



先端研

マスターブック2026

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

発行年月 2026 年 7 月

発行 東京大学 先端科学技術研究センター

* 掲載情報：2026 年 7 月 1 日現在

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

所 長 挨拶

情報技術や AI の急速な進歩により、知識を持つこと、集めることの価値は低下し、情報の枠を超えた新たな創造こそが人間特有の価値をとっています。また、人間の活動規模が拡大し、さまざまな活動が複雑に関係しあい、しばしば相互に深刻なトレードオフをもたらす現代の社会においては、単に情報を集め表面的に要約するだけでなく、空間的・時間的に遠い出来事に深く共感できる想像力が、人間ならではの能力として重要視されるでしょう。

このような状況において、最先端の科学技術に携わる大学の役割は大きく変わりつつあります。これまでの科学は、森羅万象を細かく分類し、系統的に分割された領域の中で深く真理を追究することで発展してきました。こうして得られた最先端の学知の集積が、大学の主な価値でした。一方、ますます複雑化する社会課題に対処するためには、個々の学知を適切に組み合わせて掛け算し、課題の当事者とともに新たなブレークスルーを創造する役割が大学に求められます。

わたしたち東京大学先端科学技術研究センターは、専門分野を定めない異色の研究所です。文系・理系を問わず多様な学問分野を背景に持つ研究者がコンパクトなキャンパスに集結し、理性と感性の両面から多層的につながって、明るく豊かな未来への扉となる「先端」を拓くことを目指しています。

このマスターブックは、先端研に集う研究者たちの素晴らしさやワクワク感を皆様と共有するためのカタログです。しかし、創造力と想像力に満ちた研究者であっても、一緒にキャンパスで活動しているだけでは、「先端」の創造にはつながりません。皆様の未来に対する熱い想いが起爆剤となり、先端研の研究者たちが専門分野の垣根を越えて掛け算を展開し、皆の想いが響きあって未来への新たな道を拓く。このような「響創」を私たち先端研は展開していきます。

杉 山 正 和





CONTENTS

- 04 所長メッセージ
- 06 目次
- 09 先端研概要
- 10 データで見る先端研
- 12 研究者同士の枠を超えた有機的なつながりを構築

材料

- 15 極小デバイス理工学分野 岩本・松久研究室
- 16 理論化学分野 石北研究室
- 17 高機能材料分野 江島研究室
- 18 高機能材料分野 白岩研究室
- 19 量子物質科学分野 関真一郎研究室
- 20 超精密製造科学分野 三村研究室
- 21 超域分子機能化学分野 佐々木研究室

環境・エネルギー

- 22 新エネルギー分野 岡田研究室
- 23 エネルギーシステム分野 杉山研究室
- 24 グローバル気候力学分野 小坂研究室
- 25 宇宙環境・惑星圏科学分野 関華奈子研究室
- 26 減災まちづくり分野 廣井・春日研究室
- 27 地球環境化学分野 角野研究室
- 28 宇宙惑星物質進化学分野 日比谷研究室
- 29 水素エネルギー分野 河野研究室
- 30 生物多様性・生態系サービス分野 森研究室
- 31 社会代謝システム分野 醍醐研究室
- 32 地域社会システム工学分野 近藤早映研究室

情報

- 33 光量子イメージング分野 小関研究室
- 34 知能工学分野 矢入研究室
- 35 航空宇宙モビリティ分野 伊藤研究室
- 36 身体情報学分野 稲見・門内研究室
- 37 生命情報計測光学 太田研究室
- 38 マシンインテリジェンス分野 原田研究室
- 39 動物言語学分野 鈴木研究室
- 40 情報生体工学分野 富井研究室
- 41 先端マルチスケール流体科学分野

生物医化学

- 42 ニュートリオミクス・腫瘍学分野 大澤研究室
- 43 構造生命科学分野 西増研究室
- 44 細胞関連医科学分野 星野研究室
- 45 細胞関連医科学分野 加藤研究室
- 46 脳機能素子医科学分野 柳下研究室

創立時から文理融合



複雑化する社会課題の解決には、新しい視点が必要です。

先端研では創立時から、科学技術を推進する理工系だけでなく、倫理や思想、社会システムに関わる人文・社会科学系が共存し、既存の研究が存在しない分野を開拓しています。

バリアフリー

- | | | |
|----|-------------------|---------|
| 47 | 学際バリアフリー研究分野 | 福島研究室 |
| 48 | 当事者研究分野 | 熊谷研究室 |
| 49 | インクルーシブデザインラボラトリー | 並木研究室 |
| 50 | 社会包摂システム分野 | 近藤武夫研究室 |

社会科学

- | | | |
|----|------------------|--------|
| 51 | 政治行政システム分野 | 牧原研究室 |
| 52 | グローバルセキュリティ・宗教分野 | 池内研究室 |
| 53 | グローバル合意形成政策分野 | 武見研究室 |
| 54 | 国際安全保障構想分野 | 小泉悠研究室 |
| 55 | マクロ経済学分野 | 藤原研究室 |
| 56 | 経済安全保障インテリジェンス分野 | 井形研究室 |
| 57 | 科学技術論・科学技術政策分野 | 元橋研究室 |
| 58 | 先端教育共創分野 | 森晶子研究室 |

融合領域

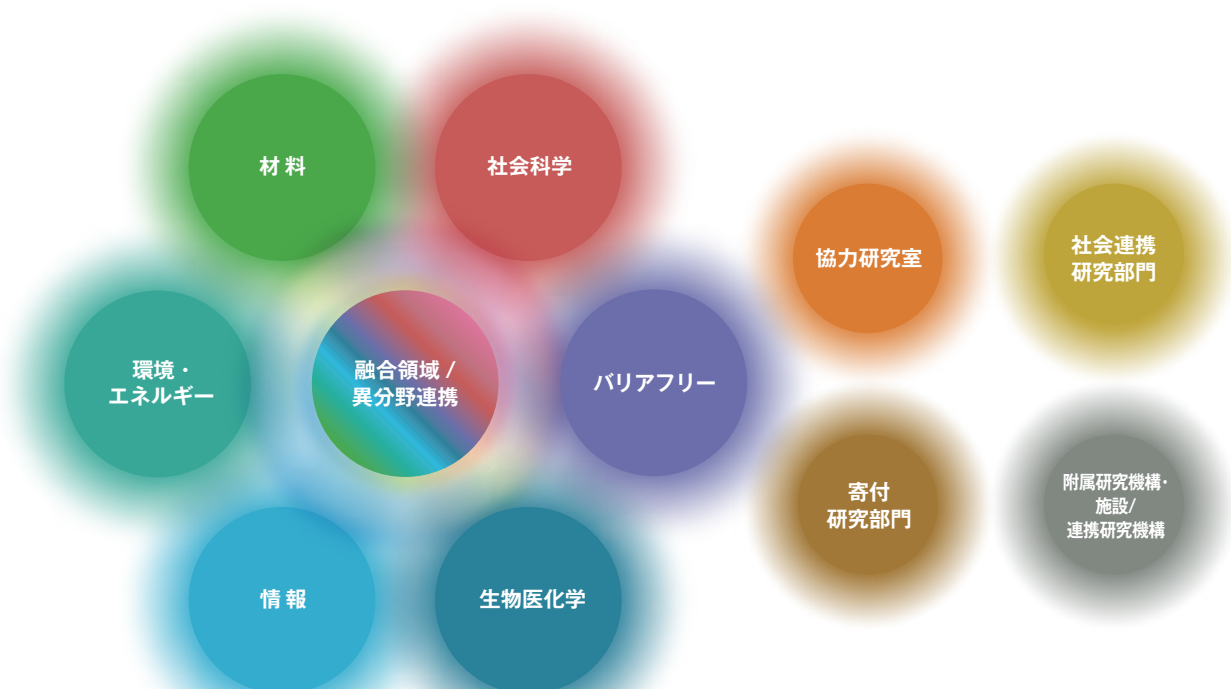
- | | | |
|----|-------------|--------|
| 59 | 先端アートデザイン分野 | 近藤薫研究室 |
|----|-------------|--------|

異分野連携ラボ

- | | |
|----|--------------------|
| 60 | 先端教育アウトリーチラボ (AEO) |
| 61 | 地域共創リビングラボ |
| 62 | LEARN 個別最適な学び研究ラボ |
| 63 | Sol-X 国際連携拠点 |

協力研究室

- | | | |
|----|------------|---------|
| 64 | 情報デバイス分野 | 山下研究室 |
| 64 | 数理創発システム分野 | 西成研究室 |
| 65 | 共創まちづくり分野 | 小泉秀樹研究室 |



社会連携研究部門

- 66 再生可能燃料のグローバルネットワーク
- 67 昆虫制御空間デザイン
- 68 ゲノムサイエンス&メディシン
- 69 市民共創型スマートシティ
- 70 レーザフォトリクスセンシング
- 71 未来社会フォーサイト
- 72 共生価値のアートデザイン
- 73 領域開拓デザイン

寄附研究部門

- 74 先端物流科学
- 75 個別最適な学び研究
- 76 スポーツの価値（明治安田生命）
- 77 先端光学素子製造学
- 78 ごきげんな地域づくり（Well-Being Community）人材育成研究
- 79 量子ドットイノベーションラボ（TOPPAN）

附属研究機構・施設

附属エネルギー国際安全保障機構

- | | | |
|----|---------------|-------|
| 80 | 次世代光電変換デバイス分野 | 久保研究室 |
| 81 | 風力波力分野 | 飯田研究室 |
| 82 | エネルギー戦略分野 | 橋本研究室 |
| 83 | 国際比較政治変動分野 | 中井研究室 |

附属包摂社会共創機構

- | | | |
|----|-----------|-------|
| 84 | 当事者主導共創分野 | 綾屋研究室 |
| 85 | 身体性科学分野 | 為末研究室 |

- 86 附属洋上風力開発推進施設（AIHOW）

連携研究機構

- 87 未来戦略ライフサイクルアセスメント連携研究機構
先制的 LCA 社会連携研究部門

-
- 90 先端研フェロー / 先端研研究顧問
 - 91 シニアリサーチフェロー
 - 92 連携研究機構
 - 93 研究者一覧
 - 99 アクセス

先端研概要

先端科学技術研究センター（略称：先端研）は、1987年の設立以来、学術の発展と社会の変化から生じる新たな課題へ挑戦し、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使命とする研究所です。理工系の先端研究から社会科学やバリアフリーという未来の社会システムに関わる研究まで、40以上の研究室が基礎から応用に至る多様な研究を展開しています。マルチスケールな課題には、柔軟で多層的な「つながり」を実践し、研究分野の垣根を超え研究者だけでなく研究所全体でサポートして取り組みます。先端研は、より良い社会と共創未来の実現に向け、尖った試みを続けていきます。

Research

東大附置研究所で唯一、 大学院博士課程を設置

東京大学大学院工学系研究科先端学際工学専攻は、1992年に博士課程のみの専攻として設置されました。先端研の特徴である学際的な環境のもと、従来の常識的な枠組みにとらわれず、独自の分野を切り拓く志を持った人材を養成しています。企業研究者や技術者はもとより、先端科学技術分野に関する知識を有する経営管理者や政策立案者を目指す社会人に対しても門戸を開き、博士（工学）または博士（学術）の学位を取得できます。

Management

新しい挑戦を即決できる 独自の組織運営

先端研は設立当初から研究と運営を分離した組織体制を採用し、意思決定機関である「経営戦略室」にて内部組織の改廃・人事の提案・予算の配分などの重要事項を審議し、迅速に実行に移します。この体制によって、研究者は運営業務に携わる時間が減り、研究・教育の時間を確保することもできます。経営戦略室を全面的にサポートする戦略推進室と事務局、広報広聴・情報支援室が緊密に連携し、経営と実務の両輪で先端研の迅速かつ柔軟な運営体制を支えています。

経営や研究の第一人者の厳しい目 独立外部評価「先端研ボード」

浅川 智恵子	IBMフェロー、日本科学未来館 館長	中島 さち子	(株)steAm代表取締役、音楽家(ジャズピアニスト)
小泉 英明	(株) 日立製作所 名誉フェロー	久元 喜造	神戸市長
澤 和樹	福岡国際音楽大学 学長	増田 寛也	(株)野村総合研究所 顧問
田中 邦裕	さくらインターネット(株) 代表取締役社長	武藤 敏郎	(株)株式会社大和総研 名誉理事
土井 美和子	情報通信研究機構 監事		

五十音順

Facts

データで見る先端研

財務状況

総事業費の7割以上を外部資金で運営。これは、研究領域の先見性やこれまでの研究実績が評価されているのと同時に、自らの研究資金を獲得できる研究者と研究環境が揃っていることを示しています。

2025年度



■ 外部資金	6,973,243千円
■ 運営費交付金	1,252,358千円



■ 受託事業費等	0.9%
■ 受託研究費	52.9%
■ 共同研究費	15.2%
■ 科学研究費助成事業	12.1%
■ 寄付研究部門	2.5%
■ 寄付金	11.3%
■ その他補助金	5.0%

人員構成

自ら獲得した外部資金を使い、ユニークで優秀な人材を採用します。先端研が創設した「特任制度」の活用で研究力に格段の差が生まれます。

教員・研究者

教授	38名	内特任	8名
准教授	34名	内特任	14名
講師	8名	内特任	5名
助教 / 助手	52名	内特任	35名
特任研究員	60名		
客員教員 / 各種研究員 *	311名		

* 客員上級研究員、客員研究員、連携研究員、民間等共同研究員

学生

大学院生	419名	内 先端学際工学専攻	189名
学部学生	62名		

事務職員等

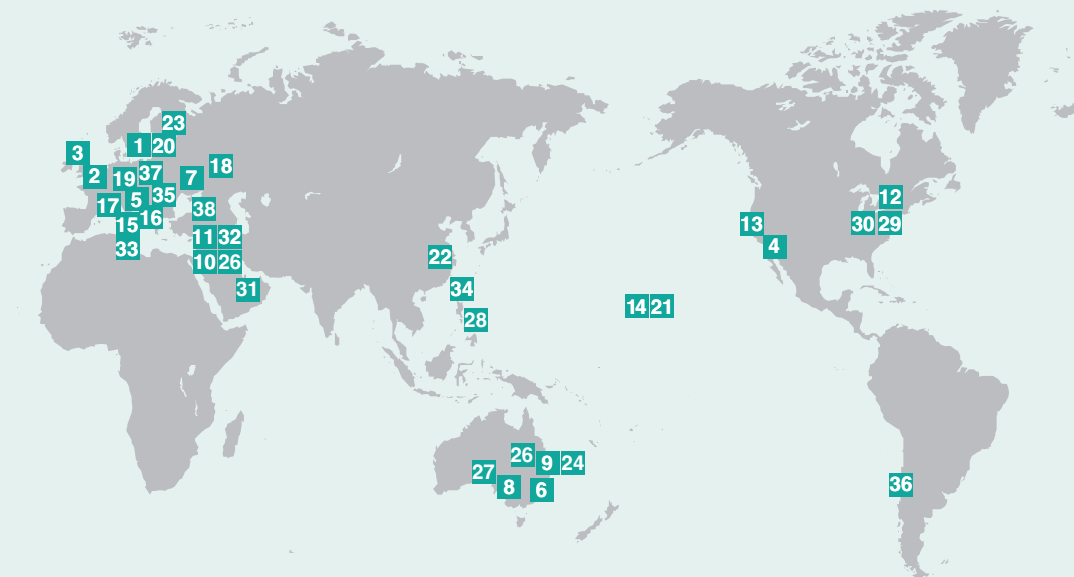
事務 / 技術職員	32名
学術専門職員 / 特任専門員 / 特任専門職員	43名



Collaborations & Cooperations

研究者同士の枠を超えた 有機的なつながりを構築

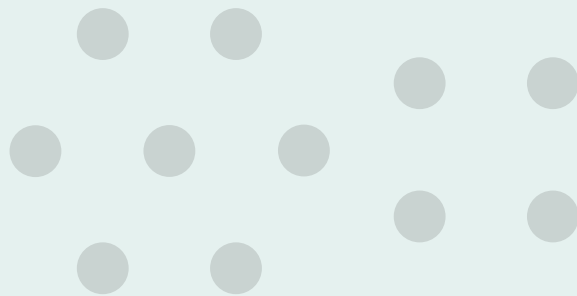
連携機関でのサテライトオフィス開設など、グローバルな組織的ネットワークを構築。国内では、県と大学による産業創出の先進的な事例を生み出している石川県との包括連携協定の経験を踏まえ、「地域共創リビングラボ」に参画する地方自治体や地域と、産学官連携を超えた「共創」の形を追究しています。



国際連携

※協定等締結順

- | | | |
|--|---------------------------------|--|
| 1 スtockホルム大学 /スウェーデン | 13 カリフォルニア大学バークレー校 /アメリカ | 24 クイーンズランド大学 /オーストラリア |
| 2 ケンブリッジ大学クレアホール /イギリス | 14 ハワイ大学マノア校障害学研究中心 /アメリカ | 25 ヨルダン大学戦略研究所 CSS /ヨルダン |
| 3 グラスゴー大学 /イギリス | 15 ミラノ・ビコッカ大学 /イタリア | 26 オーストラリア クイーンズランド州 |
| 4 アリゾナ州立大学ライトワークスイニシアティブ (LightWorks®) /アメリカ | 16 ミラノ工科大学 /イタリア | 27 オーストラリア 南オーストラリア州 |
| 5 フランス国立科学研究センター(CNRS) /フランス | 17 ボルドー大学 /フランス | 28 フィリピン共和国農業省砂糖統制庁/フィリピン |
| 6 ニューサウスウェールズ大学 /オーストラリア | 18 モスクワ国際関係大学 /ロシア | 29 水素・燃料電池国際研究所/アメリカ |
| 7 カッセル大学 /ドイツ | 19 エコール・ポリテクニク /フランス | 30 ミシガン大学 工学部 航空宇宙工学科/アメリカ |
| 8 アデレード大学/オーストラリア | 20 安全保障開発政策研究所 (ISDP) /スウェーデン | 31 トレンズ・リサーチ&アドヴァイザリー/アラブ首長国連邦 |
| 9 クイーンズランド工科大学 /オーストラリア | 21 バシフィック・フォーラム・インターナショナル /アメリカ | 32 シグナル・グループ/イスラエル |
| 10 テルアビブ大学モシェ・ダヤン 中東アフリカ研究センター /イスラエル | 22 中国科学技術大学 /中国 | 33 フィレンツェ大学/イタリア |
| 11 エルサレム・ヘブライ大学 /イスラエル | 23 オウル大学 /フィンランド | 34 科学技術・民主・社会研究所(DSET)/台湾 |
| 12 オタワ大学フォトンクス研究センター /カナダ | | 35 ヨーロピアン・バリュース・センター・フォー・セキュリティ・ポリシー/チェコ |
| | | 36 アテナ・ラボ/チリ |
| | | 37 ドイツ航空宇宙センター/ドイツ |
| | | 38 ジオケース/ジョージア |



連携自治体・機関

※協定等締結順

- 1 石川県/石川県産業創出支援機構
- 2 長野県小布施町
- 3 熊本県及び熊本大学
- 4 長野県軽井沢町/
信州大学社会基盤研究センター
- 5 福島県いわき市
- 6 東京都国立市
- 7 東京都渋谷区
- 8 北海道白老町
- 9 和歌山県
- 10 福井県永平寺町
- 11 山形県南陽市
- 12 兵庫県神戸市
- 13 東京都教育委員会
- 14 長崎県壱岐市
- 15 東京都港区教育委員会
- 16 北海道上ノ国町
- 17 東京都世田谷区
- 18 高野町/高野山真言宗
総本山金剛峯寺
- 19 東京フィルハーモニー交響楽団
- 20 宮崎県小林市

- 21 岩手県釜石市
- 22 山口県
- 23 大阪府泉大津市
- 24 愛知県長久手市
- 25 長野県茅野市、富士見町、原村
- 26 和歌山県橋本市、かつらぎ町
- 27 東京音楽大学
- 28 大分県
- 29 岐阜県岐阜市
- 30 復興庁
- 31 山口県周南市
- 32 大阪府河内長野市
- 33 香川県小豆島町、土庄町
- 34 福島工業高等専門学校
- 35 新潟県新潟市
- 36 宮城県多賀城市
- 37 兵庫県南あわじ市



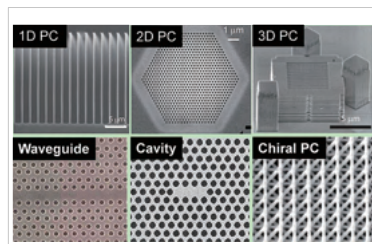
フォトニックナノ構造やナノサイズ電子材料が可能にする革新的デバイス・システム技術の実現を目指して：物理、材料からデバイス、システムまで

ナノフォトニクスとトポロジカル波動工学

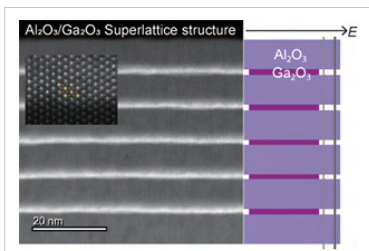
フォトニック結晶とは光の波長程度の屈折率周期構造をもつ人工光学材料で、それを利用することで従来の材料では困難であった様々な光制御技術や特異な光学現象などの実現が可能となります。我々は、フォトニック結晶などのフォトニックナノ構造を用いた光および光と物質の相互作用の制御の物理を究めるとともに、その光デバイスや量子デバイスへの応用を目指した研究を進めています。また、ダイヤモンドや酸化ガリウムなどのワイドバンドギャップ材料を用いたナノフォトニクス技術の開拓にも野心的に取り組んでいます。さらに、トポロジーの概念を用いて光や音波、弾性波の新たな制御とそれを応用した新規デバイスの実現を目指したトポロジカル波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（松久研）

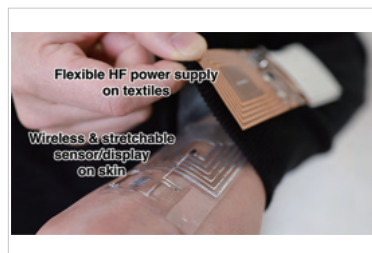
金属ナノワイヤ、共役高分子、カーボンナノチューブなどのナノ電子材料は、従来のシリコンなどの電子材料にはない高い柔軟性を示します。この柔らかいナノ電子材料を用いれば、同様に柔らかい我々生体と高い親和性を示す電子デバイスを製造することができます。例えば、皮膚と一体化するようなコンピュータインターフェースや、生体信号を高精度で長期間計測可能なヘルスケアセンサを実現することができます。研究室では新規な柔らかい材料の開発からデバイス評価、さらに応用探索まで、一貫通貫で推し進めています。柔らかいぬいぐるみのように親しみを感じやすい、人間生活に馴染むインタラクティブなエレクトロニクスの実現を目指しています。



1 半導体フォトニック結晶



2 結晶成長による人工的構造の制御



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



▶ 教授
岩本 敏

専門分野

量子ナノフォトニクス、
トポロジカル波動工学



▶ 准教授
松久 直司

専門分野

インタラクティブ電子
デバイス



▶ 助教 神野 莉衣奈

専門分野

超ワイドバンドギャップ半導体、結晶工学



▶ 助手
石田 悟己

ミニコラム

楽しく研究する秘訣の一つはオンとオフのメリハリをつけること。どんなに忙しくても、ほぼ毎週末、サウナでリフレッシュしています。最初は仕事のことを考えていますが、やがて忘れてしまいます。でも、そんなときに研究のアイデアが思い浮かんだりするものです。それを聞かされる研究室のメンバーはいつも困ってるかもしれません。なんせ、「やっぱりダメか」がほとんどですから。でも、中にはうまく発展したものもありますよ。(岩本)

面白く尖った研究をするためには、研究に関わる人の種類と数の積を最大化することが重要だと思っています。そのためにSNS(ぜひフォローしてください。X, Instagram: @naoji_tokyo)やアウトリーチ活動などでの情報発信や、わかりやすく興味を持ってもらえるように伝えることが重要だと思っています。多様な研究者が集まる先端研はそのためにも最適な環境です。(松久)

iwamoto@iis.u-tokyo.ac.jp
https://www.iwamoto.iis.u-tokyo.ac.jp/

naoji@iis.u-tokyo.ac.jp
https://www.naojimatsuhisa.com/

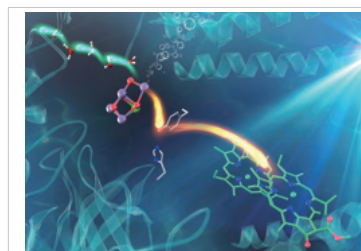


蛋白質のしくみを理論分子化学で解明し、そこに潜む機能性分子の設計思想を浮き彫りにする

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す。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」が実現できるかもしれません。このように、工学的応用を見据え、機能性分子の設計思想を見いだすことも重要な研究課題です。同時に、研究の道具となる新しい理論化学手法の開発にも挑戦しています。具体的な研究テーマは下記のとおりです：

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



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



2 研究に利用しているスーパーコンピュータ



3 白熱する議論



▶ 教授
石北 央

専門分野 生物物理学

▶ 准教授 斉藤 圭亮

専門分野 生物・化学物理

▶ 特任助教 野地 智康

ミニコラム

私が光合成研究と初めて接点を持ったのは、博士号取得のためにベルリンに行ってからです。学部・修士時代、私は生体分子素子に興味がありました。例えばコンピューターの頭脳 (CPU) は非常に多くの発熱を伴いますが、それはリーク電流が生じてしまうからです。そのような背景から、シリコン半導体を越えた生体分子素子を作りたいと思い工学部に進学した経緯があります。ドイツの奨学金 (DAAD) に採択されると、プレーメンで4ヶ月のドイツ語研究が義務づけられ、ベルリンでの研究開始がその分遅れました。ベルリンに来た頃には、奨学金申請書に記載したプロジェクトはすでにほぼ終了しており、その代わりに与えられたテーマが光合成反応中心蛋白質での電子移動でした。蛋白質の結晶構造を見て一気に魅了されました。1対の電子移動経路の配置における対称性という美しさと、電子移動活性における非対称性というアンバランス。この謎を解く＝誰もがわかる分子化学の言葉で説明する—これは私のライフワークです。

hiro@appchem.t.u-tokyo.ac.jp
<https://www.protein.rcast.u-tokyo.ac.jp/>

ksaito@appchem.t.u-tokyo.ac.jp



生物から学び環境問題や先端医療に 貢献する高分子材料を創出する

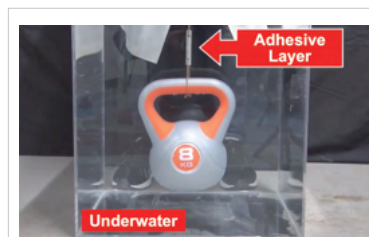
人類は古来より自然や生物から多くのことを学び、模倣し、恩恵を受けてきました。一方で近年、ナノテクノロジーと分子生物学が急速に発展したことで、生物のナノ・分子レベルでの理解が大幅に深まりました。そのため生物を規範とする科学は新たな局面を迎えています。当研究室では、蓄積された生体分子の構造と機能に関する情報を基に独自に分子をデザインし、化学の力を駆使して合成します。さらに最新のナノ・バイオテクノロジーを併用することで、環境問題や先端医療に貢献する「バイオメテック材料の創製」を目指しています。

海棲生物の接着機構に学ぶ水中接着剤の開発と応用

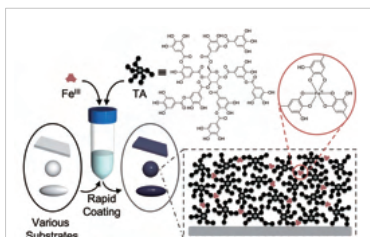
濡れた肌に絆創膏が貼りつきにくいことからわかるように、ほとんどの接着剤にとって水は大敵です。接着剤と被着体の間に水が入り込み接着妨害層として働くからです。ところが自然界に目をむけてみると、一部の海棲生物は難しい水中接着をいとも簡単に達成しています。我々は生物が長年の進化の過程で獲得した水中接着機構から学び、湿潤環境下で生体組織を強固に接着可能な医療用接着剤の研究開発を進めています。

金属-ポリフェノール錯体(MPN)による界面エンジニアリング

ポリフェノールは植物の葉、茎、樹皮、果皮、種子などに多く含まれているバイオマス由来の化合物です。ポリフェノール的一种であるタンニン酸は様々な材料表面に対して高い吸着性を示します。そのため、金属イオンを添加して架橋すると界面局所でネットワーク構造を形成させることができます。この金属-ポリフェノール錯体(Metal-Phenolic Network, MPN) からなる被膜は、用いる金属イオンとポリフェノールの組み合わせに応じて異なる特性(弾性率、透過性、分解性など)を示します。特に鉄イオンとタンニン酸から調製したMPNは、生体適合性が高く温和な条件下で分解するため、バイオ界面やナノ材料の表面改質法として世界中で広く活用されています。



1 2本のアルミ棒を水中で接着し、
重りを持ち上げる様子



2 金属イオンとタンニン酸を混合すると
様々な物体の表面にMPN薄膜が形成する



▶ 教授

江島 広貴

専門分野

高分子材料、バイオメテックス

▶ 助教

小田 悠加

専門分野

バイオマテリアル

ミニコラム

高分子材料は、軽くて成形加工しやすいという特徴を活かし、日常生活のいたるところで使われています。ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニルの生産量が特に多いので、これらは4大汎用プラスチックと呼ばれます。飲料ボトルや繊維などに使われるポリエチレンテレフタレート(PET)の生産量も大きく伸びたため、PETを加えて5大汎用プラスチックということもあります。バイオマテリアル分野においても、様々な高分子が活躍しています。独断と偏見で筆者の中での5大汎用医用高分子を挙げてみると、ポリエチレングリコール(PEG)、ポリジオキサノン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ乳酸共重合体です。コロナ禍の折、PEGを含有するワクチンが自分を含め世界中の人々に接種された時には感慨深いものがありました。いつか当研究室で合成されたポリマーが汎用医用高分子の仲間入りを果たすことを夢見て研究に取り組んでいます。

ejima@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

<https://biomacro.t.u-tokyo.ac.jp>



破壊の理解が拓く材料設計

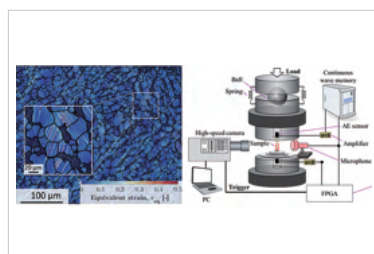
材料の破壊は、内部の微視組織における変形や損傷が少しずつ蓄積し、やがてマクロな破壊へと至る階層的な現象です。破壊がいつ・どこで・なぜ始まるのかを理解することは、材料を限界まで安全に使い切るための鍵であり、構造材料を社会で安心して使い続けるための基盤でもあります。私たちの研究室では、力学計測・その場観察・数値解析・データ科学を融合し、ミクロからマクロへとつながる破壊のメカニズムを明らかにします。得られた知見を材料設計へと還元することで、自動車・航空機・インフラなど社会の根幹を支える構造材料の高信頼化を目指しています。

微視変形・損傷のその場計測

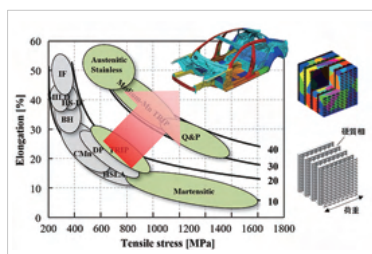
破壊の起点となる微視的な現象は、ごく短い時間に局所的に生じるため、観察そのものが大きな挑戦です。私たちは、デジタル画像相関法 (DIC)、アコースティックエミッション (AE)、高速度カメラを組み合わせた独自のその場計測システムを構築し、ナノメートルスケールの変位とサブマイクロ秒の時間分解能で変形・損傷を捉えています。これにより、双晶変形やキンク変形といった瞬時に起こる現象のリアルタイム観察にも世界に先駆けて成功しました。さらに、AE 信号の波形解析と機械学習を組み合わせることで、微小なき裂発生や相変態など、目には見えない現象を定量的に識別する技術の開発を進めています。

シミュレーションとデータ科学による材料設計

実験で得られた知見を予測と設計へつなげるため、結晶塑性有限要素法 (CPFEM) を基盤とする数値解析を展開しています。双晶変形や相変態、損傷の素過程を組み込んだ構成則により、強度・延性・疲労特性を微視組織と結びつけて予測します。さらに、CPFEM による仮想実験で得られる大量の「組織-特性」データを機械学習とベイズ最適化で解析し、強度と延性のトレードオフを克服する微視組織を自動探索する取り組みも進めています。これらの枠組みは金属積層造形 (AM) にも展開しており、造形中の AE モニタリングと深層学習による欠陥検出、CPFEM 解析による造形材の特性予測を組み合わせ、AM 部材の信頼性向上を目指しています。



1 微視ひずみ計測とその場観察システム



2 強度-延性トレードオフを克服する微視組織の探索



▶ 准教授

白岩 隆行

専門分野

材料力学、破壊力学、非破壊評価、材料信頼性、材料インフォマティクス

▶ 学術専門職員

ボンテーブ チワウィブン

専門分野

アコースティックエミッション、非破壊評価、表面処理

ミニコラム

子どもの頃から、ゲームの「調合」や「錬金術」が好きでした。世界観に惹かれたというより、ある素材と素材を組み合わせると、単なる足し算を超えて、急に強力なアイテムが生まれるシステムが面白かったからです。思いがけない組み合わせで特異的な性質が現れる。その感覚は、材料工学への興味の原点かもしれません。構造材料でも、元素の組み合わせや加工・熱処理の条件が少し変わるだけで、強さや壊れにくさは大きく変わります。それは、材料の中でどこに変形が集中し、どこからき裂が発生し、どのように壊れていくのかが、材料組織によって左右されるからです。今は、そうした微視的な変化と目に見える材料特性との関係を、観察や計測、シミュレーション、データ科学を通して明らかにしようと、学生たちと一緒に取り組んでいます。

shiraiwa@rme.mm.t.u-tokyo.ac.jp
https://rme.mm.t.u-tokyo.ac.jp/index.html



物質の幾何学が生み出す、次世代の エレクトロニクス・量子技術

私たちは、幾何学的な性質（トポロジー・対称性・次元性など）に立脚した新物質開拓を通じて、革新的なエレクトロニクス・スピントロニクス機能を実現することを目指しています。

通常、電子の振る舞いは外部から与えられた電場や磁場によって制御されます。一方、特殊な幾何学的性質を持った物質中では、電子が曲がった空間を感じることで「創発電磁場」と呼ばれる巨大な仮想電磁場が生じることが発見され、その積極的な活用は物質中の電子の制御手法を根底から変える可能性を秘めています。

本研究室では、こうした系のトポロジー・対称性・次元性に由来した未踏の量子現象が発現する新物質の設計・開拓を行うとともに、微細加工技術を駆使したマイクロデバイスの作成・計測を通じて、超低消費電力な情報処理・超高効率なエネルギー変換・超高感度なセンシング等の応用につながる、新しい電子機能の実現に取り組んでいます。

「第三の磁性体」交代磁性体（Altermagnet）

現行の磁気記憶素子では、スピンの平行に整列した強磁性体（いわゆる「永久磁石」）における「↑」と「↓」の2つのスピン状態を利用して、磁気情報の保持が行われています。

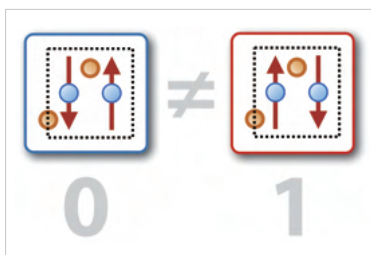
一方、別の代表的な磁性体として、スピンの反平行に整列した反強磁性体が知られています。反強磁性体における「↑↓」と「↓↑」のスピン状態は、平行移動すると完全に一致してしまうため、マクロな測定では区別することができず、磁気情報の保持には利用できないと考えられてきました。

しかし最近の研究によると、反平行なスピン配列と特殊な原子配列を組み合わせると、「↑↓」と「↓↑」のスピン状態を区別可能な場合があり、こうした新しいタイプの磁性体は「交代磁性体」と呼ばれ、次世代の情報媒体の候補として大きな注目を集めています。

私たちの研究室では、室温で情報の読み書きが可能な世界初の交代磁性体の発見に成功しており、こうした「第三の磁性体」の物質設計と機能解明を進めることで、超高密度・超低消費電力・超高速な、新しいアプローチの情報処理のための基礎学理の構築を目指しています。



1 物質における幾何学的に非自明な秩序構造の例



2 「第三の磁性体」交代磁性体



▶ 教授
関 真一郎

専門分野
物性物理



▶ 准教授
岡村 嘉大

専門分野
物性物理

▶ 助教 北折 暁

専門分野
物性物理

▶ 特任助教 Nguyen Duy KHANH

ミニコラム

自然界には約90種類の元素がありますが、その組み合わせや並べ方は無数に存在し、現在までに性質が詳しく調べられている物質はほんの一握りに過ぎません。物質中の電子の振る舞いは、量子力学によって支配されており、適切なデザインを施すことで、しばしば想像もつかないような画期的な新現象・新機能を示すことがあります。

産業革命・情報革命に代表されるように、物理学と工学の融合から生まれる新たな知見は、何度も人類の生活様式を根底から塗り替えてきた歴史があります。私たちの研究室では、こうした新しいパラダイムを切り開くような、面白くて役に立つ、革新的な新物質を開拓することを目指しています。

■自己紹介

地元は名古屋。趣味は相撲観戦。学生時代は、ESSで競技ディベートに熱中していました。

<http://sekilab.net>

seki@ap.t.u-tokyo.ac.jp



超精密加工で最先端科学を支える

大は太陽観察から小は細胞観察まで、独自の精密なも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

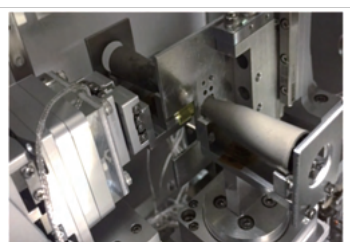
大型放射光施設 SPring-8 および X 線自由電子レーザー施設 SACLA において、高い分解能を持つ X 線顕微鏡の開発を行っています。また、天文観察用の X 線望遠鏡の開発を天文分野の研究者と共同で行っています。

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。



1 軟X線集光用高精度ミラー



2 軟X線顕微鏡



3 ドリル加工の高速X線撮像



▶ 教授

三村 英和

専門分野

超精密加工/超精密計測



▶ 特任講師

本山 央人

専門分野

EUV光学/放電加工



▶ 助教 江川 悟



▶ 助教
郭 建麗

ミニコラム

私の人生に影響した本に「死ぬときに後悔すること25」という本があります。この本は、多くの患者を看取ったお医者様が書かれた本で、ほとんどの方が死ぬときにいろいろ後悔するそうです。私はこの本を読んだから、いろいろ迷ったら仮に1年しか寿命がない場合どう判断するのかを考えます。それが後悔しない判断だからです。この本の中で印象に残ったのが、「自分のやりたいことをやらなかったこと」「夢をかなえられなかったこと」という項目です。実は、後悔するのは、夢をかなえられなかったことではなく、「夢に挑戦さえもしなかったこと」とあります。挑戦した結果、たとえ夢をかなえられなくても後悔はしないのです。多くの人が、評判や社会の空気を気にして行動し、周りに流され、本当にやりたかったことを忘れます。本当に大学や大学院に入って何をしたかったのか毎日考えましょう。

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

mimura@upm.rcast.u-tokyo.ac.jp
motoyama@upm.rcast.u-tokyo.ac.jp



分子集合体の構造と機能の相関性を明らかにする

天然では、小さな分子同士が相互作用することで分子集合体（超分子）を形成し、個々の分子の能力を超えた機能を発現します。分子から超分子に変化するにつれて、高度な機能が賦与される集合体は、材料としても大変魅力的です。他方、緻密かつ精巧に形成された分子集合体の構造と機能の相関性に関わる理解は、未だ氷山の一角にすぎません。我々は、分子集合体を扱った研究を行い、学際研究を通して本課題に挑みます。

分子集合体を「制御する」

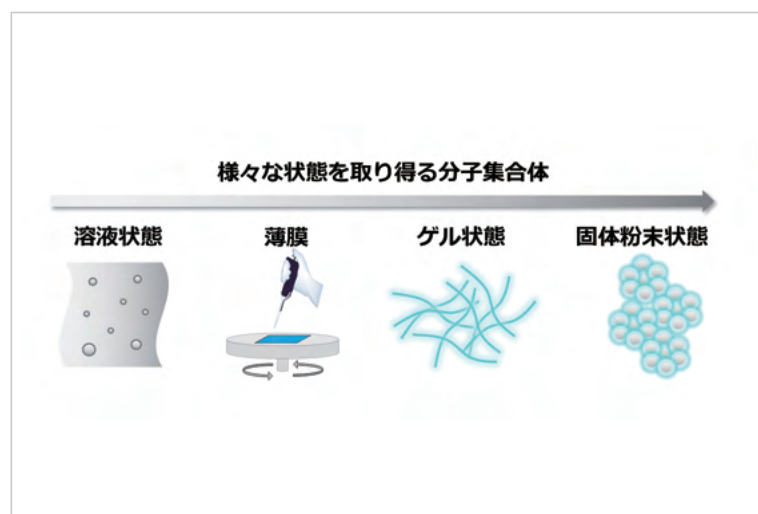
分子集合体の機能発現には、集合体構造を形成するビルディングブロックの構造や相互作用を考慮した設計が求められます。目的の機能を得るために、分子認識化学やナノ材料工学に基づくアプローチで、分子集合体の構造制御に取り組みます。溶液のみならず、薄膜、ゲル、固体粉末など、あらゆる分子集合体を扱います。

分子集合体を「理解する」

機能を自在に操作するためには、分子集合体の構造に関する情報が材料設計への手掛かりとなります。そこで、様々な分析法や解析法を組み合わせ、あるいは新たに開発し、分子集合体の構造と機能の相関性を明らかにしていきます。

分子集合体を「活用する」

分子集合体の機能を最大限に引き出す活用法（例：化学センサ、有機デバイス）を提案・具現化し、100年後の世界を変える研究を目指します。



1 スケールごとに様々な機能を持つ分子集合体の概念図



▶ 講師
佐々木由比

専門分野
超分子化学

ミニコラム

私が「研究職は自分にとって天職（かもしれない）」、と思う理由は明白で、「研究は飽きない」の一言に尽きるからです。研究に対する動機は人それぞれ、千差万別ですが、私の場合は「生命数十億年の歴史に挑戦すること、100年後の化学を変える研究をすること」を生涯テーマに掲げて、研究を続けています。数十億年の歴史の中で淘汰されてきた生命のかたちと機能は、緻密かつ精巧に制御されており、その複雑さを帯びた神秘性に魅せられた研究者は数多く、私もその例外ではありません。このような機能の起源を理解したい、というおこがましいかもしれませんが、自分の研究が少しでも生命数十億年の生命の歴史を紐解くきっかけになれば、100年後の化学は何か変わるかもしれないと信じて、日々研究に向かっています。私は研究以外に興味がないので、アカデミアとして大学で研究を続ける選択をしたのは、自身の性格上、今のところ正解だったような気がします。

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

sayui@iis.u-tokyo.ac.jp



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

中間バンド太陽電池におけるマルチバンドエンジニアリング

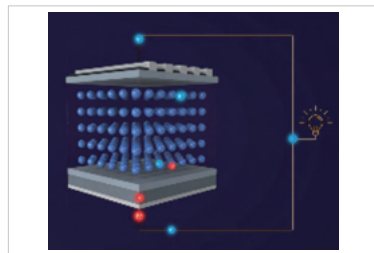
岡田研究室では、新しい半導体材料や量子ドット構造を導入して、太陽電池のエネルギー変換効率を現状の2倍に高めることを目的とした研究を進めています。量子ドットは、ナノメートルサイズで加工された半導体材料のことで、電子をドット内に閉じ込める性質をもつことから「人工原子」とも呼ばれます。これにより従来の太陽電池では透過していた赤外光を吸収できるようになるため、出力電流が増え高効率化が可能になります。

薄膜太陽電池と基板再利用

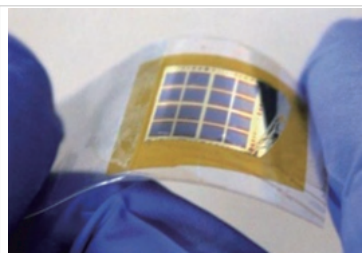
高効率太陽電池の低コスト化に向けたプロセス技術の開発も行っています。太陽電池の製造コストにおいて、基板のコストが占める割合が最も高いことから、太陽電池層を基板をからはがして、再利用するエピタキシャル・リフトオフ法の開発を進めています。基板を取り除いた薄膜フィルム状の太陽電池はフレキシブルで軽量化されるため、高効率が求められる宇宙用途や車載等の移動体電源としての応用も期待されています。

二次元層状物質を用いた超薄膜太陽電池

フレキシブルで光を効率よく吸収する二次元層状物質を用いた超薄膜太陽電池の開発も行っています。二次元層状物質は層間が弱い Van der Waals 力で結合するため、フレキシブル太陽電池作製や基板再利用が容易な材料です。また面内のキャリア移動度が高いため、電力損失が抑制でき、表面がカルコゲナイドで終端されているため、Van der Waals 接合でデバイス構造設計に自由度が高いです。岡田研究室では二次元層状物質の太陽電池応用に向けて薄膜の大面积成膜及び太陽電池構造の最適化に取り組んでいます。



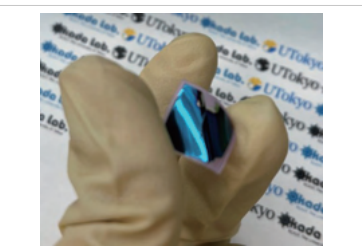
1 量子ドット太陽電池構造の模式図



2 ELO法により作製した薄膜太陽電池



3 クリーンルームでの実験の様子



4 フィルム上に剥離されたフレキシブルMoS2/Ag薄膜



▶ 特任教授

岡田 至崇

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

▶ 特任助教 **樗木 悠亮**

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

▶ 特任助教 **金 明玉**

ミニコラム

地球環境問題を考えるとき、Think Globally, Act Locally という表現をよく耳にします。「地球規模で考え、個人でできることから行動せよ」といったところでしょうか。しかし、研究者にとって大事なことは、Think Locally, Act Globally ではないでしょうか。日頃、自分に与えられた場所（研究室）で精一杯努力し汗をかく（Think Locally）。そして得られた研究成果を世界に向けて発信し、世界中の研究仲間とのネットワークを通じてディスカッションに加わる。議論で生まれたアイデアや考えが自身の研究にフィードバックされ、次のレベルへと発展していくものである。スポーツ選手がライバルに刺激を受けて自身のレベルアップに挑むように、研究者同士も仲間でありまた競争相手です。学生、若手の研究者の皆さんには、グローバルな舞台で活躍（Act globally）のできるためのスキルを磨いて欲しい。それは科学技術の発展に必要なだけでなく、これからの地球環境・エネルギー問題に挑む人間の強さを決定するからです。

<http://mbe.rcast.u-tokyo.ac.jp>

okada@mbe.rcast.u-tokyo.ac.jp



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

グリーン水素製造のための高効率太陽光発電

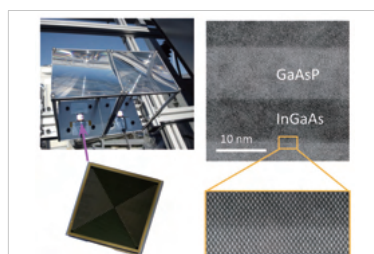
カーボンニュートラルを実現するには、CO₂フリー水素が不可欠です。これからの太陽光発電には、高照度地域でグリーン水素を製造するための電源として異次元的な大量導入が期待されます。その主役として期待されるのが、従来のシリコン太陽電池をはるかに凌駕する高効率太陽電池です。高効率化の鍵は、半導体ナノ結晶技術にあります。結晶成長から太陽電池のシステム評価までを一貫して行い、材料化学と物理に根差した研究開発を進めています。

太陽光と水から水素を製造する光触媒の物理探究

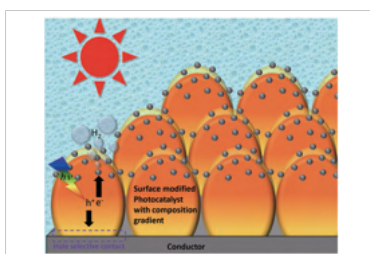
光触媒は、低コストな太陽光水素製造を可能にする究極の技術として期待されています。その高効率化には、光起電力の生成を担う半導体から水に至る界面のバンド構造を究明し、高効率太陽電池に学ぶ構造設計が不可欠です。新たな解析手法の開発と高効率光触媒の探究を同時に進めています。

CO₂ からグリーン化学品を製造するシステム

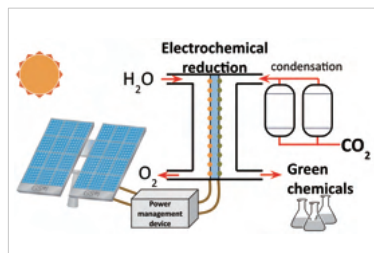
工業プロセスには CO₂ 排出を伴う物が多数あり、回収した CO₂ を再生可能エネルギーにより還元してグリーン化学品を製造するシステムの実現が期待されます。燃料電池や水電解装置の知見を活用し、CO₂ からエチレンやエタノール等の有用化学品を効率良く生成する電解システム開発を進めています。



1 ナノエピタキシャル結晶による高効率太陽電池



2 太陽電池の高効率構造を取り入れた太陽光水素発生触媒



3 CO₂からグリーン化学品を製造する電気化学システム



▶ 教授
杉山 正和

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

▶ 准教授 嶺岸 耕

専門分野

光触媒・光電極、カーボンリサイクル、水素キャリア

▶ 特任教授 渡辺 健太郎

▶ 特任准教授 熊谷 啓

▶ 特任准教授 ジェナ アジャイカル

▶ 特任助教 ソダーバンル ハッサネット

▶ シニアリサーチフェロー 瀬川 浩司

ミニコラム

化石燃料はバイオ燃料？

答えは「正解」。どちらも、化学的には、水と大気中の CO₂ から作られた炭化水素。では、なぜ化石燃料は地球温暖化の主犯とされているのに、バイオ燃料は持続可能な燃料として期待されているの？両者の違いは、燃料として炭素を回収・蓄積するのにかった年数と、利用（燃焼）されて炭素を CO₂ として放出する年数の違い。数百万年以上かけて貯められた化石燃料を一瞬で使ってしまうのが問題。でも、植物の成長も結構遅い。成長の遅さを、大量に育てることで補う。だから、私たちが 1 日に使うエネルギーを全部バイオ燃料で賄おうとしたら、その栽培に膨大な面積が必要になる。もっと少ない面積で太陽光から燃料を作れないのか？その答えがグリーン水素製造、そして太陽光エネルギーによるカーボンリサイクル。科学がもたらす持続可能な燃料を、現実解にするのが私たちの課題。

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

sugiyama@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

tmine@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp



気候の成り立ちと変動を、 巨大データとシミュレーションから探る

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

地球の大気と海洋は相互に影響し合い、気候システムを形成します。気候は太陽活動の変動や人類による温室効果ガス排出などの外部強制だけでなく、気候システム内部におけるカオス的な性質によって、揺らぎ移ります。グローバルな規模で起こるこのような気候変動を形作るのが「テレコネクション」と「大気海洋相互作用」です。数千km以上のスケールで起こる大気の変動は時空間的に組織化され、テレコネクションパターンと呼ばれる特有の変動パターンを構成し、遠く離れた地域間の気候の共変動をもたらします。また大気と比べてゆっくりと変動する海洋は、テレコネクションを介して数ヶ月から数年、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テレコネクションは、天候を数ヶ月、あるいは1年以上前から予測する上での鍵にもなります。さらに、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、温暖化と逆行するような寒冷化を一時的に引き起こすこともあります。

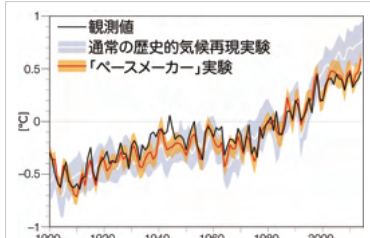
私たちはこういった気候変動の研究に取り組んでいます。そこで不可欠なのが、過去から現在に渡って大気と海洋の状態を時空間4次元の格子状に表現した「再解析」データや、さらには僅かに異なる初期条件によって何度も気候モデルシミュレーションを繰り返した「アンサンブルシミュレーション」データです。当研究室は、このようなビッグデータの解析や、新たな気候モデルシミュレーションのデザインと実施により、気候システムのグローバルな共変動の理解と、それに基づく予測可能性の特定により、気候変動への対策に資する科学的知見の創出を目指して研究に取り組んでいます。

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高い時空間解像度で過去から現在まで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と本学情報基盤センター等と協力しつつ、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(プロジェクトリーダー: 中村尚 シニアリサーチフェロー)。現在作成中の日本域気象再解析データRRJ-ClimCOREは、気象庁の最新のメソ予報・同化システムに過去の観測データを取り入れるもので、今世紀に入ってから日本とその周辺海域の大気状態を水平5km間隔で1時間毎に再現するデータです。併せて、雨量計とレーダー観測を融合した気象庁の「解析雨量」データ(1km間隔の時間降水量)の更なる改善にも取り組んでいます。



1 2010年8月に日本に記録的猛暑をもたらした上空の高・低気圧の波動



2 世界平均地表気温変動の気候モデルによる再現



▶ 准教授
小坂 優

専門分野

気候変動、異常天候、
気候シミュレーション



▶ 特任准教授
宮坂 貴文

専門分野

気候変動、異常気象、
大気海洋相互作用



▶ 特任准教授
森 正人

専門分野

気候力学、異常気象、
テレコネクション



▶ シニアリサーチフェロー
中村 尚

ミニコラム

当研究室のPIは大のドラえもんファンです。そのことが研究室メンバーにバレたあとのある日、研究室に巨大ドラえもんぬいぐるみがお越しになりました。その後も研究室のスタッフや学生からドラえもんグッズの差し入れが相次ぎ、今ではドラえもんまみれになったドラえもんが、研究室の主として鎮座し、訪問者に多大なインパクトを残すとともに、PIや研究議論に訪れるスタッフや学生にとっての心の癒やしとなっています。



▲ 当研究室の主。左は研究室にいらした当初、右はドラえもんまみれになった2026年5月のお姿。

https://gcd.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/kosaka_lab/

ykosaka@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp

miyasaka@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp



宇宙天気現象の理解を通して 人類のフロンティア拡大を支え ハビタブル惑星成立の条件を探る

我々を取りまく広大な宇宙空間は、宇宙放射線が飛び交い、電磁場がプラズマ粒子と複雑に相互作用するダイナミックなプラズマの世界となっています。宇宙環境・惑星圏科学分野は宇宙時代の幕開けとともに急速に発展した学問分野であり、私たちの研究室では、科学衛星観測と独自の数値実験を組み合わせることによって、宇宙に普遍的なプラズマ現象の理解や、現代社会に不可欠となりつつある宇宙天気現象の研究や、地球型惑星からの大気散逸とハビタブル環境に与える影響の研究を重点的に行っています。

「宇宙環境変動を引き起こす」宇宙天気”現象の研究

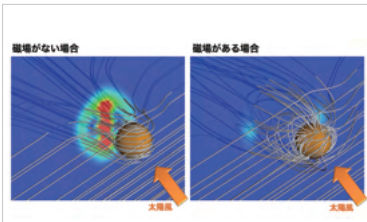
“宇宙天気”とは、宇宙および地上の技術システムの性能と信頼性に影響を与えたり、人間の生命と健康を危険にさらす可能性のある、変動する太陽表面、宇宙空間、そして惑星圏の状態のことを示しており、宇宙天気現象にはオーロラや宇宙放射線変動が含まれます。地球圏では、我が国のジオスペース探査衛星「あらせ」を軸とした衛星観測、地上観測、理論・数値実験の密接な連携による研究を推進しており、解決したい科学課題に合わせて多様なデータを組み合わせる総合解析的アプローチをとっています。惑星を取りまく宇宙環境は、その惑星がグローバルな固有磁場を持つか否かで様変わりするため、月から火星へと人類のフロンティアが拡大しようとしている現在、地球から惑星宇宙天気研究への拡張は喫緊の要請です。私たちの研究室では、NASAの火星探査機MAVEN等に参画し、観測と独自の数値実験を組み合わせ、火星オーロラなどの惑星宇宙天気現象の理解を目指しています。

太陽活動が惑星表層環境に与える影響を理解する宇宙気候研究

惑星が地球のように表層に海をたたえたハビタブルな表層環境を保つには大気が不可欠です。すなわち、第2の地球のレシピを明らかにするには、大気保持条件を規定する宇宙空間への大気散逸の理解が重要課題の一つです。特に提案されている様々な大気散逸メカニズムがどのように恒星活動や惑星固有磁場強度に依存するのかを知ることは、地球型系外惑星の多様性や普遍性の解明につながります。私たちはこの課題に、太陽系内の惑星の知見を集約した独自の数値モデル開発と系外惑星への応用により取り組んでいます。例えば最近の研究からは、当時の激しい太陽活動が太古の火星から大量の大気散逸を引き起こし、大部分の大気とハビタブル環境を失った原因を説明することや、固有磁場があると大気散逸が抑制されて金星型系外惑星の大気保持期間が大幅に延びることなどが明らかになりつつあります。また、光化学モデルに基づいて宇宙放射線が大気に降り込むことで生命前駆物質の生成にどのような影響を与えたのかなどの研究にも取り組んでいます。



1 カナダでのオーロラ観測カメラ設置の様子



2 太陽風と太古火星の相互作用のグローバルMHDシミュレーション結果。線は磁力線をカラーコンターは大気散逸率を表している



▶ 教授

関 華 奈 子

専門分野 宇宙空間物理学、惑星大気学



▶ 助教 坂田 遼弥

専門分野 宇宙空間物理学



▶ 特任研究員(JSPS特別研究員PD)

中村 勇 貴



▶ 特別研究員(JSPS特別研究員PD)

西岡 知 輝

ミニコラム

私の座右の銘は、「学びて思わざれば則ち罔し、思いて学ばざれば則ち殆し」。『論語』にある孔子の言葉で、学びと思索の両立の重要性を説いています。学生時代は、知識を鵜呑みにせず、自ら考えることの大切さを意識してきました。しかし、業務量も増え仕事に追われる中で、経験や直感に頼る場面が増え、思索に偏り、学びを怠る危うさを実感するようになりました。特に地上の常識の通用しない宇宙空間のような未踏の「ち」に挑む宇宙環境・惑星圏科学分野の研究者にとって、思い込みは大きなリスクです。

その反省もあり、最近、総長補佐の仕事が一段落したタイミングで国際学術誌の Editor を引き受けました。常に最新の知見に触れ、学び続ける環境に身を置くことで、自分の思考を絶えず問い直す機会を得ています。学びと思索を行き来する中で、未知の現象に少しずつ光が当たる瞬間、研究者としての醍醐味を感じます。これからも謙虚な姿勢を忘れずに、学びと考察を重ねながら、宇宙の不思議に楽しく挑み続けていきたいと思っています。

<https://www-space.eaps.s.u-tokyo.ac.jp/space-group/seki-lab/>

seki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



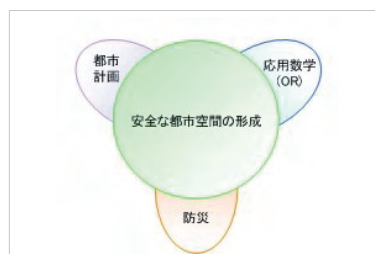
リスク評価・行動予測による減災まちづくりと都市計画 / 都市水環境の微生物リスクを監視する

リスク評価・行動予測による減災まちづくりと都市計画

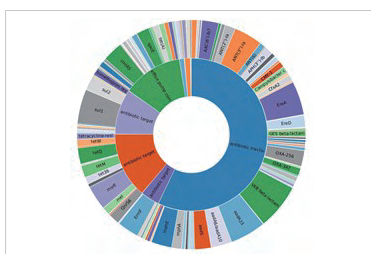
「大都市防災」のテーマを中心に多種多様な研究を行っております。都市の「安全性」という機能は、何を目標とし誰がどう評価するのでしょうか？そしてそれは、利便性や快適性などその他の都市の性能とどのようにバランスをとり、どうやって実現すればよいのでしょうか？これらの手がかりとなる制度設計・計画立案のあり方について、都市計画の見地から研究しています。研究の方法論としては、災害調査、アンケート調査、非集計モデル、OR、ベイズ統計、機械学習、シミュレーション、ワークショップツールなどさまざまな手法を用います。ただのモデル化・可視化のみならず、自分で資料やデータを集め、自分で理論構築を行い、そして社会に向けた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

都市水環境の微生物リスクを監視する

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 研究の関心: 安全な都市空間の形成



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



▶ 教授
廣井 悠

専門分野

都市計画, リスク工学,
災害情報, 火災工学

▶ 准教授 春日 郁朗

専門分野

水環境工学, 環境微生物工学, 都市水供給&水処理

▶ 助教 四井 早紀

▶ 特任助教 井澤 佳織

ミニコラム

☆自己紹介

東京都文京区出身。都市防災の研究をしています。このような仕事をしていると、研究分野を選んだ理由についてよく聞かれますが、私の場合、研究テーマを選んだきっかけは偶然です。大学生のとき図書館をぶらぶらしていたら、たまたま堀内三郎先生が書かれた「建築防火」という書籍が目にとまりました。それまでは数値モデルを使って都市の形態や成り立ちを説明するような「都市解析」という研究分野に関心があつたのですが、この本を読みすすめていくうちに、数値的方法で災害現象などを予測・分析し、防災対策に生かす研究も興味深いと感じるきっかけになりました。当時アマゾンで本を買う時代だったら、こんな偶然の出会いは無かったかもしれませんね。その5年後くらいに、私が特任助教として初めて雇っていただいた研究室のボスが、堀内先生の研究室で学ばれた関澤愛先生だったという偶然があり、それから地震火災について詳しく指導いただくことになり、現在に至ります。第二の故郷が4年くらい住んでいた名古屋なことにも影響しているのか、都市の中でも特に地下街が好きです。その他に好きなものはお米とハイボールとコーヒー。

☆研究室メンバーからみた廣井先生

- ・穏やかで、優しく、研究に対して、どこまでも真摯に追求する姿勢がかっこいい！
- ・とても親身になって第一に学生のことを考えてくれる
- ・知的でユーモアのセンスがある

hiro@city.t.u-tokyo.ac.jp

<http://www.u-hiro.net/>

kasuga@env.t.u-tokyo.ac.jp

https://www.wetech.t.u-tokyo.ac.jp/kasuga_j



同位体から紐解く 地球環境の過去・現在・未来

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至った、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。

