

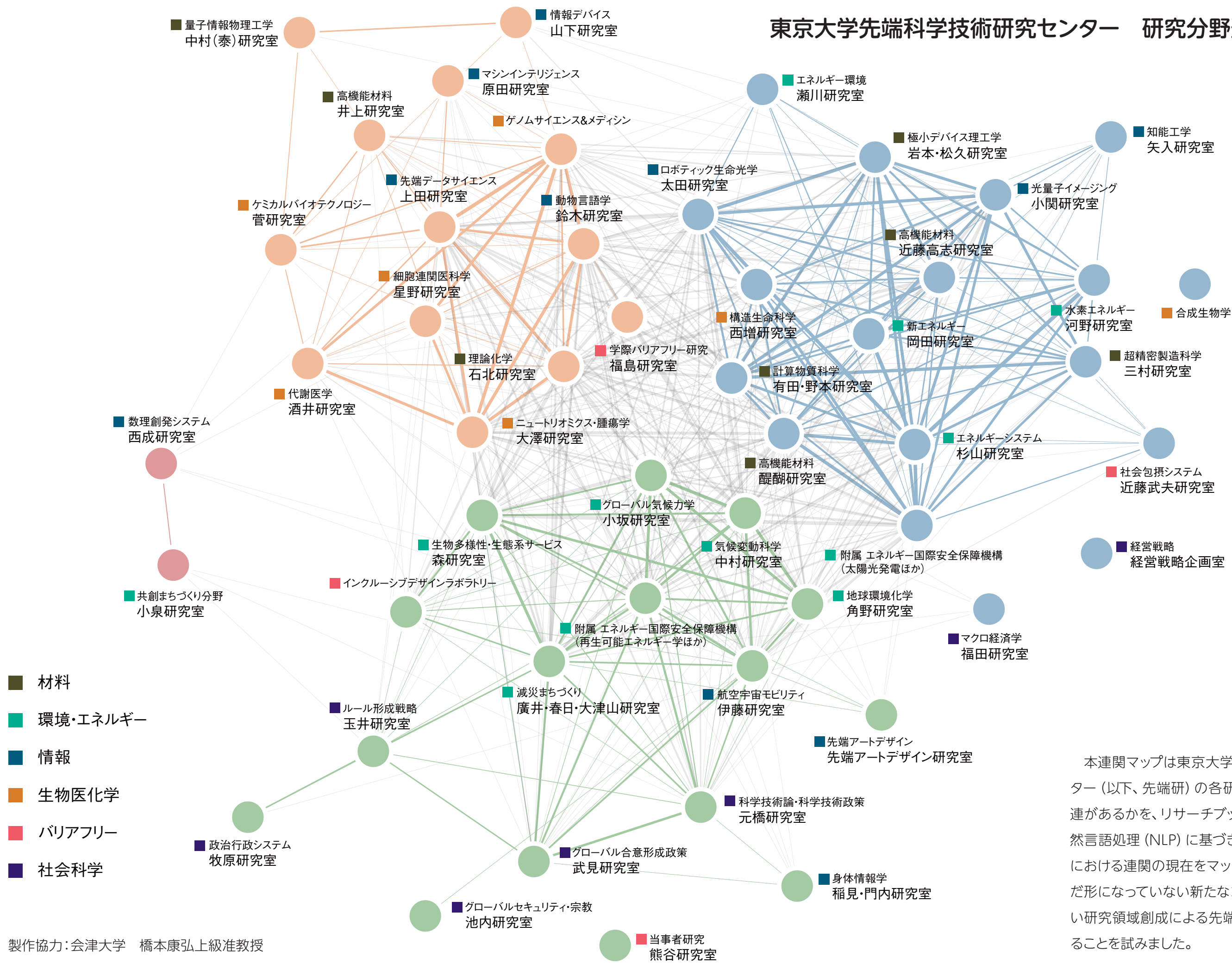
Research Book

2023



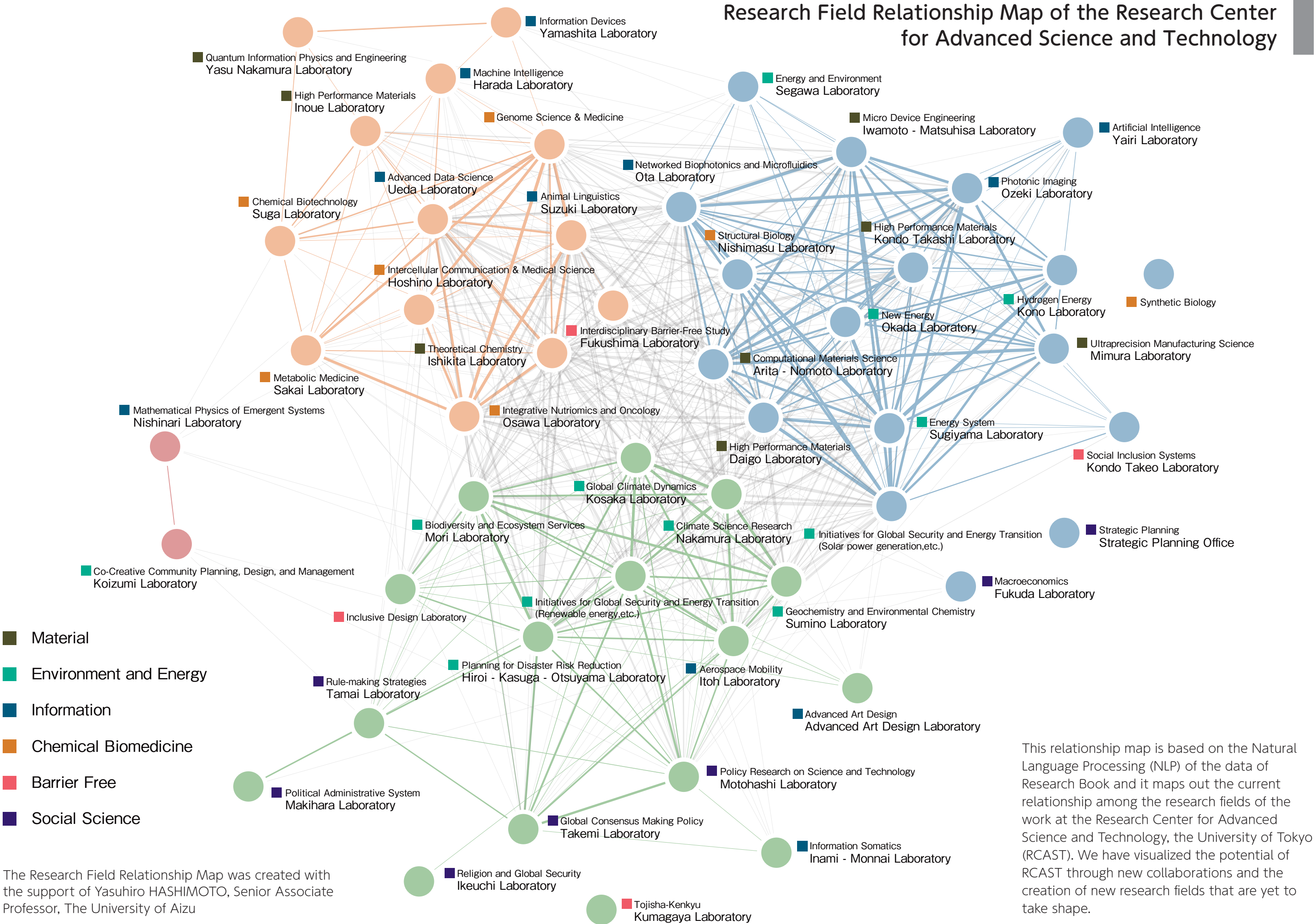
東京大学 先端科学技術研究センター
Research Center for Advanced Science and Technology
The University of Tokyo

東京大学先端科学技術研究センター 研究分野関連マップ



本関連マップは東京大学先端科学技術研究センター（以下、先端研）の各研究分野にどのような関連があるかを、リサーチブックのデータにおける自然言語処理（NLP）に基づき、先端研の研究分野間における関連の現在をマッピングしたものです。まだ形になっていない新たなコラボレーションと新しい研究領域創成による先端研の可能性を視覚化することを試みました。

Research Field Relationship Map of the Research Center for Advanced Science and Technology



The Research Field Relationship Map was created with the support of Yasuhiro HASHIMOTO, Senior Associate Professor, The University of Aizu

This relationship map is based on the Natural Language Processing (NLP) of the data of Research Book and it maps out the current relationship among the research fields of the work at the Research Center for Advanced Science and Technology, the University of Tokyo (RCAST). We have visualized the potential of RCAST through new collaborations and the creation of new research fields that are yet to take shape.

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

Research Book 2023

Material

材料

極小デバイス理工学 分野	岩本・松久研究室	06
Micro Device Engineering	Iwamoto - Matsuhisa Laboratory	
理論化学 分野	石北研究室	07
Theoretical Chemistry	Ishikita Laboratory	
高機能材料 分野	近藤高志研究室	08
High Performance Materials	Kondo Takashi Laboratory	

高機能材料 分野	醍醐研究室	09
High Performance Materials	Daigo Laboratory	
計算物質科学 分野	有田・野本研究室	10
Computational Materials Science	Arita - Nomoto Laboratory	
超精密製造科学 分野	三村研究室	11
Ultraprecision Manufacturing Science	Mimura Laboratory	

Environment and Energy

環境・エネルギー

新エネルギー 分野	岡田研究室	12
New Energy	Okada Laboratory	
気候変動科学 分野	中村研究室	13
Climate Science Research	Nakamura Laboratory	
エネルギーシステム 分野	杉山研究室	14
Energy System	Sugiyama Laboratory	
グローバル気候力学 分野	小坂研究室	15
Global Climate Dynamics	Kosaka Laboratory	
附属 エネルギー国際安全保障機構		16,17
Initiatives for Global Security and Energy Transition		

地球環境化学 分野	角野研究室	18
Geochemistry and Environmental Chemistry	Sumino Laboratory	
水素エネルギー 分野	河野研究室	19
Hydrogen Energy	Kono Laboratory	
生物多様性・生態系サービス 分野	森研究室	20
Biodiversity and Ecosystem Services	Mori Laboratory	
減災まちづくり 分野	廣井・春日・大津山研究室	21
Planning for Disaster Risk Reduction	Hiroi - Kasuga - Otsuyama Laboratory	

Information

情報

知能工学 分野	矢入研究室	22
Artificial Intelligence	Yairi Laboratory	
身体情報学 分野	稲見・門内研究室	23
Information Somatics	Inami - Monnai Laboratory	
先端データサイエンス 分野	上田研究室	24
Advanced Data Science	Ueda Laboratory	
ロボティック生命光学 分野	太田研究室	25
Networked Biophotonics and Microfluidics	Ota Laboratory	
マシンインテリジェンス 分野	原田研究室	26
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	27
Advanced Art Design	Advanced Art Design Laboratory	
光量子イメージング 分野	小関研究室	28
Photonic Imaging	Ozeki Laboratory	
航空宇宙モビリティ 分野	伊藤研究室	29
Aerospace Mobility	Itoh Laboratory	
動物言語学 分野	鈴木研究室	30
Animal Linguistics	Suzuki Laboratory	

Chemical Biomedicine

生物医化学

ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	大澤研究室	31
Integrative Nutriomics and Oncology	Osawa Laboratory	
構造生命科学 分野	西増研究室	32
Structural Biology	Nishimasu Laboratory	

ゲノムサイエンス&メディシン 分野		33
Genome Science & Medicine		
細胞連関医科学 分野	星野研究室	34
Intercellular Communication & Medical Science	Hoshino Laboratory	

Barrier Free

バリアフリー

学際バリアフリー研究 分野	福島研究室	35
Interdisciplinary Barrier-Free Study	Fukushima Laboratory	
当事者研究 分野	熊谷研究室	36
Tojisha-Kenkyu	Kumagaya Laboratory	

インクルーシブデザインラボラトリー		37
Inclusive Design Laboratory		
社会包摂システム 分野	近藤武夫研究室	38
Social Inclusion Systems	Kondo Takeo Laboratory	

Social Science

社会科学

ルール形成戦略 分野	玉井研究室	39
Rule-making Strategies	Tamai Laboratory	
経営戦略	経営戦略企画室	40
Strategic Planning	Strategic Planning Office	
政治行政システム 分野	牧原研究室	41
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	42
Religion and Global Security	Ikeuchi Laboratory	
科学技術論・科学技術政策 分野	元橋研究室	43
Policy Research on Science and Technology	Motohashi Laboratory	
グローバル合意形成政策 分野	武見研究室	44
Global Consensus Making Policy	Takemi Laboratory	

Cooperative Laboratories

協力研究室

情報デバイス 分野	山下研究室	45
Information Devices	Yamashita Laboratory	
エネルギー環境 分野	瀬川研究室	45
Energy and Environment	Segawa Laboratory	
数理創発システム 分野	西成研究室	46
Mathematical Physics of Emergent Systems	Nishinari Laboratory	
代謝医学 分野	酒井研究室	46
Metabolic Medicine	Sakai Laboratory	
ケミカルバイオテクノロジー 分野	菅研究室	47
Chemical Biotechnology	Suga Laboratory	

量子情報物理学 分野	中村(泰)研究室	47
Quantum Information Physics and Engineering	Yasu Nakamura Laboratory	
合成生物学 分野		48
Synthetic Biology		
高機能材料 分野	井上研究室	48
High Performance Materials	Inoue Laboratory	
共創まちづくり 分野	小泉研究室	49
Co-Creative Community Planning, Design, and Management	Koizumi Laboratory	
マクロ経済学	福田研究室	49
Macroeconomics	Fukuda 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	50
Renewable Fuel Global Network (RE-Global)	
炎症疾患制御分野	51
Department of Inflammology	
昆虫制御空間デザイン	52
Insect Controlled Space Design	
モビリティゼロ	53
MobilityZero	
先端アートデザイン	54
Advanced Art Design Laboratory	

ゲノムサイエンス&メディシン	55
Genome Science & Medicine	
次世代エネルギーシステムの開発	56
The Next Generation of Energy Distribution System	
市民共創型スマートシティ	57
Smart City: Co-Creating with Citizens	
レーザフォトリクスセンシング	58
Laser Photonics Sensing	

Corporate Sponsored Research Programs

寄付研究部門

先端物流科学	59
Progressive Logistic Science	
個別最適な学び研究	60
Research on Individually Optimal Learning	

スポーツの価値(明治安田生命)	61
Study on Value of Sports (Meiji Yasuda Life)	
先端光学素子製造学	62
Manufacturing Science for Advanced Optical Components	



Iwamoto Lab.



Matsuhisa Lab.

フォトリックナノ構造やナノサイズ電子材料が可能にする革新的デバイス・システム技術の実現を目指して：物理、材料からデバイス、システムまで

Toward innovative device/system technologies enabled with advanced photonic nanostructures and nano-sized electronic materials: from physics, materials to devices and systems

【フォトリックナノ構造とトポロジカル波動工学】

フォトリ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、このフォトリック結晶をはじめとするフォトリ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、フォトリ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。

【柔らかいナノ電子材料を用いたインタラクティブデバイス】

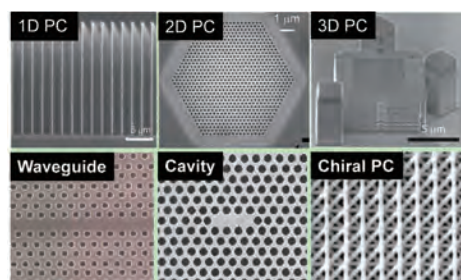
金属ナノワイヤ、共役高分子、カーボンナノチューブなどのナノ電子材料は、従来のシリコンなどの電子材料にはない高い柔軟性を示します。この柔らかいナノ電子材料を用いれば、同様に柔らかい我々生体と高い親和性を示す電子デバイスを製造することができます。例えば、皮膚と一体化するようなコンピュータインターフェースや、生体信号を高精度で長期間計測可能なヘルスケアセンサを実現することができます。研究室では新規な柔らかい材料の開発からデバイス評価、さらに応用探索まで、一貫通貫で推し進めています。柔らかいぬいぐるみのように親しみを感じやすい、人間生活に馴染むインタラクティブなエレクトロニクスの実現を目指しています。

【Photonic nanostructures and topological wave engineering】

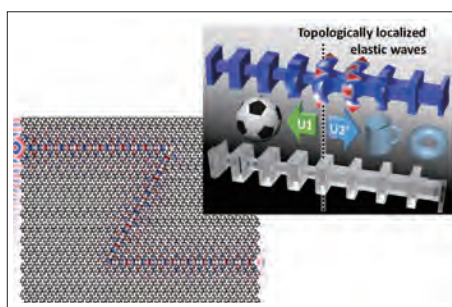
Photonic crystals are artificial optical materials possessing a wavelength-scale periodic structure in refractive index. Novel optical functionalities and unique optical phenomena can be realized using photonic crystals. Our research focuses on the control of light and light-matter interactions by using 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.

【Interactive electronic devices by soft nanomaterials】

Nano-sized electronic materials, such as metal nanowires, conjugated polymers, and carbon nanotubes, have high flexibility that traditional electronic materials like silicon do not have. These soft nano-electronic materials enable electronic devices that are highly compatible with soft human tissue, such as computer interfaces that integrate with skin and healthcare sensors that can accurately measure biological signals over a long time. We develop novel soft materials, evaluate devices, and explore novel applications, aiming to create interactive electronics that seamlessly integrate into our daily lives.



① 半導体フォトリック結晶
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 無線給電可能な柔らかいセンサ・ディスプレイシステム
Wireless soft sensor and display system



教授
岩本 敏

Satoshi IWAMOTO, Professor
専門分野：量子ナノフォトリック、
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
松久 直司

Naoji MATSUHISA
Associate Professor

専門分野：インタラクティブ電子デバイス

Specialized field : Interactive
electronic devices

E-mail : naoji@iis.u-tokyo.ac.jp
<https://www.naojimatsuhisa.com/>

田 豊 特任助教
Feng TIAN
Project 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ことができるはずで、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

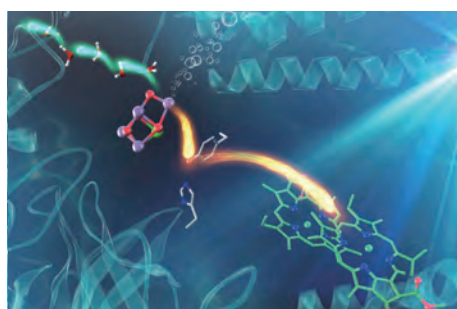
■Understanding of the principles of protein function on the basis of the molecular structure

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反応の電子・プロトン移動
Electron and proton transfers in the water-oxidizing enzyme photosystem II



② 研究に利用しているスーパーコンピュータ
Super computer in our laboratory.



③ 白熱する議論
Exciting discussion.



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



フォトンクス材料とペロブスカイト太陽電池／ソフトマターとアモルファス物質 Photonic materials and perovskite solar cells/Soft matters and amorphous materials

III-V族化合物半導体を用いた高機能波長変換デバイス

III-V族化合物半導体を用いてレーザー光の波長を変換する非線形光学デバイスを開発しています。従来の波長変換デバイスには酸化物が用いられてきましたが、半導体を利用すれば波長域の拡大や高効率化が期待できます。半導体結晶の向きを反転させ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、高機能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

金属ハライドペロブスカイトはまったく新しい半導体ファミリーです。この材料は太陽電池の材料として極めて優れていますが、この材料の常識外れな性質の起源は十分に理解されていません。私たちはこの材料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の結晶成長法開発などに取り組んでいます。

非平衡ソフトマター・アモルファス物質の物性解明への力学的自己組織化からの挑戦（田中グループ）

ソフトマター、アモルファス物質に代表される周期構造を持たない物質は、結晶とは大きく異なる特異な力学的、熱的性質を持ち、様々な分野で人類に大きく貢献してきました。これまでの不規則系の構造の研究は、粒子の重心配置構造を軸に行われてきましたが、いまだにその構造的特徴は未解明で混沌とした状態が続いています。そこで、従来の熱力学的な視点に加え、「力学的自己組織化」という新しい運動学的視点から、ガラスやゲルに代表される非平衡な固体状態にある物質の構造的特徴、さらには、これらの物質が示す普遍的かつ特異な力学的・熱的物性発現の物理的機構の解明に挑戦しています。

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

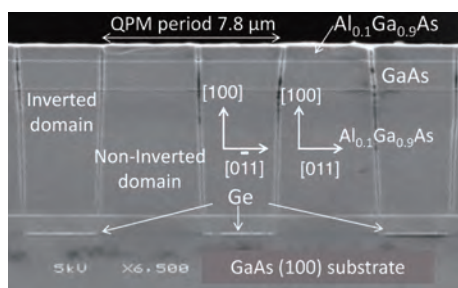
We have been working on wavelength-conversion devices utilizing optical nonlinearities of III-V compound semiconductors. Superior properties of these materials are expected to lead to higher performances compared to conventional devices based on oxide dielectrics. We are developing wavelength conversion devices using a novel crystal growth technique, sublattice reversal epitaxy, we have developed for fabricating nonlinear optical devices.

Metal-halide perovskite-type semiconductors

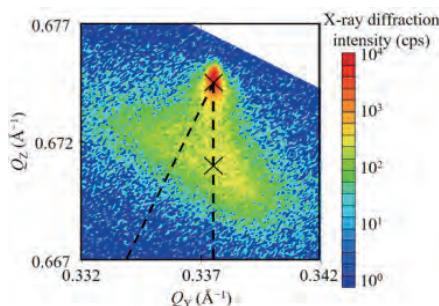
Metal-halide perovskite-type materials are a new semiconductor family. It has been revealed that these materials are promising for solar-cell applications. However, fundamental properties of these materials are not clearly understood. We are now studying fundamental properties and novel crystal growth techniques of metal-halide perovskite-type semiconductors in order to realize innovative photonic devices.

Challenge from mechanical self-organization to elucidate the physical properties of non-equilibrium soft matter/amorphous material (Tanaka group)

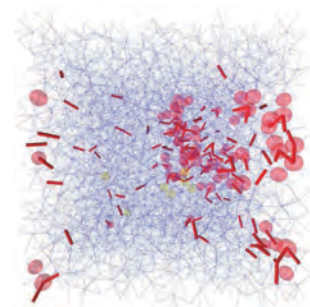
Materials without a periodic structure, such as soft matter and amorphous materials, have unique mechanical and thermal properties that differ significantly from crystals and contribute to humankind in various fields. Until now, research on disordered systems has been based on the center-of-mass structure of particles, but the physical characteristics of these systems remain elusive. To overcome this situation, in addition to the conventional thermodynamic viewpoint, we are challenging to elucidate the structural features of non-equilibrium solid-state materials, such as glasses and gels, as well as the physical mechanisms behind universal and unique mechanical and thermal properties of these materials, from a new kinetic viewpoint of "mechanical self-organization".



