で行っていることに特徴があります。

### Scientification of Economy : Co-evolution of Science and Innovation and Ecosystem Formation

Scientific foundation becomes more and more important for industrial innovation process. The genome science has changed its R&D process substantially and concurrent progress of academic research and its industrialization (innovation) occurs in AI and robotics field (scientification of economy). We are conducting empirical research on science and innovation coevolution, by using large bibliometric datasets (patents, research articles) and economic statistics. The results of our analysis are inputted to actual policy formation in relevant ministries. The concrete research theme includes

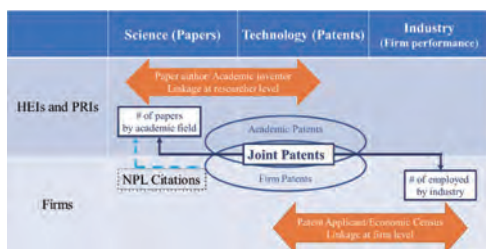
- ・ Co-evolution of science and innovation: New role of university and policy implications to effective industry collaborations
- ・ Economic analysis of AI/Big Data/IoT and platform business
- ・ Global competition in science innovation (vs. US and China) and regional innovation ecosystem (Silcon Valley, Shenzhen)

### Empirical research on science, technology and innovation policy

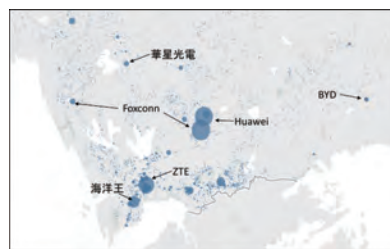
- ・ International R&D collaboration
- ・ Interactions of IPR and competition policy
- ・ Public research funding and open science

### Big Data Analytics for Empirical Innovation Research

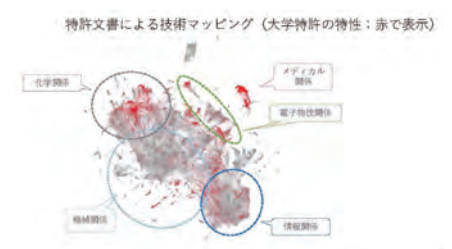
We are also conducting the research on database construction and new methodologies of technology forecasting, based on bibliometric information (research articles and patents). Advanced computer science techniques (such as deep neural network) are used for natural language processing in multi lingual environment (Chinese, English, Thai as well as Japanese).



1 科学・技術・産業の共起化指標フレームワーク  
Framework of science, technology and industry indicator



2 深センの地域イノベーションエコシステム  
Regional innovation ecosystem in Shenzhen



3 技術マッピングと大学特許の特性(特許情報の自然言語処理)  
Technology mapping for characterizing university inventions (natural language process of patent documents)



教授  
**元橋 一之**  
Kazuyuki MOTOHASHI, Professor  
専門分野：技術経営戦略、グローバル経営戦略、科学技術政策、書誌情報学  
Specialized field : Technology Management Strategy, Global Business Strategy, Science and Technology Policy, Bibliometrics  
E-mail : motohashi@tmi.t.u-tokyo.ac.jp



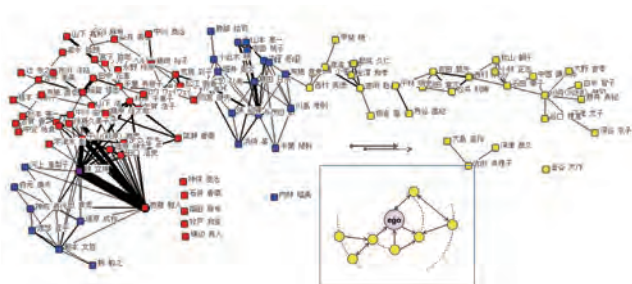
講師  
**グォン ソクボム**  
Seok Beom KWON, Lecturer  
専門分野：特許政策、データエコノミ、学際研究、書誌情報分析  
Specialized field : Patent Policy, Data Economy, Research on Interdisciplinary Research, Bibliometrics  
E-mail : kwon.seokbeom@mail.u-tokyo.ac.jp

## イノベーションを支える知的財産（技術、デザイン）の創出、保護、活用のマネジメントを探求する

Exploring evidence-based management of intellectual property creation, protection, and monetization for innovation

イノベーションと収益化に資する知的財産マネジメント、不確実性の高い技術に関する知的財産マネジメントの諸問題等を中心に、(1) 統計データや質問票を用いた実証研究、(2) ケーススタディー、(3) 実際の技術開発プロジェクトに参加することによるリサーチ等の手法で、国内外の企業や政府機関、国際機関と連携して研究と教育を行っています。研究テーマの例としては、「技術埋没、知財無力化のメカニズム分析」「国際標準等におけるオープン・プロプラエタリー知財マネジメント」「組織における発明の生産性」などです。

Our laboratory aims to study intellectual property(IP) management for innovation strategy, profiting from various organizational management resources as well as management of uncertain technology by (1) empirical analysis using statistical data and/or questionnaire survey, (2) case study, and (3) project study collaborating with companies, government and international organizations. Current topics are; organizational factors of unused technology, disempowerment of IP Right, and open proprietary IP management.



① 合併企業の共発明ネットワーク  
Co-inventors network of cooperative joint venture



教授  
**渡部 俊也**  
Toshiya WATANABE, Professor  
専門分野：技術経営  
Specialized field : Managemet of technology  
E-mail : toshiya@tkf.att.ne.jp

## エネルギー環境 分野 Energy and Environment

瀬川研究室  
Segawa Laboratory  
<http://www.dsc.rcast.u-tokyo.ac.jp>



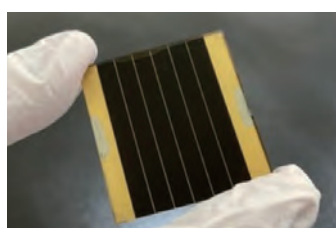
大学院総合文化研究科 広域科学専攻  
Department of Multi-Disciplinary Sciences,  
Graduate School of Arts and Sciences

### 高効率な次世代太陽電池

Next-generation photovoltaics with high efficiency

われわれは、次世代高性能低コスト太陽電池の本命と考えられているペロブスカイト太陽電池の研究を進めています。カリウムドープペロブスカイト太陽電池で24.4%、メチルアンモニウムフリーペロブスカイト太陽電池で24.9%の変換効率を実現しています。さらに、モノリシック6直列ミニモジュール（写真1）で20%を超える変換効率を達成しました。今後は、さまざまな新材料の開発やそれらの基礎物性に関する研究を通して、太陽電池の高性能化につなげていきます。このほか、色素増感太陽電池、量子ドット太陽電池、蓄電機能内蔵太陽電池などの開発も行っています。

In our laboratory, next-generation high-performance photovoltaics using organometalhalide perovskite have been investigated. We realized 24.9% of energy conversion efficiencies with a methyl ammonium-free perovskite solar cell. Furthermore, we achieved the energy conversion efficiency more than 20% in 6 monolithic series mini-module (photograph 1). Various basic researches on the new materials will open the door of frontier science and bring the future photoenergy conversion technology. Dye-sensitized solar cells, quantum dot solar cells, and energy storable solar cells have also been developed.



① 瀬川研で開発した変換効率20%を超えるペロブスカイト太陽電池ミニモジュール Perovskite solar cell mini-module with 20% energy conversion efficiency developed by Segawa lab.



② 蓄電機能内蔵太陽電池を用いたスマートフォン充電器 Smart phone charger using energy-storable solar cells



教授  
**瀬川 浩司**  
Hiroshi SEGAWA, Professor  
専門分野：太陽光発電、ペロブスカイト太陽電池、ハイブリッド太陽電池  
Specialized field : Solar power generation, Perovskite solar cells, Hybrid solar cells  
E-mail : csegawa@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

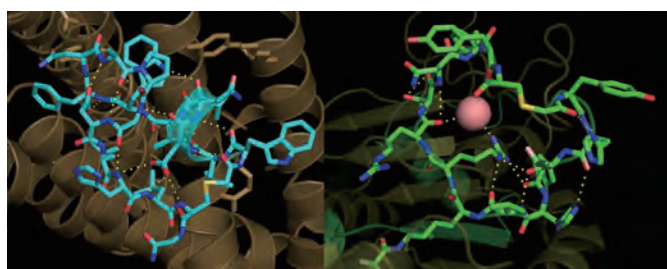


## 特殊ペプチド創薬

Pseudo-natural Peptide Therapeutics

当研究室では、有機化学の考え方と技術を生物学に取り入れることにより、これまで解決が困難であった研究課題に挑戦しています。また、サイエンスとテクノロジーのバランス良い研究を推進することで、汎用性の高いバイオテクノロジー技術の開発、そして創薬にまでつながる研究をしています。具体的な研究内容は下記になります。(1) 特殊ペプチドリガンド分子の創薬応用。(2) 翻訳系エンジニアリング。(3) 擬天然物のワンポット合成系の確立。

Our laboratory pursues research programs bridging between chemistry and biology. To conduct a good balance of science and technology will build new technologies that contribute to the chemical biology field, covering from basic research to applied research. The following programs are currently active in our laboratory: (1) Non-traditional peptide therapeutics, (2) Engineering the translation system, and (3) Ribosomal synthesis of natural product-like molecules by the combination of the genetic code reprogramming and post-translational modifying enzymes.