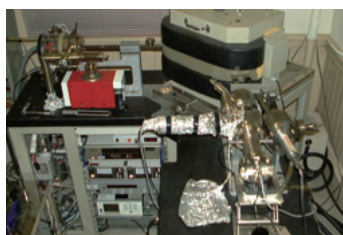
希ガス(He、Ne、Ar、Kr、Xe)の同位体は様々な起源をもつため、天然試料の起源や履歴の解明に有用なトレーサーです。しかしそのほとんどは極めて微量なため、分析には高度な技術が必要です。私たちは独自に開発した最先端の質量分析計を用いて、固体・液体・気体を問わずあらゆる試料の超高感度希ガス同位体分析を可能にしています。

同位体分析で防災と資源評価に貢献する

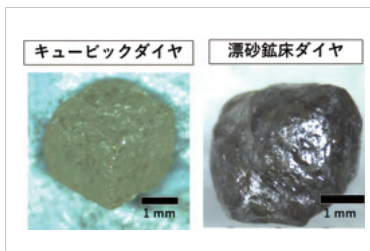
火山とその周辺で見られる噴気や温泉水中のHeの同位体比は、噴火災害を引き起こすマグマの活動度の指標となります。また火山の過去の噴火履歴は、他の元素の放射壊変や地表での宇宙線照射により岩石中で生じるHeやNe、Arの同位体から分かります。様々な火山噴出物の希ガス同位体比をもとに、噴火の切迫度の評価と噴火後の推移予測を試みています。

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。



1 希ガス同位体分析用の磁場セクター型質量分析計



2 地球深部由来の天然ダイヤモンド



3 噴気からの火山ガス試料採取の様子



▶ 教授

角野 浩史

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

▶ 助教

福島 菜奈絵

専門分野

同位体地球化学

ミニコラム

私の研究の最も大きなモチベーションは「世界でも自分にしかできない分析技術を使って、誰も測れないものを測って新しいことを知りたい」です。とくに物質を構成する元素の同位体の個数の比である同位体比を使って、地球で現在起こっていること、また過去に起こったことを明らかにする研究を行っています。いかに少ない個数の同位体を検出するかを究めて、その技術を使ってこれまで分からなかったことを明らかにするのが楽しく、そのため研究対象は火山、地下水、岩石・鉱物など多岐にわたり（人造物を分析対象とすることもあります）、試料を採取するために野外に出かけることもしばしばです。最近では日本が世界に誇る有人潜水調査船「しんかい 6500」に乗って海底で熱水（温泉）を採取したことや、太平洋上の孤島である硫黄島で、沖に新しい島を作っている噴火を目の当たりにしつつ、噴出ほやほやの軽石を拾い集めたことが印象に残っています。

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

sumino@igcl.c.u-tokyo.ac.jp
fukushima-nanae322@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



太陽系の起源と物質進化の解明を目指して

「私たちの太陽系は宇宙空間においてどのようにして誕生し、その後地球をはじめとした惑星の形成に至ったのか」一連の物質進化過程の謎を紐解くために、我々は同位体学や年代学、鉱物化学などの知識を使って、地球に度々降ってくる隕石や地球上の岩石を調べています。実際に宇宙から来た物質を手に取り、45億年も昔の地球や太陽系の形成とその進化の謎に迫ることができるのは、宇宙惑星物質科学の醍醐味といえます。

太陽系誕生時の環境・温度条件と初期太陽系物質進化

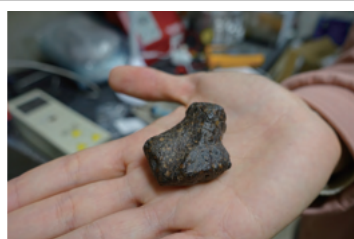
太陽系誕生期の周辺の恒星の種類や、原始惑星系円盤での物質進化を、隕石や隕石を構成する微小固体物質の分析から明らかにしようとしています。具体的には、質量分析計を用いた同位体分析法や年代測定法、および顕微鏡を用いた鉱物組織観察等を適用し、個々の試料の熔融環境や空間情報に時間軸を与えた議論を展開することで、惑星形成に至る物質進化の実態解明に挑んでいます。

地球形成後の太陽系物質進化

地球の材料物質はさまざまな隕石種の混合物であり、経時的に変化していた可能性が示唆されています。宇宙化学的な視点から地球材料物質の起源を特定することにより、地球初期進化研究を太陽系物質進化学という広い観点に位置づけたいと考えています。最近では、深部マントル由来火成岩や地球上に残されている隕石衝突層から、地球形成期・初期生命誕生期に地球外で起きていた物質科学プロセスを探っています。

将来のサンプルリターン計画のための分析装置・化学分析法の開発

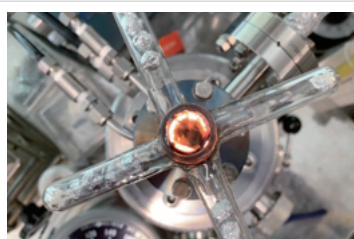
国際的な探査計画にも参画し、宇宙開発における諸課題の解決にも惑星科学の観点から貢献することを目指しています。具体的には、将来のサンプルリターン試料から最大限の化学的情報を引き出すための質量分析装置・分析法の開発を行っています。最近では、隕石試料の分析結果と探査観測データの比較を行うことで、未来の地球外資源探査に向けた理学的な基礎研究も進めています。



1 太陽系形成初期の情報を保存する原始的隕石



2 元素を抽出するために隕石中の様々な鉱物を酸で溶かした様子



3 希ガス同位体分析のために隕石を炉で加熱してガスを抽出している様子



▶ 准教授

日比谷 由紀

専門分野

同位体宇宙化学

ミニコラム

私は、幼少の頃、児童伝記シリーズを全て読破する程「伝記」を読むことが大好きでした。その中でガリレオ・ガリレイの伝記を読んでいた時、「地球は一日に一回自転し、太陽を中心として公転している」という事実に子供ながら衝撃を受けたことが惑星科学への興味の第一歩だったように思います。その後も、山を登りながら落ちている石ころの起源が気になったり、目の前に当たり前に存在している草木や動物といった生物、ひいては宇宙において地球惑星がどのようにして誕生して進化してきたのかを、先人たちのようにぜひとも解き明かしたいと思うようになりました。それから現在まで、子供の頃からの日常的な疑問や興味をずっと探求しているという感覚で研究の世界に身を置いています。今後も、将来の研究仲間が一人でも増えてくれるように、楽しく研究を進めていきたいと思っています！

<https://researchmap.jp/y-hibiya?lang=ja>

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

yuki-hibiya@igcl.c.u-tokyo.ac.jp



エネルギーセキュリティを確保する 水素エネルギーシステムの研究

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

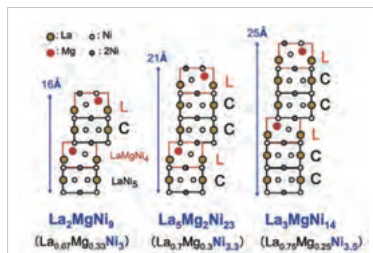
最近の中東情勢の急激な変化から、自国でのエネルギーセキュリティの早急な確保が以前よりも増して重要視されてきています。この状況を解決するためには、再生可能エネルギーの大量導入が挙げられますが、一方で電力系統の安定性確保や再エネ電力の未利用問題が生じてきます。これらの問題を解決できる切り札として水素エネルギーが期待されていて、その逸早い実用化が求められています。当研究室では再生可能エネルギーを利用してグリーン水素を製造し、それを貯蔵して使う再エネ・水素エネルギーシステムの研究開発を行っています。また将来の地域分散型エネルギーシステムの構築をターゲットとし、系統安定化に寄与する調整力としての役割を有する「再エネ+蓄電池+水素エネルギー」を利用した複合型のエネルギーシステムに着目しており、AI予測技術も活用した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。

高容量水素吸蔵合金

水素を安全で長期間安定に貯蔵・輸送する方法として水素吸蔵合金があります。水素吸蔵合金は水素だけを吸蔵・放出できる材料で、液体水素よりも高い密度で貯めることができます。この水素吸蔵合金を負極材料とする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、市販用の充電電池だけでなく、ハイブリッド自動車の電源として搭載されています。現時点で最高性能を引き出せる材料は、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。特にレアメタルの使用量を視野に入れた材料コストの削減や、充放電の繰り返しによる劣化を極限まで防ぐ耐久性の向上が鍵となっています。これにより、次世代のクリーンエネルギー社会を支える大容量かつ高寿命な革新的な蓄電システムの確立を目指します。



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



2 La-Mg-Ni系超格子水素吸蔵合金



▶ 教授
河野 龍興

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



▶ 特任助教 山口 信義



▶ 特任助教
カミラ ニコル ボナチナ

ミニコラム

昨今の中東情勢を鑑みると、自国でのエネルギーセキュリティ確保は非常に重要視されており、化石燃料代替として期待できる水素はポテンシャルが非常に高く、早期実用化が期待されています。私は1980年代末から水素の研究を始めてまして、40年近くになります。現在の化石燃料発電に頼らなければならない状況を打破すべく、再生可能エネルギーによる電力供給と水素電力貯蔵を組み合わせたエネルギーシステムの研究をしています。

<https://www.h2.rcast.u-tokyo.ac.jp/>
tatsuoki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



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

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、統計モデルや数理計算、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、生物多様性が持つ価値を示すことを目指しています。



1 知床国立公園の天然林



2 高山ツンドラでのフィールドワーク



3 高緯度北極圏エルズミア島での調査キャンプ



▶ 教授

森 章

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

▶ 助教 西澤 啓太

▶ 特任助教 財部 薫乃子

ミニコラム

生物多様性という言葉が少しずつ社会に浸透しつつあると感じます。しかし、その実態についてはまだまだ未開の領域です。私たちの研究室では、自然界で生物多様性がどのようにして成り立っているのか、そして、生物多様性が自然界の機能性をどのように担保しているのかについて、理論に根差した研究を行っています。生態系が生態系たるものとして機能することで、自然の摂理が保たれます。

その結果として、私たちが必要とする「自然の恵み」が守られます。自然から受けている恩恵には、たとえば森林が炭素固定をする、それにより温暖化緩和につながるという現象が挙げられます。この機能性は様々なレベルの多様性を必要とします。自然の仕組みを学ぶという基礎科学、そこから社会へのつながりを解くという応用科学に取り組んでいます。

<http://akkym.net/>



物質・エネルギーの流れを読み解き、 人と地球のウェルビーイングを支える 社会をデザインする

私たちの社会は、資源とエネルギーの「代謝」によって動いています。その仕組みを科学的に解明し、planetary healthを実現する社会への移行を目指す研究室です。

社会代謝システムの解析とデザイン

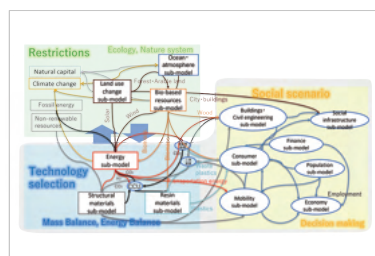
社会を「物質とエネルギーを代謝するシステム」と捉え、資源採取から製品利用、廃棄・再資源化に至るまでの流れを定量的に分析しています。資源やエネルギーの一部は、化石燃料などの有限な天然資源が投入されているものの、使用された物質の一部は環境に散逸しており、持続可能な代謝システムには課題があります。材料ストック、インフラ、エネルギー利用、人間活動が相互にどのようにつながっているかを可視化し、Planetary Healthと Well-being を両立する社会システムの設計を目指します。

持続可能な材料リサイクルシステム

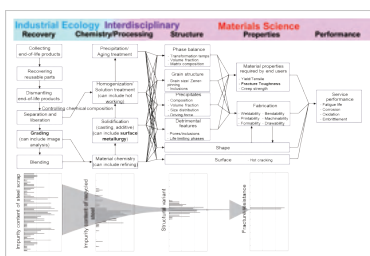
鉄鋼材や非鉄金属材料などの金属材料を対象に、資源循環時代に向けた材料リサイクルシステムの高度化を研究しています。社会における金属材料の使い方や回収の方法によって、回収された金属スクラップの質が影響され、リサイクルされた金属材料の特性にも影響を与えます。しかしながら、金属スクラップの実態はよくわかっていないため、現場に赴いてスクラップの特性を実測するとともに、深層学習によって、実測することなくスクラップの特性を推定するモデルを開発しています。材料工学と社会システム分析を統合し、鉄スクラップ中に混入する不純物元素（トランプ元素）の動態を解明し、それら不純物元素を許容しつつ、高級鋼材を生産するための新しい学理を構築しています。

ライフサイクル思考による未来社会設計

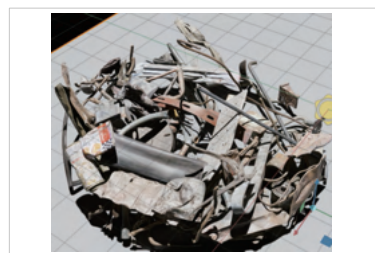
製品や技術の現状の環境負荷を評価する従来型 LCA（ライフサイクルアセスメント）に加え、将来社会における資源やエネルギーの制約、制度の変化等を見据えた未来志向型 LCA を研究しています。持続可能な社会の構築のためには、多くのセクターがかかわるものの、他のセクターへの影響を考慮することは容易ではありません。ライフサイクル思考を用いることで、産業間の連携や消費者への影響まで考慮したうえで、未来社会全体の効用を向上する手段を提案します。持続可能な未来社会を実現する技術・産業・社会システムを設計するための方法論を開発しています。



1 社会代謝システムモデルの概要図



2 ばらつきを制する二次資源からの材料生産チェーン設計のためのR-PSPP連関



3 仮想空間内に堆積された鉄スクラップ



▶ 教授
醍醐 市朗

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

▶ 特任助教 横川 直毅

専門分野

化学工学、ライフサイクル評価

▶ 特任助教 倪 嘉苓

ミニコラム

大学生の頃に京都議定書が採択され、環境問題の解決に寄与する仕事をしたいと思うようになりました。材料工学を勉強していましたが、環境負荷を生じずに材料（特に金属材料）を使い続けるための方策を考えるようになりました。当時は、数値モデルを用いて解析的にこの社会的な問題にアプローチしていた研究者がほとんどいなかったため、新しい研究分野の黎明期に身を置くことができたことは幸せでした。一方、現象をモデル化しても、必要なデータがないことが多く苦労しました。必要なデータを得るために、実験もフィールド調査も手法にはこだわらずに、目的を全うするためには何でもやってきました。きっと諦めが悪い性格と楽観的な性格が向いていたのではないかと思います。いまになって、カーボンニュートラルならびにサーキュラーエコノミーが社会的に重要な課題と認識されてきており、研究を始めたところからは隔世の感があります。

daigo@socmat.rcast.u-tokyo.ac.jp

<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/daigo/>



拡張する建築・都市計画学領域への 人中心視点によるアプローチ / エリア活性化から小さな拠点形成へ

昨今注目を浴びた「スマートシティ」や「スーパースティ」は、人々のワクワク感や期待感を高揚させ、その実現に必須となる科学技術の発展を後押ししてきました。しかし、物理的環境の成長だけを追い求めると時に短絡的な市場経済に扇動され、結果的に公害や地価高騰など日々の安寧な暮らしを脅かす事態を招いた過去の苦い経験があります。もちろん、これらの解決にむけて多くの努力がなされましたが、面倒で地道な作業は成長を追い求めるモチベーションを超えられず、その結果、昨今の都市の課題はさらに複雑化しています。今こそ物理的環境の成長に軸足を置いた都市計画を問い直すべきで、都市の本質的な価値を社会的、文化的、そして人間的な視点からも捉え直し、様々な変化に追従できる創造的で革新的な都市づくりの仕組み、すなわち新しい社会システムを形成する必要があります。

新しい社会システムには、人々が連携して相互に意思疎通しながら各人が内発的な関心と自発的な移行にもとづいて行動するという社会的、文化的、人間的理念は欠かせません。この前提に立ち、「人」の視点に重きを置く、創造的な参加行動を促す「リビングラボ」に関する研究、革新的な地域を支援する空間マネジメントに関する研究を実施しています。これらの成果をもとに、社会実装を通じて、地域らしさをも考慮した地域社会システムの開発に取り組めます。

なお、これらの研究活動のアウトカムとして、都市工学などの既存の学問分野の拡張を想定していますが、複雑な都市課題を解くことを目指しているからこそ、様々な専門分野や学術真理からの知の融合が必須です。先端研には40もの学術分野と多様な背景の研究者によって構成されており、日常的に知との遭遇が可能です。この遭遇を必然とする議論の場づくりや先端研内外への発信を定期活動化し、自身の研究分野だけでなく、相手の研究の新領域開拓にも貢献することを目指しています。



1 リビングラボの実践



2 空間マネジメントの研究 /
ストリートファニチャに対する受容性実験



▶ 准教授

近藤 早映

専門分野

都市計画、都市再生・地域再生、公共施設計画、市民協働・まちづくり、にぎわい学

ミニコラム

私は仕事柄、授業や講演など大勢の前で話す機会が多く、社会連携を促進する役割を担っていますが、実は内向型の人間です。Susan Cain 氏のベストセラー「Quiet / 内向型人間の時代 社会を変える静かな人の力」を読んで以来、確信を持ってそう自己紹介できるようになりました。

図書館や美術館で静かに本や作品の世界に没頭するのが心地よく、街を一人でぶらぶらと歩くことや一人旅を好んで楽しんだりするのは、内向型の典型的な行動だそうです。また、研究者は内向型の私にとって理想的な職業のようで、様々な回り道を経てこの道を選んだのは自然な結果だったのかもしれない。

都市研究も、裁縫箱の中で絡まりもつれた糸を解き必要な部分を繕うようなイメージで進めています。この過程で、私の内なる世界には多くの小ネタが溜まってきました。社交的な場は今でも得意ではありませんが、小ネタを武器に少しずつ乗り切っていきたいと思っています。

skondo@climcore.rcast.u-tokyo.ac.jp

先端的光イメージング法の開発

誘導ラマン散乱 (SRS) 顕微鏡の開発と生物医科学応用

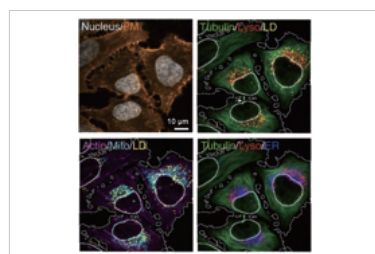
我々は、光技術を駆使して、生体を可視化したり生体分子の働きを解明するため、2色のレーザーパルスを用いて生体の分子振動を高感度に検出するSRS顕微鏡を提案・実証しました。さらに、SRS顕微鏡の分子識別能を高めるために、独自の高速波長可変レーザーを用いて様々な分子振動周波数におけるSRS像を取得するSRS分光イメージングシステムを開発し、様々な生体計測実験を進めています。また、ラマン標識分子による代謝イメージング・超解像イメージング・超多色イメージング（図1）など、生体内の複雑な構造・動態・相互作用の解析を実現する研究にも取り組んでいます。

誘導ラマン散乱 (SRS) 顕微鏡による半導体計測

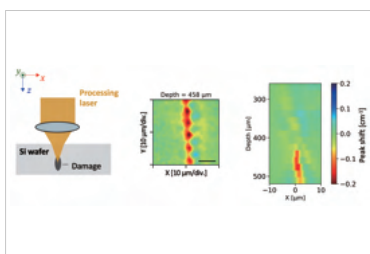
我々の暮らしを支える半導体は、本来規則的に原子が並んだ結晶構造を有しますが、結晶成長時や半導体加工時に生じる結晶構造の不完全性がデバイスの性能や信頼性を制限します。我々は、SRSを用いた半導体内部計測技術を開発し、シリコン内部の応力分布の解析（図2）や、ワイドバンドギャップ半導体の結晶転位解析などへの応用を進めています。

分泌イメージング

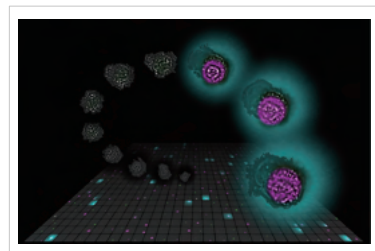
分泌とは、細胞が分子を放出して周囲の細胞へ情報を伝える仕組みであり、我々はこの情報伝達の様子を生きた細胞で観察できる技術“Live-cell imaging of secretion activity: LCI-S”を開発しました。例えば、活性化した免疫細胞から、炎症やアレルギーに関わる物質が放出される様子を顕微鏡で観察できます（図3）。この技術を血液検査による体の状態の把握、薬への細胞反応の評価、細胞を用いた治療法の評価などに役立てる研究を進めています。



1 ラマン標識4色・蛍光4色による細胞の超多色イメージング



2 長波長光源を用いたSRS顕微鏡によるシリコン基板内部イメージング



3 LCI-Sで捉えた、ヒト単球が死にゆく過程でIL-1 β を放出する瞬間



▶ 教授
小関 泰之

専門分野

電子工学、生体イメージング、ラマンイメージング



▶ 准教授
白崎 善隆

専門分野

生物物理、分泌イメージング

▶ 助教 車 一宏

ミニコラム

もともと私は小さいころから電子工作やパソコンが趣味でした。大学では電子工学を専攻し、少しずつ研究分野をシフトさせながら、現在ではレーザーパルスを活用するバイオフォニクスの研究を推進しています。電子工学や光学は、その振る舞いが理解できると、さまざまな工夫によって新しい研究を展開する武器になります。また、バイオフォニクスは化学・生物など広範囲な分野の研究者との連携で進める研究分野です。互いの分野は知らないことばかりで、基本的なことから互いに教えを乞いながら研究を進め、知的好奇心が満たされる毎日です。趣味はエレキギターで、コロナ禍を機に音楽に触れる機会が増えました。

<https://sites.google.com/site/ozekibp/>

ozeki@ee.t.u-tokyo.ac.jp
shirasaki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



データをうむメカニズムやシステムを 解明し、監視する人工知能

機械学習や確率推論などの人工知能の基盤となる技術の研究や、航空宇宙分野をはじめとする現実の課題への応用を行っています。

教師なし学習

膨大な高次元のデータのなかに隠れているクラスター構造や低次元の潜在空間を見つけだすことを目的とする「教師なし学習」に関心を持って研究を行っています。クラスタリングや次元削減の手法の研究のほか、その応用として高次元データの可視化、異常検知、移動ロボットの自己位置推定および環境地図作成などに取り組んでいます。

動的システムの推論と学習

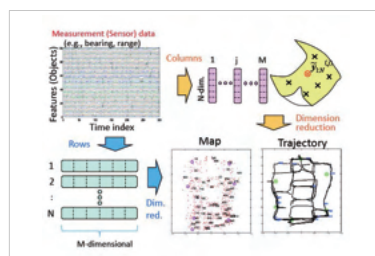
我々のまわりの自然現象や人工物には、時々刻々と状態が変化する動的システム(力学系)が普遍的に存在します。そのような動的システムの数理モデルをもとに内部状態を確率的に推論したり、観測データからモデル自体を学習する手法を研究しています。応用例として、小惑星探査機が撮影した画像から小惑星の形状と探査機の相対位置姿勢を復元する問題に取り組んでいます。また、ロボットの挙動などを時系列で予測することにも活用できます。

データ駆動型健全性監視

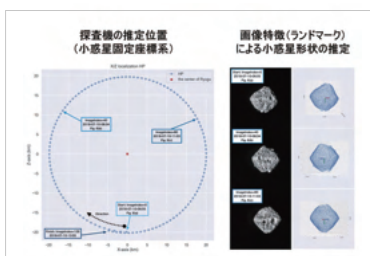
教師なし学習や動的システム学習の方法を、人工衛星や生産プラントなどの複雑なシステムから得られる膨大なセンサデータに適用し、システムが正常に稼働しているかどうかを監視する技術を研究しています。また、機器があとどのくらい正常に動作するかを推定する方法の研究を行っています。

科学のための機械学習

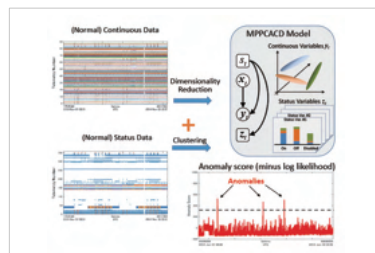
機械学習によって科学・工学の諸問題に取り組むための手法や理論を研究しています。例えば、流体現象を高速に予測するモデルや、物理的な法則に従った生成モデルを学習する方法に取り組んでいます。また、機械学習による予測をより正確なものにするために、科学的な数理モデルを機械学習のモデルに融合する方法の研究を行っています。



1 非線形次元削減による自己位置・環境地図推定



2 画像からの小惑星形状と探査機相対位置姿勢の推定



3 教師なし学習による人工衛星テレメトリの異常検知



▶ 教授

矢入 健久

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



▶ 講師

武石 直也

専門分野

機械学習、力学系

ミニコラム

わたしたちは普段はAIの理論や技術の研究をしています、一方で様々なAIツールやサービスのユーザーでもあります。LLMや生成AIに代表される最近のAIの進化ぶりを見ると、おそらく多くの人が感じているように、近いうちに人間の仕事の大部分がAIに代替されるのではないかなと思うことがあります。果たしてそうなったとき、「労働は美德である」と教育されてきた我々には何が残るのでしょうか。そして、そもそも人間の存在意義は何なのでしょう。人類全体として、また、一人一人がそのような根源的問いに向き合わなければならない時代が来ていると感じます。個人的には、先人たちが残した様々な遺産の中にそのヒントがあるのではないかと考えています。(矢入健久)

<https://ailab.t.u-tokyo.ac.jp/>

yairi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

ntake@g.ecc.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

今後、世界の航空輸送の需要は増加し、特にアジア太平洋地域に集中すると予測されています。将来的には、宇宙往還機や新たな空の移動手段が日常的に空港を発着するなど、これまでにない多様な運航形態が空のモビリティに加わるが見込まれます。一方で、気候変動による環境負荷の深刻化、航空管制官やパイロットといった人材の不足、さらに日本を取り巻く地政学的リスクの高まりなど、航空輸送を支える基盤には複雑で重大な課題が山積しています。こうした中で、航空の安全性を維持しながら、日本の産業や社会生活を支える航空輸送およびサプライチェーンをいかに強化していくかが、喫緊の課題となっています。

本研究室では、航空宇宙を「空のインフラ」として捉え直し、グローバルかつ実践的な視点から、次世代航空宇宙モビリティの価値を世界と共創することを基本理念としています。欧米やアジア環太平洋地域の研究機関や専門家と連携し、産学官の協力のもと、データサイエンス、数理モデル、シミュレーション実験などを組み合わせた体系的なアプローチによって、以下のような主要テーマに取り組んでいます。

■ 人間とAIの融合による航空安全の向上

航空管制・航空交通管理や空港運用において、管制官やパイロットとAIが協働する「Human-AI Hybrid」システムを設計し、運用効率と信頼性を高める評価研究を行っています。

■ 地球環境に配慮した航空機運航

航空機運航に伴うCO₂排出だけでなく、飛行機雲などの非CO₂要因による温暖化影響も考慮し、環境負荷を最小限に抑える経路最適化や運航戦略の開発に取り組んでいます。

■ 航空輸送ネットワークの最適設計

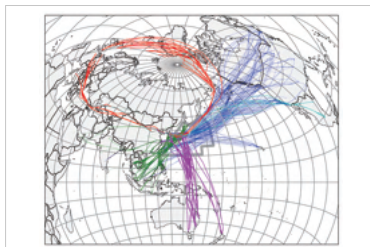
旅客だけでなく、半導体や製造装置などの産業に不可欠な物資は航空輸送で運ばれます。空港間を結ぶ航空ネットワークを強化するため、ネットワーク科学を基盤に、国際関係論や経済安全保障に基づく地経学の視点も交えた学際研究にも取り組んでいます。

■ 空から宇宙へ、人間社会へ拡張するモビリティ

航空輸送システムは、もはや空と地上をつなぐだけでなく、宇宙利用や人間の生活空間へと対象を広げつつあります。空港を起点とした多層的な旅客・貨物ネットワークやマルチモーダル輸送システムの創出を通じて、次世代の航空宇宙モビリティの実現を目指します。



1 航空管制官とAIの融合システムの評価
(ヒューマンインザループシミュレーション)



2 地政学リスクが日本上空を飛行する航空交通の
航跡に与える影響



3 成田空港のワンエンジン走行を模擬した
航空交通シミュレーション



4 空港を起点として宇宙へ、人間社会へ、
広がるマルチモーダル輸送



▶ 教授
伊藤 恵理

専門分野 航空交通管理、航空輸送、誘導航法



▶ 助教
関根 将弘

専門分野

航空管制、情報科学、航空交通シミュレーション



▶ 特任助教
ング・シャン・シェン・チエルシー

ミニコラム

「空の交通整理」の世界は、劇的に変わりつつあります。航空機だけでなく宇宙往還機や無人機が飛行する、これからの空の世界の往来をシステム化すること。空港を起点に拡がる、新しいモビリティシステムを創造すること。このような目標に向かって、航空宇宙を「空のインフラ」として捉え直し、グローバルかつ実践的な視点から、次世代航空宇宙モビリティの価値を世界と共創することを基本理念に、研究室を運営しています。

始まりは、京都ののどかな片田舎で過ごした幼少時代でした。小学校からの帰り道、近くの裏山で寄り道しては、野原にゴロンと寝っ転がり、大きな空を見上げて飛行機を数えました。飛行機に乗れば、わたしを新しい世界に連れて行ってくれるに違いない。そこには、どんな世界が広がっているんだろう。子供の頃のわたしにとって、飛行機は自由と冒険の象徴でした。それは今でも変わりません。飛行機が安全に世界をつなぐように、そして皆さんの空の旅が実り多きものになるよう、その裏側で研究開発を進めています。

<https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/itoh-laboratory>

eriitoh@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
k-sekine@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

生理的・認知的・物理的知見に基づき、物理情報システムとしての身体の機序を追究する「身体情報学」に関する研究を行っている。人間が生理的に得的に有する感覚機能、運動機能、知的処理能力を、計測・通信・制御を通して拡張する。

拡張身体

視線・表情・心拍などの生体情報や、運動予測・意図などの感覚・知覚の計測技術と、ロボット制御や筋電刺激などによる介入技術とを統合し、人間の入出力拡張する技術に関する研究を行う。ユーザの意図を適切にセンシングし、作業対象の情報をユーザの身体にフィードバックすることを通して、人間の能力の拡張や新たな身体観の獲得などを実現するための工学的な研究開発を行う。

身体・コミュニケーションを拡張する情報技術

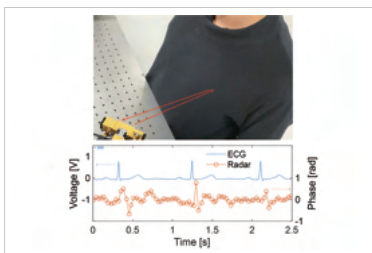
人間の身体と心は不可分の関係にあり、知覚や感情などの主観的体験は自己・他者の身体を媒介として構成される。自己と他者を含めた系において、バーチャルリアリティ(VR)、拡張現実感、ウェアラブル技術、ワイヤレス技術、ロボット技術、テレグジスタンスなどを用いて物理的・認知的情報の流れを制御することで主観的体験を変容するための方法論を明らかにする。また、これらの技術を自己の中の他者ともいえる内臓を中心とした体内世界とのインタラクションにも応用している。これらの技術を超高齢社会や多様な人々が活躍するスマートシティの実現などに向けて社会実装することを目指す。

ワイヤレスインタラクション

計測や通信においては、対外(空中)では電磁波が、体内(水中)では超音波が用いられ、両者の物理層は分断されている。そこで、これらをつなぐ新たなワイヤレス技術の研究を進めている。具体的には、テラヘルツ波を照射して体内に非接触で超音波を生成する技術や、移動する人や端末とのテラビット級通信を可能にするビームトラッキング技術などを実現し、生体計測やユーザインターフェースの核心を目指している。また、これらの技術を応用し、現代の工業製品から千年前の歴史資料までを対象とする非破壊検査への展開も進めている。



1 自在化技術と身体性編集



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



3 身体能力を拡張する運動介入技術



▶ 教授
稲見 昌彦

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



▶ 准教授
門内 靖明

専門分野

テラヘルツ工学・ヒューマンインターフェース

- ▶ 特任教授 檜山 敦
- ▶ 准教授 五十嵐 悠紀
- ▶ 特任講師 前川 和純
- ▶ 特任講師 宮崎 敦子

ミニコラム

かつてSFだった風景が、AIの進歩でほとんど現実になりました。AIと対話を重ねるうちに、私は自分も周囲も、心の形が少し変わってきたことに気づきました。便利さの裏側で、何かが置き換わり、何かが揺らいでいます。その違和感を、受け流したくはありませんでした。

光学迷彩のように、フィクションを現実にしてきた私たちですが、今度はフィクションを紡ぐことも大切だと感じています。そこで実践したのが「SF思考」です。起こりうる未来をフィクションとして描き、現在を問い直す発想法です。技術の先に物語を立て、登場人物の感情をたどると、データに表れない問いが見えてきます。

その手始めに、私はAIと二人三脚で短編SFを書き始めました。テーマは「心のロボット三原則」。AIと人の心が触れ合うとき、何を守り、何を手放すのか。答えのない問いを、物語の形で確かめています。フィクションだった未来を、私たちはもう生きているのです。

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

drinami@star.rcast.u-tokyo.ac.jp
monnai@star.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

自律的な生命計測装置

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

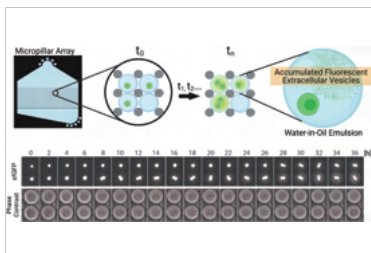
ネットワーク型生命計測テクノロジー

自律的な生命計測解析の実現には、ハード・ウェット・ソフト技術の統合が必要です。そこで私達は、発展著しい最先端光イメージング・流体・遺伝子計測技術の、ネットワーク化（賢い繋ぎ合わせ方）に日々頭を捻り、アイデアを議論して、チームで楽しく実現しています。国内外大学や研究所の機械学習や医学生物学の専門家、業界をリードする企業との共同研究開発も活発です。また本技術を用いて、生物学と物理学の境界領域開拓や、生物の物理情報的な解釈等、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。

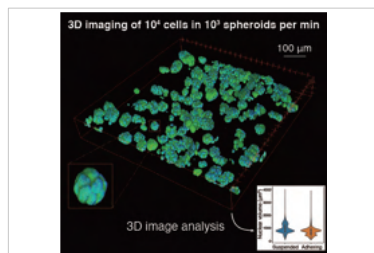
技術統合や概念実現の過程で、新しい機能を実現する光イメージング・マイクロ流体・遺伝子解析・情報工学・工学技術が次々に生まれてきます。萌芽的で価値のある技術を積極的に世に出し、国際的な企業・産業化、実用化に取り組むチャレンジも行っています。



1 AI駆動型イメージングセルソーター



2 単一細胞由来細胞外微粒子の経時計測



3 3次元培養細胞の高速3次元解析プラットフォーム



▶教授

太田 稔生

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



▶助教

江口 晃弘

専門分野

細胞シグナル、バイオエンジニアリング、プロテオミクス、ケミカルバイオロジー

ミニコラム

太田研は、多様な興味とバックグラウンドを持ったメンバーが、互いの強みを活かし、学び合い、分野を横断した発想を生み出すことで、次世代のバイオテクノロジーと生物医学・生物物理学を切り拓くラボです。個々の専門性を尊重して育み、やがて越境して協力して難しい問題を解くことに勇気を持って取り組むチームです。大事にしているのは、メンバー間の積極的なコミュニケーション。オンラインツールも積極的に導入し、問題を共有し、解決策を一緒に考えます。それよりも大切にしているのは対面で議論し、アイデアを出し合うこと。私自身も出来る限りラボ内でメンバーと共に過ごし、直接話すことを心がけています。そして僕も、実験したいです。これからみんなで最先端を走っていけるよう、楽しく懸命に、研究に邁進していきます。

<https://sadaotalab.com/>

sadaota@solab.rcast.u-tokyo.ac.jp

aeguchi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



実世界理解、コンテンツ生成や知識発見を目指した高度な知能システムの実現

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タビジョン能力と結びつけ、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

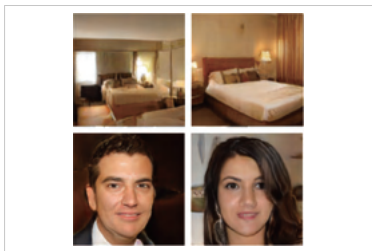
画像・動画の自然言語記述と要約、自然言語からの画像生成、人と雑談可能な対話システム、実世界の面白い事象の発見と記事生成

4. 知能ロボット

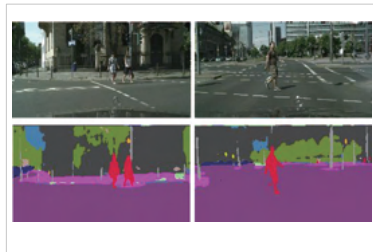
強化学習、軌道最適化、動作計画、タスク計画、模倣学習、メタ学習、継続学習、Sim to Real、高速推論、SLAM、三次元再構成、エッジでの学習、人とのインタラクション



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



2 リアルな新規物体画像の自動生成



3 知識転移を活用した認識システム



▶ 教授

原田 達也

専門分野

画像認識, 機械学習, 知能ロボット

▶ 講師

椋田 悠介

専門分野

画像認識, 機械学習, 特徴抽出

▶ 特任講師 黒瀬 優介

▶ 助教

Thomas Westflectel

ミニコラム

最近、ドリップコーヒーを如何に美味しく淹れられるかにはまっています。豆の種類、焙煎方法は当然として、豆の挽き方、お湯の温度、蒸らしの時間、ドリップ時間、お湯のかけ方などによっても、コーヒーの味が変わってくるので、なかなか奥深いです。専門家なんだから、最先端の機械学習技術を使っておいしいコーヒーの淹れ方モデルでも作ればいいでしょうって突っ込まれそうですが、個人の味覚の定量化は難しいですし、そもそも試行回数も全然稼げない(要するに1日で飲める量は限られる)ので、できたとしてもだいぶ先になりそうです。こんなに難しい最適化問題を乗り越えて、おいしいコーヒーが淹れられた日は、研究のモチベーションも爆上がりですよ。

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

harada@mi.t.u-tokyo.ac.jp
mukuta@mi.t.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

動物たちの会話がわかる未来の実現

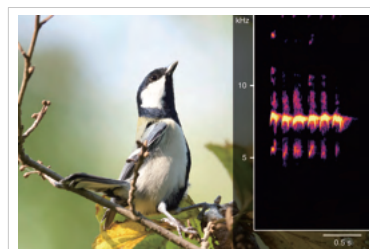
当研究室は、動物言語学分野を専門とする世界で初めての研究室です。動物にみられる多彩な鳴き声やジェスチャーが（１）どのような意味を持ち、（２）生存や繁殖においてどのように役立つのか、そして（３）どのような認知能力のもとに進化したのかといった疑問について、動物行動学、言語学、認知科学の融合的アプローチにより探究します。フィールドでの行動観察や音声の録音・解析、認知科学を応用した行動実験、半自然条件下での飼育実験など、用いる手法は様々です。鳥類や哺乳類など、社会性を持ちコミュニケーションをおこなう動物を対象に研究を進めています。

言語進化の普遍原理の解明

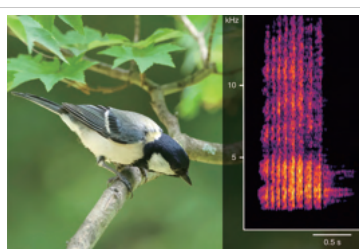
動物のコミュニケーションを研究することで、ヒトの言語の起源や進化を紐解くことも大きな目標としています。従来、ヒトの言語と動物のコミュニケーションは断絶されたものであると考えられてきましたが、近年、両者のあいだに共通点が見つかっています。例えば、野鳥のシジュウカラは、鳴き声を使い分けて異なる意味を伝えたり、それらを組み合わせることで複雑なメッセージを作ったりすることができます。動物種間あるいは動物とヒトとの比較から、言語を生み出す認知能力の進化原理を追究します。

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。



1 タカを示す警戒声を聞き、空を見上げるシジュウカラ



2 ヘビを示す警戒声を聞き、地面を探すシジュウカラ



3 調査地における鳥類の行動観察



▶ 准教授

鈴木 俊貴

専門分野

動物言語学、動物行動学

ミニコラム

動物たちは何を考え、何を話しているのでしょうか？子どもの頃からずっとその疑問に興味を抱いてきました。高校時代に双眼鏡を手に入れてからバードウォッチングに夢中になり、大学ではシジュウカラの鳴き声の研究を始めました。「どうしてこんなにたくさんの声があるのだろう？」という素朴な疑問から始まった研究でしたが、続けていくうちに鳴き声が単語や文になっていることや、翼を使ったジェスチャーがあることなど、たくさんの発見がありました。現在、本研究室では学生や研究員と協力して、鳥類だけでなく哺乳類など他の動物たちにも研究の幅を広げています。動物たちの会話を理解できる未来を目指して、さらなる研究を進めていきたいと思っています。

<https://www.animallinguistics.org/>

toshitakasuzuki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



生体計測と情報工学の融合で 人に寄り添う医療技術を実現する

心電図解析による心臓疾患の診断・治療技術

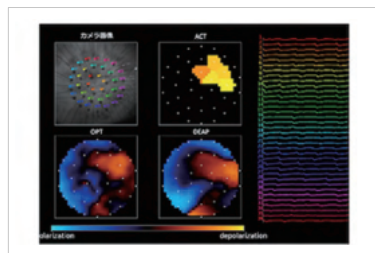
高齢化に伴って増加を続ける心臓疾患の診断・治療において、心電図検査はますますその重要性を増しています。私達は心臓の数値シミュレーションとAI技術を組み合わせることで、エキスパートの読影を再現し、また複雑な心電図を解釈する、高度な心電図解析技術を研究しています。これにより、医療現場の負担を軽減しつつ、心臓疾患の精密治療の実現を目指しています。

患者・医療従事者にやさしいフレキシブル超音波イメージング

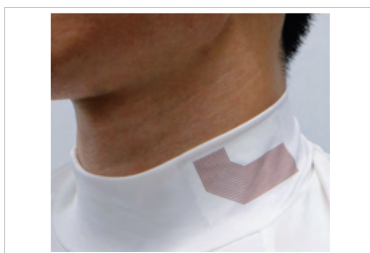
非侵襲で簡単に生体の断層像を撮影できる超音波イメージングは、現代の医療には欠かせない計測技術です。一方で超音波画像の読影と、それに応じた適切なプローブ操作には熟練が必要で、人手不足が懸念されています。私達はウェアラブルデバイスの製造技術と超音波信号のパターン認識技術を組み合わせることで、だれもが簡単に使えるフレキシブル超音波イメージング技術の実現を目指す研究に取り組んでいます。

柔軟組織を適切に操作する外科手術支援ロボット

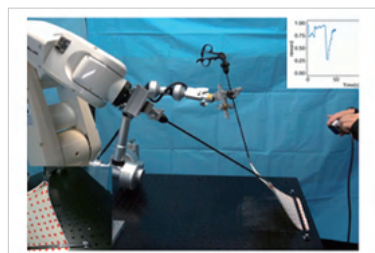
患者の負担を軽減する低侵襲手術において、精密な術具操作を実現する手術ロボットが注目を集めています。私達は手術ロボットによる、より安全かつ効果的な外科手術の実現を目指して、柔軟に変形する生体組織の状態を把握し、組織に適切な操作を加える自動化技術を研究しています。



1 心電図に基づく興奮可視化AI



2 フレキシブル超音波プローブ



3 柔軟組織の自動操作ロボット



▶ 准教授

富井 直輝

専門分野

生体医工学

ミニコラム

研究をしていると、オリジナリティの壁にぶつかることがあります。学生さんの中には、たまに「なにかオリジナリティのあるアイデアを提案しなければ」と、一種の強迫観念のように感じてしまう人がいますが、そういう急拵えのアイデアは大概うまくいかず、しかもそこで気持ちがめげてしまいます。一方で私は相当にしつこい性格なのかと思います。研究はそもそもうまくいかないことがスタート地点で、そこで誰よりもしつこく考え、問題の構造を深く理解したときに、おのずとオリジナリティの高い解決案が見えてくるものではないかと思っています。うまく行かない結果にたどりついたらしめたもの。アイデアを提案することは一旦忘れて、難解なパズルに挑むような気持ちで取り組めたら、研究を楽しめるのではないかと思います。

tomii@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

先端研究の現場で流れの哲理を探る

幼少期にピアノを習っていた頃、音楽の基本はピアノという言葉は何度か耳にした。これはピアノ特有の広い音域、多彩な音色、明快で普遍的な音楽理論が楽器の類を超えて音楽全体への理解をもたらすという意味だと解釈している。アナロジーを借りて表現すれば、流体力学はSTEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics)におけるまさにピアノのような存在である。数理科学の観点からSTEAM分野の問題を俯瞰すれば共通する機能や構造が浮かび上がり、やがて流体力学へと辿り着く。基礎では絶対零度付近で粘性を失う液体ヘリウム、応用では河川の水流、車の渋滞、航空交通、人の集団行動など、これらの非線形性を示す現象には常に流体力学が背景にある。物理エンジンによるCGアートにも流体力学は欠かせない。

流体力学は人類史でも特に長い歴史がある学問である。水理学は古代文明の治水や灌漑にはじまり、古代ギリシャのアルキメデスによる浮力の発見は流体静力学の発展に大きな役割を果たした。ルネサンス期にはレオナルド・ダ・ヴィンチが多くの渦流スケッチを残し、後世の乱流研究に通じる視座を示した。18世紀にベルヌーイが著した「Hydrodynamica」では理想流体の理論体系化が示され、分子運動論の端緒も提示された。19世紀にナビエ・ストークス方程式が導かれて以降は、渦や乱流、境界層理論などが発展を遂げている。

一方、微視的な描像と連続体としての流体の理解は相対してきた。これは流体を原子・分子の集団とみる存在論か、観測可能な現象のみで記述する現象論に立脚すべきかの哲学的立場の違いによるもので、ボルツマンとマッハの論争はその象徴だと言える。マクスウェルやボルツマンの貢献により分子運動論は統計力学へと昇華され、1900年に数学者ヒルベルトが提示した23の問題の第6問(物理学の公理化)に関連し、チャップマンやエンスコッグは分子運動論の巨視的記述として流体方程式を導いた。クヌーセンは流体力学の適用限界を示す定量的な指標を導入している。コロモゴロフのK41理論は完全発達乱流におけるマルチスケール構造とスケール間のエネルギーカスケードを記述し、K62理論は多重フラクタル理論の先駆けとなった。

ヒルベルトの第6問は「微視的スケールの力学が巨視的スケールへどう伝達されるか」とも解釈できるが、その数理的な答えは得られていない。特に液体ヘリウムのように、量子作用が日常スケールにまで波及して生じる特異な流体現象のメカニズムは未解明である。マルチスケール流体力学の特性は、磁性流体をはじめとする機能性流体にも共通して観測されており、その解明は基礎科学のみならず、応用分野にも大きく貢献する。

先端マルチスケール流体科学は、人類の歴史とともに歩んできた流体力学の深淵に思いを馳せつつ、STEAM諸分野に関わる多様な流体力学の課題に対して、理論から社会実装までの解決を志す。そして20世紀の幕開けとともに提示されたこの宿題に正面から向き合う、そんな挑戦的な学問である。



1 複雑形状をした構造物と流体の連成相互作用を含む自由界面シミュレーション



▶ 講師
都築 怜理

専門分野 流体力学

▶ 技術補佐員 **服部 聖人**

専門分野 法律

▶ 技術補佐員 **後藤 優和**

専門分野 精密工学

ミニコラム

オフのときは剣道家としての顔を持っています。剣道社会体育指導員資格を保有。時間の許す限り、また研究や人生で行き詰まったときには、子供の頃からお世話になっている地元の剣道会に顔を出し、師範の先生方にご指導を仰いでいます。将来的には地元の少年剣道の指導に携わりたいと思っています。剣道では「心」は理（ことわり）を意味しますが、心無いニュースの多い昨今、心を大切に生きていきたいと思っています。特に理学研究では、研究への心構えや取り組む姿勢が大切だと思っています。いろいろなことに詳しいとか、数理的思考ができるとか、解析力があることは研究者として必須の能力ではありますが、心構えを間違えば、走り出す方向を間違えてしまいます（後者がない場合は、方向は合っていても今度は走って行けません）。研究成果の社会への直接的なインパクトが重視される昨今だからこそ、心構えが大切ではないかなと思うこの頃です。

<https://www.satoritsuzuki.org/>

tsuzukisatori@g.ecc.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

がんを悪性化する生理活性がん代謝物の同定

がん細胞は過酷ながん微小環境に応じて生理活性がん代謝物（オンコメタボライト）を蓄積しがんの増殖・浸潤・転移ながん悪性化に寄与することが知られている。未知のオンコメタボライトの同定と機能解析を行っている。

がん微小環境におけるがん代謝適応システムの解明

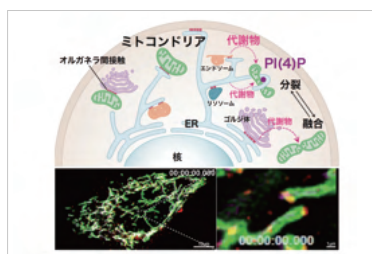
がん細胞が低酸素・低栄養・低 pH など過酷ながん微小環境で悪性化を獲得することが知られている。これまで独立したパラダイムで研究されてきた糖質、脂質、アミノ酸にわたる多重のがん代謝適応システムの解明を目指している。

「ニュートリオミクス」を駆使した治療法の開発

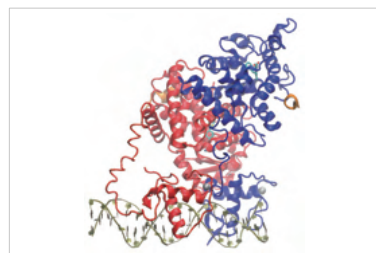
栄養を起点としたゲノム、エピゲノム、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボロームのオミクス統合解析から、がん微小環境の変化に伴った転写・代謝システムを捉え、がんの進展に寄与する分子機構を明らかにし、新たながん治療法を開発に繋げる。



1 多階層オミクス統合解析からがんの病態を解明がす



2 多細胞連関-シングルセルオルガネラレベルの解析



3 核内受容体-DNA複合体の分子動力学



▶ 准教授
大澤 毅

専門分野

がん代謝学、システム腫瘍学、血管生物学

▶ 教授(兼務) **和田 洋一郎**

▶ 特任教授 **田中 十志也**

▶ 特任准教授 **山下 雄史**

▶ 特任講師 **山形 一行**

ミニコラム

大澤研究室では、「がんを悪性化する生理活性がん代謝物の同定」、「がん微小環境におけるがん代謝適応システムの解明」を軸として、ゲノム・エピゲノム・トランスクリプトーム・プロテオーム・メタボロームの多階層オミクス情報を統合してニュートリオミクスの視点から新規がん治療法の開発に繋がる研究に取り組んでいます。

また、代謝変動による細胞小器官（オルガネラ）制御機構に関する研究も推進しており、生体レベル、1細胞レベル、オルガネラレベルでの生命現象の理解を目指します。大澤研では様々な分野から先生や学生が集まっており、多角的な視点を持って、日々楽しく研究をしています。新たながん治療法の開発につながる研究を一緒にしませんか？

当研究室や研究内容や共同研究にご興味のある方からのご連絡をお待ちしております。

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

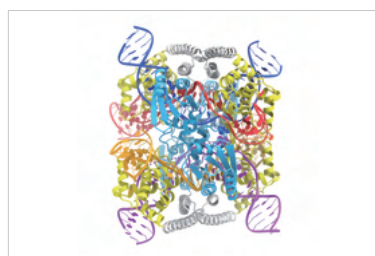
osawa@lsbm.org



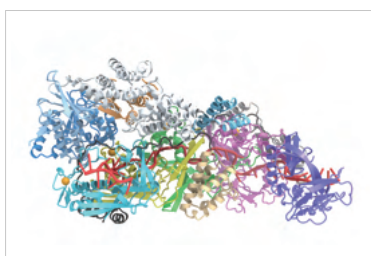
多様なタンパク質・核酸の構造と機能の理解、そして、革新技术の開発

タンパク質・核酸分子を見て理解し改造する

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、Cas13、Cas7-11、IS621 など様々なタンパク質・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、細胞生物学的解析、クライオ電子顕微鏡解析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。



1 CRISPR-Cas7-11のクライオ電子顕微鏡構造



2 IS621ブリッジコンピナーゼのクライオ電子顕微鏡構造



3 西増研究室



▶ 教授

西増 弘志

専門分野 生化学、構造生物学

▶ 准教授

山下 恵太郎

専門分野 構造生物学

▶ 助教

平泉 将浩

ミニコラム

昔からプロレスや格闘技が好きで、大学時代は少林寺拳法部に所属し、大学院生のときはキックボクシングのジムに通っていました。さらに、研究者になってからは近くにボクシングジムがあったので、ボクシングをはじめました。何事も追求したい性格なので、せっかくやるならということで、2012年にはプロライセンスも取得しました。ボクシングはストレス解消にもなりますし、そこで得た肉体的、精神的な強さは研究にも活かされています。この10年で想像以上の技術革新が起こり、不可能だった研究が可能になってきました。また、技術革新のスピードも年々加速しているため、10年後の研究を予測するのは難しいところです。これまでの研究を通じて、タンパク質や核酸の分子構造を詳しく調べたり、機能を改変したりする技術は自分の強みであることがわかってきました。今後は、これらの強みを活かしつつ、新しい技術を柔軟に取り入れ、興味の赴くままに研究を続けていきたいと考えています。

<https://www.youtube.com/watch?v=H7AG5hnhhKY>

nisimasu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

keitaro-yamashita@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



ナノ微粒子エクソソームが司る疾患機構を解明する

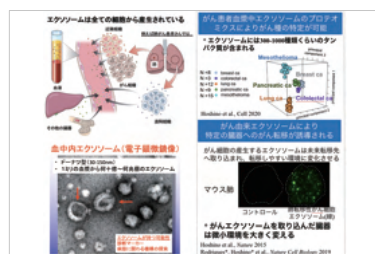
エクソソームは全ての細胞から産生される50-150nmサイズの微粒子で、元々は細胞の不要物を処理する機構と考えられてきました。しかし近年、産生細胞から別の細胞へ取り込まれることが明らかとなり、新たな細胞間コミュニケーションツールとして注目を浴びています。エクソソームの中には、mRNA、miRNA、タンパク質、脂質、さらに二重鎖DNAなど、元の細胞由来の物質が含まれていることが報告されています。また、様々な疾患に関わるエクソソームが正常細胞に取り込まれ、取り込み先の細胞の形質変化をもたらしていることも示されてきました。Hoshino Lab.ではこのエクソソームに着目し、様々な病態に関わる可能性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

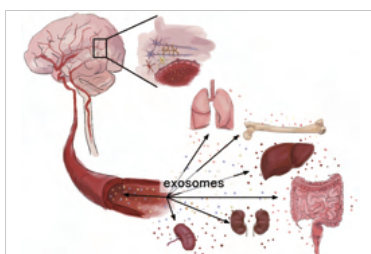
がん、妊娠高血圧症、自閉スペクトラム症、統合失調症、アルツハイマー病、など様々な疾患におけるエクソソームの臓器連関が病態の発症や進行にどの様に関わるのか調べています。様々な疾患とエクソソームの関係を解析することで、正常時のエクソソームの役割についても明らかにしていくことを目指しています。

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。



1 エクソソームが司る疾患機構の解明



2 エクソソームによる臓器連関:
エクソソームの臓器連関が病態の発症/進行にどの様に関わるのか、そして正常時の役割についても明らかにしていくことを目指す



▶ 教授
星野 歩子

専門分野

分子生物学、エクソソーム生物学、疾患生物学

▶ 助教 泉尾 直孝

▶ 特任研究員 ナシリ ケナリ アミアモハメッド

▶ 特任研究員 加藤 真未

▶ 連携研究員 チャン アレックス ワイ

ミニコラム

★ラボメンバーの声

星野研ではがんや自閉症といった病態時だけでなく、老化や妊娠など生理現象に至るまで全身におけるエクソソームの機能解明を目指しています。多様性を受け入れるラボの雰囲気は様々なバックグラウンドを持つラボメンバーや世界各国からの研究者に加え、スタッフの子供からラボ見学の高校生まで集まる優しくも刺激的な空間です。(特任研究員)

年齢や性別、国籍が違ってもお互いに研究者として尊重しながら実験を進めているラボです！学生から教授まで全員が1つの部屋に机を並べているので、研究の進め方や実験のやり方などの相談も気軽にできるところが他のラボにはない魅力です。(博士課程学生)

メンバー同士の関係は非常に親密で、異なる分野の背景をもちながらも、活発なディスカッションを通じてお互いに刺激し合い、成長しています。また、突然お花見に出発したり、急にジェンガをしったりする自由人の集まりです。自由で柔軟な雰囲気が特徴で、研究に関係なく予測不可能な出来事が日常的に起こる研究室です！（博士課程学生）

<https://hoshinolab-edu.com/>

aynhoshino@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

ntk3izuo@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



タンパク質を視る・識る・創る

—ミクロな理解を新たなバイオテクノロジーへ繋げる—

タンパク質は長い時間をかけ進化してきており、驚きに満ち溢れています。それ故に、その機能の分子基盤を理解した時の興奮、その機能を改変し自然を乗り越えた時の喜びはひとしおです。私達の研究室ではクライオ電子顕微鏡を用いたタンパク質構造解析や AI 技術、電気生理、分子薬理的手法などを組み合わせることで、生命原理の根本理解や新規のバイオテクノロジー・創薬シーズの開発を目指します。また既知タンパク質の研究だけでなく、自然界に眠る有用タンパク質の発見や、タンパク質の de novo デザインも行っています。

現在は特に以下の3項目に力を入れながら研究を進めています。

生物による光センシング機構の更なる理解と、光遺伝学技術の高度化

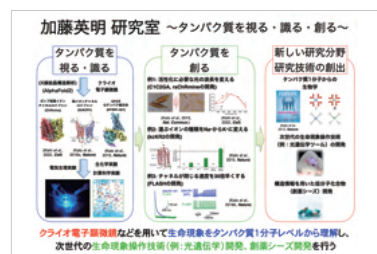
生物は光のエネルギー・情報を様々な形で利用しています。我々はこの光受容タンパク質の探索や構造機能解析を行い、その作動原理を理解するとともに、光により生命現象を操作する新たな分子ツール（光遺伝学ツール）の開発を行っています。

生物による磁気センシング機構の解明と、磁気遺伝学技術の創出

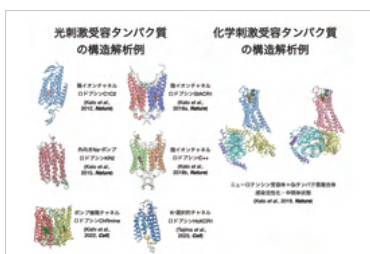
我々の研究室では、近年光に代わる物理刺激として磁気にも注目しています。渡り鳥の様な生物が磁気を感じ取る分子機構をミクロな視点から理解し、磁気により生命現象を操作する全く新しい生命操作技術（磁気遺伝学）の開発を目指して研究を進めています。

生物によるその他物理化学刺激センシング機構の解明と、化学遺伝学技術・創薬シーズ開発

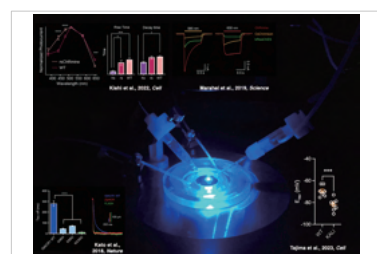
我々の研究室では上記以外にも多彩な物理化学刺激（ホルモン・神経伝達物質・匂い分子・pH・圧力・熱など）によって活性化される様々なタンパク質の構造機能解析を行っており（例：GPCR）、得られた理解を生かすことで新たなバイオテクノロジーや疾患治療薬の開発を進めています。



1 加藤英明研究室の研究概略



2 物理化学刺激受容タンパク質の構造解析例



3 新規光遺伝学ツールの開発例



▶ 教授
加藤 英明

専門分野

構造生命科学、タンパク質デザイン、ロドプシン、GPCRs、光遺伝学、磁気遺伝学

▶ 特任准教授 川上 耕季

▶ 助教 福田 昌弘

▶ 特任助教 金 穂香

▶ 特任助教 小林 和弘

ミニコラム

生物がGPCRや(非GPCR型の)ロドプシン、あるいはPYP、Cryptochrome、TRPチャネルなど多種多様なタンパク質を用いて、光や磁気、熱、匂い分子など様々な物理化学刺激を生物にとって利用しやすい形へと変換し、活用しているのは本当に凄いな、と思いながら日々研究を行っています。最近は忙しくて自分で実験を行う時間を取れずにいますが、その分学生さんや研究員の人たちとデータやプロジェクトについてdiscussionするのは日々の活力となっています。私生活で言えば、昔は朝9時に起きて翌朝3時に寝るくらいの筋金入りの夜型だったのですが、最近生活環境に変化があって朝7時起き、夜12時寝くらいの朝型になってしまいました。趣味はカフェ巡りや船釣り、あとは美味しいものを食べて美味しいお酒を飲み、サイエンスの話をする事です。

https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/hekato_lab/

c-hekato@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



脳の記憶素子から 情動学習と精神疾患を理解する

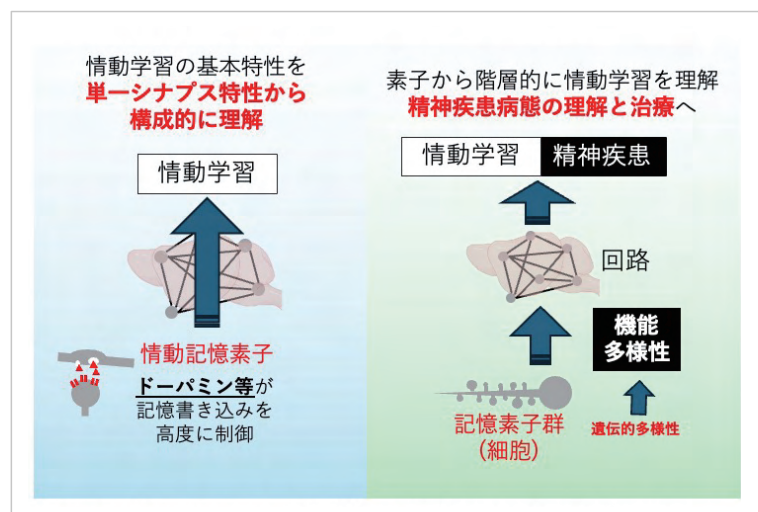
脳機能は神経細胞が形作る複雑な回路が生み出します。なかでも神経細胞同士の接続点である「シナプス」は、脳の部位ごとに異なる機能特性を持つ重要な素子であり、これらが集まることで高度な脳機能が実現されています。この脳の機能素子自体がもつ複雑さと多様性は、人工ニューラルネットワークモデルとの決定的な違いです。この機能素子の特性から脳を理解すること、そしてこれらの脳機能素子の特性変化から精神疾患をはじめとする脳機能の変調を理解することを目指しています。