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ヘテロ構造の逆格子マップ
RSM of a perovskite heterostructure



③ ガラスの力学的ネットワークと不安定化時の粒子運動
Mechanical network of a glass and particle motion during destabilization



教授
近藤 高志
Takashi KONDO, Professor
専門分野：フォトンクス材料、半導体光デバイス
Specialized field: Photonic materials and semiconductor photonic devices
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 助教
Masato SOUTOME
Research Associate

田中 肇 シニアプログラムアドバイザー
Hajime TANAKA
Senior Program Advisor

館野 道雄 特任助教
Michio TATENO
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】

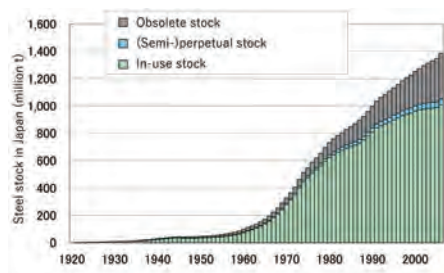
現在、製品開発、事業活動、プロジェクトにおいて、LCA（ライフサイクルアセスメント）による温室効果ガス排出量の定量が求められてきています。しかしながら、従来のLCA手法は、静的な評価であったり、社会全体での影響が十分に考慮されていなかったり、今のニーズを満たしていません。そこで、私たちの研究室では、先述の物質・エネルギーの社会全体でのフロー・ストックも考慮した動的なLCA手法を開発しています。

【Modelling dynamic materials stock and flow】

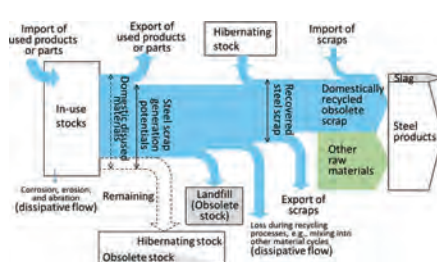
The consideration of material use is essential on the pathway to a sustainable society and net-zero emissions. Material production, use, and waste management encapsulate mining of exhaustible resources; energy consumption originated from fossil fuels; and material dissipation at the end-of-life, which 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】

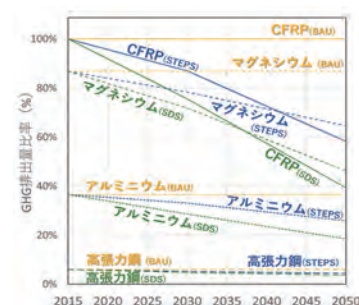
Recently, in many cases of product production, project implementation, and other business activities, it is required to quantify greenhouse gas emissions by LCA (Life Cycle Assessment). However, traditional LCA methods are static assessments, and do not fully consider the consequential impact on society; 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



理論物質設計のための非経験的計算手法の開発と応用

Development and application of nonempirical computational methods for materials design

■第一原理物質設計手法の開発

物質に圧力や電場、磁場を加えたり、あるいは温度や化学組成に変化を加えたりすると、その物質に様々な変化が生じます。結晶構造に歪みが生じたり、トポロジカルに非自明な電子状態が実現したり、複雑な磁気構造があらわれたり、超伝導転移が起きたりするといった現象はその典型例です。こういった物質の結晶構造、電子構造、磁気構造の変化を第一原理的に、正確かつ効率的に計算する手法の開発を行っています。実験を参照せず、完全非経験的に物質の性質を予測する計算手法を確立することによってその背後にある指導原理の解明を行い、新しい物性物理学の開拓を目指します。

■機能物質の探索と設計

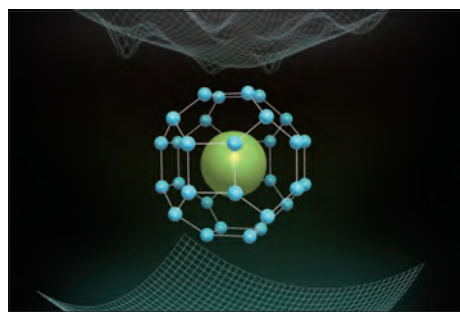
第一原理計算手法を駆使し、様々な機能物質の探索と設計に取り組んでいます。超伝導体については、近年の高圧下水素化物における高温超伝導の発見を受け、より低圧でより高い超伝導転移温度を持つ物質の探索と設計に挑戦しています。磁性体については、与えられた結晶構造からそこで実現する磁気構造を正確に予測する枠組みを構築しています。さらに強磁性体並みに大きな異常ホール効果や異常ネルンスト効果などを示し、スピントロニクスなどの応用に使える反強磁性体の探索も行なっています。トポロジカル物質については、大規模な結晶構造予測計算と組み合わせて磁性エレクトライドなど新しい物質の設計を行なっています。また、トポロジカル表面の電子状態を使った高効率水素発生反応などの研究も進めています。

■Development of ab initio Materials Design Methods

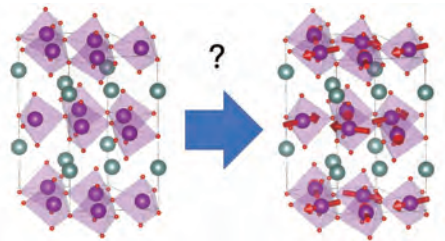
The application of pressure, electric or magnetic fields, or changes in temperature or chemical composition causes various changes in materials, such as distortion of the crystal structure, realization of topologically non-trivial electronic states, emergence of complex magnetic structures, and superconducting transitions. We are developing ab initio methods to calculate such changes accurately and efficiently in crystal, electronic, and magnetic structures. By establishing a computational method that predicts the properties of matter in a completely non-empirical manner without referring to experiments, we aim to elucidate the guiding principles behind these predictions and explore a new frontier of condensed matter physics.

■Exploration and Design of Functional Materials

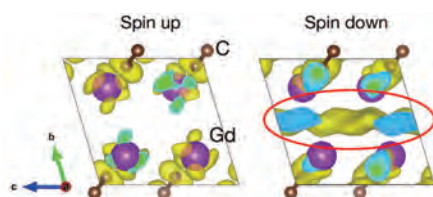
We are working on the search and design of various functional materials based on first-principles calculation. For superconductors, following the recent discovery of high-temperature superconductivity in hydrides under high pressure, we are challenging to search for and design materials with a higher superconducting transition temperature at lower pressure. For magnetic materials, we are constructing a framework to accurately predict the magnetic structure from a given crystal structure. We are also searching for antiferromagnets that exhibit anomalous Hall effect and anomalous Nernst effect as large as ferromagnets and can be used for spintronics and other applications. For topological materials, we are designing new materials such as magnetic electrides in combination with large-scale crystal structure prediction calculations. We are also studying efficient hydrogen evolution reactions using the electronic state of topological surfaces.



1 高圧下水素化物超伝導体の構造予測
Crystal structure prediction for superconducting hydrides under high pressure



2 与えられた結晶構造に対する磁気構造予測
Magnetic structure prediction for a given crystal structure



3 磁性エレクトライドの理論物質設計
Theoretical materials design of magnetic electrides



教授
有田 亮太郎
Ryotaro ARITA, Professor
専門分野：物性理論
Specialized field : Condensed matter theory
E-mail :
ryotaroarita@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



講師
野本 拓也
Takuya NOMOTO, Lecturer
専門分野：物性理論
Specialized field : Condensed matter theory
E-mail :
nomoto@ap.t.u-tokyo.ac.jp



超精密加工で最先端科学を支える

Ultraprecision manufacturing for supporting advanced science

大は太陽観察から小は細胞観察まで、独自の精密なもののづくりにより天文学分野から細胞生物学分野まで広範な最先端科学に貢献しています。他にない独創的な加工、計測、転写法を開発し、極限の超精密なもののづくりの研究を行っています。また、大型放射光施設SPring-8とX線自由電子レーザーSACLAにおいて超精密なミラーを用いたX線顕微鏡を開発し、天文分野の研究者と太陽観察用望遠鏡ミラーの開発を行っています。一方で、長年の放射光実験の経験を活かし、切削加工、研削加工、放電加工、レーザー加工などあらゆる加工現象に対して放射光X線による高速撮像による解析を行っています。

・超精密加工法の開発

原理的に原子を一層ずつ除去するメカニズムを有する物理化学現象を利用し、原子単位の超精密加工、平坦化加工法の開発を行っています。

・X線顕微鏡、X線望遠鏡の開発

大型放射光施設SPring-8およびX線自由電子レーザー施設SACLAにおいて、高い分解能を持つX線顕微鏡の開発を行っています。

また、天文観察用のX線望遠鏡の開発を天文分野の研究者と共同で行っています。

・X線による加工現象の解析

SPring-8の強力な放射光X線を用い、切削、研削、放電加工、レーザー加工など様々な加工現象の観察と解析を行っています。

Mimura Laboratory contributes to a wide range of cutting-edge science such as astronomy and cell biology through its unique precision manufacturing. We have developed unique and original processing, measurement, replication methods, and conduct various research on ultra-precision machining. We have also developed X-ray microscopes using ultra-precise mirrors at the synchrotron radiation facility (SPring-8) and the X-ray free electron laser facility (SACLA), and are developing X-ray telescope mirrors for solar observation. On the other hand, we have been analyzing various kinds of machining phenomena such as cutting, grinding, electrical discharge machining, and laser machining by high-speed imaging using synchrotron radiation X-rays.

Development of ultraprecision machining methods

We are developing ultraprecise figuring and planarization methods using physicochemical phenomena that have atom by atom removal mechanism.

Development of X-ray microscopes and X-ray telescopes

We are developing soft X-ray microscopic imaging systems at SPring-8 and X-ray free electron laser.

Then, X-ray telescope is also one of applications of precise x-ray mirrors.

Analysis of processing phenomena using X-rays

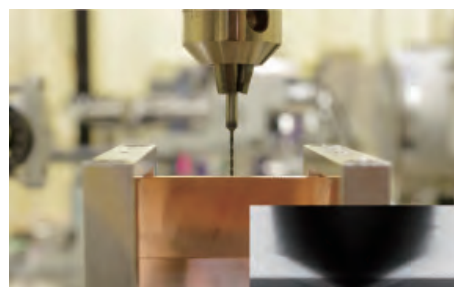
Using powerful synchrotron radiation X-rays of SPring-8, we observe and analyze various processing phenomena such as cutting, grinding, electrical discharge machining, laser machining.



① 軟X線集光用高精度ミラー
Precise mirror for focusing soft x-rays



② 軟X線顕微鏡
Soft X-ray microscope



③ ドリル加工の高速X線撮像
High-speed X-ray imaging of drilling



教授

三村 秀和

Hidekazu MIMURA, Professor

専門分野：超精密加工、X線光学

Specialized field : Ultraprecision Machining,
X-ray Optics

E-mail : mimura@upm.rcast.u-tokyo.ac.jp

本山 央人 特任講師

Hiroto MOTOYAMA
Project Lecturer

江川 悟 助教

Satoru EGAWA
Research Associate



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一回収のための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:

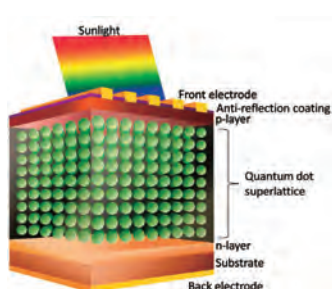
- (1) Intermediate band solar cells with photocurrent enhancement by two-step infrared photon absorption using quantum dot arrays or highly mismatched semiconductor alloys.
- (2) Multi-junction solar cells with improved spectral matching for sunlight by stacked semiconductor junctions.
- (3) Hot carrier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

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

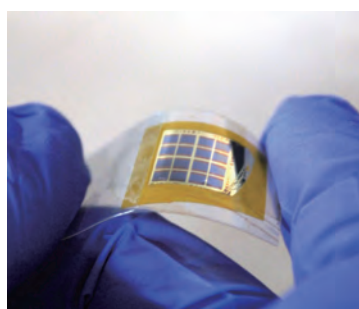
Epitaxial lift-off (ELO) technique is developed in order to peel-off III-V compound semiconductor thin-film solar cell from the substrate. This allows to reuse the expensive substrate for many times, which can lead to a drastic reduction of the production cost. Thin-film solar cells are light-weight 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

樗木 悠亮 助教

Yusuke OTEKI
Research Associate



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】

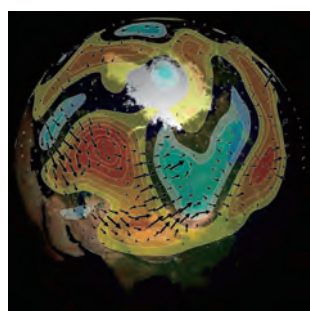
我が国では地域的な大気状態を過去から現在まで4次元的に再現した地域気象再解析データが整備されていません。先端研では当研究室が中心となって気象庁等と協力しつつ、このデータの整備と幅広い社会利用を促す10年計画の「共創の場形成支援プロジェクト」ClimCOREを、科学技術振興機構からの支援の下で2020年末に開始しました。

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

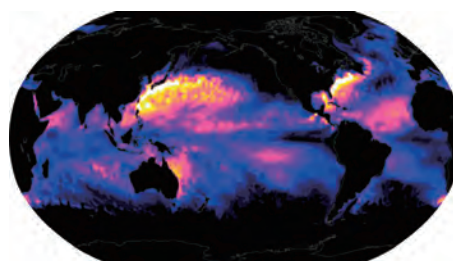
Earth's atmosphere and ocean interact mutually to form the climate system, which varies internally owing to its chaotic nature. Superimposed on the ongoing anthropogenic warming, the internal variability acts to enhance the likelihood of extreme weather events and associated natural disasters. Our research 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】

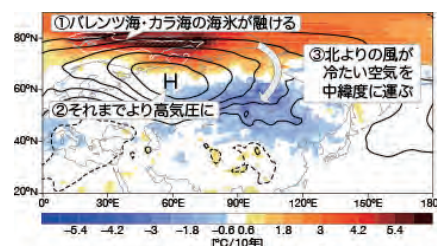
Despite the continuous production of the global atmospheric reanalysis data by the Japan Meteorological Agency (JMA), no regional atmospheric reanalysis data are thus far available for Japan. Under the funding by the Japan Agency for Science and Technology (JST) and close collaboration with JMA, we initiated 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



特任准教授
宮坂 貴文
Takafumi MIYASAKA
Project Associate Professor
専門分野：気候変動、異常気象、大気海洋相互作用
Specialized field: Climate variability, Extreme weather, Air-sea interaction
E-mail: miyasaka@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp

岡島 悟 助教
Satoru OKAJIMA
Research Associate

関澤 悠温 特任助教
Shion SEKIZAWA
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

グリーン水素製造のための高効率太陽光発電

カーボンニュートラルを実現するには、CO₂フリー水素が不可欠です。これからの太陽光発電には、高照度地域でグリーン水素を製造するための電源として異次元的な大量導入が期待されます。その主役として期待されるのが、従来のシリコン太陽電池をはるかに凌駕する高効率太陽電池です。高効率化の鍵は、半導体ナノ結晶技術にあります。結晶成長から太陽電池のシステム評価までを一貫して行い、材料化学と物理に根差した研究開発を進めています。

太陽光と水から水素を製造する光触媒の物理探究

光触媒は、低コストな太陽光水素製造を可能にする究極の技術として期待されています。その高効率化には、光起電力の生成を担う半導体から水に至る界面のバンド構造を究明し、高効率太陽電池に学ぶ構造設計が不可欠です。新たな解析手法の開発と高効率光触媒の探究を同時に進めています。

CO₂からグリーン化学品を製造するシステム

CO₂フリー水素ではカバーできない燃料の供給には、回収したCO₂を再生可能エネルギーにより還元してグリーン化学品を製造するシステムの実現が期待されます。燃料電池や水電解装置の知見を活用し、CO₂から目的の炭化水素を効率よく生成する反応場の開発など、電気化学のメリットを活かしたシステム開発を進めています。

High-efficiency photovoltaics for green hydrogen production

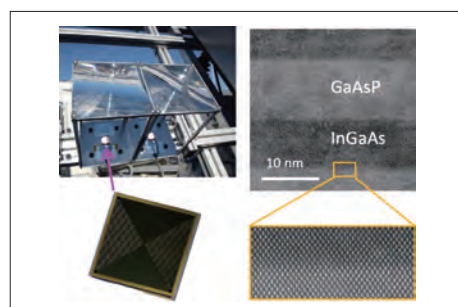
To achieve carbon neutrality, CO₂-free hydrogen is indispensable. Disruptive installation of photovoltaic is expected as a power source to produce green hydrogen in the regions with high irradiance. For this purpose, there is a growing expectation for high efficiency solar cells, far superior to conventional silicon solar cells. The key to achieving high efficiency lies in semiconductor nanocrystal technology. We are conducting research and development rooted in material chemistry and physics, from crystal growth to system evaluation of solar cells.

Physics of photocatalysts for producing hydrogen from sunlight and water

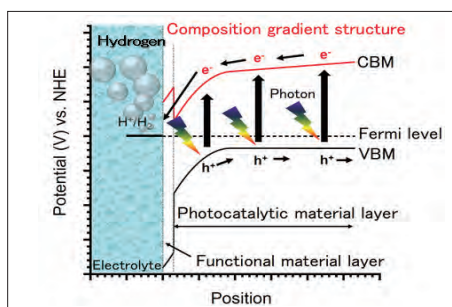
Photocatalysis is expected to be the ultimate technology for low-cost solar hydrogen production. In order to improve the efficiency of photocatalysts, it is essential to investigate the band structure of the interface between the semiconductor, which is responsible for the generation of photovoltaic power, and water, and to design a structure that can learn from high-efficiency solar cells. We are simultaneously developing new analytical methods and exploring highly efficient photocatalysts.

A system to produce green chemicals from CO₂

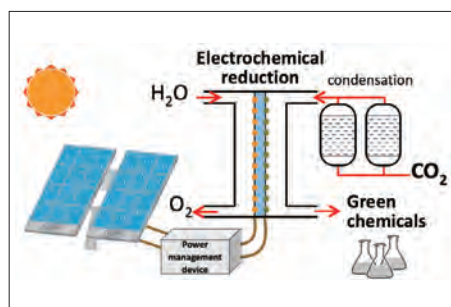
In order to supply fuels that cannot be covered by CO₂-free hydrogen, it is expected to realize a system to produce green chemicals by reducing the recovered CO₂ with renewable energy. We are developing systems that take advantage of the benefits of electrochemistry, such as the development of a reaction field that can efficiently produce the desired hydrocarbons from CO₂, utilizing our knowledge of fuel cells and water electrolyzers.



1 ナノエピタキシャル結晶による高効率太陽電池
High-efficiency solar cells with nano-epitaxial structures



2 太陽電池の高効率構造を取り入れた太陽光水素発生光触媒
Photocatalysts for H₂ production with high-efficiency PV structure



3 CO₂からグリーン化学品を製造する電気化学システム
An electrochemical system for producing green chemicals from CO₂



教授
杉山 正和
Masakazu SUGIYAMA, Professor
専門分野：太陽電池、エネルギーシステム、
カーボンリサイクル
Specialized field: Photovoltaic technology,
energy system, carbon recycling
E-mail: sugiyama@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

嶺岸 耕 特任准教授
Tsutomu MINEGISHI
Project Associate Professor

渡辺 健太郎 特任准教授
Kentaro WATANABE
Project Associate Professor

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

浅見 明太 助教
Meita ASAMI
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】

ある地域での大気の揺らぎは、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な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。

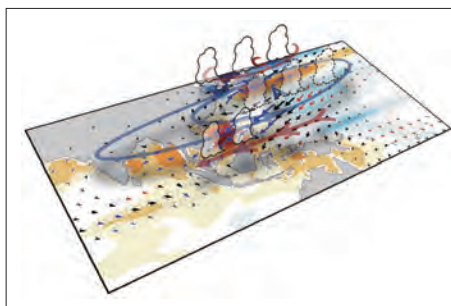
- (1) 東アジアに持続的な異常気象をもたらす地球規模の大気循環変動のメカニズムと予測可能性
- (2) 太平洋・インド洋域に内在する大気海洋変動現象のメカニズムとその地球規模の影響
- (3) 様々な形で顕れる地球温暖化の原因特定

【Teleconnections link remote climate variations over the Earth】

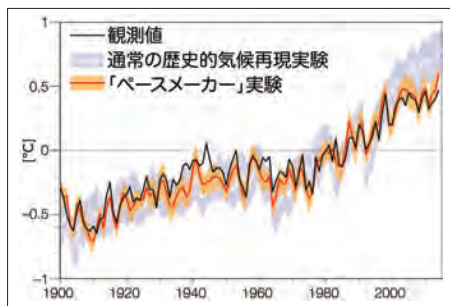
Regional disturbances in the atmosphere are transmitted to remote regions through changes in atmospheric circulation, a phenomenon called “teleconnection”. It forms through feedback processes that often involve ocean-atmosphere interactions, and induces further feedback in remote regions, sometimes leading 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

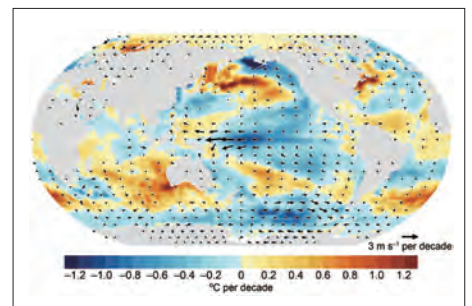
- (1) Mechanisms and predictability of extreme weather in East Asia arising from global-scale atmospheric circulation variability
- (2) Mechanisms of ocean-atmospheric variability in the Indo-Pacific Oceans and its global influence
- (3) Attribution of various climate change signals



1 東アジア夏季異常気象とインド洋との遠隔連関
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



次世代光電変換デバイスの研究開発

Research and development of next-generation photovoltaic devices

【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。

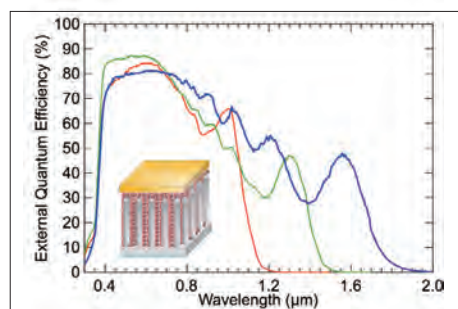
【Research and development of high-efficiency solar cells working under various light conditions】

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.

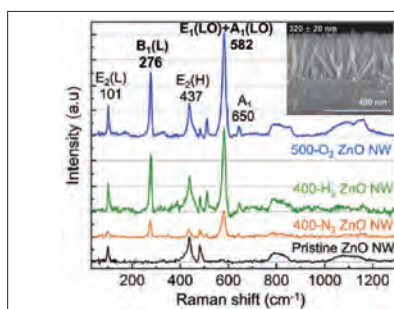
Toward the realization of low-cost solar cells, our research focus is directed to 1) syntheses of photovoltaic materials based on organic chemistry, and 2) development of solution processed-solar cells. Development of solar cells structures to utilize solar energy spanning in a wider solar spectral range 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.

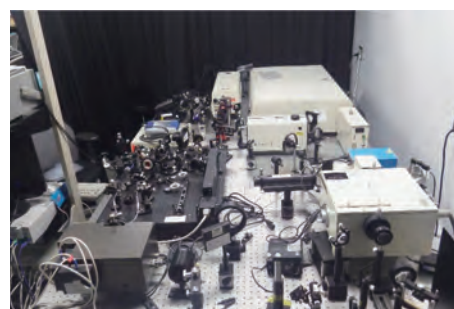
Collaboration between industry and academia is crucial to promote practical applications of our research results. Establishing good partnership between industry and academia is one of the important aspects of our research activities.