1 RaPIDシステムで獲得された特殊ペプチドと標的タンパク質とのX線共結晶構造  
X-ray crystal structures of the complex of target protein with pseudo-natural peptides generated by the RaPID system



教授

菅 裕明

Hiroaki SUGA, Professor

専門分野：ケミカルバイオロジー、生物有機化学

Specialized field : Chemical biology, Bioorganic chemistry

E-mail : [hsuga@chem.s.u-tokyo.ac.jp](mailto:hsuga@chem.s.u-tokyo.ac.jp)  
[hsuga@rcast.u-tokyo.ac.jp](mailto:hsuga@rcast.u-tokyo.ac.jp)

## 合成生物学 分野 Synthetic Biology

<https://yachie-lab.org/>



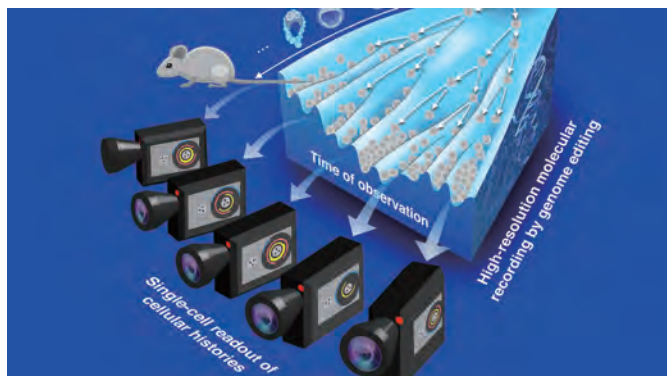
## DNAイベントレコーディング生物学

DNA event recording biology

プリティッシュコロンビア大学生体医工学部  
School of Biomedical Engineering,  
The University of British Columbia

全身発生など、哺乳動物の生命システムは複雑な細胞への分化とそれらが協奏する集団の進展によって支えられています。しかしながら、生物学はこのようなシステムの動態を限られた解像度でしか捉えることができません。私達は細胞の内部・環境状態をA、T、G、Cの4文字で構成される「DNAテープ」に記録するようなデバイスを細胞に搭載し、動物の細胞を解析する際にその過去の時系列ヒストリー状態情報を読み出す「DNAイベントレコーディング」技術の開発を行っています。

While early mammalian embryogenesis can be observed at the single-cell resolution under a microscope, a cell division lineage of whole-body development is yet to be resolved. The continuous turnover and response of cells during homeostasis, as well as in many disorders, also remain unclear. At present, no technology enables efficient analysis of dynamic changes in molecular profiles and cellular behaviors in complex biological systems. We are developing “DNA event recording” technologies, by which high-resolution molecular and cellular information of individual cells in a multicellular organism can be progressively stored in cell-embedded synthetic “DNA tapes.” At the time of observation, such a system allows the readout of historical molecular and cellular information of many cells using high-throughput DNA sequencing.



1 DNAイベントレコーディング  
DNA event recording



客員准教授

谷内江 望

Nozomu YACHIE, Visiting Associate Professor

専門分野：哺乳動物合成生物学

Specialized field : Mammalian synthetic biology

E-mail : [yachie@synbiol.rcast.u-tokyo.ac.jp](mailto:yachie@synbiol.rcast.u-tokyo.ac.jp)  
[nozomu.yachie@ubc.ca](mailto:nozomu.yachie@ubc.ca)

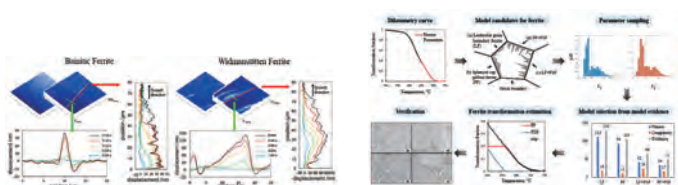


## 冶金学とデータ科学の融合により構造材料の特性を飛躍的に向上させる

Development of advanced structural materials by combining physical metallurgy and data-driven science

私たちの身の回りの様々な構造体を支える材料の高強度化は、社会の様々なニーズに応えるとともに、移動体とりわけ自動車の車体軽量化を通して資源・環境問題の改善に寄与すると期待されています。私たちの研究室では、構造材料の特性を支配するメカニズムを、従来の冶金学とデータ駆動科学を融合することで明らかにし、従来にない特性を有する構造材料を開発することを目指しています。

Enhancement of strength of structural materials meets the requirements in many applications, and especially contributes to the improvement of the resource and energy problem from the body-in-white weight reduction of automobiles. To enhance deformability of structural materials without losing strength, our lab aim to develop a new structural materials with enhanced performance by characterizing defects, deformation, and fracture in structural metals and alloys with a help of data-driven material science.



1 鉄鋼材料の内部構造の変化をナノスケールで動的に捉える  
In-situ nanoscale analysis of microstructural evolution in low-carbon steel

2 データを駆使して鉄鋼材料の内部の動的変化を詳細に明らかにする  
Data-driven approach to clarify microstructural evolution in low-carbon steel



教授

**井上 純哉**

Junya INOUE, Professor

専門分野：材料力学、材料組織学、データ駆動科学

Specialized field : Mechanics of Materials, Physical Metallurgy, Data-driven material science

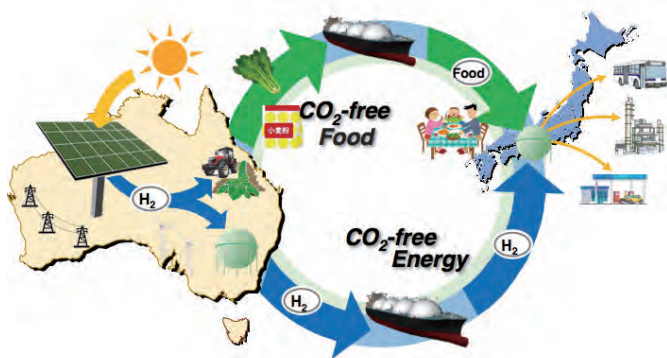
E-mail : inoue@material.t.u-tokyo.ac.jp

## 世界に先駆けて再生可能エネルギー水素社会の実現を目指す

Realize the world's first renewable hydrogen society

日照条件や潤沢な土地に恵まれた海外の地域で再生可能エネルギーを用いて製造した水素を日本に運ぶことで、エネルギー資源が不十分な日本において、世界に先駆けて再生可能エネルギーを基盤とする持続可能な社会の構築を目指します。参画企業11社、そして海外のアカデミックパートナー・政府を含む国際的産官学連携体制によるオープンイノベーションにより、再生可能エネルギー燃料をグローバルに調達するための社会システム・基盤技術のプラットフォーム構築を進めます。

In order to realize the world's first sustainable energy system in Japan, where energy resource is insufficient, we aim to produce hydrogen using renewable energy in the overseas regions with abundant sunlight and land area, and to transport that renewable hydrogen to Japan. In order to establish a platform for social systems and basic technologies to procure global supply chain of renewable energy, we promote open innovation based on an international industry-government-academia collaboration with 11 companies, international academic partners and governments.



① オーストラリアから太陽光を持ってこよう  
Let's bring the Australia's sunshine to Japan

### 連携機関

住友商事株式会社	千代田化工建設株式会社
住友電気工業株式会社	東京ガス株式会社
株式会社アクトリー	ENEOS株式会社
株式会社ウエストホールディングス	株式会社日本触媒
株式会社小松製作所	株式会社日立製作所
	一般社団法人日本海事協会

### Cooperation Company/Organization

Sumitomo Corporation	Chiyoda Corporation
Sumitomo Electric Industries, Ltd.	Tokyo Gas Co., Ltd.
ACTREE Corporation	ENEOS Corporation
West Holdings Corporation	Nippon Shokubai Co., Ltd.
Komatsu Ltd.	Hitachi, Ltd.
	Class NK



杉山 正和 教授  
Masakazu SUGIYAMA  
Professor



河野 龍興 特任教授  
Tatsuoki KONO  
Project Professor

### DAMPの機能解析の推進と自己免疫疾患やがんなどに向けた新たな治療薬の開発

Promote functional analysis of DAMP and develop new therapeutic agents for autoimmune conditions and cancer

炎症は生体の防御に重要である一方で、持続性あるいは過度の炎症は自己免疫疾患、がん、あるいは代謝疾患など多くの病態発症の基盤をなしているといわれています。なかでも、細胞がネクロシスなどの死によって放出するDamage Associated Molecular Pattern(DAMP)と呼ばれている核酸等の自己分子群は世界的に注目されていますが、その詳細な機能や病態発症に関してはまだ研究が進んでいません。本講座ではDAMPの機能解析を推進し、その成果を核酸医薬などの開発による疾患治療法の確立に向けて活かしていきます。

While inflammation is important for the protection of the body, persistent or excessive inflammation is considered to be a cause of many pathogenesis such as autoimmune diseases, cancer, or metabolic diseases. Among them, self-molecular groups such as nucleic acids, which are called "Damage Associated Molecular Pattern (DAMP)" released by death of cells such as necrosis, are attracting attention, but their detailed functions and pathogenesis are still under investigation. We will promote functional analysis of DAMP and establish a disease treatment method by developing nucleic acid medicines.