単一シナプスから行動まで多階層にわたる研究

私たちの研究室では、2光子励起顕微鏡をはじめとする最先端技術を駆使し、個々のシナプスが機能素子としてどのように作動し、そしてこれらの集団がどのように細胞レベルの特性を示すのかを緻密に解明かすことを目指しています。そして、この細胞機能を形作る分子基盤の解明から、個体の行動的な意義にいたるまで、分子・細胞・行動をつなぐ多階層的な研究を展開しています。特に、学習や意欲を制御するドーパミンやセロトニンといったモノアミンの作用や、近年脳機能への重要性が注目されているサイトカインなどの免疫系の作用に焦点を当てています。

精神疾患は脳機能素子からどのように理解できるのか

長らく未解明な部分が多い精神疾患は、遺伝と環境の相互作用、すなわち「社会と脳の間」で生じる障害であるため、その理解が難しいと考えられます。私たちは、脳の機能素子が環境の特性とどのように噛み合わずに不調を来すのかを、動物モデルを用いて要素を検証していきます。動物モデルでの知見がいかにヒトの理解と結びつけるか、という難問に挑むトランスレーショナル研究を推進していきます。



1 脳の記憶素子から情動学習と精神疾患を理解する



▶ 教授
柳下 祥

専門分野 神経科学

▶ 助教 柏木 有太郎

専門分野 神経科学

ミニコラム

私たちは2026年から先端研に研究室を立ち上げることになりました。これまで長らく医学系研究科で研究を続けてきましたが、生物医学の枠に捉われない多様な専門家が集う先端研の環境で研究できることを楽しみにしています。柳下が東大入学後、最初で大腸菌の培養といった生物実験を学ばせていただいたのがこの先端研でした。同時に先端研には知識科学の研究室など、多様な研究が展開されており、異分野が融合する知的活気に溢れており、ワクワクしたことを今も鮮明に記憶しています。そんな思い出深い場所で改めて、自分が知的な刺激を受け、そして若手とともに新たな知を生み出す研究に邁進できることを大変嬉しく思っています。これまでの医学研究の基盤をもとに、先端研ならではの学際的な研究を展開していきたいと考えています。

<https://sites.google.com/view/yagishita-lab>

syagishita@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
kashiwagi@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

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連携研究員は、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。

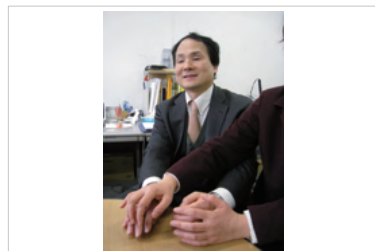
この他、熊谷晋一郎教授（肢体障害）の「当事者研究分野」と連携し、発達障害や聴覚障害の当事者研究者との協力も深めており、福島・熊谷両研究室は、世界的にも類例のない障害当事者研究の拠点を形成しています。



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 指点字通訳を受ける福島特任教授（研究室にて）



▶ 特任教授
福島 智

専門分野

学際的バリアフリー学、障害学

▶ 教授（兼務） 星加 良司

専門分野

社会学

ミニコラム

あなたが「こんにちは」と言ってから私が「こんにちは」と答えるまでに、2、3秒のタイムラグがある。それはまるで、私が月面において、あなたと無線で対話する時のような感じかもしれない。

地球と月の平均距離は、約38万キロ。無線通信に使う電波は、光速と同じだから、単純計算で、往復2秒半くらいはかかる。

実際の私はもちろん、月面にはいないけれど、地球の夜の側の宇宙空間のような世界、つまり、暗くて無音の認知世界に生きている。私が目が見えなくて、耳が聞こえない、完全な盲ろう者だからだ。

そんな状態にいる私とどうやって対話するのか？ 私が主に使っているのは、「指点字」を用いて通訳してもらうという方法である。指点字は、点字の6つの点の組み合わせと左右3本ずつの手の指を対応させた触覚的な会話法だ。

人は見えなくて聞こえなくても、「ことば」があれば生きていける。生涯をかけて、そのことを私は実証実験している。

<http://bfr.jp/>

fukusima@rcast.u-tokyo.ac.jp



学際的なアプローチによる当事者研究のファシリテーションと検証

当事者研究とは、2001年に日本で始まった新しい研究活動です。長期にわたって精神病院に入院していた精神障害のある人々が、退院して地域のなかで生活するなかで直面する苦勞に対処するために発明した研究方法です。その後当事者研究は精神障害だけでなく、依存症、発達障害、慢性疼痛、トランスジェンダーなど、様々なマイノリティをもつ当事者の自助の方法として広がっていきました。最近では、子育て世代の苦勞や、引きこもりの苦勞、医療従事者の苦勞など、マジョリティを自認する人々の間でも当事者研究が行われ始めています。

当事者研究は自助の方法としてだけでなく、新しい知識を産み出す研究方法としても注目されています。事実、自分の経験を理解し他者に伝達したくても、それを表す概念やフレーズが世の中になかった当事者が、新しい知識を産み出す必要に迫られるなかで当事者研究はうまれました。私たちの研究室では2015年から、哲学、社会科学、医学、工学などの専門家とともに、名状しがたい経験に対して新しい概念やフレーズを考案したり、当事者研究のなかで提案された仮説を検証したり、当事者研究を通じて顕在化した潜在的ニーズに対する支援方法を開発したりしてきました。

さらに当事者研究は、企業、大学、障害者支援事業所、刑事施設などにおいて、多様な人々が相互理解と協働を通じて高いパフォーマンスを発揮するチームや組織を実現する方法としても活用されています。私たちの研究室では、企業、障害者支援事業所、中央省庁を対象とした調査により、正確な自己知をもつリーダーのもとで、チームの心理的安全性が高まり、その結果、パフォーマンスややりがい、メンタルヘルスが向上するだけでなく、差別心が低下することを見出だしてきました。現在は、リーダーの自己知を育む介入プログラムとして当事者研究を活用し、その効果を検証しています。

このように当事者研究は、「自助の方法」「研究の方法」「組織変革の方法」という3つの側面をもつユニークな活動です。



1 集合写真



▶ 教授

熊谷 晋一郎

専門分野

小児科学、当事者研究

▶ 特任教授

野口 聡一

▶ 特任助教

勝谷 紀子

▶ 特任助教

松尾 朗子

ミニコラム

私は生まれつき、脳性まひという障害をもっており、電動車いすに乗って生活しています。小児科の臨床医として仕事をしたあとに、当事者研究をテーマに研究活動を始めました。様々な当事者の経験やニーズを起点に、学際的な研究を立ち上げる当事者研究は、驚きと希望、そしてユーモアに満ちています。

<https://touken.org/>

kumashin@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp



インクルーシブな科学教育環境の構築

現在大学では、キャンパスライフや教室での授業を支援する環境の整備がすすめられ、障害のある学生のため、さまざまな支援が利用可能になっています。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。

この研究室では、科学におけるアクセシビリティ、特に、障害や病気を持つSTEM分野の学生や研究者が自由に実験を行えるようなインクルーシブな研究室環境の構築を進めています。私たちの実験室はすべて、車椅子をはじめとした障害のある人のために、インクルーシブデザインに基づいて開発されており、実験台、流し台、試薬収納キャビネット、緊急用シャワー、洗眼洗面器などは、車いす使用者が使用できるものを用意しています。将来的には、ここで開発されるようなアクセシブルな実験器具が、他の大学や教育機関でも標準的に使用されることを目指しています。

障害のある研究者の多様なニーズがある一方で、研究室のアクセシビリティは優先順位が低いままになっています。日本では、学会における多様性を促進するための取り組みがいくつか行われていますが、科学におけるアクセシビリティを向上させるためには、さらなる取り組みが必要になります。アクセシブルな研究室の構築が、日本の学術界における公平性、特に障害者インクルージョンを促進する概念実証になることを願っています。現在準備中のバリアフリー実験室は、障害のある学生が実践的な研究経験を積むことができるよう、公開する予定です。この取り組みを通じて、インクルーシブな研究室のアイデアを、日本の他の研究機関や教育機関にも広めていきたいと考えています。



1 教養学部基礎化学実験室の再現VR



2 実験支援ツール



3 実験室アクセシビリティの検討



▶ 准教授

並木 重宏

専門分野

生物学

▶ 特任助教 **工藤 怜之**

専門分野

哲学

ミニコラム

ポストドクのころに神経系の難病で歩けなくなり、一度研究をあきらめました。いろいろな縁があり、今また大学で研究をしていますが、もう一度研究をやってみようと思ったのは、世の中には障害のある研究者が確かな数いること、いくつかの国では障害のある研究者を歓迎する文化や制度があることを知ったからです。

研究上での私の困難は、実験室環境のバリアにあります。実験室のデザインに、障害のある人の事が想定されていないことが原因のひとつです。この課題は他の人たち、例えば障害のある学生や、病気や中途障害のある人、高齢者にも共通するものです。学内外のいろいろな立場の方と協力して、障害など、制約の大きな人が使えるデザインを考える「インクルーシブデザイン」のアプローチで、大学の実験室環境のバリアフリー化に取り組んでいます。この場所を活用して、障害のある生徒へ科学の研究体験を提供していく予定です。障害のある人のSTEM分野への参加を拡大するという世界の流れを、日本でも実現していきたいと思っています。

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

namiki@rcast.u-tokyo.ac.jp

kudo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp



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

インクルーシブな教育環境と移行支援

教育のインクルージョンに関して、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や支援技術の活用に関する実践（DO-IT Japan 等）と研究を通じて、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を構築しています。

教材や図書のアクセシビリティ保障

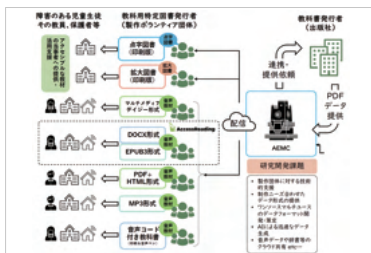
音声教材（視覚障害や学習障害など、印刷物を読むことが困難な児童生徒が活用できるデジタル教科書で、身近にあるタブレット等で使用できるもの）を開発し、全国にオンライン配信しています。加えて、各地の学校や教育委員会と連携し、音声教材を児童生徒に円滑に届ける仕組みや指導法の開発に関する研究も行なっています。また、音声教材や拡大教科書、点字教科書を制作する団体へアクセシブルな教科書の中間データを迅速に製作・提供する新しいシステムと配信インフラの開発を通じて、それら団体の円滑な取り組みをバックアップする実践研究をおこなっています。

インクルーシブな働き方を生む地域システム構築

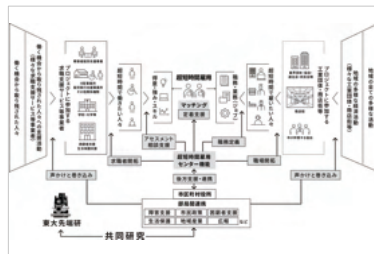
雇用の現場で多様な障害や疾患などのある人々が活躍できるよう、柔軟な働き方を生み出す地域システムの構築に取り組んでいます。週あたり 15 分や 1 時間から、通常の職場で役割を持って働くことを可能にする超短時間雇用モデルを開発し、職場の生産性の向上と、多様な人々を包摂できる働き方を、全国各地の自治体や企業グループと共同で地域に実現・実装する研究を行っています。



1 DO-IT Japan夏季プログラムに集まった児童生徒・学生たち



2 アクセシブルな教材製作を支えるインフラ構築



3 超短時間雇用を実現する地域モデル



▶ 教授
近藤 武夫

専門分野
インクルーシブ教育・雇用、支援技術



▶ 特任准教授
高橋 桐子

専門分野
学習障害、ア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

▶ 特任教授 湯浅 誠

▶ 特任助教 松清 あゆみ

ミニコラム

学校社会や労働社会には、障害等の特性や何らかの背景のある人々の参加を阻む様々な社会的障壁があります。人間にとって、学びたいという気持ち、働きたいという気持ちは、ごく自然なものです。もちろん、学ぶことや働くことは、個人の権利として尊重されるべきものであって、全員がこうあるべきだと誰かに強制されるものではありません。しかし、学びたいと思った時に、学びたいと望んだ場所で、学びたいことを学べる社会、そうすることをごく自然に選ぶことができる社会は、人間社会の文化的な到達点の一つだと考えています（働くことも同様です）。学び働く機会から取り残された人々の包摂を考える上で、「障害」という物事の捉え方の切り口や、包摂を可能とするテクノロジー活用の考え方を大切にしつつ、インクルーシブな社会とはどのようなものかについて日々考え、実践しています。

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

kondo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

kiriko@at.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

(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・行政改革とリ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。



▶ 教授
牧原 出

専門分野

政治学・行政学

ミニコラム

牧原の仕事は、日本の行政システムを実態に即して研究し、その姿を明らかにしていくことだ。日本の政治は長く自民党の長期政権を特徴としてきた。ゆえに政治学の世界で自民党研究は盛んに行われている。しかし、自民党政権が踏襲してきた「官僚主導の行政」については、官邸研究や大蔵省研究といった各パーツの研究はあるものの、行政システムをトータルで見ようという研究はなかった。

「行政は『システム』としてのプロセスがまるで見えないんです。僕はそれを“透視”してみたかった」

牧原はそこで、第二次世界大戦中から戦後、とくに1950年代の行政の実態を探る研究からスタートした。

15年をかけたこの研究は『内閣政治と「大蔵省支配」』として出版され、政官関係と行政の構造を明らかにした力作としてきわめて高い評価を受けた。

ただ、牧原の研究は50年代を描き出すだけではとどまらない。

「僕の研究では過去の点をつなぎ、経時的な『変化』を明らかにしようとしています。すると現在が見えてくる。さらに、少し先の未来も見える。その知見は、この国の官僚制や行政を社会が理解する助けにもなるのではないか。そういう思いから、メディアや国に求められた時には自分の見解を発信しているんです」

牧原は、ただ目を凝らすだけでは見ることができない、行政の内部構造を透視して社会に見せてくれる。一枚きりのレントゲン写真ではなく、時間にともなう変化をとらえる連続写真で。(UTOKYO VOICES 095より)

<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/makihara/>

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

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登場も、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・政治思想研究の地平の拡大

個人や集団のアイデンティティーの根源には、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。また、宗教のグローバルセキュリティへの影響はイスラム圏に限られたものではなく、ユダヤ教やキリスト教が中東、そして米国など文字通りグローバルな国際政治の中枢に及ぼす影響を視野に入れ、2022-2023年にはイスラエルで在外研究を行うなど、調査研究対象の地平を着実に拡大してきた。それは「2023年10月7日」以降の中東情勢の激変をリアルタイムで各国の最新情報を踏まえて分析し発信する活動の基礎となっている。

ROLES の挑戦

グローバルセキュリティ・宗教分野の調査研究対象の拡大と大きく関係するのが、2020年の先端研創発戦略研究オープンラボ (ROLES) の開設である。ROLESは東大内シンクタンクとして、内外の地域研究者・国際政治学者・外交安全保障の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セキュリティの諸問題を、地域に根差した現状分析を踏まえた政策研究に繋げる基盤を形成した。また、ROLESは、各国の戦略・安全保障・国際問題に関わる大学・研究機関とのネットワークを形成し、セキュリティ研究における国際的な拠点となり、各国の政策実務家とのトラックII政策協議の場としても成長している。



1 『イスラム国の衝撃』(文春新書)



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



▶ 教授
池内 恵

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

▶ 特任教授
国末 憲人

ミニコラム

現在の国際問題は、実に複雑で流動的で、これらの諸問題を理解するには、多様なアプローチが必要です。様々な研究者が、研究上で自由に交差し、協力することのできる「オープンラボ」として ROLES を設立しました。「大学内シンクタンク」を銘打った ROLES は、きわめて風通しの良い、ほとんど壁もないような、平たい広い床、あるいは大きな作業机のイメージです。

ROLES は、戦略、安全保障、宗教、地政学、イデオロギー、テクノロジー等の幅広い観点から、「総合的セキュリティ研究」を行ない、国内外の専門家、大学、研究機関、実務者、メディアと幅広く連携して研究を進めてくための「場」です。

ROLES という「場」に、大学の外から、今現在の緊急な国際問題に密接に結びついたさまざまなプロジェクトを呼び込み、社会との接点と相互交流を、積極的に生み出していきます。

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

<http://ikeuchisatoshi.com/>
ikeuchi@me.rcast.u-tokyo.ac.jp



科学技術の展開と地政学的影響を見据えた日本と世界の戦略を考える

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様々な面から新たな課題を呈しています。複雑化する安全保障環境を前提とした経済安全保障を含む地政学的な含意や影響はこの代表例であり、さらに国内外のガバナンス上の課題も顕在化しています。また、このような新たな競争環境下において日本の科学技術力の基盤強化の方策が問い直されています。本研究室では、これらの諸課題の解決を念頭に、世界各国の協力パートナーと連携しながら、以下の分野を中心に研究を行っています。研究を基盤としつつ、学術的な示唆と政策提言及び問題解決の架橋を図っています。

1. 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。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とともに、国際的な競争と協調の時代における日本の戦略的な「強み」の特定とこの強化を企図し、必要とされる政策的な選択肢について検証する。科学技術外交の観点から、国際的に展開する日本の外交戦略や国際標準化やルールメイクといった国際的なガバナンスに関わる戦略も研究する。

2. グローバル合意形成政策

国境を越える諸課題に対応するための調整行動や合意形成、及びその履行確保に関する研究。問題の背後にある政治力学に着目しつつ、国際社会における日本の役割も重点的に分析する。国際政治上の力学が顕在化しやすい新興技術（AIやsynthetic biologyを含む）の国際標準化や新時代の情報収集戦略等の分析及び提言に注力するとともに、宇宙分野など、具体的なガバナンスメカニズムが構築の端緒にある分野にも展開する。また、公衆衛生分野を含む、これらの新たな課題への対処を実現するための国内の政策強化方法についても検討する。

3. 経済安全保障政策

経済安全保障と技術外交の融合をテーマとした研究。Quad（日米豪印）など多国間枠組みにおける戦略的技術連携やサプライチェーンの強靱化等に関する政策動向及び戦略的意義について積極的に分析するとともに、国際会議や国際的パートナー、産業界パートナーとの連携を通じ、最新の国際情勢を反映した政策実装にも貢献する。また、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、それを実現する法制度の研究も実施する。知的財産に関わるルール形成やその分析にも注力し、イノベーションと「国益」保護を展望した知的財産法に関わる発展的研究を実施する。



1 米国保健政策専門家代表団の訪問
(Photo credit: Sasakawa Peace Foundation US)



2 QUAD Critical and Emerging Technology Forum
における発表



3 QUAD Critical and Emerging Technology Forum
主催チームにて



4 先端研ゼミスペース



▶ 准教授
武見 綾子
専門分野
政治学、行政学、
国際行政学



▶ 特任研究員
／東京大学名誉教授
玉井 克哉
専門分野
知的財産法・ルール形成戦略



▶ 特任助教 **川井 大介**

ミニコラム

国境を越える問題の対応には国際的な調整が不可欠ですが、強制力に乏しい国際的な社会において対応能力を維持することにはいつも困難が伴います。さらに、地政学的な課題の複雑化によって、国の利益を適切な形で確保することが困難になっています。弊研究室では、法務、国際機関、欧米シンクタンクなど様々な角度からの実務経験も踏まえ、こういった問題の解決策について研究しています。また、Economic Security and Policy Innovation Programを立ち上げ、国際会議の主催や世界各国の連携シンクタンク、産業界のパートナーを含む多くのチームとも連携しながら、新興科学技術分野のようなまだ答えのない分野における政策的なコミットメントについて、積極的に提言を行っています。楽しく実態に根差した研究ができるよう、また将来にそのような経験が活かせるよう、様々な工夫をしています。ご関心のある方はぜひ一緒に働きましょう！

takemi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

私たちはどんな世界に生きたいのか

ロシア・旧ソ連諸国を主な対象として、国際安全保障の研究を行っています。

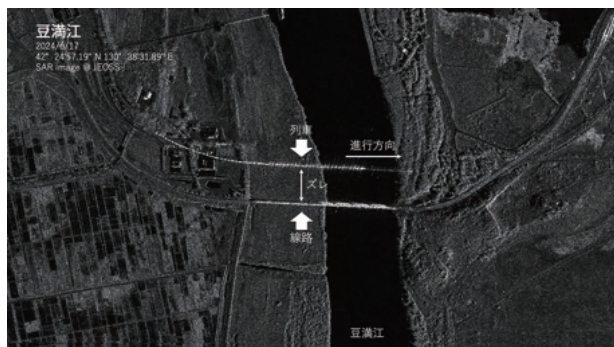
私が先端研に着任したのは2019年。今から振り返ると、当時はまだ大規模な紛争が比較的少ない時代でした。パンデミックや気候変動、偽情報といった新しい安全保障課題に注目が集まっていたこともあり、国家と国家が何年にもわたって大規模な戦争を繰り返すというのは、あまり真剣に考えられていなかったように思います。

こうした雰囲気を大きく変えたのが、2022年のロシアによるウクライナ侵攻です。なんとなく「過去の遺物」、あるいは「(ごく蓋然性の低い) 将来の可能性」として扱われていた大規模国家間戦争という事態が、現実の光景になったのがこの時でした。この事実、また、中国の急速な軍事力拡張や北朝鮮の核・ミサイル開発に直面する日本にとって、安全保障観の大きな変更を迫るものでもありました。2023年のガザ紛争勃発以降における中東情勢の不安定化、なかでも2026年の米・イスラエルによるイラン攻撃とホルムズ海峡の封鎖も、世界と日本の安全保障を大きく揺さぶることになりました。

国際安全保障構想分野では、こうした時代状況の中で、独自の安全保障研究に挑んでいきたいと考えています。第一の柱は、従来行ってきた旧ソ連諸国に関する軍事政策研究の発展です。ロシアやウクライナの軍事力は、この度の戦争で大きな注目を集めました。日本ではあまり研究が進んでいるとは言えません。諸外国のパートナーとも協力しながら、世界水準の研究を日本から生み出していけるようにしたいという野望があります。

第二に、日本だからこそできる安全保障研究というものを打ち出していきたいと思っています。例えば前述した中国や北朝鮮は安全保障課題として世界的に注目を集めていますが、いずれもアジアの国です。ロシアは遠くの国というイメージを持たれますが、その極東部は日本のすぐ隣です。こうした地理的關係上、日本は中国、朝鮮半島、極東ロシアなどと古くから関係を持ち、知見を蓄積してきました。この蓄積を生かせる研究のハブとして国際安全保障構想分野を活かしていきたいと思っています。

衛星画像などの商用データ(CAI)や人工知能(AI)の活用は、国際安全保障構想分野の第三の柱です。従来は国家の情報機関にしかできなかったことが、現代では遥かに低いリソースで行えるようになりました。ならば是非やってみようじゃないか、と挑戦してみるのが国際安全保障構想分野の精神だと思っていますし、今後とも挑戦を続けていきたいと思っています。



▶ 准教授
小泉 悠

専門分野

ロシア・旧ソ連諸国を含む国際安全保障についての研究

ミニコラム

2025年11月、ロシア連邦政府から無期限の入国禁止を言い渡されました。研究対象からの「出禁」です。研究対象との間にあるこうした現世的な関係性が、人文系研究の面白くも面倒臭い点だと言えるでしょう。理系の研究ではこういうこと、あまりないと思うんですね。ウイルスの機嫌を損ねたとか、スーパーコンピューターが最近冷たいとか。

もっと言ってしまうと、このような関係性の中でやるしかない人文的研究とは科学なのか、ということがずっと問題になってきました。そこで人文系を科学たらしめようとする努力や、そもそも科学でなければならないのかという議論などが20世紀から連綿と続けられてきたわけです。「私たちとは何者なのか」という、人文系研究者たちによる自問の歴史、と言ってもいいかもしれません。

こうした議論に私自身が深入りしていくだけの能力はないのですが、衛星画像なんかを使いながら「研究対象に嫌われながら研究を続ける方法」みたいなものを探っていきたくと思っています。

koizumi@me.rcast.u-tokyo.ac.jp

経済を「システム」として捉える

経済を単なる数値の集まりではなく、複雑に絡み合った「システム」として捉えることに努めています。その中で、景気変動がなぜ起こるのか、どのような要因が背景にあるのかを探り、それに対してどのような政策が適切なのかを考えています。

経済の動きの裏側には、さまざまな要素が複雑に影響しあっています。そのため、こうした要素を総合的に理解しなければ、効果的な政策を打ち出すことはできません。たとえば、「円安は日本経済にとって良いことなのか、悪いことなのか」といった議論をする際にも、円安がどのような原因で起きているのかを把握しなければ、正確な判断や政策提言はできません。さらに、政策が経済に与える影響を考える際には、「政策が経済に影響を与える」だけでなく、「経済の状況が政策に影響を与える」といった双方向の関係も重要です。このような複雑な関係性があるため、単に統計データを分析するだけでは、政策の効果を十分に評価することはできません。

現在注力している研究テーマとして以下の二つがあります。

1. 国際金融が産業構造とマクロ経済に与える影響

過去 10 年間の円の名目為替レートは、ドルに対して 2 倍以上減価しました。これは、最終消費市場において、製造業や輸出企業の競争力を高めた一方、輸入コストの増大を通じて、中間財や輸入消費財の価格は上昇し、交易条件を悪化させています。為替相場変動は、マクロ経済に多大な影響を与えていると考えられます。

(1) 長期的な実質為替の決定要因、(2) グローバル化のもとで長期的に産業構造を変遷させるメカニズム、(3) 為替変動が産業構造およびマクロ経済に及ぼす影響、を解明したいと考えています。

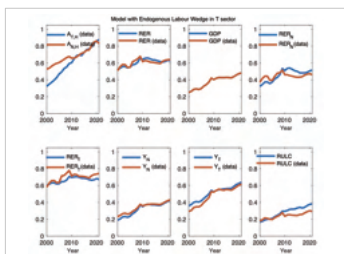


Figure 8: Model with observed productivities in traded and non-traded sectors and an endogenous trades sector wedge

Source: Devereux, Fujiwara and Granados, 2025, "Productivity and Wedges: Economic Convergence and the Real Exchange Rate."

2. 構造変化と日本経済の行方

経済が発展していく過程では、産業の構成が大きく変化していきます。経済の成長とともに農業の比重が下がり、製造業やサービス業が拡大していきます。そしてさらに進んだ段階では、製造業も縮小し、サービス業が中心となっていく、という流れが観察されます。こうした現象は構造変化と呼ばれます。

しかし、このパターンは国によって異なります。たとえば、日本やドイツのような先進国では、サービス業が拡大してもなお製造業の割合が高く保たれています。一方で、インドのような新興国では、製造業が十分に成長しないうちにサービス業が急速に拡大するケースもみられます。

私の研究では、こうした国ごとの違いがなぜ生まれるのか、その要因を明らかにしようとしています。これにより、日本の産業構造の将来展望が可能となり、適切な産業政策の立案に貢献できると考えています。

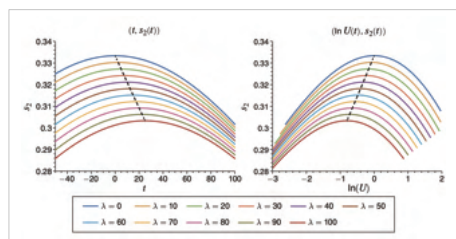


Figure 2. PREMATURE DEINDUSTRIALIZATION UNDER THE BAUMOL EFFECT: NUMERICAL ILLUSTRATION

Source: Fujiwara and Matsuyama, 2024, "A Technology-Gap Model of Premature Deindustrialization." American Economic Review.



教授
藤原 一平

専門分野

マクロ経済学・国際金融

ミニコラム

当たり前だと思っていることが、実は正しくないかもしれないということが多々あります。例えば、「インフレ率の上昇に対し、中央銀行が金利を引き上げる」と聞いて疑問に思う人は少ないと思います。同時に、「インフレ率が上昇すると金利は上昇する。すなわち、名目金利＝実質金利＋インフレ率」という説明もすんなり入ってきます。しかし、2 つを合わせると混乱してしまいます。名目金利を引き上げるとインフレ率が上昇してしまいそうに思えるからです。恥ずかしながら、私も日銀に入行した当初これを理解することができませんでした。こうした単純なことであっても、実は、価格の粘着性を考えた経済全体のシステム（動学一般均衡モデル）の中で考える必要があるのです。よりよい政策のためには、経済をシステムとして捉えることは極めて有益だと思っています。

<https://sites.google.com/site/ippeifujiwara/>
ippeifujiwara@gmail.com



国際的な知と対話が交差する、 響創の戦略拠点

経済安全保障とインテリジェンス：揺らぐ秩序の中で

世界はいま、地政学的緊張や先端技術の覇権競争が複雑に絡み合う歴史的転換点にあります。こうした中、国家と社会の持続的繁栄を支える「経済安全保障」の重要性が急速に高まっています。半導体・AI・量子・バイオなどの先端技術、重要インフラや物資のサプライチェーン強化が主要課題となるなかで、研究開発・政策・国際関係を統合的に理解する知的基盤が求められます。

日本政府も経済インテリジェンス体制の強化に着手しており、制度・政策の国際動向を常時追跡する能力の重要性が増えています。井形研には現在、米国・英国・フランス・オランダ・イタリア・デンマーク・ウクライナ・インド・韓国・香港・オーストラリア・沖縄からの研究者が在籍しており、それ以外の国々からも入れ替わりで滞在しながら研究を行っています。多様な視点の相互作用によって、国際人材との知的響創が繰り返されています。

国際連携と社会共創の最前線

戦略的な行動の指針を導くには、多国間・多分野の対話が欠かせません。本研究室では、インド太平洋全体を視野に、世界各国と知的連携を深めています。大学やシンクタンクとの協力を軸に、MOUの締結・人材交流・共同研究・国際シンポジウムとの共催など行っています。

2026年の上半期には、ドイツ連邦交通大臣、アイスランド外務大臣、フィンランド経済大臣、NATO事務総長補と、各国・国際機関の閣僚級重鎮を招聘した公開シンポジウムを開催。このほかにも、各国のトップ大学の研究者による新著のブックトーク、国連事務次長など国際機関の高官や日本の関係省庁・機関の幹部などを招聘した対話の場を主催。これらは一般公開し、誰でも参加できる形とすることで、社会との響創の場を育んでいます。

経済安保の実践に向けた官民連携

経済安保を実装可能なものとするには、民間セクターとの連携が不可欠です。ビッグデータの可視化を通じて地政学リスクを読み解く企業、偽情報対策の技術開発に取り組むスタートアップ、バイオ領域でグローバル展開を進めるものづくり企業などと連携。インテリジェンスとテクノロジー、分析と実装が交差する現場で、官民の知見を融合した、民間との響創が進行中です。

未来を拓く国際人材の育成現場

将来的に複雑な国際情勢のかじ取りを担っていく、日本の若手の国際発信力向上が喫緊の課題となっています。経済安保に関心を持つ国内外の若手に対し、多様な学びの機会を提供しています。来日中の各国要人との意見交換に加え、この一年ではRAND研究所との若手向けAI政策シミュレーションや、大阪EXPOでNATOと共催した学生向けワークショップ、海外から訪日した学部生・大学院生とのセミナーやワークショップを複数回行うほか、高校生向けのイベントも開催した。

現場の知に触れながら、未来世代と共に歩む若手との響創が日々生まれています。



1 ドイツ連邦共和国 バトリック・シュニーター交通大臣講演
「経済安全保障時代の「トラステッド・モビリティ」」



2 フィンランド共和国 サカリ・ブイスト経済大臣講演
「地経学時代のフィンランド」



3 アイスランド ソルゲルズル・カトリン・グナルスドットイル
外務大臣講演「日・アイスランド経済安全保障協力」



4 NATO ターラ・ヤッコラ事務総長補
「新興技術時代における日・NATO協力」



▶ 特任講師
井形 彬

専門分野

国際政治・経済安全保障



▶ 学術専門職員

マヤ・ソブチュク

専門分野 偽情報・情報工作

ミニコラム

「経済安全保障」という政策領域は、各国が手探りで方向性を模索中の新しい分野です。私はその最新動向を世界各国で追いながら、日本の政策や企業活動に与える影響を分析し、研究や政策提言を行っています。国際会議への登壇が複数重なる週は、海外から羽田空港に帰国した直後、2階の到着ロビーから3階の出発ロビーへと直行し、そのまま次の都市へ飛ぶことも珍しくありません。また、最近では日本の経済安保に関する取り組みが注目され、海外の要人や専門家が訪日する機会も増えているため、東京を留守にすることによる機会損失も増えて来ています。両立させるため、朝一の便で登壇地へ直行し、会議終了後すぐ帰国、夜には東京で来日中の方々と会議、という日もあります。また、国際情勢が動く局面では、一日で駐日大使館を四ヶ国分訪問し、非公開の意見交換を「はしご」したことも。多忙な日々なかで、つかの間の休息として、飼っている二匹のネコとのんびり過ごす時間がほっとひと息つける大切な時間です。尚、井形研では経済安保に関心のある学生・若手の参加者を募集しています。イベント運営や研究補佐に加え、研究室が主催する国際会議へのオブザーバー参加、英語で行う学生のためのワークショップや政策シミュレーション、さらには公開シンポジウムや非公開の意見交換に招聘する各国政府要人との議論の場に同席する機会なども実施しています。ご関心のある方は、是非研究室ウェブサイトをご覧ください。

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

akira-igata@g.ecc.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

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

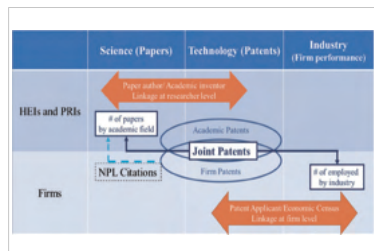
科学技術イノベーション政策の研究

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。

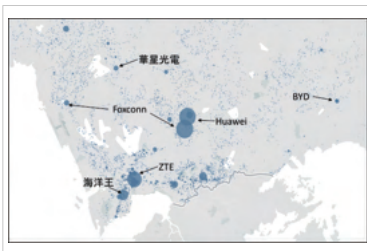
- ・研究開発プロジェクトの国際化に関する研究
- ・知的財産制度と競争政策の関係に関する実証研究
- ・研究プロジェクトに対する公的補助、オープンサイエンスの研究

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

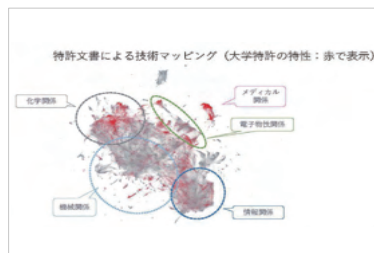
イノベーション研究の基礎的な技術開発として、学術論文や特許情報などの大量データを用いて、データベースの構築、技術トレンドの発見などの研究を行っています。深層学習などの最新の情報工学を用いて、技術文書の自然言語処理を多言語環境（日本語、中国語、英語、タイ語など）で行っていることに特徴があります。



1 科学・技術・産業の共起化指標フレームワーク



2 深センの地域イノベーションエコシステム



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)



▶ 教授

元橋 一之

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



▶ 助教

ハゼム モハメッド アミール



▶ 助教

林 汇亨

ミニコラム

経済産業省（METI）で職員として働いた後、2002年にアカデミックに転身しました。以来、科学技術政策に関するさまざまな研究プロジェクトに携わってきました。私の研究アプローチは、イノベーション活動に関する科学的理解を深めること、すなわち新製品・サービス開発における技術リスクと市場リスクを管理することです。イノベーション研究に対するこの科学的アプローチについては、以下のYouTubeをご参照ください。

<https://www.youtube.com/watch?v=bDUVif7I7ro>



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

motohashi@tmi.t.u-tokyo.ac.jp



多主体共創型の教育の担い手を育て、 仕組みを提案する

当研究室は、森氏の20年間にわたる東京都における行政経験、とりわけ教育行政での実務経験と、2021年4月に東京大学先端科学技術研究センターにおいて開設した「先端教育アウトリーチラボ(AEO)」での実践を基盤とし、それらを研究及び高等教育における人材育成へと発展させることを目的としています。

本分野では、探究学習やSTEAM教育に代表される、文理融合的でゆたかな学びの実現に向けた「仕組み」として、多様な主体が連携・共創する「教育エコシステム」に着目しています。また、その推進を担う存在として、隠れたリーダーシップを有する「コーディネーター」およびその機能に注目しています。

コーディネーターに求められる資質・能力は、中等教育と高等教育の架橋にとどまらず、異分野融合が一層求められる現代において、政策形成や社会課題解決など、多様で広域的な活動を担う人材にとっても重要です。

各種研究プロジェクトを通じて、教育の仕組みの設計および担い手の育成に寄与するとともに、社会の新たな仕組みづくりや課題解決を牽引する高度人材の育成を目指してまいります。

教育エコシステム

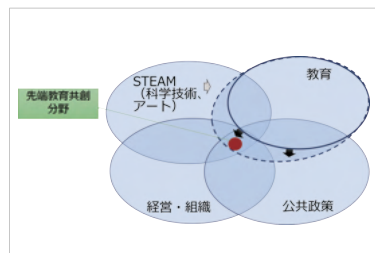
探究、STEAM 教育、中等教育と高等教育の連携など、多主体共創型の教育の仕組みを考えています。

コーディネーター

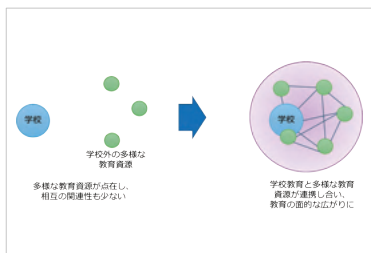
多主体共創型の活動において重要な、コーディネーターの在り方の検討と育成に取り組んでいます。

実践型高度人材の育成

教育や公共等のシーンで、リーダーシップを発揮し新たな道を切り拓くことができる博士人材の育成を目指します。



1 教育研究の更なる学際化へ



2 点から面へ



▶ 准教授

森 晶子

専門分野

教育



▶ 特任助教 **吉野 華恵**

▶ 特任研究員 **石原 香絵**

ミニコラム

前職の都庁では都市戦略や国際金融、税制等に携わっていましたが、教育分野に関わるきっかけになったのは、米国の大学院への留学時に受けた衝撃が大きいです。帰国後しばらくして、教育委員会を志望し、グローバル人材育成を担当しました。東京都英語村 TOKYO GLOBAL GATEWAY の開設や、国際交流コンシェルジュ（AEO のモデルです）の構想から立ち上げ、海外の教育省等と連携した教育事業の展開など、様々な活動に携わったのち、活動のフィールドを全国・海外に広げたい、より自由な視座から活動したいと考え、都庁を離れ、現在に至ります。

先端研での活動に加え、クロスアポイントメントで勤務する東京外国語大学では、実践型高度人材を育成するための、新たな1年制修士課程の開発に取り組んでいます。そこでは、自身のこれまでの経験や、先端研で実践・研究してきた高度コーディネーターに求められる資質能力を高等教育に実装すべく、検討を進めています。

<https://morilab-edu.jp/>

mori@dir.rcast.u-tokyo.ac.jp



Nature-Centeredの視座から人間と世界との新たな関係を探求する — 芸術と学術の往還と、次世代育成

Nature-Centered（自然中心）への視座の転回

現代社会は、科学技術の飛躍的な発展によってかつてない豊かさや利便性を獲得してきた一方で、環境問題、社会的分断、精神的孤立など、多くの課題にも直面しています。こうした課題の背景には、人間と自然、科学技術と社会との関係性をめぐる問いがあります。

今日求められているのは、人間中心の世界観から、人間を自然の一部として捉えるNature-Centered（自然中心）への視座の転回です。近年では、人工知能のみならず、生物が持つ知能や自然界の多様な情報処理システムにも注目が集まっています。知能を人間固有のものとしてではなく、自然の中に広く存在するものとして捉え直すことも、Nature-Centeredへの視座の転回につながります。

私たちは自然の外側に立つ存在ではなく、その関係性のなかで生かされています。人間は世界を感じ、その一部を認識し、意味付けながら他者や自然との関係を築きます。そしてその関係は新たな感受を生み出します。この「感受・認識・関係の循環」こそが、人間が自然の一部として生きるための根源的な営みであり、Nature-Centeredの基盤であると考えます。

感受・認識・関係の循環を拓く芸術

「感受・認識・関係の循環」を社会の中で育む上で重要な役割を担うのが芸術です。芸術とは、人が有限な存在であるがゆえに認識しきれない世界との接触の痕跡です。芸術は、分析や効率化によって切り分けられた世界を再びつなぎ直し、人間と自然、自己と他者、科学技術と社会との関係を問い直す契機を与えます。

AIをはじめとする科学技術が急速に進展する現代において、知識の獲得や情報処理の多くは、人間だけでなく、人工知能や生物知能を含む多様な知的システムによって担われるようになりつつあります。そのような時代だからこそ、私たちは「何を知るか」だけでなく、「何を感じるのか」「誰とどのような関係を生きるのか」を問い続ける必要があります。芸術は、認識だけでは捉えきれない世界を感受し、人間と世界との関係を開き続ける営みなのです。

大学における知の拡張

大学は、知の在り方そのものを問い続ける場である必要があります。学術研究は現代社会を支える重要な基盤ですが、人間が生きる世界には数値や概念だけでは捉えきれない経験や関係性も存在します。

学術と芸術は対立するものではなく、人類の知を構成する相補的な営みです。学術的探求と芸術的探求を往還させることで、大学を知識生産の場にとどまらず、人間と世界との新たな関係を探求する場へと拡張し、「芸術の社会実装」を目指します。

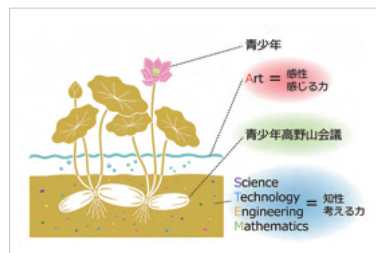
また、多様な知を横断的に結び付けながら、Nature-Centeredの視座から人間と自然、科学技術と社会との新たな関係を探求し、人間が自然の一部として生きることを学び直し、インクルーシブで持続可能な未来を創造する人材の育成を目指します。



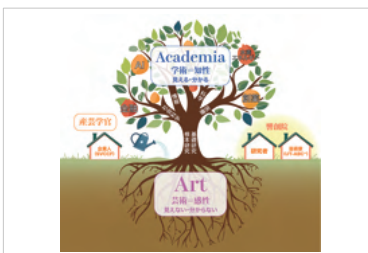
1 高野山会議「利他の蓮華」



2 青少年高野山会議



3 「蓮華モデルSTEAM教育」の図



4 芸術の社会実装を目指す「芸術環境創造」の図



▶ 教授
近藤 薫



▶ シニアリサーチフェロー
神崎 亮平

ミニコラム

先端研主催、先端アートデザインが主管する高野山会議は、先端研関係者のみならず、和歌山県を中心とする地域の方々や、産学官連携のもと集う産業界のステークホルダーが参画する、世代や立場を超えた極めてユニークな会議です。

科学・芸術・宗教という異なる知の領域を横断しながら、多様な視点から未来社会のあり方を議論し、新たな価値を見出し、生み出す、「響創」と「円融」の場として開催されています。

そして、将来の高野山会議を背負って立つ次世代を育成するための青少年高野山会議では、独自の教育手法「蓮華モデルSTEAM教育」が展開され、自利利他の精神を育みます。開創1200年を超える高野山の歴史に浸りながら、1200年後の未来に向けた想像と創造の意見をぶつけあい、自然中心 / Nature-Centeredの視座を追求していきたいと考えています。

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

kondokaoru@aad.rcast.u-tokyo.ac.jp



学校や自治体と連携し、持続可能かつ発展的な、探究・STEAM教育モデルを開発する

AEOは、先端研の教育アウトリーチに関するワンストップ機能です。初等中等教育において、探究学習やSTEAM教育、高大連携などの観点から、大学・研究者等によるサポートへのニーズが高まっていることから、先端研の多様な分野と連携し、文理融合・分野横断的な教育プログラムを学校や自治体と共創しています。

相手先とのカウンセリングから始め、具体的なプロジェクトの構築やコンテンツ企画、最適な研究者とのマッチング、調整、実施、効果検証といった一連の活動をワンストップで行います。

教職員に加え、研究者と子どもたちとの中間の位置に立ち、かつユーザーにより近い世代である東大の大学院生等による「学生アフィリエイト」が、AEOの顔として多面的に活躍しています。

具体的な実践コンテンツには、以下のようなものがあります。

先端研の自主企画による「先端研ユースアカデミー」では、自身が追求しているテーマについて高度な研究を行いたい高校生を受け入れ、大学(院)生や大学教員が個別にサポートする「高校生研究員」、大学(院)生や若手研究者のディスカッションをオンラインで気軽に視聴できる「未来の先端人シリーズ」を提供しています。

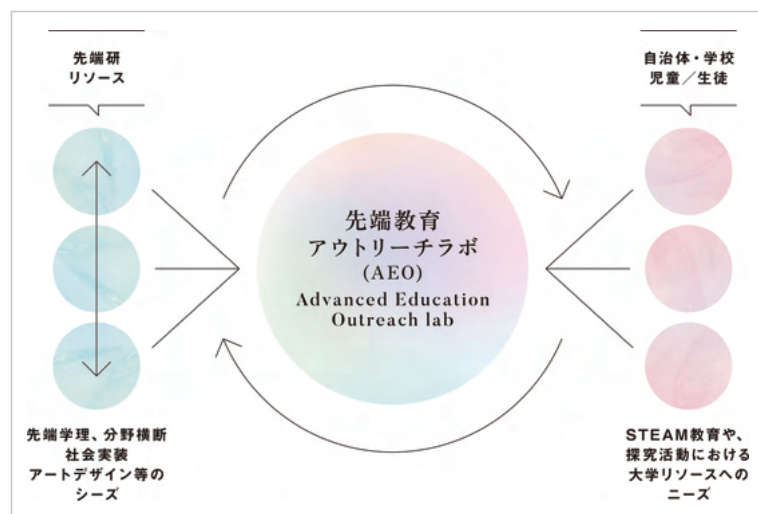
自治体と連携し、高校の教育改革への支援も行っています。

そのほか、全国や海外から先端研を見学したいという学校団体による訪問を受け入れる、「先端研リサーチツアー」を開催しています。

また、理系分野に女性が少ないことに対し、理系女子の多様なロールモデルを提示し、対話の機会を設けることで意識啓発を行う取組も行っています。

さらに、こうした実践活動、すなわち中等教育における探究やSTEAM教育を支援する活動の、大学側の担い手を増やすため、大学(院)生の人材育成や、コーディネーターの開発・育成にも力を入れています。

オンラインイベントのアーカイブ動画を配信するYouTubeチャンネルに加え、AEOの担当教員、学生アフィリエイト、高校生研究員などが活動の様子を発信するジャーナル『先端教育アウトリーチ』を発行し、学術プラットフォームJ-STAGEにも掲載しています。



1 AEOがハブとなり、大学のリソースと自治体や学校を結び付け、文理融合・分野横断的な教育機会をインキュベート



▶ 准教授
森 晶子

専門分野
先端教育共創



▶ 特任助教 **榎木 悠亮**

専門分野
新エネルギー分野

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

office@aao.rcast.u-tokyo.ac.jp



地域共創が導く 先端研究と社会課題解決

今、SDGsの実現に向けた取り組みが各地で進んでいます。暮らしに係る課題は山積し、複雑化しています。こうした現状に対処するためには、さまざまな立場の人々が現実の生活空間やコミュニティに絶え間なく集い、相互作用を繰り返しながら長期視点で課題解決を目指すことが求められます。このような立場で、オープンで試行的な活動を行う場が「リビングラボ」です。

先端研には、40以上の学際的研究分野の知と、30以上の地域包括連携協定先とのネットワークが蓄積されていますが、「地域共創リビングラボ」は、これらに基づいた様々な地域連携のノウハウを集結し、共創的に地域の未来をデザインする組織として、2018年11月に設置されました。これまで、リビングラボの場を通じて、地域課題に関わる人々がダイナミックでフラットに対話する関係を育んできました。2024年度からは、培った関係の地域横展開や、連携を共創へと成長させる活動に取り組んでいきます。



キャンパス公開2026に集ったご当地キャラ

©2010 熊本県くまモン



▶教授
近藤 武夫

▶教授
牧原 出

▶特任教授
檜山 敦

▶准教授 近藤 早映

▶特任准教授 飯田 誠

産学官連携コーディネーター

雅楽川 昂
宮本 萌花
村中 貴紘
仲野 敬明
竹元 龍太
井上 美佳
西村 並子

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

kondo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

skondo@climcore.rcast.u-tokyo.ac.jp



個別最適な学び研究 LEARN

日本の現在の教育には多くの課題があると感じている人が増えている。しかし、効率性を重視してきた一斉指導による学校教育のシステムは、法律による厳格な規定のもと、容易には変えられない。法律によって、教員養成から学校での授業内容・時数までもが規定されている中で、実は多くの教員も苦悩をしている。私たちは、理想を語るだけで終わらせるのではなく、学校内で変革が難しい現状を踏まえ、まずは学校の外から必要な教育や学びを実践し、社会にその意義を問いかける。そこで生まれたムーブメントを通じて、それを既存の学校教育システムに取り入れていくことを目指している。

個別最適な学び寄付研究部門では、企業・自治体・個人の寄付者の方々のご支援を受け、子ども・保護者・教員がそれぞれの課題を学べる「LEARN」という学びのプラットフォームを立ち上げ、全国各地で教育研究活動を展開している。LEARN は、Learn(学ぶ)、Enthusiastically(熱心に)、Actively(積極的に)、Realistically(現実的に)、Naturally(自然に)の頭文字を組み合わせた名称である。一見異なる価値観を表すこれらの言葉が共存していることから分かるように、このプログラムは、多様な軸を持つ学びの活動が同時に展開されることを特徴としている。様々な子どもが交わる場を作ることで、新しい多様な学びの方向性が見えてくると確信している。子ども・保護者向けのプログラムの対象は多岐に渡り、障害の有無や学習意欲に関わらず個々の課題に対応した学びのプログラムとICTツールの提供・環境調整を実施する。私たちの教育ポリシーでは、「目的」「時間」「教科書」「計画」「協働」といった従来の枠組みにとらわれず、子どもが自然と学びに引き込まれるようなシナリオを設計している。

また、教員研修プログラム「LEARN Teachers Academy (LTA)」を立ち上げ、教員の教育観・能力観などの転換を促す活動も行なっている。その一部は教育委員会や教員養成系大学と連携しながら実施し、公教育との接続を目指している。

これまで日本の教育は、障害のある子どもを特別支援教育の中で分離して教育してきた。LEARNの教育ポリシーに基づく学びのプログラムとICTツールの提供・環境調整は能力差のある子どもの共存を容易にする。これらの多様な取り組みは、ダイバーシティへの理解とインクルーシブ教育の推進につながり、最終的には、グローバル社会を生き抜く力を持った子どもたちの育成にも寄与すると考えている。



1 ICT全国キャラバン



2 小中学生プログラム



3 教員研修プログラム



4 中高生プログラム



▶ シニアリサーチフェロー

中邑 賢龍

専門分野

教育

▶ 特任助教 赤松 裕美

専門分野

特別支援教育

<https://learn-project.com>

kenryu@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

hiromi@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp



太陽エネルギーを基軸としたカーボンニュートラル社会実現をめざす

エネルギー環境に関わる世界規模での課題解決に資する学術的・実用的研究を推進するために、先端科学技術研究センターにおける太陽光発電、水素関連技術およびライフアセスメントの研究分野が連携して、フランス国立科学研究センターおよびボルドー大学を始め国際的に有望な研究機関や大学と強固な連携体制を構築するおとで、研究成果の創出に取り組んでいます。その中心的な役割を“Sol-X国際連携拠点”が担っています。

太陽電池の超高効率化

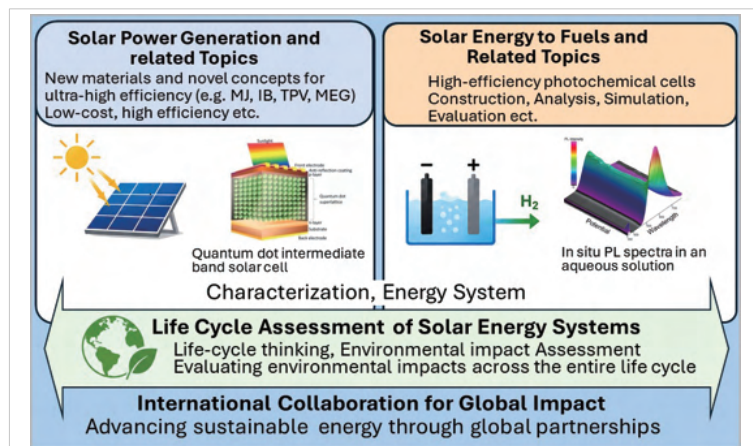
新しい半導体材料や量子ナノ構造を導入して、太陽電池の変換効率を画期的に高めるための研究に取り組んでいます。具体的には、(1)半導体量子ドットを用いて、2段階で赤外光を吸収させて出力電流の増大を可能とする中間バンド型、(2)異なる半導体結晶を積層させて、幅広く太陽光スペクトルとのマッチングを図る多接合型、そして(3)高いエネルギーのホットキャリアを電極から取り出すことで出力電圧の増大が可能となるホットキャリア型に着目し、変換効率50%に届く太陽電池の実現を目指します。さらに最近では太陽光エネルギーを一旦熱に変換し、その熱エネルギーを特定の波長の光(熱輻射)に変換して太陽電池で発電する熱光起電力発電 (TPV)や量子ドットなど低次元材料を利用した光電変換に関するテーマにも取り組んでいます。

太陽エネルギーを利用した有用物質合成

光電気化学セルは太陽光を利用して簡便に水素を得ることができますが、特にその中核をなす光電極について研究を行っています。材料開発のみならず高効率化に寄与する機能構造構築に取り組むとともに、半導体デバイスシミュレーションやその場測定法を開発・駆使し、光触媒・光電極のメカニズム解明に取り組んでいます。

太陽光エネルギーシステムのライフサイクルアセスメント

使用済み装置のリサイクルまで考慮したライフサイクル思考、ならびに、ライフサイクル思考に基づいたそれら技術・製品の環境影響評価技術の研究にも取り組んでいます。例えば、太陽光パネルの重量の7割を占めるガラス素材は、現行ではリサイクル困難であり、将来的に多くの太陽光パネルが廃棄されるまでに、処理・リサイクル方法を準備しておくことが望まれます。現在も種々の使用済み太陽光パネルの処理方法が提案されていますが、それら技術の評価が望まれます。



1 Sol-Xの取り組みのコンセプト



▶ 教授
醍醐 市朗

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

▶ 特任教授 **岡田 至崇**

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

▶ 教授 **杉山 正和**

▶ 准教授 **嶺岸 耕**

専門分野

光電気化学・光触媒、CO₂リサイクリング

▶ 特任教授 **久保 貴哉**

専門分野

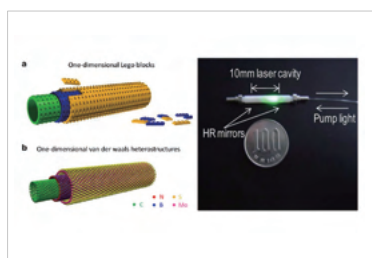
次世代光電変換素子、赤外光電変換、量子ドット

▶ 特任助教 **金 明玉**

daigo@socmat.rcast.u-tokyo.ac.jp
okadambe.rcast.u-tokyo.ac.jp
sugiyama@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp
tmine@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp
ukubo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
kim@mbe.rcast.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

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 以上で波長を繰り返し周波数数百 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。



CNTによる世界最小のフェムト秒ファイバレーザ



▶ 教授

山下 真司

専門分野

ファイバフォトニクス、非線形光学、ナノカーボン材料、バイオフォトニクス

兼務先

東京大学工学系研究科電気系工学専攻

<https://www.cntp.t.u-tokyo.ac.jp/ja/>

syama@cntp.t.u-tokyo.ac.jp



渋滞学

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。



1 高速道路における渋滞



2 群集シミュレーションによる混雑予測



▶ 教授

西成 活裕

専門分野

数理物理学、渋滞学

兼務先

工学系研究科航空宇宙工学専攻

<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/tnishi/>

tnishi@mail.ecc.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

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。



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



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)



▶ 教授

小泉 秀樹

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

兼務先

工学系研究科都市工学専攻

<http://ut-cd.com/>

hide@cd.t.u-tokyo.ac.jp



世界に先駆けて再生可能エネルギー 水素社会の実現を目指す

東京大学では、社会的・国際的な連携を強化して多様な人々が能力を発揮しうる研究・教育環境の構築を目指しています。また、持続可能な開発目標（SDGs）の達成と経済成長の両立に向けて、大学が社会変化の起点となるべきであると考えています。なかでも、SDGsに謳われた複数の目標を同時に達成するためには、持続可能なエネルギーを万人に届けることは極めて重要です。そのための取り組みとして、世界に先駆けて水素社会を実現するために日本政府から「水素基本戦略」が発表され、日本のエネルギー供給をCO₂フリー化するための水素の利用拡大、一次エネルギー生産地からの運搬に必要な水素キャリア技術開発の方向性が提示されました。

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再エネ電源による水素製造実証の結果を参照しつつ東南アジア等の地域を対象とした再エネ水素製造プラントの技術経済的分析を行うことで、水素輸入戦略の策定に貢献することが本社会連携研究部門の活動の1つです。また、再エネの急激な増大が見込まれるなか、電力系統の安定性を保つための調整力としての水素製造について、技術と経済性の両面からの評価を検討します。さらに、再エネ燃料として水素に加えて合成燃料等について輸送・貯蔵・利用までを含むサプライチェーンの技術経済的分析を行い、将来の製造コストや炭素排出強度等の削減の方策を検討します。



▶ 教授
杉山 正和



▶ 教授
河野 龍興



▶ 教授
橋本 道雄

▶ 特任准教授 熊谷 啓

▶ 特任准教授 信岡 洋子

▶ シニアプログラムアドバイザー 安達 知彦

連携機関

株式会社アクトリ

ENEOS株式会社

川崎重工業株式会社

関西電力株式会社

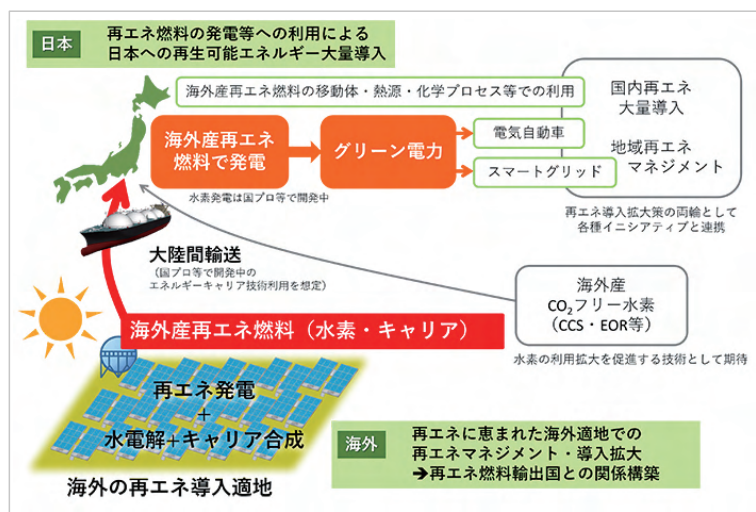
株式会社JERA

千代田化工建設株式会社

一般財団法人日本海事協会

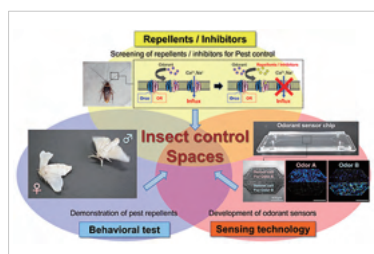
株式会社日本触媒

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



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

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な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。



1 安全・安心な空間デザインの研究コンセプト



2 触角電図 (EAG) 計測と行動試験



▶ 特任准教授
光野 秀文



▶ シニアリサーチフェロー
神崎 亮平

▶ 特任助教 祐川 侑司

▶ 特任助教 ハウプト ステファン 周一

▶ 准教授 並木 重宏

連携機関

ダイキン工業株式会社

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



先進的ゲノム解析技術を駆使して生命現象を明らかにする

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のアセチル化・メチル化などの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、細胞分化や疾患の発症、さらには外界からのストレスに応答してダイナミックに変化することが知られています。こうしたエピゲノム動態に着目し、クロマチン免疫沈降法（ChIP）やDNAメチル化解析、クロマチン相互作用解析、非コードRNA解析を通じて、ゲノム機能制御機構の解明を進めています。さらに、空間解析技術を用いて、細胞機能を担う細胞集団や分化状態の空間的配置について解析しています。

リアルワールドがんマルチオーム情報にもとづく精密医療の実現

腫瘍に生じた異常を同定すべくDNAおよびRNA解析をゲノムプロファイリング検査として社会実装してきました。収集されるマルチオーム情報を用いて新たな研究開発を行うエコシステムの実現を目指しています。

- ・遺伝子・病理画像・臨床情報を統合解析
- ・患者ごとのがんの特徴をより正確に把握し、治療候補の提示や新たな診断法の開発



▶ 特任研究員／東大名誉教授

油谷 浩幸

専門分野

ゲノム医科学



▶ 特任准教授 **辰野 健二**

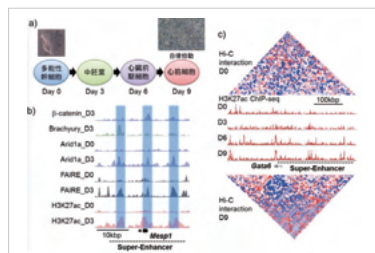
専門分野

がんゲノム解析・精密ゲノム医療

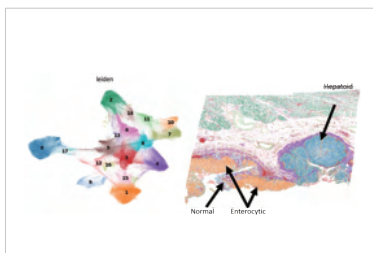
連携機関

株式会社 GenMine Labs

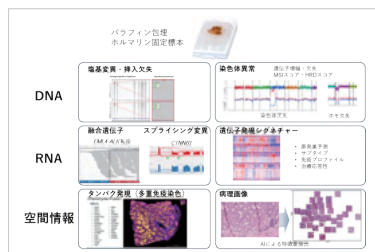
筑波大学分子病理学 永江玄太研究室（先端研客員教授）



1 細胞分化におけるエピゲノム転換



2 空間解析:二方向性分化を示す胃がん



3 マルチオーム情報の統合



4 ゲノムサイエンス&メディシン分野

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



市民共創型スマートシティ

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、そこに住まう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。