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 ワイドギャップ半導体ナノ材料の光物性研究と太陽電池応用
Optical properties of wide bandgap nanomaterials



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

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ということは、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。

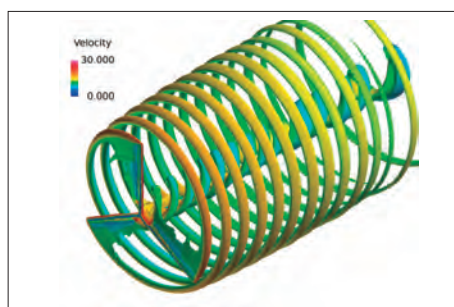
- (1) 数値流体力学による最適風力発電システム開発
- (2) 非接触レーザー風計測による風車制御技術開発
- (3) 環境共生型風力発電システム技術研究開発
- (4) 風力発電スマートメンテナンス技術研究開発
- (5) 小形風車技術研究開発
- (6) 自然共生型ブローホール波力発電システム開発

【Sustainable renewable energy systems development】

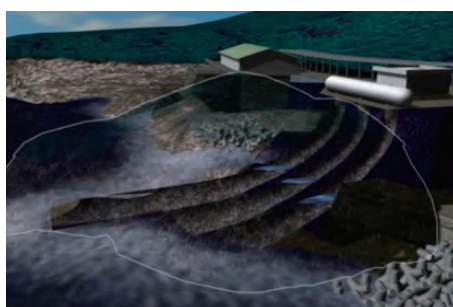
Renewable energy system is a sustainable energy system, which is operated under the natural environment. In considering the future of the energy system of our country, it is important to develop a renewable energy system that uses the natural energy that circulates. However, there are many issue to optimal 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.

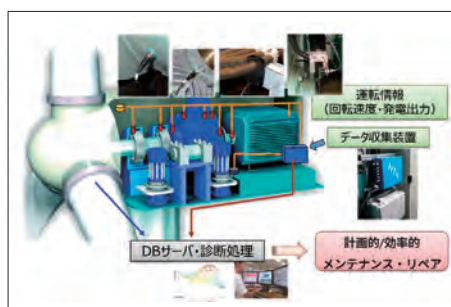
- (1) The optimum wind power generation system development by using computational fluid dynamics
- (2) The wind turbine control technology developed by a non-contact laser wind measurement
- (3) The social-acceptable wind power generation system technology research and development
- (4) Wind power SMART 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



同位体から紐解く地球環境の過去・現在・未来

Deciphering the past, present, and future of the Earth and environment from isotopes

揮発性元素の同位体地球化学・環境化学

現在の地球環境を作るに到った、地球の形成・進化過程の理解を目的として、隕石や地球深部由来の岩石・鉱物などに含まれる、希ガスをはじめ揮発性の高い元素の濃度と同位体比を調べる、同位体地球化学・環境化学的研究を行っています。とくに地球を生命の星たらしめている水の起源や循環過程を明らかにすることを目指しています。

希ガス (He, Ne, Ar, Kr, Xe) の同位体は様々な起源をもつため、天然試料の起源や履歴の解明に有用なトレーサーです。しかしそのほとんどは極めて微量なため、分析には高度な技術が必要です。私たちは独自に開発した最先端の質量分析計を用いて、固体・液体・気体を問わずあらゆる試料の超高感度希ガス同位体分析を可能にしています。

同位体分析で防災と資源評価に貢献する

火山とその周辺で見られる噴気や温泉水中のHeの同位体比は、噴火災害を引き起こすマグマの活動度の指標となります。また火山の過去の噴火履歴は、他の元素の放射壊変や地表での宇宙線照射により岩石中で生じるHeやArの同位体から分かります。様々な火山噴出物の希ガス同位体比をもとに、噴火の切迫度の評価と噴火後の推移予測を試みています。

地下水がどこから、どれだけの時間をかけて流れてきたかは、水資源としての地下水の量や安全性の評価の上で重要です。水素の放射性同位体のトリチウムと、Heの同位体の³Heの分析から、地下水の流動時間が分かります。

本研究室は希ガス同位体分析をツールとして防災や資源評価に貢献し、過去と現在、そして未来の地球環境変動の理解を深めます。

Isotope geochemistry and environmental chemistry of volatile elements

In order to understand the formation and evolutionary process of the Earth resulting in the present global environment, we are conducting isotope geochemistry and environmental chemistry research by determining the concentrations and isotope ratios of noble gases and other highly volatile elements in meteorites, rocks and minerals derived from deep interior of the Earth. In particular, we aim to reveal the origin and cycling of water, which makes the Earth a habitable planet.

Noble gas isotopes (He, Ne, Ar, Kr, and Xe) are useful tracers for clarifying the origin and history of natural samples because they have diverse origins. However, most of them are extremely scarce and require special analytical techniques. We have developed state-of-the-art mass spectrometers for ultra-sensitive analysis of noble gas isotopes in various types of samples, solid, liquid, and gas.

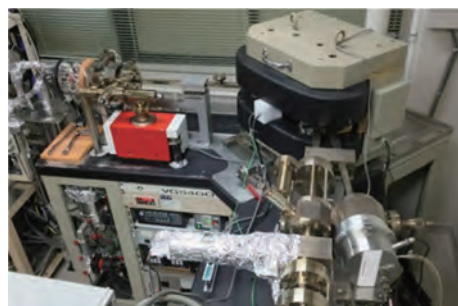
Contributing to disaster prevention and resource assessment by isotope analysis

Helium isotope ratios in fumaroles and hot springs in volcanoes can be used as an indicator of the activity of magma that causes eruption disasters. The eruption history of a volcano can also be revealed from the He and Ar isotopes in the rocks due to the radioactive decay of other elements and cosmic ray irradiation at the surface.

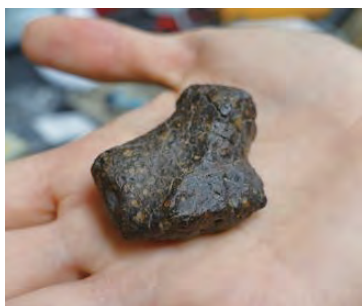
We are developing a method to evaluate the degree of eruption imminence and to predict the post-eruption processes based on the noble gas isotope ratios of various volcanic products.

Where the groundwater came from and how long it has been flowing underground are important in assessing the quantity and safety of groundwater as a water resource. Analysis of tritium, a radioactive isotope of hydrogen, and ³He, an isotope of He, provides information on the residence time of groundwater.

We contribute to disaster prevention and resource assessment using noble gas isotope analysis and promote the understanding of global environmental change in the past, present, and future.



1 希ガス同位体分析用の磁場セクター型質量分析計
Magnetic sector mass spectrometer for noble gas isotope analysis



2 太陽系形成初期の情報を残している始原的隕石
Primordial meteorite preserving information on the early solar system



3 噴気からの火山ガス試料採取の様子
Collecting volcanic gas samples from a fumarole



教授

角野 浩史

Hirochika SUMINO, Professor

専門分野： 同位体宇宙地球化学、環境化学、
揮発性物質地球化学、質量分析学

Specialized field : Isotope geochemistry and
cosmochemistry, Environmental chemistry,
Volatile geochemistry, Mass spectrometry

E-mail : sumino@igcl.c.u-tokyo.ac.jp

日比谷 由紀 助教

Yuki HIBIYA
Research Associate



カーボンニュートラルを実現する水素エネルギーの研究

Research on hydrogen energy to achieve carbon neutrality

再生可能エネルギーを利用した水素エネルギーシステム

2050年にカーボンニュートラル社会を実現するためには、再生可能エネルギーの大量導入が不可欠ですが、系統の安定化や再エネの未利用電力の問題が生じてきます。その解決方法の切り札として、またエネルギーセキュリティの観点からも、水素エネルギーの早期実用化が求められています。当研究室では再生可能エネルギーを利用して水素を製造し、それを貯蔵して利用する水素エネルギーシステムの研究開発を行っています。また将来のカーボンニュートラルに向けた地域分散型エネルギーシステムを構築するため、再エネ＋水素エネルギー＋蓄電池を利用したエネルギーシステムに着目して、AI予測技術も活用した統合型エネルギーマネジメントシステムの開発を行っています。

高容量水素貯蔵材料、新型水素蓄電池

水素を安全で長時間安定に貯蔵・輸送する方法としては水素吸蔵合金があります。水素吸蔵合金は水素を吸蔵・放出できる材料で、液体水素よりも高密度で安全に水素を貯めることができ、定置用のタンクとして利用されています。またこの水素吸蔵合金を利用したニッケル水素電池は、安全でエネルギー密度も高いことから、ハイブリッド自動車等に搭載されています。現時点で最高性能を引き出す負極材料はこれまで開発してきたLa-Mg-Ni系超格子合金ですが、更なる高性能化に向けた3元系水素吸蔵合金の研究及び新型の水素蓄電池の開発を進めています。

Hydrogen energy system using renewable energy

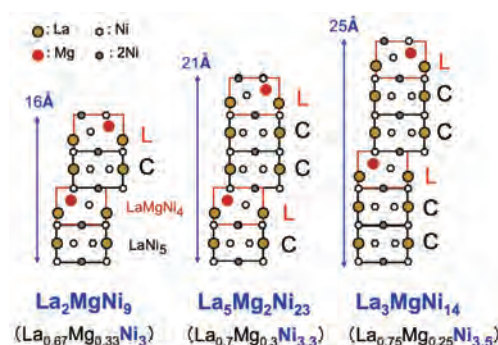
To achieve a carbon neutral society until 2050, it is essential to introduce a large amount of renewable energy, but problems of grid stabilization and unused electricity from renewable energy will dramatically increase. Early commercialization of hydrogen energy is required as a disruptive technology for solving these problems and from the viewpoint of energy security. Our laboratory has been proceeding a research and development of hydrogen energy systems that use renewable energy to produce hydrogen which is stored and used. In addition, in order to construct a regionally distributed energy system for the future, we are focusing on a combined energy system using renewable energy + hydrogen energy + batteries, and are developing an integrated energy management system that also utilizes AI prediction technology.

High-capacity hydrogen storage materials and new hydrogen battery

Hydrogen storage alloys are a safe and stable material to store and transport hydrogen for long periods of time. These alloys can absorb and release hydrogen easily. They can safely store hydrogen at a higher density than liquid hydrogen and are already used as stationary tanks. Nickel-metal hydride batteries using these hydrogen storage alloys are used in hybrid cars and other vehicles because of their safety and high energy density. At present, the negative electrode material with the highest performance is the La-Mg-Ni super-lattice alloy that has been developed, but research on ternary hydrogen storage alloys and the development of a new type of hydrogen storage battery are underway to achieve even higher performance.



① 水素エネルギーを利用したカーボンニュートラルシステム
Carbon neutral system by using hydrogen energy



② La-Mg-Ni系超格子水素吸蔵合金
La-Mg-Ni super lattice alloy for hydrogen storage



教授
河野 龍興
Tatsuoki KONO, Professor

専門分野：1) 水素／水素エネルギー、燃料電池、水素製造、水素貯蔵 2) 電池／ニッケル水素電池、リチウムイオン電池
Specialized field：1) Hydrogen/Hydrogen evolution, Hydrogen storage material, Fuel cell, Hydrogen energy system 2) Battery/Nickel-Hydride battery, Lithium Ion Battery
E-mail：tatsuoki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

山口 信義 助教
Shingi YAMAGUCHI
Research Associate



生物多様性の維持メカニズムと公益性を定量化する基礎及び応用研究

Basic and applied research to identify the mechanisms of maintenance of biodiversity and its benefits to people

当研究室では、『生物多様性の原因と結果を探る』ための基礎と応用の生態学に注視しています。そこで、野外フィールドでの観察や操作実験、統計モデルや数値計算、さらには社会アンケートといった多様なアプローチに基づいて研究活動を展開しています。

とくに、陸域生態系の維管束植物や節足動物、真菌などの生物相を対象に、局所的に共存する生物集団のメンバー構成を決めている主要因を、「偶然性」と「必然性」の双方から探る基礎研究を行っています。そして同時に、生物多様性が支える機能性、人間社会への公益性について、理論的理解の深化と実社会への実装を目指した応用研究を実施しています。

自然からの人間社会への恩恵は、生態系サービスとして知られています。ただ自然があれば良いわけではなく、生物多様性の高いシステムほどに様々な生態系サービスが高まることが知られています。たとえば、樹種多様性に富む森林ほどに、樹木の一次生産を介した炭素吸収が高まり、結果として気候変動緩和に繋がることを定量的に示してきました。このような『生物多様性が生態系サービスを支える』という現象の背景にあるメカニズムを解くための研究を実施しています。そして、一連の知見を実社会に実装することで、気候変動をはじめとする多くの社会環境問題の解決に対して、生物多様性を持つ価値を示すことを目指しています。

We focus on both fundamental and applied ecology to explore the causes and consequences of biodiversity. Our research activities are based on a variety of approaches, including field observations, manipulative experiments, statistical models, mathematical calculations, and social surveys.

In particular, we are conducting basic research on the biota of vascular plants, arthropods, and fungi in terrestrial ecosystems to identify the primary factors that determine local species assemblages by focusing on the roles of stochastic and deterministic processes of biodiversity organization. At the same time, we are conducting applied research to advance our theoretical understanding of the mechanisms of how ecosystem services can be supported by biodiversity.

The benefits of nature to people are known as ecosystem services. It is not enough to just have nature, but it is known that various ecosystem services are enhanced in systems with high biodiversity. For example, we have quantitatively shown that forests rich in tree species can increase carbon sequestration through primary production by trees, which in turn leads to climate change mitigation. We are conducting research to unravel the mechanisms behind such phenomena of biodiversity-ecosystem services linkages. By implementing our findings in the real world, we aim to demonstrate the value of biodiversity in solving many social and environmental problems, including climate change.



1 知床国立公園の天然林
A primary forest in Shiretoko National Park



2 高山ツンドラでのフィールドワーク
Fieldwork in an alpine tundra



3 高緯度北極圏エルズミア島での調査キャンプ
A view from a camp in the high arctic tundra, Ellesmere island



教授

森 章

Akira S. MORI, Professor

専門分野: 生態学、森林科学、サステナビリティ科学、自然資本、資源管理学

Specialized field: Ecology, Forest science, Sustainability science, Natural capital, Resource management

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



●リスク評価・行動予測による減災まちづくりと都市計画 ●都市水環境の微生物リスクを監視する

- Risk assessment and behavior simulation for disaster risk reduction
- Surveillance of microbial risk in urban water environment

1. 「大都市防災」のテーマを中心に多種多様な研究を行っております。

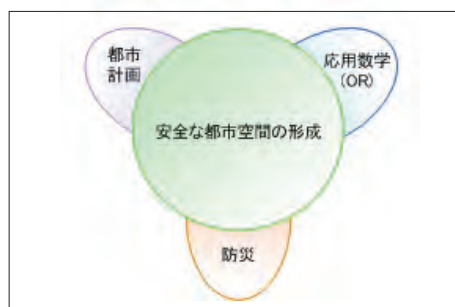
都市の「安全性」という機能は、何を目標とし誰がどう評価するのでしょうか？そしてそれは、利便性や快適性などその他の都市の性能とどのようにバランスをとり、どうやって実現すればよいのでしょうか？これらの手がかりとなる制度設計・計画立案のあり方について、都市計画の見地から研究しています。研究の方法論としては、災害調査、アンケート調査、非集計モデル、OR、ベイズ統計、機械学習、シミュレーション、ワークショップツールなどさまざまな手法を用います。ただのモデル化・可視化のみならず、自分で資料やデータを集め、自分で理論構築を行い、そして社会に向けた情報発信を含め、最終的に実装に結びつくような研究を志しています。

2. 抗菌薬が効かない薬剤耐性細菌が及ぼす健康リスクは、サイレント・パンデミックと称され、国際的な課題になっています。薬剤耐性細菌を制御するためには、ヒト、家畜、環境を一体的に捉えるワンヘルスの視点が重要になりますが、環境については未だ監視方法が確立されていません。特に、途上国の都市部では下水が未処理のまま環境中に排出されており、薬剤耐性細菌の拡散につながっています。我々は、網羅的かつハイスループットな分子生物学的手法を用いて、水環境や下水中の多様な薬剤耐性細菌を解析することで、都市の公衆衛生の状態を監視すると共に、リスク低減のための方策を研究しています。

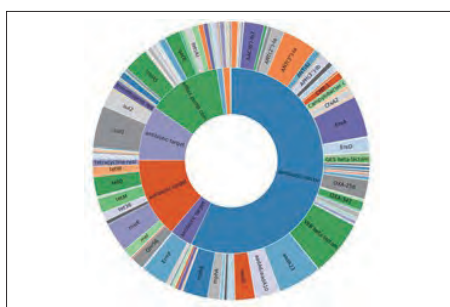
1. We are conducting a wide variety of research centering on the theme of "urban disaster risk reduction."

What is the goal of the city's "safety" function, and who evaluates it? And how do we balance that with other urban features such as convenience and comfortability? Our laboratory is researching the system design and planning that provide clues to these issues from the perspective of urban and community planning. We use a variety of research methodologies, including field surveys in disaster impacted areas, questionnaire surveys, disaggregate models, OR, Bayesian statistics, machine learning, simulations, and developing workshop tools. Our goal is not only for developing models and visualization of risks, but also implementation in society through the research process such as collecting original data, constructing our own theories, and disseminating research outputs.

2. The health risk posed by antimicrobial-resistant bacteria (ARB), which is regarded as a silent pandemic, is a global concern. To control ARB, the perspective of One Health that integrates health of humans, domestic animals, and the environment is important. However, the surveillance of the environmental health has not been established yet. In urban area in developing countries, untreated sewage is discharged into the environment, leading to the spread of ARB. We analyze diverse ARB in water environment and sewage by comprehensive and high-throughput molecular methods to monitor urban public health status and to study the mitigation of ARB risk.



1 研究の関心：安全な都市空間の形成
Research Interest: Formation of Safer Urban Space



2 ベトナムにおける下水中の薬剤耐性遺伝子のメタゲノム解析
Metagenomic analysis of antibiotic resistance genes in wastewater in Vietnam



教授
廣井 悠
U HIROI, Professor
専門分野：都市計画，リスク工学，災害情報，火災工学
Specialized field: Urban Planning, Risk Engineering, Disaster Information, Fire Engineering
E-mail: hiroi@city.t.u-tokyo.ac.jp

春日 郁朗 准教授
Ikuro KASUGA
Associate Professor

大津山 堅介 特任講師
Kensuke OTSUYAMA
Project Lecturer



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～

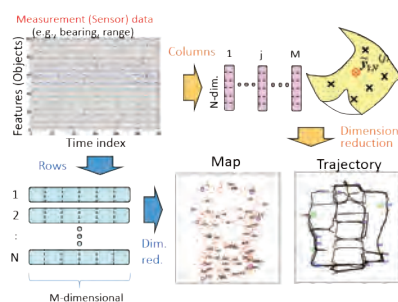
人工・自然に限らず、我々のまわりには時々刻々と状態を変化させる動的システムが多数存在します。私たちはそのような動的システムの数学モデルを用いて確率的に内部状態を推定したり、観測データからモデル自体を学習する手法を研究しています。応用例として、探査機が撮影した小惑星画像列から小惑星の3次元形状と探査機の相対位置・姿勢を同時復元する技術が挙げられます。

【データ駆動型異常検知 ～「何かがおかしい」を見つける～

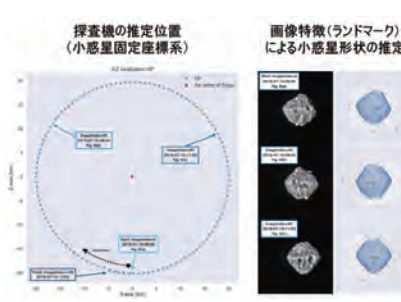
上記の教師なし学習や動的システム学習を膨大なセンサーデータに適用することにより、人工衛星や生産プラントに代表される複雑な人工システムが正常に稼働しているかどうかを監視する技術を研究しています。

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.

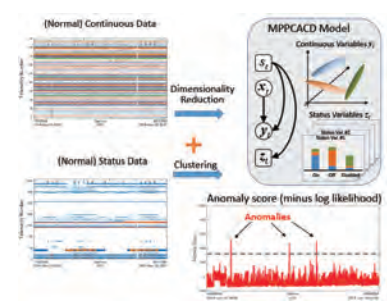
We are also studying on algorithms of learning dynamical systems (LDS), which aims at identifying mathematical models of natural and artificial dynamical systems from observation data. Obtained models can be utilized for control and prediction of those systems. Furthermore, we are applying these techniques 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



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究し、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。

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、テラヘルツ技術、機械学習、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。

ワイヤレスインタラクション

分布定数系の概念に基づいて波動や流体を制御する広義のワイヤレス技術を構築し、情報・エネルギー・物質を非接触的に伝送することでユーザの認識行動を支援することを目指す。

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.

Human Augmentation Engineering

Employing VR, XR, robotic, wearable, terahertz, machine learning, 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

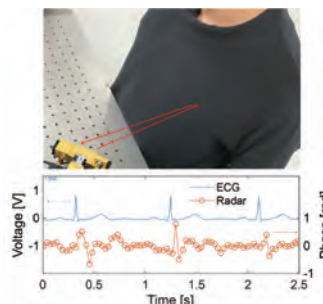
Building on a foundation of psychology and physiology, we design methods that make use of information technologies to enable the composition of arbitrary perceptual and emotional experiences by transforming a user's self perception as well as their perception of others.

Wireless interaction

We are working on wireless technology in a broad sense to control waves and fluids. By expanding non-contact transmission of information, energy, and matter based on the concept of distributed parameter systems, we aim to establish novel technology that assists and enhances human capabilities.



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



2 テラヘルツ波を用いて胸部に現れる心拍動を衣服越しに計測可能な非接触聴診器
Non-contact stethoscope that monitors human heartbeat through the clothes using terahertz waves.



3 身体能力を拡張する運動介入技術
Motor interventions to enhance users' physical ability



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



准教授
門内 靖明
Yasuaki MONNAI
Associate Professor
専門分野：テラヘルツ工学、
ヒューマンインターフェース
Specialized field : Terahertz
engineering, Human interface
E-mail :
monnai@star.rcast.u-tokyo.ac.jp

特任教授
檜山 敦
Atsushi HIYAMA
Project Professor



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

また、本年度から「先端研Cross-disciplinary Data/AI」イニシアチブを立ち上げ、クラウド/AI技術を用いて先端研各分野のデータ活用を進めます。

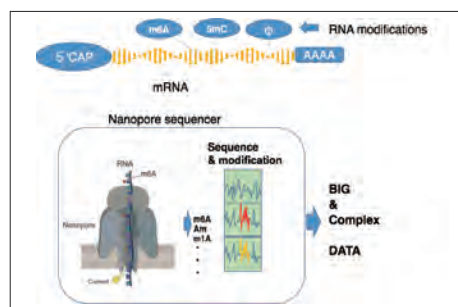
Biological Data Science

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.