#### 連携機関

株式会社ボナック

#### Cooperation Company/Organization

Bonac Corporation



**柳井 秀元** 特任准教授  
Hideyuki YANAI  
Project Associate Professor



**半谷 匠** 特任助教  
Sho HANGAI  
Project Research Associate



## 産官学民連携による郊外住宅地の再生の方法論とは

What are methods for the revitalization of suburban residential areas through the collaboration of companies, governments, academia and citizens?

現在、首都圏など大都市圏の郊外住宅地は、民間事業者が行った開発により高質な住空間が実現されているところが多い一方、開発されてから数十年が経過し、人口減少や少子化、高齢化、ライフスタイルの変化などを背景に様々な課題が生じています。具体的には、空き家・空き地化、建物や植栽の維持管理不全、コミュニティ希薄化、交通環境や商業環境の悪化、高齢者ケア関係施設やサービスの不足、働く場の不足などが挙げられます。

そこで、大都市圏に存在する郊外住宅地の再生手法の創出を、産官学民が連携した研究・実践活動によって行うことを目指します。

具体的には、埼玉県日高市こま武蔵台、神奈川県横浜市上郷ネオポリス、神奈川県川崎市新百合ヶ丘などをケーススタディエリアとして、少子高齢化に対応した地域づくり・地域経営のあり方、郊外住宅地における新たな住宅地像・新たなライフスタイルの探求、先端的取り組み・技術を活用した新たなライフスタイルの検証などをテーマに研究・実践活動を進める予定です。

Suburban residential areas in metropolitan areas have been developed for several decades. Now there are various issues related to population decline, declining birthrate, aging population, and changes in lifestyles. Specific examples of the issues include the occurrence of vacant houses and lots, the inadequate maintenance of buildings and plants, the decline of the community, the deterioration of traffic and commercial environments, the lack of facilities and services necessary for elderly care, and the lack of workplaces.

Therefore, the aim of this research project is to clarify methods for revitalization suburban residential areas that exist in metropolitan areas, through various research activities with experimental practices that are coordinated by companies, governments, academia and citizens.



1 研究対象地の一つ、横浜市上郷ネオポリスに設置されたコンビ二併設型コミュニティ施設  
New Community Place with Convenience Store in Yokohama-shi



2 「住まいと交通」の視点からの実証実験イメージ  
(ミサワホーム株式会社作成)  
Social experiment image from the viewpoint of "House and Transportation" (MISAWA HOMES CO., LTD.)

### 連携機関

大和ハウス工業株式会社  
ミサワホーム株式会社  
株式会社東急不動産R&Dセンター  
NECソリューションイノベータ株式会社

### Cooperation Company/Organization

DAIWA HOUSE INDUSTRY CO., LTD.  
MISAWA HOMES CO., LTD.  
Tokyu Fudosan R&D Center Inc.  
NEC Solution Innovators, Ltd.



小泉 秀樹 教授  
Hideki KOIZUMI  
Professor



後藤 智香子 特任講師  
Chikako GOTO  
Project Lecturer

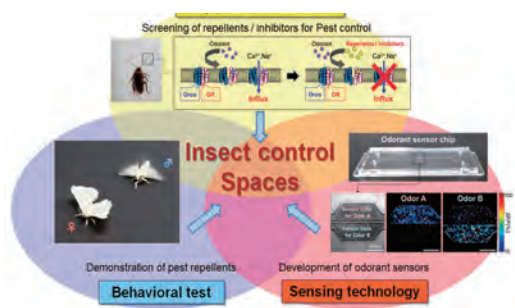
藤垣 洋平 特任助教  
Yohei FUJIGAKI  
Project Research Associate  
矢吹 剣一 特任助教  
Kenichi YABUKI  
Project Research Associate

### 昆虫の嗅覚メカニズム解明にもとづく安全・安心空間の実現

Design of insect control spaces based on the elucidation of the olfactory mechanism of insects

昆虫が環境中の化学情報を高感度で検出し行動発現に至るしくみが明らかにされつつありますが、そのしくみを原理的に追及して害虫の行動を制御する技術の開発には至っていません。本研究部門では、昆虫の嗅覚受容の分子メカニズム解明にもとづいて、害虫の行動制御を可能とする阻害剤/忌避剤の探索、実環境下での効果検証、そして嗅覚メカニズムを活用した革新的バイオセンシングの開発を通して、人や環境にやさしい安全・安心な空間をデザインすることを目指します。

Insect behaviors based on olfactory mechanisms for detecting chemical information in the environment with high sensitivity have been clarified. However, we have not yet developed a technology to control pest behaviors based on molecular mechanisms of olfaction. This research division aims to design insect controlled spaces that are friendly to humans and the environment by understanding the molecular mechanisms of olfaction in insects. We will search for more effective inhibitors and repellents that enable us to control the behavior of pests through verifying their effectiveness in the field. In addition, we will develop innovative bio-sensing technologies based on the insect olfactory mechanism for monitoring the effectiveness of inhibitors and repellents and the presence of pests.



1 安全・安心な空間デザインの研究コンセプト  
Research Concept of Insect Controlled Space Design

#### 連携機関

ダイキン工業株式会社

#### Cooperation Company/Organization

DAIKIN INDUSTRIES, Ltd.



神崎 亮平 教授  
Ryohei KANZAKI  
Professor



光野 秀文 特任准教授  
Hidefumi MITSUNO  
Project Associate Professor





## 人が空間・時間・意識を超えて自在に移動可能となる未来社会の実現

Realization of a future society where people can move freely beyond space, time, and consciousness

新しい時代のモビリティをゼロに立ち戻って研究し、人間が空間・時間・意識を超えて自在に移動可能になる未来社会の実現に向けたイノベーションを進めます。モビリティの更なる進展を図るために、空間の超越技術（TPP: Tele-Presence Platform）、時間の超越技術（VTM: Virtual Time Machine）、意識の超越技術（MTM: Mind Time Machine）の3つを研究開発方向として定め、情報科学、認知科学、神経科学、社会科学等の分野横断的な研究開発を行い、新規研究領域や新産業領域の創出を目指します。

We will start again from scratch (ZERO) to research mobility for a new era and promote innovation toward realizing a future society where people can move freely beyond space, time, and consciousness. To make further progress in mobility, we have set three research directions: technology to transcend space (TPP: Tele-Presence Platform), technology to transcend time (VTM: Virtual Time Machine), and technology to transcend space consciousness (MTM: Mind Time Machine). We will then conduct cross-disciplinary research in information science, cognitive science, neuroscience, social science, etc., aiming to create new research and industrial fields.



1 人が空間・時間・意識を超えて自在に移動可能となる未来社会の実現  
Realization of a future society where people can move freely beyond space, time, and consciousness

### 連携機関

株式会社デンソー

### Cooperation Company/Organization

DENSO Corporation



原田 達也 教授  
Tatsuya HARADA  
Professor



青山 一真 特任講師  
Kazuma AOYAMA  
Project Lecturer



廣瀬 通孝 名誉教授  
Michitaka HIROSE  
Emeritus Professor



## 多様な視座を包括し現代社会の複雑な課題に立ち向かう

Addressing the complicated issues of the modern society by combining various different views

先端研の科学技術の叡智、先端アートデザイン分野が誇る世界トップレベルのアートデザインの実践者、日本を代表する企業の先鋭が、その多様な視座を集結し、現代社会の複雑な課題に立ち向かっています。これらの諸問題は、ひとつの価値観から生まれる考え方で解決することは不可能であり、多くの異なる視点を日本の「和」のところで融合することによって、調和のとれた、「No One Left Behind」な世界の実現に向かうことができると考えています。参加企業とともに、ここから生まれるアイデアを高速に実装し、社会に還元していきます。

By combining various different views from the researchers of science and technology at RCAST, the world's top practitioners of art design from the Advanced Art Design Lab, and the selected members from the representative companies of Japan, we address the complicated issues of the modern society. Those issues cannot be solved by a single sense of values, but will require integrating many different views under what we call Japanese "Harmony" to realize the world with "No One Left Behind". Through collaborations with our partner companies, we implement ideas quickly and bring them to the real society.



1 活動拠点の1つとなる4号館ラウンジ  
Lounge at Building 4, one of our bases

### 連携機関

株式会社資生堂  
住友商事株式会社  
ソニー株式会社  
日本たばこ産業株式会社  
マツダ株式会社  
ヤマハ株式会社

ヤマハ発動機株式会社  
株式会社リクルート  
BLBG株式会社

### Cooperation Company/Organization

Shiseido Company, Limited  
SUMITOMO CORPORATION  
Sony Corporation  
Japan Tobacco Inc.  
Mazda Motor Corporation  
Yamaha Corporation

Yamaha Motor Co., Ltd.  
Recruit Holdings Co., Ltd.  
BLBG Co., Ltd.