▶ 教授

小泉 秀樹



▶ 特任准教授

吉村 有司

連携機関

株式会社明電舎

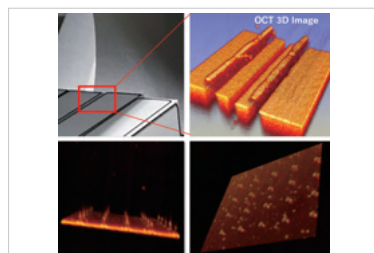
三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

高機能レーザ・フォトニ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

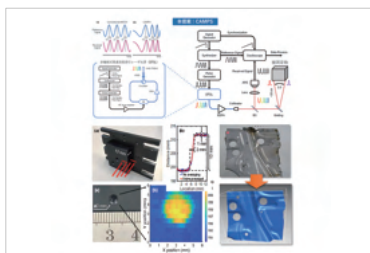
新しいレーザ・フォトニクス技術と先端計測・産業応用

我々は新しいレーザ・フォトニ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、100 nm以上の波長範囲にわたって繰返し周波数数百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(図1)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(図2)である、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である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)、工業用の高出力レーザスキャナー装置にも注力しています。



1 高速OCTシステムの産業応用



2 先端3次元レーザイメージング技術



▶ 教授
小関 泰之



▶ 教授
山下 真司



▶ 特任教授
セツ ジイヨン

連携機関

古河電気工業株式会社
株式会社オキサイド

set@lps.rcast.u-tokyo.ac.jp

テクノロジーと政策的視点を融合して、 未来社会像と課題を明らかにし、 解決の道筋を構想する

2050年、未来は果たしてどのようなになっているのでしょうか？その時、我々はどのような課題に直面し、大学や企業は、あるいは広く社会は、どのようにこの課題を解決していくことができるのでしょうか。

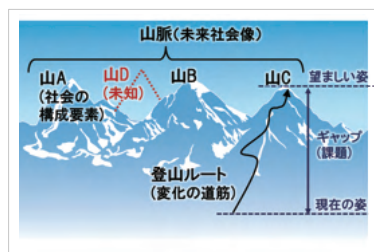
先端研では、NGK株式会社とともに社会連携研究部門「未来社会フォーサイト(Future Society Foresight Studies)」を設置しました。本研究部門では、テクノロジーと政策的視点を融合し、未来社会像と課題を明らかにするフォーサイト研究の方法論の構築ならびにその実践によって、2050年を見据えた長期の未来社会像を描き、企業のビジョン形成や戦略立案に資する知見を得ることを目的としています。

具体的には、先端研の多様な研究室と連携の下、さまざまな先端知をレビューした上で、社会動向・技術革新・政策変化という三つの視点を統合的に捉え、将来の社会像を複数描きます。次いで、それぞれの目指すべき未来社会像に至るまでの変化の道筋、実現に向けた課題を明らかにしていきます。

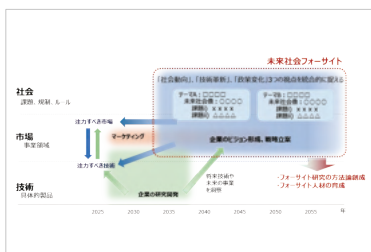
同時に本社会連携研究部門では、これらの実践を踏まえて、近年学術面・実践面の双方で改めてその有効性に期待の集まるフォーサイト研究の方法論の一般化や、特に産学連携の視点からの発展を志向します。また、各種の連携やワークショップなどのトレーニングも通じ、これら方法論の実践者となるフォーサイト人材の育成への貢献も目指します。

研究を進めるにあたってはNGK株式会社から派遣の常駐研究員が、先端研の教員・各研究室と幅広く連携しながら知見を深めるとともに、主体的に研究を推進することで産学の視点を連携・調和させる拠点づくりも志向します。

このように、本社会連携研究部門では、社会動向・技術革新・政策変化という三つの視点を統合的に捉えることで、いまの社会の単純な延長線上ではない将来像を描くことが期待されます。それによって、その目指すべき未来社会像の実現に向けて必要となるインフラや設備、社会において生じる可能性のある大きな変化と、それに伴う課題、そして解決への展望を明らかにし、新たなフォーサイト研究の方法論の設定と、フォーサイト人材の育成、並びに企業価値の向上を実現することを目指していきます。



1 未来社会像と変化の道筋：
未来社会フォーサイト研究の構想イメージ



2 社会動向・技術革新・政策変化を横断・統合する
未来社会フォーサイト研究の全体像イメージ



▶ 教授
醍醐 市朗

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



▶ 准教授
武見 綾子

専門分野

グローバル合意形成政策分野

連携機関

NGK 株式会社

daigo@socmat.rcast.u-tokyo.ac.jp
takemi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

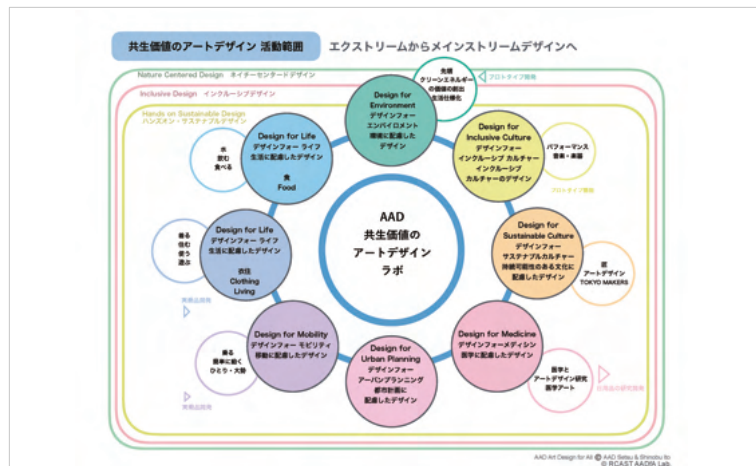
隠された価値をメインストリームに昇華させるアートデザイン

持続可能でウェルビーイングが増進される社会の構築を目指し、すべての存在は互いに依存し支え合っているという世界観を、社会の価値としてメインストリームに昇華させる新たなアートデザインの枠組みの構築を目指しています。

たとえばグリーンエネルギーの普及促進という観点では、再生可能エネルギーの重要性は一般市民に理解されているものの、日常生活において化石エネルギーに対してグリーンエネルギーを選択するモチベーションは極めて低いのが現状です。これは、エネルギーに持続可能性の価値が付加されていない経済の仕組みに由来するものであると考えられます。現在の社会では、CO2排出量削減など「今の私たち」の生活の質に直結しない、遠い将来にしか本来の意味を持たない価値が現在の経済から外部化されている、あるいは「隠された価値」となっています。このような経済のもとでは、人間が本来持つはずの倫理観に根差す持続可能性の追求は、大多数の市民の自発的行動から疎外されたマイノリティーの枠に押し込められてしまうのです。

しかし、人間の行動は即物的な価値のみに駆られるとは限りません。ある距離を移動するだけが価値であれば、安価で燃費の良い軽自動車を選択されるはずですが、超高級車で移動する美的感覚に価値を見出す人もいます。生きるための栄養を摂取するためには化学肥料で大量生産された食糧で十分なはずなのに、有機農法で丹念に育てた作物を好む人もいます。こうした美しさや楽しさを重視する価値観をエネルギーの世界にどのように実装できるのでしょうか？人間の本能や情動に言語以外の感性領域で向き合い、エクストリームにこそ本質を見出すようなアートデザインの先駆者が技術者や経営者に対等なキャッチボールを繰り返すことではじめて、現代社会から「隠された価値」を美の価値へ、そしてメインストリームへと昇華させる革新的な価値創造が可能になるのではないのでしょうか。

複雑な社会課題の解決策をデザインに託す動きが顕在化しつつあります。ただし、デザインの中にも、エンジニアリングの延長ともいえる技術的領域とアート性の高い領域があります。「隠された価値」に光を当てるのは、人への共感を超えて人の情動や感性に訴えるアートデザインです。本社会連携研究部門では、長期的な価値の社会実装を目指すステークホルダーが各々の課題を持ち寄り、アートデザインの先進地で世界的に活躍してきたアートデザイナーに導かれ、全ての人間に内在する能動的・自発的なアートデザイン力を引き出し、情動に響くコミュニケーション力を磨きあいます。そうした活動を通して、「隠された価値」を「美」として人々が自発的に追求するための仕掛けが次々と創発される場づくりを目指しています。



1 共生価値のアートデザインのスコープ



▶ 教授
杉山 正和

専門分野
エネルギーシステム

sugiyama@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

領域をつなぎ、新たな可能性をひらく

領域開拓デザイン社会連携研究部門(Frontier Design Lab)は、デザインを単なる造形や表現の手法としてではなく、複雑化する社会において新たな価値や領域を創出するための思考と実践の方法として捉え、その可能性を研究する部門です。

AI、宇宙、ライフサイエンス、脱炭素、人口動態の変化など、社会や産業を取り巻く環境は急速に変化しています。このような不確実性の高い時代においては、既存の延長線上で未来を構想することが難しくなっており、従来の枠組みにとらわれない新たな視点や方法論が求められています。個別の専門領域における知の深化は今後も重要である一方で、それだけでは対応が難しい課題も増えており、異なる領域を横断しながら新たな関係性を見出す力が、これまで以上に重要になっています。

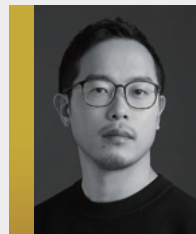
こうした状況のなかで、デザインの役割も大きく変化しています。デザインは、製品やサービスの外形を整えるためのものにとどまらず、複雑な状況のなかから潜在的な課題や機会を見出し、異なる専門領域の知見を結びつけながら、新たな方向性を構想するための実践へと拡張されています。明確な正解が存在しない課題に対して、多様な視点を往復しながら仮説を生み出し、それを可視化・試作することで議論可能なかたちへと変換していく。このようなプロセスを通じて、曖昧だった可能性を具体的な構想や事業機会へと導く方法として、デザインはさまざまな領域で重要性を増しています。近年では、経営戦略や新規事業開発の領域においても、デザインの思考や方法論が重要な役割を果たすようになってきました。

本研究部門では、とりわけ「領域開拓」という視点に着目しています。新たな領域や価値は、既存分野の内部から生まれるだけでなく、これまで交わることのなかった複数の領域が接続されることで立ち現れると考えています。異なる専門性、異業種、先端技術、文化的知見などを横断し、それらの間に新たな関係性を見出すことで、従来にはなかった発想や解決策が生まれます。

本研究部門では、このような複数領域を接続し、新たな可能性を見出す思考プロセスそのものを研究対象としています。理論的な考察に加え、企業や自治体との共同研究、プロトタイプ開発、教育プログラムなどの実践を通じて、構想、実装、検証を往復しながら、領域横断的な価値創造の方法を探究していきます。その過程で得られる知見を体系化し、社会に共有可能な方法論として発展させていくことを目指しています。



1 研究部門のポスター「月と林檎に共通接線はあるか」



▶ 特任准教授

吉本 英樹

専門分野 デザイン



▶ 教授

近藤 薫

専門分野 芸術

連携機関

麒麟ホールディングス株式会社

三菱食品株式会社

kondokaoru@aad.rcast.u-tokyo.ac.jp

yoshimoto@aad.rcast.u-tokyo.ac.jp

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

近年、eコマースの台頭や配送ニーズの多様化により物流需要が急増する一方で、労働人口の減少やコンプライアンス強化、働き方改革といった社会環境の変化により人手不足や人件費の高騰などが大きな課題となっています。こうした中、自動化や無人化による省力化、高度なシステム化による効率化が、重要な鍵となっています。しかしながら、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まだまだ少なく、また大学での教育も不足しているのが現状です。

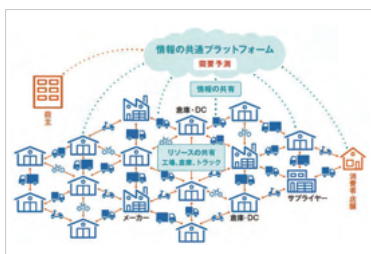
日本の有力な物流会社3社の寄附によって設置された本研究部門では、サイエンスから物流を構築できる人材の育成と輩出を目指し、サプライチェーン全般、物流課題解決に有用な先端技術とその応用などの教育を推進します。実施する講義のカリキュラムには、需要予測、ルート最適化、在庫管理など、実践的な物流課題に対する数理科学の適用に関する内容だけでなく、産業界や官公庁から講師を招き、現場での取り組みについても学ぶ機会を提供しています。

加えて、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なっています。具体的には、サプライチェーンの最適化や、在庫戦略の最適化、配送トラックのルート最適化などといった従来の物流科学のトピックはもちろん、衛星画像やドローンから取得したデータを活用した新しい物流研究手法の提案や、次世代型のネットワーク物流システムの実現に向けたシステム頑強性や効率改善のための基礎理論の構築も進めています。また、産業界との共同研究プロジェクトでは、消費者行動の分析や、実際の配車最適化といった社会の実問題を解決する応用研究も実施しています。

これらの取り組みを進め、今後ますます重要性が高まる物流分野において、数理科学の知見を生かした新しい研究を実施することで、物流業界の課題を解決するため提言を行なっていきます。



1 先端科学で物流の未来を創る



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



▶ 教授
西成 活裕

専門分野
数理解物理学、渋滞学



▶ 特任准教授
江崎 貴裕

専門分野
数理モデリング、
データ解析

▶ プロジェクトリサーチフェロー **井村 直人**

▶ 特任助教 **庄 乾偉**

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

<https://webpark2119.sakura.ne.jp/web/>

tknishi@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

tkezaki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



個別最適な学び研究 LEARN

日本の現在の教育には多くの課題があると感じている人が増えている。しかし、効率性を重視してきた一斉指導による学校教育のシステムは、法律による厳格な規定のもと、容易には変えられない。法律によって、教員養成から学校での授業内容・時数までもが規定されている中で、実は多くの教員も苦悩をしている。私たちは、理想を語るだけで終わらせるのではなく、学校内で変革が難しい現状を踏まえ、まずは学校の外から必要な教育や学びを実践し、社会にその意義を問いかける。そこで生まれたムーブメントを通じて、それを既存の学校教育システムに取り入れていくことを目指している。

個別最適な学び寄付研究部門では、企業・自治体・個人の寄付者の方々のご支援を受け、子ども・保護者・教員がそれぞれの課題を学べる「LEARN」という学びのプラットフォームを立ち上げ、全国各地で教育研究活動を展開している。LEARN は、Learn(学ぶ)、Enthusiastically(熱心に)、Actively(積極的に)、Realistically(現実的に)、Naturally(自然に)の頭文字を組み合わせた名称である。一見異なる価値観を表すこれらの言葉が共存していることから分かるように、このプログラムは、多様な軸を持つ学びの活動が同時に展開されることを特徴としている。様々な子どもが交わる場を作ることで、新しい多様な学びの方向性が見えてくると確信している。子ども・保護者向けのプログラムの対象は多岐に渡り、障害の有無や学習意欲に関わらず個々の課題に対応した学びのプログラムとICTツールの提供・環境調整を実施する。私たちの教育ポリシーでは、「目的」「時間」「教科書」「計画」「協働」といった従来の枠組みにとらわれず、子どもが自然と学びに引き込まれるようなシナリオを設計している。

また、教員研修プログラム「LEARN Teachers Academy (LTA)」を立ち上げ、教員の教育観・能力観などの転換を促す活動も行なっている。その一部は教育委員会や教員養成系大学と連携しながら実施し、公教育との接続を目指している。

これまで日本の教育は、障害のある子どもを特別支援教育の中で分離して教育してきた。LEARNの教育ポリシーに基づく学びのプログラムとICTツールの提供・環境調整は能力差のある子どもの共存を容易にする。これらの多様な取り組みは、ダイバーシティへの理解とインクルーシブ教育の推進につながり、最終的には、グローバル社会を生き抜く力を持った子どもたちの育成にも寄与すると考えている。



1 ICT全国キャラバン



2 小中学生プログラム



3 教員研修プログラム



4 中高生プログラム



▶ シニアリサーチフェロー
中邑 賢龍

専門分野

教育

▶ 特任助教 **赤松 裕美**

専門分野

特別支援教育

<https://learn-project.com>

kenryu@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

hiromi@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp



スポーツの価値

- ・プロスポーツチームの企業価値評価
- ・中心市街地に新設スタジアムができた地域における来場者及び行動の変化

スポーツ、とりわけプロスポーツが持つ価値について多面的に研究している。

プロスポーツが持つ他方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、中心市街地にスタジアムが新しく建設された地域における来場者及び行動の変化、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暁には、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。



▶ 教授
小泉 秀樹



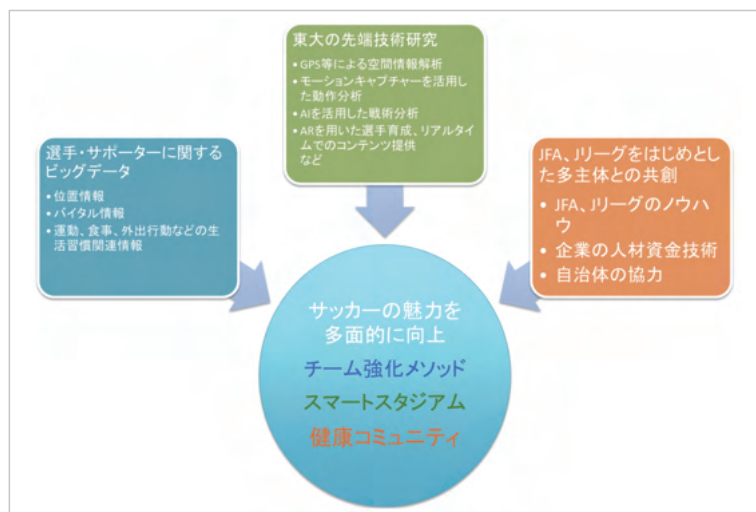
▶ 特任教授
木村 正明



▶ 特任助教
井上 拓央

連携機関

明治安田生命保険相互会社



1 サッカーの有する価値に関する研究の見取り図

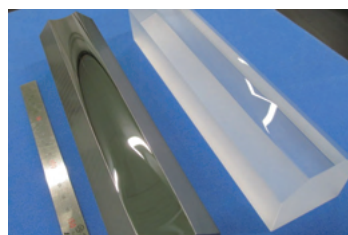
<https://utokyosportvalue.wixsite.com/home>



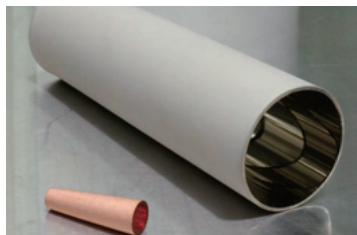
次世代光学素子のための先端的な製造プロセスを開発

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、に取り組んでいます。



1 高精度軟X線用自由曲面ミラー



2 高精度回転体ミラー



▶ 教授
三村 秀和



▶ 特任講師
本山 央人

連携機関

夏目光学株式会社

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



部局の縦割りを越え、官民協働で地域を動かす人材のイノベーション

現在、多くの自治体が「こども政策」「地域福祉計画」「地方創生」などの総合的な地域づくりを推進しています。しかし、多様化・複雑化する地域の課題は、従来の行政の縦割り組織や、単一の専門職人材のアプローチだけで解決することは困難です。今求められているのは、福祉・教育・産業といった分野の垣根を越え、地域に眠る多様な人や資源、居場所をゆるやかにつなぎ、主体的な協働のネットワークを面的に広げていける「コーディネーター」の存在です。

本プロジェクトは、認定NPO法人全国こども食堂支援センター・むすびえとの連携による寄附講座として2024年4月に発足しました。私たちは、地域コミュニティの最前線で自発的に人々を結びつけ、誰もが孤立せず「ここにいていい」と思えるごきげん(Well-being)な地域を創り出す社会包摂の基盤をつくるため、次世代の地域づくり人材の資質を解き明かし、再現可能な教育プログラムとして社会実装することを目指しています。

プロジェクトでは、各地で卓越した成果を上げている実践者(野性のコーディネーター)への調査から、制度化されたスキルを超えたマインドや「あり方」を可視化しました。これをもとに、現在は研修プログラムを開発し、自治体や社協、NPO団体等と連携した実証実験(ワークショップ)の実施をすすめています。

本プロジェクトが蓄積するナレッジと育成プラットフォームは、住民主体の持続可能な自治の仕組みづくりや、関係人口を巻き込んだ地方創生のイニシアチブにおいて、強力な学術的伴走ツールとなります。「計画の策定にとどまらず、現場を動かすキープレイヤーを育てたい」「包括的・横断的な官民協働の仕組みを構築したい」と考える自治体・企業の皆さまからのアプローチ、および共同の実践研究・研修フィールドの共創をお待ちしております。

プロジェクトの事業内容

(Ⅰ)「コーディネーター」の資質の把握

全国各地で卓越した成果を上げる実務者を「野性のコーディネーター」と設定し、その資質をインタビューや行動観察を実施します。制度化されたスキルではなく、彼らの人間的な「あり方」の本質を文化人類学にもとづく質的調査から紐解きます。

(Ⅱ) 研修プログラムの実施と評価

調査から抽出した地域づくり人材の〈原則〉をもとに研修プログラムを開発しています。さらに、実際の研修を通じて受講者の行動変容や地域へのインパクトまで多角的に評価します。

(Ⅲ) プラットフォームの構築

実務者同士や研究者と実務者をつなぐハブ機能を担う運営体を立ち上げます。各現場のリアルな実践知やノウハウをナレッジとして体系的に蓄積し、横断的に共有可能にするデータベースを構築します。



教授
近藤 武夫

専門分野
インクルーシブ教育・雇用



▶ 特任准教授
早川 公

専門分野
応用人類学・まちづくり

- ▶ 特任研究員 渡邊 陽太
- ▶ 学術専門職員 山角 直史

連携機関

認定NPO法人全国こども食堂支援センター・むすびえ

<https://musubie.org/>



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

kondo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp
k-hayakawa@at.rcast.u-tokyo.ac.jp



量子ドット科学技術が拓くイノベーション

量子ドットは、次世代ディスプレイ、量子ドットレーザー、高感度センサーなどへの実用化が進み、次世代フォトニクスおよび量子デバイスを支える中核技術として大きな期待を集めています。近年では、従来のエピタキシャル量子ドットに加え、低コスト・大面積プロセスに適したコロイダル量子ドットの重要性も急速に高まっており、情報通信、センシング、エネルギーなど幅広い分野への応用が期待されています。一方、そのさらなる発展には、高品質な材料合成・プロセス技術や精密評価技術の確立に加え、環境調和型材料の開発、表面配位子制御による欠陥低減、大気中での長期安定性の向上など、多くの基盤的課題の解決が求められています。

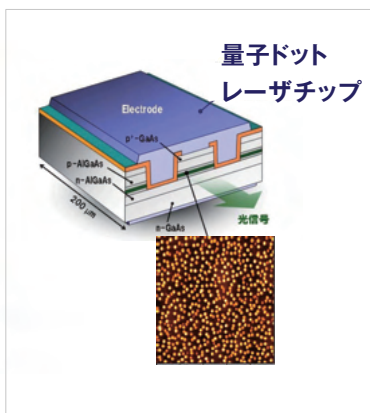
このような背景のもと、本寄附研究部門は、東京大学における教育・研究のさらなる発展と、TOPPANが推進する次世代デバイス実装技術およびナノ粒子応用技術の高度化を通じて、量子ドット科学技術の発展と我が国の産業競争力の強化に貢献することを目的として、2026年7月に設立されました。

本研究部門では、東京大学が長年培ってきたエピタキシャル量子ドット・コロイダル量子ドットに関する学術的知見、量子光計測・量子デバイス技術と、TOPPANが有するコロイダル量子ドットを中心としたナノ粒子の合成・プロセス・応用技術を融合し、量子ドットをはじめとするナノマテリアル・ナノ構造の基盤科学からデバイス創製、さらには社会実装までを見据えた研究を推進します。また、本分野を担う若手研究者・技術者の育成を通じて、次世代量子技術を支える人材育成と新たな産業領域の創出を目指します。

今後5年間は、エピタキシャル量子ドット、コロイダル量子ドットおよび関連ナノマテリアルの高機能化・高品質化に向けた材料・プロセス技術の高度化と光量子物性評価に関する研究開発を推進するとともに、光電融合技術や量子技術をはじめとする次世代情報基盤への応用を視野に入れた量子ドットデバイスの社会実装を進め、その成果を基盤とする新たな産業領域の創出を目指します。本研究部門は、産学連携によるオープンイノベーションを通じて、量子ドット科学技術の新たな発展と、その成果の社会還元に貢献してまいります。



1 寄附研究部門の概要



2 量子ドットレーザー:社会実装の例



▶ 特任教授

小関 泰之

専門分野 光量子イメージング



▶ 特任教授

荒川 泰彦

専門分野 量子ナノデバイス



▶ 特任教授

立間 徹

専門分野 電気化学デバイス

連携機関

TOPPAN 株式会社

ozeki@ee.t.u-tokyo.ac.jp

arakawa@iis.u-tokyo.ac.jp

tatsuma@iis.u-tokyo.ac.jp

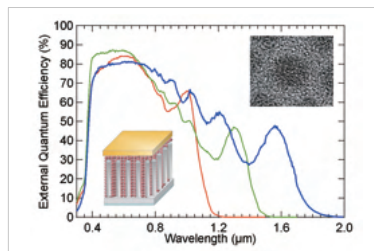
多様な環境で発電する 高効率太陽電池の研究開発

再生可能エネルギーの中でも、太陽光エネルギーは特に豊富で安定した供給が期待できるエネルギー源であり、その有効活用は、地球温暖化の抑制や持続可能な社会の実現に向けた重要な鍵となっています。中でも、太陽光を直接電気に変換する太陽電池は、エネルギー変換効率の向上や低コスト化、さらには軽量性や柔軟性といった機能面での進化が強く求められており、さまざまな応用展開に向けた研究開発が世界中で活発に進められています。

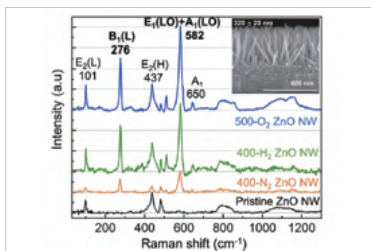
私たちは、次世代型光電変換デバイスの創出を目指し、化学合成技術を基盤とした新規材料の開発、最適な素子設計、光計測技術を用いた性能評価を統合的に活用し、太陽光エネルギーの高効率な電気変換を実現するための研究を行っています。特に、溶液プロセスで製造可能な太陽電池に着目し、低コストかつ拡張性に優れた光電変換デバイスの実現に向けた材料および構造の研究を進めています。

材料研究においては、低次元材料の示す特徴的な光物性に着目し、液相で合成可能な化合物半導体ナノ結晶や、ワイドギャップ半導体ナノ材料の形態制御、およびその素励起状態に関する物性の理解を深めています。とりわけ、赤外光を吸収可能な半導体においては、結晶サイズの制御によって量子閉じ込め効果を発現させることで、光吸収特性を赤外から可視域に至るまで自在に調整できる点に注目し、広範囲に太陽スペクトルを電気に変換するための材料探索を行っています。

デバイスの研究開発においては、ハイブリッド構造の設計と、比較的低温で実施可能なウェットプロセス技術を使って高い光電変換性を実現するためのハイブリッド構造構築方法の検討も行っています。光電変換デバイスの高効率化には、光吸収、電荷分離、電荷輸送、そして電極での電荷回収といった一連の素過程が、それぞれ高い効率で連携して機能することが不可欠です。私たちは、レーザパルスや電氣的刺激を利用した変調計測技術を活用し、各過程のダイナミクスを明らかにするとともに、構造設計や材料選定のための知見を積み上げています。さらに、量子効果を使った赤外光電変換技術を基盤として、太陽光のみならず、各種熱源から放射される熱輻射を活用した熱光起電力発電 (TPV) や、赤外フォトディテクタなどの研究にも着目している。



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



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



3 レーザパルスを活用した材料研究



▶ 特任教授
久保 貴哉

専門分野

太陽光発電、超高効率太陽電池、低次元性機能材料、変調分光計測

ミニコラム

地球上で起こる生命活動や自然現象など様々な事象の多くが、太陽光の恵みに支えられていることは実感できます。画家を始めとする多くの芸術家は、光に魅了されてきたはず。同様に、光と物質との相互作用が関係する物理化学は興味深い。物質の次元性に着目するとバルク状態では確認できなかった興味深い特性が発現することがあります。代表例として、グラファイト(三次元)、グラフェン(二次元)、ポリアセチレン(一次元)は、同じ炭素で構成される物質ですが、それぞれ際立った異なる特徴を発現します。コロイド量子ドットは、物質を数ナノメートル程度のサイズにした粒子の一つで、いわば、ゼロ次元性物質です。粒子サイズにより光吸収や発光領域を制御できるなどの特性を活用した実用化が進んでいます。ここでは、光と物質の相互作用、物質の次元性が絡む物理化学を楽しむとともに、それらが発現する特徴を、エネルギー関連材料やデバイスに応用展開したいと考えています。

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

地域共創の持続可能な 先進的風力発電システム開発

国際情勢が不安定な状況下で、エネルギー安全保障の観点からも、国産エネルギーである再生可能エネルギーシステムの確立が求められている。風力発電は大規模な発電を実現することのできる再生可能エネルギーシステムで、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、カーボンニュートラルを実現する上で、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。

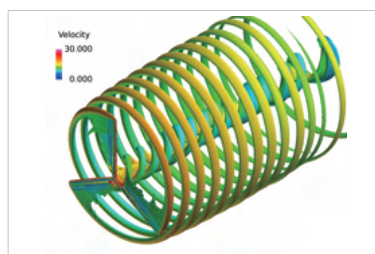
特に風力発電や波力発電のエネルギー源となる自然の風や波は、低気圧や台風などの大気の状態や地形性状による影響を受けます。この影響は複雑なスペクトルを持つ流れ現象を生み出し、それに起因する故障トラブルなどの課題が存在します。また、風力発電においては大量導入が進む中、音の問題や鳥衝突問題などの社会受容性の課題が山積しています。

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、大規模なデータ解析技術（機械学習技術など）を軸に、各種科学的・社会的課題を解決し、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ています。

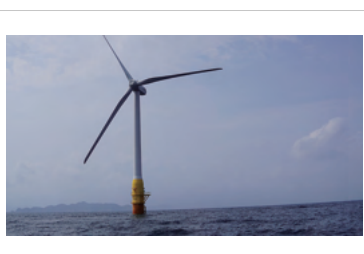
また、次世代の浮体式洋上風力発電システム設計研究技術の開発を進めており、DX 技術の統合、先進メンテナンス技術の導入により、低コストかつ信頼性の高いエネルギーシステム確立を目指している。

主な研究開発を以下に示します。

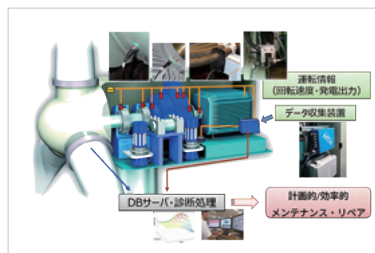
- (1) 数値流体力学による最適風力発電システム開発
- (2) 風力発電スマートメンテナンス・デジタルツイン技術研究開発
- (3) 環境共生型風力発電システム技術研究開発
- (4) 次世代浮体式洋上風力発電システム研究開発
- (5) 自然共生型波力発電システム開発
- (6) 先進領域気象再解析における社会応用開発研究開発



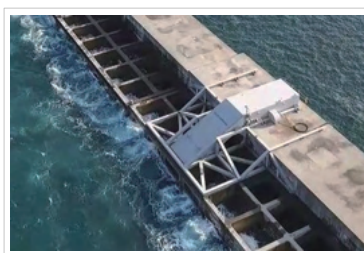
1 風力発電機周りの大規模数値シミュレーション



2 長崎県五島列島沖浮体式洋上風力発電



3 風力発電スマートメンテナンス技術研究開発



4 地域共創波力発電システム



▶ 特任准教授

飯田 誠

専門分野

風力発電、波力発電、流体力学、気象情報利用技術、DX基盤技術(センシング、分析技術、データプラットフォーム開発)

▶ 特任研究員 古澤 陽子

ミニコラム

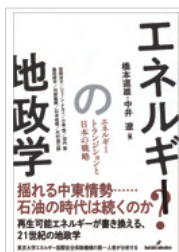
風車の研究や学問としての面白さは何？子供たちとお話をしていると、そんな質問を受けることがあります。私が風力発電を面白いと感じたのは、再生可能エネルギーシステムとして地球に優しく、持続的な社会システムを作るのに重要だと感じている面もありますが、自然を相手に調和したシステムづくりという点かもしれません。自然環境の中で、風環境はもちろん生態系、そこに生活している人々との調和を目指し、そこに新たな研究開発や繋がりが生まれます。風車を取り巻く流れは、人が感じている流れから、自転車、自動車、電車、新幹線・・・と人間が関わってきた流体力学環境が詰まっているし、機械工学、電気工学、土木工学、環境学、気象学、社会学、経済学、国際政治学・・・と様々な学問分野ともつながっています。非常に多くの課題と取り組みが必要ですが、これが100年後の地球の糧になるのであればいいな、と想い研究開発を進めています。

iida@eco.rcast.u-tokyo.ac.jp

エネルギー・トランジション時代の新しい価値創造

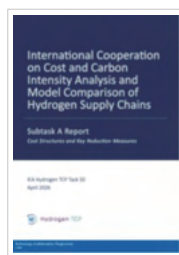
エネルギーの地政学

2015年のパリ協定締結以降、世界中で脱炭素化の流れが加速している。2050年カーボンニュートラルの実現を目指して、旧来型の化石燃料の使用を再生可能エネルギー等のクリーンエネルギーに置き換えるエネルギー・トランジションが進行中である。そのような中、2022年2月にロシアのウクライナ侵攻や2026年2月の米国・イスラエルによるイラン攻撃など、エネルギーの安定供給を脅かす事態が生じている。脱炭素化の時代にエネルギーの安全保障をいかに確保していくのか？脱炭素化がエネルギーを巡る国際政治をどう変えていくのか？エネルギー国際安全保障機構は、文系と理系が共生する先端研の特徴を活かし、エネルギー科学の専門家と地政学の専門家が一緒になってこの問題に取り組み、今後の進むべき道をまとめた。その成果を2026年7月に「エネルギーの地政学（エネルギー・トランジションと日本の戦略）」という書籍として刊行しました。多くの方々に読んでいただき、現在進行中のエネルギー・トランジションとエネルギー安全保障について考えるきっかけにいただければと考えています。



水素サプライチェーンの技術経済的分析と付加価値の創造

燃焼してもCO2を排出しない水素。脱炭素化を進める切り札として期待されています。海外の豊富な再生可能エネルギーで水素を製造し、日本に輸送してクリーンに使う水素サプライチェーン構築が計画されていますが、水素コストの高さが普及の妨げとなっています。水素はなぜ高いのか？どうすればコストを下げるができるのか？世界中の研究機関が水素サプライチェーンを技術経済的に分析し、その構造を探っています。当研究室では、国際エネルギー機関の協力プログラムを通じて諸外国のコスト分析モデルを持ち寄り、相互に比較・分析することでコスト構造への理解を深め、水素コストを大幅に下げる方策を模索する国際プロジェクト(IEA H2TCP Task 50 International Cooperation on Cost and Carbon Intensity Analysis Models Comparison)を主宰しています。またコストを下げるだけでなく、水素が持つ環境価値など様々な価値を評価し、需要家の支払い意思(Willingness-to-pay)をも考慮して、需要家側からの視点で水素の導入普及策を検討する調査研究を行っています。



UT Ocean Awareness

海洋国家ニッポン、と言いながら実は海とは縁遠い生活を送っていませんか？豊かな自然、多種多様な海の幸、膨大なエネルギー資源など、日々の生活を、心を豊かにしてくれる海と我々の関係をもう一度温め直したい、そういう思いから生産技術研究所DLX Design Labと連携してUT Ocean Awareness という活動を始めました。その第1弾として、「洋上風力や潮流エネルギーなどの海洋由来の再生可能エネルギーを使っていかに街を元気にしていくか？」をテーマに高校生とワークショップを行いました。また、クリーンエネルギーを使ったボートレースであるMonaco Energy Boat Challengeに参加し展示を行いました。これからも、先端研のエネルギー・海洋に関する知見と生産研のデザインの力を掛け合わせて、我々と海との関係を若者と一緒に考える活動を行っていきます。



▶ 教授
橋本 道雄

専門分野

エネルギー政策、再生可能エネルギー、水素

▶ 特任准教授 石本 祐樹

ミニコラム

水素コストの分析は世界中の研究機関が取り組んでいます。経済モデルを使ったコスト分析では、条件の設定や見通しのちょっとした違いで結果が大きく変わります。これは計算を行うモデラーの考え方の違いにも依るところがあり(私は「モデラーの信念」と呼んでいます)、同じ計算モデル・データを使っても計算結果が異なったり、時には逆の結果が出たりすることがあります。そこで各国の水素コスト分析モデルを集めて比較することで、世界中のモデラーの信念に見える化しようというプロジェクトが国際エネルギー機関(IEA)の水素技術協力プログラム(H2TCP)で始まりました。各国のモデルを比較し、共通部分や違いを精査していくことでコスト構造を精緻に理解することができ、水素普及の課題であるコストの大幅削減を実現できる方策を提言できると考えています。このプロジェクトは日本が提案して実現したもので、私たちも参加しています。

enesec@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

総合的な政治意識研究と ヨーロッパの国際政治

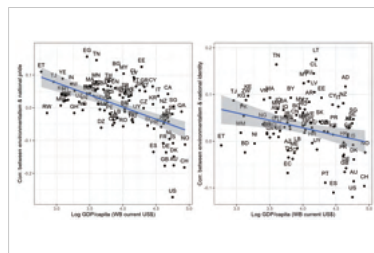
欧州諸国を中心に、ナショナリズム、選挙、政治的対立に関する分析を行っています。国際政治の流れや社会的変動が与える影響を実証的に解析しています。

ナショナリズムと排外主義の実証研究

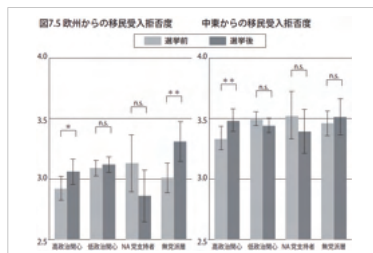
ナショナリズムの諸相とその背後にある社会的・政治的動因を、計量的に研究しています。環境保護や「緑」の論理がナショナリズムとどのように結びつき、選挙競争や政治的対立に影響を及ぼすかを国際世論調査から探求したり、排外主義的態度がどのように形成・表現されるのかをサーベイ実験で明らかにしたりする試みです。この研究は、ナショナリズムの多面的かつ複雑な諸相を検証可能な形で捉え、そのインパクトや民主的政策決定との関係を分析するものです。

欧州の政治的対立と民主主義

バルト諸国を含む拡大する欧州連合（EU）の国々で見られる政党政治の変動や民主主義の揺らぎについて、世論調査や事例分析を行っています。それは政治的対立の発生形態や領域を明らかにすることでもあります。また、ロシアとの緊張関係が著しいバルト諸国における社会問題やエネルギー依存が地域政治に与える影響も研究の一環です。この研究は、政党政治と政策実装の理解を通じて、現代政治の複雑さと社会への影響を検証するものです。



1 経済発展度と環境ナショナリズムの強度



2 選挙活動と反移民感情の変動



3 右翼政党の集会の様子



▶ 教授
中井 遼

専門分野
比較政治学、政治行動論

ミニコラム

高校生の頃、部活のコーチが「英語の enjoy という単語には、おもしろ可笑しいこと以外も含めて、享受するというニュアンスがある」という旨を話していたことを今でも覚えています。私の場合、研究教育活動のどのフェイズがワクワクするかといえば、新しいテーマに興味を寄せる過程でそれまでとは世界が違って見えてくると、学生との対話の中で関心領域が広がる時です。もちろん、そんな楽しい時間は一瞬の間で、その以外は苦しみの連続です。文献の勉強は終わらず、分析ソフトはエラーを吐き続け、一日机の前にいても一文字も書けず、首のヘルニアに苦しみ、学会パネルに聴衆は来ず、査読には落ち続け、書店に行くたびに終わらない原稿を思い出して動悸がする…等々。それでも論文や書籍として成果を出せたときにはホッとして達成感を感じますし、気が付くと次の研究を始めてしまっています。なんだかんだと、そのプロセス全体を享受しているのでしょうか。

<http://www.ryonakai.jp.org/>

nakairyo@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



神経多様性にもとづく連帯と共創

神経学的に多様な人々の連帯と包摂

1993 年から始まった自閉症者の権利運動におけるニューロダイバーシティの理念にもとづき、神経学的に多様な人々（多数派を含む）が、支援ニーズやジェンダーなどの違いを越えて、分断ではなく連帯して生きられる未来の実現を目指しています。また、マイノリティとマジョリティの間にある分断を深める要因として、組織における心理的安全性の低さや、メディア・アカデミアによって流布されるスティグマ（差別や偏見など）の問題にも注目しています。

学術研究における共同創造

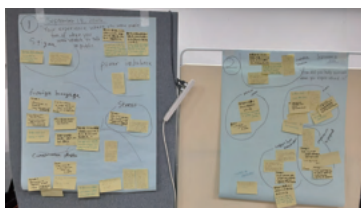
当事者参加型研究や当事者主導研究の広がりにより、これまで研究の対象とされてきた障害を持つ人々やマイノリティの立場にある人々が、主体となって学術研究に参画する動きが世界的に進んでいます。しかし、関与が表面的・象徴的なものにとどまる「形骸化（tokenism）」など、さまざまな課題も存在しています。こうした課題を検討し、研究者と当事者が真に対等な立場で共同創造できる関係の構築を目指します。

当事者研究の社会実装

私たちの研究室は、日本独自の実践である当事者研究を、認識的不正義というレンズを通して再解釈し、自己権利擁護の手段として位置づけます。当事者研究では、同様の経験を持つマイノリティが集まり、自分たちの経験を共有することで、マジョリティ社会にはまだ存在していない、マイノリティの経験に特有の困難の形を表現し理解する方法を生み出し、共有する可能性があります。これに基づいて、私たちは疎外されたマイノリティからマジョリティまでの幅広い人々を対象に、国内外の組織や地域社会で当事者研究を実装することを目指しています。

現在取り組んでいる重点課題

特に現在は、支援ニーズの高い自閉症者が多数派社会の規範の中で、次の二つの点において今なお不十分な状態に置かれていることに注目しています。第一に、身体の不調を汲み取ってもらうことや、全身で発している音声言語以外のさまざまな言葉（表現）を受け取ってもらうこと、すなわち「音声言語以外の手段を通じた身体レベルのコミュニケーション」の不足です。第二に、時間的・空間的な見通しを確保するための情報を、その人に合った方法で提供してもらう「情報保障」の不足です。当研究室では、この「身体レベルのコミュニケーション」と「情報保障」を、本人が身体・環境・社会とつながるための重要な手段として捉え、支援現場や地域社会への実装を目指します。



1 海外の自閉症の仲間を招き国際シンポジウムを開催 2 国籍や障害の多様性を越えて取り組んだ当事者研究



▶ 教授
綾屋 紗月

専門分野

当事者研究、当事者主導研究

ミニコラム

支援の現場でよく聞かれる言葉の一つが「言葉がない子どもとコミュニケーションがとれない」というものです。しかし人のコミュニケーションは音声言語に限られたものではありません。泣き叫び、頑として動かないことで拒絶を表わし、心拍や呼吸の速まり、手足の冷たさや発汗などで不安を表わすなど、私たちは音声言語以外のさまざまな言葉（表現）を全身で発しています。ぜひもっと身体で語り合ってもらえればと思います。また、「社会に出たら学校のような手厚い支援は得られない。支援がなくてもできるように訓練しなければ」という言葉もよく聞かれます。しかし情報保障はいつか取り外すべき「自転車の補助輪」ではありません。不足している情報を得るために常に必要な「眼鏡」のようなものです。「学校にいたうちに必要かつ適切な支援をたくさん発見し、それらと共に社会に送り出そう」という考え方が社会全体を変えていくことを願います。

<https://tlcp.accis.rcast.u-tokyo.ac.jp/ayayasatsuki@accis.rcast.u-tokyo.ac.jp>



あそびが拓く人間の可能性

当研究室ではあそびを通じて人間の可能性を開き、包摂的な社会を実現することを目指しています。私たちは身体を介して世界に触れ、身体が感情を生み出し、その手応えのなかで「私」を形作っていきます。AI の進展は、知識を集めて分析することの価値を変えましたが、見方を変えれば、AI は知能のなかから、身体から離れても取り出せる部分を、切り分けてみせたとも言えます。

人は生きてると、身体と環境の関係が特定のパターンへと固定（ロックイン）されていきます。同じことは、固定化した役割や関係、生きづらさや孤立、分断といった社会の課題にも通じています。あそびは、その固定化をいったん解き、身体と世界、そして人と人との結びつきを編み直す働きをもっています。

現在は多様な人種、背景を持った人をごちゃまぜにした「大地の芸術祭」での運動会など、身体的なあそびが関係性を変える場づくりに取り組んでいます。今後は歩行と走行の研究など、身体的なあそびを通じて、人と人との関係性、そして世界の捉え方がどのように変化していくのかを調べていきます。

何かを評価するためにはものさしが必要ですが、ものさは常に優劣を単純にしてしまいます。あそびは、そのものさしそのものを揺さぶり、新しい価値が生まれる余地をひらきます。達成とは異なる価値のあり方を捉え、多様な身体が劣位に固定されない包摂的な社会の基盤を、研究と実践の両面から築くことを目指します。



1 走動作の分析風景



2 越後妻有 大地の芸術祭「大地の運動会」
photo by Osamu Nakamura



▶ 教授

為末 大

専門分野

インクルーシブ教育・スポーツ・支援技術

ミニコラム

私は25年ほど、陸上競技の世界にいました。スポーツは基本的にはトレーニングを繰り返していくことでうまくいくのですが、上達が進むとある動きに閉じ込められる感覚があります。下手にはならないのですが、上手くもならない。ロックインされたように何をやっても変化が生じなくなります。そうしてあれこれ悩んでいる時に、ふとしたきっかけで一気に技術が向上したりします。そのふとしたきっかけとはなんなのか。スポーツだけでなく、文化や、社会など、あらゆる世界でなぜこの「ロックイン」が起きるのか。どうしたらそこから次の展開が生まれるのかに興味を持っています。

daitamesue@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

洋上風力分野に 産官学協調連携により挑む

風力発電、特に洋上風力発電に関わる国内外の学術機関、団体・組織、企業などと連携するハブ機関として2024年5月に本施設を設置。自然環境豊かな再生可能エネルギーを積極的に利活用し、持続可能な社会システム形成に役割を担うエネルギー分野を積極的に開発、推進するためとして、グローバルな目線で産官学が適切に繋がり未来の人財を育む取り組みを進めていくことをミッションとして活動を展開している。

風力発電分野は、エネルギー技術分野としての機械、電気、土木工学分野のみならず、通信DXの進展による電子情報学分野やAI分野、気象学をはじめとする理学系分野、法律・経済学系分野、環境保全に関わる環境・生態系分野、立地地域における社会受容に関わる社会学分野、そして近年洋上風力発電に展開してからは海洋分野など多くの学術分野とのかかわりを持つ。

風力発電は化石資源を使わない今後有力な脱炭素のエネルギー源である一方で、航空機を超える大きさの回転する翼を持つ大規模な機械構造物であり、自然環境へは適切な導入が求められる。海上に浮かぶ浮体式洋上風力に期待が寄せられる中、運転期間20年以上にも及ぶ風力発電システムには、自然環境に適合し、立地地域振興や産業振興への寄与、エネルギーセキュリティの確保など解決しなければいけない課題が山積している。カーボンニュートラルの確実な実現に向けて、そして未来の子供たちに持続可能な社会システムを届けるためにも、海洋国家である我が国において洋上風力発電を自立化させ、適切な発展を促す必要がある。本附属施設はグローバルに広がる多様な研究分野、ステークホルダーを繋ぎ、共同研究、教育連携、地域連携、さらには協調領域の開拓などの活動を進めている。

2024年より発足した本施設では、東京大学内風力研究者ネットワーク形成をはじめ、中部大学、早稲田大学、産業技術総合研究所とともに風力発電O&M (Operation & Maintenance) における風力発電の運用管理に関わるデータを活用したAI研究チーム組成、企業共同研究の活動、立地地域との人材育成や普及啓発活動協力、海外学術機関との連携活動、浮体式洋上風力に関わる国内団体などの研究連携などの活動を進めている。



1 洋上風力を産学連携で推進する



2 データ駆動型運用保守技術の開発



▶ 特任准教授
飯田 誠

専門分野

再生可能エネルギー/洋上風力発電

▶ 特任研究員 古澤 陽子

連携機関

【学内】

工学系研究科

【学外】

国立研究開発法人産業技術総合研究所

学校法人中部大学

学校法人早稲田大学

福島工業高等専門学校

<https://aihow.windsquare.org/>

iida@eco.rcast.u-tokyo.ac.jp

furusawa@ilab.eco.rcast.u-tokyo.ac.jp



設立の趣旨

カーボンニュートラルの達成に貢献する革新技術は、それが社会実装される未来の産業構造・社会構造に合わせてライフサイクル全体で評価されることが必要です。しかし、従来のライフサイクルアセスメント(life cycle assessment, LCA)は、製品やサービスの「現在の」環境影響を評価するものです。このような背景のもと、従来のLCAを、未来の持続可能な社会を戦略的に構築するための先制的LCAに発展させることを目的として、2023年4月1日に未来戦略ライフサイクルアセスメント連携研究機構(UTLCA)が設立されました。図1に当機構のロゴを示します。

研究体制

UTLCAでは、先制的LCAの学理を確立、牽引、発信すべく、学内10部局から48名(2024年4月1日現在)の研究者が参画するプラットフォームを構築し、先端科学技術研究者とLCA研究者の協創を推進しています。また、国立研究開発法人国立環境研究所および国立研究開発法人産業技術総合研究所と連携協定を締結するなど、国内外の研究者や研究機関との連携も推進していきます。このような体制のもとで、新技術に対して先制的LCAを実践し、2050年までの環境・社会・経済への効果を評価し、それに基づいた科学技術戦略・社会実装戦略を導き、成果を広く社会へ発信していきます。また、先制的LCAの実践や教育活動を通じて、先端科学技術とLCAの専門知を併せ持つ先制的LCA人材を育成し、日本が先制的LCAで世界のリーダーシップをとる基盤を築きます(図2)。

未来戦略を「今」つくるには？

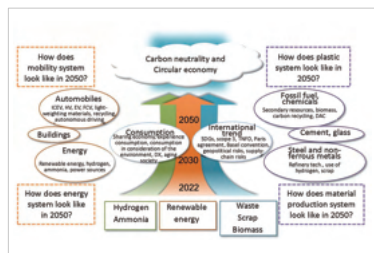
従来のLCAを先制的LCAに発展させるためには、産業分野を超えた議論を行い(図3)、影響し合うシステム間で整合が取れた、将来シナリオを考える必要があります。また、持続可能な社会を実現するためには、国際社会の動きも捉えながら、消費と生産の連携を強化した新しいデザインが必要です。UTLCAは、成果の社会実装を進めるために、産業との連携にも取り組んでいます。UTLCAの設立と同時に、先制的LCA社会連携研究部門を設置し、連携研究機構の研究者と参画企業の強力な連携によって、技術と社会の相互作用や人材育成等の課題に取り組み、情報交換をしながら適用と検証を推し進めます。



1 未来戦略LCA連携研究機構ロゴ



2 未来戦略LCA連携研究機構の価値



3 産業分野を超えた議論の必要性



▶ 教授
醍醐 市朗

- ▶ 教授 杉山 正和
- ▶ 教授 森 章
- ▶ 教授 藤原 一平
- ▶ 特任教授 小原 聡
- ▶ 特任准教授 飯田 誠
- ▶ 特任助教 斎木 祐子
- ▶ 特任助教 倪 嘉苓
- ▶ 特任助教 横川 直毅

連携機関

【学内】

- 工学系研究科
- 農学生命科学研究科
- 経済学研究科
- 総合文化研究科
- 新領域創成科学研究科
- 公共政策学研究部
- 生産技術研究所
- 未来ビジョン研究センター
- 環境安全研究センター

【学外】

- 国立研究開発法人国立環境研究所
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所

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



先制的 LCA 社会連携研究部門

将来の外部環境変化シナリオに基づく 先端科学技術の先制的ライフサイク ルデザイン

先制的LCAの学理・共通手法の構築

カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーの実現など、持続可能な社会を構築するためには、技術やシステムの大きな変革が求められます。研究開発段階の革新的な先端科学技術は、従来のLCAで考慮する現在の社会的評価基準ではなく、それらが実装される将来の社会（産業構造や社会制度の変化、関連分野の技術革新等）を想定して、未来基準で定量的に評価される必要があります。将来のライフサイクル全体での環境影響から、革新技術に求められる性能や社会的要件を明確化し、現在の研究開発にフィードバックすることができれば、手戻りの生じない効率的な先端科学技術の開発が可能になります。我々は、現在の社会基準で技術評価する既存のLCA手法を、未来社会のデザインに貢献する「先制的LCA」に発展させるために、先端科学技術の標準的評価手法の確立や、生産と消費の連携が強化された社会システムの統合的なデザインの研究を通じ、既存の学問分野を超えた新たな学理の確立を目指します。

先制的LCA手法の実事例への適用

先制的LCA手法の学理の構築と併行して、第1期(2023~2026)は16の連携機関と共に「将来シナリオ分科会」と「資源循環分科会」を設置しました。将来シナリオ分科会では将来の社会における制約、考慮すべき要素と要素間の関係、評価の時間軸・地理的境界の取り方、不確実性の扱い方など、実事例への適用に向けた将来シナリオの枠組みについて研究してきました。また、資源循環分科会では、将来の資源供給制約やサーキュラーエコノミーへの社会的要請などへの対応に向けて、国内の資源循環に寄与する技術やシステム、法制度、資源供給リスク、資源制約、資源消費側の技術革新、リサイクルなど、資源供給と資源循環に係る要素の整理をしてきました。第2期(2026~2029)では14の連携機関と共に将来社会への移行シナリオの検討等を通じて、将来の理想の社会からバックキャストして技術や社会がどのようにあるべきかを先制的に設計していきます。

LCA人材の育成

新しい学理・共通手法を普及していくために、連携機関との取り組みや教育活動を通じて、先端技術とライフサイクル思考の専門知を併せ持つ人材の育成を行っています。



1 2050年のカーボンニュートラル実現に向けた社会の変化と製品ライフサイクルや新規技術の社会実装との関係
2 連携機関との分科会での議論



▶ 特任教授
小原 聡

専門分野 化学工学

▶ 特任助教 斎木 祐子
専門分野 環境工学

▶ 特任助教 祝 嘉苓
専門分野 環境工学

▶ 特任助教 横川 直毅
専門分野 化学工学

▶ 教授 醍醐 市朗

▶ 教授 杉山 正和

連携機関

花王株式会社
株式会社神戸製鋼所
住友大阪セメント株式会社
住友化学株式会社
太平洋セメント株式会社
株式会社ダイセル
株式会社テクノバ
株式会社デンソー
株式会社豊田中央研究所
日本製鉄株式会社
株式会社IHI
TCO2株式会社
株式会社UACJ
川崎汽船株式会社

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





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
	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
	藤田 敏郎 Toshiro FUJITA 東京大学名誉教授 UTokyo Emeritus Professor
	岸 輝雄 Teruo KISHI 東京大学名誉教授 UTokyo Emeritus Professor
	近藤 豊 Yutaka KONDO 東京大学名誉教授 UTokyo Emeritus Professor
	御厨 貴 Takashi MIKURIYA 東京大学名誉教授 サントリーホールディングス株式会社取締役 UTokyo Emeritus Professor Director, Member of the Board, Suntory Holdings Limited
	澤 和樹 Kazuki SAWA 福岡国際音楽大学学長 Fukuoka International University of Music, President
	谷口 維紹 Tadatsugu TANIGUCHI 東京大学名誉教授 UTokyo Emeritus Professor

	チャン ビン Ping CHANG Texas A&M 大学 Texas A&M University
	藤井 真理子 Mariko FUJII 東京大学名誉教授 UTokyo Emeritus Professor
	蒲島 郁夫 Ikuro KABASHIMA 東京大学名誉教授 UTokyo Emeritus Professor
	小泉 英明 Hideaki KOIZUMI 株式会社日立製作所 名誉フェロー Emeritus Fellow, Hitachi, Ltd.
	李 遠哲 Yuan Tseh LEE 中央研究院名誉院長 President Emeritus, Academia Sinica, Taiwan
	仁坂 吉伸 Yoshinobu NISAKA 和歌山研究会代表 Wakayama Study Group, Representative
	竹内 勤 Tsutomu TAKEUCHI 慶應義塾大学名誉教授 Keio University, 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
	白川 方明 Masaaki SHIRAKAWA 青山学院大学特別招聘教授 Distinguished Guest Professor, Aoyama Gakuin University

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。

Due to their outstanding academic and educational achievements during their tenure, Senior Research Fellow will continue to be involved in research activities at RCAST after their retirement.