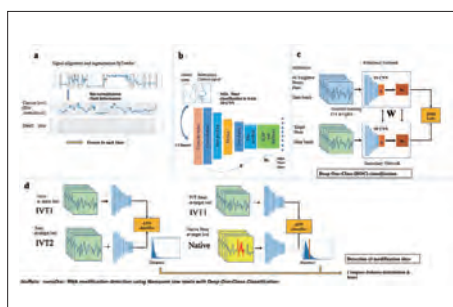
Our research include following:

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

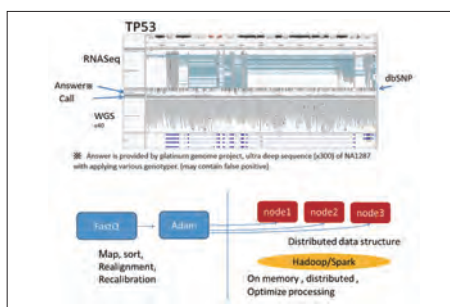
Also, from this fiscal year, the RCAST Cross-disciplinary Data/AI initiative to utilize data from each field of RCAST using cloud/AI technology to be launched, and we will be taking the main role in implementing that project.



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@biods.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中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、生物の物理情報的な解釈等、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.

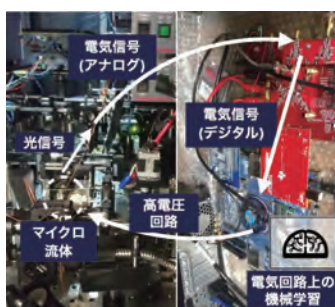
Bridge biological and physical sciences

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.

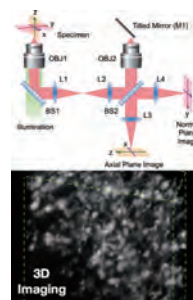
Develop biophotonics, micro/nanofluidics, and information technologies

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.

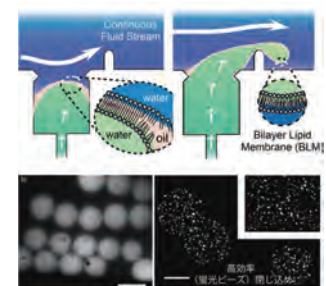
Along such scientific exploration, new technologies continually emerge and may spin out to create industrial activities with further excitement.



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 μ-scope 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

服部 一輝 特任助教
Kazuki HATTORI
Project Research Associate



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

4. 知能ロボット

強化学習、軌道最適化、動作計画、タスク計画、模倣学習、メタ学習、継続学習、Sim to Real、高速推論、SLAM、三次元再構成、エッジでの学習、人とのインタラクション

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

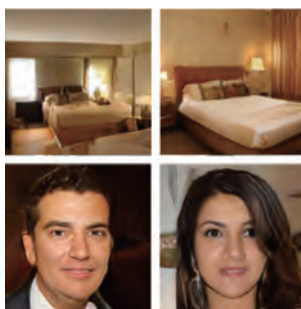
Sentence generation and summarization of image and video, image generation from sentences, dialog system, automatic article generation system

4. Intelligent Robot

Reinforcement learning, trajectory optimization, motion planning, task planning, imitation learning, meta learning, continuous learning, Sim to Real, fast inference, SLAM, 3D reconstruction, edge computing, human machine interaction



1 コンピュータビジョン、コンピュータグラフィッ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
棕田 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

黒瀬 優介 特任講師
Yusuke KUROSE
Project Lecturer
上原 康平 助教
Kohei UEHARA
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
神崎亮平シニアリサーチフェロー／伊藤節特任教授／近藤薫特任教授／伊藤志信特任准教授／吉本英樹特任准教授（写真左から）
Leading art and design practitioners. From left, Ryohei KANZAKI, Setsu ITO, Kaoru KONDO, Shinobu ITO and Hideki YOSHIMOTO

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

神崎 亮平 シニアリサーチフェロー

Ryohei KANZAKI
Senior Research Fellow



誘導ラマン散乱による分子分光イメージング法の高度化とその応用 Advanced vibrational imaging with stimulated Raman scattering and its applications

【誘導ラマン散乱（SRS）顕微法の開発と応用】

我々は、光技術を駆使して、生体を可視化したり生体分子の動きを解明するため、2色のレーザーパルスを用いて生体の分子振動を高感度に検出するSRS顕微法を提案・実証しました。さらに、SRS顕微鏡の分子識別能を高めるために、独自の高速波長可変レーザーを用いて様々な分子振動周波数におけるSRS像を取得するSRS分光イメージングシステムを開発し、様々な生体計測実験を進めています。また、ラマン標識分子による代謝イメージング・超多色イメージング（図1）など、生体内の複雑な構造・動態・相互作用の解析を実現する研究にも取り組んでいます。

【大規模SRSイメージング法の開発と応用】

我々は、多数の細胞のSRS計測を実現するために、超高速波長可変光源を開発し、高速流体中の細胞の超多色SRSイメージングを実証しました（図2）。本技術によって、10,000個以上の細胞ひとつひとつに含まれる生体分子の画像化が可能になり、微細藻類に含まれる栄養分のイメージング計測を行ったり、血液細胞やがん細胞の無標識計測を行うことが可能となりました。

【量子光学によるSRS顕微法の高感度化】

我々は、SRS顕微鏡を超高感度化するために、量子光学の導入を進めています（図3）。従来のSRS顕微鏡の信号対雑音比は光の量子的な揺らぎで制限されています。この揺らぎを低減するため、スクイズド光と呼ばれる量子力学的な光をSRS顕微鏡に導入することで、SRS信号の信号対雑音比を高めることを目指しています。

【Development and application of stimulated Raman scattering (SRS) microscopy】

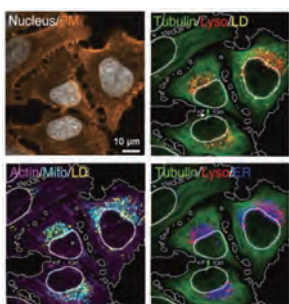
We proposed and demonstrated SRS microscopy that detects the molecular vibration of biological samples with high sensitivity using two-color laser pulses. Furthermore, to enhance the molecular specificity of SRS microscopy, we developed an SRS imaging system that uses a proprietary high-speed wavelength-tunable laser to obtain SRS images at various molecular vibration frequencies, and are conducting various biological imaging experiments. We are also working on analyzing the complex structure, dynamics, and interactions inside biological samples using Raman probes for metabolic imaging and super-multiplex imaging (Figure 1).

【Development and application of large-scale SRS imaging】

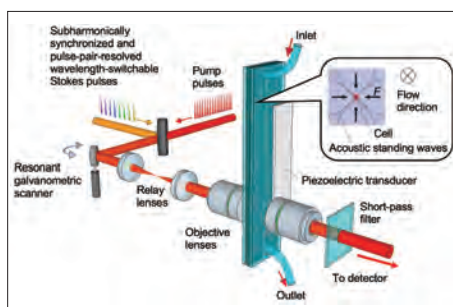
We have developed an ultra-high-speed wavelength-switchable light source to realize SRS measurements of a large number of cells, and demonstrated multi-color SRS imaging of cells in high-speed flow (Figure 2). This technology makes it possible to visualize biological molecules contained in each of the more than 10,000 cells. We demonstrated the imaging of the nutrients contained in microscopic algae as well as blood cells and cancer cells.

【Quantum-enhanced SRS microscopy】

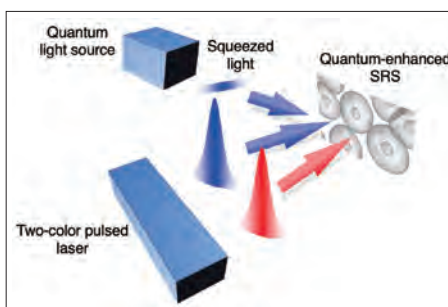
We are introducing quantum optics to enhance the sensitivity of SRS microscopy (Figure 3). The signal-to-noise ratio of conventional SRS microscopy is limited by the quantum fluctuations of light. To reduce this fluctuation, we utilize squeezed light to increase the signal-to-noise ratio of the SRS signal.



1 ラマンプローブ4色・蛍光4色による細胞の8色イメージング
Eight-color imaging of cells with four-color Raman probes and four-color fluorescent probes



2 大規模ラマン細胞計測のためのSRSイメージングフローサイトメトリー
SRS imaging flow cytometry for large-scale Raman analysis of cells



3 量子増強SRS顕微法の模式図
Schematic of quantum-enhanced SRS microscopy



教授

小関 泰之

Ozeki YASUYUKI, Professor

専門分野：超短光パルス、非線形光学、
イメージング、量子光学

Specialized field: Ultrashort optical pulses,
Nonlinear optics, Imaging, Quantum optics

E-mail: ozeki@ee.t.u-tokyo.ac.jp



世界を実験室とした、次世代航空宇宙モビリティの価値共創を目指す Exploring Aerospace Mobility in the World as a Laboratory

航空機の運航および航空交通管理システム

航空交通管理、いわば空の交通整理は、航空機の運航において不可欠な存在であり、極めて重要な学術分野です。私どもの研究室では、航空交通管理を、ハードウェア、ソフトウェアだけでなく、さまざまなプレーヤーを含む人間社会といった、多様な要素から構成されるモビリティシステムと捉えます。そして、既存のインフラをうまく動かしながら適切な自動化を実現しつつ、安全性と効率性を向上させ、環境への負荷も低減するシステムの設計、評価、実装にかかる研究を、データサイエンス、数理モデル、シミュレーション実験を組み合わせた体系的手法に基づいて進めています。「空の旅を創造する」をテーマに、国内の航空会社、空港会社、管制機関、企業だけでなく、海外の大学や研究機関と連携し、大規模空港における航空交通渋滞の緩和、地球に優しいフライトの実現、ASEAN地域のレジリエントな空域・運用設計などの研究課題に取り組んでいます。

空から宇宙に、空から人間社会に、 拡張する次世代モビリティ

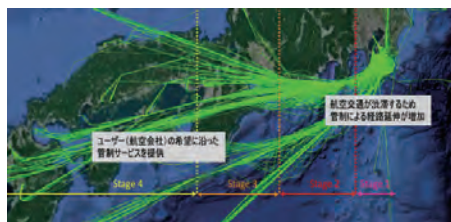
航空交通管理システムは、対象範囲を宇宙利用に、そして人間の社会生活に拡大しています。将来的な航空輸送の増大は、空港をノードとする旅客・貨物ネットワークを構築するだけでなく、さまざまな形態の次世代モビリティを創出します。より高高度な空域や衛星システムの利用も進んでいます。本研究室では、これまでの研究を発展させ、次世代の航空宇宙モビリティ創造に貢献を目指します。

Air Transportation and Air Traffic Management System

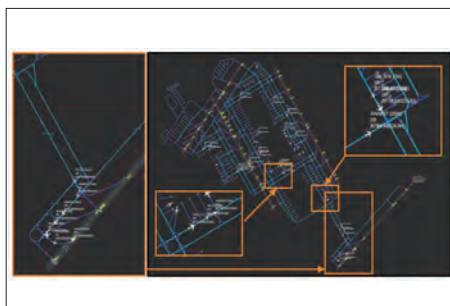
Air Traffic Management (ATM) System is one of the essentials and important academic research areas. It is a large-scale and complex socio-technical system, which consists of hardware, software, and human society including many players, e.g. airlines, industries, governments, many operators, and so on. Our studies design the ATM systems, which introduce automation supports for human operators and realize even better safety and efficiency in the operation, and sustainable flights in the world based on a systematic approach combining data science, mathematical modeling, and simulation experiments. Collaborating with global aviation communities including airline companies, airport companies, air navigation service providers, industries, and academic and research organizations, we engage in research and development on the moderation of air traffic congestion at and around large airports, ecologically and economically friendly flights, and designing resilient airspace and air traffic operation in Asia-Pacific regions.

Expanding Mobility Systems into Space and Human Society

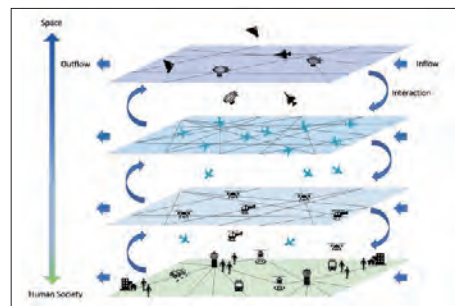
ATM system is expanding its target into the space, and also into the human society. Future increase of air transportation demands consist networks of passenger and cargo traffics centered in airports as nodes, and create new demands of the next generation mobility systems. It also activates utilization of very-high altitude airspace and satellite systems. With the backgrounds, our laboratory contributes to developing the field of Airspace Mobility.



1 東京国際（羽田）空港に到着する航空交通の渋滞
Arrival Air Traffic Congestion at Tokyo International (Haneda) Airport



2 羽田空港の渋滞
Aircraft Traffic Congestion at Haneda Airport



3 相互作用する多階層複雑ネットワークと動的な流量管理：空から宇宙へ、空から人間社会へ、拡張するモビリティシステム
Interacting Multi-scale Complex Networks and Dynamic Flow Controls: Expanding Mobility Systems into the Space and Human Society



教授

伊藤 恵理

Eri ITOH, Professor

専門分野：航空交通管理、誘導航法、航空宇宙モビリティ

Specialized field : Air Traffic Management, Navigation and Guidance, Aerospace Mobility

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



講師

都築 怜理

Satori TSUZUKI, Lecturer

専門分野：数理学、数値流体力学、航空宇宙モビリティ

Specialized field : Mathematical Sciences, Computational Fluid Dynamics, Aerospace Mobility

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

動物言語学：動物行動学、言語学、認知科学の「知」の融合

Animal linguistics: Integrating animal behavior, linguistics, and cognitive science

【動物たちの会話がわかる未来の実現】

当研究室は、動物言語学分野を専門とする世界で初めての研究室です。動物にみられる多彩な鳴き声やジェスチャーが（１）どのような意味を持ち、（２）生存や繁殖においてどのように役立つのか、そして（３）どのような認知能力のもとに進化したのかといった疑問について、動物行動学、言語学、認知科学の融合的アプローチにより探究します。フィールドでの行動観察や音声の録音・解析、認知科学を応用した行動実験、半自然条件下での飼育実験など、用いる手法は様々です。鳥類や哺乳類など、社会性を持ちコミュニケーションをおこなう動物を対象に研究を進めています。

【言語進化の普遍原理の解明】

動物のコミュニケーションを研究することで、ヒトの言語の起源や進化を紐解くことも大きな目標としています。従来、ヒトの言語と動物のコミュニケーションは断絶されたものであると考えられてきましたが、近年、両者のあいだに共通点が見つかっています。例えば、野鳥のシジュウカラは、鳴き声を使い分けて異なる意味を伝えたり、それらを組み合わせることで複雑なメッセージを作ったりすることができます。動物種間あるいは動物とヒトとの比較から、言語を生み出す認知能力の進化原理を追究します。

【社会に開かれた共創型サイエンス】

上記の課題を、環境教育や保全、動物福祉、人工知能分野へと応用し、社会イノベーションにつなげることも視野に入れて研究を進めています。研究成果の社会への発信やアウトリーチも積極的におこなっています。

【Toward a future where humans can understand animal language】

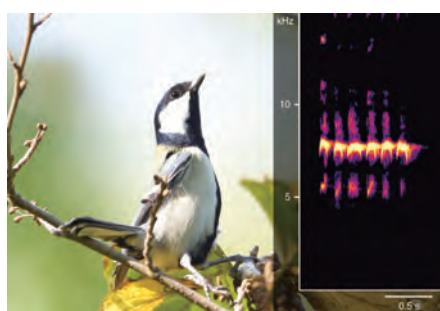
Our laboratory is the world's first laboratory specializing in the field of animal linguistics. Our research integrates animal behavior, linguistics, and cognitive science to explore questions such as: (1) what do animal signals (e.g., vocalizations or gestures) mean, (2) how do they function in survival and reproduction, and (3) what cognitive capabilities are necessary for a communication system to evolve? We use a variety of methods, including behavioral observations of wild animals, audio recording and analysis, psychological experiments in the field, and semi-natural experiments under captive conditions. We focus primarily on social animals that regularly use communication in social contexts, such as birds and mammals.

【Unraveling the universal principles of language evolution】

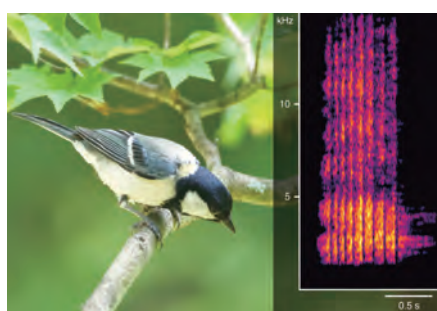
Our research aims to unravel the origins and evolution of human language by studying animal communication. It has long been assumed that language has evolved all at once in humans; however, recent studies have shown that elements of language have also evolved in non-human animals. For example, the Japanese tit, a passerine species, can use different calls to convey different meanings and combine them to create complex messages. By focusing on cognitive capabilities constructing language and comparing them between different species, we are exploring the universal principles of language evolution.

【Co-creative science open to society】

We are conducting research with an eye toward connections to the fields of environmental education, conservation, animal welfare, and artificial intelligence. We are also actively engaged in outreach and dissemination of research to society.



1 タカを示す警戒声を聞き、空を見上げるシジュウカラ
A Japanese tit looking up to the sky for 'hawk' warning calls



2 ヘビを示す警戒声を聞き、地面を探すシジュウカラ
A Japanese tit looking down on the ground for 'snake' warning calls



3 調査地における鳥類の行動観察
Observation of bird behavior in the field



准教授

鈴木 俊貴

Toshitaka SUZUKI, Associate professor

専門分野：動物言語学、動物行動学

Specialized field: Animal linguistics,
Animal behavior

E-mail: suzuki@al.rcast.u-tokyo.ac.jp



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化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多細胞連関、シングルセルやオルガネラレベルで明らかにしており、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 in cell-cell interaction, single cell, organelle level that can be utilized for the development of novel therapies by integration of genome, epigenome, transcriptome, proteome, metabolome analysis.

Our research objectives:

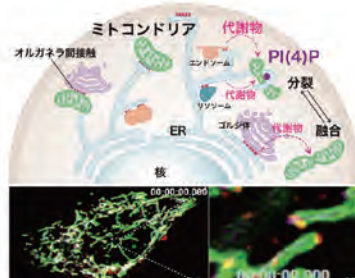
- (1) To understand the mechanism of cancer adaptation in carbohydrate/lipids/amino acids deficiency and apply it to therapy.
- (2) Latest understanding of “nutriomics” and nuclear receptor medicine for treatment of cancer and metabolic diseases.
- (3) Drug discovery based on physics and computational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

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

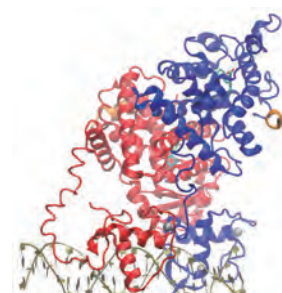
マルチオミクス統合解析



- ① 多階層オミクス統合解析からがんの病態を解き明かす
Integrative Nutriomics approach to overcome cancer



- ② 多細胞連関-シングルセル-オルガネラレベルの解析
Cell-Cell interaction-Single cell-Organella analysis



- ③ 核内受容体-DNA複合体の分子動力学
Dynamics of nuclear receptor on DNA



准教授
大澤 毅
Tsuyoshi OSAWA, 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

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

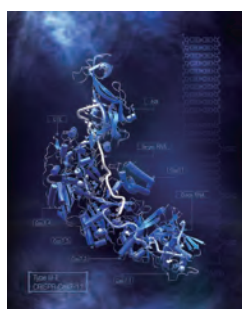
タンパク質や核酸（DNA・RNA）は多岐にわたる生命現象に関与しています。通常のタンパク質は特定の基質に「鍵と鍵穴」のように結合し作用するのに対し、ある種のタンパク質はRNAと複合体を形成し、RNAが標的となる核酸の特異性を決めています。たとえば、原核生物のCRISPR-Cas獲得免疫システムに関与するCas9タンパク質はガイドRNAと複合体を形成し、ガイドRNAと相補的な2本鎖DNAを切断するというユニークな機能を持ちます。したがって、Cas9はゲノム編集をはじめとするさまざまな革新技术に応用されてきました。わたしたちは、Cas9やCas12、Cas7-11をはじめとする様々なタンパク質-核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, Cas9 has been applied to various new technologies, including genome editing. We have determined the structures of protein-nucleic acid complexes, such as Cas9, Cas12 and Cas7-11, and have elucidated their action 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-Cas7-11のクライオ電子顕微鏡構造
Cryo-EM structure of CRISPR-Cas7-11



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: nishimasu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

加藤 一希 講師
Kazuki KATO
Lecturer



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

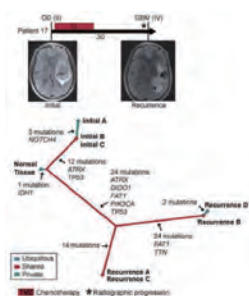
The variety of genetic and epigenetic alterations that accumulate in cancer genomes cause activation of oncogenes and inactivation of tumor suppressor genes, leading to cellular transformation. Next generation sequencing technology has enabled us to obtain individual genomic information within feasible 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

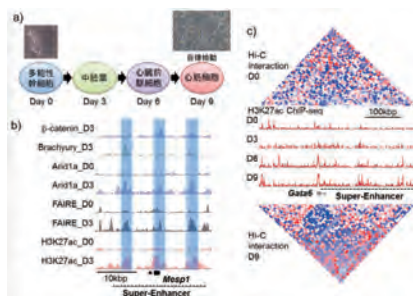
Epigenetic processes are essential for the packaging and interpretation of the genome, fundamental to normal development and cell differentiation, and increasingly recognized as being involved in human disease. Epigenetic mechanisms, which include histone modification, positioning of histone variants, nucleosome remodeling, DNA methylation, and non-coding RNAs, are considered as “cellular memory”. We have applied genomic technologies, such as ChIP-seq 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



ナノ微粒子エクソソームが司る疾患機構を解明する Exosome in Disease Etiology and Detection

エクソソームは全ての細胞から産生される50-150nmサイズの微粒子で、元々は細胞の不要物を処理する機構と考えられてきました。しかし近年、産生細胞から別の細胞へ取り込まれることが明らかとなり、新たな細胞間コミュニケーションツールとして注目を浴びています。エクソソームの中には、mRNA、miRNA、タンパク質、脂質、さらに二重鎖DNAなど、元の細胞由来の物質が含まれていることが報告されています。また、様々な疾患に関わるエクソソームが正常細胞に取り込まれ、取り込み先の細胞の形質変化をもたらしていることも示されてきました。Hoshino Lab.ではこのエクソソームに着目し、様々な病態に関わる可能性を解明することで将来的には治療につながるパラダイムシフトを起こすことを目指して研究しています。

エクソソームが司る疾患機構の解明

がん、妊娠高血圧症、自閉スペクトラム症、統合失調症、アルツハイマー病、など様々な疾患におけるエクソソームの臓器連関が病態の発症や進行にどの様に関わるのか調べています。様々な疾患とエクソソームの関係を解析することで、正常時でのエクソソームの役割についても明らかにしていくことを目指しています。

エクソソームの多様性を紐解く

エクソソームはそのサイズ、電荷、含有分子など様々な観点から非常に多様な集団であることがわかっています。シングルエクソソーム解析や、なぜ多様なエクソソームが産生されるのか、その機構に迫ります。

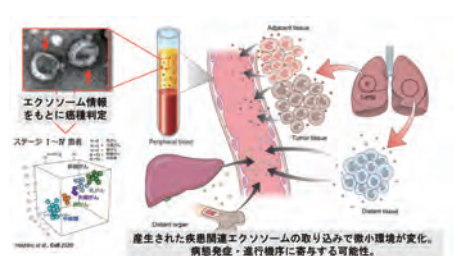
Exosomes are 30-150 nm sized particles produced by all cells and were originally thought to be as a mechanism to dispose unwanted cellular material. In recent years, however, it has become clear that exosomes can be taken up from one cell to another, and they are reconsidered as a new tool for intercellular communication. It has been reported that exosomes contain various substances derived from the original cells, such as mRNAs, miRNAs, proteins, lipids, and even double-stranded DNAs. It has also been shown that specific disease-related exosomes, such as cancer-derived exosomes, are taken up by normal cells and influence cellular phenotype and change the microenvironment within the organ for promoting disease progression. In the Hoshino laboratory, we are focusing on exosomes to elucidate their possible role in the pathogenesis of various diseases.