神崎 亮平 教授  
Ryohei KANZAKI  
Professor



伊藤 節 特任教授  
Setsu ITO  
Project Professor



近藤 薫 特任教授  
Kaoru KONDO  
Project Professor



伊藤 志信 特任准教授  
Shinobu ITO  
Project Associate Professor



吉本 英樹 特任准教授  
Hideki YOSHIMOTO  
Project Associate Professor



## 先進的ゲノム解析技術を駆使して生命現象を明らかにする Dissect biomedical phenomena with advanced genomic technologies

次世代シーケンサー（NGS）やアレイ解析等の先進的解析技術を用いて取得したゲノム、エピゲノム、トランスクリプトームなどの多重な生命情報を統合し、生命現象、とりわけがんなどの疾患をシステムとして理解することを目指しています。大量情報処理は生命科学が直面する大きな課題であり、情報科学者と実験系研究者が融合した研究環境作りを行っています。

- ・がんゲノム医療
- ・ヒト細胞3次元培養系を用いた細胞機能の解明

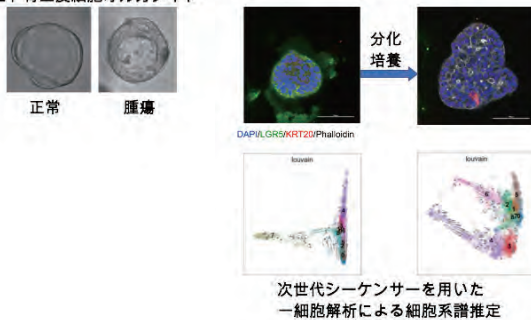
(ゲノムサイエンス&メディシン部門)

ゲノムサイエンス&メディシン分野内に社会連携部門として設立された

We are working with systems biology and medicine to understand complex biological systems through a functional genomics approach. High throughput technology and novel algorithms are required for collecting, integrating, and visualizing the enormous amount of data on gene expression, protein expression, and protein interactions arising in the wake of the Human Genome Project. Alliance with external academics and industry will be crucial to the success of the new "systems biology", that is, understanding biological systems as more than the sum of their parts.

- ・ Cancer genomics medicine
- ・ Functional analysis using 3D cell culture system

ヒト胃上皮細胞オルガノイド



- 1 ヒト細胞の三次元培養  
3D culture of human cells

### 連携機関

中外製薬株式会社

### Cooperation Company/Organization

Chugai Pharmaceutical Co., Ltd.



油谷 浩幸 シニアリサーチフェロー  
Hiroyuki ABURATANI  
Senior Research Fellow



永江 玄太 特任准教授  
Genta NAGAE  
Project Associate Professor



## 分散型エネルギー需給システム推進のための数理手法の開発

Applied Mathematical Methodologies for Promoting Distributed Energy Supply and Demand Systems

世界的に持続可能型社会への移行が大きな課題になっています。少数の大型発電設備と多数の需要家という電力システムの構成は、さまざまな規模の発電設備が内在するシステムへ変化していくと予想されます。こうした分散型のエネルギー需給システムの運用を支える数理手法の開発に取り組んでいます。一般家庭の3電池（太陽電池、燃料電池、EVを含む蓄電池）の運転パターンの最適化から、都市全体のエネルギー需給システムまで、適材適所の数理手法を開発することを目指します。

We are confronted with the need for transition to a sustainable society. The composition of the electric power system, which consists of a few large power generation facilities and a large number of consumers, is expected to change to a system in which power generation facilities of various scales are included. We are working on the development of mathematical methodologies to support the operation of such distributed energy supply and demand systems. Our goal is to develop appropriate methods that can be used for a variety of power management from optimizing the operation patterns of the three storage devices (solar cells, fuel cells, and batteries including EVs) in ordinary households to energy supply and demand systems for entire cities.

### 連携機関

アークエルテクノロジーズ株式会社

### Cooperation Company/Organization

AAKEL Technologies Inc.



杉山 正和 教授  
Masakazu SUGIYAMA  
Professor



辻 真吾 特任准教授  
Shingo TSUJI  
Project Associate Professor



## 物流業界の抱える課題に対する科学的手法や先端技術によるソリューションの提案 Solve the issues in the modern logistics industry by scientific methods and advanced technologies

労働人口の減少に加え、コンプライアンス強化や働き方改革といった社会環境の変化により、物流産業においても人手不足は大変深刻な問題となっています。これに対し、AIやIoTなどの先端科学技術を駆使したステージの異なる最適化が必要とされていますが、業界にはこういった先端科学技術の活用ができる理系人財が少なく、また大学での教育も不足しています。

日本の有力な物流会社3社の寄附によって設置された本研究部門では、サイエンスから物流を構築できる人財の育成と輩出を目指し、サプライチェーン全般、物流課題解決に有用な先端技術とその応用などの教育を推進します。また物流が抱える様々な課題に関して、先端技術や数理学的手法などを用いたソリューションの研究を行っています。

The shortage of labor is a critical issue in all industries in Japan due to decreasing population and changes in the social environment, such as strengthening compliance and work style reform. It is even more serious in the logistics industry which is more labor-intensive than other industries. The issue may have a major impact on the development of economy and industry for the future. Logistics has been optimized based on human intuition and experiences. The method is no longer effective in the current social situation, and application of emerging technologies, such as AI and IoT, is required to solve the issues and optimize logistics. However, there are few people who can use the technologies in the industry, and more education is expected in universities about the application of the technologies to the logistics industry. At our laboratory, Progressive Logistics Science, we aim to develop scientific knowledge of students who can solve issues in logistics by the emerging technologies and build supply chain based on science. We also study solutions to various issues in logistics using the emerging technologies and various mathematical methods.



1 先端科学で物流の未来を創る  
Advanced technologies creates future logistics

### 連携機関

ヤマトホールディングス株式会社  
SBSホールディングス株式会社  
鈴与株式会社  
日本政策投資銀行

### Cooperation Company/Organization

YAMATO HOLDINGS, CO., LTD.  
SBS Holdings, Co., Ltd.  
Suzuyo & Co., Ltd.  
Development Bank of Japan



井村 直人 特任教授  
Naoto IMURA  
Project Professor



江崎 貴裕 特任講師  
Takahiro EZAKI  
Project Lecturer



查 澳龍 特任助教  
Aolong ZHA  
Project Research Associate

## 先端研フェロー／先端研研究顧問

RCAST Fellow/RCAST Adviser

先端研では「国内外の教育・研究機関等に所属し、深い知見を有する、または業績が顕著」な人材を「先端研フェロー」および「先端研研究顧問」として、研究その他に関わってもらい、先端研の研究及び連携活動に広がりを持たせています。

RCAST nominates distinguished individuals, in recognition of their great achievements and attainments, as “RCAST Fellow” and “RCAST Adviser”, through rigid examinations of their careers, backgrounds, accomplishments, etc.

### 先端研フェロー RCAST Fellow



**浅川 智恵子**  
Chieko ASAKAWA

IBMフェロー  
日本科学未来館 館長  
IBM Fellow  
Chief Executive Director, Miraikan



**チャン ピン**  
Ping CHANG

Texas A&M大学  
Texas A&M University



**藤田 敏郎**  
Toshiro FUJITA

東京大学名誉教授  
UTokyo Emeritus Professor



**小泉 英明**  
Hideaki KOIZUMI

株式会社日立製作所 名誉フェロー  
公益社団法人日本工学アカデミー 名誉フェロー・顧問  
Emeritus Fellow, Hitachi, Ltd.  
Advisor / Distinguished Fellow, The Engineering Academy of Japan



**御厨 貴**  
Takashi MIKURIYA

東京大学名誉教授  
サントリーホールディングス株式会社取締役  
UTokyo Emeritus Professor  
Director, Member of the Board, Suntory Holdings Limited



**谷口 維紹**  
Tadatsugu TANIGUCHI

東京大学名誉教授  
UTokyo Emeritus Professor



**ヴンダーリヒ ヨルグ**  
Joerg WUNDERLICH

レーゲンスブルク大学  
University of Regensburg



**バンディニ ステファニア**  
Stefania BANDINI

ミラノ=ビッコカ大学  
University of Milano-Bicocca



**コープ デイビッド**  
David COPE

ケンブリッジ大学クレアホール 終身メンバー教授  
Foundation Fellow, Clare Hall, University of Cambridge



**岸 輝雄**  
Teruo KISHI

外務大臣科学技術顧問  
Science and Technology Advisor to the Minister for Foreign Affairs



**李 遠哲**  
Yuan Tseh LEE

中央研究院名誉院長  
President Emeritus, Academia Sinica, Taiwan



**宮坂 力**  
Tsutomu MIYASAKA

桐蔭横浜大学  
Toin University of Yokohama



**テイラー ジェイコブ**  
Jacob M. TAYLOR

米国立標準技術研究所  
メリーランド大学  
National Institute of Standards and Technology  
University of Maryland



**謝 尚平**  
Shang-Ping XIE

カリフォルニア大学スクリプス海洋研究所  
University of California San Diego

### 先端研研究顧問 RCAST Adviser



**馬場 靖憲**  
Yasunori BABA



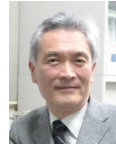
**伊福部 達**  
Tohru IFUKUBE



**西岡 潔**  
Kiyoshi NISHIOKA



**藤井 真理子**  
Mariko FUJII



**小林 光**  
Hikaru KOBAYASHI

# 新たな社会システムや価値をつくる学際的プロジェクト

Creating new social systems and values : Cross disciplinary projects

特定の専門分野の冠をつけない文理融合の研究所である先端研には、科学技術を推進する理工学系だけでなく、倫理や思想、社会システムに関わる人文・社会科学系の研究分野が共存しており、持続可能な開発目標（SDGs）の幅広いテーマに貢献する様々なプロジェクトが進んでいます。

既存の研究が存在しない分野に着手する研究を推進できる先端研だからこそ、複雑化する社会課題の解決に挑むことができるのです。

At RCAST, a research institute which fuses the arts and sciences without limiting itself to a specific field of study, research fields such as science and engineering, which promote science and technology, co-exist with humanities and social science research fields related to ethics, philosophy, and social systems. Various projects contribute to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). RCAST is uniquely positioned to carry out research in unprecedented fields, so it can take on the challenge of solving the complex problems faced by society.