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分野 Advanced Art Design



中村 尚 Hisashi NAKAMURA

グローバル気候力学 Global Climate Dynamics



中邑 賢龍 Kenryu NAKAMURA

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



瀬川 浩司 Hiroshi SEGAWA

エネルギーシステム分野 Energy System

連携研究機構

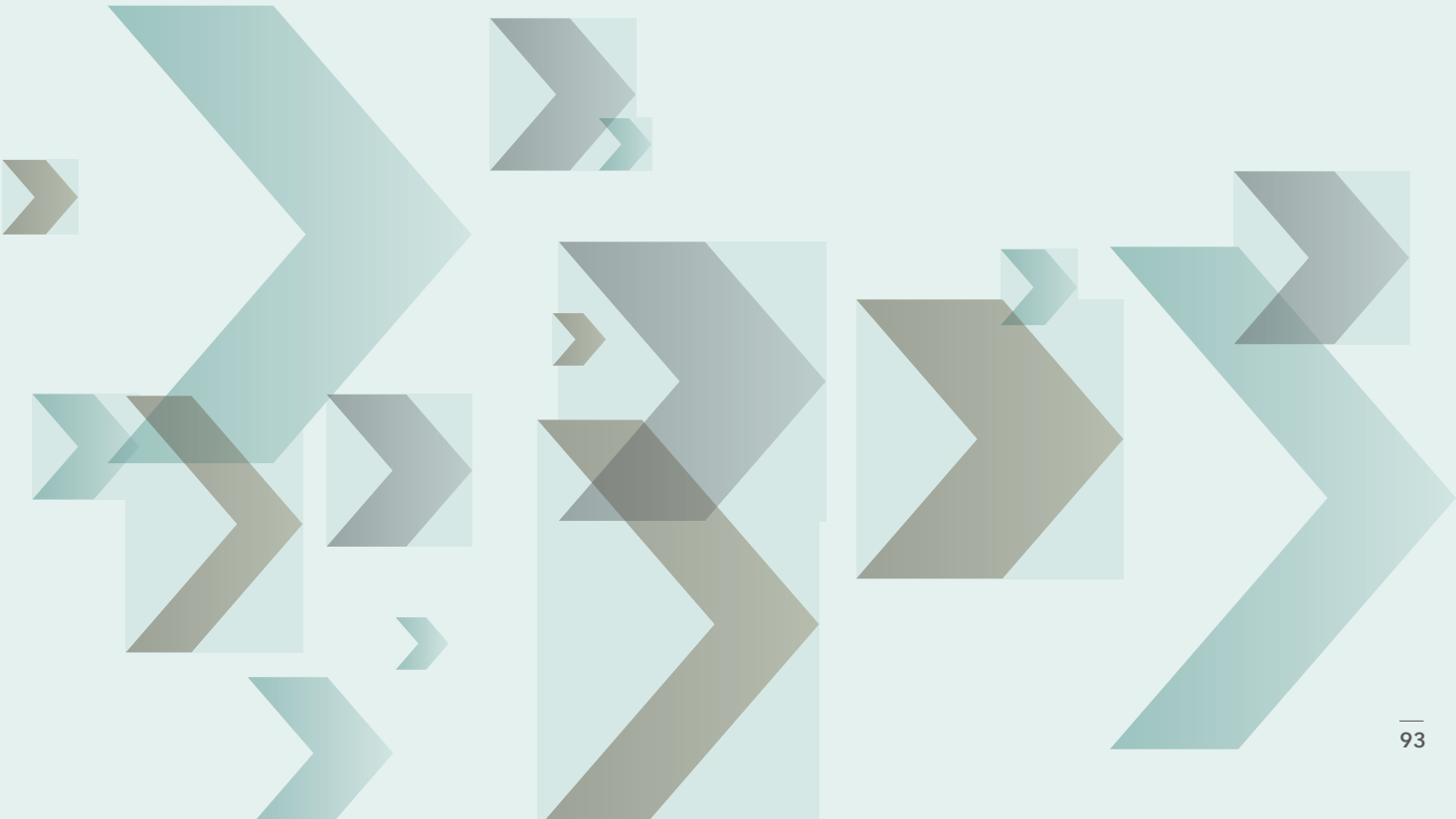
Collaborative Research Organization //////////////////////////////////////

連携研究機構 Collaborative Research Organization	参画教員 Faculty Members	連携研究機構 Collaborative Research Organization	参画教員 Faculty Members
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	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
次世代知能科学研究センター Next Generation Artificial Intelligence Research Center	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor		原田 達也 教授 Tatsuya HARADA, Professor
バーチャルリアリティ 教育研究センター Virtual Reality Education and Research Center	原田 達也 教授 Tatsuya HARADA, Professor		熊谷 晋一郎 教授 Shinichiro KUMAGAYA, 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	熊谷 晋一郎 教授 Shinichiro KUMAGAYA, 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 特任教授 Yoshitaka OKADA, Project Professor
地域未来社会連携研究機構 Collaborative Research Organization for Future Regional Society	椋田 悠介 講師 Yusuke MUKUTA, Lecturer		杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
モビリティ・イノベーション 連携研究機構 Mobility Innovation Collaborative Research Organization	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, 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	加藤 英明 教授 Hideaki KATO, Professor
インクルーシブ工学 連携研究機構 Research Institute for an Inclusive Society through Engineering	春日 郁朗 准教授 Ikuro KASUGA, Associate Professor	次世代都市国際連携研究機構 International Institute for Next Urban Planning, Design and Management	松久 直司 准教授 Naoki MATSUHISA, Associate 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	近藤 武夫 教授 Takeo KONDO, 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	西増 弘志 教授 Hiroshi NISHIMASU, Professor
高齢社会総合研究機構 Institute of Gerontology	牧原 出 教授 Ikuru MAKIHARA, Professor	エネルギー総合学連携研究 機構 Collaborative Research Organization for Comprehensive Energy Sciences	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
デジタル空間社会連携研究 機構 Collaborative Research Organization for the Digital Spatial Society	伊藤 恵理 教授 Eri ITOH, Professor		河野 龍興 教授 Tatsuoki KONO, Professor
Byond AI研究推進機構 The Beyond AI Joint Project	矢入 健久 教授 Takehisa YAIRI, Professor	シンクロトロン放射光連携 研究機構 Synchrotron Radiation Collaborative Research Organization	醍醐 市朗 教授 Ichiro DAIGO, Professor
芸術創造連携研究機構 ART CENTER, THE UNIVERSITY OF TOKYO	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor	気候と社会連携研究機構 UTokyo Center for Climate Solutions	岩本 敏 教授 Satoshi IWAMOTO, Professor
知能社会創造研究センター Center for Creation of Intelligent World	吉村 有司 特任准教授 Yuji YOSHIMURA, Project Associate Professor		杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
宇宙資源連携研究機構 Center for Space Resources and Innovation	辻 真吾 特任准教授 Shingo TSUJI, Project Associate Professor	浮体式洋上風力エネルギーと 関連技術国際連携研究機構 UTokyo International Collaborative Research Organization on Floating Offshore Wind Energy and Related Technologies (UTFloWIND)	西増 弘志 教授 Hiroshi NISHIMASU, Professor
	近藤 薫 特任教授 Kaoru KONDO, Project Professor		三村 秀和 教授 Hidekazu MIMURA, Professor
	稲見 昌彦 教授 Masahiko INAMI, Professor		河野 龍興 教授 Tatsuoki KONO, Professor
	吉本 英樹 特任准教授 Hideki YOSHIMOTO, Project Associate Professor		杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	原田 達也 教授 Tatsuya HARADA, Professor		森 章 教授 Akira MORI, Professor
	杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor		小坂 優 准教授 Yu KOSAKA, Associate Professor
	関 華奈子 教授 Kanako SEKI, Professor		飯田 誠 特任准教授 Makoto IIDA, Project Associate Professor
	角野 浩史 教授 Hirochika SUMINO, Professor		杉山 正和 教授 Masakazu SUGIYAMA, Professor
	武見 綾子 准教授 Ayako TAKEMI, 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	Chieko ASAKAWA 浅川 智恵子	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
	Satsuki AYAYA 綾屋 紗月	Professor 教授	Division of Co-Creation for Inclusive Society 附属包摂社会共創機構	84,105
	Yasuhiko ARAKAWA 荒川 泰彦	Project Professor 特任教授	Quantum Dot Innovation Lab (TOPPAN) 量子ドットイノベーションラボ (TOPPAN)	79,110
C	Ping CHANG チャン ピン	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
	David COPE コープ デイビッド	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
D	Ichiro DAIGO 醍醐 市朗	Professor 教授	Socio-metabolic systems 社会代謝システム 分野	31,158
			Sol-X International Collaboration Lab Sol-X 国際連携拠点	63,126
			Future Society Foresight 未来社会フォーサイト	71,118
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 未来戦略ライフサイクルアセスメント連携研究機構	87,102
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 先制的LCA社会連携研究部門	88,101
E	Takahiro EZAKI 江崎 貴裕	Project Associate Professor 特任准教授	Progressive Logistics Science 先端物流科学	74,115
	Hiroataka EJIMA 江島 広貴	Professor 教授	High Performance Materials 高機能材料 分野	17,172
F	Mariko FUJII 藤井 真理子	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
	Toshiro FUJITA 藤田 敏郎	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
	Ippei FUJIWARA 藤原 一平	Professor 教授	Macroeconomics マクロ経済学 分野	55,134
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 未来戦略ライフサイクルアセスメント連携研究機構	87,102
	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	47,142



	Name	Title	Research field	Page
L	Yuan Tseh LEE 李 遠哲	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
M	Azumi MAEKAWA 前川 和純	Project Lecturer 特任講師	Information Somatics 身体情報学 分野	36,153
	Izuru MAKIHARA 牧原 出	Professor 教授	Political Administrative System 政治行政システム 分野	51,138
			Regional Co-Creation Living Lab 地域共創リビングラボ	61,128
	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	15,174
	Takashi MIKURIYA 御厨 貴	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
	Hidekazu MIMURA 三村 秀和	Professor 教授	Ultraprecision Manufacturing Science 超精密製造科学分野	20,169
			Manufacturing Science for Advanced Optical Components 先端光学素子製造学	77,112
	Tsutomu MINEGISHI 嶺岸 耕	Associate Professor 准教授	Energy System エネルギーシステム 分野	23,166
			Sol-X International Collaboration Lab Sol-X 国際連携拠点	63,126
	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	67,122
	Takafumi MIYASAKA 宮坂 貴文	Project Associate Professor 特任准教授	Global Climate Dynamics グローバル気候力学 分野	24,165
	Atsuko MIYAZAKI 宮崎 敦子	Project Lecturer 特任講師	Information Somatics 身体情報学 分野	36,153
	Yusuke MUKUTA 椋田 悠介	Lecturer 講師	Machine Intelligence マシンインテリジェンス 分野	38,151
	Yasuaki MONNAI 門内 靖明	Associate Professor 准教授	Information Somatics 身体情報学 分野	36,153
	Akiko MORI 森 晶子	Associate Professor 准教授	Advanced Education Co-creation 先端教育共創 分野	58,131
			Advanced Education Outreach lab 先端教育アウトリーチラボ（AEO）	60,129
	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	30,159
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 未来戦略ライフサイクルアセスメント連携研究機構	87,102
	Masato MORI 森 正人	Project Associate Professor 特任准教授	Global Climate Dynamics グローバル気候力学 分野	24,165
	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	57,132
	Hiroto MOTOYAMA 本山 央人	Project Lecturer 特任講師	Ultraprecision Manufacturing Science 超精密製造科学 分野	20,169
			Manufacturing Science for Advanced Optical Components 先端光学素子製造学	77,112
N	Ryo NAKAI 中井 遼	Professor 教授	Division of Global Security and Energy Transition 附属エネルギー国際安全保障機構	83,106
	Hisashi NAKAMURA 中村 尚	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	Global Climate Dynamics グローバル気候力学 分野	24,165
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 未来戦略ライフサイクルアセスメント連携研究機構	87,102
	Kenryu NAKAMURA 中邑 賢龍	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	LEARN : Laboratory for Research on Individually Optimal Learning LEARN 個別最適な学び研究ラボ	62,127
			Research on Individually Optimal Learning 個別最適な学び研究	75,114
	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	49,140
			Insect Controlled Space Design 昆虫制御空間デザイン	67,122
	Yoshinobu NISAKA 仁坂 吉伸	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
	Hiroshi NISHIMASU 西増 弘志	Professor 教授	Structural Biology 構造生命科学 分野	43,146
	Katsuhiro NISHINARI 西成 活裕	Professor 教授	Mathematical Physics of Emergent Systems 数理創発システム 分野	64,125
			Progressive Logistics Science 先端物流科学	74,115
	Kiyoshi NISHIOKA 西岡 潔	RCAST Adviser 先端研研究顧問		90
	Soichi NOGUCHI 野口 聡一	Project Professor 特任教授	Tojisha-Kenkyu 当事者研究 分野	48,141

	Name	Title	Research field	Page
O	Satoshi OHARA 小原 聡	Project Professor 特任教授	UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 未来戦略ライフサイクルアセスメント連携研究機構	87,102
			Pre-emptive LCA Social Cooperation Research Departments 先制的LCA 社会連携研究機構	88,101
	Yoshitaka OKADA 岡田 至崇	Project Professor 特任教授	New Energy 新エネルギー 分野	22,167
			Sol-X International Collaboration Lab Sol-X 国際連携拠点	63,126
	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	42,147
	Sadao OTA 太田 禎生	Professor 教授	Networked Biophotonics 生命情報計測光学 分野	37,152
	Yasuyuki OZEKI 小関 泰之	Professor 教授	Photonic Imaging 光子イメージング 分野	33,156
			Laser Photonics Sensing レーザフォトリクスセンシング	70,119
			Quantum Dot Innovation Lab (TOPPAN) 量子ドットイノベーションラボ (TOPPAN)	79,110
	Yoshihiro OKAMURA 岡村 嘉大	Associate Professor 准教授	Quantum Materials Science 量子物質科学 分野	19,170
S	Keisuke SAITO 斉藤 圭亮	Associate Professor 准教授	Theoretical Chemistry 理論化学 分野	16,173
	Yui SASAKI 佐々木 由比	Lecturer 講師	Frontier Functional Molecular Chemistry 超域分子機能化学 分野	21,168
	Kazuki SAWA 澤 和樹	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
	Hiroshi SEGAWA 瀬川 浩司	Senior Research Fellow シニアリサーチフェロー	Energy System エネルギーシステム 分野	23,166
	Kanako SEKI 関 華奈子	Professor 教授	Space Environment and Planetary System Science 宇宙環境・惑星圏科学 分野	25,164
	Shinichiro SEKI 関 真一郎	Professor 教授	Quantum Materials Science 量子物質科学 分野	19,170
	Sze Yun SET セツ ジイヨン	Project Professor 特任教授	Laser Photonics Sensing レーザフォトリクスセンシング	70,119
	Yoshitaka SHIRASAKI 白崎 善隆	Associate Professor 准教授	Photonic Imaging 光子イメージング 分野	33,156
	Takayuki SHIRAIWA 白岩 隆行	Associate Professor 准教授	High performance Materials 高性能材料 分野	18,171
	Masakazu SUGIYAMA 杉山 正和	Professor 教授	Energy System エネルギーシステム 分野	23,166
			Renewable Fuel Global Network (RE-Global) 再生可能燃料のグローバルネットワーク	66,123
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 未来戦略ライフサイクルアセスメント連携研究機構	87,102
			UTokyo LCA Center for Future Strategy,UTLCA 先制的LCA社会連携研究部門	88,101
			Art Design for All 共生価値のアートデザイン	72,117
	Hirochika SUMINO 角野 浩史	Professor 教授	Geochemistry and Environmental Chemistry 地球環境化学 分野	27,162
	Toshitaka SUZUKI 鈴木 俊貴	Associate Professor 准教授	Animal Linguistics 動物言語学 分野	39,150
	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	50,139
	Naoya TAKEISHI 武石 直也	Lecturer 講師	Artificial Intelligence 知能工学 分野	34,155
	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	53,136
			Future Society Foresight 未来社会フォーサイト	71,118
T	Tsutomu TAKEUCHI 竹内 勤	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
	Dai TAMESUE 為末 大	Professor 教授	Division of Co-Creation for Inclusive Society 附属包摂社会共創機構	85,104
	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	42,147
	Tadatsugu TANIGUCHI 谷口 維紹	RCAST FELLOW 先端研フェロー		90
	Kenji TATSUNO 立間 徹	Project Professor 特任教授	Quantum Dot Innovation Lab (TOPPAN) 量子ドットイノベーションラボ (TOPPAN)	79,110
	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	68,121
	Naoki TOMII 富井 直輝	Associate Professor 准教授	Informational Biomedical Engineering 情報生体工学 分野	40,149
	Satori TSUZUKI 都築 怜理	Lecturer 講師	Advanced Multiscale Fluid Science 先端マルチスケール流体科学 分野	41,148

アクセス / Access



駒場リサーチキャンパス

〒153-8904

東京都目黒区駒場4丁目6番1号

- ▶ 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・東北沢駅から徒歩8分
- ▶ 京王井の頭線
駒場東大前駅西口から徒歩10分
- ▶ 京王井の頭線
池ノ上駅から徒歩10分

Komaba Research Campus

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

- ▶ 12 minutes walk from Yoyogi-Uehara,
Chiyoda Line/Odakyu Lin
- ▶ 8 minutes walk from Higashi-Kitazawa,
Odakyu Line
- ▶ 10 minutes walk from Komaba-Todaimae,
Keio-Inokashira Line
- ▶ 10 minutes walk from Ikenoue,
Keio-Inokashira Line



先端科学技術研究センター
Research Center for Advanced Science and Technology,
the University of Tokyo

RECAST



Pre-emptive LCA Social Cooperation Research Departments

Pre-emptive life cycle design of advanced science and technology based on future social transition scenarios

Academic principles and standard methodologies for pre-emptive LCA

Significant transformations in technologies and systems are required to build a sustainable society that achieves carbon neutrality and a circular economy. Innovative advanced technologies currently in the research and development stage need to be quantitatively evaluated based not on current societal evaluation criteria, but on future criteria, assuming the future society in which they will be implemented. Effective development of advanced science and technology can be achieved by clarifying innovative technologies' performance and societal requirements based on their environmental impacts throughout their future life cycles and feeding this information back into current R&D. We will develop "pre-emptive LCA" that contributes to the design of future societies. Our goal is to establish a new scientific principle beyond conventional academic disciplines. Specifically, the project will focus on developing standardized assessment methods for advanced science and technology and exploring the integrated design of social systems that strengthen the link between production and consumption.

Application of pre-emptive LCA approach to practical cases

We have established two subcommittees with 16 partner organizations in Phase I (2023–2026), in parallel with developing the pre-emptive LCA methods academically. The Future Scenarios Subcommittee has been working on a framework of future scenarios for application to actual cases, including constraints in future societies, factors to be considered, relationships between factors, geographical boundaries and uncertainties in assessment, etc. The Resource Circulation Subcommittee has been considering options to address future resource supply constraints and societal demands for a circular economy. Specifically, the subcommittee has examined various factors related to resource supply and circulation, such as technologies and systems contributing to domestic resource circulation, laws and regulations, resource supply risks and constraints, and technological innovations in resource consumption and recycling. In Phase II (2026–2029), together with 14 partner organizations, we will further develop transition scenarios toward future societies and proactively design how technologies and social systems should evolve by backcasting from a desirable future society.

Fostering human resources for pre-emptive LCA

We are tackling the development of human resources with expertise in both advanced technologies and lifecycle thinking through education and initiatives with partner institutions to disseminate new academic principles and methodologies.



Relationship between social changes, product life cycles, and social implementation of new technologies to achieve carbon neutrality in 2050.



Discussions at subcommittee meetings with partner organizations.



► Project Professor
Satoshi OHARA

Research Area Chemical Engineering

► Project Assistant Professor
Yuko SAIKI

Research Area Environmental Engineering

► Project Assistant Professor
Jialing NI

Research Area Environmental Engineering

► Project Assistant Professor
Naoki YOKOKAWA

Research Area Chemical Engineering

► Professor
Ichiro DAIGO

► Professor
Masakazu SUGIYAMA

Cooperation Company/Organization

Kao Corporation

Kobe Steel, Ltd.

Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.

SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED

TAIHEIYO CEMENT CORPORATION

Daicel Corporation

Technova Inc.

DENSO CORPORATION

TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.

NIPPON STEEL CORPORATION

IHI Corporation

TCO2 Co., Ltd.

UACJ Corporation

Kawasaki Kisen Kaisha, Ltd.

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



1. Prospectus

Innovative technologies that contribute to achieving carbon neutrality need to be assessed throughout their life cycle in accordance with the future industrial and social structures in which they will be implemented in society. However, conventional life cycle assessment (LCA) evaluates the “current” environmental impacts of a product or service. We aim to evolve the conventional LCA into a pre-emptive LCA. This approach is geared toward strategically constructing a sustainable society in the future. The logo of the organization is shown in Figure 1.

2. Organization

We are building a new collaborative platform centered around the co-creation of advanced science and technology researchers and LCA researchers. This platform involves 48 researchers across 10 faculties and institutes (as of April 1, 2024) within the university. We will also promote collaboration with domestic and international researchers and research institutions, including the National Institute for Environmental Studies (NIES) and the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST).

Under this research system, we will practice pre-emptive LCA for new technologies, evaluate their environmental, social, and economic effects in 2050, develop science and technology strategies and social implementation strategies based on these evaluations, and disseminate the results widely to society. In addition, through the practical application of pre-emptive LCA and talent development activities, we nurture individuals with expertise in both advanced science and technology and LCA. This contributes to establishing Japan as a leading force in pre-emptive LCA on a global scale (Figure 2).

3. How to create future strategies "now"?

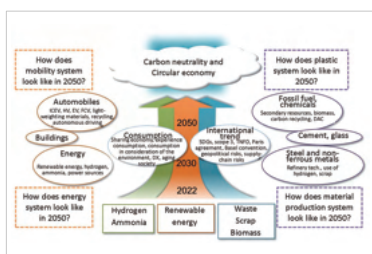
To develop conventional LCA into pre-emptive LCA, it is necessary to hold discussions among different sectors (Figure 3) and envision future scenarios that are consistent among the systems that influence each other. In order to realize a sustainable society, a new design that strengthens the linkage between consumption and production is necessary, while also keeping abreast of developments in the international community. Through strong collaboration between researchers of UTLCA and participating companies, we address challenges related to the interaction between technology and society, talent development, and more. We promote application and verification of pre-emptive LCA while exchanging information.



1 UTLCA Logo



2 Values of UTLCA



3 Communication among different sectors



► Professor
Ichiro DAIGO

► Professor Masakazu SUGIYAMA

► Professor Akira MORI

► Professor Ippei FUJIWARA

► Project Professor Satoshi OHARA

► Project Associate Professor Makoto IIDA

► Project Assistant Professor Yuko SAIKI

► Project Assistant Professor Jialing NI

► Project Assistant Professor
Naoki YOKOKAWA

Cooperation Company/Organization

[Internal institutions]

School of Engineering

Graduate School of Agricultural and Life Sciences

Graduate School of Economics

Graduate School of Arts and Sciences

Graduate School of Frontier Sciences

Graduate School of Public Policy

Institute of Industrial Science

Institute for Future Initiatives

Environmental Science Center

[External alliance]

National Institute for Environmental Studies

The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

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



Tackling the offshore wind sector through academia-industry collaboration

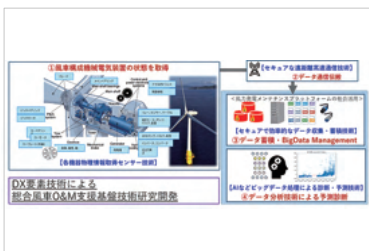
The facility was established in May 2024 as a hub for cooperation with domestic and international academic institutions, associations, organizations, and companies involved in wind power, particularly offshore wind power. Its mission is to actively develop and promote the energy sector, which plays a role in the formation of a sustainable social system by actively utilizing renewable energy in a rich natural environment, and to promote initiatives to foster the human resources of the future through appropriate connections between industry, government, and academia from a global perspective.

The field of wind power is not only a field of mechanical, electrical, and civil engineering in the field of energy technology but also a field of electronic informatics and AI due to the development of communications DX, a field of science including meteorology, a field of law and economics, a field of environment and ecology related to environmental conservation, a field of sociology related to social acceptance in the region where the wind power is located, and a field of engineering. In recent years, the development of offshore wind power has led to its involvement in several academic fields, including the marine field.

While wind power is a promising decarbonized energy source that does not rely on fossil resources, it involves a large-scale mechanical structure with rotating blades that are larger than those of aircraft and require careful implementation in the natural environment. While there are high hopes for floating offshore wind turbines, which can be in operation for more than 20 years, there are several issues that need to be resolved for wind power generation systems that are compatible with the natural environment, contribute to the development of the region in which they are located and to industrial development, and ensure energy security. To ensure carbon neutrality and deliver a sustainable social system to future generations, it is necessary to make offshore wind power generation independent in Japan, a maritime nation, and promote its appropriate development. The affiliated facility connects diverse research fields and stakeholders globally, encouraging activities such as joint research, educational collaboration, regional cooperation, and the development of collaborative areas.



1 Promotion of Offshore Wind Power through Academia-Industry Collaboration



2 Development of Data-Driven Operation and Maintenance Technologies



► **Project Associate Professor**
Makoto IIDA

Research Area
Renewable Energy/ Offshore Wind Energy

► **Project Researcher** **Yoko FURUSAWA**

Cooperation Company/Organization

【Internal institutions】

School of Engineering

【External alliance】

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Chubu University

Waseda University

National Institute of Technology, Fukushima College

<https://aihow.windsquare.org/>

iida@eco.rcast.u-tokyo.ac.jp

furusawa@ilab.eco.rcast.u-tokyo.ac.jp



Play Unlocks Human Potential

Our laboratory seeks to open up human potential through play and to realize an inclusive society. We touch the world through the body; the body gives rise to emotion; and within that felt response we shape the sense of "I." The advance of AI has transformed the value of gathering and analyzing knowledge—but seen from another angle, AI has carved out and revealed the part of "intelligence" that can be extracted even once it is separated from the body.

As we go on living, the relationship between body and environment becomes fixed—locked in—into particular patterns. The same dynamic underlies many of society's challenges: rigidified roles and relationships, the difficulty of living, isolation, and division. Play has the power to loosen that fixity for a moment and to re-weave the bonds between body and world, and between one person and another.

At present, we are creating settings where physical play transforms relationships—such as a "UNDOKAI" held at the Echigo-Tsumari Art Triennale, which brings together a jumbled mix of people of diverse races and backgrounds. Going forward, through research on walking and running and other forms of physical play, we will examine how the relationships between people, and the way we grasp the world, come to change.

Evaluating anything requires a measure—yet a measure always reduces matters to "superior or inferior." Play shakes that measure itself, opening room for new values to emerge. By grasping forms of value distinct from achievement, we aim to build—through both research and practice—the foundations of an inclusive society in which diverse bodies are never fixed in a position of inferiority.



► Professor

Dai TAMESUE

Research Area

Inclusive Education, Sports, and Assistive Technology

Column

For about twenty-five years, I lived in the world of competitive sport. In sport, improvement generally comes through the repeated practice of training. Yet as one becomes more skilled, there are moments when one begins to feel confined within a particular movement pattern. One does not become worse, but neither does one become better. It is as if the body has become locked in, and no matter what one tries, no real change occurs.

And yet, after struggling in this state for some time, a small and unexpected trigger can sometimes lead to a sudden leap in technique. What, then, is this trigger? I am interested in why such "lock-in" occurs not only in sport, but also in culture, society, and many other domains, and in how new developments can emerge from within it.

By examining these moments of stagnation and transformation, I hope to explore how people, bodies, and communities can move beyond fixed patterns and open themselves to new possibilities.

daitamesue@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



1 Analyzing running motion



2 Echigo-Tsumari Art Triennale "Undokai"
— photo by Osamu Nakamura

Solidarity and Co-Production Based on Neurodiversity

Neurodiverse Solidarity

Building on the principles of neurodiversity that emerged from the autism rights movement beginning in 1993, this research envisions a future in which neurodiverse people—including those in the majority—can live in solidarity rather than division, transcending differences in support needs, gender, and other factors. It also examines social conditions that deepen the divide between minorities and majorities, including low psychological safety in organizations and stigma—such as discrimination and prejudice—perpetuated by media and academia.

Academic Co-Production

With the global rise of participatory and user-led research, people with disabilities and those in minority positions, who have long been treated primarily as objects of research, are increasingly participating in academic research as active agents. However, various challenges remain, including tokenism, in which participation remains superficial or symbolic. This research explores these challenges and aims to build relationships between academic researchers and people with lived experience that enable genuinely equitable co-production.

Tojisha-Kenkyu Sharing

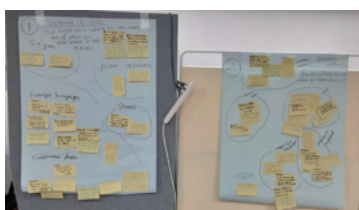
Our lab reinterprets Tojisha-Kenkyu, a practice unique to Japan, through the lens of epistemic injustice and positions it as a means of self-advocacy. In Tojisha-Kenkyu, minorities with similar lived experiences come together to share those experiences, through which they may give rise to and share ways of expressing and understanding forms of difficulty specific to minority experiences—ways that do not yet exist in majority society. On this basis, we aim to implement Tojisha-Kenkyu in organizations and local communities, both in Japan and internationally, for a wide range of people, from marginalized minorities to majority populations.

Current Priority Issue: Body-Level Communication and Information Accessibility

At present, we are particularly focusing on the fact that autistic people with high support needs remain insufficiently supported within the norms of majority society in two key respects. First, there is a lack of attention to “body-level communication through means other than spoken language” : that is, communication through bodily states and expressions, such as having one’s bodily discomfort noticed and responded to, and having the various non-spoken words or expressions conveyed through the whole body received by others. Second, there is a lack of “information accessibility” : that is, the provision of information, in forms suited to each person, that enables temporal and spatial predictability. In our laboratory, we understand this “body-level communication” and “information accessibility” as essential means through which individuals connect with their own bodies, their environments, and society, and we aim to implement these perspectives in support settings and local communities.



1 International symposium with autistic peers from around the world



2 Tojisha-Kenkyu bringing together people from different countries and with different disabilities



► Professor
Satsuki AYAYA

Research Area
Tojisha-Kenkyu, Tojisha-Led Research

Column

One phrase often heard in support settings is, “I cannot communicate with non-speaking children.” However, human communication is not limited to spoken language. By crying, screaming, refusing to move to express rejection, or expressing anxiety through an increased heart rate, rapid breathing, cold hands and feet, or perspiration, we communicate in many ways through our whole bodies, beyond spoken language. I hope we will place greater value on communicating through our bodies.

Another phrase often heard is, “Once children leave school, they will no longer receive the kind of comprehensive support available at school. Therefore, they must be trained to manage without support.” However, Communication and information support is not like the training wheels on a bicycle, something to be removed someday. Rather, it is like a pair of glasses, something that is needed all the time in order to access information that would otherwise be inaccessible. I hope that the perspective of identifying the supports each child needs while they are at school, and enabling them to participate in society with those supports in place, will help transform society as a whole.

<https://tlcp.accis.rcast.u-tokyo.ac.jp/ayayasatsuki@accis.rcast.u-tokyo.ac.jp>



Comprehensive Study of Political Awareness and International Politics in Europe

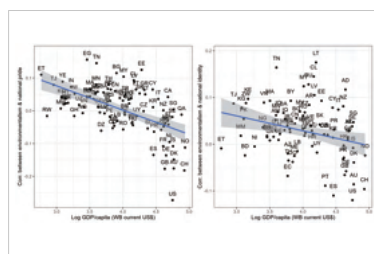
We are conducting empirical analyses focusing on nationalism, elections, and political conflict, particularly in European countries. Our research analyses how international politics and social changes impact individual nations' domestic politics.

Empirical Analysis of Nationalism and Xenophobia

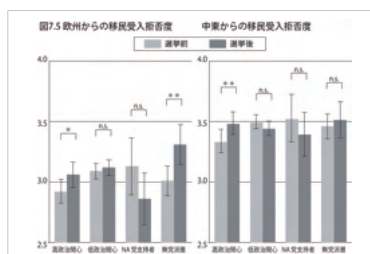
We quantitatively study various aspects of nationalism and the social and political drivers behind it. For example, our research explores how environmental protection and the logic of "green" policies intertwine with nationalism, influencing electoral competition and political conflicts. Through survey experiments, we reveal how xenophobic attitudes are formed and expressed. These researches capture the multifaceted and complex phenomenon of nationalism and provide insights into its international impacts and the relationship with democratic policy-making.

Political Conflicts and Democracy in Europe

We conduct public opinion surveys and case studies on the fluctuations in party politics and democracy within the expanding European Union (EU), including the Baltic states. Our studies indirectly analyse where political contestation occurs and how it affects democratic institutions. Furthermore, we examine the impact of social issues and energy dependency, especially in the Baltic states where tensions with Russia are significant. This research enhances our understanding of party politics and policy implementation, examining the complexities of modern politics and its impact on society.



1 GDP per capita and eco-nationalism



2 Anti immigrant sentiments pre- and post- elections



3 A rally by right-wing parties



► Professor
Ryo NAKAI

Research Area
Comparative Politics, Political Behaviour

Column

I still remember my high-school rugby club coach saying, "the English term of 'enjoy' means to take pleasure in all things, including things that are not necessarily funny or rejoicing". In my case, the most enjoyable phases of my research and educational activities are when I see the world differently while developing an interest in a new theme, and when I expand my area of interest in dialogue with students. Of course, such 'fun' times are fleeting, and the rest of the time is a series of suffering. Literature studies never end, my analytical software keeps spitting out errors, I cannot write a single word even after a full day at my desk, I suffer from a hernia pain in my neck, few attend my conference presentation, I keep failing peer reviews, and I get palpitations remembering my unfinished manuscript in a bookstore. Still, I feel a sense of accomplishment and relief when I can produce results in the form of a paper or book, and I find myself working on the next research project. Whatever it is, I guess I enjoy the whole process.

<http://www.ryonakai.jp.org/>

nakairyo@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



Value creation in the era of Energy Transition

Geopolitics of Energy

Since the conclusion of the Paris Agreement in 2015, the global movement toward decarbonization has accelerated dramatically. In pursuit of achieving carbon neutrality by 2050, an energy transition is now underway across the world, replacing conventional fossil fuels with cleaner sources of energy such as renewables.

At the same time, however, developments threatening the stable supply of energy have continued to emerge, including Russia's invasion of Ukraine in February 2022 and the attacks on Iran conducted by the United States and Israel in February 2026. Against this backdrop, critical questions arise: How can energy security be ensured in the age of decarbonization? And how will decarbonization reshape the international politics surrounding energy? Drawing upon the unique interdisciplinary character of the Research Center for Advanced Science and Technology, where the humanities and sciences coexist and collaborate—the International Institute of Energy Security brought together experts in energy science and geopolitics to address these pressing issues and to explore the path forward.

The outcome of this collaborative endeavor were published in July 2026 in the volume *Geopolitics of Energy (Energy Transition and Geopolitics: Japan's Strategic Pathway)*. It is our sincere hope that this book will reach a wide readership and serve as an opportunity for deeper reflection on the ongoing energy transition and the future of energy security.



Techno-Economic Analysis of Hydrogen Supply Chains and the Creation of Added Value

Hydrogen, which emits no CO₂ when combusted, is widely regarded as a key enabler of global decarbonization. Plans are underway to establish international hydrogen supply chains in which hydrogen produced from abundant renewable energy resources overseas is transported to Japan for clean utilization. However, the high cost of hydrogen remains a major obstacle to its widespread adoption.

Why is hydrogen so expensive? And how can its cost be reduced? Research institutions around the world are conducting techno-economic analyses of hydrogen supply chains in order to better understand their underlying cost structures. Through an international collaboration program of the International Energy Agency, our laboratory leads a global research initiative that brings together and compares cost analysis models developed in different countries, deepening our understanding of hydrogen cost structures and exploring pathways toward substantial cost reductions. This initiative is conducted under the framework of IEA H2TCP Task 50: International Cooperation on Cost and Carbon Intensity Analysis Models Comparison.

At the same time, our research extends beyond cost reduction alone. We also evaluate the diverse sources of value associated with hydrogen—including its environmental benefits—and examine measures to promote hydrogen deployment from the demand-side perspective, taking into account consumers' willingness to pay for such value.



UT Ocean Awareness

Although Japan is often described as a maritime nation, have we not, in reality, grown increasingly distant from the sea in our everyday lives?

Surrounded by abundant natural beauty, diverse marine resources, and vast energy potential, the ocean enriches both our daily lives and our spirits. Motivated by a desire to reconnect people with the sea and to renew this vital relationship, we launched an initiative called UT Ocean Awareness in collaboration with the DLX Design Lab at the Institute of Industrial Science.

As our first initiative, we organized workshops with high school students under the theme: How can marine-based renewable energy—such as offshore wind power and tidal current energy—revitalize local communities and cities?

We also participated in and exhibited at the Monaco Energy Boat Challenge, a competition showcasing boat races powered by clean energy technologies.

Moving forward, by combining the expertise of the Research Center for Advanced Science and Technology in the fields of energy and marine studies with the design capabilities of the Institute of Industrial Science, we will continue to work together with younger generations to reimagine and deepen the relationship between people and the ocean.



► **Professor**
Michio HASHIMOTO

Research Area
Energy Policy, Renewable, Hydrogen

► **Project Associate Professor**
Yuki ISHIMOTO

Column

Research institutions around the world are engaged in analyzing hydrogen costs. In cost analysis using economic models, results can vary greatly depending on slight differences in assumptions and outlooks. This is partly due to differences in the perspectives of the modelers (which I call "modelers' beliefs"), and even when using the same calculation model and data, the results can differ or even be opposite at times.

Therefore, a project has been initiated under the International Energy Agency's (IEA) Hydrogen Technology Collaboration Programme (H2TCP) to visualize the beliefs of modelers worldwide by comparing hydrogen cost analysis models from various countries. By comparing these models and examining the commonalities and differences, we can achieve a more precise understanding of the cost structure and propose strategies to achieve significant cost reductions, which is a key challenge for the widespread adoption of hydrogen.

This project was proposed and realized by Japan and we are members of the project.

enesec@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

Sustainable renewable energy system development with local co-creation

Against the backdrop of global instability, there is a need to establish renewable energy systems—which are domestically produced—from the perspective of energy security.

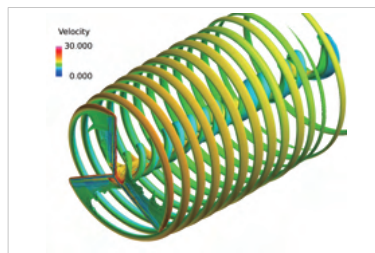
Wind power is a renewable energy system capable of generating electricity on a large scale, and are sustainable energy systems that operate in a natural environment. Considering the future energy system of our resource-poor country, it is a very important issue to develop and establish renewable energy systems that use natural energy, which is renewable energy, to achieve carbon neutrality. However, there are many challenges to developing optimal energy systems in natural environments, and operating in a natural environment means that it is important to understand the complexity, uncertainty and diversity of nature and how to reflect this in design and operation.

In particular, the natural wind and waves that provide the energy source for wind and wave power generation are influenced by atmospheric conditions and topographical features such as cyclones and typhoons. This influence produces flow phenomena with a complex spectrum, and there are issues such as failure problems that result from this. In addition, social acceptance issues such as noise and bird collision problems are increasing as wind power is introduced on a large scale. In addition, research and development of large-scale offshore wind power systems has been carried out in recent years.

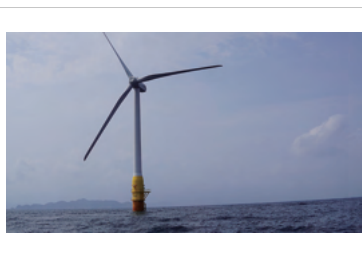
The laboratory aims to solve various scientific and social problems and develop practical wind and wave power generation systems and other renewable energies based on the elucidation of physical phenomena using large-scale numerical simulation technology and large-scale data analysis technology (e.g. machine learning technology). Furthermore, our laboratory is promoting technological development aimed at the design and research of next-generation, advanced floating offshore wind power generation systems; through the integration of digital transformation (DX) technologies and the introduction of advanced maintenance techniques, we are striving to build low-cost, highly reliable energy systems.

The main research and development activities are as follows

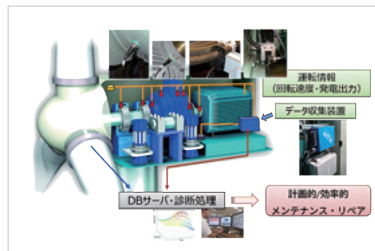
- (1) Development of optimal wind power generation systems based on numerical fluid dynamics.
- (2) Research and development of wind power intelligent maintenance and digital twin technology.
- (3) Research and development of environmentally symbiotic wind power generation system technology.
- (4) Research and Development of band-new Floating Offshore Wind Power Generation Systems
- (5) Development of nature-symbiotic wave power generation systems
- (6) Research and development of social application creation in advanced domain meteorological reanalysis



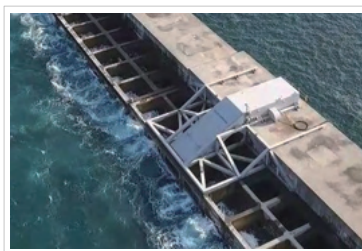
1 Computational flow simulation around the wind turbine



2 Floating Offshore Wind Power Generation System off the Coast of Goto, Nagasaki Prefecture



3 Wind power SMART MAINTENANCE technology research and development



4 Wave power generation systems through co-creation with local companies.



► Project Associate Professor
Makoto IIDA

Research Area

Wind power tech, Wave power tech, Fluid engineering, Weather information utilisation tech, DX Basic technology for Renewable energy (sensing, analytical technology, data platform development)

► Project Researcher Yoko FURUSAWA

Column

What is interesting about wind turbines as a study or discipline? When I talk to children, they sometimes ask me questions like that. What I find interesting about wind power is that as a renewable energy system it is earth friendly and important for creating a sustainable social system, but perhaps it is also about creating a system that works in harmony with nature. In the natural environment, we strive for harmony with the wind environment, the ecosystem and the people who live there, and this is where new research and development and connections are born. The flow around wind turbines is full of fluid engineering environments that humans have been involved with, from the flow that people feel, to bicycles, cars, trains, bullet trains, etc., and it is also connected to various academic fields such as mechanical engineering, electrical engineering, civil engineering, environmental studies, meteorology, sociology, economics, international politics, etc. It requires a lot of challenges and initiatives, but we hope that this will be the food for the Earth in 100 years. We carry out research and development with the aim of making the world a better place 100 years from now.

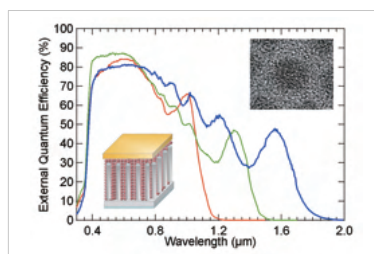
iida@eco.rcast.u-tokyo.ac.jp

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

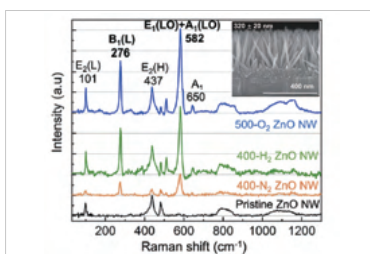
Among various renewable energy resources, solar energy is regarded as one of the most abundant and stable energy sources. Its effective utilization is therefore considered a key factor in mitigating global warming and realizing a sustainable society. In particular, photovoltaic devices, which directly convert sunlight into electricity, are expected to achieve not only higher energy conversion efficiencies and lower production costs, but also enhanced functionality such as light weight and mechanical flexibility. As a result, extensive research and development efforts are being actively pursued worldwide for a wide range of applications.

Our research aims to develop next-generation photoenergy conversion devices through an integrated approach combining chemical synthesis of novel materials, optimal device design, and advanced optical characterization techniques. In particular, we focus on solution-processable photovoltaic devices and investigate materials and device architectures that enable low-cost, scalable, and highly efficient photoelectric conversion. In materials research, we investigate the unique optical and electronic properties of low-dimensional materials, including chemically synthesized compound semiconductor nanocrystals and wide-bandgap semiconductor nanomaterials with controlled morphologies. Special attention is devoted to infrared-absorbing semiconductors, where quantum confinement effects induced by crystal-size control enable tunable optical absorption ranging from the infrared to the visible region. Based on this concept, we explore novel materials capable of converting a broad portion of the solar spectrum into electricity.

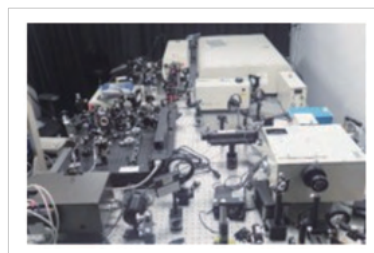
In device development, we study hybrid architectures and wet-process fabrication techniques that can be performed at relatively low temperatures to realize high-performance photoelectric conversion devices. Efficient photovoltaic operation requires the cooperative optimization of several elementary processes, including light absorption, charge separation, charge transport, and charge collection at electrodes. To clarify these processes, we employ modulation spectroscopy techniques using laser pulses and electrical perturbations to investigate carrier dynamics and establish design guidelines for materials and device structures. Furthermore, based on infrared photoelectric conversion utilizing quantum effects, we are also interested in thermophotovoltaic (TPV) systems and infrared photodetectors that utilize thermal radiation emitted not only from sunlight but also from various heat sources.



1 Colloidal quantum dot solar cells



2 Optical properties of wide bandgap nanomaterials and solar cell application



3 Material research using ultra-fast laser pulses



► Project Professor
Takaya KUBO

Research Area

Solar power generation, Ultra-high efficiency solar cells, Low-dimensional functional materials, Modulation spectroscopy

Column

We can feel that many phenomena, including life activities and natural occurrences on Earth, are supported by the blessings of sunlight. Many artists, including painters, are likely captivated by light. Similarly, the physicochemistry involving the interaction of light and matter is fascinating. Focusing on the dimensionality of materials can reveal interesting properties that are not observed in their bulk state. For example, graphite (3D), graphene (2D), and polyacetylene (1D) are all composed of carbon, but each exhibits distinctly different characteristics. Colloidal quantum dots are nanoparticles about a few nanometers in size, making them zero-dimensional materials. Their ability to control light absorption and emission regions based on particle size has led to practical applications, and they are useful in a wide range of fields, including basic scientific research.

Here, we aim to enjoy the science involving the interaction of light and matter and the dimensionality of materials while also exploring the application of their unique functionalities in energy-related materials and devices.

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



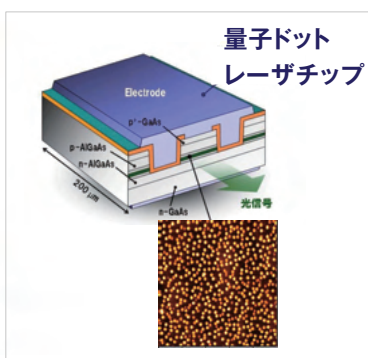
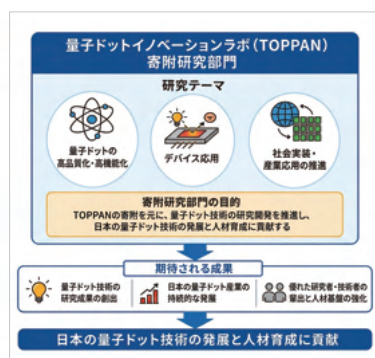
Innovation Driven by Quantum Dot Science and Technology

Quantum dots (QDs) have emerged as a core technology underpinning next-generation photonics and quantum devices, with practical applications rapidly expanding to quantum dot displays, quantum dot lasers, high-sensitivity sensors, and many other fields. In recent years, alongside conventional epitaxial quantum dots, colloidal quantum dots have attracted increasing attention because of their compatibility with low-cost, large-area fabrication processes, opening new opportunities in information and communication technologies, sensing, energy, and related applications. At the same time, significant scientific and technological challenges remain to be addressed, including the development of high-quality material synthesis and processing technologies, advanced characterization methods, environmentally benign materials, defect reduction through surface ligand engineering, and improved stability under ambient conditions.

Against this background, this Endowed Research Lab was established in July 2026 with the aim of advancing education and research at the University of Tokyo while strengthening Japan's international competitiveness in quantum dot science and technology through the enhancement of TOPPAN's next-generation device integration and nanoparticle technologies.

The Lab integrates the University of Tokyo's long-standing expertise in epitaxial and colloidal quantum dots, quantum optical metrology, and quantum device technologies with TOPPAN's strengths in the synthesis, processing, and application of nanoparticle materials, particularly colloidal quantum dots. Through this collaboration, we promote research spanning the entire innovation pipeline—from the fundamental science of quantum dots, nanomaterials, and nanostructures to device engineering and practical implementation in society. In parallel, the Lab is committed to educating the next generation of researchers and engineers who will lead future advances in quantum science and technology and contribute to the creation of new industrial sectors.

Over the next five years, the Lab will pursue research on advanced materials, processing technologies, and quantum optical characterization aimed at enhancing the performance and quality of epitaxial quantum dots, colloidal quantum dots, and related nanomaterials. Furthermore, we will accelerate the practical deployment of quantum dot devices for emerging applications, including photonic–electronic convergence and quantum technologies, while fostering new industrial opportunities based on these technological advances. Through open innovation driven by academia–industry collaboration, the Lab seeks to advance quantum dot science and technology and to translate its achievements into innovations that will support the information infrastructure of future society.



► Project Professor
Yasuyuki OZEKI

Research Area
Photonic Imaging



► Project Professor
Yaushiko ARAKAWA

Research Area
Quantum Nano Devices



► Project Professor
Tetsu TATSUMA

Research Area
Advanced Electrochemical Devices

Cooperation Company/Organization

TOPPAN Inc.

ozeiki@ee.t.u-tokyo.ac.jp

arakawa@iis.u-tokyo.ac.jp

tatsuma@iis.u-tokyo.ac.jp

Overcoming Silos: Innovative Leadership for Public-Private Community Co-Creation

Today, many local governments in Japan are promoting comprehensive community development initiatives, such as children's policies, regional welfare plans, and regional revitalization. However, increasingly diverse and complex social issues cannot be solved through conventional administrative silos or specialized, single-sector approaches alone. What communities urgently need are "coordinators"—catalysts who transcend the boundaries of welfare, education, and industry to loosely weave together diverse people, local resources, and inclusive places, thereby expanding networks of proactive collaboration.

Launched in April 2024 as an endowed chair in partnership with the NPO "Musubie" (Nationwide Intermediary NPO for Kodomo-Shokudo), this project aims to address these challenges. Rather than merely training specialized welfare staff, we unravel the core qualities of next-generation community-building leaders. Our mission is to socially implement reproducible educational programs to establish a foundation for social inclusion, creating "Gokigen" (well-being) communities where no one is left isolated.

Through extensive research on outstanding grassroots practitioners, whom we term "wild coordinators," we have visualized the unique mindsets and ways of being that transcend formalized skill sets. Based on these insights, we are currently developing training methodologies and conducting experimental workshops in collaboration with local governments, social welfare councils, and NPOs.

Our knowledge base and training platform serve as powerful academic tools for co-designing sustainable citizen-led governance and regional revitalization involving relational populations. We welcome engagement from local governments and corporations that wish to look beyond policy planning to cultivate impactful local key players and construct comprehensive public-private ecosystems.

Three Pillar Missions

I. Identifying Core Qualities of Coordinators: We analyze the essential traits of "wild coordinators" through anthropological qualitative methods like interviews and participant observation, focusing on their human "way of being" rather than institutionalized skills.

II. Implementing and Evaluating Training Programs: We develop educational frameworks derived from community-building principles and rigorously evaluate participants' behavioral transformations and their broader socio-communal impacts.

III. Building a Collaborative Platform: We establish an operational hub connecting practitioners and researchers, building a systematic database to archive and share real-world tacit knowledge across different sectors.



► Professor
Takeo KONDO

Research Area

Inclusive education and employment



► Project Associate Professor
Ko HAYAKAWA

Research Area

Applied Anthropology, Community Development

► Project Researcher
Yota WATANABE

► Academic Specialist
Naofumi YAMAKADO

Cooperation Company/Organization

Certified Nonprofit Corporation Nationwide
Children's Cafeteria Support Center, Musubie
<https://musubie.org/>



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

kondo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

k-hayakawa@at.rcast.u-tokyo.ac.jp



Development of advanced manufacturing processes for next-generation optical components

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 technologies 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.



► Professor
Hidekazu MIMURA



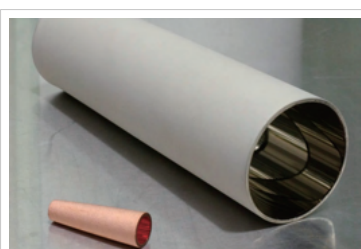
► Project lecturer
Hiroto MOTOYAMA

Cooperation Company/Organization

NATSUME OPTICAL CORPORATION



1 High precision soft X-ray free-form mirror



2 High precision axially symmetric mirror

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



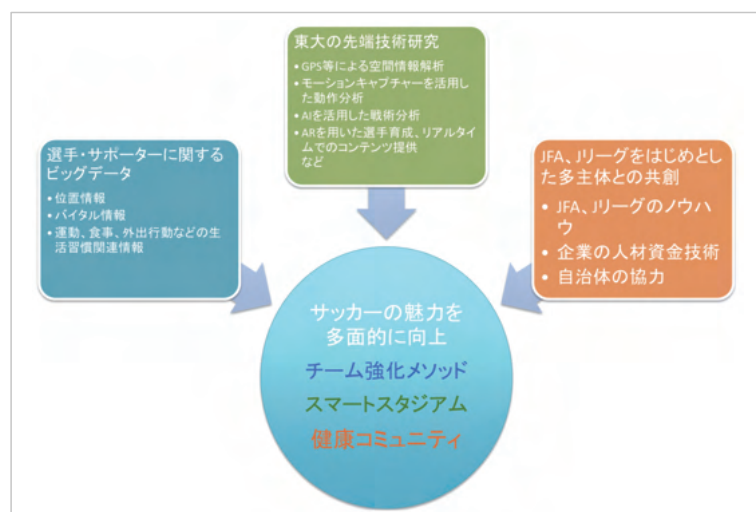
Study on Value of Sports (Meiji Yasuda Life)

- ▷ Evaluation of economic value of professional sports teams
- ▷ Changes in visitors and their behavior in areas where new stadiums were built in the city center

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 changes in visitors and behavior in areas where new stadiums have been built in the city center, 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 Framework for Research on Value of Football



▶ Professor
Hideki KOIZUMI



▶ Project Professor
Masaaki KIMURA



▶ Project Research Associate
Takuo INOUE

Cooperation Company/Organization

Meiji Yasuda Life Insurance Company

<https://utokyosportvalue.wixsite.com/home>





LEARN: Research on Individually Optimal Learning

Japan's current education system faces growing challenges. The traditional model of uniform, efficiency-driven instruction is tightly regulated by law, covering everything from teacher training to lesson content and hours. This rigid structure makes reform difficult and leaves many teachers struggling to meet students' diverse needs.

At LEARN, we believe that change can begin outside the formal school system. Rather than just discussing ideals, we implement new approaches to learning in alternative environments, sharing these practices with society to create momentum for systemic reform.

Through our Donated Research Division for Personalized and Optimized Learning, we have established a learning platform called LEARN, supported by companies, local governments, and individual donors. The name stands for Learn, Enthusiastically, Actively, Realistically, and Naturally—five diverse but interconnected values. LEARN embraces a wide variety of coexisting learning methods, offering inclusive spaces where diverse learners interact and new directions in education naturally emerge.

Our programs for children and families respond flexibly to a wide range of needs. Regardless of disability or motivation, we carefully assess each child's situation and provide individualized support through appropriate ICT tools and customized learning environments. We break away from conventional frameworks—such as fixed goals, schedules, textbooks, and rigid plans—to create learning experiences that children engage with naturally and intuitively.

To support educators, we have launched the LEARN Teachers Academy (LTA), a professional development program that encourages educators to rethink their approaches to teaching and learning. LTA has begun forming partnerships with boards of education and teacher training universities, allowing it to connect meaningfully with the public education system.

In contrast to Japan's historical approach of separating students with disabilities into special needs education, LEARN promotes inclusive practices. Our programs, ICT tools, and environment design foster co-learning among children with varied abilities. These efforts advance diversity awareness and inclusive education, while helping to cultivate the skills children need to thrive in a global society.



1 ICT Caravan



2 Program for Elementary and Middle School Students



3 Teacher Training Program



4 Program for Middle and High School Students



► Senior Research Fellow
Kenryu NAKAMURA

Research Area
Education

► Project Research Associate
Hiromi AKAMATSU

Research Area
Special Needs Education

<https://learn-project.com>

kenryu@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

hiromi@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp



Solve the issues in the modern logistics industry by scientific methods and advanced technologies

In recent years, while the demand for logistics has rapidly increased due to the rise of e-commerce and the diversification of delivery needs, labor shortages, rising personnel costs, and societal changes such as strengthened compliance and work-style reforms have become major challenges. In this context, labor-saving through automation and unmanned operations, as well as improved efficiency through advanced systems, have become crucial keys to survival for logistics companies. However, the industry still lacks human resources capable of utilizing cutting-edge scientific technologies, and university education in this field remains insufficient.

This research group, established through donations from three major Japanese logistics companies, aims to develop and produce professionals who can build logistics solutions from a scientific standpoint. It promotes comprehensive education on supply chains, advanced technologies useful for solving logistics challenges, and their real-world applications. The curriculum not only covers the application of mathematical sciences to practical logistics issues such as demand forecasting, route optimization, inventory management, and facility location, but also provides opportunities to learn from industry experts and government officials about initiatives being undertaken at logistics sites.

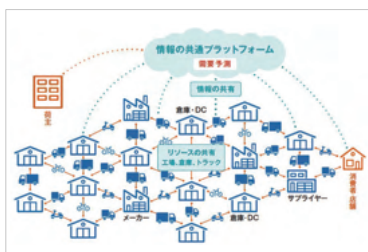
In addition, we conduct research on developing solutions using mathematical methods such as mathematical modeling, optimization algorithms, machine learning, and data analytics to address the myriad challenges facing the logistics sector. Specific areas of focus include supply chain network design, inventory strategy optimization, dynamic routing of delivery trucks, automation of warehouse picking operations, and improving last-mile delivery efficiency. Leveraging cutting-edge technologies, the researchers explore innovative applications like deriving optimal relief supply routes from satellite imagery during natural disasters, and enabling efficient drone-based delivery networks through advanced routing techniques.

We also aim to propose new logistics research methodologies by harnessing emerging technologies such as satellite imagery, drones, and IoT sensors, as well as build fundamental theories to enhance system robustness, scalability and efficiency for next-generation networked logistics systems. Collaborative research projects with industry partners allow for the application of these methods to real-world logistics problems faced by companies, such as consumer behavior analysis, vehicle routing, demand forecasting, and inventory optimization.

As the logistics sector continues to grow in importance, driven by rising e-commerce and changing consumer demands, we strive to leverage insights from the mathematical sciences and cutting-edge technologies to conduct transformative research. By fostering interdisciplinary expertise that combines logistics domain knowledge with quantitative skills, they seek to develop innovative solutions and provide recommendations to address the critical challenges confronting the industry, ultimately enabling more rational, efficient, and sustainable logistics operations.



1 Advanced technologies create future logistics



2 Novel Logistics network : Demand Web Model



► Professor
Katsuhiro NISHINARI



► Project Associate
Professor
Takahiro EZAKI

► Project Research Associate
Zhuang QIANWEI

► Project Research Fellow **Naoto Imura**

Cooperation Company/Organization

Yamato Holdings, Co., Ltd.

SBS Holdings, Co., Ltd.

Suzuyo & Co., Ltd.

NIPPON EXPRESS Holdings, Inc.

Development Bank of Japan

<https://webpark2119.sakura.ne.jp/web/>



Connecting Disciplines, Creating New Possibilities

The Frontier Design Lab (FDL) is a collaborative research division dedicated to exploring design not merely as a method of form-making or aesthetic expression, but as a mode of thinking and practice for creating new value and opening new domains in an increasingly complex society.

Today, the environments surrounding society and industry are changing at an unprecedented pace, driven by developments in artificial intelligence, space, life sciences, decarbonization, and demographic transformation. In such an era of uncertainty, it is becoming increasingly difficult to envision the future as a simple extension of the present. New perspectives and methodologies are required to address challenges that cannot be solved within conventional frameworks. While deep expertise within individual disciplines remains essential, many of today's challenges demand the ability to move across disciplinary boundaries and identify new relationships between previously disconnected fields.

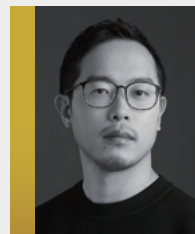
In this context, the role of design is also undergoing significant transformation. Design is no longer limited to shaping the appearance of products or services. Rather, it has expanded into a practice for identifying latent challenges and opportunities within complex situations, connecting insights across different fields of expertise, and imagining new directions. When clear answers do not yet exist, design enables the generation of hypotheses through iterative exploration across multiple perspectives. By visualizing ideas and developing prototypes, ambiguous possibilities can be transformed into tangible forms that can be examined, discussed, and tested. Through this process, design has become an increasingly important method for turning uncertainty into concrete visions and opportunities. In recent years, design thinking and methodologies have also come to play a significant role in business strategy and new venture creation.

FDL focuses particularly on the concept of "frontier design." We believe that new value and emerging domains often arise not from within existing disciplines alone, but at the intersections where previously unrelated fields begin to connect. By bridging diverse areas of expertise—including industry, advanced technology, and cultural knowledge—new perspectives and possibilities can emerge.

At FDL, we study the very processes through which such connections are made and new possibilities are discovered. Through theoretical research as well as practical collaboration with industry and public institutions, including joint research projects, prototyping, and educational programs, we explore methods of interdisciplinary value creation. Our goal is to systematize these insights into methodologies that can be shared and applied widely across society.



1 Poster "Can the Moon and an Apple Share a Common Tangent?"



► Project Associate Professor
Hideki YOSHIMOTO

Research Area Design



► Professor
Kaoru KONDO

Research Area Art

Cooperation Company/Organization

Kirin Holdings Company, Limited
Mitsubishi Shokuhin Co., Ltd.

kondokaoru@aad.rcast.u-tokyo.ac.jp
yoshimoto@aad.rcast.u-tokyo.ac.jp

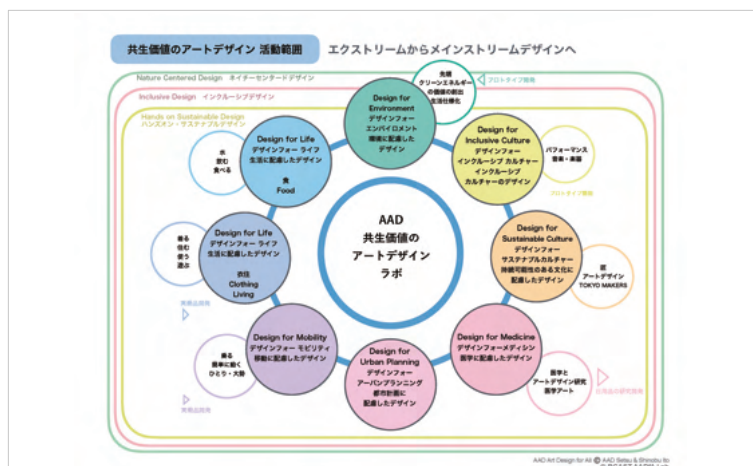
Art design that elevates hidden value to the mainstream

A new concept of art design is being developed. Its goal is a world where everyone thrives, and where it is understood that everything is connected and supports each other. This idea of interconnectedness is aimed to become a main value in society.

Let's look at green energy as an example. Most people know renewable energy is important. But in daily life, green energy is not often chosen over fossil fuels. Why? Because the current economy doesn't fully value sustainability when it comes to energy. Things like cutting CO2 emissions don't seem to directly affect "us" right now; their real importance feels far off in the future. These are what are called "hidden values." When these values are hidden, working towards a sustainable future, something everyone should care about, often gets pushed aside and becomes a concern only for a small group of people.

But people are not only driven by practical needs. For example, if travel was just about moving cheaply, everyone would pick a small, fuel-efficient car. Yet, some people value the beauty and experience of driving a luxury car. Similarly, while cheap, mass-produced food provides nutrition, many prefer the taste and quality of organically grown food. So, how can this appreciation for beauty and enjoyment be brought into the world of energy? It is believed that pioneers in art design – those who understand human emotions and instincts in ways beyond words, and who see the true essence in unique things – need to work closely with engineers and business leaders. Only then can these "hidden values" be unlocked and transformed into something beautiful and important for everyone, bringing them into the mainstream.

Design is being used to solve complex societal problems. Design isn't just about technical engineering; it also has a strong artistic side. It's this artistic side, appealing to our emotions and senses, that can truly reveal "hidden values." In this collaborative research unit, people who want to bring long-term values into society come together. They are guided by world-renowned art designers. Everyone is helped to discover their own natural ability for art design and to improve how they communicate in ways that touch people's hearts. Through these efforts, a space is aimed to be created where new ideas constantly emerge, inspiring people to naturally seek out and appreciate "hidden values" as forms of "beauty."



1 The scope of "Art Design for All"



► Professor
Masakazu SUGIYAMA

Research Area
Energy System

sugiyama@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

"Future Society Foresight Studies" Social Cooperation Research Division

Integrating technological and policy perspectives to envision future society, identify emerging challenges, and chart pathways toward solutions.

What will our world look like in 2050? What challenges will we face, and how can universities, companies, and society at large come together to address them? RCAST has established the "Future Society Foresight Studies" Social Cooperation Research Division in partnership with NGK Corporation. By integrating technological and policy perspectives, the Division aims to develop and apply foresight research methodologies that clarify future societal scenarios and their inherent challenges. In doing so, it seeks to envision long-term societal models oriented toward 2050, providing strategic insights that inform corporate vision-building and strategy formulation.

Specifically, in collaboration with RCAST's diverse laboratories, the Division will review a broad range of cutting-edge knowledge to conceptualize multiple future scenarios by integrating three core perspectives: social trends, technological innovation, and policy change. It will subsequently clarify the pathways of change leading to each desirable future and the specific challenges to be addressed in realizing them.

At the same time, building on these practices, the Division aspires to generalize and advance foresight research methodologies—which have seen a resurgence of interest in both academic and practical fields in recent years—particularly from the perspective of industry-academia collaboration. Through various partnerships, workshops, and training opportunities, the Division also aims to contribute to the cultivation of "foresight professionals" who can put these methodologies into practice.

To drive this research, a resident researcher seconded from NGK Corporation will deepen their expertise in broad cooperation with RCAST faculty and laboratories. By proactively leading research initiatives, this researcher will also seek to build a hub that harmonizes the perspectives of industry and academia.