Exosome in disease etiology and detection

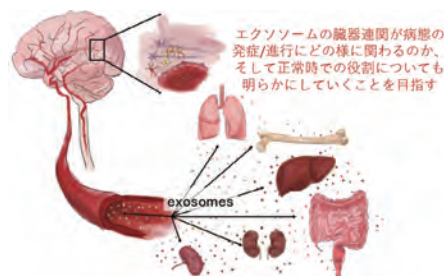
We are investigating how exosomes are involved in the pathogenesis and progression of various diseases such as cancer, preeclampsia, autism spectrum disorder, schizophrenia, and Alzheimer's disease. From the analysis and data obtained by elucidating the relationship between exosomes and various diseases, we also aim to clarify the role of exosomes under normal conditions.

Deciphering exosome heterogeneity

Exosomes have been found to have a highly diverse population, due to the molecules contained, size, membrane charge, etc. We aim to decode these differences by examining single exosomes as well as understanding the biogenesis of exosomes.



1 エクソソームが司る疾患機構の解明
Exosome in disease etiology and detection



2 エクソソームによる臓器連関
Inter-organ communication of exosomes



教授

星野 歩子

Ayuko HOSHINO, Professor

専門分野：分子生物学、エクソソーム生物学、
疾患生物学

Specialized field: Molecular biology, Exosome
biology, Disease Biology

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



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。

福島特任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 Interdisciplinary Barrier-Free Study, Project 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, Project 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特任教授（研究室にて）
Prof. Fukushima communicates using Finger Braille



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

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



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

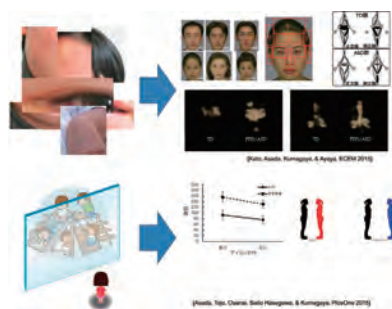
The first aim is to be a place for the actual practice of tojishakenkyu. Tojisha-kenkyu gives individuals the opportunity of acquiring the ability to objectively observe the previous unknown patterns of their own hardships and problems, giving them relief from those troubles. It also gives them relief 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

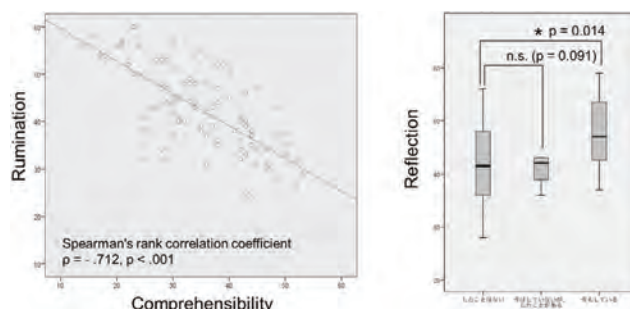
The second one is the academic verification of tojisha-kenkyu. Working together with academic researchers from fields such as cognitive science and robotics, the laboratory analyzes and verifies personal experiences to ascertain whether the hypotheses individuals formed through tojisha-kenkyu are true 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.cast.u-tokyo.ac.jp

野口 聡一 特任教授
Soichi NOGUCHI
Project Professor

綾屋 紗月 特任講師
Satsuki AYAYA
Project Lecturer

勝谷 紀子 特任助教
Noriko KATSUYA
Project Research Associate

松尾 朗子 特任助教
Akiko MATSUO
Project Research Associate

辻田 匡英 特任助教
Masaki TSUJITA
Project Research Associate



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

アクセシブルな科学教育環境の構築

2016年に施行された障害者差別解消法では、障害のある学生が他の学生と同じ教室で学ぶ、インクルーシブ教育が目標に掲げられています。現在大学においては、キャンパスライフや授業を支援する環境の整備がすすめられ、障害をもつ学生のために、さまざまな支援が利用可能になり、大学に進学する障害学生数は、この10年間で約4倍に増えています。一方で、理工系分野での実験・実習など、手足を動かすような技能（ハンズオン技能）が要求される場面では、いまだに環境や支援が十分でなく、障害学生の参加は難しいままになっています。

インクルーシブデザインラボでは、障害のある学生が科学に参加できるように、実験室のバリアフリー化を目指しています。実験を行うための支援機器、車椅子で利用できる洗面台などの環境整備や、意見を集約するためのバリアフリー実験室のバーチャルリアリティを作製しています。また、リハビリテーションなどで用いられる「作業分析」の手法を科学実験にも応用することで、ある動作に必要な身体能力を詳細に把握し、どのような支援が必要かを検討するプラットフォームの構築を行っています。これらの取組を、中等教育、特別支援教育の現場とも連携を行いながら、取り組んでいきます。

Inclusive Environment for Science Education to Students with Disabilities

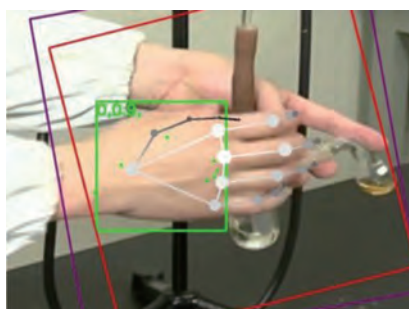
United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities enshrines inclusive education with access to education for persons with disabilities. Our country ratified the treaty in 2007 and has enforced the "Act for Eliminating Discrimination against Persons with Disabilities" since April 2016. The education environment in higher education has been improved and the number of students with disabilities (SwD) in the university has increased by fourfold for the decade. The number of SwD is, however, very small in the field of science, technology, engineering and mathematics (STEM), due to the lack of accessibility.

The Inclusive Design Lab aims to make the laboratory barrier-free so that students with disabilities can participate in science. The project aims to construct an inclusive environment for science education to SwD in the university. To achieve this goal, we implement an accessible science laboratory.

We are creating assistive devices for conducting experiments, wheelchair-accessible washbasins, and other environmental improvements and creating a virtual reality of a barrier-free laboratory to gather opinions. By applying the "work analysis" method, which is also used in rehabilitation and other areas, to scientific experiments, we are building a platform to gain a detailed understanding of the physical abilities required for certain laboratory tasks and to examine what kind of support is necessary. We will continue to work on these initiatives while also collaborating with the fields of secondary education and special support 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



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・学生の大学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主軸に、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。またAEMC (<https://aemc.jp/>)では、音声教材や拡大教科書、点字教科書を制作する団体へ、アクセシブルな教科書データを提供することで、円滑な制作をバックアップする取り組みとその迅速化のための研究開発をおこなっています。

IDEA(<https://ideap.org/>)では、雇用の現場で多様な障害や疾患などのある人々が活躍できるよう、柔軟な働き方を生み出す地域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 conduct practical, research-based projects to create inclusive learning and work environments.

DO-IT Japan (<https://doit-japan.org/>) is a program that aims to develop young people who can play an active role in society by supporting children and students with disabilities in their pursuit of higher education and employment. The year-round program focuses on the use of technology and also addresses themes such as self-advocacy, independence and self-determination. It is a center for research and practice of inclusive education systems, including collaboration among students with disabilities and the use of ICT through industry-academic and international partnerships.

AccessReading (<https://accessreading.org/>) is the online library that develops and distributes accessible digital textbooks (digital instructional materials that can be easily used on tablets and other devices by students with visual impairments, learning disabilities, and other difficulties reading printed materials) throughout Japan. In collaboration with schools and boards of education in various regions, AccessReading also conducts research on the development of systems and instructional methods to ensure the smooth delivery of accessible digital textbooks to students. AEMC (<https://aemc.jp/>) provides accessible textbook data to organizations that produce accessible digital textbooks, enlarged textbooks, and Braille textbooks to support their smooth production and conducts research and development to speed up the process.

IDEA (<https://ideap.org/>) is the project that create local systems for flexible work arrangements so that people with various disabilities and illnesses can be active in the employment field. IDEA conducts research to develop ultra-short-time employment models, improve workplace productivity, and create work styles that embrace the diversity of the local community.



1 超短時間雇用を実現する地域モデル
Regional system model for ultra-short-time work



2 DO-IT Japan夏季プログラムに集まった児童生徒・学生たち
The group photo of DO-IT Japan students



教授
近藤 武夫
Takeo KONDO, Professor
専門分野: インクルーシブ教育・雇用、支援技術
Specialized field: Inclusive education and employment, 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、アシスティブテクノロジー、障がい、学びのユニバーサルデザイン、STEM
Specialized field: LD, AT, Disability, UDL, STEM
E-mail: kiriko@at.rcast.u-tokyo.ac.jp

湯浅 誠 特任教授
Makoto YUASA Project Professor

高橋 麻衣子 特任講師
Maiko TAKAHASHI Project Lecturer

経済安全保障と知的財産をめぐる合理的なルールの形成

Law and policy making for the intellectual property and economic security

■経済安全保障

軍事以外の主として経済的な手段によってわが国の安全を確保するための政策と、それを実現するための法制度について、研究を進めています。

(1) 営業秘密保護法制の強靱化と技術流出問題

科学技術研究は、各国の経済と産業の基盤であるだけでなく、安全保障の基礎でもあります。その成果の海外流出を阻止するとともに、わが国の国益を護る方策を考えます。

(2) 科学技術における海外との交流

科学技術の研究は人類全体を利するものですが、現代社会において国境が存在することは厳然たる事実です。際だって自由なわが国の研究環境を保全し発展させるための方策を探究します。

(3) 安全を確保するための行政プロセス

国や地方の調達、出入国管理、情報機関との連携、外国貿易・外国為替など、経済安全保障に関わる従前の行政プロセスを個別に見直し、合理的なルールを提言します。

■地域ブランド戦略

長野県軽井沢町と周辺地区を主たる対象に、信州大学社会基盤研究所と連携して、地域ブランドを維持向上するための戦略を策定し、具体的な問題解決のための提言を行います。

■知的財産法

特許権侵害に対する差止請求権行使のあり方、損害賠償の算定方法、強制実施権制度、商標の品質保証機能と商標権の権利範囲、権利者不明著作物問題、また医薬品産業におけるイノベーション促進のための制度のあり方などについて、研究を進めます。

■Economic Security

(1) Countermeasures against Economic Espionage

Scientific and technological research is not only the foundation of a country's economic prosperity, but also the basis of its national security. Measures to prevent the trade secret theft and economic espionage are legal issues related to our national interests.

(2) Overseas exchange in SciTech Fields

While the study of science and technology benefits generally human beings on the Earth, it is a that borders exist between sovereign states. We will explore ways to preserve and develop the research environment in our liberal democratic country with strong human rights protection.

(3) Administrative Processes to Ensure Security

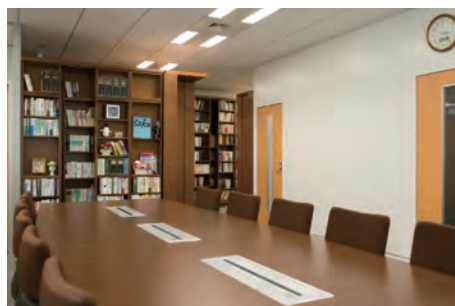
Reviewing current administrative processes related to economic security, such as national and local procurement, immigration control, cooperation with intelligence agencies, foreign trade and foreign exchange, etc., and recommending new reasonable rules.

■Regional Brand Strategy

In collaboration with the Research Institute for Social Systems of Shinshu University, where Prof. Tamai is an adjunct professor, we will develop strategies to maintain, develop and enhance the regional brand value of Karuizawa, addressing specific issues such as problems including lack of medical resources, education and the shortage of medical resources, providing opportunities for higher education, and creating local industry.

■Intellectual Property Law

Pursuing research issues such as conditions of injunction against patent infringement, how calculating damages, the compulsory license system, the quality control function of trademarks and the scope of trademark rights, the issue of "orphan works," and legal system design to promote innovation in the pharmaceutical industry.



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)



2 会議スペース
Conference Space



3 図書スペース
Library



教授
玉井 克哉
Katsuya TAMAI, Professor
専門分野：知的財産法・ルール形成戦略
Specialized field: Intellectual Property Law and Rule-making Strategies
E-mail: tamai@ip.rcast.u-tokyo.ac.jp



特任教授
國分 俊史
Toshifumi KOKUBUN
Project Professor
専門分野：経済安全保障
Specialized field: Economic Security
E-mail: kokubun@ip.rcast.u-tokyo.ac.jp

井形 彬 特任講師
Akira IGATA
Project Lecturer

21世紀のグローバルな課題と科学技術政策

Science Technology Policy for resolving global issues in 21st century

人類は、今日、エネルギー問題、気候変動問題など、グローバルな課題に直面しております。

このようなグローバルな課題の解決に向けて、科学技術の果たす役割が益々重要になって来ております。

21世紀のグローバルな課題の解決のための新しい科学技術政策の展開が重要です。

We are facing with global and environmental issues.

The science and technology progress has become more and more important in resolving global issues.

It is important to develop new science and technology policy for resolving global issues.



特任教授

土橋 久

Hisashi DOBASHI, Project Professor

専門分野：科学技術政策分野

Specialized field : Study of Science and Technology Policy

E-mail : hisashi.dobashi@spo.rcast.u-tokyo.ac.jp



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 『田中耕太郎』



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は、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を揺るがし、再構成を余儀なくさせている。非欧米諸国の台頭や新興技術の台頭も既存の国際秩序に変容をもたらしつつある。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。

■宗教・政治思想研究のその先へ

個人や集団のアイデンティティの根源には、依然として宗教やイデオロギーの影響力が大きい。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に取り組み、「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。2019年には小泉悠特任助教（2022年から講師）が加わり、ロシアを中心としたユーラシアの秩序構想にも研究領域を広げた。

■ROLESの挑戦

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、先端研開発戦略研究オープンラボ（ROLES）を開設。東大内シンクタンクとして、内外の研究者・実務者を広く巻き込み、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扱う基盤を形成した。また、ROLESは、戦略・安全保障・国際問題に関わる各国の大学・研究機関とも幅広く連携し、セキュリティ研究における国際的な拠点となっている。

Globalization has shaken the building blocks that have underpinned the modern world, such as human rights and democracy, borders and peoples, international law and sovereign state systems and forcing a reconfiguration of many of them. The rise of non-Western countries and emerging technologies are also transforming the existing international order. The main mission for our division is to grasp those process as an issue of "global security" in the broader sense, and to consider measures to deal with it.

■Religious thought, Ideology, and beyond

Religions thought and ideology remain to be the core of identity of individuals and groups. 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. In 2019, Yu Koizumi, Project Research Associate (lecturer from 2022), joined the team, expanding our research area to include the Eurasian order.

■The challenge of ROLES

In 2020, the Division of Religion and Global Security initiated the establishment of the RCAST Open Laboratory for Emerging Strategies (ROLES). As a think tank within the University of Tokyo, ROLES is actively working on the global security-related issues including religion, geopolitics, ideology, and technology with joined by various leading researchers and experts. In addition to this, ROLES is functioning as the international platform for cooperation with the world's universities and research institutes for strategy, security, and international relations.



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 小泉講師の著書『「帝国」ロシアの地政学』（東京堂出版。2019年度サントリー学芸賞受賞）
Yu KOIZUMI, Geopolitics of Russia as "Empire," Tokyodo, 2019



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



講師
小泉 悠
Yu KOIZUMI, Lecturer
専門分野：ロシアと旧ソ連の安全保障、ロシアの政治と国際関係
Specialized field: Security studies on Russia and post-Soviet countries, 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

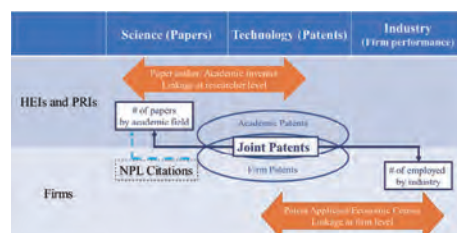
- ・Co-evolution of science and innovation: New role of university and policy implications to effective industry collaborations
- ・Economic analysis of AI/Big Data/IoT and platform business
- ・Global competition in science innovation (vs. US and China) and regional innovation ecosystem (Silicon Valley,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

Empirical research on science, technology and innovation policy

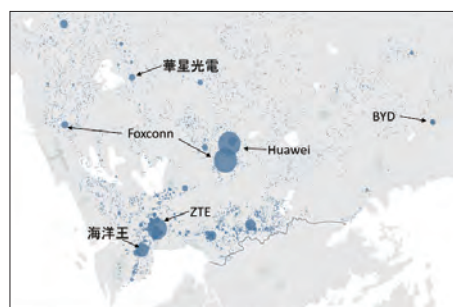
- ・International R&D collaboration
- ・Interactions of IPR and competition policy
- ・Public research funding and open science

Big Data Analytics for Empirical Innovation Research

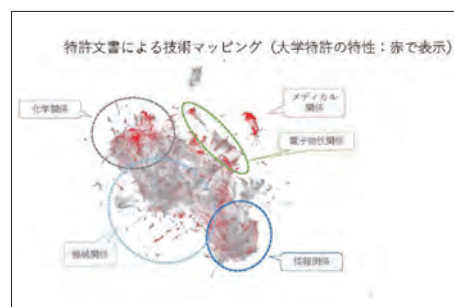
We are also conducting the research on database construction and new methodologies of technology forecasting, based on bibliometric information (research articles and patents). Advanced computer science techniques (such as deep neural network) are used for natural language processing in multi lingual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

複雑化するグローバルな諸課題の解決へ、 ガバナンスの改善を通じたアプローチの研究

Research to explore approaches to solving increasingly complex global issues through improved governance

昨今多くの課題は国境を超え、これらへの対処は国際的な協調行動ないし調整なしには困難です。さらに、新興分野も含む科学技術の発展は、AIやサイバー分野にみられるようにガバナンス態様のさらなる複雑化を招いています。

本研究室では、グローバルな課題、また複雑化する諸課題への対処を念頭に、以下の分野を中心に研究を行っています。

1. グローバル合意形成政策

新型コロナウイルス問題などのように、国境を越える諸課題に対応するための国際的調整行動や合意形成、及びその履行確保に関する研究。

経済安全保障の確保・強化への思惑を含む背後にある政治力学に着目しつつ、日本の役割も重点的に分析する。また、こういった課題へのアプローチの前提となる情報収集の動態及びその利活用に関わる政策・規制について検討する。

2. 科学技術政策

日本の科学技術力の基盤強化に向けた政策に関する研究。

特に1.グローバル合意形成政策で検討した日本の役割等を踏まえ、産学連携を含むイノベーションエコシステムの動態及び投資戦略を中心に分析する。

3. 知識・研究の政策活用

政策形成プロセスにおける、知識ないし情報の利活用に関わる研究。

Evidence Based (Informed) Policy Making と呼ばれる分野での研究及び実務的蓄積を前提に、グローバルな諸課題を含む複雑化する社会の動態に対応した政策形成に、広義の「エビデンス」が反映されるための条件について検証する。

Many of today's challenges transcend national borders, necessitating globally coordinated and concerted action to address them. In addition, the governance landscape is increasingly complicated due to developments in science and technology, including emerging and cutting-edge fields such as AI and cyber security.

Our research concerns the following areas, with a view to addressing global and increasingly complex issues from the perspective of policy development and governance:

1. Global Consensus Making Policy

Research on global coordination development and consensus-building, and implementation thereof, to address transnational issues, as is the case of COVID-19.

The research has a particular emphasis on the political dynamics behind these issues, including the assessment to maintain and strengthen economic security, along with a focus on the role of Japan within these dynamics.

2. Science and Technology Policy

Research on policies to strengthen the foundation of Japan's science and technology capabilities.

This work focuses on the dynamics of the innovation ecosystem, including industry-academia collaboration and investment strategies. These assessments are analyzed with a view on Japan's role as discussed in Section 1, "Global Consensus Making Policy."

3. Knowledge and Research in Policy Making

Research on the utilization of knowledge, information and research in the policy making process.

The research has a special emphasis on the conditions and process for reflecting "evidence" (in a broad sense) in policy development, particularly in response to the recent increasingly complex social and political dynamics, including transnational issues. The research builds on research and practical accumulation in the field of Evidence Based (Informed) Policy Making.



1 米国保健政策専門家代表団の訪問
Policy dialogue with health experts from United States, including CDC and CNN
Photo credit: Sasakawa Peace Foundation USA



2 新型コロナウイルスを受けたグローバル保健にかかわる国際対話
Policy dialogue on global health governance, responding to the threat of COVID-19



准教授

武見 綾子

Ayako TAKEMI, Associate Professor

専門分野：政治学、行政学、国際行政学

Specialized field : Political science, Public administration, Global governance

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



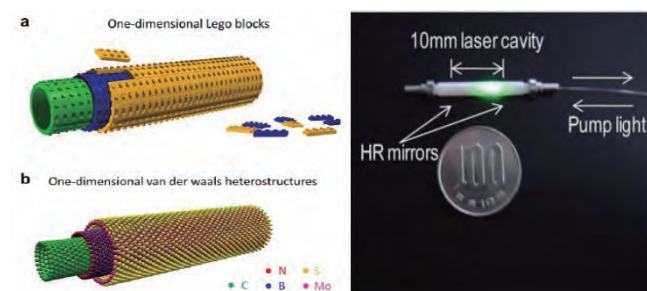
高機能レーザ・光デバイスにより 新しい光通信・計測を切り拓く

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

東京大学工学系研究科電気系工学専攻
Department of Electrical Engineering and
Information Systems, Graduate School of
Engineering, The University of Tokyo

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非線形光学的特性を持っており、我々はこれらの材料を用いた新しい光デバイスと超短パルスファイバレーザの研究を進めています。特に、非常に小型で繰り返し周波数が10GHzを超える、あるいは100nm以上で波長を繰返し周波数数百kHzで掃引できる、といったオリジナルな超高性能なファイバレーザを実現してきています。このような超高性能ファイバレーザの光通信および光計測への応用を進めています。

Nanocarbons, such as Carbon nanotubes (CNT) and graphene, have very useful nonlinear photonic properties. We are pursuing researches on novel devices and short-pulse lasers using these nanocarbon materials. Especially, we have realized original and ultra-high performance fiber lasers, such as short-cavity short-pulse fiber lasers having high pulse repetition rate > 10GHz, and fast and wide wavelength swept fiber lasers that can sweep its wavelength in wide sweep range (>100nm) at very fast sweep speed (repetition rate > a few 100kHz). We are trying to apply these fiber lasers to communications, precision measurements, bio-medical and industrial applications.