## 東京大学 生命・情報科学若手アライアンス

UTokyo-Research Alliance for Information and Life Sciences (UTokyo-RAILS)

若手研究者を中心に、計測生命科学、データサイエンス、AIを融合させ、がんの進展、病態の制御など、現代生命科学の重要課題に挑むプロジェクト。2020年には、自動化技術を導入し、駒場2キャンパス地区の高価計測機器を共用する柔軟なコアファシリティシステムに進展。垣根なく次世代の科学のあり方を追求して、研究をさらに加速させています。

In 2020, we incorporated automation technology and developed a flexible core-facility system that shares expensive measuring equipment in the Komaba 2 campus area. We are further accelerating our research by pursuing the next generation of science without barriers. This Alliance driven by early career scientists aims to fuse information science and measurement technologies for life science for tackling many major and challenging problems in the modern science such as cancer progression and disease control.

太田 禎生 准教授

Sadao OTA  
Associate Professor

大澤 毅 特任准教授

Tsuyoshi OSAWA  
Project Associate Professor

上田 宏生 特任講師

Hiroki UEDA  
Project Lecturer

## 地域共創リビングラボ

Co-Creation Living Lab

先端研では、地域共創リビングラボを立ち上げ、研究シーズを活用した地域産業活性化活動、震災復興、コミュニティ再生、知識・経験・能力を活かした研究交流や人材育成から新しい働き方の実証実験まで、地方自治体や地域とより機動的で緊密な連携を行っています。

Co-creation living lab has been launched in Nov. 2018. We are collaborating closely and flexibly with local governments and communities in diverse fields from regional industrial vitalization projects utilizing research seeds, disaster recovery efforts, community rebuilding, and research exchange and personnel development activities that leverage knowledge, experience, and abilities to verification testing of new work styles.

小泉 秀樹 教授

Hideki KOIZUMI  
Professor

牧原 出 教授

Izuru MAKIHARA  
Professor

飯田 誠 特任准教授

Makoto IIDA  
Project Associate Professor

檜山 敦 特任准教授

Atsushi HIYAMA  
Project Associate Professor



## インクルーシブアカデミアプロジェクト Inclusive Academia Project

日本のSTEM研究の現場は、実験・計測機器、解析システムなどが狭い空間に詰め込まれ、身体的な障害を持つ研究者にとって、決して理想的な環境とは言えません。このプロジェクトでは、ユニバーサルデザインの第一人者と民間企業が参画するインクルーシブ環境の研究開発、障害を持つ研究者、先端研のバリアフリー研究が1つのチームとなり、障害によってキャリアを断念することのない環境整備に向けて始動しました。

あらゆる研究者にとって理想の研究環境を創り出すだけでなく、開発された技術は高齢化社会への実装を進め、インクルーシブな社会の実現に貢献します。

The STEM research sites in Japan, where lab wares, measurement instruments, and analysis systems are packed into small spaces, are far from being ideal environments for researchers with physical disabilities. This project, which involves a team of universal design leading experts, private sector companies involved in the research and development of inclusive environments, researchers with disabilities, and barrier-free studies at RCAST, has kicked off to create environments where disabilities do not limit research careers. It aims not only to create ideal research environments for all researchers but also apply the developed technology to the aging society, thus contributing to the creation of the inclusive society.

熊谷 晋一郎 准教授

Shinichiro KUMAGAYA  
Associate Professor

並木 重弘 准教授

Shigehiro NAMIKI  
Associate Professor

綾屋 紗月 特任講師

Satsuki AYAYA  
Project Lecturer



## 東大先端研創発戦略研究オープンラボ (ROLES)

RCAST Open Laboratory for Emergence Strategies (ROLES)

ROLESは先端研グローバルセキュリティ・宗教分野が中心となって2020年に設置されました。学内と学外、国内と国外、研究者と実務者といった垣根を取り払った風通しのいい「オープンラボ」として、国際関係や安全保障に関する最新の知見を広く結集し、国内外に発信していきます。運営予算の大部分は官公庁や民間企業から自主調達した外部資金で、大学の「シンクタンク」としての社会の中での役割を問い直し、再強化する試みです。

ROLES was established in 2020 by the Global Security and Religion Division of RCAST. ROLES is an “open” laboratory that breaks down the barriers between researchers and practitioners as well as Japan and overseas, gathers the latest knowledge on international relations and security, then disseminates it domestically and internationally. It attempts to reexamine and reinforce the university’s role as a “think tank,” with most of its operating budget coming from external funds raised independently from public authorities and private companies.

池内 恵 教授

Satoshi IKEUCHI  
Professor

小泉 悠 特任助教

Yu KOIZUMI  
Project Research Associate

## IDEA プロジェクト

IDEA : Inclusive & Diverse Employment with Accommodation

IDEAプロジェクトでは、雇用の現場で多様な障害のある人々が活躍できるように、柔軟な働き方を生み出す雇用システムの構築に取り組んでいます。週あたり15分や1時間から、通常の職場で役割を持って働くことを可能にする超短時間雇用モデルを開発し、職場の生産性の向上と、多様な人々を包摂できる働き方を、各地の自治体や企業グループと共同で地域に実現・実装する研究を行っています。

IDEA is a project for people with disabilities who have been excluded from the current employment system. It provides opportunities by creating and implementing an inclusive employment system with flexible workstyles. This project has developed an ultra-short work hour scheme for people with disabilities, starting from as little as 15 minutes of work per week. This project includes joint research with companies and local governments to improve workplace productivity and the inclusivity of the new work environment.

近藤 武夫 准教授

Takeo KONDO  
Associate Professor





# DO-IT Japan

Diversity, Opportunities, Internetworking and Technology

障害や病気のある若者の高等教育への進学と、その後の就労への移行を支援することを通じて、障害のある若者の中から未来のリーダーを育成するプロジェクト。DO-IT Japanでは、参加者に様々な機会（テクノロジーの活用支援を主軸に、大学生生活の体験やインターンシップ、海外研修のほか、DO-ITコミュニティへの参加を通じた多様な価値観を持つ人々との交流など）を提供するプログラムを、産学連携により開発・提供しています。参加する障害のある児童生徒・学生は、自己決定や自己権利擁護を知り、将来の社会的包摂を導くリーダーシップを高め合う学びの機会を得ることができます。

DO-IT Japan is a project to nurture leaders from among young people with disabilities by supporting their transition to higher education and career. We develop programs that provide participants with various opportunities (such as university life experience, internships, overseas training, and interaction with people with diverse values through participation in the DO-IT community, with a main focus on supporting the use of technology) through industry-academia collaboration. Students with disabilities who participate in this program can learn about self-determination and self-advocacy, and have the opportunity to learn and enhance their leadership skills to lead social inclusion in the future.

## 近藤 武夫 准教授

Takeo KONDO  
Associate Professor



## 革新的新構造太陽電池の研究開発/超高効率・低コスト III-V 化合物太陽電池モジュールの研究開発

Ultra-high Efficiency and Low-cost III-V Compound Semiconductor Solar Cell Modules

現在、宇宙用途で広く採用されているものの、まだ一般向けには普及していない超高効率のIII-V族化合物太陽電池は、将来、車載やビル壁面等の新しい市場への普及が期待されています。現在の太陽電池並みのコストで製造するための低コスト化の要素技術、また効率30%以上を達成するための薄膜太陽電池の技術開発を並行して行い、2030年に7円/kWhの発電コストの目標の実現を目指します。

We are aiming at the reduction of manufacturing cost in ultra-high efficiency III-V compound solar cells, which are currently not widely adopted but widely used for space applications. We will try to achieve the goal of 7 yen/kWh by 2030 through developing technologies for low-cost solar cell production as well as improving the cell efficiency. Specifically, we will focus on developing thin-film III-V compound solar cells with a conversion efficiency of >30%.

## 岡田 至崇 教授

Yoshitaka OKADA  
Professor



## 少子高齢社会における持続可能なまちづくり

Sustainable Community Design for Super Aging Society

少子高齢化の進む東日本大震災の被災地、首都圏の郊外住宅地（横浜市たまプラザ地区等）、地方小都市（小布施町等）、大都市既成市街地を対象とした実践研究を通じて、持続可能な物的・社会的コミュニティ=まちのモデルを描出し、その実現に向けたデザインとマネジメント手法を探求しています。

We search and try to describe models of sustainable community in terms of physical and social aspects, and explore design and management methods for realizing it through conducting practical researches on such following areas: an area suffering a falling birthrate and population aging; disaster-hit areas of the Great East Japan Earthquake; suburban residential areas of the metropolis including Yokohama City's Tama Plaza district; small local cities such as Obuse Town; urban inner areas in big cities.

## 小泉 秀樹 教授

Hideki KOIZUMI  
Professor



# アクセシブルなデジタル教材の全国配信・研究開発拠点 (AccessReading、AEMC)

Research and distribution center for accessible educational materials: AccessReading & AEMC

初等中等教育で使用される教科書を、障害のある児童生徒にも利用しやすいアクセシブルなデジタル教材に変換・配信する拠点。全国の児童生徒や学校へオンライン配信する図書館AccessReading (<https://accessreading.org>) と、アクセシブルな教科書を作成する全国の非営利団体と教科書出版社の中間支援と効果的なデータ開発を行うAEMC (<https://aemc.jp>) を運営。

A center for converting and distributing textbooks used in primary and secondary education into accessible digital materials that are easy to use for students with disabilities. It operates AccessReading, a library for online distribution to students and schools nationwide, and AEMC, which develops effective data materials and provides intermediate support nationwide for non-profit organizations that create accessible textbooks and textbook publishers.