By taking an integrated view of social trends, technological innovation, and policy change, the Division is expected to envision future scenarios that go beyond a simple extension of current society. Through this approach, it will identify the infrastructure and facilities required for a desirable future, the significant societal shifts and accompanying challenges, and the prospects for their resolution—thereby aiming to establish new foresight methodologies, cultivate foresight professionals, and enhance corporate value.



► Professor
Ichiro DAIGO

Research Area

Industrial Ecology, Life Cycle Assessment,
Material Flow Analysis



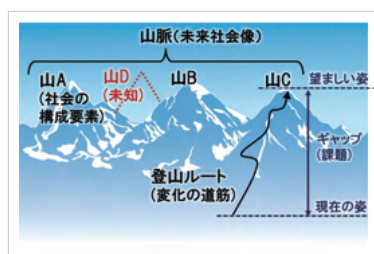
► Associate Professor
Ayako TAKEMI

Research Area

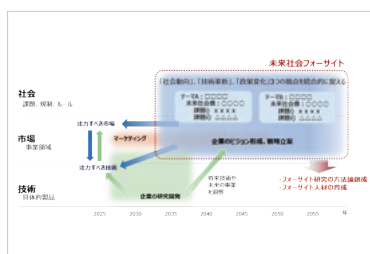
Political science, Public administration, Global governance

Cooperation Company/Organization

NGK Corporation



1 Future Society Vision and Pathways of Change: Conceptual Framework for Future Society Foresight Research



2 Integrating Social Trends, Technological Innovation, and Policy Change: An Overview of Future Society Foresight Research

daigo@socmat.rcast.u-tokyo.ac.jp

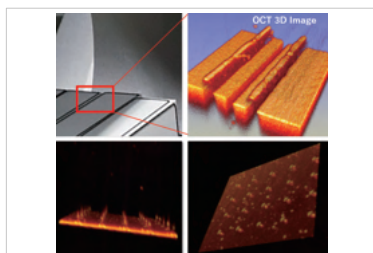
takemi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

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

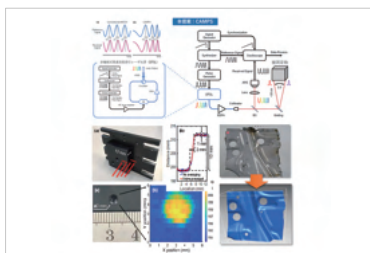
Novel Lasers and Photonics Technologies for Advanced Sensing and Industrial Applications

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) (Figure 1) 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 proprietary 3D imaging technologies (Figure 2) such as chirped amplitude-modulated phase-shift (CAMPS), picosecond time-of-flight (POS-TOF) and high-power laser scanners for industrial deployment.



1 High-Speed OCT System for Industrial Applications



2 Novel 3D Laser Imaging Technologies



► Professor
Yasuyuki OZEKI



► Professor
Shinji YAMASHITA



► Project Professor
Sze Yun SET

Cooperation Company/Organization

Furukawa Electric Co., Ltd.

OXIDE

set@lps.rcast.u-tokyo.ac.jp

Smart city: Co-Creating with Citizens

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.



► **Professor**
Hideki KOIZUMI



► **Project Associate Professor**
Yuji YOSHIMURA

Cooperation Company/Organization

Meidensha Corporation

Mitsubishi UFJ Research and Consulting Co.,
Ltd.

Dissect biomedical phenomena with advanced genomic technologies

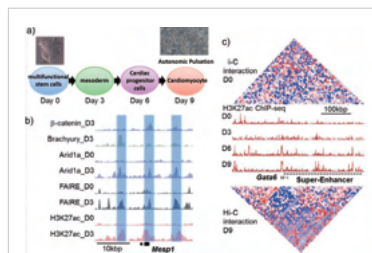
Elucidating the Regulation of Genomic Function

Epigenetic marks, such as DNA methylation and histone acetylation/methylation, can be regarded as a form of “cellular memory.” Epigenomic information changes dynamically in response to cell differentiation, disease development, and environmental stress, and plays critical roles in genome regulation. We investigate these dynamic epigenomic changes using genomic technologies, including chromatin immunoprecipitation (ChIP), DNA methylation analysis, chromatin interaction analysis, and non-coding RNA profiling, to understand the mechanisms that regulate genome function. In addition, we utilize spatial analysis approaches to examine the spatial organization of cellular functions and differentiation states.

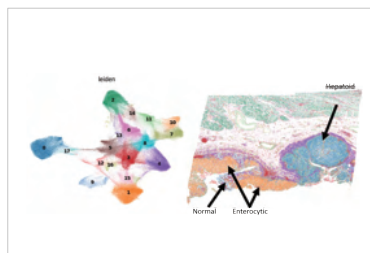
Advancing Precision Medicine Through Real-World Cancer Multi-Omics Data

DNA and RNA analyses have been implemented in clinical practice as genomic profiling tests to identify molecular abnormalities in tumors. We aim to establish an ecosystem that enables innovative research and development through the integration and utilization of accumulated real-world multi-omics data.

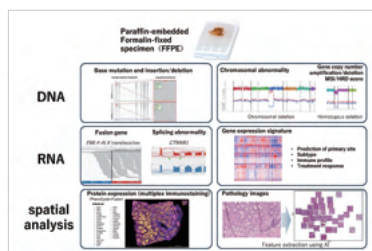
- Integrative analysis of genomic, pathological imaging, and clinical data
- More accurate characterization of patient-specific cancer features to facilitate the identification of therapeutic candidates and the development of novel diagnostic approaches



1 Epigenome dynamics in cellular differentiation



2 Spatial Analysis:
Gastric Cancer Exhibiting Bidirectional Differentiation



3 Integration of multi-omics data



4 Genome Science & Medicine Lab.



► Project Researcher
/ Professor Emeritus at the University of Tokyo

Hiroyuki ABURATANI

Research Area
Genomic Medicine



► Project Associate Professor
Kenji TATSUNO

Research Area
Cancer Genome Analysis, Precision Medicine

Cooperation Company/Organization

GenMine Labs Corp.

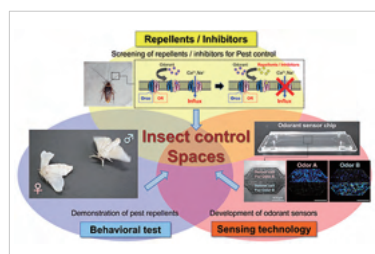
University of Tsukuba, Department of Molecular Pathology Genta Nagae Laboratory (Visiting Professor, RCAST)

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



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

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 Research concept of insect-controlled space design



2 Electroantennogram (EAG) recording and behavioral assay



► Project Associate Professor
Hidefumi MITSUNO



► Senior Research Fellow
Ryohei KANZAKI

► Project Research Associate
Yuji SUKEKAWA

► Project Research Associate
Stephan Shuichi HAUPT

► Associate Professor
Shigehiro NAMIKI

Cooperation Company/Organization

DAIKIN INDUSTRIES, Ltd.

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

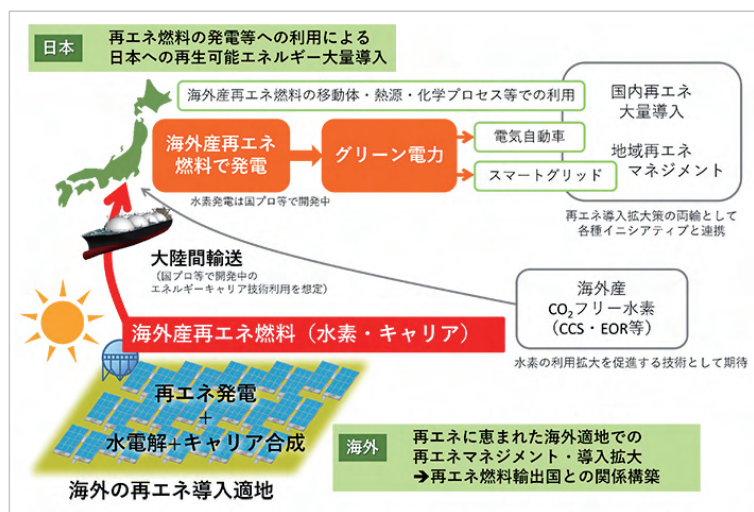


Realize the world's first renewable hydrogen society

We at the University of Tokyo aim to create an environment for research and education in which a diverse range of people can demonstrate their abilities through strengthening social and international collaboration. We also believe that universities should be the birthplace of the societal change needed to achieve both Sustainable Development Goals (SDGs) and economic growth. In particular, in order to achieve multiple SDGs at the same time, it is especially important to deliver universal sustainable energy.

In the Japanese government's 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. Already in Australia, governments and leading companies have launched a project to export renewable fuels, advocating the removal of coal-fired power and the transformation of their industrial structure. Given the timing of this global movement, it is appropriate for Japan, a country with developed hydrogen-related technologies, to proceed with industrial-academic-governmental collaboration efforts regarding the import of renewable hydrogen.

One activity of this Social Cooperation Research Unit is to proceed with the techno-economic analysis of renewable hydrogen production plants, referring to the results of hydrogen production demonstration projects currently underway both domestically and overseas. We will contribute to making the hydrogen import strategies by conducting analyses focused on regions such as Southeast Asia. In addition, with the rapid increase in renewable energy, we will examine the evaluation of hydrogen production as a regulating force to maintain the stability of the power grid, from both technical and economic perspectives. Furthermore, we will conduct techno-economic analysis of the supply chain including transportation, storage, and utilization of e-fuels in addition to hydrogen as a renewable energy fuel, and study measures to reduce future production costs and carbon emission intensity.



1 Target energy system



► Professor
Masakazu SUGIYAMA



► Professor
Tatsuoki KONO



► Professor
Michio HASHIMOTO

- Project Associate Professor **Hiromu KUMAGAI**
- Project Associate Professor **Yoko NOBUOKA**
- Senior Program Advisor **Tomohiko ADACHI**

Cooperation Company/Organization

ACTREE
ENEOS Corporation
Kawasaki Heavy Industries, Ltd.
Kansai Electric Power Co.
JERA Co., Inc.
Chiyoda Corporation
Nippon Kaiji Kyokai (Class NK)
Nippon Shokubai Co., Ltd.

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



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

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 Integrated approach for Co-creative Community Design and Management



2 Rebirth of Suburban Area with Community Living Approach



► Professor
Hideki KOIZUMI

Research Area

Co-creative community design, Smart city,
Area management

Concurrent

Department of Urban Engineering, School of Engineering

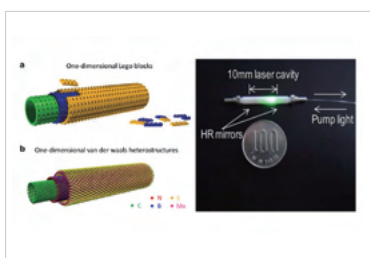
<http://ut-cd.com/>

hide@cd.t.u-tokyo.ac.jp



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

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.



World-Smallest CNT-based Femtosecond Fiber Laser



► Professor Shinji YAMASHITA

Research Area

Fiber Photonics, Nonlinear Optics, Nano-Carbon Materials, Bio-Photonics

Concurrent

Department of Electrical Engineering and Information Systems,
Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

<https://www.cntp.t.u-tokyo.ac.jp/ja/>

syama@cntp.t.u-tokyo.ac.jp



Jamology: analysis and solution for various kind of jams

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 Traffic jam on motorways



2 Jam prediction by crowd simulation



► Professor Katsuhiro NISHINARI

Research Area

Mathematical Physics, Jamology

Concurrent

Department of Aeronautics and Astronautics

<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/tknishi/>

tknishi@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp



Toward a Sustainable and Carbon-Neutral Society Powered by Solar Energy

To promote academic and practical research that contributes to solving global energy and environmental challenges, the research fields of photovoltaics, hydrogen-related technologies, and life-cycle assessment at the Research Center for Advanced Science and Technology are working collaboratively. Through the establishment of international joint research hubs with globally promising research institutions and universities called "Sol-X International Collaboration Lab", including the French National Centre for Scientific Research (CNRS) and the University of Bordeaux, we are striving to generate impactful research outcomes.

Solar Power Generation and Related Themes

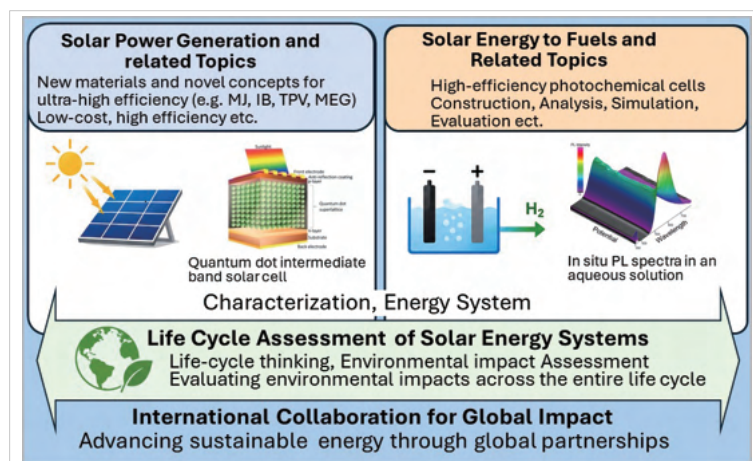
New semiconductor materials and quantum nanostructures are exploited in order to achieve photovoltaic solar energy conversion reaching 50% efficiency. Research target includes: (1) Intermediate band solar cell with photocurrent enhancement by two-step infrared photon absorption using quantum dot arrays, (2) Multi-junction solar cells with improved solar spectral matching using stacked semiconductor junctions, and (3) Hot carrier solar cells with high output voltage via high energy carrier extraction. More recently, thermophotovoltaic (TPV) power generation system is investigated, in which solar energy is first converted to heat which in turn is converted into light of specific wavelengths (thermal radiation) to generate electricity using solar cells.

Solar Energy to Fuels and Related Topics

Photoelectrochemical cells enable the simple production of hydrogen using sunlight. Our research particularly focuses on the photoelectrodes, which form the core of these systems. In addition to developing new materials, we work on constructing functional structures that contribute to higher efficiency. Furthermore, we develop and employ semiconductor device simulations and in situ measurement techniques to elucidate the mechanisms of photocatalysts and photoelectrodes.

Life Cycle Assessment of Solar Energy Systems

We conduct research not only on various solar energy conversion technologies, but also on life-cycle thinking that encompasses the recycling of end-of-life systems, as well as environmental impact assessment methodologies for these technologies and products based on life-cycle assessment. For example, glass materials, which account for approximately 70% of the weight of photovoltaic panels, are currently difficult to recover and recycle. Therefore, it is desirable to establish treatment and recycling methods before large volumes of photovoltaic panels reach their end of life in the near future. Although various treatment technologies for end-of-life photovoltaic panels have already been proposed, systematic evaluation of these technologies is still required.



► Professor
Ichiro DAIGO

Research Area

Industrial Ecology, Life
Cycle Assessment, Material Flow Analysis

► Project Professor
Yoshitaka OKADA

Research Area

Next-generation solar cells, Semiconductor crystal growth,
Epitaxial lift-off thin-film solar cells

► Professor
Masakazu SUGIYAMA

► Associate Professor
Tsutomu MINEGISHI

Research Area

Photoelectrochemistry, Photocatalysis, CO₂ recycling

► Project Professor
Takaya KUBO

Research Area

Next-generation photovoltaic devices,
Infrared Photovoltaics, Quantum dots

► Project Research Associate
Myeongok KIM

daigo@socmat.rcast.u-tokyo.ac.jp
okadambe.rcast.u-tokyo.ac.jp
sugiyama@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp
tmine@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp
ukubo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
kim@mbe.rcast.u-tokyo.ac.jp

LEARN: Research on Individually Optimal Learning

Japan's current education system faces growing challenges. The traditional model of uniform, efficiency-driven instruction is tightly regulated by law, covering everything from teacher training to lesson content and hours. This rigid structure makes reform difficult and leaves many teachers struggling to meet students' diverse needs.

At LEARN, we believe that change can begin outside the formal school system. Rather than just discussing ideals, we implement new approaches to learning in alternative environments, sharing these practices with society to create momentum for systemic reform.

Through our Donated Research Division for Personalized and Optimized Learning, we have established a learning platform called LEARN, supported by companies, local governments, and individual donors. The name stands for Learn, Enthusiastically, Actively, Realistically, and Naturally—five diverse but interconnected values. LEARN embraces a wide variety of coexisting learning methods, offering inclusive spaces where diverse learners interact and new directions in education naturally emerge.

Our programs for children and families respond flexibly to a wide range of needs. Regardless of disability or motivation, we carefully assess each child's situation and provide individualized support through appropriate ICT tools and customized learning environments. We break away from conventional frameworks—such as fixed goals, schedules, textbooks, and rigid plans—to create learning experiences that children engage with naturally and intuitively.

To support educators, we have launched the LEARN Teachers Academy (LTA), a professional development program that encourages educators to rethink their approaches to teaching and learning. LTA has begun forming partnerships with boards of education and teacher training universities, allowing it to connect meaningfully with the public education system.

In contrast to Japan's historical approach of separating students with disabilities into special needs education, LEARN promotes inclusive practices. Our programs, ICT tools, and environment design foster co-learning among children with varied abilities. These efforts advance diversity awareness and inclusive education, while helping to cultivate the skills children need to thrive in a global society.



1 ICT Caravan



2 Program for Elementary and Middle School Students



3 Teacher Training Program



4 Program for Middle and High School Students



► Senior Research Fellow
Kenryu NAKAMURA

Research Area

Education

► Project Research Associate
Hiromi AKAMATSU

Research Area

Special Needs Education

<https://learn-project.com>

kenryu@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

hiromi@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp



Regional co-creation leads to cutting-edge research and solutions to social issues

While efforts to realize the SDGs are underway in many regions, issues related to daily life are piling up and becoming increasingly complex. To cope with this situation, people from various perspectives must continuously gather in real-life spaces and communities and aim to resolve issues from a long-term perspective through repeated interactions. From this standpoint, the Living Lab is a place for open and trial activities.

The RCAST has accumulated knowledge in more than 40 interdisciplinary research fields and a network of more than 30 regions with comprehensive cooperation agreements. The "Regional Co-Creation Living Lab" was established in November 2018 as an organization that combines the RCAST-based know-how of various and original regional partnerships. Through the Living Lab, we have fostered dynamic and flat dialogue relationships among people involved in regional issues. From FY2024, we will work to expand the relationships horizontally across the region and engage in activities that will grow the collaboration into co-creation.



The Local Mascots Gathered at Campus Open House 2026



► **Professor**
Takeo KONDO

► **Professor**
Izuru MAKIHARA

► **Project Professor**
Atsushi HIYAMA

► **Associate Professor**
Sae KONDO

► **Project Associate Professor**
Makoto IIDA

**Industry-Academia-Government Collaboration
Coordinator**

Ko UTAGAWA
Moeka MIYAMOTO
Takahiro MURANAKA
Yoshiaki NAKANO
Ryuta TAKEMOTO
Mika INOUE
Namiko NISHIMURA

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

kondo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

skondo@climcore.rcast.u-tokyo.ac.jp



Developing a Sustainable and Progressive Inquiry-Based Learning and STEAM Education Model in Co-creation with Schools and Local Government

AEO is a one-stop function for education outreach at the RCAST. In response to the growing need toward universities and researchers for inquiry-based learning, STEAM education in primary and secondary education, AEO is co-creating advanced and interdisciplinary educational opportunities with RCAST's researchers from various academic fields, in collaboration with schools and local governments.

Starting with counseling for the client, we offer a one-stop service that includes building specific projects, planning content, matching with the optimal researchers, coordination, support for implementing programs, and evaluating their effectiveness.

Graduate students from the University of Tokyo, who are closer in age to students and serve as a bridge between the researchers and the children, are actively engaged as the face of the AEO, playing a crucial role.

Examples of specific practical initiatives include the following:

The "RCAST Youth Academy," an original program organized by RCAST and operated by AEO, welcomes high school students who wish to pursue in-depth research on their own themes. These students, known as "High School Researchers," receive individualized support from university faculty and graduate students. The program also offers the "Future Innovators Series," an opportunity to casually watch online discussions among graduate students and early-career researchers.

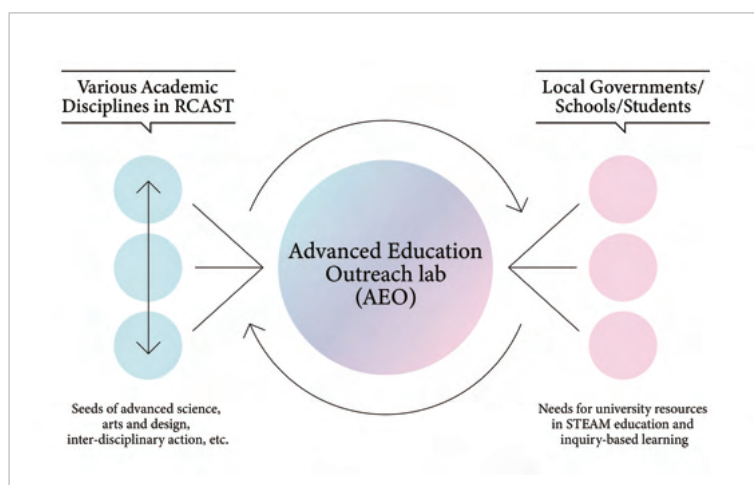
In collaboration with local governments, AEO also supports high school educational reform.

Additionally, the "RCAST Research Tour" hosts visits from school groups across Japan and abroad who wish to observe RCAST's research environment.

To address the underrepresentation of women in STEM fields, AEO also promotes awareness by showcasing diverse female role models in STEM and providing opportunities for dialogue.

Furthermore, to expand the range of contributors beyond the conventional roles of university and high school teachers, we are committed to developing and nurturing graduate and undergraduate students, as well as educational coordinators, as new key players in supporting inquiry-based and STEAM education at the secondary level.

AEO publishes the journal Advanced Educational Outreach, featuring contributions from faculty members, student affiliates, and high school researchers, and distributes it via the academic platform J-STAGE, in addition to maintaining a YouTube channel that archives online events.



1 AEO serves as a hub, connecting university resources with local governments and schools, incubating interdisciplinary and cross-disciplinary educational opportunities



► Associate Professor
Akiko MORI

Research Area
Education



► Project Assistant Professor
Yusuke OHTEKI

Research Area
New Energy

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

office@aao.rcast.u-tokyo.ac.jp





Exploring a new relationship between humanity and the world from a nature-centered perspective: the interplay of art and academia, and the cultivation of the next generation

Shifting the Perspective to a Nature-Centered View

While modern society has achieved unprecedented affluence and convenience through rapid advancements in science and technology, it also faces numerous challenges—including environmental issues, social fragmentation, and spiritual isolation. Underlying these challenges are fundamental questions regarding the relationships between humanity and nature, and between science and technology and society.

What is required today is a shift in perspective: moving away from a human-centric worldview toward a nature-centered one that views humanity as an integral part of nature. In recent years, attention has focused not only on artificial intelligence but also on the intelligence possessed by living organisms and the diverse information-processing systems found in the natural world. Reconceptualizing intelligence—viewing it not as something unique to humans but as something that exists widely throughout nature—also contributes to this shift toward a nature-centered perspective.

We do not exist outside of nature; rather, we are sustained within the web of relationships that constitute it. Humans perceive the world, recognize parts of it, and assign meaning to them while forging relationships with others and with nature. These relationships, in turn, give rise to new forms of perception. We believe that this "cycle of perception, recognition, and relationship" is the fundamental process by which humans live as part of nature, and that it forms the foundation of a nature-centered approach.

Art as a Catalyst for the Cycle of Perception, Recognition, and Relationship

Art plays a vital role in fostering this "cycle of perception, recognition, and relationship" within society. Art represents the traces of our contact with a world that—because we are finite beings—we can never fully comprehend. It reconnects a world fragmented by analysis and the drive for efficiency, offering an opportunity to re-examine the relationships between humanity and nature, self and other, and science and technology and society.

In today's world, where science and technology—including AI—are advancing rapidly, the tasks of acquiring knowledge and processing information are increasingly being shared among diverse intelligent systems, encompassing not only humans but also artificial intelligence and biological intelligence. Precisely because we live in such times, we must continue to ask ourselves not only "what we know," but also "what we feel" and "with whom and in what kind of relationships we live." Art is an endeavor that allows us to perceive aspects of the world that cannot be captured by cognition alone, continually opening up the relationship between humanity and the world.

Expanding the Horizons of Knowledge at the University

Universities must be places that constantly question the very nature of knowledge. While academic research serves as a vital foundation for modern society, the world we inhabit also encompasses experiences and relationships that cannot be fully grasped through mere numbers or concepts.

Academia and art are not in conflict; rather, they are complementary endeavors that constitute human knowledge. By moving back and forth between academic and artistic inquiry, we aim to expand the university beyond a mere site of knowledge production into a space for exploring new relationships between humanity and the world, thereby striving for the "social implementation of art."

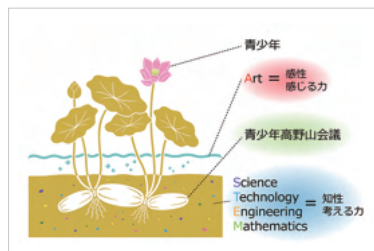
Furthermore, by connecting diverse forms of knowledge across disciplines, we aim to cultivate individuals who can explore new relationships—between humanity and nature, and between science/technology and society—from a nature-centered perspective; who can relearn what it means to live as part of nature; and who can create an inclusive and sustainable future.



1 Koyasan Conference "RITA NO RENGE"



2 Youth Koyasan Conference



3 Diagram of the "Renge Model STEAM Education"



4 Diagram of "Art Environment Creation," aiming for the social implementation of art.



► Professor
Kaoru KONDO



► Senior Research Fellow
Ryohei KANZAKI

Column

The Koyasan Conference, hosted by the Research Center for Advanced Science and Technology (RCAST) and organized by the Advanced Art Design (AAD) division, is a highly distinctive forum that brings together not only members of RCAST, but also local communities primarily from Wakayama Prefecture, as well as stakeholders from industry, the arts, academia, and government. It is a rare opportunity for participants across generations, sectors, and positions to engage in dialogue on shared questions concerning the future.

By traversing the diverse domains of science, art, and religion, the conference offers a place for examining the future of society from multiple perspectives, discovering and generating new forms of value, and fostering co-creation and intellectual integration.

The Youth Koyasan Conference, designed to nurture the next generation who will carry this initiative forward, implements the original educational approach known as the "Lotus Model of STEAM Education." Through this program, participants cultivate a spirit grounded in both self-benefit and benefit for others.

Immersed in the history of Koyasan, which spans more than 1,200 years since its founding, participants are invited to exchange ideas of imagination and creation toward the next 1,200 years. Through these discussions, the conference seeks to explore a Nature-Centered perspective for the future.

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

kondokaoru@aad.rcast.u-tokyo.ac.jp





Developing professionals who lead multi-stakeholder co-creative education and designing the systems that enable it.

The Advanced Education Co-creation field is a research laboratory established by Akiko Mori in April 2026. This field was established at the Research Center for Advanced Science and Technology, University of Tokyo, with the aim of developing research and human resource development in higher education, based on Ms. Mori's 20 years of administrative experience in Tokyo, particularly her practical experience in educational administration, as well as her work at the Advanced Education Outreach Lab (AEO), which was established at the Research Center for Advanced Science and Technology, University of Tokyo in April 2021.

In this field, we focus on the "educational ecosystem," where diverse stakeholders collaborate and co-create, as a "mechanism" for realizing interdisciplinary and enriching learning, exemplified by inquiry-based learning and STEAM education. Furthermore, we are paying attention to the "coordinators" who possess hidden leadership qualities and their functions as key players in promoting this ecosystem.

We believe that the qualities and abilities required of a coordinator are not only important for bridging secondary and higher education, but also for individuals who will be responsible for diverse and broad-ranging activities such as policy formation and solving social issues, in today's world where interdisciplinary integration is increasingly demanded.

In this field, we aim to contribute to the design of educational systems and the development of future leaders through various research projects, and to cultivate highly skilled individuals who will drive the creation of new social systems and the resolution of social issues through doctoral programs.

Educational Ecosystem

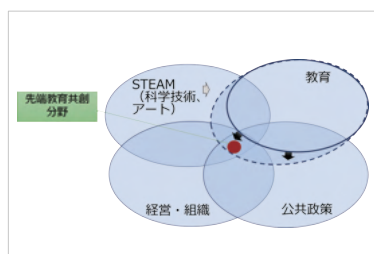
We examine educational ecosystems as collaborative frameworks that bring together diverse stakeholders across institutional and disciplinary boundaries. In particular, we focus on the design and management of multi-actor educational systems that promote inquiry-based learning, STEAM education, and partnerships between secondary education, higher education, and public sectors.

Coordinator

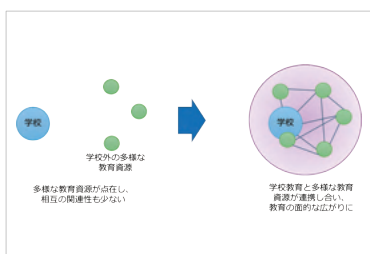
We investigate the roles, functions, and competencies of coordinators who facilitate collaboration among diverse stakeholders in complex educational settings. Particular attention is given to their capacity to mediate across organizational, disciplinary, and professional boundaries and to support the sustainability and development of collaborative educational practices.

Development of Practice-Oriented Highly Skilled Professionals

We aim to cultivate master's- and doctoral-level professionals who can exercise leadership in interdisciplinary and cross-sector educational collaboration. Through research and practice, we seek to foster highly skilled professionals capable of designing, implementing, and advancing innovative approaches to education and public problem-solving.



1 Towards Greater Interdisciplinarity in Educational Research



2 From Individual Initiatives to a Collaborative Ecosystem



▶ Associate Professor
Akiko MORI

Research Area Education



▶ Project Research Associate
Kae YOSHINO

▶ Project Research Fellow
Kae ISHIHARA

Column

At the Tokyo Metropolitan Government, I was involved in areas such as urban strategy, international finance, and taxation. However, what first drew me toward the field of education was the profound impact of my experience studying at a graduate school in the United States.

Some time after returning to Japan, I applied to work at the Board of Education, where I was responsible for developing global competencies among students. I was involved in a wide range of initiatives, including the establishment of TOKYO GLOBAL GATEWAY, also known as Tokyo English Village.

After these experiences, I came to aspire to expand my work beyond Tokyo to the national and international levels and to pursue educational innovation from a broader and more independent perspective. This led me to leave the Tokyo Metropolitan Government and begin my current career.

<https://morilab-edu.jp/>

mori@dir.rcast.u-tokyo.ac.jp



Data Analytics to Understand Innovation Dynamics and Applications to Science and Technology Policy Making

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

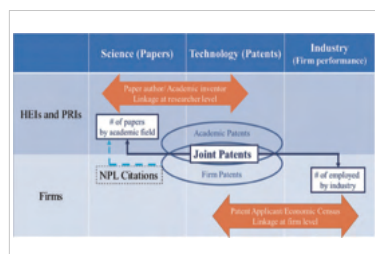
- Co-evolution of science and innovation: New role of university and policy implications to effective industry collaborations
- Economic analysis of AI/Big Data/IoT and platform business
- Global competition in science innovation (vs. US and China) and regional innovation ecosystem (Silicon Valley, Shenzhen)

Empirical research on science, technology and innovation policy

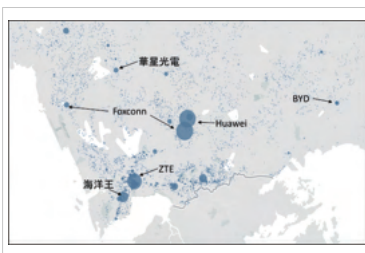
- International R&D collaboration
- Interactions of IPR and competition policy
- Public research funding and open science

Big Data Analytics for Empirical Innovation Research

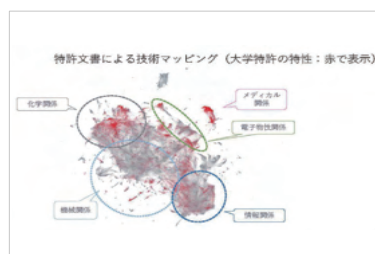
We are also conducting the research on database construction and new methodologies of technology forecasting, based on bibliometric information (research articles and patents). Advanced computer science techniques (such as deep neural network) are used for natural language processing in multi lingual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



1 Framework of science, technology and industry indicator



2 Regional innovation ecosystem in Shenzhen



3 Technology mapping for characterizing university inventions (natural language process of patent documents)



► Professor
Kazuyuki MOTOHASHI

Research Area

Technology Management Strategy,
Global Business Strategy, Science and Technology Policy,
Bibliometrics



► Research Associate
Mohamed Amir HAZEM



► Research Associate
Huiheng LIN

Column

After working as a government official at METI (Ministry of Economy, Trade and Industry), I moved to an academic in 2002. Since then, I have been involved with a variety of research projects on science and technology policy. My approach for the research is exploring scientific understanding on innovation activities, i.e., managing technology and market risk of new product/service development. For this scientific approach to innovation studies, please refer to the following youtube video.

<https://www.youtube.com/watch?v=bDUVif7I7ro>



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

motohashi@tmi.t.u-tokyo.ac.jp





A Strategic Hub for Resonant Collaboration – The Intersection of Global Knowledge and Dialogue

Economic Security and Intelligence: Navigating a Shifting Global Order

The world today is undergoing a historic transformation, shaped by intensifying geopolitical tensions and fierce competition over advanced technologies. In this context, the concept of "economic security" - the safeguarding of a nation's prosperity and stability - is rapidly gaining strategic importance. Key issues include the resilience of critical infrastructure and supply chains, and the strategic governance of cutting-edge technologies such as semiconductors, AI, quantum computing, and biotechnology. Addressing these challenges requires a comprehensive knowledge base that bridges research, policy, and international affairs.

Japan is now actively building an "economic intelligence" framework to monitor and analyze global trends in institutions and policy. At our lab, researchers from the United States, the United Kingdom, France, the Netherlands, Italy, Denmark, Ukraine, India, South Korea, Hong Kong, Australia, and Okinawa work together on a daily basis. Others join from various countries on a rotating basis for research stays. This intersection of diverse perspectives fosters an intellectually vibrant environment of co-creation with global talent.

At the Forefront of International Collaboration and Public Dialogue

Strategic decision-making in an era of uncertainty demands robust dialogue across countries and disciplines. Our lab engages in wide-ranging partnerships across the Indo-Pacific, deepening intellectual collaboration with universities and think tanks worldwide through MOUs, talent exchanges, joint research, and co-hosted symposia.

In the first half of 2026, we hosted public symposia featuring senior ministerial-level leaders from countries and international organizations, including the Federal Minister of Transport of Germany, the Minister for Foreign Affairs of Iceland, the Minister of Economic Affairs of Finland, and an Assistant Secretary General of NATO. We have also organized book talks with scholars from leading universities around the world, as well as dialogue sessions featuring senior officials from international organizations, including a UN Under-Secretary-General, and executives from relevant ministries and agencies in Japan. These events are open to the public, creating inclusive spaces for dialogue that anyone can join.

Implementing Public-Private Partnership

Effective economic security strategies must be co-developed with the private sector. Our lab partners with various companies, including those that: visualize geopolitical risk using big data; advance disinformation countermeasures; and develop products using biomanufacturing technology. These partnerships create dynamic spaces where intelligence, technology, analysis, and implementation intersect, and represent ongoing efforts to promote economic security collaboration with the private sector.

Cultivating the Next Generation of Global Talent

Strengthening Japan's capacity to communicate internationally among the next generation of leaders is an urgent national priority. Our lab provides young scholars from Japan and abroad with opportunities to engage with real-world issues in economic security. In addition to dialogue sessions with visiting dignitaries, over the past year we have conducted an AI policy simulation for young professionals with the RAND Corporation, a student workshop co-hosted with NATO at the Osaka Expo, multiple seminars and workshops with undergraduate and graduate students visiting Japan from overseas, as well as events for high school students.

Through these programs, the Japanese youth gains first-hand exposure to strategic challenges and develop the capacity to think and act collaboratively across borders. Each day, new forms of resonant co-creation emerge between future leaders and the world around them.



1 Symposium featuring Patrick Schnieder, Federal Minister of Transport of the Federal Republic of Germany: "Trusted Mobility in an Era of Economic Security"



2 Symposium featuring Sakari Puisto, Minister of Economic Affairs of the Republic of Finland: "Finland in a Geoeconomic World"



3 Symposium featuring Þorgerður Katrín Gunnarsdóttir, Minister for Foreign Affairs of Iceland: "Japan-Iceland Cooperation on Economic Security"



4 Symposium featuring Ms. Tarja Jaakkola, NATO Assistant Secretary General: "Japan-NATO Cooperation in an Era of Emerging Technologies"



► Project Lecturer
Akira IGATA

Research Area

International Politics /
Economic Security



► Project Academic Specialist
Maya SOBCHUK

Research Area Disinformation / Information Operation

Column

Economic security is a newly emerging policy field in which countries around the world are still trying to find their footing. I follow the latest developments internationally to analyze their implications for Japan's government and industries to come up with research papers and policy recommendations. During particularly intense weeks with multiple speaking engagements in different cities around the world, I sometimes return to Haneda Airport from overseas only to go directly from the second-floor arrival lobby to the third-floor departure lobby to board another flight.

As Japan's efforts in economic security gain increasing global attention, foreign dignitaries and experts are visiting Tokyo more frequently, creating real opportunity costs for being out of town. To make the most of both worlds, there are days when I take the earliest morning flight to a conference, return home immediately after speaking, and attend evening meetings in Tokyo with overseas visitors. In times of geopolitical tension, I have even visited four embassies in a single day for back-to-back closed-door discussions.

At day's end, quiet evenings with my two cats are often the calmest and most grounding moments of my day, helping me reset and prepare for another full day ahead.

At the Igata Lab, we are seeking students and early-career professionals who are interested in economic security. In addition to supporting event operations and research activities, participants can observe international conferences hosted by the lab, take part in English-language workshops and policy simulations for students, and join discussions with senior government officials from various countries invited to public symposia and closed-door exchanges. If you are interested, please visit our lab website for more information.

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

akira-igata@g.ecc.u-tokyo.ac.jp





Understanding the Economy as a “System”

Rather than viewing the economy as a simple collection of data points, I seek to understand it as a complex, interconnected system. This systems-based perspective allows me to examine the causes of economic fluctuations, uncover the driving forces behind them, and consider what kinds of policy responses are most effective.

Economic movements are shaped by the interaction of many interrelated factors. Without a holistic understanding of these dynamics, effective policymaking is difficult. For instance, when discussing whether a weaker yen is good or bad for Japan, it is essential to examine the causes of the depreciation. Without such context, one cannot offer accurate assessments or appropriate policy advice.

Furthermore, the policy-economy relationship is bidirectional. Policies influence economic conditions, but economic realities also shape the policy environment. These feedback loops mean that analyzing raw data alone is not enough to assess the true impact of a policy.

My research currently focuses on two key themes:

1. International Finance and Its Impact on Industrial Structure and the Macroeconomy

Over the past decade, the yen has depreciated by more than half against the dollar. This has enhanced the competitiveness of Japan's manufacturing and export sectors but also increased the cost of imports, raising prices for intermediate and consumer goods and worsening Japan's terms of trade. Exchange rate fluctuations, therefore, have broad macroeconomic implications.

My research aims to clarify:

- (1) the long-term determinants of real exchange rates,
- (2) the mechanisms by which globalization transforms industrial structures over time, and
- (3) the effects of currency fluctuations on industrial composition and macroeconomic outcomes.

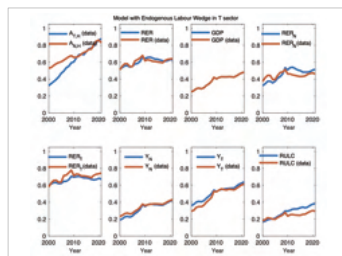


Figure 8: Model with observed productivities in traded and non-traded sectors and an endogenous trades sector wedge

Source: Devereux, Fujiwara and Granados, 2025, "Productivity and Wedges: Economic Convergence and the Real Exchange Rate."

2. Structural Change and the Future of the Japanese Economy

Economic development brings structural change: agriculture declines, manufacturing rises, and eventually services become dominant. Yet this progression varies across countries. In some advanced economies like Japan and Germany, manufacturing remains strong despite the rise of services. In contrast, countries like India have seen services expand rapidly before manufacturing fully matures.

My research investigates the causes of these differences. Understanding them will help forecast Japan's future industrial landscape and support the development of more effective industrial policies.

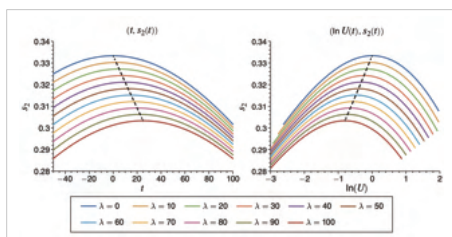


Figure 2. PREMATURE DEINDUSTRIALIZATION UNDER THE BAUMOL EFFECT: NUMERICAL ILLUSTRATION

Source: Fujiwara and Matsuyama, 2024, "A Technology-Gap Model of Premature Deindustrialization." American Economic Review.



► Professor

Ippei FUJIWARA

Research Area

Macroeconomics, International Finance

Column

There are many things we take for granted that may, in fact, be incorrect. For example, few people question the idea that "when the inflation rate rises, the central bank raises interest rates." At the same time, the explanation that "when the inflation rate rises, interest rates also rise—namely, nominal interest rate = real interest rate + inflation rate" is also generally accepted without much resistance. However, when we try to reconcile these two ideas, confusion often arises. It starts to seem as though raising the nominal interest rate would actually cause the inflation rate to rise.

Admittedly, I myself did not fully understand this when I first joined the Bank of Japan. Even such seemingly simple matters must be considered within the broader framework of the economy as a system—specifically, in the context of dynamic general equilibrium models that take into account price stickiness. I believe that viewing the economy as a system is extremely valuable for developing better policies.

<https://sites.google.com/site/ippeifujiwara/>
ippei.fujiwara@gmail.com





What kind of world do we want to live in?

My research focuses on international security, with a particular emphasis on Russia and the countries of the former Soviet Union.

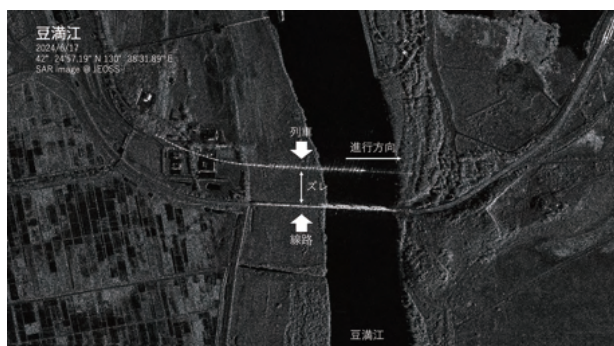
I joined RCAST in 2019. Looking back, it was still a period in which large-scale conflicts were relatively rare. With growing attention being paid to emerging security challenges such as pandemics, climate change, and disinformation, the prospect of states waging large-scale war against one another over a period of years was not, it seems to me, taken very seriously.

That atmosphere changed decisively with Russia's invasion of Ukraine in 2022. Large-scale interstate war, which had somehow come to be treated either as a relic of the past or as a remote possibility for the future, became a reality before our eyes. This development also forced Japan, facing China's rapid military build-up and North Korea's nuclear and missile programs, to fundamentally reassess its security outlook. The destabilization of the Middle East following the outbreak of the Gaza conflict in 2023, including the U.S. and Israeli attacks on Iran in 2026 and the blockade of the Strait of Hormuz, has also profoundly shaken the security environment of both Japan and the wider world.

Against this historical backdrop, the Division of International Security Studies seeks to develop a distinctive approach to security research. The first pillar of our work is to further advance our long-standing research on military policy in the countries of the former Soviet Union. The military capabilities of Russia and Ukraine have attracted significant attention as a result of the current war, yet this field remains insufficiently developed in Japan. By working with partners overseas, we aim to produce internationally competitive research from Japan.

The second pillar is to articulate a form of security research that can be pursued precisely because we are based in Japan. China and North Korea, as noted above, are now widely recognized as major security challenges, and both are located in Asia. Russia is often perceived as a distant country, yet its Far Eastern region lies immediately next to Japan. Owing to these geographical conditions, Japan has long maintained relations with China, the Korean Peninsula, and the Russian Far East, accumulating substantial knowledge and expertise. We hope to make the Division of International Security Studies a hub for research that draws on this accumulated knowledge and develops it further.

The third pillar of our work is the use of commercially available data, such as satellite imagery, and artificial intelligence in international security research. Tasks that were once possible only for national intelligence agencies can now be undertaken with far fewer resources. The spirit of the Division of International Security Studies is to take this new reality seriously and to ask: if such research is now possible, why not attempt it ourselves? We intend to continue pursuing such challenges in the years ahead.



► Associate Professor
Yu KOIZUMI

Research Area

International Security Studies, including Russia and the Former Soviet States

Column

In November 2025, the government of the Russian Federation imposed an indefinite entry ban on me. In other words, I have been barred from entering the very object of my research.

This kind of worldly relationship with one's object of study is, I think, one of the fascinating—and troublesome—aspects of research in the humanities. I doubt this sort of thing happens very often in the natural sciences. One does not usually hear of a researcher offending a virus, or of a supercomputer suddenly becoming distant and cold.

More broadly, the question of whether humanistic research, conducted as it inevitably is within such relationships, can properly be called a science has long been a matter of debate. Since the twentieth century, there have been continuous efforts to make the humanities more scientific, as well as arguments over whether they need to be scientific in the first place. One might call this the history of humanists asking themselves, "Who are we?"

I do not claim to have the ability to plunge deeply into these debates myself. What I would like to do, rather, is to explore ways of continuing research even when one's object of study dislikes one—using tools such as satellite imagery along the way.

koizumi@me.rcast.u-tokyo.ac.jp



Strategies for Japan and the World: Navigating the Geopolitical Implications of Scientific and Technological Advancement

Rapid advancements in science and technology, particularly in emerging fields such as AI and cyberspace, present a complex array of novel challenges. Chief among these are the geopolitical implications—including economic security within an increasingly volatile international environment—as well as the surfacing of new domestic and global governance issues. Furthermore, this new era of competition necessitates a fundamental reassessment of strategies to fortify the foundation of Japan's scientific and technological capabilities.

To address these multifaceted challenges, our laboratory conducts research centered on the following core areas in close coordination with international partners. Grounded in rigorous academic research, we strive to bridge the gap between theoretical insights, actionable policy recommendations, and real-world problem-solving.

1. Science and Technology Policy

This pillar focuses on policies designed to strengthen the foundation of Japan's scientific and technological capabilities. We analyze the dynamics of innovation ecosystems—including industry-academia collaboration—and investment strategies. Furthermore, we identify Japan's strategic "strengths" in an era characterized by both international competition and cooperation, evaluating the policy options required to bolster them. Through the lens of science and technology diplomacy, we also examine Japan's global diplomatic strategies and its approach to international governance, including standardization and rule-making.

2. Global Consensus-Building Policy

This area examines international coordination, consensus building, and compliance mechanisms to address transnational challenges. By analyzing the underlying political dynamics, we focus heavily on Japan's role within the international community. We provide analysis and recommendations on the international standardization of emerging technologies (including AI and synthetic biology)—areas highly susceptible to geopolitical forces—as well as next-generation intelligence-gathering strategies. Our scope extends to domains where governance mechanisms are just beginning to take shape, such as space. Additionally, we explore ways to enhance domestic policies to effectively address these global challenges, including in the realm of public health.

3. Economic Security Policy

This research explores the intersection of economic security and technology diplomacy. We actively analyze the policy trajectories and strategic significance of supply chain resilience and strategic technological partnerships within multilateral frameworks, such as the Quad. By collaborating with international organizations, governments, and industry partners, we aim to contribute to policy implementation that reflects the latest global realities. Furthermore, we study the policies and legal frameworks required to safeguard national security through economic means. We also emphasize the analysis and formation of intellectual property rules, advancing research on IP law with a view toward both fostering innovation and protecting national interests.



1 Policy dialogue with health experts from the United States
(Photo credit: Sasakawa Peace Foundation US)



2 Presentation at the QUAD Critical and Emerging Technology Forum



3 The QUAD Critical and Emerging Technology Forum organizing team



4 Seminar Space at RCAST



► Associate Professor
Ayako TAKEMI

Research Area

Political science, Public administration, Global governance



► Project Researcher
/ Professor Emeritus
at the University of Tokyo
Katsuya TAMAI

Research Area

Intellectual Property, Law and Rule-making Strategies



► Project Assistant Professor
Daisuke KAWAI

Column

While global coordination remains essential for addressing transnational challenges, maintaining effective response capabilities consistently presents significant obstacles. Moreover, the growing complexity of geopolitical dynamics has made securing national interests in appropriate ways increasingly difficult.

Our laboratory members investigate solutions to these complex problems, drawing on diverse practical expertise across legal affairs, international organizations, and renowned think tanks. We have also established the Economic Security and Policy Innovation Program, which actively develops policy recommendations in emerging science and technology fields and other areas where established solutions do not yet exist. This work proceeds through extensive collaboration with partner think tanks globally, industry stakeholders, and international teams, while hosting international conferences and fostering strategic partnerships worldwide.

We employ various approaches to ensure our research remains both engaging and empirically grounded, enabling participants to apply these experiences in their future careers. We welcome interested individuals to join our collaborative research endeavors.

takemi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



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

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 forced reconfigurations. The rise of non-Western countries and emerging technologies are also transforming the existing international order. The main mission of our division is to grasp those processes as issues of "global security" in a comprehensive sense, and to consider measures to deal with them.

Religious thought, Ideology, and beyond

Religious thoughts and ideologies remain to be the core of identities 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 (currently associate professor), 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 global security-related issues including religion, geopolitics, ideology, and technology, 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 The Shock of the Islamic State, Tokyo, Bungeishunju, 2015



2 Presenting at the Panel on Cybersecurity at the Istanbul Security Conference 2019



► Professor
Satoshi IKEUCHI

Research Area

Islamic Political Thought, Middle East Studies,
International Terrorism

► Project Professor
Norito KUNISUE

ミニコラム

Today, international affairs have become increasingly complex and fluid, requiring innovative and diverse ways of understanding and dealing with them. The Research Center for Advanced Science and Technology Open Laboratory for Emergence Strategies (ROLES) of the University of Tokyo was established in 2020 as a "open laboratory" where academics and practitioners can freely and openly interact, exchange, and collaborate on a variety of pressing international issues including strategy, security, religion, geopolitics, ideology, technologies to stimulate better understanding and ideas through analyses and discussions.

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

<http://ikeuchisatoshi.com/>
ikeuchi@me.rcast.u-tokyo.ac.jp





Oral history Political study Public policy administration

(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.



► Professor
Izuru MAKIHARA

Research Area

Political science,
Public administration

Column

Makihara's work involves researching Japan's administrative system based on its actual conditions and elucidating its structure. Japanese politics have long been characterized by the extended rule of the Liberal Democratic Party (LDP). Therefore, LDP research is actively conducted in the field of political science. However, while there are studies on individual components, such as the Prime Minister's Office or the Ministry of Finance, regarding the "bureaucratic-led administration" that the LDP government has followed, there has been no research that looks at the administrative system as a whole.

"Administration is like a 'system' where the process is entirely invisible. I wanted to 'see through' that," Makihara said. Thus, he started his research by exploring the actual conditions of administration from during World War II to the postwar period, especially in the 1950s. This 15-year research was published as "Cabinet Politics and 'Ministry of Finance Domination'," receiving high praise as a significant work that clarified the structure of the relationship between politics and bureaucracy and the administrative system.

However, Makihara's research does not stop at depicting the 1950s. "My research connects points from the past and aims to clarify temporal 'changes'. Doing so makes the present visible. Furthermore, it allows us to see a bit into the future. I believe that this knowledge can help society understand the bureaucracy and administration of this country. That's why I share my views when requested by the media or the government."

Makihara provides a clear view of the internal structure of the administration, which cannot be seen by merely looking closely. He offers not a single X-ray image but a series of photographs capturing changes over time. (From UTOKYO VOICES 095)

<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/makihara/>

contact@pha.rcast.u-tokyo.ac.jp



Creating a new societal system for people with difficulties in learning and working

Inclusive educational environments and transition support

With regard to inclusive education, we aim to develop human resources with disabilities who can play an active role in society through practice (e.g. DO-IT Japan) and research on supporting the transition of students with disabilities to university and career and the use of assistive technology. Activities are carried out throughout the year under themes such as self-advocacy, independence and self-determination, with a focus on the use of assistive technology. We are building a center of research and practice on inclusive education systems, including collaboration with students with disabilities and the use of ICT through industry-academic and international cooperation.

Guaranteeing accessibility of learning materials and books

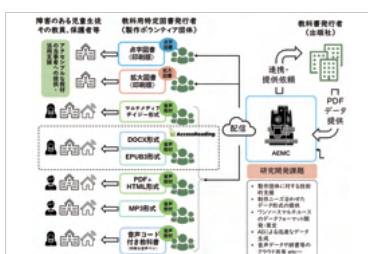
We develop "Onsei-Kyozai", which are accessible digital textbooks that can be used by students with visual impairment, learning disabilities or other difficulties in reading printed materials, and that can be used with tablet devices) and distribute them online throughout the country. In addition, in collaboration with elementary/secondary schools, we conduct research for the development of systems and teaching methods for the smooth delivery of Onsei-Kyozai. We are also carrying out practical research to support the smooth implementation of organizations that produce Onsei-Kyozai/enlarged textbooks/Braille textbooks by developing new systems and delivery infrastructures that enable the rapid production and provision of intermediate data for accessible textbooks.

Building regional systems that create inclusive work styles

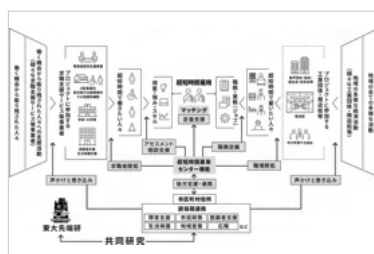
We are working to build regional systems that create flexible working styles so that people with a variety of disabilities and illnesses can play an active role in the employment field. We are developing ultra-short-time employment models that enable people to work in regular workplace roles for as little as 15 minutes or one hour per week, and we are conducting research on improving workplace productivity and realizing and implementing inclusive working styles for diverse people in local communities in collaboration with local authorities and business groups across the country.



1 The group photo of DO-IT Japan students



2 Infrastructure of accessible educational materials



3 Regional system model for ultra-short-time work



► Professor
Takeo KONDO

Research Area

Inclusive education and employment, assistive technology



► Project Associate
Professor
Kiriko TAKAHASHI

Research Area

LD, AT, Disability, UDL, STEM

► Project Professor **Makoto YUASA**

► Project Assistant Professor
Ayumi MATSUKIYO

Column

In school and work environments, there are various social barriers that prevent the participation of people with disabilities or other backgrounds. For humans, the desire to learn and the desire to work are very natural feelings. Of course, learning and working should be respected as individual rights, and no one should be forced to conform to these desires. However, I believe that a society where people can naturally choose to learn what they want, where they want, when they want to learn, and the same for work, represents a cultural pinnacle of human society. When considering the inclusion of people who have been left behind from learning and working opportunities, I place great importance on the perspective of how we perceive "disability" and the use of technologies that enable inclusion. I continually think about and practice what an inclusive society looks like, valuing these perspectives and approaches.

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

kondo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

kiriko@at.rcast.u-tokyo.ac.jp





Towards accessible science laboratories in Japan

Japanese universities are now creating inclusive classroom environments, and various supports are available for students with disabilities (SwD). However, the number of SwD in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) is minimal due to the lack of accessibility.

We are now working on accessibility in science, mainly focused on researching and developing an inclusive laboratory so that STEM students and researchers with disabilities or chronic conditions can freely conduct experiments. All our facilities, including lab tables, lab sinks, reagent storage cabinets, emergency showers, and eyewash basins, have been developed using inclusive design principles by researchers who use wheelchairs. In the future, accessible laboratory equipment like those developed here should be standard at other universities and educational institutions.

Despite the diverse needs of researchers with disabilities, the issue of accessible laboratories remains low on the priority list. While there are several commendable efforts in Japan to promote diversity within academic societies, more work is needed to improve accessibility in science. We believe that the accessible lab we are building is not just a proof of concept, but a beacon of hope that demonstrates the potential to foster equality and representation, particularly in disability inclusion, within Japanese academia. The barrier-free laboratory that we are now preparing will soon be open for business, providing a platform for SwD to gain hands-on research experience. Through this initiative, we are not just advocating for change, but actively working to inspire other research and educational institutions in this country to embrace these inclusive laboratory ideas.



1 Virtual reality of a laboratory for chemistry



2 Application for consideration of accommodation in the laboratory



3 Accessible lab furniture



► Associate Professor
Shigehiro NAMIKI

Research Area
Biology

► Research Assistant Professor
Satoshi KUDO

Research Area
Philosophy

Column

When I was a postdoctoral fellow, I lost the ability to walk due to a severe neurological disease and once gave up on my research. However, through various connections, I am now back at university conducting research. The reason I decided to give research another try is that I learned there are a significant number of researchers with disabilities and that some countries have cultures and systems that welcome researchers with disabilities.

The main difficulty I face in my research is the barriers in the laboratory environment. One reason is that laboratory design does not take into account the needs of people with disabilities. This issue is common to others, such as students with disabilities, people with illnesses or acquired disabilities, and the elderly. By collaborating with people in various positions inside and outside the university, I am working on making the laboratory environment barrier-free through an "inclusive design" approach that considers designs usable by people with significant limitations, such as disabilities.

We plan to use this space to provide scientific research experiences to students with disabilities. I hope to realize the global trend of expanding participation in STEM fields by people with disabilities here in Japan as well.

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

namiki@rcast.u-tokyo.ac.jp
kudo@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp





Facilitation and verification of Tojisha-Kenkyu through an interdisciplinary approach

Tojisha-kenkyu (self-directed study) is a new research activity that began in Japan in 2001. It is a research method developed to help people with mental health conditions who had been in psychiatric hospitals for a long period of time cope with the difficulties they faced in their lives in the community after being discharged from the hospitals. Since then, the research has expanded to include not only mental health conditions, but also addicts, neurodivergents, people with chronic pain, transgender, and other minorities as a method of self-help. More recently, tojisha-kenkyu has begun to be conducted among people who identify themselves as the majority, such as the difficulties of the child-rearing generation, hikikomori (shut-ins), and medical professionals.

Tojisha-kenkyu is gaining attention not only as a method of self-help, but also as a research method that produces new knowledge. In fact, tojisha-kenkyu was born out of the need to create new knowledge for those who want to understand and communicate their own experiences, but lack the concepts and phrases to express them. Since 2015, our laboratory has been working with experts in philosophy, social science, medicine, engineering, and other fields to devise new concepts and phrases for unspecified experiences, to test hypotheses proposed in tojisha-kenkyu, and to develop support methods for latent needs that have emerged through tojisha-kenkyu.

Furthermore, tojisha-kenkyu has been utilized as a method to realize teams and organizations where diverse people can achieve high performance through mutual understanding and collaboration in companies, universities, support offices for people with disabilities, penal institutions, and so on. Our laboratory has conducted research in companies, disability support offices, and central government ministries and found that leaders with accurate self-knowledge increase the psychological safety of their teams, resulting in improved performance, work engagement, and mental health, as well as reduced discrimination. Currently, we are using tojisha-kenkyu as an intervention program to foster leaders' self-knowledge and are examining its effectiveness.

Thus, tojisha-kenkyu is a unique activity that has three aspects: a method of self-help, a method of research, and a method of organizational change.



1 Kumagaya Lab



► Professor
Shinichiro KUMAGAYA

Research Area
Pediatrics, Tojisha-kenkyu

► Project Professor
Soichi NOGUCHI

► Project Research Associate
Noriko KATSUYA

► Project Research Associate
Akiko MATSUO

Column

I was born with a disability called cerebral palsy and live my life using an electric wheelchair. After working as a pediatric clinician, I began my research activities with the theme of participatory research. Participatory research, which starts from the experiences and needs of various individuals, is filled with surprise, hope, and humor as it establishes interdisciplinary research.

<https://touken.org/>

kumashin@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp





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

In the Interdisciplinary Barrier-Free Study, Project Professor Dr. Satoshi Fukushima, the world's first deafblind university Professor, together with other researchers who themselves have disabilities, take the initiative in conducting 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.

Associated 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.

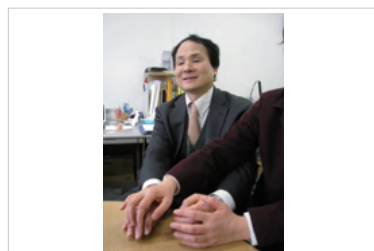
Additionally, in collaboration with the Tojisha-Kenkyu Laboratory headed by Professor Dr. Shin-ichiro Kumagaya (physically disabled), we are cultivating our partnership with Tojisha-Kenkyusha specializing in neurodevelopmental disorders and hearing difficulties. Fukushima laboratory and Kumagaya laboratory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



1 "My Life with Communication"



2 "Living Deafblind"



3 Prof. Fukushima communicates using Finger Braille



► Project Professor Satoshi FUKUSHIMA

Research Area

Interdisciplinary barrier-free Study, Disability studies

► Professor (concurrent) Ryoji HOSHIKA

Research Area

Sociology

Column

When you say hello to me, there will be a two or three second delay before I say hello back. This may feel like I am on the surface of the Moon, and we are talking over a radio.

The average distance between the Earth and the Moon is around 380,000 kilometers. The radio waves used for remote communication travel at the speed of light, so a simple calculation shows that a return trip takes about two and a half seconds.

I am not actually on the Moon, of course, but rather in a world like the empty space on the night side of the Earth. In other words, I am living in a dark and soundless perceptual world. This is because I am a deafblind person who can neither see nor hear.

Given such circumstances, how are people to converse with me? I mainly rely on an interpreter using a method called "finger braille." Finger braille is a way of communicating in which three fingers of each hand correspond to the combinations of six dots used in braille.

Even if they cannot see or hear, people can live if they have "words." I am proving this every day of my life.