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



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

エネルギー環境 分野 Energy and Environment



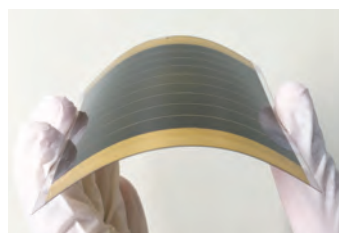
高性能次世代太陽電池

Next-generation photovoltaics with high performance

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

われわれは、次世代の高性能太陽電池の研究を進めています。中でも、軽量フレキシブル低コスト太陽電池として期待されているペロブスカイト太陽電池の研究に力を入れています。これまでに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、フレキシブルミニモジュール（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（写真2）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 obtained 24.4% and 24.9% of energy conversion efficiencies using potassium-doped perovskite and methyl ammonium-free perovskite, respectively. Furthermore, we achieved more than 20% of the energy conversion efficiency of the flexible monolithic mini-module (photograph 1). Dye-sensitized solar cells, quantum dot solar cells, and energy storable solar cells (photograph 2) have also been developed. Various basic and applied researches on the photoenergy conversion will open the door of sustainable and carbon neutral society.



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フレキシブルミニモジュール
Perovskite solar cell flexible 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



渋滞学

Jamology: analysis and solution for various kind of jams

渋滞は車だけでなく、人の流れや物流、さらには生産ラインや生体内にも見られる現象です。これらを分野横断的に数理物理学によって分析し、渋滞解消の社会実践まで取り組んでいくのが渋滞学です。流体力学や確率過程等を用いて流れをモデル化し、渋滞相転移のメカニズムを解明するとともに、実験も行い理論を検証します。高速道路での渋滞解消や大規模施設での群集マネジメント、そして物流の効率化などに取り組み、様々な関係機関と連携をしながら研究を進めています。

Traffic jam is a phenomenon that can be seen not only in cars, but also in pedestrian flow and logistics, as well as in production lines and in living organisms. "Jamology" analyses these phenomena using mathematical physics in a cross-disciplinary manner, and try to perform social practices in order to eliminate traffic congestion. Fluid dynamics and stochastic processes are used for their modeling to elucidate the mechanism of phase transition, and experiments are also conducted to verify the theory. Research is being carried out in collaboration with a wide range of relevant organizations to solve jams on motorways, manage crowds at large-scale facilities and improve the efficiency of logistics.



1 高速道路における渋滞
Traffic jam on motorways



2 群集シミュレーションによる混雑予測
Jam prediction by crowd simulation



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

代謝医学 分野 Metabolic Medicine



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

東北大学大学院医学系研究科
分子代謝生理学分野
Tohoku University Graduate School
of Medicine, Division of Molecular
Physiology and Metabolism

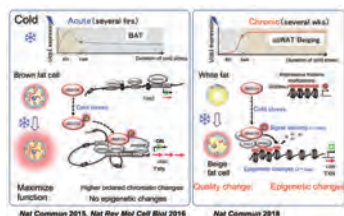
エピゲノムから生活習慣病を解明

肥満は2型糖尿病、高血圧、冠動脈疾患といった生活習慣病の主要原因です。

私たちは、一細胞解析、臨床データ解析、中枢神経操作を行い、環境刺激による遺伝子の修飾（エピゲノム変化）に着目して肥満の成因を解明し、生活習慣病の画期的な治療法を創出することを目指しています。

主な研究内容

- (1) 脂肪細胞の分化を決定するエピゲノムの解明
- (2) 寒冷刺激が脂肪分解に特化したベージュ脂肪細胞を誘導する機構の解明
- (3) 親から子へ受け継がれるエピゲノムがベージュ脂肪細胞を誘導する機構の解明



1 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

Understanding Lifestyle Diseases through Epigenomics
Obesity is a major cause of lifestyle diseases such as type 2 diabetes, hypertension, and coronary artery disease. Our goal is to elucidate the mechanisms of obesity and develop groundbreaking treatments for lifestyle diseases by focusing on modifications to genes (epigenomic changes) caused by environmental stimuli through single-cell analysis, clinical data analysis, and central nervous system manipulation.

Main research areas:

- (1) Elucidating the epigenome that determines adipocyte differentiation.
- (2) Elucidating the mechanism by which cold stress induces beige adipocytes specialized in fat decomposition.
- (3) Elucidating the mechanism by which inherited epigenomes from parents induce beige adipocytes.



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

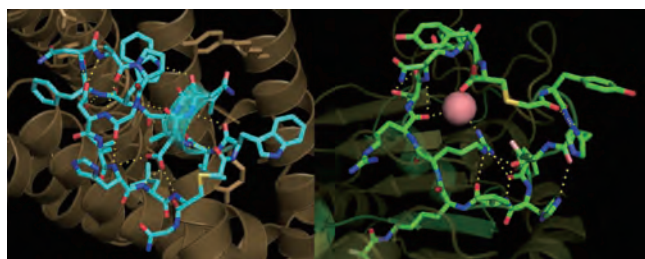


特殊ペプチド創薬

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
hsuga@rcast.u-tokyo.ac.jp

量子情報物理学 分野

Quantum Information Physics and Engineering

中村 (泰) 研究室
Yasu Nakamura Laboratory
<http://www.qc.rcast.u-tokyo.ac.jp/>



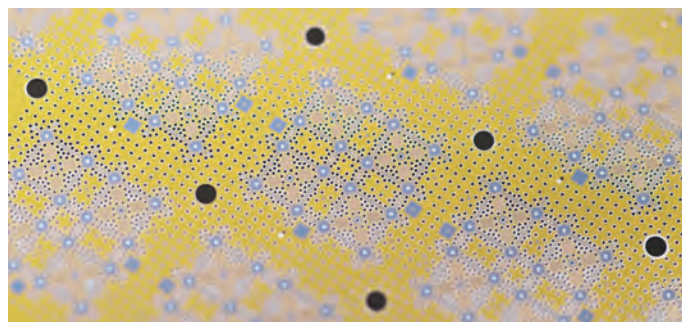
大学院工学系研究科 物理学専攻
Department of Applied Physics,
Graduate School of Engineering

量子情報処理のための超伝導回路技術

Superconducting circuit technology for quantum information processing

当研究室では、量子コンピューターを実現するための超伝導回路の研究に取り組んでいます。その基本要素となる超伝導量子ビットは、超伝導電極間のトンネル接合であるジョセフソン接合を用いて構成され、量子重ね合わせや量子もつれといった性質を利用して、量子力学の原理に基づいた情報処理を行うことを可能にします。超伝導量子ビットや関連回路は、マイクロ波領域における単一光子の生成や観測にも優れた性能を発揮し、量子情報伝送技術や高感度計測技術にも応用が期待されます。

We explore the physics and engineering of superconducting circuits for quantum computing. Superconducting quantum bits consisting of Josephson junctions, i.e., tunnel junctions between superconducting electrodes, enable information processing based on the principles of quantum mechanics, by using their properties such as quantum superposition and entanglement. Superconducting qubits and related circuits have proven to be an excellent tool for single-photon generation and detection in the microwave domain and thus are suitable for applications such as quantum information transfer and highly sensitive quantum sensing.



1 超伝導量子ビット集積回路基板
Superconducting qubits integrated on a substrate



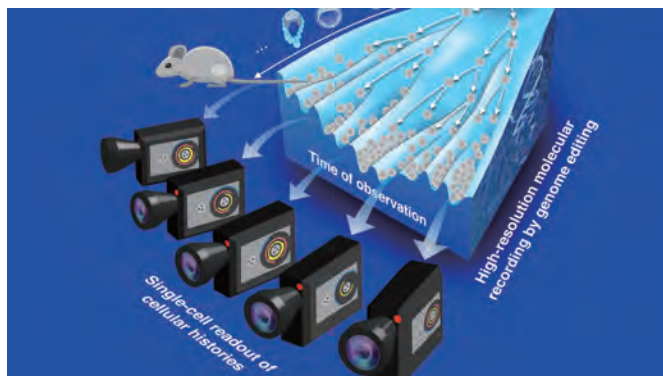
教授
中村 泰信
Yasunobu NAKAMURA, Professor
専門分野：量子情報科学・超伝導量子工学
Specialized field : Quantum information science, superconducting quantum engineering
E-mail : yasunobu@ap.t.u-tokyo.ac.jp



DNAイベントレコーディング生物学

DNA event recording biology

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。私たちは細胞の内部・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。



1 DNAイベントレコーディング
DNA event recording

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.



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
nozomu.yachie@ubc.ca

高機能材料 分野 High Performance Materials

井上研究室

Inoue Laboratory

<http://metall.t.u-tokyo.ac.jp>



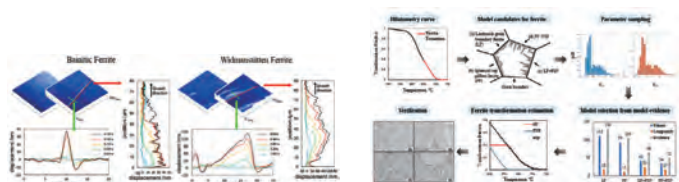
生産技術研究所
Institute of Industrial Science

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



共創まちづくり:ケーススタディ、 ビッグデータ活用など多様なアプローチを活用した研究

Co-Creation Community Design: Research utilizing diverse approaches such as case studies, big data utilization, etc.

工学系研究科都市工学専攻
Department of Urban Engineering, School of Engineering

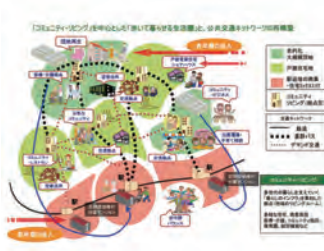
共創まちづくりについてケーススタディ、ビッグデータ活用など多様なアプローチで研究しています。自治体、企業、NPO・一般社団などと連携した研究活動を展開しています。

This laboratory conducts research on co-creative community design, planning and management using a variety of approaches, including case studies and big data applications.

This laboratory also develops research activities in collaboration with local governments, companies, NPOs and general associations.



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



教授
小泉 秀樹
Hideki KOIZUMI, Professor
専門分野：共創まちづくり、コミュニティデザイン、
スマートシティ、エリアマネジメント
Specialized field : Co-creative community
design, Smart city, Area management
E-mail : hide@cd.t.u-tokyo.ac.jp

マクロ経済学 Macroeconomics

福田研究室
Fukuda Laboratory

<http://www.e.u-tokyo.ac.jp/fservice/faculty/fukuda/fukuda-j/fukuda01-j.html>



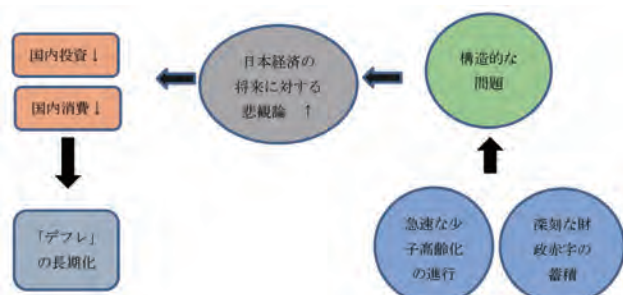
日本経済のマクロ分析と国際比較研究

Macroeconomic Analysis of the Japanese Economy and its Comparative Studies

経済学研究科
Graduate School of Economics

マクロ経済学と金融の観点から、日本経済の国際比較研究を行っています。かつて華々しい成長を実現した日本経済は、1990年代以降、深刻な長期停滞に陥ってしまいました。物価や賃金が過去四半世紀にわたってほとんど上昇していないのは、日本だけの特徴です。本研究では、なぜ日本経済が長期停滞に陥ってしまったのかを、経済の動学的な側面に焦点を当て考察し、その政策的インプリケーションを提言しています。また、日本の金融市場を分析し、そのメカニズムを実証的に明らかにしています。

We implement comparative studies between the Japanese economy and other advanced countries from perspectives of macroeconomics and finance. The Japanese economy, which had achieved remarkable economic growth, have suffered from “secular stagnation” since the 1990s. It is only in Japan where prices and wages have shown no significant increases during the past quarter century. In our project, we explore why the Japanese economy fell into secular stagnation paying special attention to dynamic aspects of the economy and derive its policy implications. We also investigate economic mechanisms of Japanese financial system and derive its empirical implications.



1 日本経済の長期停滞メカニズム
Mechanism of Secular Stagnation in the Japanese Economy



教授
福田 慎一
Shin-ichi FUKUDA, Professor
専門分野：マクロ経済学、金融、国際金融
Specialized field : Macroeconomics, Money and
Banking, International finance
E-mail : sfukuda@e.u-tokyo.ac.jp

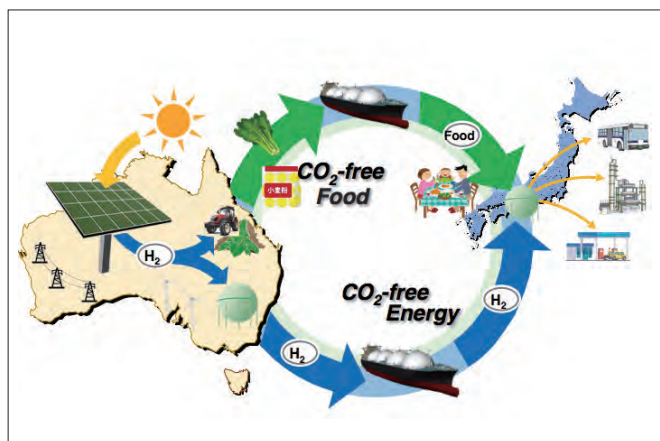


世界に先駆けて再生可能エネルギー水素社会の実現を目指す

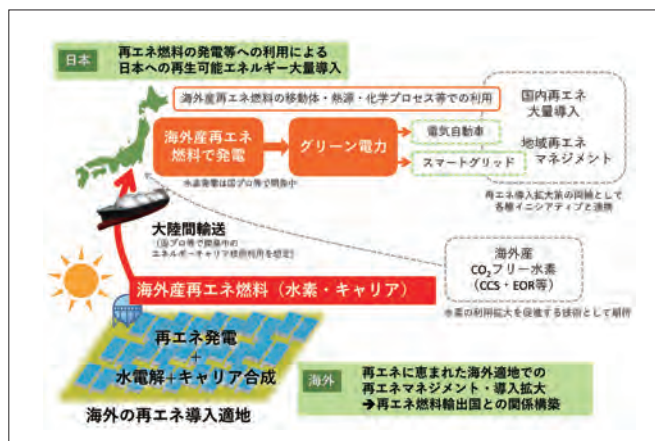
Realize the world's first renewable hydrogen society

水素基本戦略において、CO₂フリー水素としては再エネ由来の水素が期待されています。国内における再エネ導入ポテンシャルの制約（日照時間、設置可能面積、電力系統、消費地の偏在など）を考慮すると、海外で大量かつ安価に入手可能な太陽光・風力等の再エネにより水素を製造し日本に輸入する、「再生可能燃料のグローバルネットワーク」の構築が必須です。現在国内外で進行している太陽光発電による水素製造実証の結果を参照しつつ、太陽光発電をはじめとする大規模な再エネ水素製造プラントの概念設計と技術経済性分析を進めることが、本社会連携研究部門の活動の1つです。また、再エネの価値を多面的に考察し、再生可能燃料が社会に受け入れられるための施策や、再生可能燃料を主要なエネルギー源とする社会システム像（シナリオ）を検討します。さらに、将来日本への再エネ燃料輸出拠点となる海外の再エネ導入適地での地域再エネマネジメントの検討や、再生可能燃料の製造ポテンシャルを増強するための制度や政策上の課題抽出を行います。

In the Basic Hydrogen Strategy, CO₂-free hydrogen is assumed to be produced from renewable energy sources. Considering the restrictions on the potential to introduce renewable energy in Japan (sunlight hours, installable area, power grid, uneven distribution of consumption areas, etc.), we believe it is essential to build a 'global network of renewable fuels', in which hydrogen is produced and imported into Japan using renewable energy sources such as solar and wind that can be obtained overseas at low cost and in large quantities. One activity of this Social Cooperation Research Unit is to proceed with the conceptual design and techno-economic analysis of large-scale renewable hydrogen production plants, including photovoltaic power generation, referring to the results of hydrogen production currently underway both domestically and overseas. We will also consider the manifold merits of renewable energy that cannot be assessed by simple monetary value, consider measures for allowing renewable energy to be accepted by society, and examine social system scenarios in which renewable fuel provides the main source of energy. Furthermore, we will investigate regional renewable energy management in areas with abundant renewable resources which will serve as bases for exporting renewable energy to Japan in the future, and identify issues related to systems and policies for augmenting the production potential of renewable fuels.



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



2 本社会連携研究部門が目指すエネルギーシステム
Target energy system

連携機関

ENEOS株式会社	千代田化工建設株式会社
住友商事株式会社	一般財団法人日本海事協会
住友電気工業株式会社	株式会社日本触媒
関西電力株式会社	株式会社日立製作所
株式会社アクトリー	豪州クイーンズランド州政府
株式会社ウエストホールディングス	株式会社JERA
株式会社小松製作所	

Cooperation Company/Organization

ENEOS Corporation	Chiyoda Corporation
Sumitomo Corporation	Nippon Kaiji Kyokai (Class NK)
Sumitomo Electric Industries, Ltd.	Nippon Shokubai Co., Ltd.
Kansai Electric Power Co.	Hitachi, Ltd.
ACTREE	Government of Queensland, Australia
West Holdings Corporation	JERA Co., Inc.
Komatsu Ltd.	



杉山 正和 教授
Masakazu SUGIYAMA
Professor



河野 龍興 教授
Tatsuoki KONO
Professor

橋本 道雄 特任教授
Michio HASHIMOTO
Project Professor

熊谷 啓 特任准教授
Hiromu KUMAGAI
Project Associate Professor

天沢 逸里 特任准教授
Eri AMASAWA
Project Associate Professor



免疫応答の活性化、抑制に関わる分子機構を理解し、 慢性炎症疾患やがんの克服を目指す

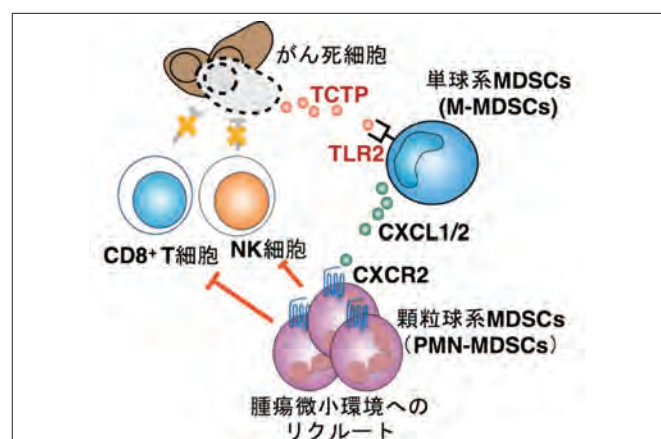
Development of novel therapeutic agents for inflammatory diseases and cancer by targeting self-derived molecules

炎症は生体の保護や恒常性維持に重要ですが、慢性化した炎症、あるいは過度の炎症は代謝性疾患、がんなどの多くの病態の悪化につながると考えられています。

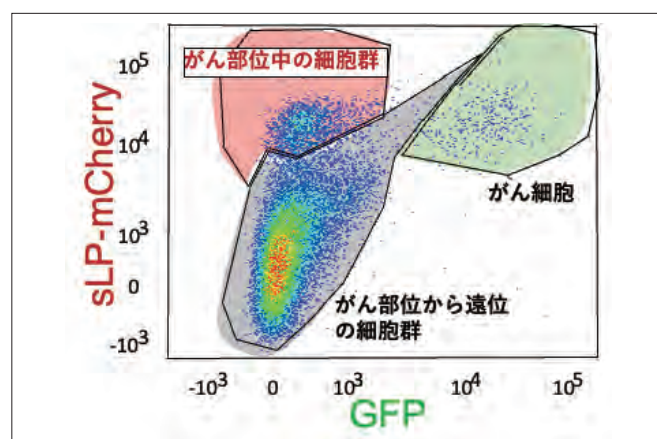
私たちは障害を受けた自己細胞から放出される Damage Associated Molecular Pattern (DAMP; アラーミンとも呼ばれる) に着目し、DAMPs が誘導、制御する免疫応答と疾患との関わりについて研究を進めています。DAMPs は自然免疫受容体を活性化し炎症を起こすものと考えられてきましたが、その実体を含め、多くのことが未解明です。

私たちは免疫応答機構の理解を中心に、分子生物学的手法や先端的小ミクス解析を駆使してこれまでに幾つかのDAMPs を同定し、感染、炎症疾患や腫瘍中の免疫微小環境形成における役割について解明してきました。現在も炎症、がんの病態に関わる新規DAMPs 候補分子を明らかにしつつあります。またそれらを標的とした核酸医薬や抗体医薬などの開発を進めています。研究を通して、糖尿病やがんの克服を目指しています。

Induction of inflammation is essential for maintenance of host homeostasis. However, chronic or excessive inflammation exacerbates the pathogenesis of metabolic diseases and cancer. We are focusing on damage-associated molecular patterns (DAMPs; also known as Alarmin) released from damaged or dying cells and studying the relationship between immune responses induced and regulated by DAMPs and diseases. DAMPs have been reported to activate innate immune receptors and cause inflammation. Using molecular biological techniques and advanced omics analysis, we have identified new DAMPs that are involved in the formation of the tumor immune microenvironment. We are also working on the development of nucleic acid type drugs and antibodies targeting DAMPs. Through these studies, we aim to overcome diabetes and cancer.



① がん死細胞由来分子による腫瘍免疫微小環境の制御
Promotion of tumor immune microenvironment by tumor dead cell-derived molecule



② 腫瘍微小環境中の細胞ラベリングシステムを確立し、腫瘍免疫を調節する新たな細胞間相互作用の解明を目指しています。
Using cell labeling systems in the tumor microenvironment, we are trying to elucidate novel cell-cell interactions that modulate tumor immunity.

連携機関

Boostimmune Inc.

Cooperation Company/Organization

Boostimmune Inc.