近藤 武夫 准教授

Takeo KONDO  
Associate Professor



## 巨視的量子機械 (JST ERATO)

Macroscopic Quantum Machines (JST ERATO)

ERATO巨視的量子機械プロジェクトでは、量子力学の原理を活かし、優れた情報処理技術を実装するためのプラットフォームとなる、「機械=マシン」を実現することを目指します。量子コンピュータや量子シミュレータ、量子暗号通信などでは情報の基本単位として、ビットの代わりに量子ビットが用いられます。量子ビットの状態を長い時間にわたって保ち続け、そのうえで自在に状態を制御するにあたっては、雑音による誤りの発生など、いまだに多くの課題が存在します。それを乗り越えて「量子機械」を動作させることにハードウェアとソフトウェアの両面から挑みます。

The project aims at creating machines which serve as platforms based on the principles of quantum mechanics to provide revolutionary information processing technologies. Quantum bits are used instead of conventional bits as the fundamental units of information in quantum computers, quantum simulators, and quantum secure communications. In maintaining quantum bit states for long periods of time and freely controlling their states, there remain numerous problems, such as the noise induced operation errors. This project takes on these challenges both from hardware and software sides to operate quantum machines.

中村 泰信 教授

Yasunobu NAKAMURA  
Professor



## 自在化身体プロジェクト (JST ERATO)

JIZAI Body (JST ERATO)

超スマート社会に適応可能な「自在化身体」を構築する技術基盤の確立を目指します。「自在化技術」は、人間がロボットやAIと「人機一体」となり、自己主体感を保持したまま行動することを支援し、人間の行動の可能性を大幅に広げると考えられます。自在化身体を実現するために、人間と情報環境との関係性を柔軟に設計する「身体性編集」に関する基礎的知見の獲得と設計指針の確立を進め、設計した自在化身体およびそれがもたらす心と社会の変容、実社会とバーチャル社会において検証します。

This project aims to establish fundamental “body editing” technologies that can be used in ultra-smart society. Technical development for “body editing” merges human body with robotics and AI, supporting peoples' performance keeping with a sense of self-agency. It definitely expands their physical capabilities. To realize the body editing technologies, this project is developing methodologies for designing the relationships between people and information environments, elucidating fundamental knowledge of body editing, and verifying designed “edited bodies” and their mental and social effects within both real and virtual worlds.

稲見 昌彦 教授

Masahiko INAMI  
Professor

## 個人及びグループの属性に適応する群衆制御（JST 未来社会創造事業）

Crowd control adaptive to individual and group attributes (JST Mirai program)

群衆事故は、人の流れが滞留して高密度になることによって発生します。そこで本プロジェクトでは、群衆事故が発生するリスクを大幅に低減するため、人の流れの滞留発生メカニズムを科学的に解明し、効果的に人の流れを誘導する手法の確立を目指しています。群衆の行動をシミュレーションすることでリスクを予測し、群衆の特性をうまく利用した人の流れの誘導を行い、実証実験によりリスク低減効果を明らかにします。この知見を活かした群衆制御システムを構築することによって、安全安心、快適、そして効率的に移動できる社会の実現に貢献します。

Crowd accidents occur when the flow of crowd stagnates and density becomes very high. Therefore, in this project, in order to significantly reduce the risk of the occurrence of crowd accidents, we are aiming to establish a scientific method to elucidate the stagnation mechanism of the flow of crowd, and effectively guide the flow of people. We will predict the risk by simulating the behavior of the crowd, guide people by making use of the characteristics of the crowd, and clarify the risk reduction effect through demonstration experiments. By building such a crowd control system, we will contribute to the realization of a safe, secure, comfortable and efficient mobile society.

西成 活裕 教授

Katsuhiro NISHINARI  
Professor

## 持続可能な資源循環に資する革新的な電気化学プロセス統合によるCO<sub>2</sub>資源化システムの開発

Development of an innovative system for converting CO<sub>2</sub> into chemical raw materials through electrochemical processes that contributes to sustainable resource recycling.

パリ協定の1.5~2℃長期目標を実現するには、CO<sub>2</sub>排出削減技術だけでなく、CO<sub>2</sub>を回収し有用資源等に交換する技術開発も必要です。本プロジェクトでは、大気中のCO<sub>2</sub>を主に電気化学的に回収・富化・還元することで、エチレン等の有用化学原料に変換する革新的なシステムを開発します。電気化学反応は、熱化学反応と異なり常温常圧付近で動作するため、小規模分散配置型システムの構築を可能にします。駆動電力には再生可能エネルギーを活用します。参画企業・大学間の連携により、各要素技術開発からプラント実証までを推進し、ビル内や工場なども含む広範な社会実装を目指します。

We will develop an innovative system that captures, enriches, and reduces atmospheric CO<sub>2</sub> mainly through electrochemical processes, and converts it into useful chemical raw materials such as ethylene. Unlike thermochemical reactions, electrochemical reactions operate at normal temperatures and pressures, making it possible to construct small-scale distributed systems. Renewable energy will be used as the driving power. Through collaboration among the participating companies and universities, we will promote the development of elemental technologies and plant demonstrations, aiming for widespread social implementation.

杉山 正和 教授

Masakazu SUGIYAMA  
Professor

嶺岸 耕 特任准教授

Tsutomu MINEGISHI  
Project Associate Professor

山口 信義 特任助教

Shingi YAMAGUCHI  
Project Research Associate



## 地域気象データと先端学術による戦略的社会共創拠点：ClimCORE

ClimCORE: Climate change actions with CO<sub>2</sub>-creation powered by Regional weather information and E-technology

気象庁との連携の下、最新の気象モデル技術と衛星・レーダー等の観測技術を融合した再解析を実施し、周辺海域を含む日本域の大気状態を過去から時空間4次元で再現する地域気象データを、社会設計の基盤データとして構築します。これを基に、日本各地の気候変動の評価や、過去に発生した気象リスクの影響分析に加え、エネルギー、交通・物流、まちづくり、農林水産業、ものづくり、情報、防災・減災、医療・福祉、保険・金融等、多様な産業分野・地域で気象情報が戦略的かつ有機的に利活用できる体制を「共創の場」として産学官公連携により構築し、社会イノベーション創出を目指します。

By incorporating high-resolution data through satellite and radar measurements into a state-of-the-art weather forecast system, we aim at producing regional atmospheric reanalysis data around Japan. The data can reproduce past atmospheric conditions four-dimensionally with high spatial and temporal resolutions to serve as a fundamental dataset for co-creation of safe, secure active communities into the future. The dataset thus acts as a catalyst for activating industry-academia-government collaborations in a variety of industrial fields and community activity.

中村 尚 教授

Hisashi NAKAMURA  
Professor

飯田 誠 特任准教授

Makoto IIDA  
Project Associate Professor

喜多山 篤 特任講師

Atsushi KITAYAMA  
Project Lecturer



# 公的研究プロジェクト Publicly Funded Research

(一部抜粋)