<http://bfr.jp/>

fukushima@rcast.u-tokyo.ac.jp



Understanding emotional learning and psychiatric disorders from the functional units of the brain

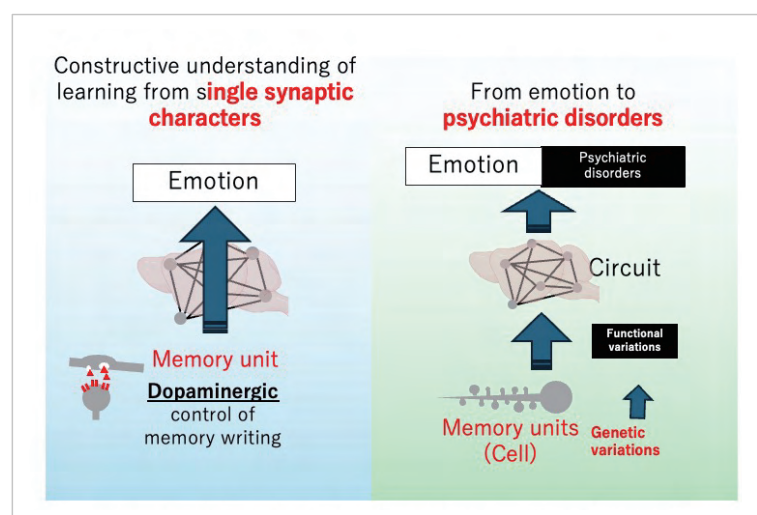
Brain functions are generated by complex circuits formed by neurons. In particular, the junctions between neurons, named "synapses", are crucial functional elements with distinct properties depending on the brain region, and their collective activity gives rise to higher-order brain functions. The inherent complexity and diversity of these biological functional units represent a fundamental distinction from artificial neural network models. Our goal is to understand the brain through the lens of these functional elements, and to elucidate how alterations in their properties lead to brain dysfunctions, including psychiatric disorders.

Multi-Scale Research: From Single Synapses to Behavior

In our laboratory, we utilize cutting-edge technologies, such as two-photon excitation microscopy, to meticulously unravel how individual synapses operate as functional units and how their ensembles exhibit cellular-level characteristics. We conduct multi-layered research that bridges molecules, cells, and behavior, ranging from elucidating the molecular basis that shapes these cellular functions to understanding their behavioral significance in individual organisms. We focus particularly on the actions of monoamines including dopamine and serotonin, which regulate learning and motivation, as well as the effects of the immune system, including cytokines, whose critical role in brain function has gained significant attention in recent years.

Understanding Psychiatric Disorders through Brain Functional Elements

Psychiatric disorders, many of which have long remained poorly understood, are challenging to grasp because they arise from the complex interaction between genetics and the environment—essentially manifesting as disorders born "between society and the brain." Using animal models, we dissect and examine how mismatches of brain functional elements and given environmental characteristics lead to disabilities. We actively promote translational research that tackles the challenging question of how to bridge insights gained from animal models to a deeper understanding of the human mind and pathology.



1 Understanding emotional learning and psychiatric disorders from the functional units of the brain



► Professor
Sho YAGISHITA

Research Area Neuroscience

► Assistant Professor **Yutaro KASHIWAGI**

Research Area Neuroscience

Column

We will be launching our laboratory at RCAST in 2026. Having conducted research for many years at the Graduate School of Medicine, we very much look forward to pursuing our work in the environment of RCAST, where experts from a wide range of fields gather beyond the conventional boundaries of biomedical science. After entering the University of Tokyo, it was at RCAST that Yagishita first learned basic biological experiments, such as the culturing of *E. coli*. At the same time, RCAST was home to a diverse array of research activities, including laboratories in knowledge science, and was filled with the intellectual energy of interdisciplinary exchange. I still vividly remember how exciting that atmosphere felt. I am truly delighted to be able to return to this memorable place, to once again receive intellectual stimulation myself, and to devote myself, together with younger researchers, to the creation of new knowledge. Building on the foundation of our medical research to date, we hope to develop interdisciplinary research that is uniquely possible at RCAST.

<https://sites.google.com/view/yagishita-lab>

syagishita@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
kashiwagi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



Seeing, Knowing, and Creating Proteins

- Connecting Micro-level Understanding to New Biotechnology

Proteins, the building blocks of life, have evolved over millions of years to perform a myriad of functions. Our laboratory is dedicated to understanding the molecular basis of these functions and harnessing this knowledge to develop groundbreaking biotechnologies. By integrating state-of-the-art techniques such as cryo-electron microscopy, artificial intelligence, electrophysiology, and molecular pharmacology, we aim to push the boundaries of protein research and contribute to the advancement of the field.

Our current research focuses on three key areas:

1. Elucidating light-sensing mechanisms and advancing optogenetic technologies

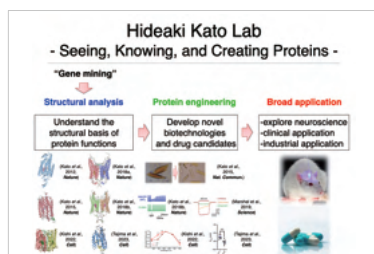
We investigate the molecular mechanisms by which organisms perceive and respond to light, and apply this understanding to develop sophisticated optogenetic tools for manipulating biological processes with unprecedented precision.

2. Deciphering magnetic sensing mechanisms and establishing magnetogenetics

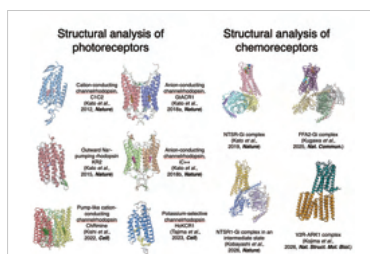
Our lab is at the forefront of unraveling the enigmatic mechanisms of magnetic field perception in organisms such as migratory birds. By understanding these processes at the molecular level, we aim to establish a novel field of magnetogenetics, enabling the control of biological systems using magnetic fields.

3. Investigating diverse physicochemical stimulus sensing and developing novel technologies and drug discovery platforms

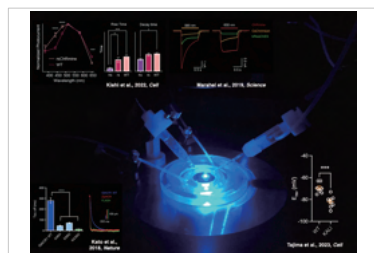
We conduct comprehensive structural and functional analyses of proteins that are activated by a wide range of physicochemical stimuli, including hormones, neurotransmitters, odorants, pH, pressure, and temperature (e.g. GPCRs). By leveraging these insights, we seek to develop innovative technologies and identify novel drug targets for treating various human diseases.



1 Research in Kato Lab



2 Structural analysis of physicochemical receptors



3 Development of novel optogenetics tools



► Professor
Hideaki KATO

Research Area
Structural Biology, Protein engineering, rhodopsins, GPCRs, optogenetics, magnetogenetics

► Project Associate Professor **Kouki KAWAKAMI**

► Assistant Professor **Masahiro Fukuda**

► Project Assistant Professor **Suhyang KIM**

► Project Assistant Professor **Kazuhiro Kobayashi**

Column

Day in and day out, I find myself captivated by the incredible ways in which living organisms harness a diverse array of proteins, such as GPCRs, (non-GPCR) rhodopsins, PYP, cryptochromes, and TRP channels, to convert a wide range of physicochemical stimuli – from light and magnetism to heat and odorant molecules – into forms that can be seamlessly integrated into their biological processes. Although my busy schedule has recently prevented me from finding time to conduct experiments myself, engaging in discussions about data and projects with my students and postdocs has become a daily source of inspiration and motivation. In my personal life, I used to be a night owl, typically waking up at 9 AM and going to bed around 3 AM the following morning. However, recent changes in my living situation have surprisingly transformed me into a morning person, with my current routine involving waking up at 7 AM and heading to bed around midnight. When I am not in the lab, I enjoy exploring new cafes, going boat fishing, and engaging in stimulating conversations about science over delicious food and drinks.

https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/hekato_lab/

c-hekato@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



Exosome in Disease Etiology and Detection

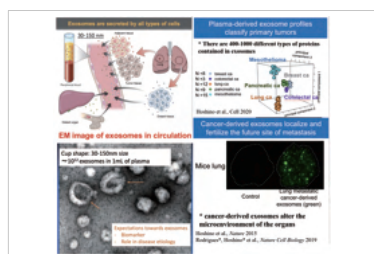
Exosomes are 30-150 nm sized particles produced by all cells and were originally thought to be as a mechanism to dispose unwanted cellular material. In recent years, however, it has become clear that exosomes can be taken up from one cell to another, and they are reconsidered as a new tool for intercellular 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

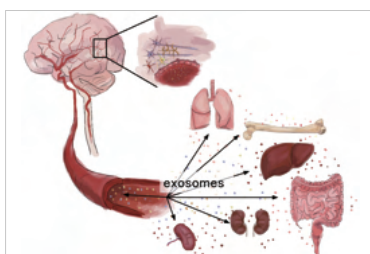
We are investigating how exosomes are involved in the pathogenesis and progression of various diseases such as cancer, preeclampsia, autism spectrum disorder, schizophrenia, and Alzheimer's disease. From the analysis and data obtained by elucidating the relationship between exosomes and various diseases, 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 Exosome in disease etiology and detection



2 Deciphering the inter-organ interaction of exosomes and how it could relate to different Pathological/physiological conditions



► Professor
Ayuko HOSHINO

Research Area
Molecular biology, Exosome biology, Disease Biology

► Assistant Professor **Naotaka IZUO**

► Project Researcher
Amirmohammad NASIRI KENARI

► Project Researcher **Mami KATO**

► Associated Researcher **Alex Wai CHAN**

Column

★Comments from lab members

At Hoshino Lab, we strive to understand the function of exosomes throughout the body, from cancer and autism to aging and pregnancy. Our diverse and inclusive atmosphere welcomes lab members with various backgrounds, researchers from around the world, and even high school students visiting the lab, creating a nurturing and stimulating environment. (Project Researcher)

In our lab, we conduct experiments while respecting each other as researchers, regardless of age, gender, or nationality. From students to professors, everyone sits together in one room, which creates a unique atmosphere where it's easy to have casual discussions about research methods and experimental procedures. This collaborative environment sets our lab apart from others. (PhD Student)

The bonds between our members are exceptionally tight, and despite our diverse backgrounds, we energize and support each other through vibrant discussions, nurturing personal and professional development. Additionally, we're a group of free spirits who might spontaneously head out for cherry blossom viewing or engage in a game of Jenga. Our lab has a distinctive atmosphere of freedom and flexibility, where unpredictable events occur regularly, regardless of their relevance to research! (PhD Student)

<https://hoshinolab-edu.com/>

aynhoshino@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

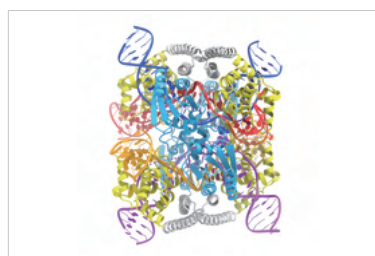
ntk3izuo@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



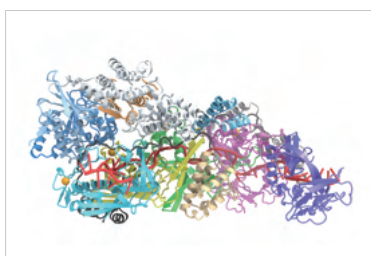
Understanding of the Structure and Function of Diverse Proteins and Nucleic Acids, and Development of New Technologies

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 many proteins act like a “lock and key” on specific substrates, some associate with RNAs that determine their specificity for target nucleic acids. For example, the Cas9 protein from the prokaryotic CRISPR-Cas adaptive immune system associates with a guide RNA and cleaves double-stranded DNA complementary to the RNA guide. Thus, Cas9 has been applied to various technologies, including genome editing. We have determined the structures of protein–nucleic acid complexes such as Cas9, Cas12, and Cas7-11, and elucidated their mechanisms of action. In addition, we have performed structure-based molecular engineering to develop new genome-editing technologies. Using multiple techniques—biochemistry, cell biology, and cryo-electron microscopy—we elucidate the mechanisms of diverse protein–nucleic acid systems, understand biological processes at the atomic level, and develop useful new technologies. Furthermore, we aim to discover novel enzymes and elucidate their structures and functions.



1 Cryo-EM structure of CRISPR-Cas7-11



2 Cryo-EM structure of IS621 bridge recombinase



3 Nishimasu lab



► Professor
Hiroshi NISHIMASU

Research Area Biochemistry, Structural Biology

► Associate Professor
Keitaro YAMASHITA

Research Area Structural Biology

► Research Associate **Masahiro HIRAIZUMI**

Column

I have always loved professional wrestling and martial arts, and during my university years, I was a member of the Shorinji Kempo club. As a graduate student, I attended a kickboxing gym. Moreover, after becoming a researcher, I started boxing since there was a boxing gym nearby. Since I have a personality that likes to pursue things thoroughly, I decided to get a professional license in 2012. Boxing also serves as a stress reliever, and the physical and mental strength I gained from it has been beneficial to my research. In the past ten years, there have been unexpected technological advancements that have made previously impossible research possible. The speed of technological innovation is accelerating year by year, making it difficult to predict research outcomes ten years from now. Through my research so far, I have come to understand that my strengths lie in techniques for closely examining and altering the molecular structures of proteins and nucleic acids. Moving forward, I plan to continue my research, leveraging these strengths while flexibly incorporating new technologies and following my interests.

<https://www.youtube.com/watch?v=H7AG5hhnhKY>

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

keitaro-yamashita@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



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

Identification of novel cancer metabolite to promote cancer

Cancer cells accumulate physiologically active cancer metabolites (known as oncotabolites) according to the extreme tumor microenvironment and contribute to aggressiveness of cancer such as cancer proliferation, invasion and metastasis. We aimed to identify unknown oncometabolites and examine their roles in cancer cells.

Understanding cancer metabolism in tumor microenvironments

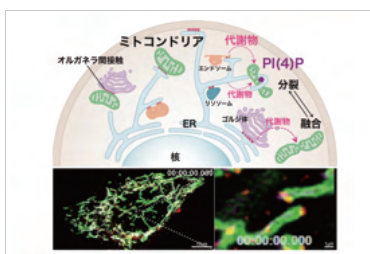
Cancer cells acquire malignancy in extreme tumor microenvironments such as hypoxia, nutrient deprivation and acidic pH. Our goal is to elucidate multi-layer cancer metabolic adaptations against carbohydrates, lipids and amino acids that have been studied by independent paradigms.

Development of cancer therapies through comprehensive "Nutriomics" approach

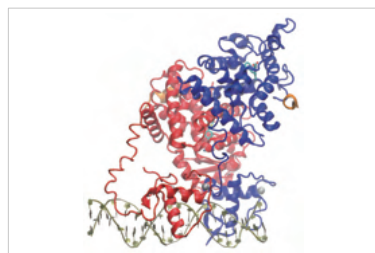
Upon integration of genome, epigenome, transcriptome, proteome, and metabolome data through the comprehensive "Nutri-Omics" approach, we try to clarify the transcriptional-metabolic system in cancer cells accompanying tumor microenvironments, leading to the development of novel anti-cancer treatments.



1 Integrative Nutriomics approach to overcome cancer



2 Cell-Cell interaction-Single cell-Organella analysis



3 Dynamics of nuclear receptor on DNA



▶ Associate Professor
Tsuyoshi OSAWA

Research Area
Cancer Metabolism,
Systems Oncology, Vascular Biology

▶ Professor (concurrent) **Youichiro WADA**

▶ Project Professor **Toshiya TANAKA**

▶ Project Associate Professor
Takefumi YAMASHITA

▶ Project Lecturer **Kazuyuki YAMAGATA**

Column

In the Osawa Laboratory, we focus on identifying bioactive cancer metabolites that contribute to malignancy and elucidating the cancer metabolic adaptation system within the tumor microenvironment. By integrating multi-layered omics information—genomics, epigenomics, transcriptomics, proteomics, and metabolomics—we approach our research from a nutrigenomics perspective to develop novel cancer therapies.

We are also advancing research on the control mechanisms of cellular organelles affected by metabolic fluctuations, aiming to understand life phenomena at the organism, single-cell, and organelle levels.

In the Osawa Lab, teachers and students from various fields come together, bringing diverse perspectives and enjoying their daily research activities. Would you like to join us in research that leads to the development of new cancer therapies? We welcome inquiries from anyone interested in our laboratory, research topics, or collaborative research.

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

osawa@lsbm.org





Multiscale Fluid Science at the Forefront —Uncovering the Essence of Flow Across Scientific Frontiers—

When I was learning the piano as a child, I often heard the phrase, “The foundation of music is the piano.” I now interpret this to mean that the piano’s wide range, tonal diversity, and clarity of musical structure offer insights into music that transcend any specific instrument. By analogy, fluid dynamics can be regarded as the “piano” of STEAM—Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics. From the standpoint of mathematical sciences, exploring problems across STEAM often reveals underlying structures and mechanisms that converge on fluid dynamics. In fundamental science, this includes phenomena like superfluid helium near absolute zero; in applied contexts, it encompasses river flow, traffic congestion, air travel, and collective human behavior—all nonlinear phenomena. Fluid dynamics is also crucial in CG art powered by physics engines.

One of the oldest scientific disciplines, fluid dynamics dates back to ancient irrigation and flood control efforts. Archimedes laid the foundation of hydrostatics with his principle of buoyancy. During the Renaissance, Leonardo da Vinci’s vortex sketches foreshadowed modern turbulence studies. In the 18th century, Daniel Bernoulli’s *Hydrodynamica* aimed to systematize ideal fluid theory and hinted at kinetic concepts by linking gas pressure to particle motion. The 19th century introduction of the Navier–Stokes equations accelerated advances in vortex theory, turbulence, and boundary layers.

Historically, fluid dynamics has balanced two perspectives: an ontological view that treats fluids as atomistic systems, and a phenomenological one based on observable phenomena. The philosophical divide between Ludwig Boltzmann and Ernst Mach exemplifies this tension. Maxwell and Boltzmann advanced kinetic theory into statistical mechanics. In response to Hilbert’s sixth problem in 1900—“the axiomatization of physics”—Chapman and Enskog derived macroscopic fluid equations from kinetic theory. Knudsen later defined the limits of fluid dynamics with his dimensionless number. Kolmogorov’s K41 theory described turbulence as a multiscale energy cascade, while his K62 theory foreshadowed multifractal analysis.

Hilbert’s sixth problem can be seen as asking how microscopic dynamics manifest at macroscopic scales—a question still unanswered. This is especially true in exotic fluids like superfluid helium, where quantum effects emerge on macroscopic levels. Multiscale characteristics also appear in functional fluids, such as ferrofluids. Unraveling these mechanisms promises not only fundamental scientific advances but also progress in applications like chemical engineering.

Advanced multiscale fluid science reflects the long legacy of the field while addressing diverse challenges across STEAM. It is an ambitious academic pursuit aimed at tackling the “unfinished homework” posed at the dawn of the 20th century.



3 A free-surface simulation involving fluid-structure interaction with a complex-shaped structure



► Lecturer
Satori TSUZUKI

Research Area Fluid dynamics

► Technical Assistant
Masato HATTORI

Research Area Law

► Technical Assistant
Yuwa GOTO

Research Area Precision Engineering

Column

Outside of work, I also lead a life as a practitioner of Kendo. I hold a certification as a community sports instructor in Kendo, and whenever time permits—or when I hit a wall in research or in life—I return to the local dojo where I’ve trained since childhood to seek guidance from the masters there. Someday, I hope to contribute to my community by helping teach Kendo to local children.

In Kendo, the term *kokoro* (心) not only refers to “spirit” or “heart,” but also carries the meaning of “reason” or “principle.” Especially in today’s world, where we’re surrounded by news lacking in heart or compassion, I find myself wanting to live each day more intentionally, with *kokoro* at the center.

In scientific research as well, I believe our mindset and attitude are as crucial as technical skill. Of course, being well-versed in various topics, having a logical mind, and strong analytical abilities are essential to any researcher. But if your mindset is misaligned, you might head off in the wrong direction entirely—no matter how capable you are. Conversely, even if you’re facing the right direction, you won’t get far without the drive to move forward. Now, at a time when the social impact of research is receiving more emphasis than ever, I find myself reflecting on how important it is to maintain the right mindset—and to value the *kokoro* behind the work we do.

<https://www.satoritsuzuki.org/>

tsuzukisatori@g.ecc.u-tokyo.ac.jp





Fusion of Biomedical Measurements and Information Engineering to Realize Medical Technology that is Close to People

Technology for Diagnosis and Treatment of Cardiac Diseases through ECG Analysis

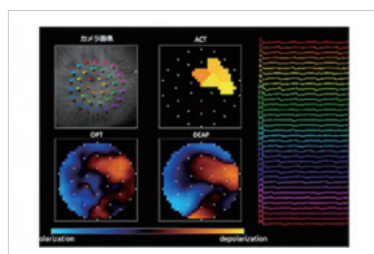
Electrocardiography is becoming increasingly important in the diagnosis and treatment of heart disease, which continues to increase with the aging of the population. We are researching advanced ECG analysis technology that combines numerical simulation of the heart and AI technology to reproduce expert reading and interpretation of complex ECGs. We aim to realize precision treatment of cardiac diseases while reducing the burden on the medical field.

Patient- and Medical Professional-friendly Flexible Ultrasound Imaging

Ultrasound imaging, which allows non-invasive and simple tomographic imaging of living bodies, is an indispensable measurement technology in modern medicine. On the other hand, reading ultrasound images and operating the probe appropriately accordingly requires skill, and there is a concern about a shortage of human resources. We are engaged in research to realize flexible ultrasound imaging technology that can be easily used by anyone by combining wearable device manufacturing technology and ultrasound signal pattern recognition technology.

Surgical Assist Robot for Proper Manipulation of Flexible Tissue

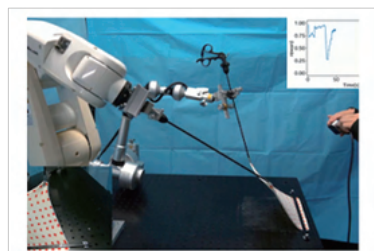
In minimally invasive surgery to reduce patient burden, surgical robots that enable precise manipulation of surgical instruments are attracting attention. We are researching automated technologies to understand the state of flexible deformable tissues and perform appropriate manipulation of the tissues to realize safer and more effective surgical procedures using surgical robots.



1 ECG-based Excitation Visualization AI



2 Flexible ultrasound probe



3 Automated operating robot for flexible tissue



▶ Associate professor
Naoki TOMII

Research Area
Biomedical Engineering

Column

When conducting research, you sometimes hit a wall of originality. Some students feel a sort of obsession with proposing original ideas, but such hastily conceived ideas generally don't work out well, and they can get discouraged in the process. On the other hand, I think I might have a rather persistent personality. Research inherently starts with things not going well, and by thinking more persistently than anyone else and deeply understanding the structure of the problem, I believe that highly original solutions naturally become apparent. Reaching results that don't work out is actually a good thing. If you can approach your work with the mindset of tackling a difficult puzzle rather than focusing on proposing ideas, you might find research more enjoyable.

tomii@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



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

Toward a future where humans can understand animal language

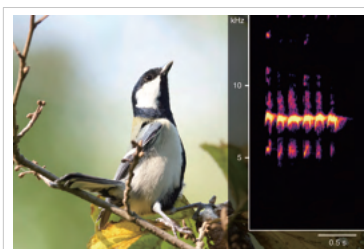
Our laboratory is the world's first laboratory specializing in the field of animal linguistics. Our research integrates animal behavior, linguistics, and cognitive science to explore questions such as: (1) what do animal signals (e.g., vocalizations or gestures) mean, (2) how do they function in survival 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

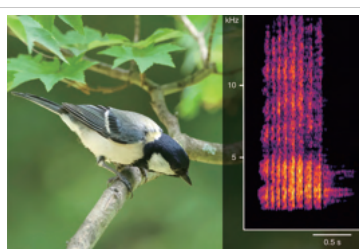
Our research aims to unravel the origins and evolution of human language by studying animal communication. It has long been assumed that language has evolved all at once in humans; however, recent studies have shown that elements of language have also evolved in non-human animals. For example, the Japanese 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

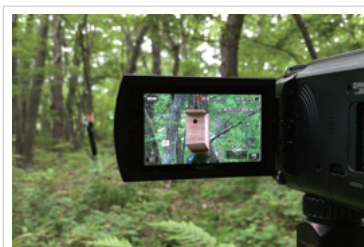
We are conducting research with an eye toward connections to the fields of environmental education, conservation, animal welfare, and artificial intelligence. We are also actively engaged in outreach and dissemination of research to society.



1 A Japanese tit looking up to the sky for 'hawk' warning calls



2 A Japanese tit looking down on the ground for 'snake' warning calls



3 Observation of bird behavior in the field



► Associate professor
Toshitaka SUZUKI

Research Area

Animal linguistics, Animal behavior

Column

What are animals thinking and talking about? This question has captivated me since childhood. In high school, I acquired binoculars and became deeply interested in birdwatching, which eventually led me to study the calls of the Japanese tit in universities. My research began with the simple question, "Why do the tits produce so many different calls?" Through a long-term field research, I discovered that these calls often function as words and sentences, and that birds use their wings for gestural communication. Currently, our lab is expanding its research to include not only birds but also mammals and other animal taxa. Through collaboration with students and postdocs, our laboratory aims to realize a future where we can understand animal languages.

<https://www.animallinguistics.org/>

toshitakasuzuki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp





Advanced Intelligent System for Recognition in Real-world, Contents Generation and Knowledge Discovery

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

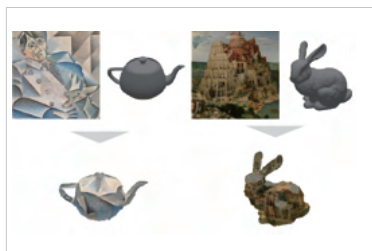
Big data, computer vision, image recognition and retrieval, 3D vision, behavior recognition, multimodal recognition, emotion understanding, natural language processing, speech and music information processing, medical information processing

3. Contents Generation

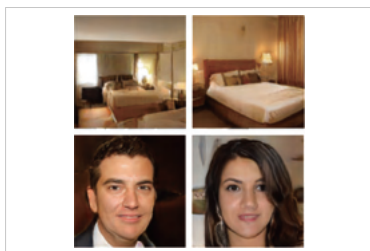
Sentence generation and summarization of image and video, image generation from sentences, dialog system, automatic article generation system

4. Intelligent Robot

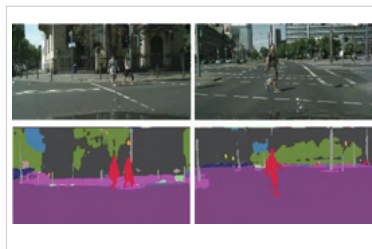
Reinforcement learning, trajectory optimization, motion planning, task planning, imitation learning, meta learning, continuous learning, Sim to Real, fast inference, SLAM, 3D reconstruction, edge computing, human machine interaction



1 Integration of computer vision, computer graphics, and machine learning



2 Automatic realistic image generation of unseen object



3 Recognition system via knowledge transfer



► Professor
Tatsuya HARADA

Research Area

Visual Recognition, Machine Learning, Intelligent Robot

► Lecturer
Yusuke MUKUTA

Research Area

Visual Recognition, Machine Learning, Feature Extraction

► Project Lecturer **Yusuke KUROSE**

► Research Associate **Thomas Westfctel**

Column

Recently, I've been obsessed with how to brew drip coffee deliciously. The type of beans, the roasting method, the grind size, the water temperature, the blooming time, the dripping time, and the way you pour the water all affect the taste of the coffee, making it quite a deep and complex endeavor.

As a specialist, you might say, 'Why not use cutting-edge machine learning techniques to create a model for brewing delicious coffee?' However, quantifying personal taste is difficult, and the number of trials is limited (essentially, there's only so much coffee one can drink in a day), so even if it's possible, it would take quite some time.

Overcoming such a challenging optimization problem and brewing a delicious cup of coffee boosts my research motivation immensely.

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

harada@mi.t.u-tokyo.ac.jp
mukuta@mi.t.u-tokyo.ac.jp





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

The Thinking Machines

Our ultimate ambition is to create a machine that can think independently and make crazy discoveries in domains like Physics, Biology, and Medicine. 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 research spans a wide spectrum of applications, from fundamental scientific inquiry to transformative solutions in the healthcare and industrial sectors.

Bridging Measurements

Harnessing expertise in optics, microfluidics, electronics, chemistry, genomics, and engineering, we develop integrative systems that seamlessly network biological measurements. These platforms enable the interrogation of complex living systems by leveraging the power of data science, including advanced machine learning.

Bridging Biological and Physical Sciences

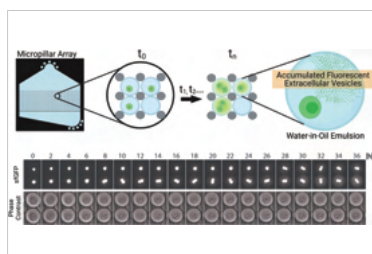
Biological systems are inherently complex, often resisting description through physical frameworks. For instance, understanding how non-molecular factors influence biological outcomes. By advancing the engineering of quantitative biology, we are developing novel approaches to address this gap—exploring new possibilities for these phenomena and translating our discoveries into impactful healthcare innovations.

Advancing Biophotonics, Microfluidics, and Information Technologies

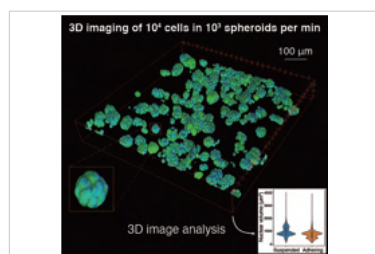
In pursuit of the grand challenges outlined above—and through independent exploration—we are dedicated to developing novel optical imaging methods, functional micro/nanofluidic systems, and advanced information technologies. We also focus on integrating these modalities to create powerful, multifunctional platforms. Through this scientific journey, new technologies continuously emerge, often sparking opportunities for industrial innovation and opening exciting frontiers for real-world impact.



1 Machine Learning-driven "imaging" cell sorter



2 Temporal tracking of single cell-derived extracellular vesicles



3 High throughput and high-dimensional cytometry



► Professor
Sadao OTA

Research Area

Optical Imaging, Microfluidics,
Bioengineering, Information Technology,
Technology Networking



► Research Associate
Akihiro EGUCHI

Research Area

Cell Signaling, Bioengineering, Proteomics,
Chemical Biology

Column

Ota Lab is a dynamic environment where members from diverse backgrounds and interests come together to leverage one another's strengths, learn collaboratively, and spark cross-disciplinary innovation. Our mission is to pioneer the next generation of biotechnology, biomedicine, and biophysics by nurturing individual expertise while courageously working across boundaries to solve complex challenges. We place a strong emphasis on proactive communication, embracing digital tools to share ideas and collectively address problems. At the same time, we value the power of in-person dialogue and spontaneous idea exchange. As a lab leader, I make it a priority to be actively present, engaging with members and wish to directly to experiments being on the work bench. Together, with dedication and joy, we strive to push the frontiers of research and discovery.

<https://www.sadaotalab.net/>

sadaota@solab.rcast.u-tokyo.ac.jp
aeguchi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp





Understanding and designing the body schema based on human factors and physiology

We are conducting research on "Information Somatics," which explores the mechanisms of the body as a physical information system based on physiological, cognitive, and physical findings. It aims to enhance the innate human sensory functions, motor functions, emotional functions, and intellectual processing abilities through measurement, communication, and control technology.

Extended Body

Research on technologies that extend human input/output by integrating biometric information such as gaze, facial expressions, and heart rate, with sensory and perceptual measurement technologies such as motion prediction and intention, and intervention technologies like robot control or electrical muscle stimulation. This involves engineering research and development aimed at enhancing human capabilities and acquiring new bodily perceptions by appropriately sensing the user's intent and feeding back information about the task object to the user's body.

Extended Communication

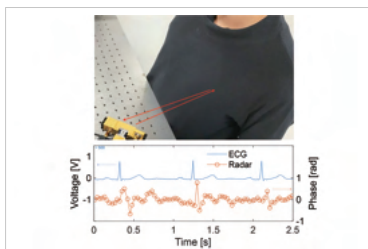
The human body and mind are inseparably related, and subjective experiences such as perception and emotions are constituted through the mediation of one's own and others' bodies. In a system that includes both self and others, this research aims to transform subjective experiences by controlling the flow of physical and cognitive information using Virtual Reality (VR), augmented reality, wearable technology, wireless technology, robotic technology, and telepresence. The goal is to socially implement support for communication among users with different attributes and preferences, aiming for the realization of super-aged societies and smart cities where diverse people thrive.

Wireless Interaction

In measurement and communication, electromagnetic waves are used in the air (outside the body), while ultrasound is used in water (inside the body), resulting in a separation between the two physical layers. To bridge this gap, we are developing novel wireless technologies. Specifically, we are working on non-contact ultrasound generation inside the body via terahertz wave irradiation and beam-tracking technology enabling terabit-class communication with moving individuals and devices. These advancements aim to revolutionize biological measurement and human-computer interaction. Furthermore, we are expanding these technologies for non-destructive testing applications, ranging from modern industrial products to historical artifacts dating back a thousand years.



1 MetaLimbs: a Jizai Technology for Acquiring a Body Schema



2 Non-contact stethoscope that monitors human heartbeat through the clothes using terahertz waves.



3 Motor interventions to enhance users' physical ability



► Professor
Masahiko INAMI

Research Area

Augmented human,
Virtual reality,
Entertainment computing



► Associate Professor
Yasuaki MONNAI

Research Area

Terahertz engineering,
Human interface

- Project Professor **Atsushi HIYAMA**
- Associate Professor **Yuki IGARASHI**
- Project Lecturer **Azumi MAEKAWA**
- Project Lecturer **Atsuko MIYAZAKI**

Column

Scenes that once belonged to the realm of science fiction have, through the progress of AI, become almost indistinguishable from reality. As I continued to converse with AI, I began to notice that the contours of my own mind — and perhaps those of the people around me — had shifted, if only slightly. Behind every convenience, something was being replaced, something was beginning to waver. I did not want to overlook that unease.

For a long time, we have worked to turn the worlds of fiction into reality — optical camouflage, for example. Now, however, I feel that it is equally important to weave fiction ourselves. This is why I began working with "SF thinking": a method of imagining the future as fiction in order to re-examine the present. When we place a story just outside technology and follow the emotions of its characters, questions emerge that data alone could never reveal.

As a first step, I began writing short science fiction stories hand in hand with AI. The theme is "The Three Laws of Robotics for the Mind." When AI and the human mind come into contact, what must we protect, and what must we let go? I am exploring these unanswered questions in the form of stories. The future that was once fiction is the future we have already begun to inhabit.

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

drinami@star.rcast.u-tokyo.ac.jp
monnai@star.rcast.u-tokyo.ac.jp



Exploring Aerospace Mobility in the World as a Laboratory

The global demand for air transportation is expected to grow significantly in the coming decades, particularly in the Asia-Pacific region. Looking ahead, we anticipate a future where spaceplanes and novel aerial vehicles will operate routinely alongside conventional aircraft, reshaping the landscape of air mobility. At the same time, the aviation sector faces increasingly complex challenges, including escalating environmental impacts due to climate change, shortages of skilled personnel such as air traffic controllers and pilots, and rising geopolitical risks. Ensuring the safety, reliability, and resilience of air transport and its supporting supply chains—critical to both industry and daily life in Japan—has become a pressing issue.

Our laboratory redefines aerospace as a form of "infrastructure of the skies" and is committed to co-creating the future value of next-generation air and space mobility through global and practical collaboration. We work closely with research institutions and experts in Europe, North America, and Asia-Pacific region, and engage in joint initiatives across academia, industry, and government. Using a comprehensive approach that integrates data science, mathematical modeling, and simulation-based experimentation, we tackle key research themes such as:

• Enhancing Safety through Human-AI Collaboration

We design and evaluate "Human-AI Hybrid" systems in air traffic management and airport operations, where AI supports decision-making alongside human controllers and pilots to improve operational efficiency and system reliability.

• Environmentally Conscious Flight Operations

Beyond reducing CO₂ emissions, our research also considers the warming effects of non-CO₂ factors such as contrails. We develop optimized flight trajectories and strategies that minimize environmental impact while maintaining performance and safety.

• Optimizing Air Transport Networks

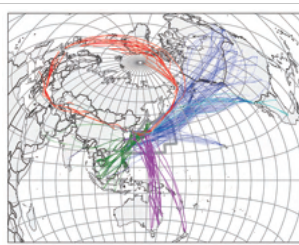
Air cargo plays a crucial role in transporting high-value industrial goods like semiconductors and manufacturing equipment. We apply network science and geopolitical analysis to create robust air transportation networks that support both economic security and global connectivity.

• Expanding Mobility from the Sky to Space and Society

Air transportation is no longer limited to connecting ground destinations—it is evolving into a broader, multi-layered system that spans space and human society. Through research on multimodal logistics and spaceport-centered networks, we aim to shape the next generation of aerospace mobility.



1 Evaluation of a Human-in-the-Loop Simulation for an Integrated Air Traffic Controller and AI System



2 Impact of geopolitical risks on the flight tracks of air traffic flying over Japan



3 An air-traffic simulation modeling single-engine taxi operations at Narita Airport.



4 Multimodal transportation expanding from airports to space and human society.



► Professor
Eri ITOH

Research Area

Air Traffic Management,
Air Transport, Guidance and
Navigation



► Assistant Professor
Katsuhiko SEKINE

Research Area

Air Traffic Control, Information Science,
Air Traffic Simulation



► Project Assistant Professor
Chelsea Ng

Column

The world of "air traffic" is undergoing a dramatic transformation. Not only aircraft but also space vehicles and unmanned aerial vehicles are taking to the skies, necessitating the systematization of future air traffic. We aim to create a new mobility system that expands from airports as starting points. To achieve these goals, we are reinterpreting aerospace as "infrastructure in the sky" and operating our laboratory with the fundamental philosophy of co-creating the value of next-generation aerospace mobility from a global and practical perspective.

It all began during my childhood spent in the tranquil countryside of Kyoto. On my way home from elementary school, I would often take a detour to a nearby hill, lie down in the fields, and count the airplanes flying overhead. I believed that boarding an airplane would surely take me to a new world. What kind of world awaited beyond? For me as a child, airplanes symbolized freedom and adventure. That sentiment remains unchanged even today. Just as airplanes safely connect the world, we are advancing research and development behind the scenes to ensure that everyone's air travel is fruitful and enriching.

<https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/itoh-laboratory>

eriitoh@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
k-sekine@g.ecc.u-tokyo.ac.jp





Artificial intelligence for revealing and monitoring data-generating mechanisms and systems

We study foundational techniques for artificial intelligence, including machine learning and probabilistic inference, and explore applications to practical challenges in aerospace engineering and other fields of science and engineering.

Unsupervised learning

We are interested in unsupervised learning for identifying hidden structures of vast amount of high-dimensional data, such as cluster structures and low-dimensional latent spaces. We study the methods of clustering and dimensionality reduction and apply them to tasks such as high-dimensional data visualization, anomaly detection, and localization and mapping for mobile robots.

Inference and learning of dynamical systems

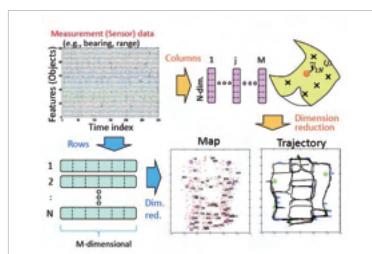
Dynamical systems are ubiquitous in natural and artificial phenomena. We study methods for inferring the states of dynamical systems and for learning models from observed data. We apply such methods, for example, to the reconstruction of an asteroid's shape and a spacecraft's position and attitude from images taken by an asteroid explorer. We also work on time-series prediction of robot behavior.

Data-driven system status monitoring

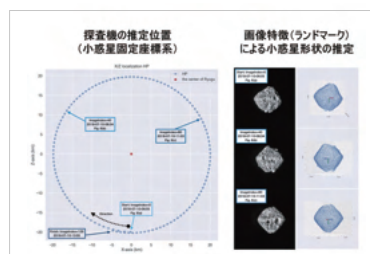
We apply methods from unsupervised learning and dynamical system learning to large amounts of sensor data from complex systems, such as artificial satellites and production plants, for monitoring the operation of the systems. We also study methods to estimate how long equipment can operate normally.

Machine learning for science

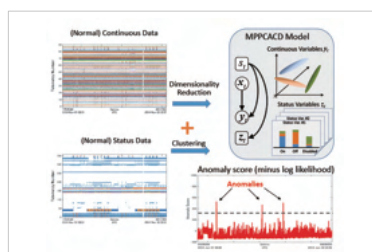
We study methods and theories for addressing problems in science and engineering with machine learning. For example, we work on models for fast prediction of fluid flows and methods for learning generative models that obey physical laws. We also study methods to integrate scientific mathematical models into machine learning models to make machine-learning-based predictions more accurate.



1 Localization and mapping using nonlinear dimensionality reduction



2 Estimation of asteroid shape and spacecraft position from images



3 Anomaly detection of satellite telemetry using unsupervised learning



► Professor
Takehisa YAIRI

Research Area

Artificial intelligence, Machine learning,
Aerospace engineering, Prognostics, Health monitoring



► Lecturer
Naoya TAKEISHI

Research Area

Machine Learning,
Dynamical Systems

Column

We usually focus on researching AI theory and technology, but we're also users of various modern AI tools and services. Looking at the recent evolution of AI, exemplified by LLMs and generative AI, it sometimes makes us wonder, as many probably do, if a large portion of human jobs will soon be replaced by AI. If that happens, what will be left for us, who have been taught that "labor is a virtue"? And what, in the first place, is the meaning of human existence? We feel that a time is coming when humanity as a whole, and each individual, must confront such fundamental questions. Personally, I believe the clues might lie within the diverse legacies left by our predecessors. (Takehisa Yairi)

<https://ailab.t.u-tokyo.ac.jp/>

yairi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



Development of advanced photonic imaging methods

Development and biomedical applications of stimulated Raman scattering (SRS) microscopy

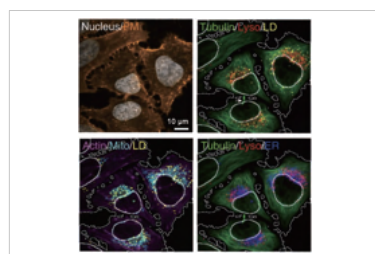
We develop optical technologies to visualize living systems and understand how biomolecules work. As part of this effort, we proposed and demonstrated stimulated Raman scattering (SRS) microscopy, which uses two-color laser pulses to detect molecular vibrations in biological samples with high sensitivity. To improve the ability of SRS microscopy to distinguish different molecules, we have also developed an SRS spectroscopic imaging system using our original high-speed wavelength-tunable laser. This system allows us to acquire SRS images at various molecular vibration frequencies, and we are using it for a wide range of biological imaging experiments. We are also working on metabolic imaging, super-resolution imaging, and highly multiplexed imaging using Raman-tagged molecules (Fig. 1). These approaches help us analyze complex structures, dynamics, and interactions inside living systems.

Semiconductor measurement by stimulated Raman scattering (SRS) microscopy

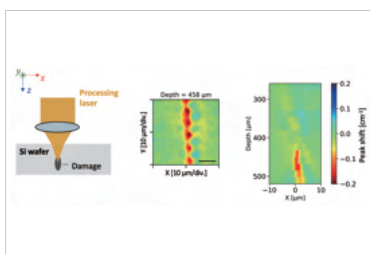
Semiconductors that support our daily lives are made of crystals, in which atoms are arranged in a regular pattern. However, imperfections in the crystal structure can occur during crystal growth or semiconductor processing, and these imperfections can limit the performance and reliability of devices. We are developing SRS-based methods for measuring the inside of semiconductor materials. We are applying these methods to analyze stress distributions inside silicon (Fig. 2) and to study crystal dislocations in wide-bandgap semiconductors.

Secretion imaging

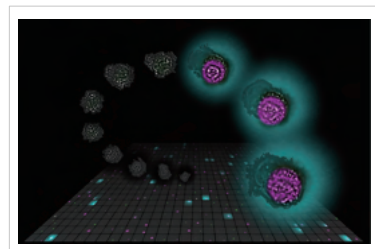
Secretion is a process in which cells release messenger molecules to transmit information to surrounding cells. We have developed "Live-cell imaging of secretion activity: LCI-S," a technology that uses total internal reflection fluorescence microscopy to observe secretion as it occurs in living cells. For example, LCI-S can visualize the release of molecules involved in inflammation and allergic responses from activated immune cells (Fig. 3). We are advancing research to apply this technology to blood tests for monitoring the body's condition, analyzing cellular responses to drugs, and evaluating cell-based therapies.



1 Highly multiplexed imaging of cells using four Raman-tag colors and four fluorescence colors



2 Imaging inside a silicon substrate using SRS microscopy with a long-wavelength light source



3 Live-cell imaging of IL-1 β release from a dying human monocyte



► Professor
Yasuyuki OZEKI

Research Area

Electrical Engineering, Biological imaging, Raman imaging



► Associate Professor
Yoshitaka SHIRASAKI

Research Area

Biophysics, Secretion imaging

► Assistant Professor **Kazuhiro Kuruma**

Column

Originally, I had been interested in electronics projects and computers since I was a child. At university, I majored in electronic engineering, and after gradually shifting my research field over time, I now work on biophotonics research that makes use of laser pulses. Once you understand how electronics and optics behave, they become powerful tools that allow you to develop new research through various creative approaches. Biophotonics is also a field that advances through collaboration with researchers from a wide range of areas, including chemistry and biology. Since there is so much we do not know about each other's fields, we carry out our research by learning from one another, starting from the basics. Every day is full of intellectual curiosity. My hobby is playing the electric guitar, and since the COVID-19 pandemic, I have had more opportunities to enjoy music.

<https://sites.google.com/site/ozekibp/>

ozeki@ee.t.u-tokyo.ac.jp

shirasaki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



Research on architecture and urban planning approaches from a people-centred perspective, breaking out of area activation and moving towards forming smaller centres

"Smart cities" and "Super cities," which have been the focus of much attention in recent years, have raised people's excitement and encouraged the development of science and technology. However, pursuing only the growth of the physical environment sometimes leads to problems, such as pollution or skyrocketing land prices, that threaten our daily lives. Of course, many efforts have been made to solve these problems, but the tedious and steady work has yet to overcome the motivation to pursue growth. As a result, the challenges facing cities today have become even more complex. Now is the time to question urban planning centred on the physical environment's growth. We need to rethink the essential value of cities from social, cultural, and even human perspectives and form a new social system. This creative and innovative urban development mechanism can keep up with various changes.

Essential to this social system is the social, cultural, and humanistic philosophy of people working together and communicating while each person acts based on intrinsic interest and spontaneous transition. Based on this premise, I'm researching "living labs" that encourage creative participatory behaviour and space management that supports innovative communities, emphasizing the "people" perspective. Based on the results of these studies, I will work to develop regional social systems that also consider the region's unique characteristics through social implementation.

However, it is essential to integrate knowledge from various specialized fields and academic truths to solve complex urban issues. The RCAST comprises researchers from many academic disciplines, enabling us to encounter knowledge daily. Therefore, I'll contribute to developing new research fields by creating a discussion forum that makes these encounters inevitable and by regularly disseminating this information inside and outside the Institute.



1 Image of Living Lab practices



2 Spatial management research / Acceptability experiments on street furniture



► Associate Professor
Sae KONDO

Research Area

Urban planning, Urban and Regional regeneration,
Public facilities planning, Public participation and
Community design, Local livelihoods

Column

Despite frequently speaking in front of large audiences and promoting social cooperation, I am actually an introvert. Susan Cain's best-selling book "Quiet" has given me the confidence to embrace this aspect of my personality.

Cain highlights that it is typical introvert behavior to seek solace in books and artworks in libraries and museums, and to find joy in exploring cities and traveling alone like me. My career as a researcher aligns perfectly with my introverted nature, and it's no surprise that I ended up on this path after various detours. Approaching urban research like untangling threads in a sewing box, I've gathered many small stories, contributing to my inner world. While social occasions remain a challenge, I aim to navigate them armed with these small stories, slowly building my comfort in such settings.

skondo@climcore.rcast.u-tokyo.ac.jp

The metabolism of resources and energy is analyzed to design a society that supports the well-being of both people and the planet.

Our society is driven by the “metabolism” of resources and energy. Our laboratory aims to scientifically elucidate these mechanisms and facilitate the transition to a society that achieves planetary health.

Analysis and Design of Socio-metabolic Systems

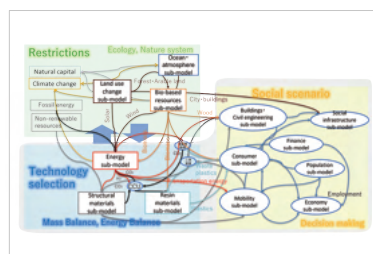
Society is regarded as a system that metabolizes materials and energy, and the flows and stocks of these materials and energy are quantitatively analyzed from resource extraction through product use, disposal, and recycling. Although the materials and energy inputs to our society are derived from non-renewable natural resources, they have yet to be utilized sustainably. By visualizing the interconnections among material stocks, infrastructure, energy use, and human activities, we aim to design socio-metabolic systems that achieve both Planetary Health and human well-being.

Sustainable Material Recycling Systems

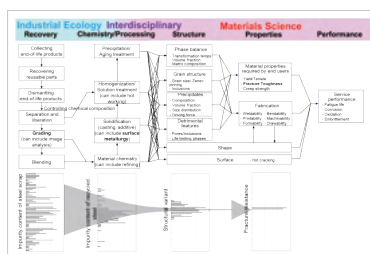
Material recycling systems shall be advanced to support the circular economy: we focus on metals such as steel and non-ferrous metals. The properties of recycled metals depends on the quality of metal scrap, which follows how to use and recover the metals in a society. Because the current conditions of metal scrap are not recognized, we experimentally observe and measure scrap characteristics. The obtained data are used for a deep-learning-based analysis to estimate the characteristics of scrap without experiments. By integrating materials science with socio-system analysis, we investigate the behavior of impurity elements (tramp elements) mixed into steel scrap and establish a new discipline for producing high-grade steel while tolerating such impurities.

Future Society Design through Life Cycle Thinking

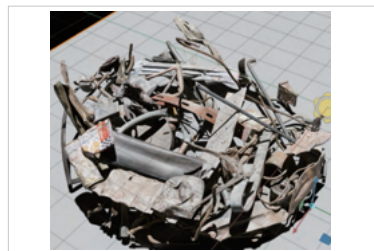
While a conventional life cycle assessment (LCA) evaluates the environmental impacts of products and technologies under current conditions, we conduct a future-oriented LCA that considers potential constraints on resources and energy, as well as possible changes in institutions and society. Many sectors are interrelated in developing a sustainable society, where they are required to consider the effects of their behavior on other sectors. We propose approaches to enhance the overall utility in society based on life cycle thinking while considering inter-sectoral industrial cooperation and the consumers. We develop methodologies for designing technologies, industries, and socio-technical systems for sustainable future societies.



1 Schematic illustration of the socio-metabolic system model



2 R-PSPP framework for designing material production chains from secondary resources with enhanced robustness against variability



3 Steel scrap pile in a virtual space



► Professor
Ichiro DAIGO

Research Area

Industrial Ecology, Life Cycle Assessment,
Material Flow Analysis

► Project Assistant Professor
Naoki YOKOKAWA

Research Area

Chemical Engineering, Life Cycle Assessment

► Project Assistant Professor
Jialing NI

Column

When I was a university student, the Kyoto Protocol was adopted, and I became interested in working to contribute to solving global environmental issues. Since I was studying materials engineering, I began to think about ways to continue using materials (especially metals) without environmental impacts. At the time, very few researchers were approaching this social problem analytically using mathematical models, so I was happy to be able to place myself at the dawn of a new research field. On the other hand, I had a hard time modeling the phenomenon, because I often did not have the necessary data. In order to obtain the necessary data, I did whatever it took to fulfill my objective, whether it was experiments or field studies, without being particular about the method. I am sure that my character of not giving up and being optimistic suited me well. Nowadays, carbon neutrality and the circular economy are recognized as important social issues, and I feel that we are a world apart from when I started my research.

daigo@socmat.rcast.u-tokyo.ac.jp

<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/daigo/>



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

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 A primary forest in Shiretoko National Park



2 Fieldwork in an alpine tundra



3 A view from a camp in the high arctic tundra, Ellesmere island



► Professor
Akira S. MORI

Research Area

Ecology, Forest science, Sustainability science, Natural capital, Resource management

► Assistant professor

Keita Nishizawa

► Project Assistant professor

Kanoko TAKARABE

Column

We feel that the term "biodiversity" is gradually permeating society. However, its inherent nature and meanings remain largely misunderstood and unexplored. In our group, we conduct field- and theory-based research to understand how biodiversity is maintained and how it ensures the functionality of ecological systems. When ecosystems maintain their inherent functionality, it preserves the "blessings of nature" that our society depends on. Examples of the benefits we receive from nature include forests sequestering carbon, which helps mitigate global warming. This functionality is enhanced when forests harbor diverse species and genotypes. We engage in fundamental science to understand the key mechanisms operating in nature and applied science to elucidate their connections to society.

<http://akkym.net/>



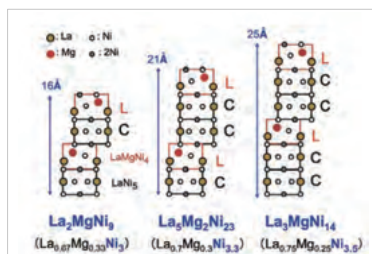
Research into hydrogen energy systems to ensure energy security

Hydrogen energy system using renewable energy

Due to the recent rapid changes in the Middle East, ensuring national energy security has become more critical than ever. Whilst the large-scale introduction of renewable energy is one solution to this situation, it raises issues such as maintaining the stability of the power grid and the underutilisation of renewable energy. Hydrogen energy is seen as a key solution to these problems, and there is a pressing need for its rapid commercialisation. Our laboratory is engaged in the research and development of renewable energy and hydrogen energy systems that utilise renewable energy to produce green hydrogen, which is then stored and utilised. Furthermore, with the aim of establishing future decentralised regional energy systems, we are focusing on integrated energy systems utilising a combination of 'renewable energy + battery storage + hydrogen energy', which serves as a balancing resource contributing to grid stability. We are also developing energy management systems that utilise AI forecasting technology.

High-capacity hydrogen storage materials and new hydrogen battery

Hydrogen storage alloys offer a method for the safe and long-term stable storage and transport of hydrogen. These alloys are materials capable of absorbing and releasing hydrogen exclusively, and can store it at a higher density than liquid hydrogen. Nickel-metal hydride batteries, which utilise these alloys as the anode material, are both safe and have a high energy density; as a result, they are used not only in commercially available rechargeable batteries but also as power sources in hybrid vehicles. Currently, the material capable of delivering the highest performance is the La-Mg-Ni superlattice alloy developed to date; however, we are continuing research into hydrogen storage alloys and the development of new types of hydrogen storage batteries with a view to achieving even higher performance. Key priorities include reducing material costs by minimising the use of rare metals and improving durability to prevent degradation caused by repeated charging and discharging to the greatest extent possible. Through these efforts, we aim to establish innovative, high-capacity and long-life energy storage systems that will support the next-generation clean energy society.



1 Carbon neutral system by using hydrogen energy 2 La-Mg-Ni super lattice alloy for hydrogen storage



► Professor
Tatsuoki KONO

Research Area

- 1) Hydrogen/Hydrogen evolution, Hydrogen storage material, Fuel cell, Hydrogen energy system
- 2) Battery/Nickel-Hydride battery, Lithium Ion Battery



► Project Research Associate
Shingi YAMAGUCHI



► Project Research Associate
Bonacina Camilla Nicol

Column

Against the backdrop of the evolving situation in the Middle East, ensuring national energy security has become a matter of critical importance. Hydrogen, which holds great promise as an alternative to fossil fuels, has exceptionally high potential, and its early practical application is strongly anticipated.

I began my research on hydrogen in the late 1980s and have now been working in this field for nearly 40 years. In order to overcome the current situation in which we must continue to rely on fossil fuel-based power generation, my research focuses on energy systems that combine electricity supply from renewable energy sources with hydrogen-based power storage.

<https://www.h2.rcast.u-tokyo.ac.jp/>

tatsuoki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



Unraveling the Origin and Material Evolution of the Solar System

All the matter that makes up our bodies and our planet comes from stars that exploded in space before the formation of our solar system.

Meteorites serve as time capsules, preserving the primordial materials created by these stars. In contrast, Earth's rocks record the evolution of solar system materials through planetary processes. By comprehensively comparing and analyzing the meteorites and the Earth's rocks, we can unravel the formation mechanism of the Earth and the Solar System over a period of 4.5 billion years.

We are investigating the formation and evolution of the solar system by deciphering the information recorded in planetary materials. This is achieved through a combination of mineralogical analysis and isotopic analysis using mass spectrometry.

Early Solar System Material Evolution

We aim to elucidate the types of stars in the early solar system's vicinity and the material evolution within the protoplanetary disk by analyzing meteorites and their components. Specifically, we apply isotope analysis and dating methods using mass spectrometry, as well as mineralogical texture observations using microscopes. By discussing the melting environments and spatial information of individual samples with a time axis, we aim to unravel the material evolution leading to planet (planetesimal) formation.

Solar System Material Evolution After Earth's Formation

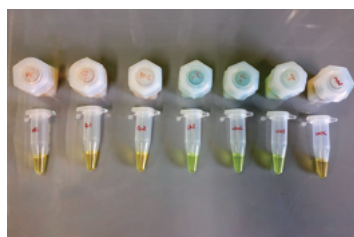
The building blocks of Earth are suggested to be a mixture of various meteorite types that have changed over time. By identifying the origin of Earth's constituent materials from a cosmochemical perspective, we aim to position early Earth evolution research within the broader context of solar system material evolution. Recently, we have been exploring extraterrestrial processes that occurred during Earth's formation by studying igneous rocks derived from the deep mantle and impact spherule layers preserved on Earth.

Development of Analytical Instruments and Chemical Analysis Methods for Future Sample Return Missions

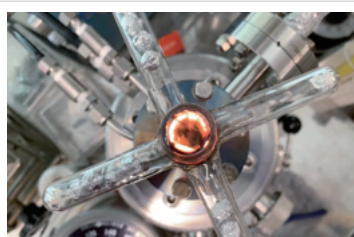
We also participate in international planetary exploration, and contribute to the future of space exploration in the field of planetary science. Specifically, we are developing mass spectrometers and analytical methods to extract maximum chemical information from future sample return missions. Recently, we have been advancing fundamental scientific research for future extraterrestrial resource exploration by comparing analytical results of meteorite samples with observation data from probes.



1 Primordial meteorite preserving information on the early solar system



2 Minerals in meteorites dissolved in acid to extract elements for isotope analysis



3 Meteorites heated in a furnace to extract gas for noble gas isotope analysis



► Associate Professor
Yuki HIBIYA

Research Area
Isotope Cosmochemistry

Column

Growing up, I devoured biographies, especially Galileo Galilei's. His story of Earth's rotation and orbit around the sun profoundly impacted my young mind, sparking my interest in planetary science. My curiosity extended to the origins of rocks, the evolution of life, and the birth of Earth itself. This childhood wonder drives my research today. I'm still exploring those fundamental questions, hoping to inspire future researchers to join in the fun!

<https://researchmap.jp/y-hibiya?lang=ja>
<https://www.igcl.c.u-tokyo.ac.jp/>

yuki-hibiya@igcl.c.u-tokyo.ac.jp



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

Isotope geochemistry and environmental chemistry of volatile elements

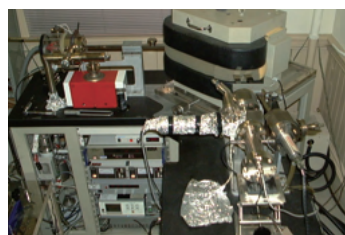
In order to understand the formation and evolutionary process of the Earth that resulted in the present global environment, we are conducting isotope geochemistry and environmental chemistry research by determining the concentrations and isotope ratios of noble gases and other highly volatile elements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

Isotopes of noble gases (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 sample types, including solid, liquid, and gaseous samples.

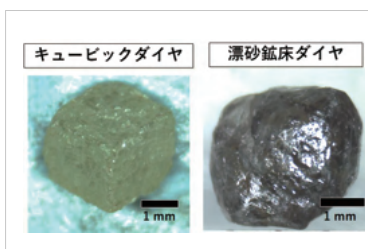
Contributing to disaster prevention and resource assessment by isotope analysis

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 through the He, Ne, and Ar isotopes in the rocks, resulting from the radioactive decay of other elements and cosmic ray irradiation at the Earth's 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.

Understanding where the groundwater originated and how long it has been flowing underground is crucial in evaluating 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 through noble gas isotope analysis, promoting an understanding of global environmental change in the past, present, and future.



1 Magnetic sector mass spectrometer for noble gas isotope analysis



2 Natural diamonds derived from the Earth's deep interior



3 Collecting volcanic gas samples from a fumarole



► Professor
Hirochika SUMINO

Research Area

Isotope geochemistry and cosmochemistry, Environmental chemistry, Volatile geochemistry, Mass spectrometry

► Research Associate
Nanae FUKUSHIMA

Research Area

Isotope geochemistry

Column

My biggest motivation for research is 'to use analytical techniques that only I can perform and measure things that no one else can, to discover something new.' In particular, I use isotope ratios, which are the ratios of the numbers of isotopes that make up elements, to study what is currently happening and what has happened in the past and present on Earth.

I find it exciting to detect extremely small numbers of isotopes and use this technology to uncover previously unknown information. My research subjects are diverse, including volcanoes, groundwater, rocks and minerals, and occasionally artificial objects. I often go out into the field to collect samples.

Recently, I have had memorable experiences such as collecting hydrothermal water (hot springs) from the seabed aboard Japan's proud manned submersible 'Shinkai 6500,' and observing an eruption creating a new island while collecting freshly erupted pumice on Iwo Jima, a remote island in the Pacific Ocean.

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

sumino@igcl.c.u-tokyo.ac.jp
fukushima-nanae322@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



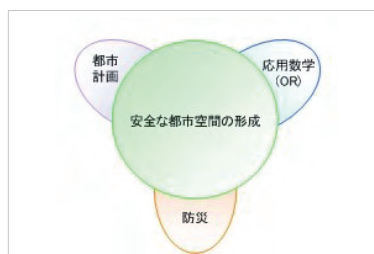
- Risk assessment and behavior simulation for disaster risk reduction
- Surveillance of microbial risk in urban water environment

Risk assessment and behavior simulation for disaster risk reduction

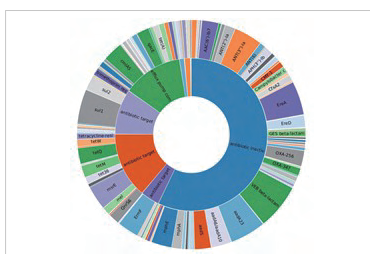
We are conducting a wide variety of research centering on the theme of "urban disaster risk reduction." What is the goal of the city's "safety" function, and who evaluates it? And how do we balance that with other urban features such as convenience and comfortability? Our laboratory is researching the 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.