柳井 秀元 特任准教授
Hideyuki YANAI
Project Associate Professor

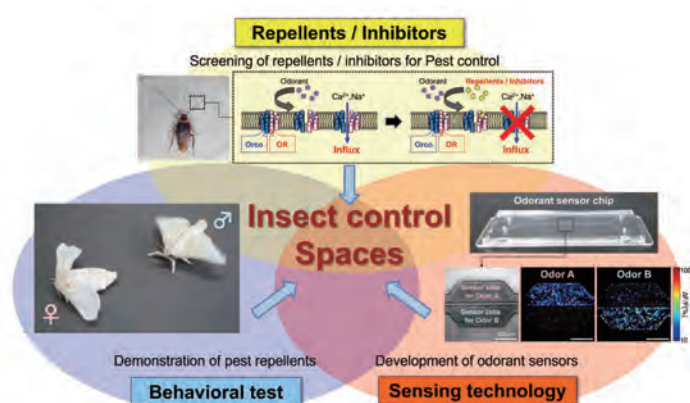


昆虫の嗅覚メカニズム解明にもとづく安全・安心空間の実現

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

昆虫は害虫と呼ばれるものも含め、触角の嗅覚受容体を使って、環境中の化学物質を検出し環境適応行動を示します。昆虫における化学物質の検出から行動発現にいたるしくみが明らかにされつつありますが、嗅覚メカニズムの原理にもとづいて害虫を制御した空間をデザインする技術の開発には至っていません。本研究部門では、昆虫の嗅覚メカニズムを分子レベルから解明することにより、昆虫の嗅覚に特異的に作用する薬剤を選定します。そして、触角電図（EAG）や行動試験により有効性を検証することで、昆虫の行動をより精緻に制御できる阻害剤/忌避剤を探索します。並行して、昆虫の嗅覚メカニズムを活用した革新的バイオセンシング技術を開発します。分子生物学から神経行動学、センサ工学にわたる学際的なアプローチにより、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ています。

Insects, including pests, use olfactory receptors on their antennae to detect chemical substances in the environment and exhibit adaptive behavior according to the surrounding world. While insect behaviors in response to the detection of some chemical substances are well studied, we have not yet developed a technology to design a space in which pest behaviors are controlled based on olfactory input. In this research group, we will elucidate the olfactory mechanism of insects from the molecular level to screen chemicals that specifically activate/inactivate the insects' olfaction. We will then search for novel inhibitors/repellents that can control pest behavior more precisely by verifying the effectiveness of the chemicals through electroantennogram (EAG) recordings and behavioral assays. In addition, we will develop an innovative bio-sensing technology based on the insect olfactory mechanism. In this way, we aim to design safe and secure spaces that are friendly to humans and the environment through an interdisciplinary approach based on molecular biology, neuroethology, and sensor engineering.



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



2 触角電図（EAG）計測と行動試験
Electroantennogram (EAG) recording and behavioral assay

連携機関

ダイキン工業株式会社

Cooperation Company/Organization

DAIKIN INDUSTRIES, Ltd.



光野 秀文 特任准教授
Hidefumi MITSUNO
Project Associate Professor



神崎 亮平
シニアリサーチフェロー
Ryohei KANZAKI
Senior Research Fellow

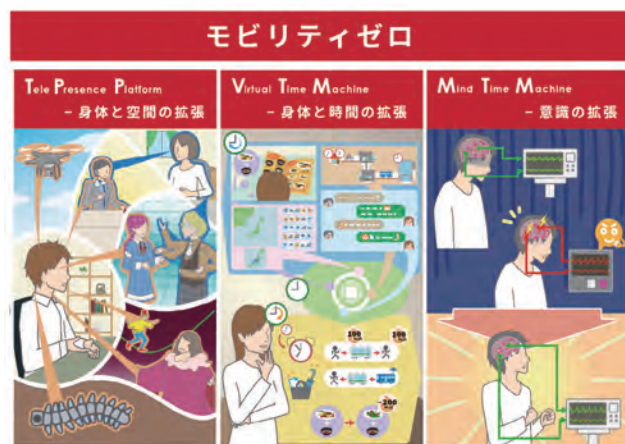
祐川 侑司 特任助教
Yuji SUKEKAWA
Project Research Associate



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

本社会連携研究部門では、情報技術が普及したニューノーマル時代のモビリティの在り方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、バーチャルリアリティ、メタバース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。

In this research division, we will study the nature of mobility in the new normal age, and promote innovation toward the realization of a future society in which humans can move freely across space, time, and consciousness. In order to make further progress in mobility, we have set three research and development directions: technology to transcend space (TPP: Tele-Presence Platform), technology to transcend time (VTM: Virtual Time Machine), and technology to transcend consciousness (MTM: Mind Time Machine). We will conduct cross-disciplinary research and development in the fields of information science, cognitive science, neuroscience, social science, virtual reality, and metaverse, aiming to create new research fields and new 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



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つとなるラウンジ「RCAST学堂」
Scuola di RCAST, one of our bases

連携機関

株式会社資生堂

住友商事株式会社

ソニーグループ株式会社

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

株式会社リフルート

BLBG株式会社

日本電気株式会社

富士通株式会社

Cooperation Company/Organization

Shiseido Company, Limited

SUMITOMO CORPORATION

Sony Group Corporation

Japan Tobacco Inc.

Mazda Motor Corporation

Yamaha Corporation

Recruit Holdings Co., Ltd.

BLBG Co., Ltd.

NEC Corporation

Fujitsu Limited



神崎 亮平

シニアリサーチフェロー
Ryohei KANZAKI
Senior Research Fellow



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。

1) がんゲノム医療（図1）

ヒト腫瘍組織から抽出されるDNAおよびRNAを用いて治療標的となる遺伝子変異や遺伝子発現異常情報を検出する検査法の開発を進めています。

2) ヒト細胞3次元培養系を用いた細胞機能の解明（図2）

生体内の現象を生体外においても極力再現できるように、三次元細胞培養系（オルガノイド）を用いた一細胞解析や空間オミックス解析を行うことによって細胞間相互作用や組織微小環境に対する応答多様性、治療抵抗性のメカニズムの解明を目指しています。

（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研究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.

1) Cancer genomics medicine

Through the mining of driver gene mutations and abnormal gene expression in DNA and RNA in clinical tumor samples, we are developing an accurate method to detect the druggable aberrations for “precision genomic medicine”.

2) Functional analysis using 3D cell culture system

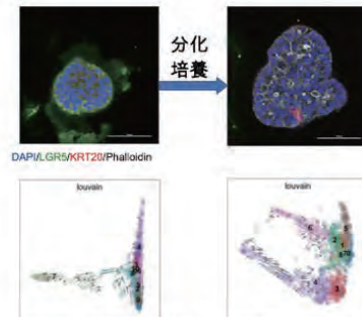
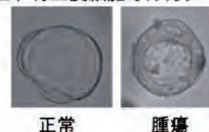
We aim to elucidate the mechanisms of cell-cell interactions, heterogeneous response to tissue microenvironment, and therapeutic resistance by performing single cell analysis with spatial information using three-dimensional cell culture systems (organoids), which can reproduce in vivo phenomena in vitro as much as possible.

Genome Science & Medicine Laboratory was established as a social cooperation research departments in the Department of Genome Science & Medicine.



1) がんゲノムプロファイリング
cancer genome profiling

ヒト胃上皮細胞オルガノイド



次世代シーケンサーを用いた
一細胞解析による細胞系譜推定

2) 三次元培養系を用いた一細胞解析
single cell analysis using organoid models

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

人類の活動にエネルギーは必要不可欠です。持続可能な社会を実現するためには再生可能エネルギーの普及が欠かせません。エネルギー資源の多様化に対応するためには新たなエネルギーシステムの開発が急務です。この研究部門では、データサイエンスと数理工学を応用しエネルギーシステムに関するさまざまな課題の解決に取り組んでいます。

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。

Energy is essential for the modern society. The spread of renewable energies is a key factor for achieving a sustainable world. In order to maximize the value of the diversified energy resources, it is important and highly required to develop new energy systems. In this research department, we utilize data science and applied mathematics to solve a variety of problems related to energy systems.

The composition of the electric power system, which consists of a few large power generation facilities and many 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

市民共創型スマートシティ

Smart city: Co-Creating with Citizens

先端研では、株式会社明電舎、三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社と市民共創型スマートシティ実現に向けた社会連携講座を発足いたしました。世界中の都市がデジタルテクノロジーを活用したスマートシティの実装に挑戦しているなか、最新技術によるまちづくりの真の目標は市民生活における質の向上と、そこに住む人々の高い幸福感の享受、そして価値創出を通じた世の中の進化向上への貢献であると考えています。テクノロジーを社会実装すればスマートな都市が完成するというものではありません。私たちの社会連携講座ではあえて人工知能やビッグデータを「手段として」位置付けることにより、共生（ともいき）の精神で地域の発展を考えていけるような能動的な市民の育成を目指します。沼津市をフィールドとしながらも、共に街を良くしていく、共に街を育てていく方法論の確立とその実践という、スマートシティにおけるもう一つの可能性を探ります。

Research center for advanced science and technology created new social cooperation program for the citizen-oriented smart cities, together with Meidensha Corporation and Mitsubishi UFJ research and consulting Co.Ltd. Although several cities in the world try to implement the smart city program using the digital technologies, we believe that its final purpose is to increase the citizen's quality of life and their well-being. We don't strongly think that the smart city is not solely the implementation of the emerging technologies. Based on this theory, we contextualize the artificial intelligence and bigdata as the mean for the realization of the smart city and we aim at fostering the citizens, who actively think and act for the regional development. We attempt to do it in Numazu city and together with them, we explore another possibility for the smart city in terms of its methodology and practice.



連携機関

株式会社明電舎

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

Cooperation Company/Organization

Meidensha Corporation

Mitsubishi UFJ Research and Consulting Co., Ltd.



小泉 秀樹 教授
Hideki KOIZUMI
Professor



吉村 有司 特任准教授
Yuji YOSHIMURA
Project Associate Professor

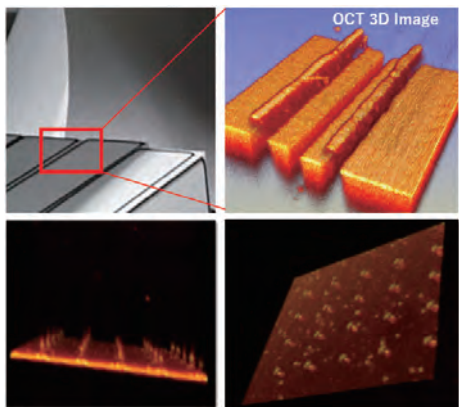
高機能レーザ・フォトンクス技術により
新しいセンシング・精密計測・産業応用を切り拓く

Cutting Edge Laser and Photonics Technologies for Sensing, Precision Measurement and Industrial Applications

新しいレーザ・フォトンクス技術と
先端計測・産業応用

我々は新しいレーザ・フォトンクス技術と計測応用の研究を進めています。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の計測応用を進めています。特に、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に注力しており、光干渉断層撮影や非線形光学イメージングなどの産業応用を進めています。

先進的な3次元イメージング基盤技術、周波数変調法、強度変調法、コヒーレントドップラーライダー技術に加えて、オリジナルな特許出願中の技術チャープ強度変調位相シフト法（CAMPS）やピコ秒光サンプリング飛行時間法（POS-TOF）など、工業用展開用の高出力レーザスキャナ装置にも注力しています。

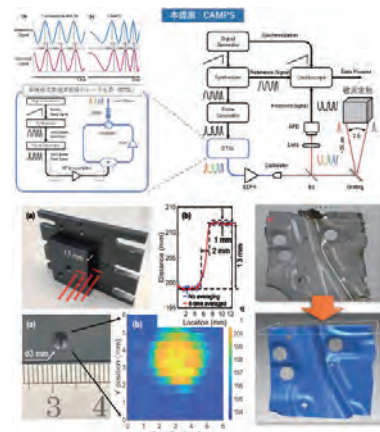


1 高速OCTシステムの産業応用
High-Speed OCT System for Industrial Applications

Novel Lasers and Photonics Technologies for
Advanced Sensing and Industrial Applications

Our research endeavors encompass the latest advancements in laser and photonics technologies and its measurement and sensing applications. Our focus lies in the development of fiber lasers incorporating rare-earth doped optical fibers or semiconductor devices. Specifically, we are dedicating our attention to exploring industrial applications such as optical coherence tomography (OCT) using our ultra-high-speed broadband wavelength-tunable fiber lasers capable of sweeping in the hundreds of kHz range over >100 nm wavelength range.

In addition to the development of frequency-modulated continuous-wave, amplitude-modulated continuous-wave and coherent Doppler LiDAR technologies, we focus on our patent-pending 3D imaging technologies such as chirped amplitude-modulated phase-shift (CAMPS), picosecond time-of-flight (POS-TOF) and high-power laser scanners for industrial deployment.



2 先端3次元レーザイメージング技術
Novel 3D Laser Imaging Technologies

連携機関	Cooperation Company/Organization
古河電気工業株式会社	Furukawa Electric Co., Ltd.
三菱電機株式会社	Mitsubishi Electric Corporation
SSI社	Samurai Spirit Inc.

 <p>杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA Professor</p>	 <p>小関 泰之 教授 Yasuyuki OZEKI Professor</p>	 <p>山下 真司 教授 Shinji YAMASHITA Professor</p>
 <p>セツ ジイヨン 特任准教授 Sze Yun SET Project Associate Professor</p>		



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材が少なく、また大学での教育も不足しています。

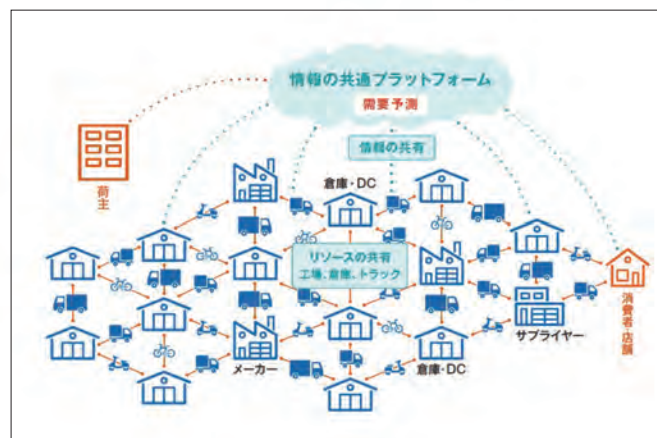
日本の有力な物流会社3社の寄附によって設置された本研究部門では、サイエンスから物流を構築できる人材の育成と輩出を目指し、サプライチェーン全般、物流課題解決に有用な先端技術とその応用などの教育を推進します。また物流が抱える様々な課題に関して、数理モデリングや最適化、機械学習などの数理科学手法を用いたソリューションの研究を行っています。加えて、次世代型のネットワーク物流システムの実現に向け、システムの頑強性や効率を高めるための基礎理論の構築も進めています。

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.

Furthermore, towards the realization of the next-generation network logistics, we are developing fundamental theories to enhance the robustness and efficiency of the system.



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



2 新しいロジスティクスネットワーク=デマンド・ウェブ・モデル
※デマンド・ウェブ：消費者のデマンド（需要）を出発点とし、生産・物流・流通のあらゆる情報を一元的に管理し、輸送手段、倉庫、生産工場などを共有することによって創られる、最適化されたロジスティクス・ネットワークの新しい概念
Novel Logistics network : Demand Web Model

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
NIPPON EXPRESSホールディングス株式会社
日本政策投資銀行

Cooperation Company/Organization

Yamato Holdings, Co., Ltd.
SBS Holdings, Co., Ltd.
Suzuyo & Co., Ltd.
NIPPON EXPRESS Holdings, Inc.
Development Bank of Japan



西成 活裕 教授
Katsuhiko NISHINARI
Professor



江崎 貴裕 特任講師
Takahiro EZAKI
Project Lecturer

査 漢龍 特任助教
Aolong ZHA
Project Research Associate
村田 裕樹 特任助教
Hiroki MURATA
Project Research Associate

崔 耕 特任助教
Geng CUI
Project Research Associate



個別最適な学び研究
Research on Individually Optimal Learning

日本の学校における一斉指導は、様々な問題を生み出している。
その問題を解決する方法について、実験的な教育を通じて明らかに
する。

Group oriented education in Japanese schools creates various
problems. We will clarify how to solve the problem through
experimental education.

連携機関

株式会社ニトリホールディングス

Cooperation Company/Organization

Nitori Holdings Co., Ltd.

中邑 賢龍 シニアリサーチフェロー（特任研究員）
Kenryu NAKAMURA
Senior Research Fellow (Project Researcher)

赤松 裕美 特任助教
Hiromi AKAMATSU
Project Research Associate

スポーツの価値（明治安田生命）

Study on Value of Sports (Meiji Yasuda Life)

スポーツ、とりわけプロスポーツが持つ多様な価値を明らかにし、産業を成長させるために必要な要素とそれらの相互関係についてビジネス学的アプローチ等を用いて研究し、最終的に学術的根拠に基づいた提言を構築することを目的とする。

プロスポーツ（チーム）の価値を学術的根拠を伴い算出するための合理的方法に関する検証を1つの課題とし、他に、プロスポーツチームのセカンドキャリアとスポーツ産業の関係性、国内スポーツ放映権市場・スポンサーセールス・入場料収入・グッズ販売の拡大に影響する要素の分析、相互作用の定量化、などに対して様々な研究アプローチを駆使して挑戦する。

スポーツ産業の骨格であるプロクラブの価値算定において、従来のスポーツビジネス学では明らかにできなかった学術的根拠を本講座において構築することができた際には、業界に及ぼすインパクトは大きなものとなり、倒産防止や投資誘因に繋がる可能性がある。さらに、産業としての成長に必要な他の要素と相互関係における学術的根拠を構築することができれば、新たな視座での提言となり、スポーツクラブの成長の一助となる。

The purpose of this project is to clarify the various values of sports, especially professional sports, and to study the elements necessary for the growth of the industry and their interrelationships using a business academic approach, etc., and ultimately to develop recommendations based on academic evidence.

One of the tasks is to verify a rational method for calculating the value of professional sports (teams) with academic evidence. Other tasks are to analyze the relationship between the second careers of professional sports teams and the sports industry, the factors that affect the expansion of the domestic sports broadcasting rights market, sponsor sales, admission fee revenue, and merchandise sales, and to quantify the interactions among these factors. Quantification of interactions, and other challenges using a variety of research approaches.

If we can establish an academic basis for calculating the value of professional clubs, the backbone of the sports industry, in this course, which could not be clarified by conventional sports business studies, the impact on the industry will be significant, and may lead to bankruptcy prevention and investment incentives. Furthermore, if an academic basis can be established for the interrelationship with other factors necessary for the growth of the industry, it will be a proposal from a new perspective that will help the growth of sports clubs.



① スポーツまちづくり・コミュニティデザイン
Sports Community Development and Community Design



② スポーツの価値寄付研究部門
研究例：先端技術をつうじたプロサッカークラブの価値向上
Example of the Study: Enhancing the Value of Professional Soccer Clubs through Advanced Technology

連携機関

明治安田生命保険相互会社

Cooperation Company/Organization

Meiji Yasuda Life Insurance Company



小泉 秀樹 教授
Hideki KOIZUMI
Professor



次世代光学素子のための先端的な製造プロセスを開発

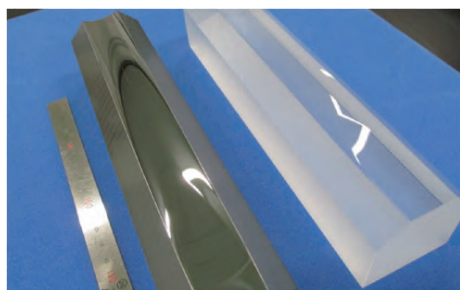
Development of advanced manufacturing processes for next-generation optical components

テラヘルツ光からX線まで、すべての光は光学素子によって制御されることではじめてその真価を発揮します。光利用技術の性能は光学素子のクオリティで決まると言っても過言ではありません。将来の高度な科学ニーズ・社会ニーズに対応し続けて行くためには、最先端の機能を有する光学素子が必要となります。

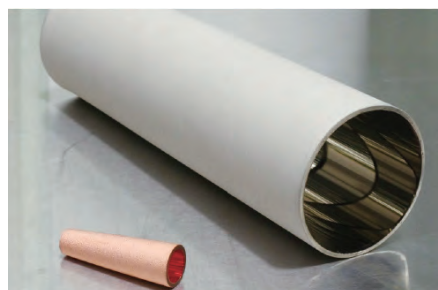
国内の光学素子製造メーカーの寄付によって設置された本研究部門では、多様化する光学システムの要求に応えるために、AIなどの最新の学問に基づく光学素子製造プロセスを開発します。ミラー・レンズを研究対象とし、1.幾何光学・波動光学のハイブリッド光学設計理論の構築、2.ナノ精度の加工、計測、転写による超精密な光学素子製造プロセスの開発、3.SDGsに対応した環境配慮型の光学素子製造プロセスの研究、4.ロボット・AI導入によるミラー・レンズ製造の自動化に関する研究、に取り組んでいきます。

Light, covering from terahertz radiation to X-rays, can be controlled by optics such as mirror and lens, so as to maximize the ability of the optical system. It is no exaggeration to say that the performance of various technology utilizing light is determined by the quality of optical components. Cutting-edge optical components are necessary to meet the advanced scientific and social needs of the future.

In this research group, we will develop manufacturing processes for advanced optical components based on AI technology, in order to meet the demands of diversifying optical systems. We will focus on: 1. development of a hybrid optical design theory combining geometrical and wave optics; 2. development of ultra-precise mirror/lens fabrication processes based on nanometer-precision machining, measurement, and replication; 3. research on environmentally friendly manufacturing processes in response to SDGs; 4. research on automation of mirror/lens manufacturing by using robots and AI.



① 高精度軟X線自由曲面ミラー
High precision soft X-ray free-form mirror



② 高精度回転体ミラー
(左: X線顕微鏡用ミラー 右: X線望遠鏡用ミラー)
High precision axially symmetric mirror
(Left: X-ray Microscope, Right: X-ray telescope)

連携機関

夏目光学株式会社

Cooperation Company/Organization

Natsume Optical Corporation



三村 秀和 教授
Hidekazu MIMURA
Professor



本山 央人 特任講師
Hiroto MOTOYAMA
Project Lecturer

先端研フェロー

RCAST Fellow

海外の教育・研究機関等に所属し、研究に深い知見を有する、または業績が顕著である人物として、先端研の研究や国際連携活動に関わります。

RCAST Fellows are involved in the research and international cooperation activities of RCAST. They are affiliated with international academic or research institutions and possess extensive knowledge of research or particularly remarkable achievements.



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



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



藤井 真理子
Mariko FUJII

東京大学名誉教授
UTokyo Emeritus Professor



藤田 敏郎
Toshiro FUJITA

東京大学名誉教授
UTokyo Emeritus Professor



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



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



李 遠哲
Yuan Tseh LEE

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



御厨 貴
Takashi MIKURIYA

東京大学名誉教授
ザ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



宮坂 力
Tsutomu MIYASAKA

桐蔭横浜大学
Toin University of Yokohama



澤 和樹
Kazuki SAWA

東京藝術大学名誉教授
Tokyo University of the Arts, Emeritus Professor



竹内 勤
Tsutomu TAKEUCHI

慶應義塾大学名誉教授
Keio University, Emeritus Professor



谷口 維紹
Tadatsugu TANIGUCHI

東京大学名誉教授
UTokyo Emeritus Professor



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

国内の教育・研究機関等に所属し、研究に深い知見を有する、または業績が特に顕著である人物として先端研での共同研究や連携活動に関わります。

RCAST Advisers are involved in joint research and activities at RCAST. They are affiliated with Japanese academic or research institutions and possess extensive knowledge of research or particularly remarkable achievements.