<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 中村 尚 Hisashi NAKAMURA</p>	<p>研究成果展開事業 共創の場形成支援プログラム (COI-NEXT) Open innovation platform for industry academia co creation 地域気象データと先端学術による戦略的社会共創拠点 Climate change actions with CO-creation powered by Regional weather information and E-technology</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 稲見 昌彦 Masahiko INAMI</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (ERATO) Strategic Basic Research Programs (ERATO) 稲見自在化身体プロジェクト JIZAI Body</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 中村 泰信 Yasunobu NAKAMURA</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (ERATO) Strategic Basic Research Programs (ERATO) 巨視的量子機械プロジェクト Macroscopic Quantum Machines</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 西成 活裕 Katsuhiko NISHINARI</p>	<p>未来社会創造事業 (探索加速型) JST-Mirai program 個人及びグループの属性に適応する群集制御 Crowd control adaptive to individual and group attributes</p>
<p>国立研究開発法人新エネルギー産業技術総合開発機構 New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) 杉山 正和 Masakazu SUGIYAMA</p>	<p>ムーンショット型研究開発事業 Moonshot Research and Development Program 電気化学プロセスを主体とする革新的 CO<sub>2</sub> 大量資源化システムの開発 Integrated Electrochemical Systems for Scalable CO<sub>2</sub> Conversion to Chemical Feedstocks</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 原田 達也 Tatsuya HARADA</p>	<p>ムーンショット型研究開発事業 Moonshot Research and Development Program 概念理解とマルチモーダル認識の研究開発</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 椋田 悠介 Yusuke MUKUTA</p>	<p>ムーンショット型研究開発事業 Moonshot Research and Development Program 因果推論と予測機能の研究開発</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 黒瀬 優介 Yusuke KUROSE</p>	<p>ムーンショット型研究開発事業 Moonshot Research and Development Program 意味理解コーパスの研究開発 Corpus development for semantic understanding</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 岩本 敏 Satoshi IWAMOTO</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (CREST) Strategic Basic Research Programs (CREST) トポロジカル集積光デバイスの創成 Creation of topological integrated photonic devices</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 太田 禎生 Sadao OTA</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (CREST) Strategic Basic Research Programs (CREST) 多次元・ネットワーク化計測による細胞外微粒子の多様性と動態の解明 High-dimensional networked measurement for studying heterogeneity and dynamics of extracellular vesicles</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 熊谷 晋一郎 Shinichiro KUMAGAYA</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (CREST) Strategic Basic Research Programs (CREST) 認知 (障害) 原理の提案及び検証と認知ミラーリングシステムを用いた発達障害者の学習・就労支援 Cognitive Mirroring: Assisting people with developmental disorders by means of self-understanding and social sharing of cognitive processes</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 稲見 昌彦 Masahiko INAMI</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (CREST) Strategic Basic Research Programs (CREST) 集中度計を用いた座学時における経験サプリメントの生成と利用</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 山下 真司 Shinji YAMASHITA</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (CREST) Strategic Basic Research Programs (CREST) 分子イメージングのための多波長光源の研究</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 原田 達也 Tatsuya HARADA</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (AIP 加速課題) Strategic Basic Research Programs (AIP Accelerated Program) 限られた教師情報からの高精度な予測モデルの構築 Construction of High-accurate Prediction Model from Limited Supervised Data</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 青山 一真 Kazuma AOYAMA</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (さきがけ) Strategic Basic Research Programs (PREST) 経皮電気刺激による感覚編集インターフェースの構築 Developing Sensory Editing Interface using Percutaneous Electrical Stimulation</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 吉田 成朗 Shigeo YOSHIDA</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (さきがけ) Strategic Basic Research Programs (PREST) Computational Perception Design: データ駆動手法による知覚体験設計 Computational Perception Design: Designing perceptual experiences using a data-driven approach</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 杉山 太香典 Takanori SUGIYAMA</p>	<p>戦略的創造研究推進事業 (さきがけ) Strategic Basic Research Programs (PREST) 量子演算の高精度化基盤技術開発 Development of foundational technology for the implementation of highly accurate quantum operations</p>
<p>国立研究開発法人科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency (JST) 矢入 健久 Takehisa YAIRI</p>	<p>研究成果展開事業 大学発新産業創出プログラムプロジェクト支援型 (START) Program for Creating Start-ups from Advanced Research and Technology 人工衛星群のための運用支援・健全性監視サービス</p>
<p>文部科学省 Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) 近藤 武夫 Takeo KONDO</p>	<p>教科書デジタルデータ提供に関する調査研究</p>
<p>文部科学省 Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) 近藤 武夫 Takeo KONDO</p>	<p>音声教材の効率的な製作方法等に関する調査研究</p>

	Name	Title	Research field	Page	
A	Hiroyuki ABURATANI 油谷 浩幸	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン 分野	31	
			Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン 社会連携研究部門	50	
	Motonobu ANAI 穴井 元暢	Project Associate Professor 特任准教授	Integrative Nutriomics and Oncology ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	29	
	Kazuma AOYAMA 青山 一真	Project Lecturer 特任講師	MobilityZero モビリティゼロ 社会連携研究部門	48	
	Chieko ASAKAWA 浅川 智恵子	RCAST Fellow 先端研フェロー		53	
	Satsuki AYAYA 綾屋 紗月	Project Lecturer 特任講師	Tojisha-Kenkyu 当事者研究 分野	35	
B	Yasunori BABA 馬場 靖憲	RCAST Adviser 先端研研究顧問		53	
			Stefania BANDINI バンディニ ステファニア	RCAST Fellow 先端研フェロー	53
	Takeru BESSHO 別所 毅隆	Project Lecturer 特任講師	Academic-Industrial Joint Laboratory for Renewable Energy 附属 産学連携新エネルギー研究施設	13	
C	Ping CHANG チャン ピン	RCAST Fellow 先端研フェロー		53	
			Eric CLOUTET クルテ エリック	Visiting Professor 客員教授	New Energy 新エネルギー 分野
	David COPE コープ デイビッド	RCAST Fellow 先端研フェロー		53	
D	Ichiro DAIGO 醍醐 市朗	Associate Professor 准教授	High performance materials 高機能材料 分野	7	
E	Takahiro EZAKI 江崎 貴裕	Project Lecturer 特任講師	Progressive Logistics Science 先端物流科学 寄付研究部門	52	
F	Claudio FELICIANI フェリシアーニ クラウディオ	Project Associate Professor 特任准教授	Mathematical Physics of Emergent Systems 数理創発システム 分野	18	
			Mariko FUJII 藤井 真理子	RCAST Adviser 先端研研究顧問	53
			Toshiro FUJITA 藤田 敏郎	RCAST Fellow 先端研フェロー	53
	Satoshi FUKUSHIMA 福島 智	Professor 教授	Barrier-Free バリアフリー 分野	32	
G	Chikako GOTO 後藤 智香子	Project Lecturer 特任講師	Co-Creative Community Planning, Design, and Management 共創まちづくり 分野	10	
			The Suburban Future Design Lab 郊外住宅地再生 社会連携研究部門	46	
H	Tatsuya HARADA 原田 達也	Professor 教授	Machine Intelligence マシンインテリジェンス 分野	25	
			MobilityZero モビリティゼロ 社会連携研究部門	48	
			Takashi HASHIMOTO 橋本 崇史	Lecturer 講師	Co-Creative Community Planning, Design, and Management 共創まちづくり 分野
	Michitaka HIROSE 廣瀬 通孝	Emeritus Professor 名誉教授	MobilityZero モビリティゼロ 社会連携研究部門	48	
	Atsushi HIYAMA 檜山 敦	Project Associate Professor 特任准教授	Information Somatics 身体情報学 分野	21	
	Ryoji HOSHIKA 星加 良司	Associate Professor 准教授	Barrier-Free バリアフリー 分野	32	
I	Tohru IFUKUBE 伊福部 達	RCAST Adviser 先端研研究顧問		53	
			Makoto IIDA 飯田 誠	Project Associate Professor 特任准教授	Academic-Industrial Joint Laboratory for Renewable Energy 附属 産学連携新エネルギー研究施設
	Satoshi IKEUCHI 池内 恵	Professor 教授	Religion and Global Security グローバルセキュリティ・宗教 分野	39	
	Naoto IMURA 井村 直人	Project Professor 特任教授	Progressive Logistics Science 先端物流科学 寄付研究部門	52	
	Masahiko INAMI 稲見 昌彦	Professor 教授	Information Somatics 身体情報学 分野	21	
	Junya INOUE 井上 純哉	Professor 教授	High Performance Materials 高機能材料 分野	43	
	Hiroshi ISHIKITA 石北 央	Professor 教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	5	

	Name	Title	Research field	Page
	Setsu ITO 伊藤 節	Project Professor 特任教授	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	26
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン 社会連携研究部門	49
	Shinobu ITO 伊藤 志信	Project Associate Professor 特任准教授	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	26
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン 社会連携研究部門	49
	Satoshi IWAMOTO 岩本 敏	Professor 教授	Micro Device Engineering 極小デバイス工学 分野	3
K	Ryohei KANZAKI 神崎 亮平	Professor 教授	Intelligent Cooperative Systems 生命知能システム 分野	17
			Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	26
			Insect Controlled Space Design 昆虫制御空間デザイン 社会連携研究部門	47
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン 社会連携研究部門	49
	Wakako KAWARAZAKI 河原崎 和歌子	Project Associate Professor 特任准教授		
	Teruo KISHI 岸 輝雄	RCAST Fellow 先端研フェロー		53
	Atsushi KITAYAMA 喜多山 篤	Project Lecturer (URA) 特任講師 (URA)		
	Hikaru KOBAYASHI 小林 光	RCAST Adviser 先端研研究顧問		53
	Hideaki KOIZUMI 小泉 英明	RCAST Fellow 先端研フェロー		53
	Hideki KOIZUMI 小泉 秀樹	Professor 教授	Co-Creative Community Planning, Design, and Management 共創まちづくり 分野	10
			The Suburban Future Design Lab 郊外住宅地再生 社会連携研究部門	46
	Kaoru KONDO 近藤 薫	Project Professor 特任教授	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	26
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン 社会連携研究部門	49
	Takashi KONDO 近藤 高志	Professor 教授	High Performance Materials 高性能材料 分野	6
	Takeo KONDO 近藤 武夫	Associate Professor 准教授	Assistive Technology 人間支援工学 分野	34
	Tatsuoki KONO 河野 龍興	Project Professor 特任教授	Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク 社会連携研究部門	44
	Yu KOSAKA 小坂 優	Associate Professor 准教授	Global Climate Dynamics グローバル気候力学 分野	12
	Kiyoshi KOTANI 小谷 潔	Associate Professor 准教授	Photon based Advanced Manufacturing Science 光製造科学 分野	20
	Takaya KUBO 久保 貴哉	Project Professor 特任教授	Academic-Industrial Joint Laboratory for Renewable Energy 附属 産学連携新エネルギー研究施設	13
	Shin-ichiro KUMAGAYA 熊谷 晋一郎	Associate Professor 准教授	Tojisha-Kenkyu 当事者研究 分野	35
	Seok Beom KWON グォン ソクボム	Lecturer 講師	Policy Research on Science and Technology 科学技術論・科学技術政策 分野	40
L	Yuan Tseh LEE 李 遠哲	RCAST Fellow 先端研フェロー		53
M	Izuru MAKIHARA 牧原 出	Professor 教授	Political Administrative System 政治行政システム 分野	38
			Intellectual Property Law 知的財産法 分野	37
	Sachiko MASUDA 榎田 祥子	Associate Professor 准教授	Metabolic Medicine 代謝医学 分野	28
	Yoshihiro MATSUMURA 松村 欣宏	Associate Professor 准教授		
	Takashi MIKURIYA 御厨 貴	RCAST Fellow 先端研フェロー		53
	Tsutomu MINEGISHI 嶺岸 耕	Project Associate Professor 特任准教授	Energy System エネルギーシステム 分野	11
	Hidefumi MITSUNO 光野 秀文	Project Associate Professor 特任准教授	Intelligent Cooperative Systems 生命知能システム 分野	17
			Insect Controlled Space Design 昆虫制御空間デザイン 社会連携研究部門	47