Surveillance of microbial risk in urban water environment

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 Research Interest:
Formation of Safer Urban Space



2 Metagenomic analysis of antibiotic resistance genes in wastewater in Vietnam



▶ Professor
U HIROI

Research Area

Urban Planning,
Risk Engineering,
Disaster Information, Fire

▶ Associate Professor
Ikuro KASUGA

Research Area

Water Environment Engineering, Environmental
Microbiology Engineering, Urban Water Supply&Treatment

▶ Research Associate **Saki YOTSUI**

▶ Project Research Associate **Kaori ISAWA**

Column

☆Self Introduction

Born in Bunkyo-ku, Tokyo. I conduct research on urban disaster prevention. In this line of work, I am often asked why I chose my research field, but in my case, I happened upon this field by chance. When I was a university student, I was wandering around the library and happened to notice a book titled "Building Fire Prevention" written by Dr. Saburo Horiuchi. Until then, I had been interested in "urban analysis," which uses mathematical models to explain the form and structure of cities, but as I read through the book, I became interested in the usage of mathematical methods to predict and analyze disaster phenomena and apply them to disaster prevention measures. If I had bought books on Amazon back then, I might not have had such a chance encounter. About five years later at the very start of my career, the head of the laboratory where I was a specially appointed assistant professor happened to be Dr. Ai Sekizawa, who had studied in Dr. Horiuchi's laboratory. I was then given detailed guidance on Fire Following Earthquakes. Perhaps because my second hometown is Nagoya, where I lived for about four years, I am particularly fond of underground public spaces in cities. I also like rice, whiskey soda, and coffee.

☆Views on Prof. Hiroi from laboratory members

- He is calm and gentle! He pursues his research with passion.
- He is very accommodating and thinks about his students first.
- He is highly intelligent and with a good sense of humor.

hiroii@city.t.u-tokyo.ac.jp
<http://www.u-hiroi.net/>

kasuga@env.t.u-tokyo.ac.jp
https://www.wetech.t.u-tokyo.ac.jp/kasuga_j



Advancing the Frontier in Space: Unraveling Space Weather and the Essential Conditions for Habitable Terrestrial Planets

The vast space surrounding us is a dynamic plasma world where space radiation flies about and plasma particles interact with each other in complex ways through electromagnetic field variations. The field of Space Environment and Planetary System Science has developed rapidly since the dawn of the space age. In our laboratory, we combine scientific satellite observations with our own numerical simulations/models to study universal plasma processes in universe, space weather phenomena that are becoming indispensable to modern society, and the effects of atmospheric escape on habitability of terrestrial planets.

Research on space weather phenomena on Earth, Mars, and beyond

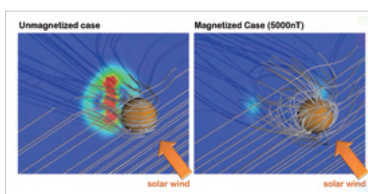
"Space weather" refers to variable conditions on the Sun, throughout space, and in the planetary environment that can influence the performance and reliability of space-borne and ground-based technological systems and endanger human life and health. Phenomena related to the space weather include auroras and space radiation (high-energy particles) variations. Around Earth, we are conducting research through close collaboration between satellite observations by the geospace exploration satellite "Arase," ground-based observations, and numerical simulations. The approach of the integrated studies that combines diverse data tailored to the scientific challenges we aim to address. The space environment surrounding a planet varies significantly depending on whether the planet possesses a global intrinsic magnetic field. As the frontier of the human exploration expands from the Moon to Mars, extending current Earth-based research into planetary space weather has become an urgent necessity. We participate also in Mars exploration missions such as NASA's MAVEN and JAXA's MMX. We combine these observations with our own numerical models to advance our understanding of planetary space weather phenomena such as Martian aurorae.

Research on space climate to understand the impact of stellar activities on planetary environments

An atmosphere is essential for maintaining a habitable surface environment with oceans like Earth. Understanding atmospheric escape to space, which determines the conditions for atmospheric retention, is one of the key issues in elucidating the recipe for a second Earth. In particular, understanding how various proposed atmospheric escape mechanisms depend on stellar activity and planetary magnetic field strength is key to elucidating the diversity and universality of terrestrial exoplanets. To address this issue, we have developed original numerical models that have been tested by observations of planets in our solar system and are beginning to apply them to exoplanets. For example, our recent studies have revealed that intense solar activity at that time may have caused significant atmospheric escape from ancient Mars, leading to the loss of most of its atmosphere and habitable environment. Our research has also shown that the presence of an intrinsic magnetic field can suppress atmospheric escape from Venus-like exoplanets, significantly extending their atmospheric retention (habitable) period. Additionally, we are conducting research on how space radiation interacting with the atmosphere influences the formation of prebiotic molecules based on photochemical models.



1 Installation of aurora observation cameras in Canada.



2 Global MHD simulation results of the interaction between the solar wind and ancient Mars. The lines and color code show magnetic field lines and atmospheric escape rates, respectively.



► Professor
Kanako SEKI

Research Area Space Physics, Planetary Aeronomy



► Assistant Professor
Ryoya SAKATA

Research Area Space Physics



► JSPS Research Fellow (PD)
Yuki NAKAMURA



► JSPS Research Fellow (PD)
Tomoaki NISHIOKA

Column

My motto is, "If you learn without thinking, you cannot understand truly. If you think without learning, you will be self-righteous." This is a quote from Confucius in the Analects, emphasizing the importance of balancing learning and thinking. During my student days, I was conscious of the importance of not blindly accepting knowledge but rather thinking for myself. However, as my workload increased and I became busier with work, I found myself relying more on experience and intuition, leading to a tendency to prioritize thinking over learning. This can be particularly dangerous for researchers in the field of Space Environment and Planetary System Science, as we tackle uncharted territory/knowledge in deep space, where common ground rules may not apply.

Reflecting on this, I recently took on the role of Editor for an international academic journal at a time when my duties as an Aid to the University President had come to a conclusion. By immersing myself in an environment where I am constantly exposed to the latest knowledge and continue to learn, I have the opportunity to continuously question my own thinking. In the process of moving between learning and thinking, I feel the true joy of being a researcher when light begins to shed on previously unknown phenomena. I will continue to approach the mysteries of the universe with humility, striving to learn and think, and enjoy the challenge of exploring the unknown.

<https://www-space.eps.s.u-tokyo.ac.jp/space-group/seki-lab/>

seki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



Exploring the formation and variation of the climate system with big data analyses and simulations

Investigating mechanisms of global linkages in climate variability and change to identify keys for climate prediction and projection

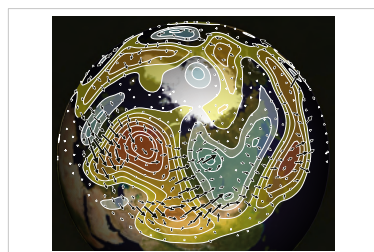
The Earth's atmosphere and ocean interact mutually and form a complex climate system. In addition to climate change driven by external forcings—such as variations in solar insolation and human-induced greenhouse gas emissions—the climate system also exhibits variations arising from its internal dynamics. This internal climate variability, which sometimes occurs on a global scale, is characterized by “teleconnections” and “atmosphere-ocean interactions”.

Large-scale atmospheric variability spanning thousands of kilometers often organizes into distinct spatiotemporal patterns, known as teleconnection patterns, which link climate conditions across distant regions. Compared to the atmosphere, the ocean varies more slowly, exerting influence on global climate from seasons to decades. Oceanic variability and its associated teleconnections are key to climate predictions from months to seasons ahead. Those internal climate variability can interact with human-induced climate change, often intensifying extreme events like heat waves, or conversely, causing temporary regional cooling even amid ongoing global warming.

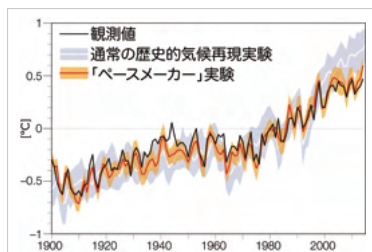
We investigate climate variability and change by analyzing gridded four-dimensional data sets of the atmosphere and ocean from the past to present—called “reanalysis” data—as well as ensemble climate model simulations initialized with slightly different initial conditions. By leveraging those vast climate datasets and by designing and conducting new, targeted climate simulations, we aim to deepen understanding of global climate covariability and predictability, ultimately providing actionable climate information to support climate resilience and policy.

Producing regional atmospheric reanalysis data

Despite the continuous production of the global atmospheric reanalysis data by the Japan Meteorological Agency (JMA), no regional atmospheric reanalysis data in operational quality is thus far available for Japan. Under the funding by the Japan Agency for Science and Technology and close collaboration with JMA and Information Technology Center of our university, we are conducting a 10-year project “ClimCORE” (Project Leader: Senior Research Fellow H. Nakamura) to produce high-resolution atmospheric reanalysis data (RRJ-ClimCORE) over Japan and its surrounding maritime domain for broad business and community applications. Based on the latest version of the JMA meso-forecast system, the hourly RRJ-ClimCORE data will become available for the 20+ years for the current century at 5-km grid intervals.



1 Wavy pressure anomalies caused a heat wave in Japan in August 2010



2 Reproducing observed global surface temperature changes with a climate model



► Associate Professor
Yu KOSAKA

Research Area

Climate variability,
Extreme weather, Global
climate simulation



► Project Associate
Professor
Takafumi MIYASAKA

Research Area

Climate variability,
Extreme weather,
Air-sea interaction



► Project Associate
Professor
Masato MORI

Research Area

Climate dynamics,
Extreme weather,
Teleconnection



► Senior Research Fellow
Hisashi NAKAMURA

Column

Our lab's principal investigator (PI) is a devoted Doraemon fan. Once the lab members found out, a giant Doraemon plushie mysteriously made his way into the lab. Since then, students and staff have been steadily contributing Doraemon-themed items, and now the office is filled with Doraemon items. The plushie proudly sits at the heart of the lab, offering a sense of comfort and fun to everyone—from the PI to those dropping by for discussions.



▲ The master of the laboratory.
Left: Taken when he first arrived at the laboratory.
Right: Taken in May 2026.

https://gcd.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/kosaka_lab/

ykosaka@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp
miyasaka@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp



Renewable energy system by interdisciplinary approach between electronics and chemistry

High-efficiency photovoltaics for green hydrogen production

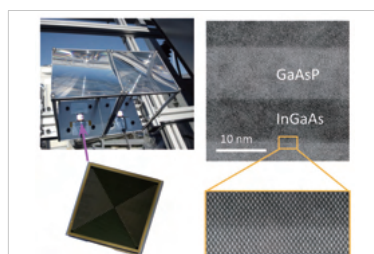
To achieve carbon neutrality, CO₂-free hydrogen is indispensable. Disruptive installation of photovoltaic is expected as a power source to produce green hydrogen in the regions with high irradiance. For this purpose, there is a growing expectation for high efficiency solar cells, far superior to conventional 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

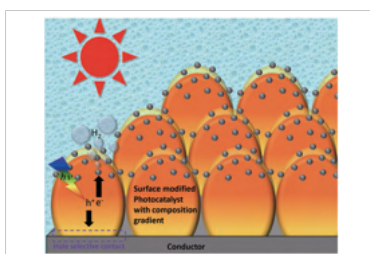
Photocatalysis is expected to be the ultimate technology for low-cost solar hydrogen production. In order to improve the efficiency of photocatalysts, it is essential to investigate the band structure of the interface between water and the semiconductor, which is responsible for the generation of photovoltaic power, 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

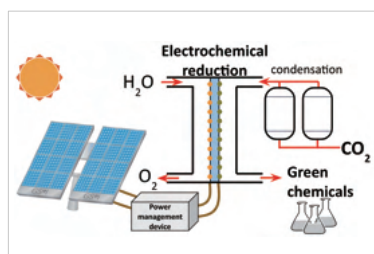
Many industrial processes involve CO₂ emissions, and there is growing expectation for systems that convert captured CO₂ into green chemicals by reducing it using renewable energy. Leveraging knowledge from fuel cells and water electrolysis technologies, we are developing an electrolysis system that efficiently produces valuable chemicals such as ethylene and ethanol from CO₂.



1 High-efficiency solar cells with nano-epitaxial structures



2 Photocatalysts for H₂ production with high efficiency PV structure



3 An electrochemical system for producing green chemicals from CO₂



► **Professor Masakazu SUGIYAMA**

Research Area

Photovoltaic technology, energy system, carbon recycling

► **Associate Professor**

Tsutomu MINEGISHI

Research Area

Photocatalyst & Photoelectrode, carbon recycling, hydrogen carrier

► **Project Professor**

Kentaroh WATANABE

► **Project Associate Professor Hiromu KUMAGAI**

► **Project Associate Professor Ajay Kumar JENA**

► **Project Assistant Professor**

Hassanet SODABANLU

► **Senior Research Fellow**

Hiroshi SEGAWA

Column

Are fossil fuels biofuels?

The answer is “correct.” Chemically speaking, both are hydrocarbons produced from water and CO₂ in the atmosphere. So why are fossil fuels considered the main culprits of global warming, while biofuels are seen as a promising sustainable fuel? The difference lies in the time it took to capture and store carbon as fuel versus the time it takes to release that carbon as CO₂ when the fuel is used (burned). The problem is that we use up fossil fuels—which took millions of years to form—in an instant. However, plants also grow quite slowly. We compensate for this slow growth by cultivating plants on a massive scale. Therefore, if we were to cover all the energy we use in a single day with biofuels, we would need an enormous amount of land for cultivation. Is there a way to produce fuel from sunlight using much less land? The answer lies in green hydrogen production and carbon recycling powered by solar energy. Our challenge is to turn the sustainable fuels made possible by science into a practical solution.

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

sugiyama@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

tmine@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp



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

Multiband Engineering in Thin Films for Intermediate Band Solar Cell

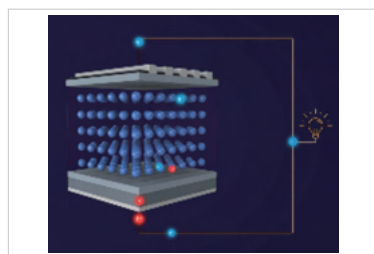
At Okada Laboratory, we conduct research on high-efficiency solar cells incorporating new semiconductor materials and quantum nanostructures in aim for doubling the efficiency of present solar cells. Quantum dots are semiconductor materials processed at the nanometer scale. They can confine the electrons within the dot and so often referred to as "artificial atoms." They can be used to enhance the output current and hence the efficiency by absorbing infrared light, which the conventional solar cells cannot harvest to generate power.

Thin film solar cells and substrate reuse

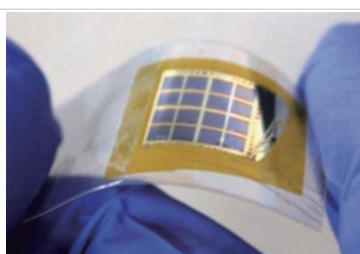
In addition, we are developing technologies aimed at reducing the production cost of high-efficiency solar cells. Since the substrate cost constitutes the highest proportion of the overall cost, we are advancing the epitaxial lift-off technology, which involves removing and reusing substrates from solar cells layers. The resulting thin-film solar cells, being flexible and lightweight after substrate removal, are suitable for applications such as space and automotive solar cells, aiming to expand the adoption of solar power generation.

Two-dimensional material ultra-thin solar cell

Some two-dimensional materials can be flexible and absorb light effectively, suitable for flexible, ultra-thin solar cell. Their weak inter-layer Van der Waals interaction even allows substrate recycling and freedom in designing the device structure with Van der Waals interface. Power collection with minimal loss is also expected due to their high in-plane carrier mobility. Our lab aims to fabricate large-area two-dimensional materials thin film and demonstrate its solar cell performance.



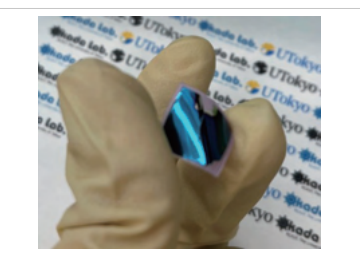
1 Schematic of a quantum dot solar cell



2 Thin-film solar cells by developed with ELO technique



3 Experiment in a cleanroom



4 Flexible MoS2/Ag thin film peeled onto a film



Project Professor Yoshitaka OKADA

Research Area

Next-generation solar cells, Semiconductor crystal growth, Epitaxial lift-off thin-film solar cells

Project Research Associate Yusuke OTEKI

Research Area

Next-generation solar cells, Semiconductor crystal growth, Epitaxial lift-off thin-film solar cells

Project Research Associate Myeongok KIM

Column

When thinking about global environmental issues, we often hear the phrase 'Think Globally, Act Locally.' It implies 'consider the global impact and take action in ways that you can as an individual.' However, for researchers, the important approach might be 'Think Locally, Act Globally.' In your daily life, put in your best effort and work hard in your given environment (your laboratory)(Think Locally). Then, present your research findings to the world, join discussions through networks with research colleagues around the globe. Ideas and thoughts generated from these discussions will be fed back into your own research, allowing it to develop to the next level. Just as athletes are inspired by their rivals and strive to improve their own skills, researchers are both colleagues and competitors at the same time. To students and young researchers, I encourage you to develop the skills necessary to perform on a global stage (Act Globally). This is not only essential for the advancement of science and technology, but it also determines the strength of humanity as we tackle future global environmental and energy issues.

<http://mbe.rcast.u-tokyo.ac.jp>

okada@mbe.rcast.u-tokyo.ac.jp



Reveal correlations between molecular assemblies and their functions

As observed in Mother Nature, molecular assembly is a driving force in obtaining functional molecules. Such functions embedded in self-assembled structures are fascinating from the viewpoint of material development, whereas the correlation between assembled structures and their functions is still unclear. We approach this challenging area through interdisciplinary research.

Control molecular assemblies

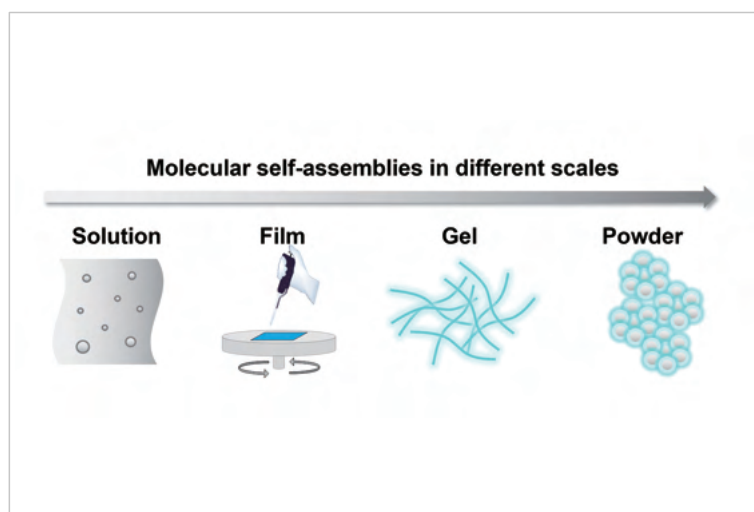
The expression of functions in molecular assemblies requires appropriate designs of building blocks and their interactions. In this study, approaches based on molecular recognition chemistry and nanomaterials engineering are applied to obtain the desired function. We aim to design various molecular self-assemblies including solutions, thin films, gels, and powder states.

Understand molecular assemblies

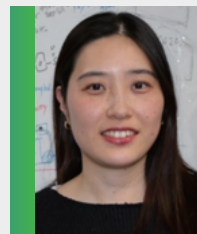
Information on the structure of molecular assemblies is important to manipulate function in material design. Therefore, various analytical methods are combined or newly developed to clarify the correlation between the structure and function of molecular assemblies.

Utilize molecular assemblies

We aim to propose and realize ways to maximize the potential of molecular self-assemblies (e.g. chemical sensors, organic devices) toward changing the world 100 years from now.



1 Conceptual illustration of functional molecular self-assemblies at different scales.



► Lecturer
Yui SASAKI

Research Area
Supramolecular chemistry

Column

The reason I think "research might be my calling" is clear: simply put, "I never get bored with research." Everyone has different motivations for research, but in my case, I continue my research with the lifelong theme of "challenging the billions of years of life's history and conducting research that will change chemistry in 100 years." The forms and functions of life that have been selected over billions of years are intricately and precisely controlled. Many researchers are captivated by this complex mystery, and I am no exception. It might be presumptuous to say that I want to understand the origins of such functions, but I believe that if my research can in any way help unravel the billions of years of life's history, it might change chemistry in 100 years. Therefore, I face my research every day with this belief. I have no hobbies other than research, so choosing to continue my research at a university in academia seems to have been the right decision for my personality.

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

sayui@iis.u-tokyo.ac.jp





Ultraprecision manufacturing for supporting advanced science

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

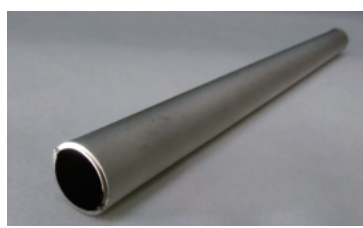
We are developing ultraprecise figuring and planarization methods using physicochemical phenomena that have atom by atom removal mechanism.

Development of X-ray microscopes and X-ray telescopes

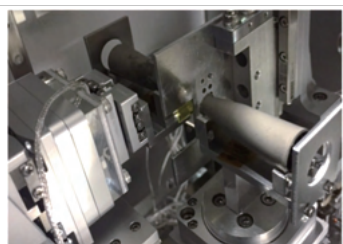
We are developing soft X-ray microscopic imaging systems at SPring-8 and X-ray free electron laser. Then, X-ray telescope is also one of applications of precise x-ray mirrors.

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 Precise mirror for focusing soft x-rays



2 Soft X-ray microscope



3 High-speed X-ray imaging of drilling



► Professor
Hidekazu MIMURA

Research Area

Ultraprecision machining,
Ultraprecision measurement



► Project Lecturer
Hiroto MOTOYAMA

Research Area

EUV optics,
Electrical discharge machining



► Assistant Professor
Satoru EGAWA



► Assistant Professor
Jianli GUO

Column

A book that has influenced my life is '25 Things to Regret When I Die'. This book was written by a doctor who cared for many patients, and it seems that most people have various regrets when they are about to die. Since reading this book, whenever I am uncertain, I think about what decision I would make if I had only one year left to live. This helps me make decisions without regret. One of the points that left a strong impression on me was 'not doing what I wanted to do' and 'not fulfilling my dreams.' Actually, it is not the unfulfilled dreams that people regret, but 'not even attempting to achieve their dreams.' Even if you don't succeed, you won't regret trying. Many people act based on reputation and social pressures, allowing themselves to be swayed by their surroundings, and forget what they truly wanted to do. Every day, think about what you really wanted to do when you entered university or graduate school.

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

mimura@upm.rcast.u-tokyo.ac.jp
motoyama@upm.rcast.u-tokyo.ac.jp





Next generation of electronics and quantum technology based on materials with nontrivial geometry

Our group develops novel electronic and spintronic functions through the exploration of new materials with nontrivial topology and symmetry.

Usually, the behavior of electrons is controlled by the external electric and magnetic fields. On the other hand, in materials with topologically nontrivial orders, electrons feel giant “emergent” electromagnetic fields due to the curved geometry, and their effective use can dramatically change the way to control electron dynamics.

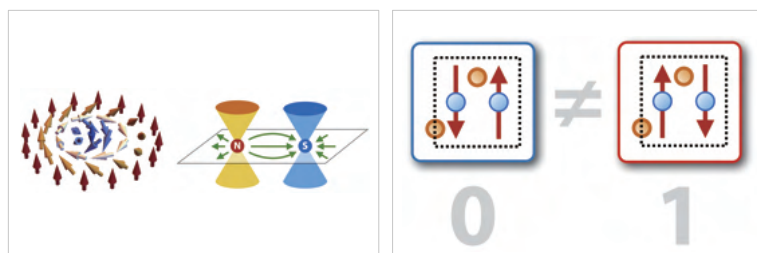
We design and synthesize new material systems to realize such unique quantum phenomena. By employing the state-of-the-art crystal growth and micro-fabrication techniques, we develop novel electronic functions potentially suitable for various applications such as information processing with ultra-low energy consumption or information detection with ultra-high sensitivity.

“Third class of magnetic material” — Altermagnet

In existing magnetic memory devices, information is stored using the “ $\uparrow$ ” and “ $\downarrow$ ” spin states in ferromagnets (i.e., “permanent magnets”), where spins are aligned in parallel. Meanwhile, antiferromagnets, another well-known class of magnetic materials, feature antiparallel spin alignments. The antiferromagnetic spin states “ $\uparrow\downarrow$ ” and “ $\downarrow\uparrow$ ” overlap completely upon lattice translation, making it impossible to distinguish between them macroscopically and, as a result, antiferromagnets have long been considered unusable for magnetic information storage.

However, recent studies have revealed that when an antiparallel spin arrangement is combined with a specific atomic configuration, the “ $\uparrow\downarrow$ ” and “ $\downarrow\uparrow$ ” spin states can be distinguished from one another. This new class of magnetic material is called an “altermagnet” and is attracting significant attention as a promising candidate for next-generation information storage media.

Our laboratory has succeeded in discovering the world’s first room-temperature altermagnet that allows information to be both read and written. By advancing the design and functional understanding of this “third magnetic material,” we seek to realize an entirely new paradigm for information processing — one that is ultra-high-density, ultra-low-power, and ultra-high-speed.



1 Examples of geometrically nontrivial orders

2 Altermagnet (“third class of magnetic material”)



► Professor
Shinichiro SEKI

Research Area

Condensed Matter Physics



► Associate Professor
Yoshihiro OKAMURA

Research Area

Condensed Matter Physics

► Research Associate **Aki KITAORI**

Research Area Condensed Matter Physics

► Project Research Associate **Nguyen Duy KHANH**

Column

While there are only about 90 naturally occurring elements, the possible combinations and arrangements of these elements are virtually limitless. To date, only a small fraction of such materials have been thoroughly studied. The behavior of electrons in materials is governed by quantum mechanics, and with careful design, materials can sometimes exhibit groundbreaking phenomena and unexpected functionalities.

As seen in the Industrial and Information Revolutions in history, new insights emerging from the fusion of physics and engineering have repeatedly transformed human society at a fundamental level. In our laboratory, we aim to pioneer such paradigm-shifting advances by discovering innovative materials that are both fascinating and practically useful.

<http://sekilab.net>

seki@ap.t.u-tokyo.ac.jp





From Fracture Mechanisms to Materials Design

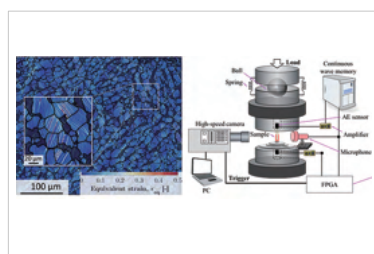
Fracture of materials is a hierarchical phenomenon in which microscale deformation and damage gradually accumulate within the internal microstructure and eventually lead to macroscopic failure. Understanding when, where, and why fracture initiates is the key to using materials safely up to their limits, and it forms the foundation for the reliable use of structural materials in society. Our laboratory integrates mechanical testing, in-situ observation, numerical simulation, and data science to elucidate the fracture mechanisms that connect microscopic events to macroscopic behavior. By feeding these insights back into materials design, we aim to enhance the reliability of structural materials that support automotive, aerospace, and infrastructure applications.

In-Situ Measurement of Microscale Deformation and Damage

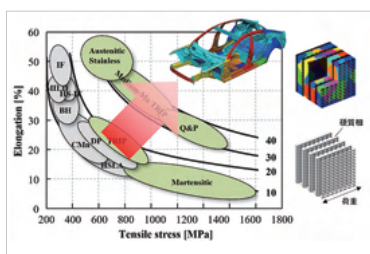
The microscopic events that trigger fracture occur locally and within very short time scales, making their observation a major challenge. We have developed an in-situ measurement system that integrates digital image correlation (DIC), acoustic emission (AE), and high-speed imaging, achieving nanometer-scale displacement sensitivity and sub-microsecond temporal resolution. With this system, we have successfully captured, for the first time, instantaneous phenomena such as twinning and kink-band formation in real time. By further combining AE waveform analysis with machine learning, we are developing techniques to quantitatively identify invisible events such as microcrack initiation and phase transformations.

Materials Design through Simulation and Data Science

To translate experimental insights into predictive design, we develop numerical frameworks based on the crystal plasticity finite element method (CPFEM). Constitutive models that incorporate twinning, phase transformation, and damage processes allow us to predict strength, ductility, and fatigue properties as functions of microstructure. Furthermore, large microstructure–property datasets generated through CPFEM-based virtual experiments are analyzed using machine learning and Bayesian optimization to automatically search for microstructures that overcome the strength–ductility trade-off. This framework also extends to metal additive manufacturing (AM), where AE monitoring with deep learning enables real-time defect detection and CPFEM analysis predicts the mechanical properties of as-built components, contributing to the improved reliability of AM-fabricated parts.



1 In-situ measurement system for microscale strain mapping



2 Microstructure exploration to overcome the strength–ductility trade-off



► Associate Professor
Takayuki SHIRAIWA

Research Area

Mechanics of materials, Fracture mechanics, Non-destructive evaluation, Materials reliability, Materials informatics

► Academic Specialist
Pornthep CHIVAVIBUL

Research Area

Acoustic emission, Non-destructive evaluation, Surface treatment

Column

Ever since I was a child, I have been fascinated by “crafting” and “alchemy” in games. It was not so much the fantasy worlds themselves that drew me in, but rather the system in which combining one material with another could produce, quite suddenly, a powerful item that was more than the simple sum of its parts. Unexpected combinations can give rise to distinctive properties. That feeling may have been the starting point of my interest in materials engineering.

The same is true of structural materials. Even slight differences in the combination of elements, or in the conditions of processing and heat treatment, can greatly affect a material’s strength and resistance to fracture. This is because the internal microstructure of a material determines where deformation becomes concentrated, where cracks begin to form, and how the material ultimately fails.

Today, together with my students, I am working to clarify the relationship between such microscopic changes and the visible properties of materials through observation and measurement, simulation, and data science.

shiraiwa@rme.mm.t.u-tokyo.ac.jp
<https://rme.mm.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>





Bioinspired Polymers for Sustainable Environment and Advanced Medicine

Since ancient times, humankind has learned, imitated, and benefited from nature and living organisms. In recent years, the advancement of nanotechnology and molecular biology has significantly deepened our understanding of living organisms at the nano and molecular levels. As a result, bioinspired materials science is entering a new phase. Our research focuses on the design, synthesis, and engineering of polymeric materials, learning from how nature makes functional materials evolved over millions of years. Our long-term research goal is to "create our own materials" by converting the molecular design principles developed by nature to synthetic systems and contributing to the advancement of science and technology. In the short-term, we are conducting research projects on bioinspired materials such as, self-healing polymers, underwater adhesives, and the metal-phenolic networks (MPNs) coatings of biointerfaces.

Self-Healing Polymers in Wet Environments

Polymers are widely used in marine environments due to their lightweight nature, good processability, and unique thermal/mechanical properties. Crack formation and other types of damage in polymeric materials used in wet environments could eventually lead to wholesale failure and/or the spread of microplastic pieces into marine environments. Imparting self-healing capabilities to those polymers would be a beneficial strategy for extending the life time and reducing the maintenance cost. We are designing and synthesizing self-healing polymers that can self-heal in seawater through dynamic bondings such as hydrogen bondings and coordination interactions. A judicious design principle at multiple length scales is needed, as most of the existing self-healing polymers suffer from swelling-induced mechanical instability and loss of self-healing ability because of a severe water uptake in fully submerged conditions.

Bioinspired underwater adhesives

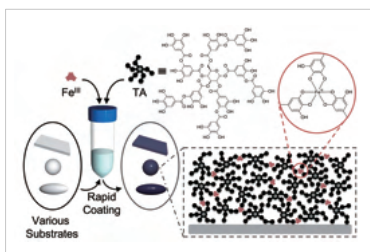
Putting a Band-Aid on wet skin is a challenging task because a thin water layer prevents the adhesion. Some marine creatures can produce biological molecules which are remarkably sticky even to wet surfaces. This inspired us to synthesize novel underwater adhesives, which we aim to apply for tissue repair, wound dressing and biomedical devices.

Interface Engineering using Metal-Phenolic Networks (MPNs)

Polyphenols are naturally occurring plant-derived chemicals. Polyphenolic molecules such as tannic acid show universal adherent properties. By adding metal ions as cross-linkers, metal-phenolic network (MPN) films are assembled in a surface-confined manner. The physicochemical properties of MPN-based materials depend on the polyphenolic molecules and metal ions used. MPNs are now regarded as a versatile coating platform and widely used all over the world to engineer nanomaterials and biointerfaces.



1 The two aluminum rods were joined together underwater and lifted a weight.



2 Mixing metal ions and tannic acid results in the deposition of MPN thin films.



► Professor
Hirotaka EJIMA

Research Area
Polymeric materials and biomimetics

► Assistant Professor **Haruka ODA**

Research Area Biomaterial

Column

Polymeric materials are used in every aspect of our daily lives, taking advantage of their light weight and ease of molding and processing. Polyethylene, polypropylene, polystyrene, and polyvinyl chloride are produced in particularly large quantities and are therefore known as the four major commodity plastics. As the production of polyethylene terephthalate (PET), which is used for beverage bottles, fibers, and other products, has also increased significantly, PET is sometimes added to this group, making them the five major commodity plastics.

Various polymers also play important roles in the field of biomaterials. Based on my own admittedly subjective selection, the five major general-purpose medical polymers would be polyethylene glycol (PEG), polydioxanone, polyether ether ketone, polytetrafluoroethylene, and poly(lactic acid) copolymers. During the COVID-19 pandemic, I was deeply moved by the fact that vaccines containing PEG were administered to people around the world, including myself.

With the hope that one day a polymer synthesized in our laboratory will join the ranks of these widely used medical polymers, we continue to pursue our research.

ejima@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
<https://biomacro.t.u-tokyo.ac.jp>



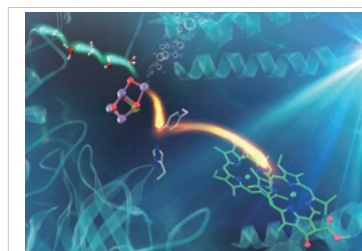


Exploring mechanisms of proteins based on theoretical molecular chemistry to present a new strategy for molecular design and bioengineering

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., O₂-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 Electron and proton transfers in the wateroxidizing enzyme photosystem II



2 Super computer in our laboratory.



3 Exciting discussion



► Professor
Hiroshi ISHIKITA

Research Area Biophysics

► Associate Professor **Keisuke SAITO**

Research Area Bio- and chemical physics

► Project Assistant teacher **Tomoyasu NOJI**

Column

My first encounter with photosynthesis research occurred when I went to Berlin to pursue my Ph.D. During my undergraduate and master's studies, I was interested in biomolecular devices. For example, the brain of a computer (the CPU) generates a lot of heat due to leakage current. With this background, I wanted to create biomolecular devices that surpassed silicon semiconductors, which led me to pursue an engineering degree. After being awarded a scholarship from Germany (DAAD), I was required to spend four months in Bremen for German language studies, which delayed the start of my research in Berlin. By the time I arrived in Berlin, the project I had described in my scholarship application was almost completed, and instead, I was given a new topic on electron transfer in photosynthetic reaction center proteins. I was instantly captivated by the crystal structure of the protein. The beauty of the symmetry in the arrangement of the pair of electron transfer pathways and the imbalance in the asymmetry of electron transfer activity. Solving this mystery—explaining it in terms of molecular chemistry that everyone can understand—has become my life's work.

hiro@appchem.t.u-tokyo.ac.jp
https://www.protein.rcast.u-tokyo.ac.jp/

ksaito@appchem.t.u-tokyo.ac.jp





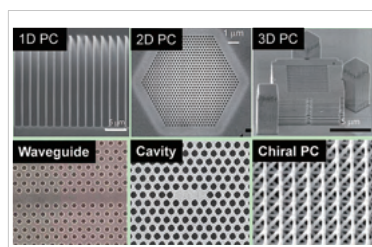
Toward innovative device/system technologies enabled with advanced photonic nanostructures and nano-sized electronic materials: from physics, materials to devices and systems

Nanophotonics and topological wave engineering (Iwamoto Laboratory)

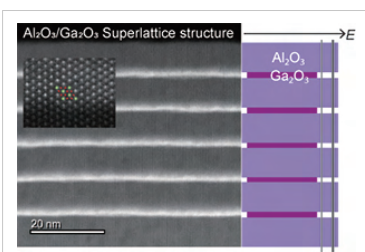
Photonic crystals are artificial optical materials possessing a wavelength-scale periodic structure in refractive index. Novel optical functionalities and unique optical phenomena can be realized using photonic crystals. We are investigating the physics of controlling light and light-matter interactions using photonic crystals and other photonic nanostructures, as well as their application to optical and quantum devices. We are also ambitiously exploring nanophotonics technologies based on wide bandgap materials such as diamond and gallium oxide. Another important research subject in our group is topological wave engineering. We aim to realize novel control of light, sound, and elastic waves using the concept of topology, and innovative applications based on them.

Interactive electronic devices by soft nanomaterials (Matsuhisa Laboratory)

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 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 Semiconductor Photonic Crystals



2 Artificial structure fabricated by epitaxial growth



3 Wireless soft sensor and display system



► Professor
Satoshi IWAMOTO

Research Area

Quantum Nanophotonics,
Topological Wave Engineering



► Associate Professor
Naoji MATSUHISA

Research Area

Interactive electronic
devices



► Assistant Professor **Riena JINNO**

Research Area

Ultra-Wide Bandgap Semiconductor,
Crystal Engineering



► Research Associate
Satomi ISHIDA

Column

One of the secrets to enjoying research is to maintain a clear distinction between work and rest. No matter how busy I am, I make sure to refresh myself almost every weekend at the sauna. At first, I think about work, but eventually, I forget about it. However, it's during such times that research ideas often come to mind. The lab members who hear about them might always feel troubled because most of the time, it's a 'no, it didn't work out.' But some of these ideas have successfully developed. (Iwamoto)

I believe that to conduct interesting and cutting-edge research, it is crucial to maximize the variety and number of people involved in the research. To achieve this, I think it is important to disseminate information through social media (please follow me on X and Instagram: @naoji_tokyo) and outreach activities, and to communicate in a way that is clear and engaging. RCAST, where diverse researchers gather, is the perfect environment for this. (Matsuhisa)

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



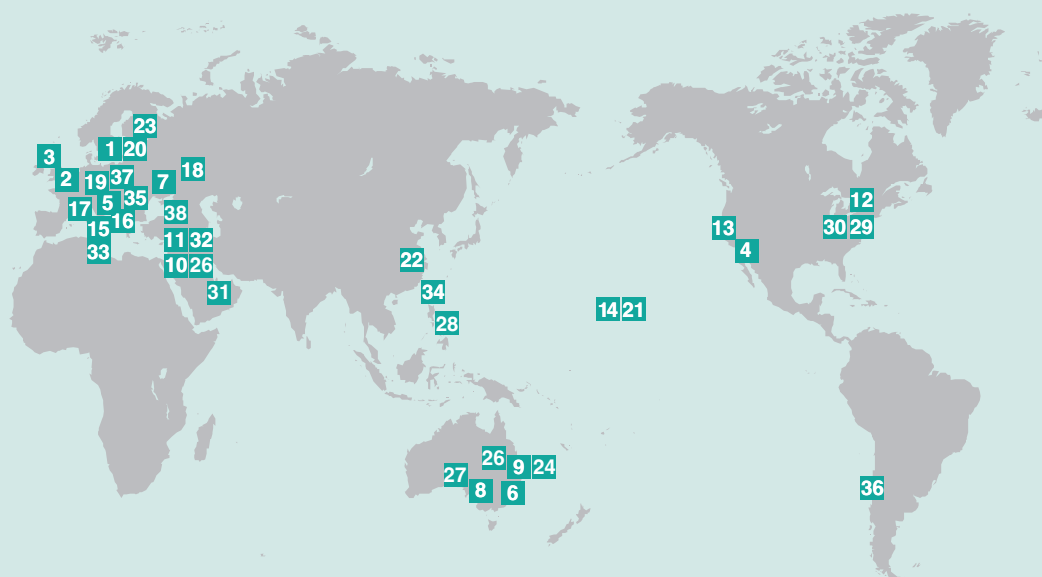
naoji@iis.u-tokyo.ac.jp
<https://www.naojimatsuhisa.com/>



Collaborations & Cooperations

Forming organic connections among researchers across disciplines

We are building a global organizational network that includes establishing satellite offices at collaborating institutions. Domestically—based on the experience of a partnership agreement with Ishikawa Prefecture that has led to a highly advanced example of joint industry creation by the university and the prefecture—we are pursuing types of co-creation that go beyond industry-academia-government cooperation together with local governments and communities participating in the Co-creation Living Lab.



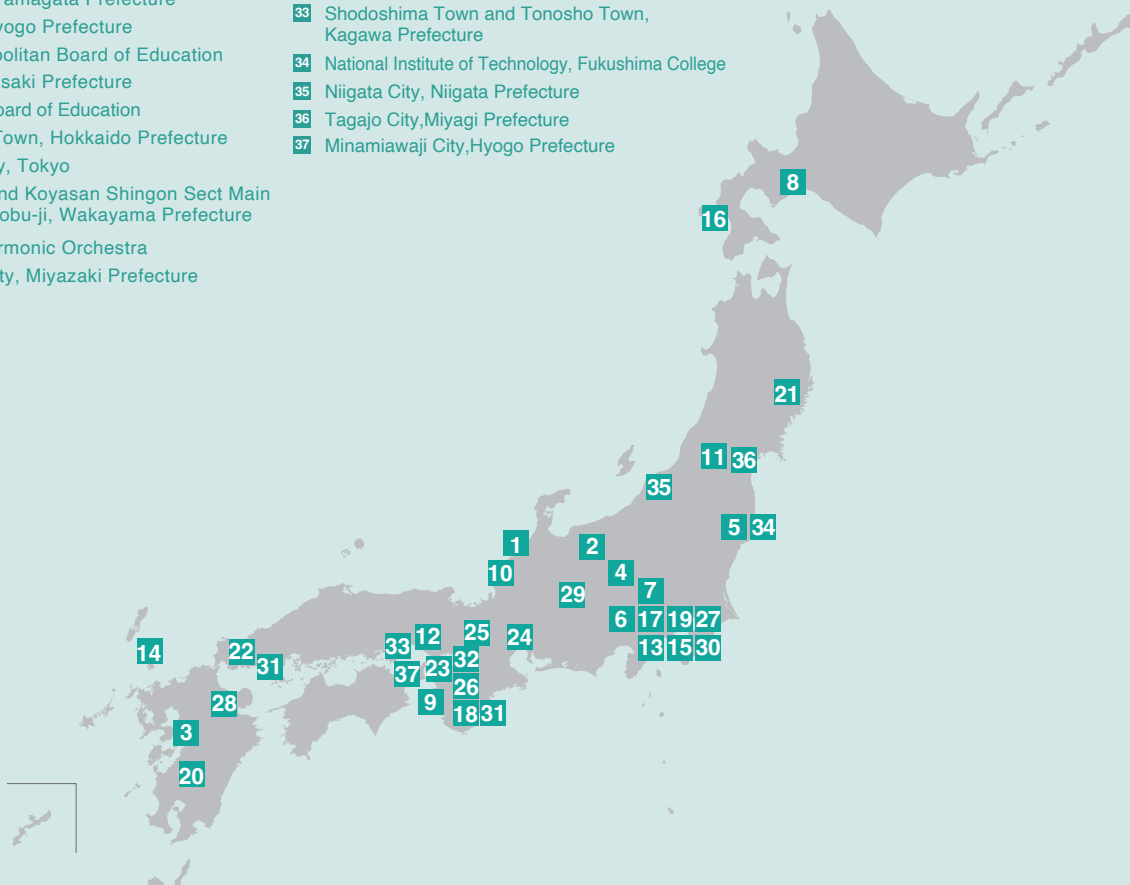
International Collaboration

*Order by agreement execution

- 1 Stockholm University /Sweden
- 2 Clare Hall, University of Cambridge /UK
- 3 University of Glasgow /UK
- 4 Arizona State University, LightWorks Initiative (LightWorks®) /USA
- 5 Centre national de la recherche scientifique (CNRS) /France
- 6 The University of New South Wales/Australia
- 7 University of Kassel /Germany
- 8 The University of Adelaide/Australia
- 9 Queensland University of Technology /Australia
- 10 The Moshe Dayan Center for Middle Eastern and African Studies (MDC), Tel Aviv University /Israel
- 11 The Hebrew University of Jerusalem /Israel
- 12 Centre for Research in Photonics, The University of Ottawa /Canada
- 13 University of California, Berkeley(UCB) /USA
- 14 Center on Disability Studies, University of Hawaii at Mānoa /USA
- 15 The University of Milano-Bicocca /Italy
- 16 Politecnico di Milano /Italy
- 17 The University of Bordeaux/France
- 18 Moscow State Institute of International Relations /Russia
- 19 École Polytechnique /France
- 20 Institute for Security and Development Policy (ISDP) /Sweden
- 21 Pacific Forum International /USA
- 22 University of Science and Technology of China /CHN
- 23 University of Oulu /Finland
- 24 The University of Queensland /Australia
- 25 The Center for Strategic Studies of the University of Jordan (CSS) /Jordan
- 26 State of Queensland /Australia
- 27 Government of South Australia /Australia
- 28 Republic of the Philippines, Department of Agriculture, Sugar Regulatory Administration/Philippines
- 29 Global Institute for Hydrogen and Fuel Cells (GIHF) /USA
- 30 Department of Aerospace Engineering, College of Engineering, University of Michigan /USA
- 31 TRENDS Research & Advisory /UAE
- 32 SIGNAL Group /Israel
- 33 University of Florence /Italy
- 34 Research Institute for Democracy, Society, and Emerging Technology (DSET) /Taiwan
- 35 European Values Center for Security Policy (EVC) /Czech
- 36 AthenaLAB /Chile
- 37 German Aerospace Center /Germany
- 38 Geocase/Georgia

Domestic Collaboration

- 1 Ishikawa Prefecture and Ishikawa Sunrise Industries Creation Organization
- 2 Obuse Town, Nagano Prefecture
- 3 Kumamoto Prefecture and Kumamoto University
- 4 Karuizawa Town, Nagano Prefecture and Shinshu University Research Center
- 5 Iwaki City, Fukushima Prefecture
- 6 Kunitachi City, Tokyo
- 7 Shibuya City, Tokyo
- 8 Shiraoi Town, Hokkaido Prefecture
- 9 Wakayama Prefecture
- 10 Eiheiiji Town, Fukui Prefecture
- 11 Nanyo City, Yamagata Prefecture
- 12 Kobe City, Hyogo Prefecture
- 13 Tokyo Metropolitan Board of Education
- 14 Iki City, Nagasaki Prefecture
- 15 Minato City Board of Education
- 16 Kaminokuni Town, Hokkaido Prefecture
- 17 Setagaya City, Tokyo
- 18 Koya Town and Koyasan Shingon Sect Main Temple Kongobu-ji, Wakayama Prefecture
- 19 Tokyo Philharmonic Orchestra
- 20 Kobayashi City, Miyazaki Prefecture
- 21 Kamaishi City, Iwate Prefecture
- 22 Yamaguchi Prefecture
- 23 Izumiotsu City, Osaka Prefecture
- 24 Nagakute City, Aichi Prefecture
- 25 Chino City, Fujimi Town and Hara Village, Nagano Prefecture
- 26 Katsuragi Town, Hashimoto City, Wakayama Prefecture
- 27 Tokyo College of Music
- 28 Oita Prefecture
- 29 Gifu City, Gifu Prefecture
- 30 Reconstruction Agency
- 31 Shunan City, Yamaguchi Prefecture
- 32 Kawachinagano City, Osaka Prefecture
- 33 Shodoshima Town and Tonosho Town, Kagawa Prefecture
- 34 National Institute of Technology, Fukushima College
- 35 Niigata City, Niigata Prefecture
- 36 Tagajo City, Miyagi Prefecture
- 37 Minamiawaji City, Hyogo Prefecture



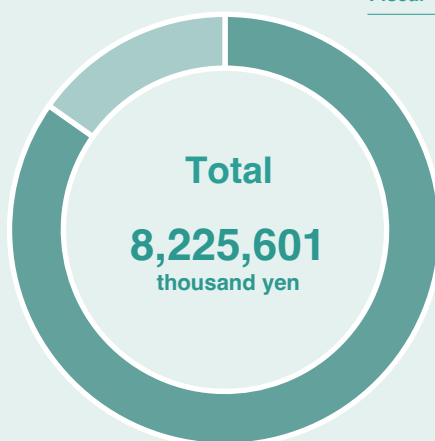
Facts

RCAST Facts

Financial Data

External funding covers nearly 80 percent of RCAST's operating expenses. This reflects the recognition of RCAST's farsighted research and the results it has produced and shows that it has a lineup of researchers who are capable of securing their own funding.

Fiscal Year **2025**



■ External funding	6,973,243 thousand yen
■ University management expenses	1,252,358 thousand yen



■ Funds for commissioned projects	0.9%
■ Contract research funds	52.9%
■ Joint research funds	15.2%
■ Grant-in-Aid for Scientific Research	12.1%
■ Endowed Research Division	2.5%
■ Contributions	11.3%
■ Other grants-in-aid	5.0%

Faculty and Staff

Through external funding, RCAST has created the project researcher/faculty system enabling unique, high-quality human resources to be employed by RCAST on a project basis. This system, originated by RCAST, can make a huge difference in research capabilities.

Academic Staff

Professors	38	Project Professors	8
Associate Professors	34	Project Associate Professors	14
Lecturers	8	Project Lecturers	5
Research Associates, Research Assistants	52	Project Research Associates	35
Project Researchers	60		
Visiting Academic Staff Other Researchers *	311		

Students

Graduate Students	419	Including 189 AIS students
Undergraduate Students	62	

Administrative Staff

Grant Administrative Staff	32
Project Specialists, Project Senior Specialist	43

*Other Researchers: Visiting Research Fellows, Co-operative Research Fellows, Joint Research Fellows



About RCAST

Since its establishment in 1987, the Research Center for Advanced Science and Technology (RCAST)—the newest research center attached to the University of Tokyo—has aimed to contribute to the development of science and technology by taking on new challenges arising from advances in science and resulting changes in society, and by exploring new areas of advanced science and technology for the benefit of society and humankind. In our more than 40 laboratories, we have been conducting a wide variety of research from basic to applied fields, ranging from advanced research in science and technology to the social sciences as well as the barrier-free social systems of the future. To address multifaceted issues, we make versatile and multilayered connections and the entire center supports not only single researchers but all researchers across research fields. RCAST will continue to take bold steps to realize a better society and co-create the future.

Research

The only doctoral course at a UTokyo affiliated institute

The Department of Advanced Interdisciplinary Studies was established in 1992 as a doctorate only program. Under RCAST's characteristic interdisciplinary environment, we foster individuals with the will to pioneer unique new fields, without being restricted by conventional frameworks. This program opens the door not only to corporate researchers and engineers, but also to corporate managers and government policymakers with knowledge of advanced science and technology.

Management

This unique approach to organizational management enables quick decision-making to address new challenges

Since its inception, RCAST has maintained a system of organizational management that separates research from administration. As the decision-making unit, the Strategic Management Office deliberates on ways to streamline the internal organization, as well as staffing proposals, budget allocations, and other important matters, then swiftly moves on to execution. This system reduces the time researchers spend on administrative tasks and ensures that their focus is always on research and educational activities.

RCAST Board external evaluation committee

Rigorous evaluation of RCAST's management strategies

Chieko ASAKAWA

IBM Fellow / Chief Executive Director,
Miraikan -The National Museum of Emerging Science and Innovation

Hideaki KOIZUMI

Emeritus Fellow, Hitachi, Ltd.

Kazuki SAWA

Fukuoka International University of Music, President

Kunihiro TANAKA

Founder & CEO, President, SAKURA internet Inc.

Miwako DOI

Auditor, National Institute of Information and Communications Technology

Sachiko NAKAJIMA

CEO, steAm, Inc. / Musician

Kizo HISAMOTO

Mayor of Kobe City

Hiroya MASUDA

Advisor, Nomura Research Institute, Ltd.

Toshiro MUTOH

Honorary Chairman, Daiwa Institute of Research Ltd.

CONTENTS

Social Cooperation Research Departments

- 123 A Global Network of Renewable Fuels (RE global)
- 122 Insect Controlled Space Design
- 121 Genome Science & Medicine
- 120 Smart City: Co-Creating with Citizens
- 119 Laser Photonics Sensing
- 118 Future Society Foresight
- 117 Art Design for All
- 116 Frontier Design

Corporate Sponsored Research Programs

- 115 Progressive Logistic Science
- 114 Research on Individually Optimal Learning
- 113 Study on Value of Sports (Meiji Yasuda Life)
- 112 Manufacturing Science for Advanced Optical Components
- 111 Research on Human Resources Development for Well-Being Community
- 110 Quantum Dot Innovation Lab (TOPPAN)

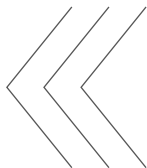
Affiliated Research Division • Unit

- Division of Global Security and Energy Transition
- 109 Next-generation photovoltaic devices Kubo Laboratory
- 108 Renewable Energy System (Wind/Wave Energy) Iida Laboratory
- 107 Energy Policy, Renewable, Hydrogen Hashimoto Laboratory
- 106 Comparative Political Dynamics Nakai Laboratory
- Initiatives for Co-Creation of Inclusive Societies
- 105 Tojisha-Led Co-Production Ayaya Laboratory
- 104 Science of Embodiment Tamesue Laboratory
- 103 Academia-Industry Hub for Offshore Wind (AIHOW)

Collaborative Research Organization

- 102 UTokyo LCA Center for Future Strategy, UTLCA
Pre-emptive LCA Social Cooperation Research Departments

-
- 90 RCAST Fellow / RCAST Adviser
 - 91 Senior Research Fellow
 - 92 Collaborative Research Organization
 - 93 Researchers
 - 99 Access





CONTENTS

184	Director's message
181	Contents
180	Research / Management
178	Facts
176	Collaboration cooperations



Material

174	Micro Device Engineering	Iwamoto - Matsuhisa Laboratory
173	Theoretical Chemistry	Ishikita Laboratory
172	High Performance Materials	Ejima Laboratory
171	High Performance Materials	Shiraiwa Laboratory
170	Quantum Materials Science	Seki Shinichiro Laboratory
169	Ultraprecision Manufacturing Science	Mimura Laboratory
168	Frontier Functional Molecular Chemistry	Sasaki Laboratory



Environment and Energy

167	New Energy	Okada Laboratory
166	Energy System	Sugiyama Laboratory
165	Global Climate Dynamics	Kosaka Laboratory
164	Space Environment and Planetary System Science	Seki Kanako Laboratory
163	Planning for Disaster Risk Reduction	Hiroi - Kasuga Laboratory
162	Geochemistry and Environmental Chemistry	Sumino Laboratory
161	Cosmic and Planetary Material Evolution	Hibiya Laboratory
160	Hydrogen Energy	Kono Laboratory
159	Biodiversity and Ecosystem Services	Mori Laboratory
158	Socio-metabolic systems	Daigo Laboratory
157	Community and Social Systems Engineering	Kondo Sae Laboratory



Information

156	Photonic Imaging	Ozeki Laboratory
155	Artificial Intelligence	Yairi Laboratory
154	Aerospace Mobility	Itoh Laboratory
153	Information Somatics	Inami - Monnai Laboratory
152	Networked Biophotonics	Ota Laboratory
151	Machine Intelligence	Harada Laboratory
150	Animal Linguistics	Suzuki Laboratory
149	Informational Biomedical Engineering	Tomii Laboratory
148	Advanced multiscale fluid science	



Chemical Biomedicine

147	Integrative Nutriomics and Oncology	Osawa Laboratory
146	Structural Biology	Nishimasu Laboratory
145	Intercellular Communication & Medical Science	Hoshino Laboratory
144	Structural Bioengineering	Kato Laboratory
143	Cellular Neurophysiology	Yagishita Laboratory

Interdisciplinary Research



Solving increasingly complex social issues requires fresh perspectives. Since RCAST was founded over 35 years ago, science and engineering, which advance science and technology, have co-existed with the humanities and social sciences, which deal with ethics, thought, and social systems. We are developing fields where there is no prior research.

CONTENTS

Barrier Free

- 142 **Interdisciplinary Barrier-Free Study** Fukushima Laboratory
- 141 **Tojisha-Kenkyu** Kumagaya Laboratory
- 140 **Inclusive Design Laboratory** Namiki Laboratory
- 139 **Social Inclusion Systems** Kondo Takeo Laboratory

Social Science

- 138 **Political Administrative System** Makiyara Laboratory
- 137 **Religion and Global Security** Ikeuchi Laboratory
- 136 **Global Consensus Making Policy** Takemi Laboratory
- 135 **International Security Studies** Koizumi Yu Laboratory
- 134 **Macroeconomics** Fujiwara Laboratory
- 133 **Economic Security Intelligence** Igata Laboratory
- 132 **Policy Research on Science and Technology** Motohashi Laboratory
- 131 **Advanced Education Co-creation** Mori Akiko Laboratory

Interdisciplin

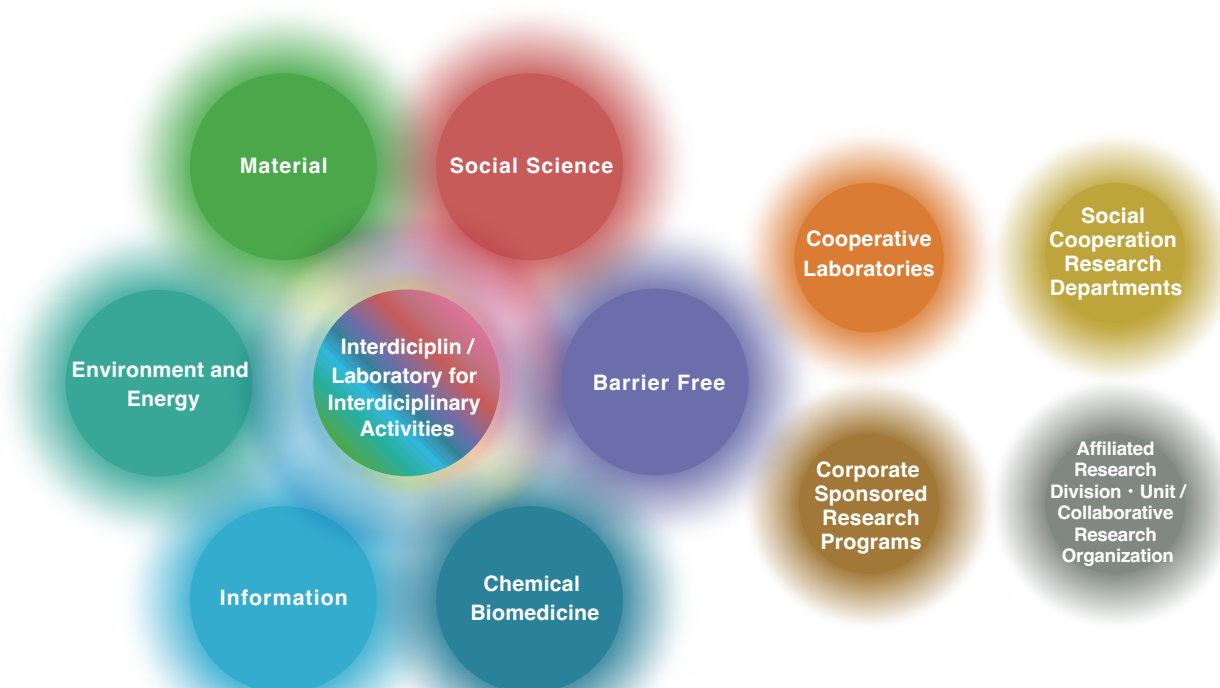
- 130 **Advanced Art Design** Kondo Kaoru Laboratory

Laboratory for Interdisciplinary Activities

- 129 **Advanced Education Outreach lab**
- 128 **Regional Co-Creation Living Lab**
- 127 **LEARN : Laboratory for Research on Individually Optimal Learning**
- 126 **Sol-X International Collaboration Lab**

Cooperative Laboratories

- 125 **Information Devices** Yamashita Laboratory
- 125 **Mathematical Physics of Emergent Systems** Nishinari Laboratory
- 124 **Co-Creative Community Planning, Design, and Management** Koizumi Hideki Laboratory



Director's Message

In an era of rapid advancements in information technology and Artificial Intelligence, the intrinsic value of merely possessing or accumulating knowledge is diminishing. Instead, the uniquely human contribution now lies in the creation of novel ideas that transcend the boundaries of accumulated information. Furthermore, as human activities expand in scale and become intricately interconnected, often leading to profound trade-offs, contemporary society demands more than just superficial information gathering and summarization. It calls for an imaginative capacity—a deeply empathetic imagination—that can bridge spatial and temporal distances to truly grasp events far removed from our immediate experience. This imaginative power will be increasingly valued as a distinctive human capability.

In light of these shifts, the role of universities, particularly those engaged in cutting-edge science and technology, is undergoing a significant transformation. Traditionally, scientific progress has been achieved by meticulously categorizing phenomena and diligently pursuing truth within systematically segmented domains. The primary value of a university was often seen as the accumulation of this highly specialized, advanced knowledge. However, to address the increasingly complex challenges facing society today, universities are now called upon to synergistically combine diverse fields of knowledge, collaborating with stakeholders to co-create groundbreaking solutions.

The Research Center for Advanced Science and Technology (RCAST) at the University of Tokyo stands as an unconventional research institute, uniquely without predefined specializations. Researchers from a wide array of academic backgrounds, spanning both the humanities and sciences, converge on our compact campus. Here, they connect on multiple levels, engaging both intellect and emotion, with the shared goal of pioneering the "cutting edge" that will unlock a bright and prosperous future.

This Master Book serves as a catalog designed to share the brilliance and excitement of the researchers gathered at RCAST with you, our readers. Yet, even for researchers brimming with creativity and imagination, simply operating together on campus is not enough to forge truly transformative "cutting-edge" advancements. It is your passionate aspirations for the future that will serve as the catalyst, inspiring RCAST researchers to transcend their disciplinary boundaries, multiply their expertise, and resonate with one another to carve out new pathways towards the future. This kind of "Kyoso"—resonant co-creation—is precisely what we at RCAST are committed to fostering.

Masakazu SUGIYAMA



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

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

Published in July 2026

Published by

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

*Information current as of July 1, 2026



東大先端研

Research Center for
Advanced Science and Technology
The University of Tokyo

Sentanken

MASTER BOOK 2026