伊福部 達
Tohru IFUKUBE



小林 光
Hikaru KOBAYASHI



西岡 潔
Kiyoshi NISHIOKA

シニアリサーチフェロー

Senior Research Fellow

在任中に学術上・教育上に顕著な業績があり、退任後も先端研の研究教育活動を推進できる人物を「シニアリサーチフェロー」として、研究その他に携わっていただき、先端研の研究及び連携活動に広がりを持たせています。



油谷 浩幸
Hiroyuki ABURATANI

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



神崎 亮平
Ryohei KANZAKI

昆虫制御空間デザイン
Insect Controlled Space Design
先端アートデザイン
Advanced Art Design Laboratory
先端アートデザイン分野
Advanced Art Design



平尾 雅彦
Masahiko HIRAO



中邑 賢龍
Kenryu NAKAMURA

個別最適な学び研究
Research on Individually Optimal Learning

シニアプログラムアドバイザー

Senior Program Adviser

企業等における豊富な実務経験、知識を活用し、先端研におけるプロジェクトへ学術的貢献を行います。

Senior Program Adviser bring a wealth of practical experience and knowledge from industry/academia to their academic contributions to projects at RCAST.



廣瀬 通孝
Michitaka HIROSE

サービスVR
Service VR
マシンインテリジェンス分野
Machine Intelligence



木通 秀樹
Hideki KIDOHSI

再生可能燃料のグローバルネットワーク
A Global Network of Renewable Fuels (RE-Global)
エネルギーシステム分野
Energy System



隈 健一
Kenichi KUMA

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(JST COI-NEXT)
気候変動科学分野
Climate Science Research



大野木 和敏
Kazutoshi ONOGI

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(JST COI-NEXT)
気候変動科学分野
Climate Science Research



田中 肇
Hajime TANAKA

非平衡ソフトマター・アモルファス物質の物性解明への
力学的自己組織化からの挑戦
Challenge from mechanical self-organization to elucidate the physical
properties of nonequilibrium soft matter / amorphous material
高機能材料分野
High Performance Materials



田中 敏明
Toshiaki TANAKA

リハビリテーション工学
Rehabilitation Engineering
当事者研究分野
Tojisyu-Kenkyu

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

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)

西増 弘志 教授
Hiroshi NISHIMASU
Professor

太田 禎生 准教授
Sadao OTA
Associate Professor

大澤 毅 准教授
Tsuyoshi OSAWA
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

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

檀山 敦 特任教授
Atsushi HIYAMA
Project Professor



インクルーシブアカデミアプロジェクト

Inclusive Academia Project

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)

池内 恵 教授
Satoshi IKEUCHI
Professor

小泉 悠 講師
Yu KOIZUMI
Lecturer

IDEA プロジェクト

IDEA : Inclusive & Diverse Employment with Accommodation

近藤 武夫 教授
Takeo KONDO
Professor



DO-IT Japan

Diversity, Opportunities, Internetworking and Technology

近藤 武夫 教授
Takeo KONDO
Professor



競争的資金によるプロジェクト

Research Projects (Competitive Research Funds)

電気化学プロセスを主体とする革新的CO₂資源化システムの開発

Development of an innovative system for converting CO₂ into chemical raw materials through electrochemical processes that contributes to sustainable resource recycling.

杉山 正和 教授
Masakazu SUGIYAMA
Professor

嶺岸 耕 准教授
Tsutomu MINEGISHI
Associate Professor

山口 信義 助教
Shingi YAMAGUCHI
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-creation powered by Regional weather information and E-technology

中村 尚 教授
Hisashi NAKAMURA
Professor

河野 龍興 教授
Tatsuoki KONO
Professor

飯田 誠 特任准教授
Makoto IIDA
Project Associate Professor

宮坂 貴文 特任准教授
Takafumi MIYASAKA
Project Associate Professor



連携研究機構

Collaborative Research Organization

連携研究機構 Collaborative Research Organization	参画教員 Faculty Members
未来戦略 LCA 連携研究機構 UTokyo LCA Center for Future Strategy	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	平尾 雅彦 シニアリサーチフェロー Masahiko HIRAO, Senior Research Fellow
	醍醐 市朗 准教授 Ichiro DAIGO, Associate Professor
	斎木 祐子 特任助教 Yuko SAIKI, Project Research Associate
マテリアルイノベーション 研究センター Material Innovation Research Center	岩本 敏 教授 Satoshi IWAMOTO, Professor
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
次世代知能科学研究センター Next Generation Artificial Intelligence Research Center	神崎 亮平 シニアリサーチフェロー Ryohei KANZAKI, Senior Research Fellow
	原田 達也 教授 Tatsuya HARADA, Professor
	熊谷 晋一郎 准教授 Shinichiro KUMAGAYA, Associate Professor
	椋田 悠介 講師 Yusuke MUKUTA, Lecturer
バーチャルリアリティ 教育研究センター Virtual Reality Education and Research Center	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor
	檜山 敦 特任教授 Atsushi HIYAMA, Project Professor
	牧原 出 教授 Izuru MAKIHARA, Professor
	廣瀬 通孝 名誉教授 Michitaka HIROSE, Emeritus Professor
微生物科学イノベーション 連携研究機構 Collaborative Research Institute for Innovative Microbiology	春日 郁朗 准教授 Ikuro KASUGA, Associate Professor
地域未来社会連携研究機構 Collaborative Research Organization for Future Regional Society	小泉 秀樹 教授 Hideki KOIZUMI, Professor
	近藤 武夫 教授 Takeo KONDO, Professor
	牧原 出 教授 Izuru MAKIHARA, Professor
モビリティ・イノベーション 連携研究機構 Mobility Innovation Collaborative Research Organization	西成 活裕 教授 Katsuhiro NISHINARI, Professor
	矢入 健久 教授 Takehisa YAIRI, Professor
インクルーシブ工学連携研究機構 Research Institute for an Inclusive Society through Engineering	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
マイクロ・ナノ多機能デバイス 連携研究機構 Collaborative Research Organization for Micro Nano Multifunctional Devices	神崎 亮平 シニアリサーチフェロー Ryohei KANZAKI, Senior Research Fellow
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	山下 真司 教授 Shinji YAMASHITA, Professor
	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor
高齢社会総合研究機構 Institute of Gerontology	小泉 秀樹 教授 Hideki KOIZUMI, Professor
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	檜山 敦 特任教授 Atsushi HIYAMA, Project Professor
	熊谷 晋一郎 准教授 Shinichiro KUMAGAYA, Associate Professor
	伊福部 達 研究顧問 Tohru IFUKUBE, RCAST Advisor
	伊藤 恵理 教授 Eri ITO, Professor
デジタル空間社会連携研究機構 Collaborative Research Organization for the Digital Spatial Society	中村 尚 教授 Hisashi NAKAMURA, Professor
	上田 宏生 特任講師 Hiroki UEDA, Project Lecturer

連携研究機構 Collaborative Research Organization	参画教員 Faculty Members
スポーツ先端科学連携研究機構 Sports Science Institute	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor
	小泉 秀樹 教授 Hideki KOIZUMI, Professor
	原田 達也 教授 Tatsuya HARADA, Professor
	檜山 敦 特任教授 Atsushi HIYAMA, Project Professor
学際融合マイクロシステム 国際連携研究機構 Laboratories for International Research on Multi-disciplinary Micro Systems	岡田 至崇 教授 Yoshitaka OKADA, Professor
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	瀬川 浩司 教授 Hiroshi SEGAWA, Professor
	西増 弘志 教授 Hiroshi NISHIMASU, Professor
次世代サイバーインフラ 連携研究機構 Collaborative Research Organization for Next-Generation Cyber Infrastructure	久保 貴哉 特任教授 Takaya KUBO, Project Professor
	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor
次世代都市国際連携研究機構 International Institute for Next Urban Planning, Design and Management	西成 活裕 教授 Katsuhiro NISHINARI, Professor
	春日 郁朗 准教授 Ikuro KASUGA, Associate Professor
統合ゲノム医科学情報連携研究機構 Collaborative Research Organization for Integrative Medical Genomics and Informatics	油谷 浩幸 シニアリサーチフェロー Hiroyuki ABURATANI, Senior Research Fellow
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	西増 弘志 教授 Hiroshi NISHIMASU, Professor
エネルギー総合学連携研究機構 Collaborative Research Organization for Comprehensive Energy Sciences	近藤 高志 教授 Takashi KONDO, Professor
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	平尾 雅彦 シニアリサーチフェロー Masahiko HIRAO, Senior Research Fellow
	醍醐 市朗 准教授 Ichiro DAIGO, Associate Professor
シンクロトロン放射光連携研究機構 Synchrotron Radiation Collaborative Research Organization	岩本 敏 教授 Satoshi IWAMOTO, Professor
	近藤 高志 教授 Takashi KONDO, Professor
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	西増 弘志 教授 Hiroshi NISHIMASU, Professor
気候と社会連携研究機構 UTokyo Center for Climate Solutions	河野 龍興 教授 Tatsuoki KONO, Professor
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	中村 尚 教授 Hisashi NAKAMURA, Professor
	平尾 雅彦 シニアリサーチフェロー Masahiko HIRAO, Senior Research Fellow
	森 章 教授 Akira MORI, Professor
	小坂 優 准教授 Yu KOSAKA, Associate Professor
	飯田 誠 特任准教授 Makoto IIDA, Project Associate Professor

研究者一覧 / Researchers

	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	33
			Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン	55
	Eri AMASAWA 天沢 逸理	Project Associate Professor 特任准教授	Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	50
	Ryotaro ARITA 有田 亮太郎	Professor 教授	Computational Materials Science 計算物質科学 分野	10
	Chieko ASAKAWA 浅川 智恵子	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
	Satsuki AYAYA 綾屋 紗月	Project Lecturer 特任講師	Tojisha-Kenkyu 当事者研究 分野	36
C	Ping CHANG チャン ピン	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
			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		63
D	Ichiro DAIGO 醍醐 市朗	Associate Professor 准教授	High Performance Materials 高性能材料 分野	9
			Strategic Planning 経営戦略	40
E	Takahiro EZAKI 江崎 貴裕	Project Lecturer 特任講師	Progressive Logistics Science 先端物流科学	59
F	Mariko FUJII 藤井 真理子	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
				63
	Toshiro FUJITA 藤田 敏郎	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
	Shin-ichi FUKUDA 福田 慎一	Professor 教授	Macroeconomics マクロ経済学	49
	Satoshi FUKUSHIMA 福島 智	Project Professor 特任教授	Interdisciplinary Barrier-Free Study 学際バリアフリー研究 分野	35
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	26
			MobilityZero モビリティゼロ	53
	Michio HASHIMOTO 橋本 道雄	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	50
	Masahiko HIRAO 平尾 雅彦	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー		64
	U HIROI 廣井 悠	Professor 教授	Planning for Disaster Risk Reduction 減災まちづくり 分野	21
	Atsushi HIYAMA 檜山 敦	Project Professor 特任教授	Information Somatics 身体情報学 分野	23
	Ryoji HOSHIKA 星加 良司	Professor 教授	Interdisciplinary Barrier-Free Study 学際バリアフリー研究 分野	35
	Ayuko HOSHINO 星野 歩子	Professor 教授	Intercellular Communication & Medical Science 細胞連関医科学 分野	34
I	Tohru IFUKUBE 伊福部 達	RCAST Adviser 先端研研究顧問		63
	Akira IGATA 井形 彬	Project Lecturer 特任講師	Rule-making Strategies ルール形成戦略 分野	39
	Makoto IIDA 飯田 誠	Project Associate Professor 特任准教授	Initiatives for Global Security and Energy Transition 附属 エネルギー国際安全保障機構	17
	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	42
	Masahiko INAMI 稲見 昌彦	Professor 教授	Information Somatics 身体情報学 分野	23
	Junya INOUE 井上 純哉	Professor 教授	High Performance Materials 高性能材料 分野	48
	Hiroshi ISHIKITA 石北 央	Professor 教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	7
	Eri ITO 伊藤 恵理	Professor 教授	Aerospace Mobility 航空宇宙モビリティ分野	29
	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	27
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン	54

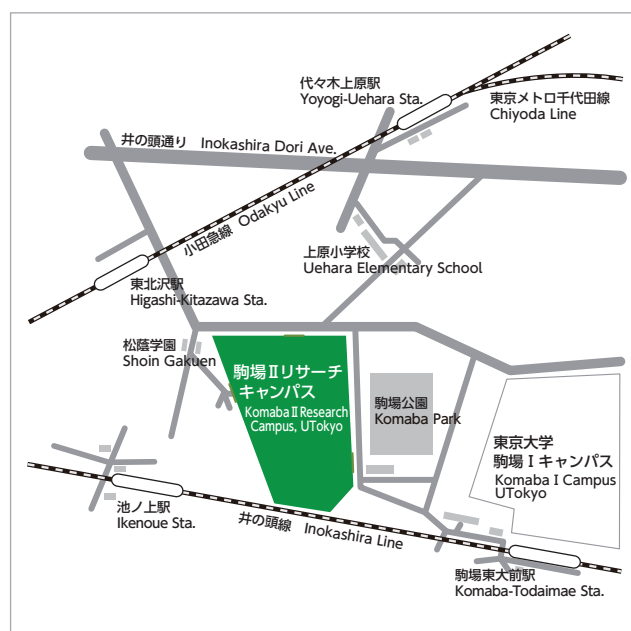
研究者一覧 / Researchers

	Name	Title	Research field	Page
I	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	27
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン	54
	Satoshi IWAMOTO 岩本 敏	Professor 教授	Micro Device Engineering 極小デバイス理工学 分野	6
K	Ryohei KANZAKI 神崎 亮平	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	Advanced Art Design 先端アートデザイン 分野	27
			Insect Controlled Space Design 昆虫制御空間デザイン	52
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン	54
	Ikuro KASUGA 春日 郁朗	Associate Professor 准教授	Planning for Disaster Risk Reduction 減災まちづくり 分野	21
	Kazuki KATO 加藤 一希	Lecturer 講師	Structural Biology 構造生命科学 分野	32
	Teruo KISHI 岸 輝雄	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
	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		63
	Hideaki KOIZUMI 小泉 英明	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
	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	49
			Smart City:Co-Creating with Citizens 市民共創型スマートシティ	57
			Study on Value of Sports (Meiji Yasuda Life) スポーツの価値 (明治安田生命)	61
	Yu KOIZUMI 小泉 悠	Lecturer 講師	Religion and Global Security グローバルセキュリティ・宗教 分野	42
	Toshifumi KOKUBUN 國分 俊史	Project Associate Professor 特任准教授	Rule-making Strategies ルール形成戦略 分野	39
	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	27
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン	54
	Takashi KONDO 近藤 高志	Professor 教授	High Performance Materials 高機能材料 分野	8
	Takeo KONDO 近藤 武夫	Professor 教授	Social Inclusion Systems 社会包摂システム 分野	38
	Tatsuoki KONO 河野 龍興	Professor 教授	Hydrogen Energy 水素エネルギー 分野	19
			Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	50
	Yu KOSAKA 小坂 優	Associate Professor 准教授	Global Climate Dynamics グローバル気候力学 分野	15
	Takaya KUBO 久保 貴哉	Project Professor 特任教授	Initiatives for Global Security and Energy Transition 附属 エネルギー国際安全保障機構	16
	Hiromu KUMAGAI 熊谷 啓	Project Associate Professor 特任准教授	Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	50
	Shin-ichiro KUMAGAYA 熊谷 晋一郎	Associate Professor 准教授	Tojisha-Kenkyu 当事者研究 分野	36
	Yusuke KUROSE 黒瀬 優介	Project Lecturer 特任講師	Machine Intelligence マシンインテリジェンス 分野	26
L	Yuan Tseh LEE 李 遠哲	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
M	Izuru MAKIHARA 牧原 出	Professor 教授	Political Administrative System 政治行政システム 分野	41
	Naoji MATSUHISA 松久 直司	Associate Professor 准教授	Micro Device Engineering 極小デバイス理工学 分野	6
	Takashi MIKURIYA 御厨 貴	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
	Hidekazu MIMURA 三村 秀和	Professor 教授	Ultra-precision Manufacturing Science 超精密製造科学分野	11
			Manufacturing Science for Advanced Optical Components 先端光学素子製造学	62

	Name	Title	Research field	Page
M	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	14
	Hidefumi MITSUNO 光野 秀文	Project Associate Professor 特任准教授	Insect Controlled Space Design 昆虫制御空間デザイン	52
	Takafumi MIYASAKA 宮坂 貴文	Project Associate Professor 特任准教授	Climate Science Research 気候変動科学 分野	13
	Tsutomu MIYASAKA 宮坂 力	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
	Yusuke MUKUTA 椋田 悠介	Lecturer 講師	Machine Intelligence マシンインテリジェンス 分野	26
	Yasuaki MONNAI 門内 靖明	Associate Professor 准教授	Information Somatics 身体情報学 分野	23
	Akira MORI 森 章	Professor 教授	Biodiversity and Ecosystem Service 生物多様性・生態系サービス 分野	20
	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	43
N	Hiroto MOTOYAMA 本山 央人	Project Lecturer 特任講師	Manufacturing Science for Advanced Optical Components 先端光学素子製造学	62
	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	33
			Genome Science and Medicine ゲノムサイエンス & メディシン	55
	Hisashi NAKAMURA 中村 尚	Professor 教授	Climate Science Research 気候変動科学 分野	13
	Kenryu NAKAMURA 中邑 賢龍	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	Research on Individually Optimal Learning 個別最適な学び研究	60
	Yasunobu NAKAMURA 中村 泰信	Professor 教授	Quantum Information Physics and Engineering 量子情報理工学 分野	47
	Jotaro NAKAZAKI 中崎 城太郎	Associate Professor 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	37
	Hiroshi NISHIMASU 西増 弘志	Professor 教授	Structural Biology 構造生命科学 分野	32
	Katsuhiko NISHINARI 西成 活裕	Professor 教授	Mathematical Physics of Emergent Systems 数理創発システム 分野	46
			Progressive Logistics Science 先端物流科学	59
	Kiyoshi NISHIOKA 西岡 潔	RCAST Adviser 先端研究顧問		63
	Soichi NOGUCHI 野口 聡一	Project Professor 特任教授	Tojisha-Kenkyu 当事者研究 分野	36
	Takuya NOMOTO 野本 拓也	Lecturer 講師	Computational Materials Science 計算物質科学 分野	10
	Youhei NUMATA 沼田 陽平	Project Lecturer 特任講師	High Performance Materials 高機能材料 分野	8
O	Yoshitaka OKADA 岡田 至崇	Professor 教授	New Energy 新エネルギー 分野	12
	Tsuyoshi OSAWA 大澤 毅	Associate Professor 准教授	Integrative Nutriomics and Oncology ニュートリオミクス・腫瘍学 分野	31
	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	25
	Yasuyuki OZEKI 小関 泰之	Professor 教授	Photonic Imaging 光量子イメージング 分野	28
			Laser Photonics Sensing レーザフォトニクスセンシング	58
	Kensuke OTSUYAMA 大津山 堅介	Project Lecturer 特任講師	Planning for Disaster Risk Reduction 減災まちづくり分野	21
	Keisuke SAITO 斉藤 圭亮	Associate Professor 准教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	7
	Juro SAKAI 酒井 寿郎	Visiting Professor 客員教授	Metabolic Medicine 代謝医学 分野	46
S	Kazuki SAWA 澤 和樹	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
	Hiroshi SEGAWA 瀬川 浩司	Professor 教授	Energy and Environment エネルギー環境 分野	45
	Sze Yun SET セツ ジイヨン	Project Associate Professor 特任准教授	Laser Photonics Sensing レーザフォトニクスセンシング	58

研究者一覧 / Researchers

	Name	Title	Research field	Page
S	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	47
	Masakazu SUGIYAMA 杉山 正和	Professor 教授	Energy System エネルギーシステム 分野	14
			Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	50
			The Next Generation of Energy Distribution System 次世代エネルギーシステムの開発	56
			Laser Photonics Sensing レーザフォトリクスセンシング	58
	Hirochika SUMINO 角野 浩史	Professor 教授	Geochemistry and Environmental Chemistry 地球環境化学 分野	18
	Toshitaka SUZUKI 鈴木 俊貴	Associate Professor 准教授	Animal Linguistics 動物言語学 分野	30
T	Kiriko TAKAHASHI 高橋 桐子	Project Associate Professor 特任准教授	Social Inclusion Systems 社会包摂システム 分野	38
	Maiko TAKAHASHI 高橋 麻衣子	Project Lecturer 特任講師	Social Inclusion Systems 社会包摂システム 分野	38
	Ayako TAKEMI 武見 綾子	Associate Professor 准教授	Global Consensus Making Policy グローバル合意形成政策分野	44
	Tsutomu TAKEUCHI 竹内 勤	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
	Katsuya TAMAI 玉井 克哉	Professor 教授	Rule-making Strategies ルール形成戦略 分野	39
	Hiroyuki TAMURA 田村 宏之	Project Associate Professor 特任准教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	7
	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	31
	Tadatsugu TANIGUCHI 谷口 維紹	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
	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	33
	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	56
	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	33
	Satori TSUZUKI 都築 怜理	Lecturer 講師	Aerospace Mobility 航空宇宙モビリティ分野	29
U	Satoshi UCHIDA 内田 聡	Project Professor 特任教授	High Performance Materials 高機能材料 分野	8
	Hiroki UEDA 上田 宏生	Project Lecturer 特任講師	Advanced Data Science 先端データサイエンス 分野	24
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	31
	Kentaroh WATANABE 渡辺 健太郎	Project Associate Professor 特任准教授	Energy System エネルギーシステム 分野	14
X	Shang-Ping XIE 謝 尚平	RCAST FELLOW 先端研フェロー		63
Y	Nozomu YACHIE 谷内江 望	Visiting Associate Professor 客員准教授	Synthetic Biology 合成生物学 分野	48
	Takehisa YAIRI 矢入 健久	Professor 教授	Artificial Intelligence 知能工学 分野	22
	Shinji YAMASHITA 山下 真司	Professor 教授	Information Devices 情報デバイス 分野	45
			Laser Photonics Sensing レーザフォトリクスセンシング	58
	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	31
	Hideyuki YANAI 柳井 秀元	Project Associate Professor 特任准教授	Department of Inflammalogy 炎症疾患制御分野	51
	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	27
			Advanced Art Design Laboratory 先端アートデザイン	54
	Yuji YOSHIMURA 吉村 有司	Project Associate Professor 特任准教授	Smart City:Co-Creating with Citizens 市民共創型スマートシティ	57
	Makoto YUASA 湯浅 誠	Project Professor 特任教授	Social Inclusion Systems 社会包摂システム 分野	38



◆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/>