	Name	Title	Research field	Page
	Tsutomu MIYASAKA 宮坂 力	RCAST Fellow 先端研フェロー		53
	Naoya MIYASHITA 宮下 直也	Project Lecturer 特任講師	New Energy 新エネルギー 分野	8
	Yusuke MUKUTA 棕田 悠介	Lecturer 講師	Machine Intelligence マシンインテリジェンス 分野	25
	Kazuyuki MOTOHASHI 元橋 一之	Professor 教授	Policy Research on Science and Technology 科学技術論・科学技術政策 分野	40
N	Genta NAGAE 永江 玄太	Project Associate Professor 特任准教授	Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン 分野	31
			Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン 社会連携研究部門	50
	Hisashi NAKAMURA 中村 尚	Professor 教授	Climate Science Research 気候変動科学 分野	9
	Kenryu NAKAMURA 中邑 賢龍	Professor 教授	Assistive Technology 人間支援工学 分野	33
	Yasunobu NAKAMURA 中村 泰信	Professor 教授	Quantum Information Physics and Engineering 量子情報物理学 分野	4
	Jotaro NAKAZAKI 中崎 城太郎	Project Associate Professor 特任准教授	Energy and Environment エネルギー環境 分野	
	Shigehiro NAMIKI 並木 重宏	Associate Professor 准教授	Inclusive Design Laboratory インクルーシブデザインラボラトリー	36
	Hiroshi NISHIMASU 西増 弘志	Professor 教授	Structural Biology 構造生命科学 分野	30
	Katsuhiko NISHINARI 西成 活裕	Professor 教授	Mathematical Physics of Emergent Systems 数理創発システム 分野	18
	Kiyoshi NISHIOKA 西岡 潔	RCAST Adviser 先端研究顧問		53
	Kohei NISHIYAMA 西山 浩平	Project Lecturer 特任講師	Assistive Technology 人間支援工学 分野	33
	Masahiro NOMURA 野村 政宏	Associate Professor 准教授	Micro Device Engineering 極小デバイス理工学 分野	3
	Youhei NUMATA 沼田 陽平	Project Lecturer 特任講師	High Performance Materials 高機能材料 分野	6
O	Yoshitaka OKADA 岡田 至崇	Professor 教授	New Energy 新エネルギー 分野	8
			Bioorganic Chemistry 生命反応化学 分野	27
	Tsuyoshi OSAWA 大澤 毅	Project Associate Professor 特任准教授	Integrative Nutriomics and Oncology ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	29
	Sadao OTA 太田 禎生	Associate Professor 准教授	Networked Biophotonics and Microfluidics ロボティック生命光学 分野	24
S	Keisuke SAITO 斉藤 圭亮	Associate Professor 准教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	5
			Metabolic Medicine 代謝医学 分野	28
	Hiroshi SEGAWA 瀬川 浩司	Professor 教授	Energy and Environment エネルギー環境 分野	41
	Sze Yun SET セツ ジョン	Associate Professor 准教授	Information Devices 情報デバイス 分野	16
	Hiroaki SUGA 菅 裕明	Professor 教授	Chemical Biotechnology ケミカルバイオテクノロジー 分野	42
	Masakazu SUGIYAMA 杉山 正和	Professor 教授	Energy System エネルギーシステム 分野	11
			Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク 社会連携研究部門	44
			The Next Generation of Energy Distribution System 次世代エネルギーシステムの開発 社会連携研究部門	51
T	Kiriko TAKAHASHI 高橋 桐子	Project Associate Professor 特任准教授	Assistive Technology 人間支援工学 分野	34
			Assistive Technology 人間支援工学 分野	33
	Satoru TAKAHASHI 高橋 哲	Professor 教授	Photon based Advanced Manufacturing Science 光製造科学 分野	19
	Tomoyuki TAKAHATA 高畑 智之	Project Associate Professor 特任准教授	Machine Intelligence マシンインテリジェンス 分野	25
	Katsuya TAMAI 玉井 克哉	Professor 教授	Intellectual Property Law 知的財産法 分野	37

	Name	Title	Research field	Page
	Hiroyuki TAMURA 田村 宏之	Project Associate Professor 特任准教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	5
	Kumiko TANAKA-ISHII 田中 久美子	Professor 教授	Communication Science コミュニケーション科学 分野	22
	Toshiya TANAKA 田中 十志也	Project Professor 特任教授	Integrative Nutriomics and Oncology ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	29
	Tadatsugu TANIGUCHI 谷口 維紹	RCAST Fellow 先端研フェロー		53
	Kenji TATSUNO 辰野 健二	Project Associate Professor 特任准教授	Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン 分野	31
	Jacob M TAYLOR テイラー ジェイコブ	RCAST Fellow 先端研フェロー		53
	Shingo TSUJI 辻 真吾	Project Associate Professor 特任准教授	The Next Generation of Energy Distribution System 次世代エネルギーシステムの開発 社会連携研究部門	51
	Shuichi TSUTSUMI 堤 修一	Project Associate Professor 特任准教授	Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン 分野	31
	Satori TSUZUKI 都築 怜理	Project Lecturer 特任講師	Mathematical Physics of Emergent Systems 数理創発システム 分野	18
U	Satoshi UCHIDA 内田 聡	Project Professor 特任教授	High Performance Materials 高機能材料 分野	6
	Hiroki UEDA 上田 宏生	Project Lecturer 特任講師	Biological Data Science 生命データサイエンス 分野	23
	Daisuke URIU 瓜生 大輔	Project Lecturer 特任講師	Information Somatics 身体情報学 分野	21
	Koji USAMI 宇佐見 康二	Associate Professor 准教授	Quantum Information Physics and Engineering 量子情報物理学 分野	4
W	Youichiro WADA 和田 洋一郎	Professor 教授	Integrative Nutriomics and Oncology ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	29
	Kentaroh WATANABE 渡辺 健太郎	Project Lecturer 特任講師	Energy System エネルギーシステム 分野	11
	Toshiya WATANABE 渡部 俊也	Professor 教授	MOT (Management of Technology) 技術経営 分野	41
	Joerg WUNDERLICH ヴンダーリヒ ヨルグ	RCAST Fellow 先端研フェロー		53
X	Shang-Ping XIE 謝 尚平	RCAST Fellow 先端研フェロー		53
Y	Nozomu YACHIE 谷内江 望	Visiting Associate Professor 客員准教授	Synthetic Biology 合成生物学 分野	42
	Takehisa YAIRI 矢入 健久	Professor 教授	Artificial Intelligence 知能工学 分野	15
	Satoshi YAMAGUCHI 山口 哲志	Associate Professor 准教授	Bioorganic Chemistry 生命反応化学 分野	27
	Shinji YAMASHITA 山下 真司	Professor 教授	Information Devices 情報デバイス 分野	16
	Takefumi YAMASHITA 山下 雄史	Project Associate Professor 特任准教授	Integrative Nutriomics and Oncology ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	29
	Daichi YANAGISAWA 柳澤 大地	Associate Professor 准教授	Mathematical Physics of Emergent Systems 数理創発システム 分野	18
	Hideyuki YANAI 柳井 秀元	Project Associate Professor 特任准教授	Department of Inflammolgy 炎症疾患制御分野 社会連携研究部門	45
	Shigeo YOSHIDA 吉田 成朗	Project Lecturer 特任講師	Information Somatics 身体情報学 分野	21
	Hideki YOSHIMOTO 吉本 英樹	Project Associate Professor 特任准教授	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	26
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン 社会連携研究部門	49
	Yuji YOSHIMURA 吉村 有司	Project Associate Professor 特任准教授	Co-Creative Community Planning, Design, and Management 共創まちづくり 分野	10
	Makoto YUASA 湯浅 誠	Project Professor 特任教授	Assistive Technology 人間支援工学 分野	33





◆アクセス

- 小田急線／東京メトロ千代田線 「代々木上原」駅より徒歩12分
- 小田急線 「東北沢」駅(南口)より徒歩8分(各駅停車のみ)
- 京王井の頭線 「駒場東大前」駅(西口)より徒歩10分
- 12 minutes walk from Yoyogi-Uehara, Chiyoda Line/Odakyu Line
- 8 minutes walk from Higashi-Kitazawa, Odakyu Line
- 10 minutes walk from Komaba-Todaimae, Inokashira Line

東京大学先端科学技術研究センター

Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo

〒153-8904 東京都目黒区駒場4丁目6番1号

4-6-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8904 JAPAN

<https://www.rcast.u-tokyo.ac.jp/>